

RE.316*4

Цифровые устройства

защиты и управления

Инструкции по эксплуатации



© 2004 ABB Switzerland Ltd

Baden

Первое издание

О данном документе:

Идентификационный номер: 1KHA000835_UEN

Дата издания: Октябрь 2004

Применяется для версии программного обеспечения 6.4 и выше

Перевел:

Проверил:

Утвердил:

ООО «АББ Автоматизация»

Дата перевода: сентябрь 2005 г.



АВТОРСКОЕ ПРАВО

Все права на данный документ, включая патентные заявки и регистрацию других прав промышленной собственности, сохранены. Несанкционированное использование, в частности, воспроизведение или передача третьим сторонам без письменного разрешения, запрещается.

Документ может использоваться только для цели, обозначенной в контракте.

Настоящий документ был тщательно проверен. Если, несмотря на это, пользователь обнаружит какие-либо ошибки, просим его как можно скорее уведомить нас о них.

Данные, содержащиеся в настоящем руководстве, приводятся исключительно с целью описания изделия, и не являются гарантией качества функционирования или характеристик продукта. В интересах наших заказчиков, мы постоянно работаем над совершенствованием своей продукции, чтобы она соответствовала новейшим технологическим разработкам. Однако это может привести к некоторым расхождениям между поставляемым изделием и его «Техническим описанием» или «Инструкцией по эксплуатации».

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение.....	7
1.1	Общие сведения	7
1.2	Инструкции по технике безопасности	8
1.2.1	Обозначения в инструкциях по технике безопасности	8
1.2.2	Общие правила.....	9
1.2.3	Общие инструкции по технике безопасности.....	9
1.3	Терминал защиты линии REL316*4.....	9
1.4	Терминал защиты трансформатора RET316*4.....	10
1.4.1	Назначение	10
1.4.2	Основные характеристики	10
1.5	Терминал защиты генератора REG316*4.....	12
1.5.1	Назначение	12
1.5.2	Основные характеристики	12
1.6	Терминал управления REC316*4	15
1.6.1	Назначение	15
1.6.2	Основные характеристики	15
2	Описание аппаратной части	18
2.1	Краткое описание	18
2.2	Механическая конструкция.....	19
2.2.1	Версии аппаратной части.....	19
2.2.2	Конструкция.....	19
2.2.3	Корпус и способы монтажа	19
2.2.4	Вид защиты спереди.....	20
2.2.5	Связь с пользовательским ПК	20
2.2.6	Средства тестирования.....	20
2.3	Блок оперативного питания	20
2.4	Модуль входных трансформаторов.....	21
2.5	Модуль центрального процессора	21
2.6	Модуль дискретных входов/выходов	22
2.7	Объединительная плата.....	22
2.8	Вспомогательное устройство подачи налагаемого напряжения REX010.....	22
2.9	Дополнительный трансформаторный блок подачи налагаемого напряжения REX011.....	26
2.9.1	REX011	27
2.9.2	REX011-1, -2	28
2.9.3	Рисунки.....	31
2.10	Тестирование без генератора.....	40
3	Задание функций.....	42

3.1	Общие сведения	42
3.1.1	Библиотека функций и уставки	42
3.1.2	Порядок чередования функций защиты и управления	43
3.1.2.1	Частота повтора	43
3.1.2.2	Объем вычислительных ресурсов, необходимых для реализации функций защиты	44
3.1.2.3	Вычислительный ресурс, необходимый для функции управления	49
3.2	Входы и выходы функций защиты	50
3.2.1	Аналого-цифровой преобразователь	50
3.2.2	Дискретные входы	51
3.2.3	Сигнальные выходы	51
3.2.4	Выходы отключения реле	52
3.2.5	Измеряемые значения	52
3.3	Диапазон частот	53
3.4	Уставки параметров системы	53
3.4.1	Конфигурация реле	53
3.4.2	Конфигурация аналого-цифрового преобразователя	56
3.4.3	Ввод комментариев для дискретных входов и выходов	59
3.4.4	Маскирование дискретных входов, установка сигналов на запоминание и определение двойных сигналов	59
3.4.5	Системные входы/выходы	59
3.5	Функции защиты	65
3.5.1	Функции дистанционной защиты высокого напряжения (HV-Distance)	65
3.5.2	Дистанционная защита (Distance)	67
3.5.2.1	Общие сведения	93
3.5.2.2	Пусковые органы	94
3.5.2.2.1	Пусковые органы МТЗ	95
3.5.2.2.2	Пусковые органы понижения полного сопротивления	95
3.5.2.2.3	Подведение тока	98
3.5.2.2.4	Детектор замыканий на землю	98
3.5.2.2.5	Логика предпочтения фазы	99
3.5.2.2.6	Пусковые органы понижения напряжения	99
3.5.2.3	Единицы измерения	99
3.5.2.3.1	Определение зон дистанционной защиты	100
3.5.2.3.2	Орган направления (мощности)	106
3.5.2.3.3	Расширенная зона	107
3.5.2.3.4	Обратная зона	107
3.5.2.3.5	Ступени времени	107
3.5.2.4	Конечная зона	108
3.5.2.5	Резервная МТЗ	109
3.5.2.6	Контроль цепей ТН	110
3.5.2.7	Логика отключения	111
3.5.2.8	Блокировка при качаниях мощности	113
3.5.2.9	Назначение аналоговых входов	113
3.5.2.10	Назначение дискретных входов	113
3.5.2.11	Назначение команд отключения	115
3.5.2.12	Сигналы	116
3.5.3	Чувствительная защита от замыканий на землю для систем с изолированной нейтралью и систем с заземлением через дугогасительный реактор (Катушку Петерсена) (EarthFaultIsol)	116
3.5.4	Автоматическое повторное включение (Autoreclosure)	122

3.5.4.1	Общие сведения	141
3.5.4.2	Соединения между функциями АПВ и дистанционной защиты	141
3.5.4.3	Соединения между функциями АПВ и максимальной токовой или дифференциальной защиты	144
3.5.4.4	Схемы с резервированием	145
3.5.4.5	Логика типа "Ведущий/Ведомый"	147
3.5.4.6	Дуплексная логика	149
3.5.4.7	Таймеры	150
3.5.4.8	Внешние дискретные входные сигналы	154
3.5.4.9	Команда Close CB и сигнальные выходы	157
3.5.4.10	Временные диаграммы	159
3.5.4.11	Проверка значений времени бестоковой паузы	169
3.5.5	Чувствительная защита от замыканий на землю для заземленных систем (3/3 сети 2) (EarthFltGnd2)	171
3.5.5.1	Координация работы с дистанционной защитой	177
3.5.5.2	Выбор режима работы	178
3.5.5.3	Выбор схемы обмена сигналами	179
3.5.5.4	Задание уровней срабатывания	183
3.5.5.5	Задание характеристического угла 'Угол'	184
3.5.5.6	Задание основного времени 't осн' (t basic)	185
3.5.5.7	Выдержка времени выключателя	185
3.5.5.8	Время сравнения 't сравн.' (t comp)	185
3.5.5.9	Задание времени ожидания 't обмена' (t wait)	185
3.5.5.10	Задание уставки времени блокировки 't блок' (t TransBlk)	186
3.5.5.11	Входы ТТ/ТН функции	186
3.5.5.12	Дискретные входы функции	186
3.5.5.13	Выходы	187
3.5.6	Функция максимальной токовой защиты с ограниченно - зависимой характеристикой срабатывания (I ₀ (завис.)) - I ₀ -Invers	188
3.5.7	Максимальная (минимальная) токовая защита с независимой выдержкой времени (MTЗ(незав.)) - (Current-DT)	193
3.5.8	Максимальная (минимальная) токовая защита с контролем мгновенного значения (отсечка) (MTЗ (ампл.)) – Current-Inst	199
3.5.9	Максимальная токовая защита с обратозависимой характеристикой выдержки времени (MTЗ (завис.)) - Current-Inv	203
3.5.10	Направленная максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени (НапрMTЗ (нез.)) - DirCurrentDT	209
3.5.11	Направленная максимальная токовая защита с обратозависимой характеристикой выдержки времени - НапрMTЗ(зав) - DirCurrentInv	218
3.5.12	Токовая защита обратной последовательности с независимой выдержкой времени – (I ₂ (незав.)) - (NPS-DT)	227
3.5.13	Токовая защита обратной последовательности с обратозависимой характеристикой выдержки времени (I ₂ (интегр.)) - NPS-Inv	231
3.5.14	Максимальная токовая защита с пуском по минимальному напряжению - I _{max} -U _{min}	235
3.5.15	Защита от повышения (понижения) напряжения с независимой выдержкой времени (U (незав.)) - Voltage-DT	242
3.5.15.1	Защита статора от замыканий на землю с независимой выдержкой времени (95 %)	247
3.5.15.2	Защита ротора от замыканий на землю	259

3.5.15.3	Защита от витковых замыканий (принцип контроля напряжения)	260
3.5.16	Защита максимального (минимального) напряжения, реагирующая на мгновенное значение (U(ампл.)) - Voltage-Inst	262
3.5.17	Защита по мощности (ЗащМощности) - Power	266
3.5.18	Защита от повышения температуры (Перегрев) - Overtemp	278
3.5.19	Контроль синхронизма (Контр. синхр) - SychroCheck	286
3.5.19.1	Общие сведения	295
3.5.19.2	Уставки:	298
3.5.19.3	Дискретные входы функции	304
3.5.20	Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) - BreakerFailure	307
3.5.21	Дифференциальная защита трансформатора (ДифЗащТранс) - Diff-Transf	322
3.5.22	Дифференциальная защита генератора (Diff-Gen)	347
3.5.23	Защита по частоте ($F > / <$) - Frequency	352
3.5.24	Защита по скорости изменения частоты (df/dt)	356
3.5.25	Защита от перевозбуждения - от чрезмерного повышения магнитного потока (Перевозб.Ф<math>>) -Overexcitat	359
3.5.26	Защита от повышения магнитного потока с обратнoзависимой характеристикой выдержки времени (U/f (завис.)) - U/f -Inv	362
3.5.27	Защита, контролирующая баланс напряжений (Небаланс U) - Voltage-Bal	370
3.5.28	Защита минимального сопротивления (Underimped)	375
3.5.29	Защита минимального реактивного сопротивления ($X <$) - MinReactance	381
3.5.30	Защита статора от перегрузки (ПерегрузСтат) - (OLoad-Stator)	393
3.5.31	Защита ротора от перегрузок (ПерегрузРотор) - OLoad-Rotor	398
3.5.32	Защита статора от замыканий на землю (100%) (3/3 статора) (Stator-EFP)	402
3.5.33	Защита ротора от замыканий на землю с наложением сигнала (3/3 ротора) - Rotor-EFP	425
3.5.34	Защита генератора от асинхронного хода (Скольж-Полюс) - Pole-Slip	436
3.6	Функции управления	447
3.6.1	Функция управления (FUPLA)	447
3.6.1.1	Уставки функции управления - FUPLA	449
3.6.1.1.1	Общие сведения	450
3.6.1.1.2	Таймеры	451
3.6.1.1.3	Дискретные входы	451
3.6.1.1.4	Дискретные сигналы	451
3.6.1.1.5	Измерительные входы	452
3.6.1.1.6	Измерительные выходы	452
3.6.1.1.7	Схема измерительных входов и выходов	452
3.6.1.2	Загрузка FUPLA	452
3.6.2	Логика (Logic)	453
3.6.3	Выдержка времени / интегратор (ВыдВрем) – Delay	455
3.6.4	Счетчик - Counter	459
3.6.5	Отстройка от дребезга контактов (ГашДребезга) - Debounce	461
3.6.6	Функция предупреждения повторных пусков при прерывистом сигнале (Контр.дребезг) – Defluttering	463
3.6.7	События LDU (LDUCобытия) - LDUEvents	467
3.7	Измерительные функции	469
3.7.1	Измерительная функция (Измерен.UIfPQ) - UIfPQ	469
3.7.2	Контроль трехфазного тока (КонтрЦепей I) - Check-I3ph	472
3.7.3	Контроль цепей трехфазного напряжения (КонтрЦепей U) - Check-U3ph	475
3.7.4	Регистратор аномальных режимов (Осциллограф) - Disturbance Rec	478
3.7.5	Измерительный модуль (Measurement Module)	490

3.7.5.1	Входы счетчика импульсов	496
3.7.5.2	Действие счетчика импульсов	497
3.7.5.3	Принцип действия счетчика импульсов.....	498
3.7.5.4	Обработка интервала	499
4	Описание функции и применение	501
4.1	Общие сведения	501
4.2	Функции защиты	503
4.2.1	Дистанционная защита.....	503
4.2.1.1	Пусковые органы	503
4.2.1.1.1	Действие пусковых органов	503
4.2.1.1.2	Пусковые органы МТЗ ($I >$).....	503
4.2.1.1.3	Пусковые органы понижения полного сопротивления.....	506
4.2.1.1.4	Выбор фазы (фазовая селекция).....	509
4.2.1.2	Измерительные устройства	511
4.2.1.2.1	Действие измерительных устройств.....	511
4.2.1.2.2	Измерение во время периода обработки I.....	511
4.2.1.2.3	Измерение во время процесса обработки II.....	514
4.2.1.2.4	Выбор направления	516
4.2.1.2.5	Схема измерительной характеристики.....	518
4.2.1.3	Контроль ТН.....	520
4.2.1.4	Функция резервной МТЗ	523
4.2.1.5	Логика системы	523
4.2.1.5.1	Структура логики системы.....	523
4.2.1.5.2	Логика пуска и блокировки.....	524
4.2.1.5.3	Логика включения на повреждение (SOTF).....	525
4.2.1.5.4	Логика короткой зоны (STUB).....	526
4.2.1.5.5	Логика расширения зоны (ZE)	527
4.2.1.5.6	Логика блокировки в переходном режиме (Transbl).....	527
4.2.1.5.7	Неисправность канала связи (Deblock)	530
4.2.1.5.8	Защита с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (PUTT).....	531
4.2.1.5.9	Защита с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT).....	534
4.2.1.5.10	Защита с расширенной зоной и блокирующим сигналом (BLOCK OR).....	536
4.2.1.5.11	Логика передачи ВЧ-сигнала (HFSEND).....	538
4.2.1.5.12	Логика отключения.....	539
4.2.1.6	Блокировка при качаниях в энергосистеме	542
4.2.1.7	Обозначения сигналов и аббревиатуры	543
4.2.2	Автоматическое повторное включение	549
4.2.2.1	Логические сегменты.....	549
4.2.2.2	Обозначения сигналов	555
4.2.3	Устройство резервирования отказов выключателя (УРОВ).....	558
4.2.3.1	Введение	558
4.2.3.2	Трехфазный/Однофазный режим	559
4.2.3.3	"Дублированное Отключение"("Redundant Trip")	559
4.2.3.4	"Повторное Отключение"("Retrip").....	560
4.2.3.5	"Резервное Отключение"("Backup Trip").....	560
4.2.3.6	"Дистанционное Отключение" ("Remote Trip")	560

4.2.3.7	"Безусловное Отключение"('Unconditional Trip')	560
4.2.3.8	"Окончательное отключение повреждения" ('End Fault Trip')	561
4.2.3.9	"Внешнее отключение" ('External Trip')	561
4.2.4	Высокоимпедансная защита	561
4.2.4.1	Общие сведения	561
4.2.4.2	Селективная защита от замыканий на землю для трансформатора	562
4.2.4.2.1	Основные требования	562
4.2.4.2.2	Составляющие селективной схемы защиты от замыкания на землю	563
4.2.4.2.3	Реализация	563
4.2.4.2.4	Пример	565
4.2.5	Использование дифференциальной защиты трансформатора в полуторной конфигурации ...	569
4.2.6	Защита от ошибочного включения недовозбужденного генератора	570
4.2.6.1	Общие сведения	570
4.2.6.2	Защита от ошибочного включения недовозбужденного генератора с использованием функции максимального тока	571
4.2.7	Защита ротора от замыканий на землю	571
4.2.7.1	Назначение	571
4.2.7.2	Определение уставок	572
4.2.7.2.1	Необходимые данные	572
4.2.7.2.2	Рекомендуемые уставки R_f или 'Уставка U' и t	572
4.2.7.3	Функциональный контроль	573
4.2.7.4	Установка и монтаж дополнительного устройства типа YWX111-11/-21	573
4.2.7.4.1	Размещение и внешние условия	573
4.2.7.4.2	Проверка монтажа	573
4.2.7.4.3	Подключение при двухступенчатой схеме	574
4.2.7.4.4	Подключение к системам возбуждения с установленными на валу диодами	574
4.2.7.4.5	Адаптация схемы в случае работы с фильтрами приводного вала	574
4.2.7.5	Пуско-наладочные работы	575
4.2.7.5.1	Проверки перед пуско-наладочными работами	575
4.2.7.5.2	Настройка устройства типа YWX111-11/-21	575
4.2.7.5.3	Измерение значений напряжения	577
4.2.7.5.4	Испытание на работающем генераторе	578
4.2.7.6	Эксплуатация и техническое обслуживание	580
4.2.7.6.1	Возможные причины неисправностей	580
4.2.7.6.2	Техническое обслуживание	580
4.2.7.7	Обнаружение неисправностей	580
4.2.7.8	Вспомогательное оборудование и запасные части	580
4.2.7.9	Приложения	581
4.2.8	Применение функции защиты от понижения реактивного сопротивления	583
4.2.8.1	Введение	583
4.2.8.2	Асинхронный режим	583
4.2.8.3	Контроль заданного угла нагрузки	584
4.2.9	Защита статора от замыканий на землю для параллельно работающих генераторов	588
4.2.9.1	Принцип действия	588
4.2.9.2	Замыкания на землю на шинах	590
4.2.9.3	Защита от замыканий на землю во время запуска	590
4.2.9.4	Заземляющий трансформатор	590
4.2.9.5	Резистор, гасящий феррорезонанс R_p	590
4.2.9.6	Заземляющий резистор R_e	591
4.2.9.7	Контактор	591

4.2.9.8	Трансформатор тока нулевой последовательности	591
4.2.9.9	Обязательные функции REG 316*4.....	592
4.2.9.10	Чувствительность защиты.....	592
4.2.10	100%-ная защита статора и ротора от замыканий на землю.....	596
5	Эксплуатация (CAP 2/316).....	599
5.1	<i>Краткая информация.....</i>	<i>599</i>
5.2	<i>Инсталляция и запуск CAP2/316.....</i>	<i>599</i>
5.2.1	Требования к персональному компьютеру	599
5.2.2	Инсталляция CAP2/316	600
5.2.3	Запуск ИЧМ	602
5.2.4	Запуск программы CAP2/316 и выход из программы	604
5.2.4.1	Оперативные режимы программы конфигурации CAP2/316.....	604
5.2.4.2	Запуск CAP2/316	605
5.2.4.3	Выход из программы CAP2/316.....	607
5.3	<i>Эксплуатация</i>	<i>607</i>
5.3.1	Общие сведения	607
5.3.2	Экран.....	608
5.3.2.1	Строка состояния	608
5.3.2.2	Пункты и иконки главного меню	609
5.4	<i>Конфигурация терминала – подробное описание</i>	<i>612</i>
5.4.1	Краткое введение	612
5.4.2	Конфигурация реле.....	612
5.4.2.1	Плата дискретных входов/выходов 316DB6x.....	614
5.4.2.2	Двойная индикация.....	614
5.4.2.3	Сигнальные выходы платы 316DB6x.....	617
5.4.2.4	Выходы отключения реле платы 316DB6x.....	618
5.4.2.5	Светодиоды (LED)	619
5.4.2.6	Аналого-цифровой преобразователь.....	620
5.4.3	Имя станции и присоединения	622
5.4.4	Системные входы/выходы	622
5.4.5	Конфигурирование дискретных выходов.....	623
5.4.5.1	Сигнальные светодиоды.....	624
5.4.5.2	Сигнальные реле	626
5.4.5.3	Регистрация событий	627
5.4.5.4	Реле индикации отключения	628
5.4.5.5	Сигнал в систему управления станцией SCS (Система автоматизации подстанции).....	630
5.4.5.6	Сигнал в систему удаленных входов/выходов (RBO)	631
5.4.5.7	Сигнал в ITL (Блокировка).....	632
5.4.6	Конфигурирование дискретных входов	633
5.4.6.1	TRUE / FALSE.....	634
5.4.6.2	Входы через оптический разъем (дискретные входы).....	636
5.4.6.3	Выход от функции защиты.....	637
5.4.6.4	Входы от системы управления станцией (SCS)	638
5.4.6.5	Входы от RBI (Удаленная система входов/выходов)	639
5.4.6.6	Входы от ITL (Данные блокировки).....	640
5.4.7	Конфигурирование функций защиты	642

5.4.7.1	Библиотека функций защиты и активные функции.....	642
5.4.7.2	Вставка функции.....	643
5.4.7.3	Удаление функции.....	644
5.4.7.4	Копирование функции.....	644
5.4.7.5	Конфигурирование функции.....	645
5.4.8	Список уставок.....	647
5.4.8.1	Отображение параметров.....	647
5.4.8.2	Отображение опорного значения аналоговых и технологических измерений.....	648
5.4.9	Сохранение и загрузка конфигурации из файла.....	649
5.4.9.1	Сохранение конфигурации в файле.....	650
5.4.9.2	Загрузка сохраненной конфигурации из файла.....	650
5.4.10	Загрузка/считывание конфигурации из терминала.....	650
5.4.10.1	Считывание конфигурации из терминала.....	650
5.4.10.2	Загрузка конфигурации в терминал.....	652
5.5	<i>Меню Просмотр (Monitor)</i>	652
5.5.1	Обработка событий.....	653
5.5.1.1	Просмотр текущих событий.....	653
5.5.1.2	Список событий.....	654
5.5.1.3	Очистка списка событий.....	655
5.5.1.4	Сброс выходов с фиксацией.....	656
5.5.2	Обработка измерений.....	657
5.5.2.1	Вывод на экран каналов аналого-цифрового преобразователя.....	657
5.5.2.2	Вывод на экран значений управления процессом.....	658
5.5.2.3	Показ дискретных входов, сигнальных выходов, реле отключения и светодиодов.....	661
5.5.2.4	Показ удаленных или дискретных входов/выходов.....	662
5.5.2.5	Показ входов/выходов ITL.....	662
5.5.2.6	Показ выходов SCS.....	663
5.5.2.7	Показ сигналов FUPLA.....	664
5.5.3	Функции проверки.....	666
5.5.3.1	Активизация функций защиты.....	667
5.5.3.2	Активизация выходов отключения, сигнальных выходов и выходов светодиодов.....	669
5.5.3.3	Активизация выходов RBO (Удаленные Дискретные Выходы).....	670
5.5.3.4	Активизация аналоговых выходов (удаленный выход).....	670
5.5.3.5	Данные обработки событий, измерений и диагностика.....	671
5.5.3.6	Переключение между группами уставок.....	671
5.5.3.7	Переключение дискретных выходов.....	672
5.5.4	Диагностика.....	673
5.5.5	Регистратор аномальных режимов.....	674
5.6	<i>Конфигурирование CAP2/316</i>	675
5.6.1	Изменение языка.....	675
5.6.2	Изменение пароля.....	676
5.6.3	Автоматическое удаление списка событий после считывания.....	676
5.6.4	Загрузка программно-аппаратных средств терминала.....	677
5.6.5	Загрузка программно-аппаратных средств EA63.....	677
5.6.6	Конфигурация порта связи.....	677
5.7	<i>Меню «Помощь» ‘Help’</i>	678
5.7.1	Руководство пользователя (User Manual).....	678
5.7.2	Руководство пользователя RIO580/ LON/ MVB/ IEC60870-5-103 (RIO580/ LON/ MVB/ IEC60870-5-103 User Manual).....	678

5.7.3	О программе CAP2/316 (About CAP2/316).....	678
5.8	<i>Импорт/экспорт данных</i>	679
5.8.1	Импорт файлов	679
5.8.1.1	Загрузка параметров MBA (mbaXX.par)	679
5.8.1.2	Загрузка параметров RIO (*.rio).....	679
5.8.2	Экспорт файлов.....	680
5.8.2.1	SigTOOL (*.sig)	680
5.8.2.2	Сохранение параметров RIO (*.rio).....	680
5.9	<i>Работа с несколькими группами уставок</i>	680
5.9.1	Переключение на другую группу уставок.....	680
5.9.2	Создание групп уставок	681
5.9.2.1	Присваивание функции защиты группе уставок.....	681
5.9.2.2	Копирование сконфигурированной функции защиты	682
5.9.2.3	Логическая взаимосвязь	682
5.10	<i>Местный дисплей</i>	683
5.10.1	Общее представление	683
5.10.2	Ограничения	683
5.10.3	Общее описание	683
5.10.3.1	Механическая сборка и вид спереди	683
5.10.3.2	Электрические соединения	684
5.10.3.3	Пароль	684
5.10.3.4	Пассивная работа	684
5.10.3.5	Клавиатура местного дисплея.....	684
5.10.4	Три состояния светодиодов	685
5.10.4.1	Общие сведения	685
5.10.4.2	Запуск терминала	686
5.10.4.3	Отсутствие активных функций защиты	686
5.10.4.4	Нормальный режим работы	686
5.10.4.5	Срабатывание функции защиты (General Start -Общий Пуск).....	687
5.10.4.6	Отключение функции защиты (Общее Отключение).....	687
5.10.4.7	Неисправимая ошибка в устройстве.....	687
5.10.5	Текстовый дисплей (ЖКД).....	688
5.10.5.1	Общие сведения	688
5.10.5.2	Язык.....	688
5.10.5.3	Взаимозависимость.....	688
5.10.5.4	Способность к изменению конфигурации	688
5.10.6	Структура меню	688
5.10.7	Меню ввода	690
5.10.8	Главное меню	692
5.10.8.1	Измеряемые величины.....	693
5.10.8.1.1	Аналого-цифровые каналы	693
5.10.8.1.2	Измеряемые функциональные величины	695
5.10.8.1.3	Дискретные сигналы	695
5.10.8.2	Список событий	698
5.10.8.3	Руководство пользователя.....	699
5.10.8.4	Регистратор аномальных режимов	699
5.10.8.5	Диагностика.....	699

5.10.8.5.1	Диагностическая информация.....	700
5.10.8.5.2	Информация о состоянии интерфейса шины между присоединениями.....	700
5.10.8.5.3	Информация о шине процесса.....	701
5.10.8.5.4	Описание светодиодов.....	701
5.10.8.6	Меню сброса (RESET).....	702
5.10.9	Автоматический вывод данных на экран дисплея.....	703
5.10.9.1	Общее описание.....	703
5.10.9.2	Включение автоматического вывода данных на экран.....	703
5.10.9.3	Остановка автоматического режима вывода на экран.....	703
5.10.9.4	Автоматический цикл вывода на экран.....	703
6	Самодиагностика и контроль.....	705
6.1	Общие сведения.....	705
6.2	Контроль оперативного питания.....	705
6.3	Контроль программно-аппаратных средств.....	705
6.4	Контроль аппаратной части.....	706
6.5	Результаты диагностики.....	706
6.6	Диагностика терминала.....	708
6.6.1	Подробная диагностическая информация 316VC61.....	710
6.6.2	Подробная диагностическая информация 316EA63.....	712
6.6.3	Вывод на экран состояния FUPLA.....	714
6.7	Шестнадцатиричный дамп.....	715
6.8	Информация о шине между присоединениями (IBB).....	716
6.8.1	Шина SPA.....	716
6.8.2	Шина LON.....	716
6.8.3	Шина MVB.....	719
6.8.4	Шина МЭК 60870-5-103.....	721
6.9	Информация RIO.....	722
6.10	Сброс входных данных SCS.....	722
6.11	Возможные сообщения об ошибках CAN2/316.....	722
7	УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....	724
7.1	Общее представление.....	724
7.2	Проверка поступившего оборудования и меры предосторожности.....	724
7.2.1	Проверка поступившего оборудования.....	724
7.2.2	Меры предосторожности против повреждения во время транспортировки.....	725
7.3	Сборка.....	725
7.3.1	Место установки и условия окружающей среды.....	725
7.3.2	Шкаф.....	725
7.3.3	Установка кассет в шкафы.....	726
7.4	Установка.....	727
7.4.1	Указания по выполнению заземления.....	727
7.4.1.1	Заземление шкафа.....	727
7.4.1.2	Дополнительные точки заземления в месте прохождения кабелей.....	732

7.4.2	Монтаж	732
7.4.2.1	Наружный монтаж	732
7.4.2.2	Внутренний монтаж	733
7.4.3	Экранирование	733
7.4.3.1	Экраны кабелей	733
7.4.3.2	Заделка кабельных экранов	733
7.4.4	Кабели связи	735
7.4.4.1	Прокладка оптоволоконных кабелей	736
7.4.5	Указания по монтажу проводов в стойке	736
7.4.6	Проверка соединений ТТ	738
7.4.7	Проверка соединений ТН	739
7.4.8	Проверка соединений вторичного источника питания	740
7.4.9	Проверка работы отключающих и сигнальных контактов	740
7.4.10	Проверка оптронных входов	740
7.5	<i>Ввод в эксплуатацию</i>	<i>741</i>
7.5.1	Подключение ПК задания уставок и управления	741
7.5.1.1	Минимальные требования к ПК	741
7.5.1.2	Параметры последовательного интерфейса	741
7.5.1.3	Соединительный кабель ПК	741
7.5.2	Присоединение оборудования к источнику оперативного питания постоянного тока	741
7.5.3	Подключение дискретных входов и выходов	742
7.5.4	Соединение цепей трансформаторов тока и напряжения	743
7.5.5	Подключение оптоволоконных кабелей к продольной дифференциальной защите	743
7.5.6	Испытания при вводе в эксплуатацию	744
7.6	<i>Эксплуатация</i>	<i>745</i>
7.6.1	Поиск повреждений	745
7.6.1.1	Светодиод готовности на передней панели	745
7.6.1.2	Интерфейс человек/машина (ИЧМ)	746
7.6.1.3	Перезапуск	749
7.7	<i>Обновление программного обеспечения</i>	<i>750</i>
7.7.1	Уставки	750
7.7.2	Удаление уставок и программы, загрузка новой программы	750
7.7.3	Проблемы при переходе на новое программное обеспечение	751
7.8	<i>Замена блоков аппаратного обеспечения</i>	<i>753</i>
7.9	<i>Проверка функций защиты</i>	<i>755</i>
7.9.1	Испытательная установка MODURES XS92b	755
7.9.1.1	Кассета испытательных блоков XX93 и испытательный разъем YX91-4	756
7.9.1.2	Кассета испытательных блоков 316 TSS 01, испытательная рукоятка RTXН 24 и испытательный кабель YX 91-7	757
7.9.1.3	Переключение в испытательный режим	758
7.9.2	Проверка функции дистанционной защиты	758
7.9.3	Проверка направления измерения	758
7.9.4	Проверка функции направленной защиты от замыканий на землю	760
7.9.4.1	Подача напряжений и токов энергосистемы	760
7.9.4.2	Измерение активной мощности	761
7.9.4.3	Измерение полной (кажущейся) мощности	762

7.9.4.4	Проверка при помощи испытательной установки	763
8	Технические данные.....	770
8.1	Цифровой терминал управления и защиты REC316*4, документ 1MRK511016-Ben	771
8.2	Цифровой терминал защиты генератора REG316*4, документ 1MRK502004-Ben	835
8.3	Устройства наложения тока для 100%-ной защиты статора и ротора от замыканий на землю REX010/REX011 для терминалов REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben	901
8.4	Цифровая защита трансформатора RET316*4, документ 1MRK504007-Ben.....	921
8.5	Требования к измерительным трансформаторам для RET316 и RET316*4, версия 3.10 и выше. Документ CH-ES 30-32.10 E.....	981
8.6	Требования к измерительным трансформаторам для дифференциальной защиты генераторов для REG 316 / REG 316*4 / REG 216, версия 3.01. Документ CH-ES 30-32.20 E.	985
9	Интерфейс шины между присоединениями (IBB).....	989
9.1	Подключение к системе управления станцией.....	989
9.2	Конфигурация при помощи ИЧМ.....	990
9.2.1	Общие параметры.....	991
9.2.2	Параметры SPA/МЭК103.....	992
9.2.3	Параметры IBB MW	993
9.3	Передача данных регистратора аномальных режимов через интерфейс шины между присоединениями (IBB).....	993
9.4	Синхронизация.....	995
9.5	Формат адреса шины SPA	995
9.5.1	Маскирование событий.....	996
9.6	Список адресов SPA	997
9.6.1	Канал 0.....	997
9.6.2	Список событий канала 0.....	998
9.6.3	Список событий канала 1.....	998
9.6.4	Список событий канала 3.....	998
9.6.5	Список событий канала 4.....	999
9.6.6	Аналоговый вход канала 4.....	1000
9.6.7	Дискретные входные сигналы	1000
9.6.8	Входные сигналы IBB	1001
9.6.9	Дискретные выходные сигналы	1001
9.6.10	Отключающие сигналы	1002
9.6.11	Светодиодные сигналы	1002
9.6.12	Выходные сигналы IBB.....	1002
9.6.13	Маски событий выходных сигналов IBB	1003
9.6.14	Маски событий дискретных входов.....	1005
9.6.15	Аппаратная часть 35.....	1006
9.6.16	Канал 8, системные входы/выходы 34.....	1006
9.6.17	Входы/Выходы IBB 43	1008
9.6.18	Current-DT 2	1009
9.6.19	Токовая защита (Current) 3.....	1010
9.6.20	Дифференциальная защита трансформатора (Diff-Transf) 4	1011

9.6.21	Защита минимального полного сопротивления (Underimped) 5	1014
9.6.22	Защита минимального реактивного сопротивления (MinReactance) 6	1015
9.6.23	Защита обратной последовательности фаз с независимой выдержкой времени (NPS-DT) 7 1016	
9.6.24	Защита обратной последовательности с обратнозависимой характеристикой срабатывания (NPS-Inv) 11	1017
9.6.25	Защита по напряжению (Voltage) 12	1018
9.6.26	Токовая защита с обратнозависимой характеристикой срабатывания (Current-Inv) 13	1019
9.6.27	Защита статора от перегрузок (OLoad-Stator) 14	1020
9.6.28	Защита ротора от перегрузок (OLoad-Rotor) 15	1021
9.6.29	Защита по мощности (Power) 18	1022
9.6.30	Максимальная токовая защита с контролем снижения напряжения (Imax-Umin) 20	1023
9.6.31	Выдержка времени (Delay) 22	1024
9.6.32	Дифференциальная защита генератора (Diff-Gen) 23	1025
9.6.33	Дистанционная защита (Distance) 24	1026
9.6.34	Защита по частоте (Frequency) 25	1034
9.6.35	Защита от перевозбуждения (Overexcitat) 26	1035
9.6.36	Счетчик (Count) 27	1036
9.6.37	Защита от повышения температуры (Overtemp.) (RE. 316*4) 28	1037
9.6.38	Контроль трехфазного тока (Check-I3ph) 29	1038
9.6.39	Контроль трехфазного напряжения (Check-U3ph) 30	1039
9.6.40	Логика (Logic) 31	1040
9.6.41	Регистратор аномальных режимов (Disturbance Rec) 32	1040
9.6.42	Защита по напряжению пикового значения (Voltage-Inst) 36	1043
9.6.43	Автоматическое повторное включение (Autoreclosure) 38	1044
9.6.44	Изоляция от замыканий на землю (EarthFaultIsol) 40	1047
9.6.45	Защита баланса напряжения (Voltage-Bal) 41	1048
9.6.46	Защита от повышенного потока с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (U/f-Inv) 47	1049
9.6.47	Измерительная функция (Measurands) 48	1050
9.6.48	Контроль синхронизма (SynchroCheck) 49	1051
9.6.49	Защита ротора от замыканий на землю (Rotor-EFP) 51	1054
9.6.50	Защита статора от замыканий на землю (Stator-EFP) 52	1056
9.6.51	Защита по току нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (I0-Invers) 53	1058
9.6.52	Защита от непереключения полюсов (Pole-Slip) 55	1059
9.6.53	Дифференциальная защита линии (Diff-Line) 56	1060
9.6.54	Удаленный дискретный (RemoteBin) 57	1062
9.6.55	Защита от замыканий на землю 2 (EarthFltGnd2) 58	1063
9.6.56	FUPLA 59	1065
9.6.57	Контроль дребезга (FlutterRecog) 60	1066
9.6.58	Высоковольтная дистанционная защита (HV distance) 63	1067
9.6.59	События LDU (LDU events) 67	1074
9.6.60	Распознавание дребезга контактов (Debounce) 68	1075
9.6.61	df/dt 69	1075
9.6.62	Направленная токовая защита с независимой выдержкой времени (DirCurrentDT) 70	1076
9.6.63	Направленная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (DirCurrentInv) 71	1078

9.6.64	Устройство резервирование отказа выключателя (УРОВ, BreakerFailure) 72.....	1080
9.6.65	Измерительный Модуль (MeasureModule) 74.....	1082
10	ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	1084
10.1	<i>Изменения в Версии 5.0 по сравнению с Версией 4.5.....</i>	<i>1084</i>
10.1.1	Местный дисплей (LDU).....	1084
10.1.2	Новая функция 'LDU events' (События ЖКД).....	1084
10.1.3	Новый процессор 316VC61a.....	1084
10.2	<i>Известные недостатки программного обеспечения в Версии 5.0.....</i>	<i>1084</i>
10.2.1	Решение проблемы 2000 года.....	1084
10.2.2	Функция "События LDU".....	1085
10.3	<i>Изменения в Версии 5.1 по сравнению с Версией 5.0.....</i>	<i>1085</i>
10.3.1	Система распределенных входов/выходов RIO580.....	1085
10.3.2	Решение проблемы 2000 года.....	1085
10.3.3	Функция «События LDU».....	1085
10.4	<i>Изменения в Версии 5.1a по сравнению с Версией 5.1.....</i>	<i>1085</i>
10.4.1	Функция 'IO-Invers'(Io(завис.)).....	1085
10.5	<i>Изменения в версии 5.1b по сравнению с версией 5.1a.....</i>	<i>1085</i>
10.5.1	Функция 'Min-Reactance' (X<).....	1085
10.6	<i>Изменения в версии 5.1c по сравнению с версией 5.1b.....</i>	<i>1086</i>
10.6.1	Решение проблемы 2000 года.....	1086
10.7	<i>Изменения в версии 5.2 по сравнению с версией 5.1c.....</i>	<i>1086</i>
10.7.1	Защита по скорости изменения частоты.....	1086
10.7.2	Сенсорный экран или SMS параллельно с подключением SCS.....	1086
10.8	<i>Изменения в версии 5.2a по сравнению с версией 5.2.....</i>	<i>1086</i>
10.8.1	Защита по скорости изменения частоты 'df/dt'.....	1086
10.9	<i>Изменения в версии 6.0 по сравнению с версией 5.2(a).....</i>	<i>1086</i>
10.9.1	Функции направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени 'DirCurrentDT' (НапрМТЗ (нез.)) и 'DirCurrentInv' (НапрМТЗ(зав)).....	1086
10.9.2	Функция резервирования отказа выключателя 'BreakerFailure' (УРОВ).....	1087
10.9.3	Контроль в реальном времени.....	1087
10.9.4	Новый процессор 316VC61b.....	1087
10.10	<i>Изменения в версии 6.2 по сравнению с версией 6.0.....</i>	<i>1087</i>
10.10.1	Модуль аналоговых входов/выходов 500AXM11.....	1087
10.10.2	Функция Триггера аналоговых входов/выходов.....	1087
10.10.3	Измерительный модуль.....	1087
10.10.4	Команды, передаваемые по шине Stage 2 LON.....	1088
10.11	<i>Изменения в версии 6.3 по сравнению с версией 6.2.....</i>	<i>1088</i>
10.11.1	Блок АЦП 316EA63.....	1088
10.11.2	Обновление программно-аппаратных средств 316EA63.....	1088
10.12	<i>Изменения в версии 6.4 по сравнению с версией 6.3.....</i>	<i>1089</i>
10.12.1	Функция автоматического повторного включения.....	1089
10.12.2	Сброс светодиодов на ЖКД.....	1089
11	Приложения.....	1090

11.1	Список аббревиатур и обозначений	1090
Рисунок 12.2.	Цифровое устройство защиты и управления RE. 316*4 (вид спереди)	1091
Рисунок 12.3.	Цифровое устройство защиты и управления RE.316*4, вид сзади с указанием расположения модулей в узком корпусе №1 (вверху) и в широком корпусе №2 (внизу).....	1092
Рисунок 12.4.	Пример соединений входных трансформаторов для функций направленной защиты (направленной МТЗ с независимой выдержкой времени, направленной МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени, защиты от понижения реактивного сопротивления, защиты мощности, защиты от асинхронного хода, измерительной функции и измерительного модуля ('DirCurrentDT', 'DirCurrentInv', 'MinReactance', 'Power', 'Pole-Slip', 'UIPQ' and 'MeasureModule')).....	1093
Рисунок 12.5.	Пример соединений входных трансформаторов для функций дифференциальной защиты (Дифференциальная защита трансформатора и Дифференциальная защита генератора ('Diff-Transf' и 'Diff-Gen')).....	1094
Рисунок 12.6.	Чертежи с размерами для полутопленного и навесного монтажа кассет испытательных блоков типов 316TSS01 (вверху) и XX93 (внизу)	1095
Рисунок 12.7.	Кассета испытательных блоков XX93.....	1096
Рисунок 12.8.	Установка для испытаний: с испытательной установкой типа XS92b и кассетой испытательных блоков типа XX93	1097
Рисунок 12.9.	Установка для испытаний: с испытательной установкой типа XS92b и кассетой испытательных блоков типа 316TSS01	1097
Рисунок 12.10.	Монтажная схема кассеты испытательных блоков типа XX93 (соответствует HEGS 324 171).....	1098
Рисунок 12.11.	Монтажная схема кассеты испытательных блоков типа 316TSS01 (соответствует HESG 324 348).....	1099
Типовые схемы	цифровых устройств защиты и управления RE.316*4	1117
Форма уведомления	об ошибках в данном документе	1153
Форма уведомления	об ошибках и проблемах, связанных с оборудованием	1155
Форма уведомления	о программных ошибках и проблемах	1157

Использование инструкций по эксплуатации RE.316*4 V6.4 и выше

Что Вы хотите знать	Что именно?	См. в следующей Главе (C) / Разделах (S):
об устройстве ...		
* Общее теоретическое ознакомление	<ul style="list-style-type: none"> Краткое введение Общее представление Технические данные Аппаратные средства Программное обеспечение 	<ul style="list-style-type: none"> C 1 (Введение) C 1, S 2.1. - S 7.1. (Краткое изложение по всем разделам) C 8 (Информлисток, требования к трансформаторам тока) C 2 (Описание аппаратных средств) C 3 (Настройка функций) C 4 (Описание функции и применение) C 6 (Самоконтроль и диагностика) C 10 (Изменения в программном обеспечении)
* Установка и подключение устройства	<ul style="list-style-type: none"> Проверки при получении Размещение Подключения к техпроцессу Подключение к системе управления 	<ul style="list-style-type: none"> S 7.2.1. S 7.3.1. C 12 (Схема соединений), S 7.2., S 7.4 - S 7.5.5. C 9 (IBB) S 9.6. (Список адресов IBB)
* Наладка и конфигурация	<ul style="list-style-type: none"> Установка ИЧМ Запуск ИЧМ Конфигурация Настройка функций Завершение работы ИЧМ 	<ul style="list-style-type: none"> S 5.2.2 S 5.2.3 - S 5.2.4.1, S 7.5.1 S 3.2. - S 3.4., S 5.3., S 5.4 - S 5.9. S 3.5. - S 3.8., S 5.3., S 5.4., S 5.9. S 5.2.4.3.
* Проверка, испытание и ввод в эксплуатацию	<ul style="list-style-type: none"> Проверка соединений Функциональная проверка Проверки при вводе в эксплуатацию 	<ul style="list-style-type: none"> S 7.4.6. - S 7.4.10. S 5.5.3 S 7.5.6.
* Техническое обслуживание	<ul style="list-style-type: none"> Поиск неисправностей Обновление программного обеспечения Добавление аппаратных средств 	<ul style="list-style-type: none"> S 5.5.4., S 7.6.1. S 7.7. S 7.8.
* Просмотр и перенос данных	<ul style="list-style-type: none"> Последовательный регистратор событий Регистратор аномальных режимов Измерения Локальный дисплей 	<ul style="list-style-type: none"> S 5.5.1. S 3.7.4., S 5.5.5. S 5.5.2. S 5.10.

1 Введение

1.1 Общие сведения

Такие устройства как терминал защиты линии REL 316*4, терминал защиты трансформатора RET316*4, терминал защиты генератора REG316*4 и терминал управления REC316*4 являются представителями нового поколения полностью цифровых систем защиты, в которых аналого-цифровое преобразование измеряемых входных переменных выполняется сразу же за входными трансформаторами, и полученные цифровые сигналы обрабатываются исключительно микропроцессорами.

Эта инструкция по эксплуатации действительная для всех четырех типов устройств. Обозначение 'RE.316*4' используется как идентификатор линии устройств в следующих разделах.

Благодаря своей компактной конструкции, использование лишь небольшой номенклатуры различных модулей в аппаратной части, модульному программному обеспечению и наличию функций непрерывного самоконтроля и диагностики, семейство RE.316*4 оптимально отвечает всем ожиданиям и требованиям, предъявляемым к современной схеме защиты в части обеспечения экономически эффективного управления предприятием и в части технического функционирования.

ГОТОВНОСТЬ – отношение между временем безотказной работы и общим сроком службы – безусловно, самое важное требование, предъявляемое к устройству защиты. Результатом непрерывного контроля является то, что это отношение в случае RE.316*4 равно почти единице.

ПРОСТОТА эксплуатации, управления и ввода устройства в эксплуатацию достигаются за счет компактной конструкции и интерактивной программы конфигурации CAP2/316 на основе ПК. Абсолютная ГИБКОСТЬ схемы RE.316*4, то есть способность адаптироваться к конкретной первичной системе или к уже существующей защите (модифицирование) обеспечивается дополнительными функциями программного обеспечения и возможностью свободно назначать входы и выходы при помощи CAP2/316.

Опыт десятилетий работ в области управления и защиты подстанций нашел применение в разработке RE.316*4, чтобы обеспечить максимально возможную НАДЕЖНОСТЬ, СЕЛЕКТИВНОСТЬ и УСТОЙЧИВОСТЬ. Цифровая обработка всех сигналов гарантирует ТОЧНОСТЬ схемы защиты и постоянную ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ на протяжении всего срока эксплуатации.

Введение

1.2 Инструкции по технике безопасности

1.2.1 Обозначения в инструкциях по технике безопасности

В инструкциях по технике безопасности данного Руководства по эксплуатации используются следующие обозначения, которые относятся как к личной безопасности при работе с устройствами, так и к безопасности для окружающей среды. Обозначения могут относиться более чем к одному устройству данного семейства.



Опасно! Это обозначение указывает на непосредственную опасность в результате воздействия высокого напряжения, механического воздействия или по другим причинам. Несоблюдение может привести к серьезным травмам или даже к смерти.



Внимание! Это обозначение привлекает внимание к опасной ситуации. Несоблюдение может привести к серьезным травмам людей или ущербу для собственности.



Осторожно! Электростатический разряд: Этот знак обозначает необходимость избегать повреждения оборудования в результате электростатического разряда. Прикасаться к элементам конструкции и модулям можно только при наличии заземляющего браслета.



Осторожно! Лазер/СИД: Этот знак обозначает использование в продукте лазера класса I Лазер/СИД. Нужно избегать любого прямого контакта лазера с глазами.



Примечание: Необходимо соблюдать важную инструкцию.



Важно: Необходимо удостовериться в том, что не возникнет ситуация, в которой будет поврежден продукт или окружающее оборудование.

1.2.2 Общие правила

Устройства RE.316*4 включают последние достижения и директивы, и подчиняются общепринятым правилам техники безопасности. Тем не менее, во избежание опасности всегда следует проявлять осторожность.

Устройства RE.316*4 следует применять только в том случае, когда они находятся в идеальном рабочем состоянии и строго соответствуют эти Инструкции по эксплуатации.

Опасные ситуации могут возникать вследствие неправильного использования оборудования, особенно, если пользователь меняет конфигурацию.

1.2.3 Общие инструкции по технике безопасности



Опасно! В непосредственной близости к устройству RE.316*4 находится электрооборудование, находящееся под напряжением. Перед началом работы с системой всегда следует убедиться в отсутствии контакта или непосредственной близости к частям оборудования, находящимся под напряжением.

Устройство RE.316*4 может инициировать действие другого электрического оборудования (выключателей и разъединителей). Перед началом работы с устройством всегда следует убедиться, что непредусмотренные операции запрещены или не оказывают воздействия на персонал или оборудование.

Строго соблюдайте все правила техники безопасности (блокировки и блокирующие устройства), особенно предназначенные для конкретной станции.



Внимание! С устройством RE.316*4 может работать только специально обученный персонал, имеющий соответствующее разрешение, после прочтения и тщательного изучения данной инструкции по эксплуатации.

1.3 Терминал защиты линии REL316*4

Описание в русской редакции не приводится.

Введение

1.4 Терминал защиты трансформатора RET316*4

1.4.1 Назначение

Цифровой терминал защиты трансформатора RET316*4 предназначен для быстродействующей селективной защиты двухобмоточных и трехобмоточных силовых трансформаторов.

Он также может применяться для защиты автотрансформаторов и блоков генератор/трансформатор.

Устройство распознает следующие повреждения на силовых трансформаторах:

- любые фазные КЗ
- замыкания на землю, когда нейтраль силового трансформатора заземлена непосредственно или через малое сопротивление
- межвитковые КЗ.

RET316*4 предъявляет невысокие требования к основным трансформаторам тока.

1.4.2 Основные характеристики

RET316*4 может поставляться с набором различных защитных функций из приведенного далее списка. Выбор функций производится из библиотеки программного обеспечения RE.216/RE.316*4:

- Дифференциальная защита трансформатора (Diff-Transf), являющаяся одной из основных функций для быстродействующей и селективной защиты всех трансформаторов мощностью от нескольких МВА и выше.
- Защита от тепловой перегрузки (Overtemp), оберегающая изоляцию от тепловых ударов. Эта защитная функция обеспечивается двумя независимыми уставками и успешно используется при отсутствии датчиков температуры масла.
- максимальная и минимальная токовые защиты с независимой выдержкой времени (Current-DT)
 - снабжены блокировкой от броска тока намагничивания
- максимальная токовая быстродействующая защита пикового значения (токовая отсечка) (Current-Inst)
- максимальная токовая защита с обратозависимой характеристикой выдержки времени (Current-Inv)
- направленная максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени (DirCurrentDT)

- направленная максимальная токовая защита с обратнозависимой выдержкой времени (DirCurrentInv)
- максимальная токовая защита с независимым минимальным временем срабатывания и обратнозависимой характеристикой выдержки времени (I0-Invers)
- максимальная и минимальная защита по напряжению с независимой выдержкой времени (Voltage-DT)
- максимальная быстродействующая защита по напряжению пикового значения (отсечка по напряжению) (Voltage-Inst)
- функция контроля мощности (Power)
- функция контроля частоты (Frequency)
- защита по скорости изменения частоты (df/dt)
- защита от повышения магнитного потока с независимой выдержкой времени (Overexcitat)
- защита от перевозбуждения с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (U/F-Inv)
- дистанционная защита в качестве резервной защиты силовых трансформаторов и ближних линий (Distance)
- устройство резервирования отказов выключателей (BreakerFailure)
- дополнительные логические функции, такие как:
 - дополнительная логика пользователя, запрограммированная с помощью CAP316 (проект, выполненный на языке программирования FUPLA). Это требует системного проектирования.
 - логика
 - выдержка времени
 - счетчик (Count)
 - устранение дребезга контактов.

Также обеспечиваются следующие функции измерения и контроля:

- функция измерения напряжения, тока, частоты, активной и реактивной мощности (UIfPQ)
- модуль трехфазного измерения
- контроль цепей трехфазного тока

Введение

- контроль цепей трехфазного напряжения
- регистратор аномальных режимов.

Устройство имеет журнал регистрации событий.

Назначение оптронных входов, сигналов светодиодных индикаторов и сигнальных выходов вспомогательных реле, уставки различных параметров, конфигурация схемы и вывод на дисплей событий и переменных системы - все это управляется интерактивно программой связи между защитой и пользователем с управлением через меню (ИЧМ).

Терминал RET316*4 имеет последовательные интерфейсы для локальной связи с управляющим ПК и для дистанционной связи со станционной системой управления.

Терминал RET316*4 снабжен также функциями непрерывного самоконтроля и самодиагностики. Для регулярного тестирования используются соответствующие испытательные устройства (типа XS92b).

Монтаж RET316*4 может быть полуутопленным, навесным или в кассете.

1.5 Терминал защиты генератора REG316*4

1.5.1 Назначение

Цифровой терминал защиты генераторов REG 316*4 предназначен для выполнения быстродействующей селективной защиты генераторов малой и средней мощности. Он может применяться для генераторов, подключенных в блок с повышающим трансформатором или без него, и работающих в энергосистеме или на промышленных электростанциях.

REG 316*4 предъявляет относительно невысокие требования к трансформаторам тока и напряжения, и его работа не зависит от их характеристик.

1.5.2 Основные характеристики

Библиотека функций защиты REG 316*4 включает следующие функции:

- дифференциальная защита генератора (Diff-Gen)
- дифференциальная защита трансформатора (Diff-Transf)
- максимальная и минимальная токовая защита с независимой выдержкой времени (Current-DT)
 - с блокировкой при броске тока намагничивания
- быстродействующая максимальная токовая защита (токовая отсечка) (Current-Inst)
- максимальная токовая защита с контролем (пуском) по напряжению (Imax-Umin)

- максимальная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (Current-Inv)
- направленная МТЗ с независимой выдержкой времени (DirCurrentDT)
- направленная МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени (DirCurrentInv)
- максимальная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (NPS-DT)
- защита по обратной последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (NPS-Inv)
- защита от повышения и понижения напряжения с независимой выдержкой времени (Voltage-DT)
- быстродействующая защита от повышения напряжения (отсечка по напряжению) (Voltage-Inst)
- защита от понижения полного сопротивления (Underimped)
- защита от понижения реактивного сопротивления (MinReactance)
- защита по мощности (Power)
- защита статора от перегрузок (OLoad-Stator)
- защита ротора от перегрузок (OLoad-Rotor)
- защита по частоте (Frequency)
- защита по скорости изменения частоты (df/dt)
- защита от перевозбуждения (Overexcitat)
- защита от перевозбуждения с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (U/f-Inv)
- защита баланса напряжений (Voltage-Bal)
- защита от превышения температуры (Overtemp)
- 100 % -ная защита статора от замыканий на землю (Stator-EFP)
- 100 % -ная защита ротора от замыканий на землю (Rotor-EFP)
- защита от асинхронного хода (Pole-Slip)
- максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (I0-Invers)
- устройство резервирования отказов выключателей (BreakerFailure)
- дополнительные логические функции, такие как:

Введение

- дополнительная логика пользователя, запрограммированная с помощью CAP316 (проект, выполненный на языке программирования FUPLA). Это требует системного проектирования.
- логика
- таймеры
- измерение
- отстройка от дребезга контактов.

Кроме того, доступны следующие функции измерения и контроля:

- функция однофазного измерения UlfPQ (напряжения, тока, частоты, активной и реактивной мощности)
- модуль трехфазного измерения
- контроль цепей трехфазного тока
- контроль цепей трехфазного напряжения
- регистратор аномальных режимов (аварийный осциллограф).

Устройство имеет журнал регистрации событий.

Назначение оптронных входов, сигналов светодиодных индикаторов и сигнальных выходов вспомогательных реле, уставки различных параметров, конфигурация схемы и вывод на дисплей событий и переменных системы - все это управляется интерактивно программой связи между защитой и пользователем с управлением через меню (ИЧМ).

Терминал REG316*4 имеет последовательные интерфейсы для локальной связи с управляющим ПК и для дистанционной связи со станционной системой управления (SCS).

REG 316*4 имеет функции непрерывного самоконтроля и самодиагностики. Для выполнения проверки имеются соответствующие испытательные установки (например, испытательная установка XS92b).

Монтаж REG 316*4 может быть полуутопленным, навесным или в кассете.

1.6 Терминал управления REC316*4

1.6.1 Назначение

Цифровой терминал управления REC316*4 предназначен для выполнения сбора данных, функций контроля и управления на подстанциях среднего и высокого напряжения. Устанавливается в отдельных ячейках распределительного устройства.

Терминал управления ячейкой распределительного устройства может конфигурироваться для работы с элегазовой коммутационной аппаратурой SF₆ (GIS), распредустройствами, устанавливаемыми в помещениях и вне помещений, а также одинарными, двойными и сложными системами шин.

REC316*4 регистрирует и обрабатывает сигналы о положении элементов распредустройства, измеренные переменные величины и аварийные сигналы в ячейках распределительного устройства. Затем эта информация становится доступной на уровне управления станцией по интерфейсу связи (IBB).

REC316*4 принимает управляющие команды от системы управления станцией или от локальной мнемосхемы, обрабатывает эти команды в соответствии с логикой управления конкретной ячейки и выполняет их.

Блокировки, содержащиеся в устройстве управления REC316*4, предотвращают недопустимые операции коммутирования, которые могут вызвать повреждение установки или подвергнуть опасности персонал.

Перед выполнением команд на включение REC316*4, в случае необходимости, проверяет синхронизацию напряжений на обеих сторонах выключателя.

Терминал REC316*4 имеет интегрированную функцию защиты по частоте, которая позволяет выполнить "интеллектуальный" сброс нагрузки – разгрузку по частоте.

REC316*4 также обеспечивает возможность добавления функций защиты фидера.

Терминал REC316*4 производит измерение токов и напряжений, поступающих от измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН), расчет активной мощности, реактивной мощности и частоты, и передает данные на уровень управления станцией/подстанцией.

Терминал REC316*4 оснащен интерфейсом связи (IBB), для двусторонней связи с системой управления станцией по оптоволоконному каналу.

1.6.2 Основные характеристики

Библиотека функций терминала управления REC316*4 включает следующие функции управления, защиты, измерения, а также логические функции:

Введение

Функции управления: Это зависит от конкретного применения, для которого они специально создаются при помощи CAP316 (язык программирования функций FUPLA).

- регистрацию и проверку сигналов положения распрестройства
- управление распрестройством
- блокировки
- формирование и контроль команд управления распрестройством
- контроль выполнения
- обнаружение аварийных сигналов и логика аварийной сигнализации
- интеграция с местными пунктами управления

Функции защиты:

- максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени
- максимальная токовая защита пикового значения
- максимальная токовая защита с обратозависимой характеристикой выдержки времени
- направленная максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени
- максимальная токовая защита с обратозависимой характеристикой выдержки времени
- максимальная токовая защита от замыканий на землю с обратозависимой характеристикой выдержки времени
- максимальная защита по напряжению с независимой выдержкой времени
- максимальная защита по напряжению пикового значения
- защита по мощности
- защита от превышения температуры
- функция защиты по частоте
- функция защиты по скорости изменения частоты
- автоматическое повторное включение (АПВ)
- функция контроля синхронизма
- устройство резервирования при отказах выключателя

Логические функции:

- логика
- выдержка времени
- счетчик
- функция обнаружения дребезга
- фильтр устранения дребезга контактов.

Функции измерения и контроля

- функция однофазного измерения U , I , f , P , Q (напряжения, тока, частоты, активной и реактивной мощности)
- функция трехфазного измерения U , I , f , P , Q и $\cos \varphi$
- контроль цепей трехфазного тока
- контроль цепей трехфазного напряжения.

Терминал включает регистратор аномальных режимов и журнал регистрации событий.

Назначение оптронных входов, сигналов светодиодов, сигнальных выходов промежуточных реле, задание различных уставок, конфигурация и вывод на экран событий и системных переменных выполняются в диалоговом режиме при помощи интерфейса человек-машина (ИЧМ).

Терминал REC316*4 имеет последовательные интерфейсы для подключения к местному ИЧМ (ПК) и для дистанционной связи с системой управления станции.

Терминал REC316*4 имеет также функции постоянного самоконтроля и самодиагностики. Для регулярного тестирования функций измерения и защиты используются соответствующие испытательные установки (типа XS92b).

Монтаж терминала REC316*4 может быть полуутопленным, навесным или в кассете.

Описание аппаратной части

2 Описание аппаратной части

2.1 Краткое описание

Аппаратная часть схемы цифровой защиты RE.316*4 состоит из 4-8 втычных блоков, материнской платы и корпуса:

- | | | |
|--|-----|------------------------------|
| • Блок входных трансформаторов | | Тип 316GW61 |
| • Блок АЦП | | Тип 316EA63 |
| • Блок центрального процессора | или | Тип 316VC61a
Тип 316VC61b |
| • От 1 до 4 блоков дискретных входов / выходов | или | Тип 316DB61
Тип 316DB62 |
| | или | Тип 316DB63 |
| • Блок оперативного питания | | Тип 316NG65 |
| • Объединительная плата | | Тип 316ML61a |
| | или | Тип 316ML62a |
| • Корпус с клеммами для аналоговых сигналов и разъемами для дискретных сигналов. | | |

АЦП типа 316EA62 или 316EA63 используется совместно с продольной дифференциальной защитой и включает оптические модемы для передачи измеренных значений на удаленную станцию.

Дискретные сигналы процесса принимаются блоком дискретных входов/выходов и передаются в главный процессор, который обрабатывает их совместно с функциями управления и защиты для соответствующего проекта, а затем активизирует выходные реле и соответствующие светодиодные индикаторы.

В блоке входных трансформаторов аналоговые входные сигналы гальванически изолированы от электронных цепей при помощи экранированных обмоток трансформаторов. Трансформаторы также снижают величины входных сигналов до соответствующих уровней, используемых в электронных цепях. Блок входных трансформаторов допускает подключение девяти трансформаторов.

Как правило, блок центрального процессора 316VC61a или 316VC61b включает в свой состав главный процессор (на базе 80486), блок АЦП, систему управления интерфейсом связи и 2 слота PCMCIA.

Дискретные сигналы процесса, предварительно обработанные логикой управления, события, аналоговые переменные, файлы регистратора аномальных режимов и уставки управления устройством могут быть переданы через интерфейс связи в диспетчерскую станцию. В обратном направлении сигналы к логике управления и для

переключения уставок параметров передаются системой управления станции в защиту.

RE.316*4 может иметь от одного до четырех блоков дискретных входов/выходов.

На блоках 316DB61 и 316DB62 установлены по 2 реле отключения с двумя контактами каждое и в зависимости от версии:

- 8 оптронных входов и 6 сигнальных реле или
- 4 оптронных входа и 10 сигнальных реле

Блок входов/выходов 316DB63 снабжен 14 оптронными входами и 8 сигнальными реле.

Шестнадцать светодиодных индикаторов на передней панели управляются блоками 316DB6х, расположенными в слотах 1 и 2.

2.2 Механическая конструкция

2.2.1 Версии аппаратной части

Для терминалов RE.316*4 имеется ряд различных версий, которые перечислены в списке характеристик в разделе «Информация для оформления заказа».

2.2.2 Конструкция

RE.316*4 состоит из стандартных блоков высотой 6U (U=44.45 мм) и шириной либо 225 мм (код заказа N1), или 271 мм (код заказа N2). Различные блоки помещаются в корпус с задней стороны (см. рисунок 12.3), и затем закрепляются крышкой.

2.2.3 Корпус и способы монтажа

Монтаж корпуса осуществляется тремя способами.

Полуутопленный монтаж

Корпус может монтироваться полуутопленным способом на панели при помощи четырех фиксирующих скоб. Размеры пробивки (выреза) панели можно посмотреть в списке характеристик. Выводы и зажимы располагаются на задней стенке.

Установка в 19" кассету

Монтажная плита со всеми соответствующими пробивками применяется для установки защиты в 19" кассету (см. список характеристик). Выводы и зажимы располагаются на задней стенке.

Навесной монтаж

Описание аппаратной части

В случае навесного монтажа возможна установка повышающих рамок (смотри перечень справочных технических данных). Выводы и зажимы располагаются на задней стенке.

2.2.4 Вид защиты спереди

Вид защиты спереди и функциональное назначение элементов, расположенных на лицевой стороне, представлены на рисунке 12.2.

Кнопка сброса находится за лицевой панелью и выполняет три функции:

- сброс реле отключения, когда они сконфигурированы на “защелкивание”, сброс сигнальных реле и светодиодных индикаторов и сброс индикатора дистанционной защиты во время работы управляющей программы
- сброс сообщений об ошибках, возникших вследствие их обнаружения средствами самоконтроля и самодиагностики (кратковременное нажатие)
- сброс всей защиты (“теплый старт”, нажимать не менее 10 секунд) после регистрации серьезной неисправности, обнаруженной средствами самоконтроля и самодиагностики.

Эти операции управления могут выполняться и с помощью местного модуля управления на лицевой панели устройства. Если он неисправен, можно нажать кнопку сброса через отверстие в лицевой панели, пользуясь подходящим инструментом.

2.2.5 Связь с пользовательским ПК

Чтобы иметь возможность задавать различные параметры, считывать события и измеренные величины токов и напряжений, а также для диагностики и обслуживания, ПК должен быть подсоединен к последовательному оптическому интерфейсу (рис. 12.2).

2.2.6 Средства тестирования

Защита RE.316*4 может быть проверена с использованием испытательной установки типа XS92b.

2.3 Блок оперативного питания

Блок оперативного питания 316NG65, используя напряжение стационарной батареи, обеспечивает защиту всеми необходимыми для работы уровнями напряжений. В блок питания входят конденсаторы, которые обеспечивают бесперебойное электроснабжение при коротких перерывах в подаче входного напряжения (не более 50 мс). Блоки питания имеют защиту от неправильного подключения полярности.

В случае потери питания вторичных цепей блок питания также генерирует все управляющие сигналы, такие как сигналы повторной инициализации и блокировки, необходимые для других блоков.

Технические характеристики блока оперативного питания можно найти в таблице данных.

2.4 Модуль входных трансформаторов

Блок входных трансформаторов 316GW61 работает как входной интерфейс между аналоговыми величинами первичной системы, такими как ток, напряжение, и самой защитой. К монтажной плате блока можно подключать до девяти ТТ и ТН. В блоке входных трансформаторов также установлены шунты, подключенные к вторичным обмоткам ТТ.

Входные трансформаторы обеспечивают развязку по постоянному току (гальваническую) между защищаемым объектом и электронными цепями, а также снижают (в случае ТТ, при помощи шунта) уровни сигналов тока и напряжения до соответствующих уровней для их последующего преобразования с помощью АЦП. Таким образом, блок входных трансформаторов выдает на выходе сигналы напряжения, как для каналов тока, так и напряжения.

ТТ и ТН в блоке входных трансформаторов устанавливаются согласно версии. Более подробную информацию об этом можно получить из таблицы данных.

2.5 Модуль центрального процессора

Центральный процессор запускает алгоритмы защиты и управления, как это определено соответствующими уставками. Он получает данные от модуля АЦП и модуля входов/выходов. Результаты, полученные после выполнения алгоритма, передаются прямо или, после логической обработки, в модуль дискретных входов/выходов.

В модуле центрального процессора 316VC61a или 316VC61b установлен микропроцессор типа 80486. Выборки, поступающие из модуля АЦП, предварительно обрабатываются цифровым сигнальным процессором (DSP). Модуль также имеет интерфейсы для связи с ИЧМ ПК и для связи с системой управления станцией (SPA, МЭК60870-5-103). PCMCIA интерфейс с 2 слотами обеспечивает связь с другими системными шинами, такими как LON и MVB. Энергонезависимая флэш-память, используемая в качестве памяти программы, позволяет загрузить программное обеспечение из ПК через порт на лицевой панели терминала.

Описание аппаратной части

Самоконтроль работает в фоновом режиме главного процессора. Сам главный процессор контролируется сторожевой схемой (соответственно, при правильной работе программы).

2.6 Модуль дискретных входов/выходов

При помощи модуля дискретных входов/выходов 316DB6 происходит считывание дискретных сигналов, поступающих через оптроны от оборудования станции, а также передача сигналов на отключение и других сигналов с выходов терминала во внешние цепи.

Все модули входов/выходов обеспечивают гальваническую развязку между внутренними электронными цепями и внешними сигнальными цепями.

Модули входов/выходов в слотах 1 и 2 при помощи соответствующей буферной памяти также управляют состоянием восьми светодиодных индикаторов на лицевой панели.

Число входов и выходов, требуемых для конкретной версии, обуславливается количеством установленных модулей дискретных входов/выходов (от одного до четырех). Соответствие между версией и числом модулей входов/выходов дано в листе данных.

Необходимый уровень напряжения оптронных входов подбирается путем установки соответствующего резистора. Это обычно оговаривается в заказе.

Технические характеристики оптронных входов и выходов, действующих на отключение и сигнализацию, приведены в таблице данных.

2.7 Объединительная плата

Монтаж между модулями выполняется на объединительной плате 316ML62a (ширина 271 мм) или 316ML61a (ширина 225 мм). Она расположена в кассете позади лицевой панели. На ней установлены разъемы и выполняется монтаж для каждого модуля.

Кроме того, объединительная плата имеет соединения с модулем местного управления, кнопку сброса и 16 светодиодных индикаторов сигналов состояния.

2.8 Вспомогательное устройство подачи налагаемого напряжения REX010

Вспомогательное устройство подачи налагаемого напряжения типа REX010 является источником питания для вспомогательного трансформаторного модуля подачи налагаемого напряжения типа REX011. Вспомогательный трансформаторный модуль подачи налагаемого напряжения формирует сигналы, необходимые для работы схем

100%-ной защиты статора и ротора от замыканий на землю. Все сигналы имеют одинаковую форму кривой (см. Рис. 2.3).

Вспомогательное устройство подачи налагаемого напряжения размещается в корпусе, аналогичном REG316*4, и поэтому данные механической конструкции и общие данные совпадают с данными REG 316*4. Имеется три исполнения, имеющих обозначения U1, U2 и U3, и рассчитанных на следующие напряжения станционной батареи:

Напряжение батареи	Допуск	Выход
U1: 110 или 125 В постоянного тока	+10% / -20%	110 В или 125 В, 1.1 А
U2: 110; 125; 220; 250 В постоянного тока	88...312 В пост. тока	96 В, 1 А
U3: 48; 60; 110 В постоянного тока	36...140 В пост. тока	96 В, 1 А

Исполнения U2 и U3 работают с преобразователем постоянного тока в постоянный (DC/DC).

Более новые вспомогательные устройства подачи налагаемого напряжения с блоком оперативного питания 316NE62 имеют код U0, и имеют только одно исполнение с диапазоном напряжения от 36 до 312 В.

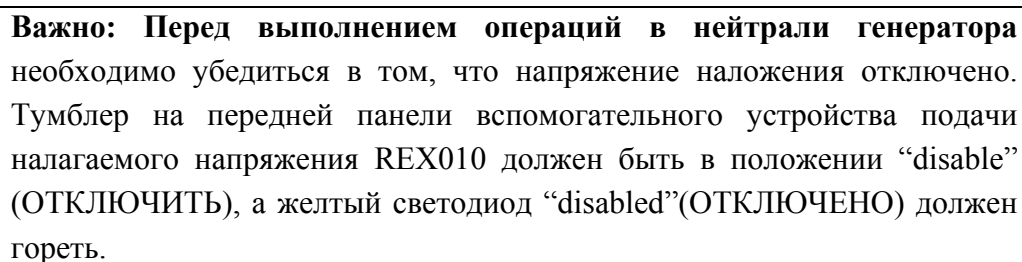
Частоту налагаемого напряжения, которая точно соответствует 1/4 номинальной частоты 50 Гц или 60 Гц, можно выбирать путем установки съемной перемычки на печатной плате 316AI61. Для получения частоты, равной 12.5 Гц, перемычку установить в положение X12, и, соответственно, для 15.0 Гц – в положение X11.

Средства управления и сигналы:

- Зеленый светодиод READY (Готов):
Источник оперативного питания включен.
 - Красный светодиод OVERLOAD (Перегрузка):
Внутренняя цепь защиты сработала, и наложение прервано.
 - Желтый светодиод DISABLED (Выключен):
Наложение отключено выключателем на передней панели или через оптронный вход.
- В нормальном рабочем режиме горит только зеленый светодиод.
- Тумблер ENABLE, DISABLE (Включен, Выключен):
Положение 0: Наложение включено.
Положение 1: Наложение выключено.

- Цель защиты предохраняет от обратного наложения от генератора и прерывает наложение от вспомогательного источника напряжения при токе замыкания на землю ≥ 5 А.

Он выполняет ту же функцию, что и кнопка возврата, и может использоваться для отключения наложения путем задания логической «1» на входе. Наложение возобновляется при установке логического «0» на входе.

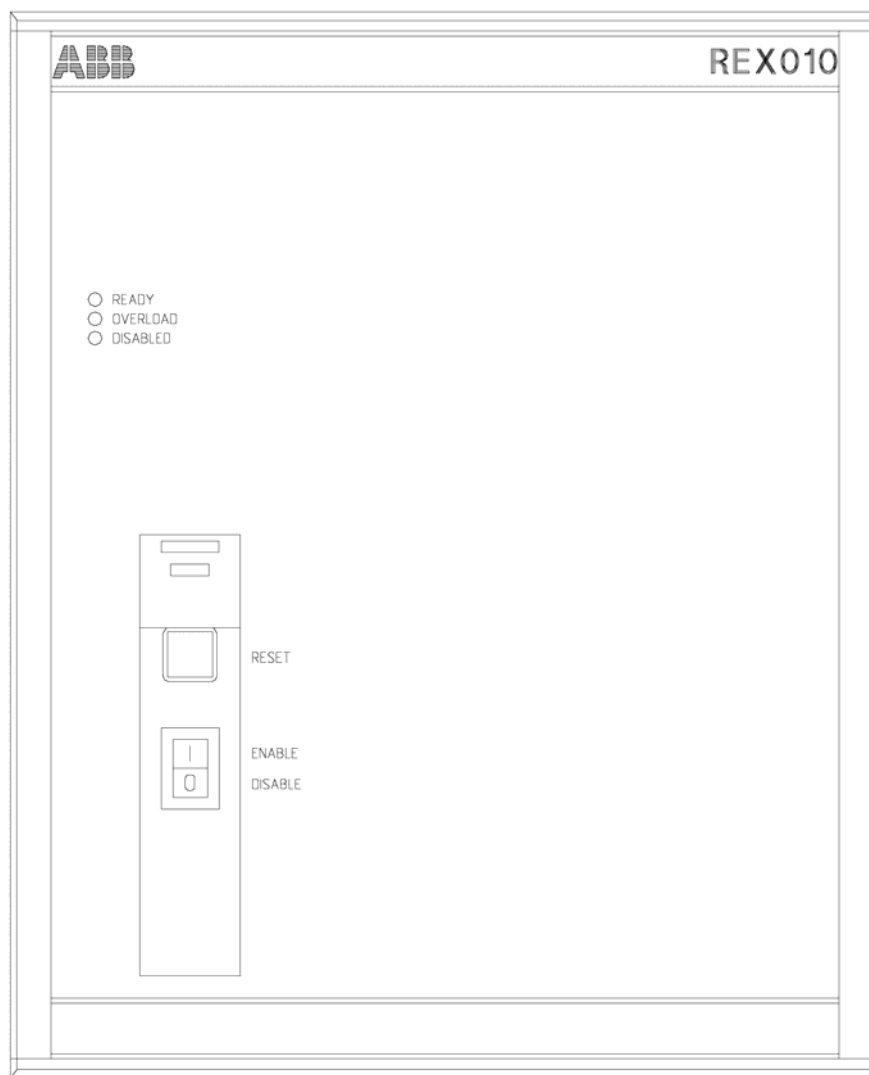


В модуле нет функций управления, которые должны задаваться пользователем.

Если в устройстве исполнения U1 зеленый светодиод 'READY' не горит, несмотря на то, что подается нормальное оперативное напряжение питания, необходимо проверить и при необходимости заменить предохранитель в блоке питания 316NE61. Патрон предохранителя расположен сзади, рядом с зажимами источника оперативного питания.

Тип предохранителя: патрон 5 x 20 мм
 2 А инерционный

Неисправные устройства U2, U3 и U0 должны быть возвращены ближайшему агенту АББ или непосредственно в ABB Switzerland Ltd., Баден, Швейцария.



*Рисунок 2.1. Вспомогательное устройство подачи налагаемого напряжения REX 010
(вид спереди)
(соответствует HESG 448 574)*

Описание аппаратной части

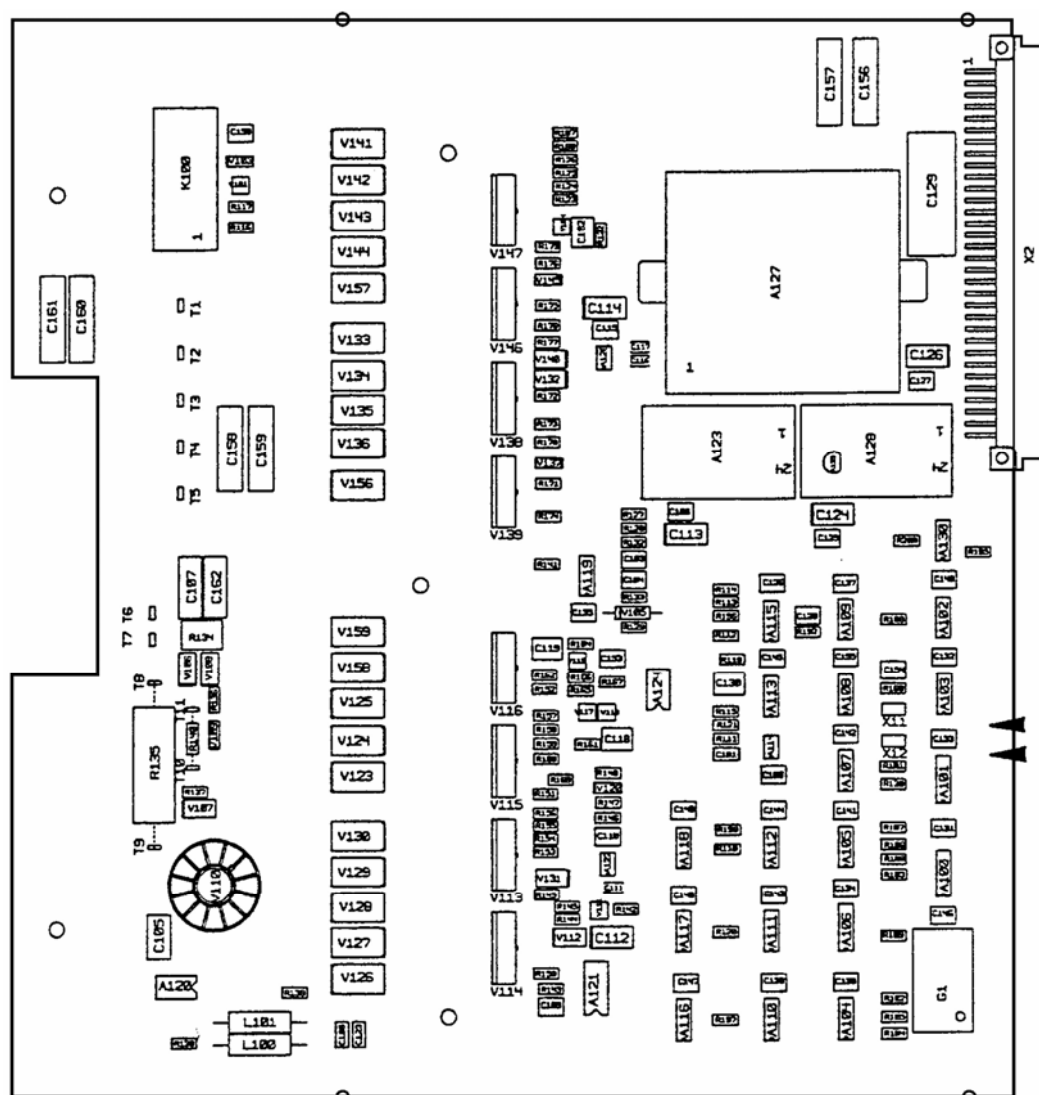


Рисунок 2.2. Печатная плата 316AI61 во вспомогательном устройстве подачи налагаемого напряжения (на основе HESG 324 366) с указанием положений X11 и X12

2.9 Дополнительный трансформаторный блок подачи налагаемого напряжения REX011

В сочетании с вспомогательным устройством подачи налагаемого напряжения типа REX010 дополнительный трансформаторный блок наложения типа REX011 подает сигналы наложения и опорные сигналы для проверки схем 100%-ной защиты статора и ротора от замыканий на землю.

Используемый вспомогательный трансформаторный блок наложения должен соответствовать способу заземления цепи статора генератора:

непосредственно в первичную цепь
 генератора в нейтраль обмотки статора: REX011
 через вспомогательный трансформатор
 в нейтрали обмотки статора: REX 011-1
 через вспомогательный трансформатор
 к линейным выводам генератора: REX 011-2

Каждый тип вспомогательного трансформаторного блока имеет три вторичных обмотки на следующие напряжения:

U_{is}: напряжение наложения для статора
 U_{ir}: напряжение наложения для ротора
 U_i: опорное напряжение, подключенное к 8-му аналоговому входу в REG316*4.

В схемах защиты статора и ротора используются схожие дополнительные трансформаторные блоки наложения.

Номинальные значения напряжений наложения U_{is}, U_{ir} и U_i применяются для исполнения U1 устройства REX010, а напряжение стационарной батареи U_{Bat} равно 110 В постоянного тока.

Для исполнений U2 и U3 все напряжения умножаются на коэффициент $96/110 = 0.8727$.

Таким образом, первичное напряжение наложения для цепей статора равно 96 В.

2.9.1 REX011

Это исполнение разработано для подключения источника наложения непосредственно в первичную цепь нейтрали обмотки генератора, соединенной в звезду, и имеет следующие номинальные значения напряжений:

U _{is}	110 V
U _{ir}	50 V ¹
U _i	25 V

Таблица 2.1 REX 011

¹ Обмотка U_{ir} имеет ответвление с напряжением 30 В, это дает возможность снизить при необходимости напряжение U_{ir} до 30 или 20 В, когда требуется напряжение наложения меньше, чем 50 В.

Описание аппаратной части

2.9.2 REX011-1, -2

Дополнительные трансформаторы наложения имеют следующие идентификационные номера (см. Таблицу 2.2 и Таблицу 2.3):

- HESG 323 888 M11, M12 или M13 для REX 011-1
- HESG 323 888 M21, M22 или M23 для REX 011-2.

Дополнительные трансформаторы наложения, которые используются для подключения к вторичным цепям статора, имеют 4 обмотки напряжения наложения, соединяемые параллельно или последовательно, для регулирования мощности с учетом конкретного заземляющего резистора.

Значение параллельного резистора R'_{ps} определяет допустимое напряжение наложения:

R'_{ps} [мОм]	U_{is} [В]	Исполнение
> 8	0.85	M11
> 32	1.7	M12
> 128	3.4	M13

Таблица 2.2. REX011-1

R'_{ps} [Ом]	U_{is} [В]	Исполнение
> 0.45	6.4	M21
> 1.8	12.8	M22
> 7.2	25.6	M23

Таблица 2.3. REX011-2

Всегда выбирается максимально возможное напряжение наложения. Например, для заземляющего резистора $R'_{ps} = 35$ мОм используется $U_{is} = 1.7$ В.

Для исполнений M11, M12 и M13 сопротивление проводов связи между трансформатором наложения и сопротивлением заземления R'_{ps} должно быть как можно меньше. Суммарное сопротивление обеих кабелей связи не должно превышать 5% от величины R'_{ps} , т.е. при сопротивлении заземления, равном $R'_{ps} = 35$ мОм, и длине кабелей связи 2×2 м = 4 м, сечение кабелей должно быть не менее 40 мм².

Величины напряжений U_{ir} и U_i имеют те же значения, что и для REX 011.

Подключение к первичной системе выполняется через две мощные силовые высоковольтные (UHV) клеммы 10 и 15, которые выполнены как контактные пластины. Между двумя силовыми клеммами имеются 4 универсальные клеммы 11-14 типа UK35, которые используются для внутреннего монтажа.

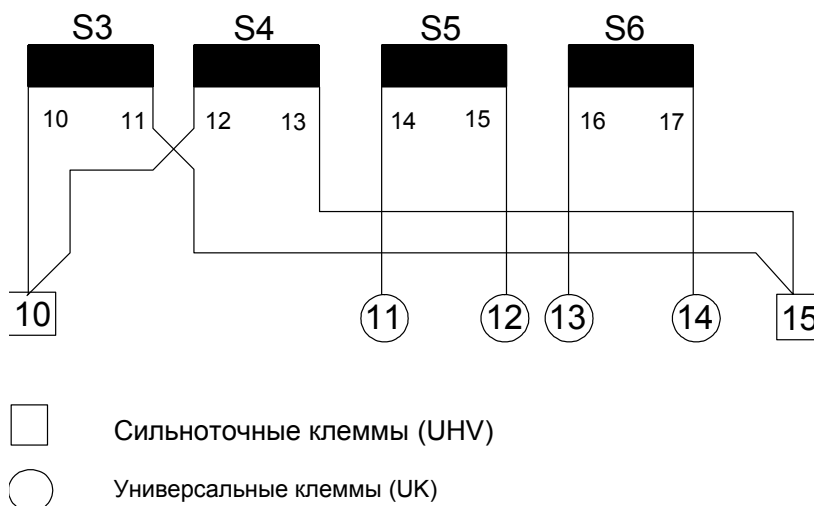
В зависимости от исполнения, четыре обмотки подключаются к соответствующим универсальным или силовым клеммам.

Если поставленное исполнение не подходит для применения, соединения обмоток можно изменить, как требуется, как показано на приведенных ниже схемах.

Для исполнений M12, M22, M13 и M23 между соответствующими универсальными клеммами должны быть установлены перемычки типа KB-15. Как это осуществить, можно увидеть из схемы «Перемычки» в конце этого раздела.

Перемычки и 3 платформы под перемычку поставляются с каждым трансформатором. Соответствующая платформа под перемычку может накладываться поверх предыдущей.

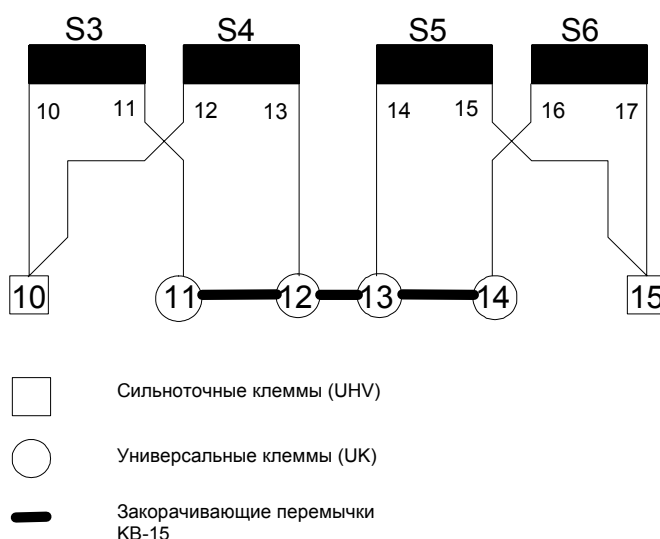
Исполнения M11 и M21



В случае исполнений M11 (REX 011-1) и M21 (REX 011-2) две обмотки S3 и S4 соединяются параллельно на мощных силовых клеммах (10, 15). Остальные две обмотки не используются и подключаются к универсальным клеммам. Перемычки KB-15 не используются и их следует убрать.

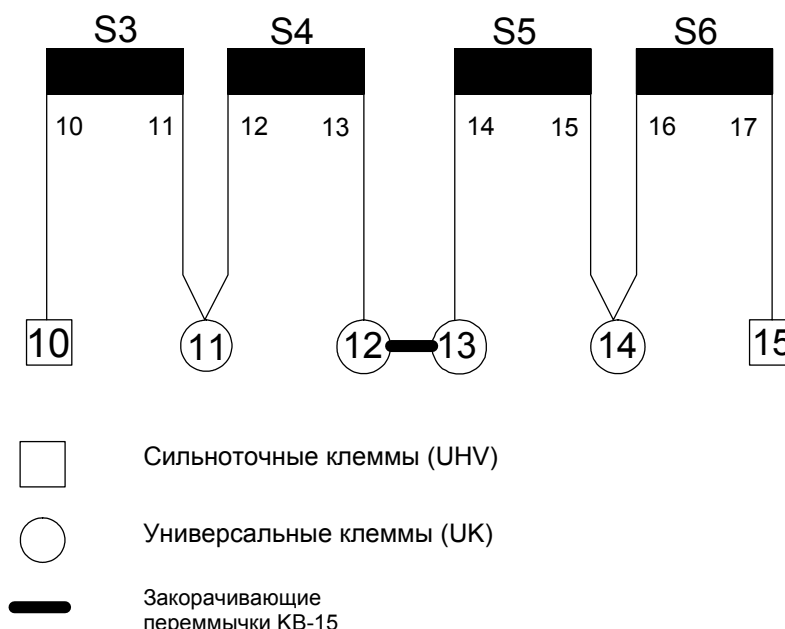
Описание аппаратной части

Исполнения M12 и M22



В случае исполнений M12 (REX 011-1) и M22 (REX 011-2), две пары параллельных обмоток соединяются последовательно. Все универсальные клеммы соединяются вместе с помощью перемычек KB-15.

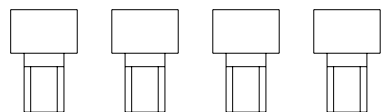
Исполнения M13 и M23



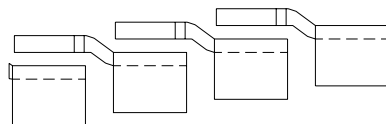
В случае исполнений M13 (REX 011-1) и M23 (REX 011-2), все обмотки S3...S6 соединяются последовательно. Клеммы M12 и M13 соединяются с помощью перемычки KB-15.

На рисунке ниже показаны перемычки для исполнений M12 и M22:

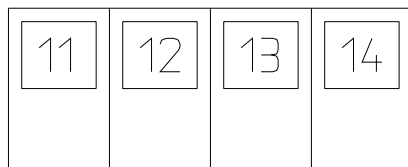
Закорачивающие перемычки



Винтовые клеммы



Перемычки



Универсальные клеммы
11 по 14

ET9053

Четыре винтовые клеммы, 3 закорачивающие перемычки и 1 плоская перемычка поставляются в комплекте с каждым трансформатором.

Перемычки помещаются в пазы на универсальных клеммах.

Исполнения M12 и M22:

Сначала следует поместить разомкнутую перемычку вниз на зажим 11, а затем установить по очереди 3 перемычки. Каждую необходимо закрепить прилагаемыми винтами.

Исполнения M13 и M23:

Сначала следует поместить разомкнутую перемычку вниз на зажим 12, а затем установить по очереди 2 перемычки. Каждую необходимо закрепить прилагаемыми винтами.

2.9.3 Рисунки

Рисунок 2.3. Сигнал инъекции U_{is}

Рисунок 2.4. Схема монтажа для подключения первичной обмотки статора с помощью REX 011

Рисунок 2.5. Схема монтажа для подключения первичной обмотки статора в точке звезды нейтрали с помощью REX 011-1

Рисунок 2.6. Схема монтажа для подключения первичной обмотки статора на зажимах с помощью REX 011-2

Рисунок 2.7. Схема монтажа для защиты ротора от замыканий на землю с помощью REX 011

Описание аппаратной части

Рисунок 2.8 Схема монтажа для защиты ротора от замыканий на землю с помощью REX 011-1, -2

Рисунок 2.9 Схема монтажа для тестирования без генератора с помощью REX 011

Рисунок 2.10 Схема монтажа для тестирования без генератора с помощью REX 011-1, -2

Рисунок 2.11 Чертеж с указанием размеров блока вводного трансформатора типа REX 011

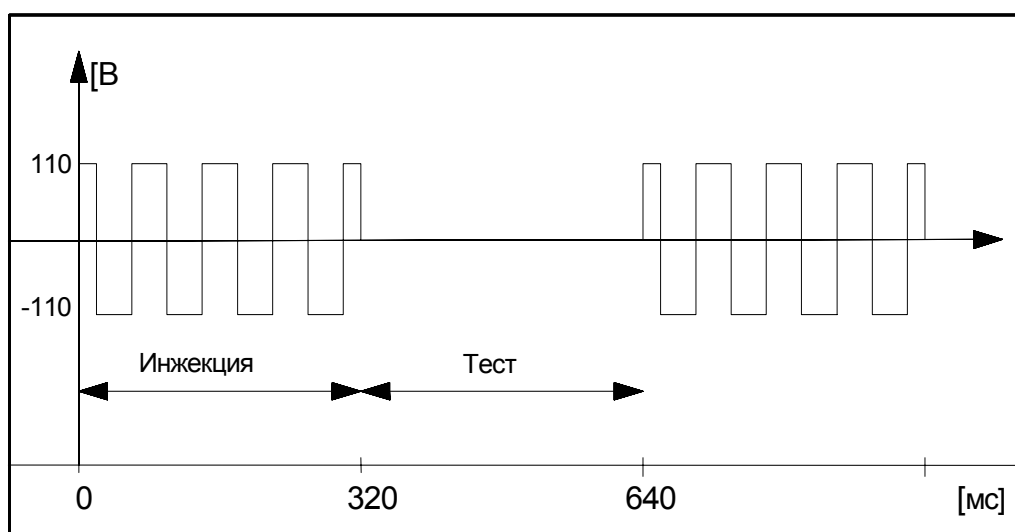


Рисунок 2.3. Сигнал инжекции U_{is}

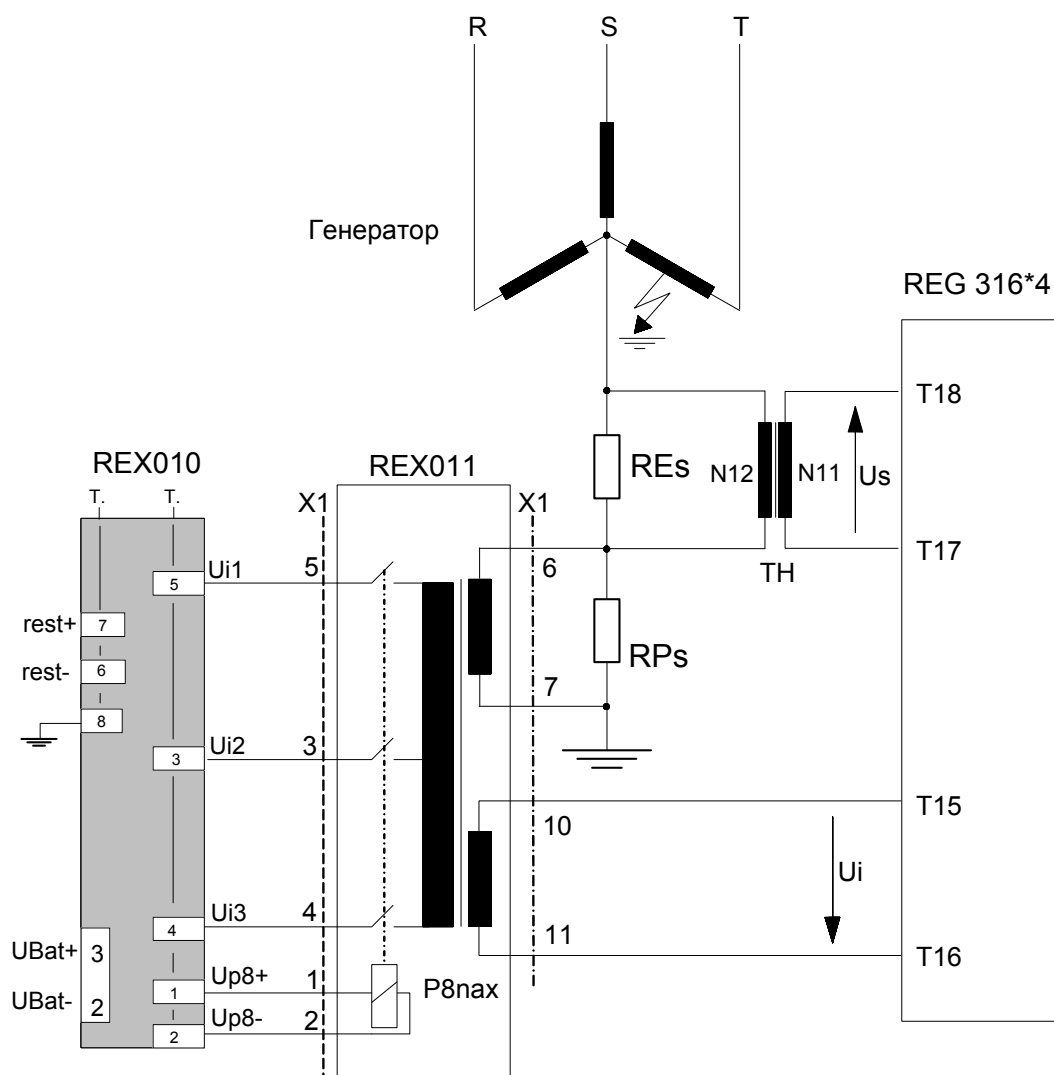


Рисунок 2.4. Схема монтажа для подключения первичной обмотки статора с помощью REX011 (см. рисунок 2.11)

Описание аппаратной части

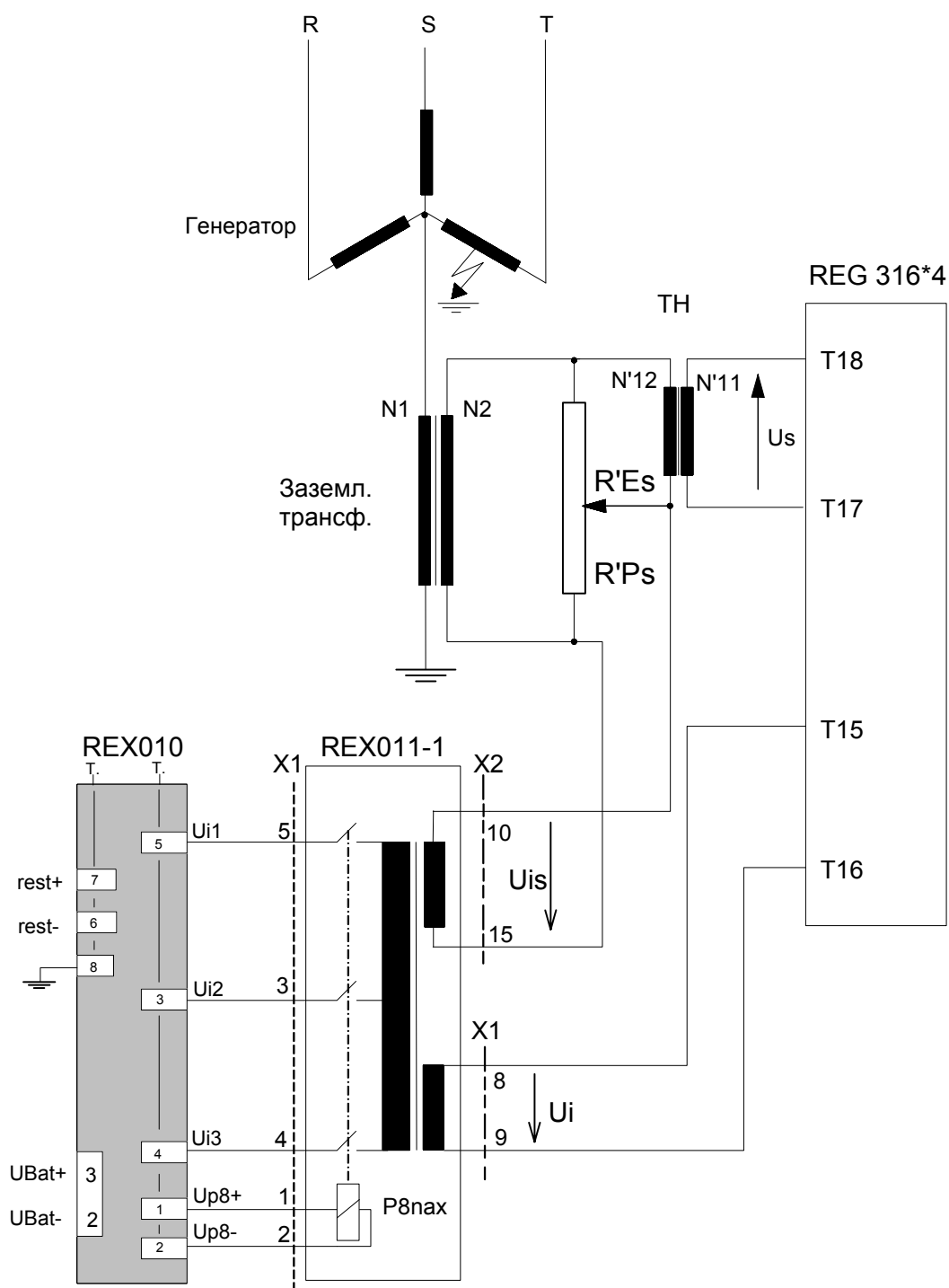


Рисунок 2.5 Схема монтажа для подключения первичной обмотки статора в точке звезды нейтрали с помощью REX 011-1 REX 011-1 (См. рис. 2.11)

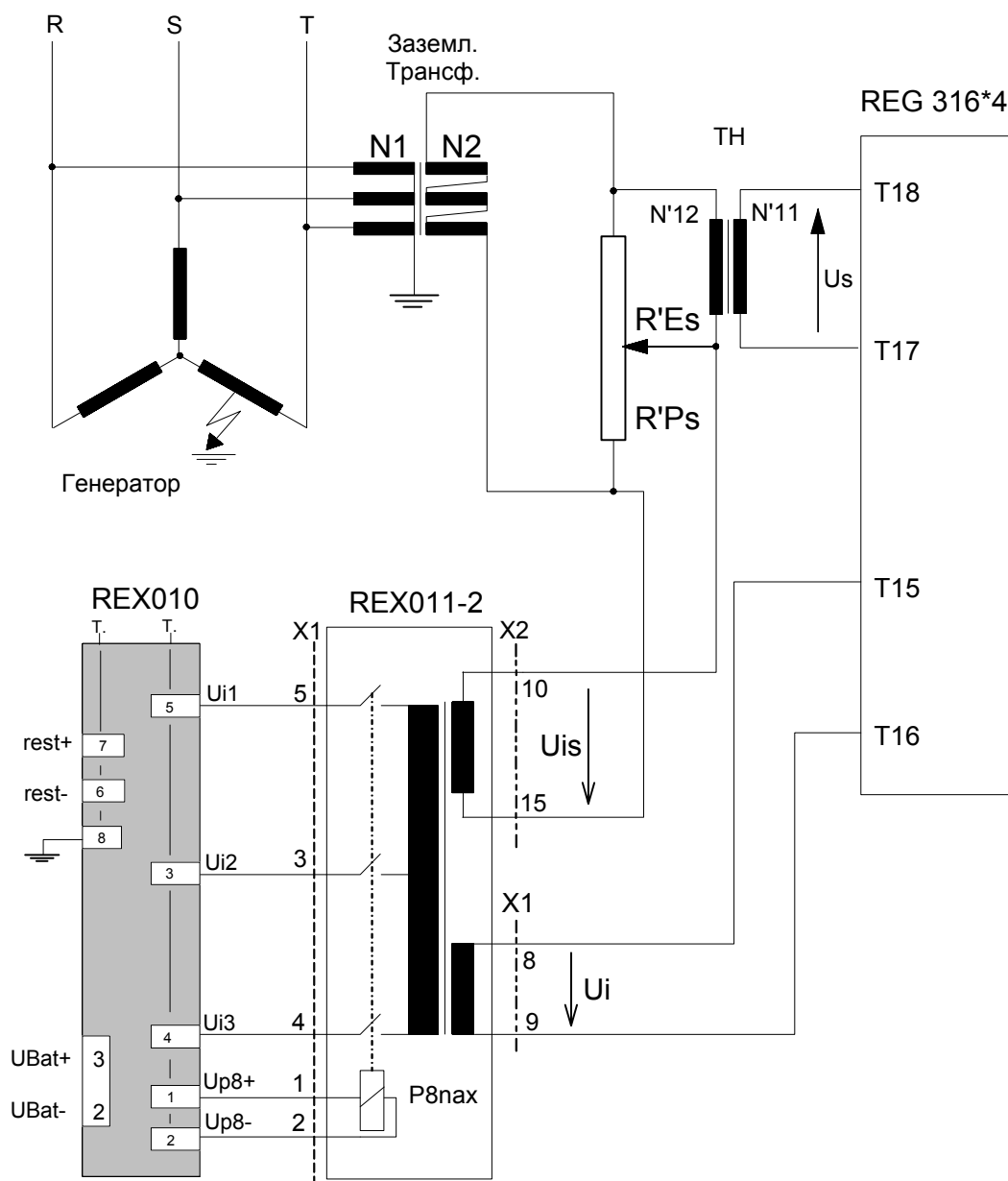
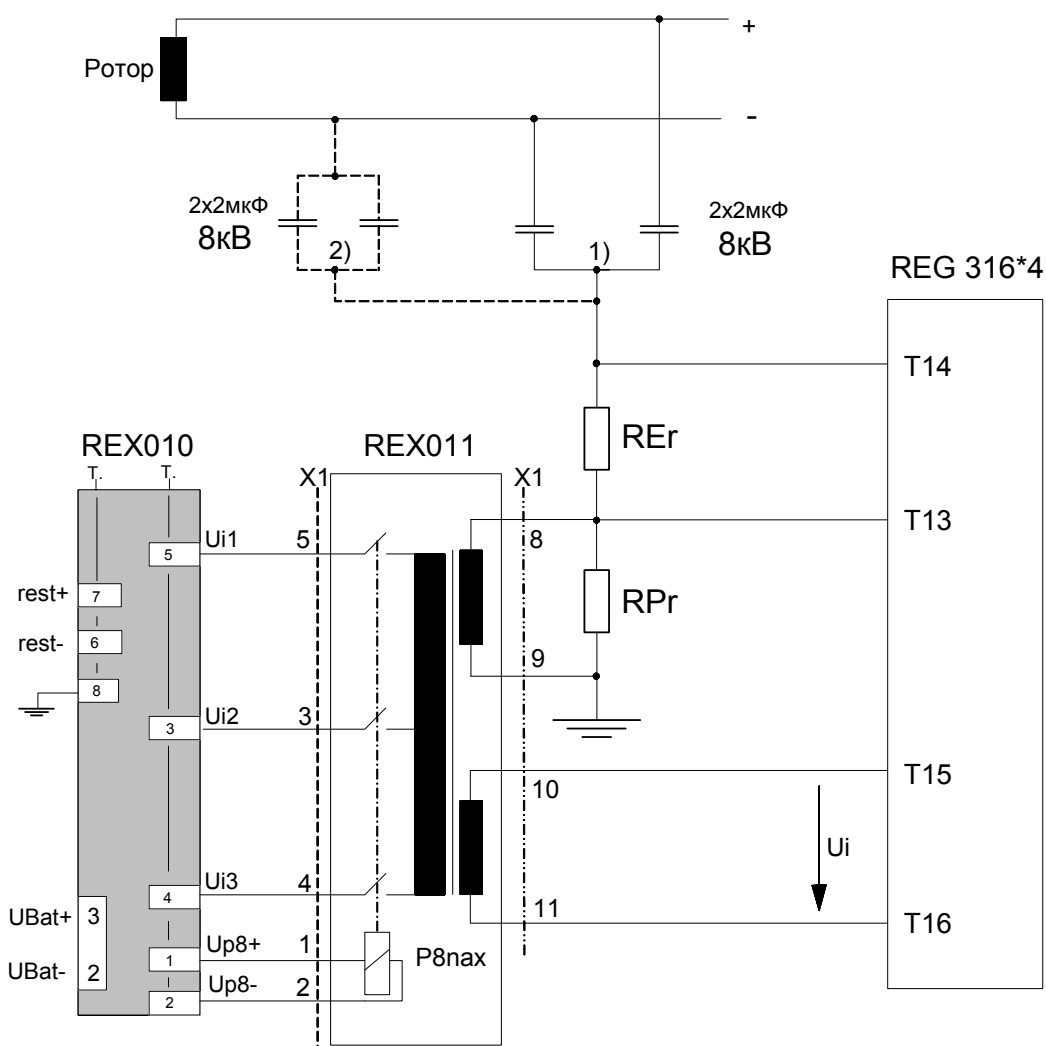


Рисунок 2.6. Схема монтажа для подключения первичной обмотки статора на зажимах с помощью REX011-2 (См. рис. 2-11)

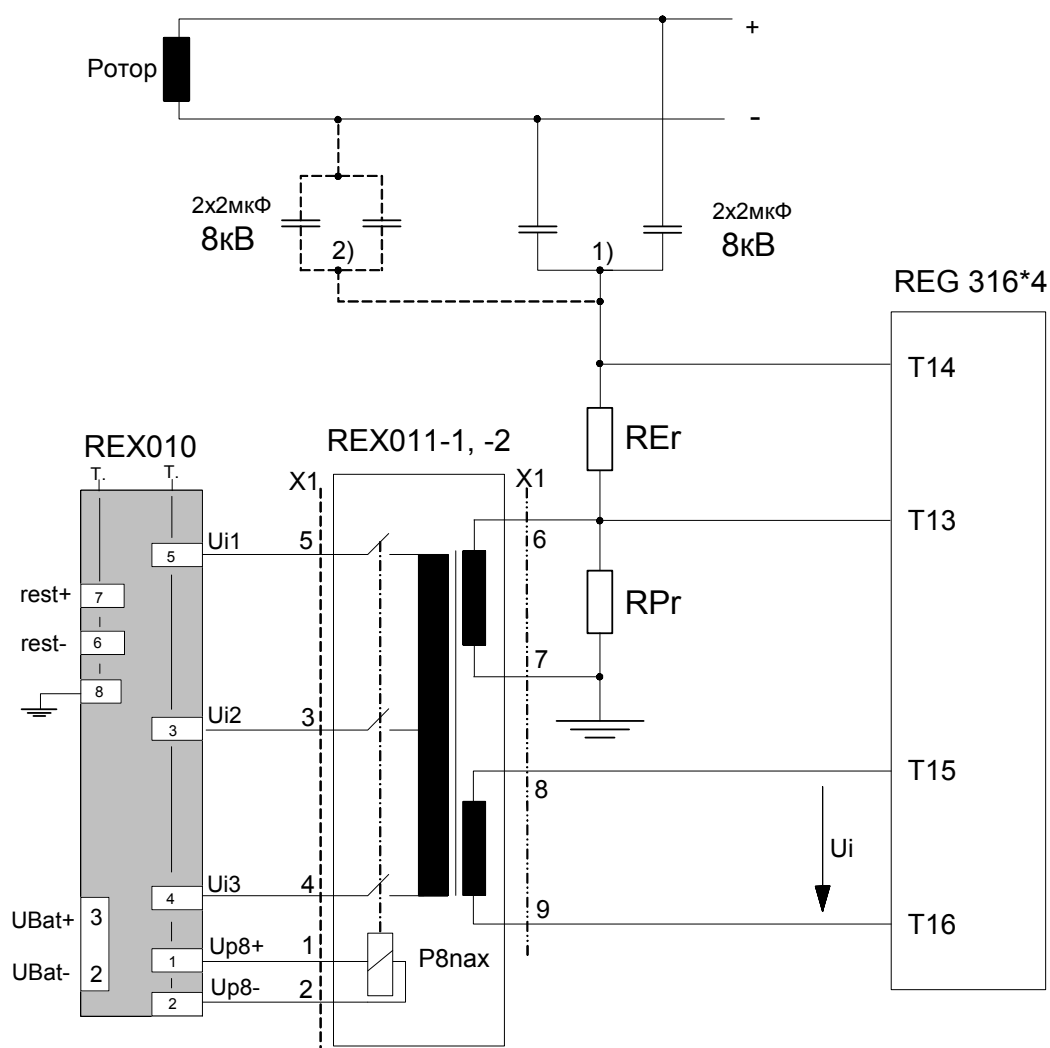
Описание аппаратной части



1) Ввод на обоих полюсах

2) Ввод на одном полюсе для бесщеточного возбуждения

Рисунок 2.7. Схема монтажа для защиты ротора от замыканий на землю с помощью REX011 (См. рис. 2.11)



¹⁾ Ввод на обоих полюсах

²⁾ Ввод на одном полюсе для бесщеточного возбуждения

Рисунок 2.8. Схема монтажа для защиты ротора от замыканий на землю с помощью REX011-1, -2 (См. рис. 2-11)

Описание аппаратной части

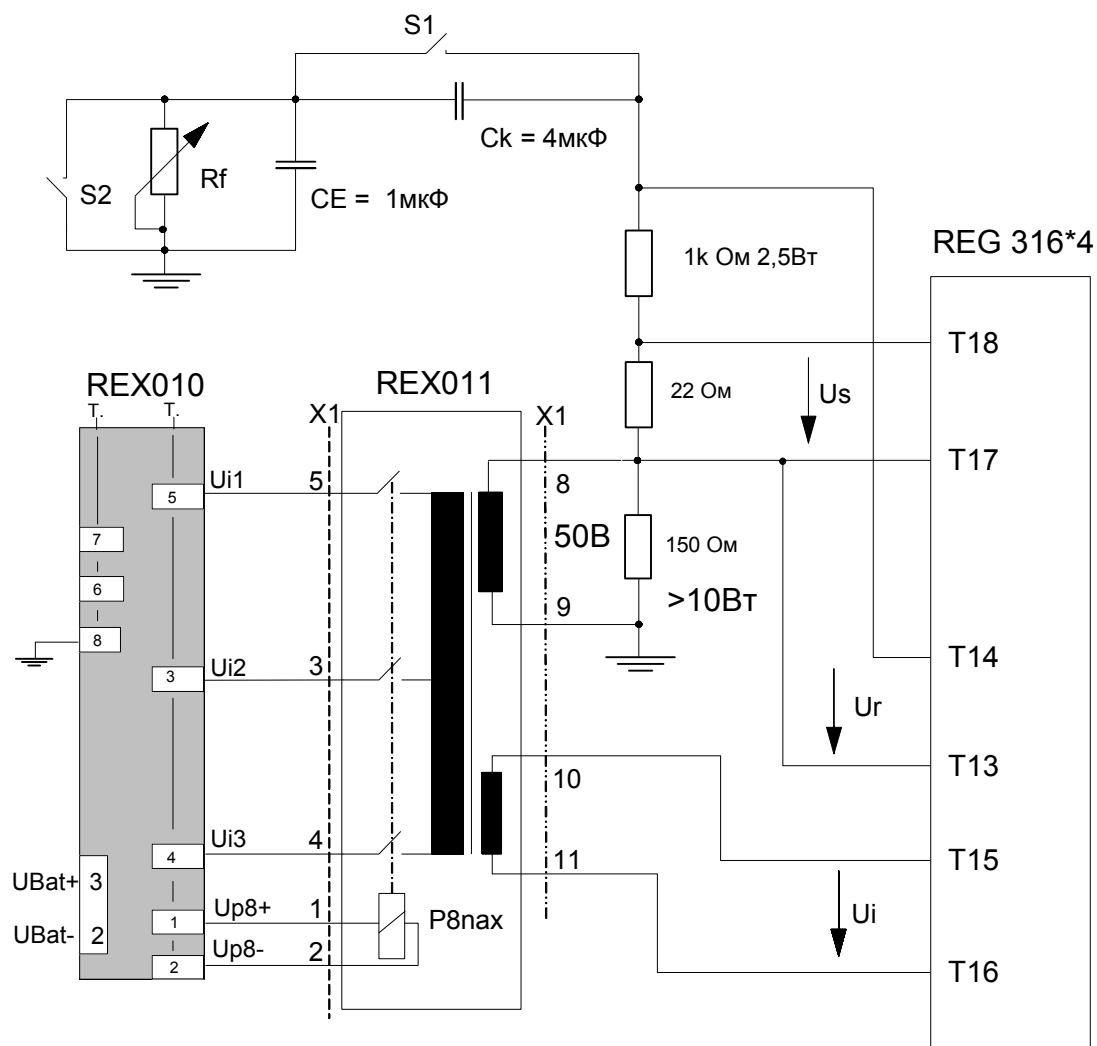


Рисунок 2.9. Схема монтажа для тестирования без генератора с помощью REX011

- S1: Соединение разделительного конденсатора ротора
 Ck: Разделительный конденсатор ротора
 CE: Емкость заземления статора/ротора
 Rf: Переменный резистор замыкания на землю
 S2: Резистор замыкания на землю = 0 Ом.

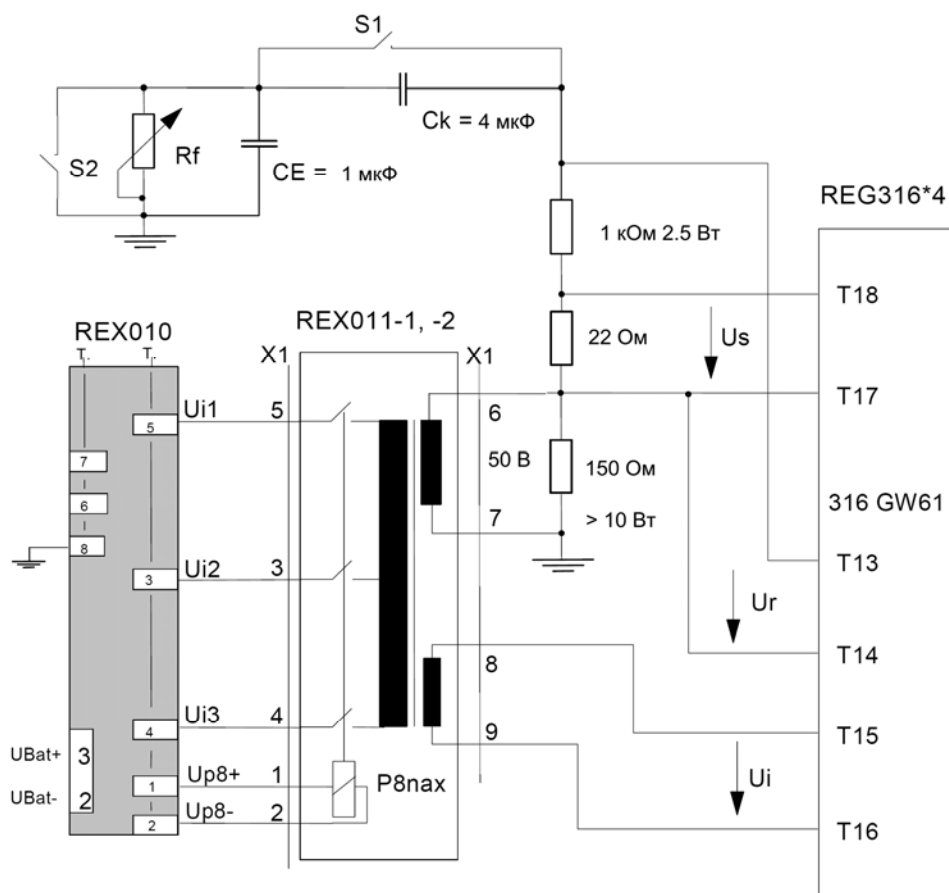


Рисунок 2.10. Схема монтажа для тестирования без генератора с помощью REX011-1, -2

- S1: Соединение разделительного конденсатора ротора
- Ck: Разделительный конденсатор ротора
- CE: Емкость заземления статора/ротора
- Rf: Переменный резистор замыкания на землю
- S2: Резистор замыкания на землю = 0 Ом.

Описание аппаратной части

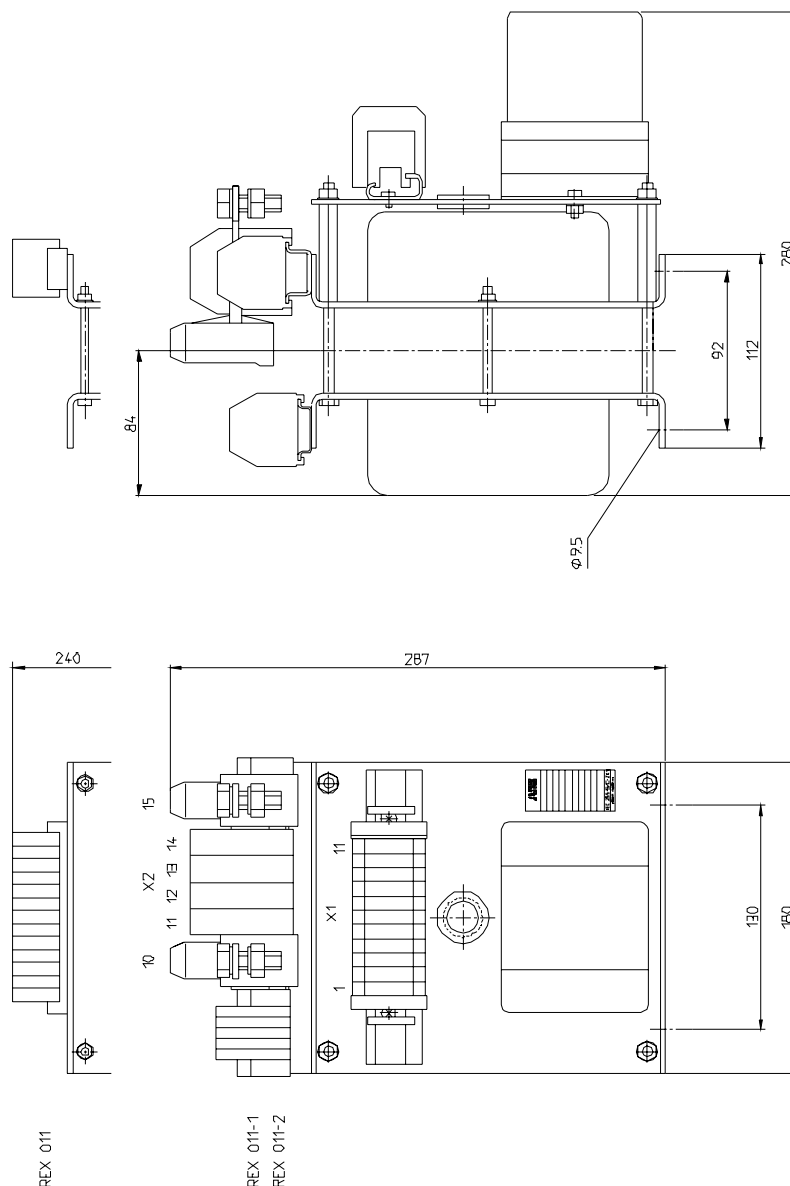


Рисунок 2.11. Чертеж с указанием размеров блока вводного трансформатора типа REX 011 (соответствует HESG 324 388)

2.10 Тестирование без генератора

Для проверки действия устройства наложения тока типа REX010 плюс блок вводного трансформатора типа REX011 или REX011-1/-2 и функций защиты статора и ротора от замыканий на землю без подключения к защищаемому устройству, составить проверочную схему в соответствии с рис. 2.9 или 2.10. Для упрощения схем защиты статора и ротора в обеих схемах используются два заземляющих резистора RE и RP.

Налагаемое напряжение 50 В тоже одинаково для обеих схем.

Сопротивление в месте замыкания на землю моделируется переменным резистором Rf.

Защита статора от замыканий на землю:

Для проверки защиты статора от замыканий на землю переключатель S1 должен быть все время во включенном положении.

Резистор заземления RE состоит из двух резисторов 1 кОм и 22 Ом.

Это простой способ моделирования коэффициента трансформатора напряжения.

Уставки для MTR и REs таковы:

Теоретическое значение MTR определяется следующим образом:

$$MTR = \frac{22O_M + 1000O_M}{22O_M} \times \frac{110B}{50B} = 102$$

Низкое налагаемое напряжение 50 В повышает значение MTR на коэффициент 110 В/50 В.

REs = 1022 Ом.

Уставки могут определяться также в соответствии с уставками 'MTR-Adjust' и 'REs-Adjust', см. Раздел 3.5.32, что предпочтительнее для приведенного выше расчета.

Защита ротора от замыканий на землю:

Для проверки действия защиты ротора от замыканий на землю переключатель S1 должен быть все время в отключенном положении, за исключением случая, когда разделительный конденсатор подключается для задания 'AdjRErInp'.

Уставки:

Теоретические уставки:

REr = 1022 Ом

Ck = 4 мкФ.

Уставки могут определяться также в соответствии с уставками 'REs-Adjust' и 'CouprC-Adjust', Раздел 3.5.33, что предпочтительнее для приведенного выше расчета.

Задание функций

3 Задание функций

3.1 Общие сведения

3.1.1 Библиотека функций и уставки

Благодаря наличию обширной библиотеки функций защиты и управления RE. 316*4 обеспечивает полную защиту линий, фидеров, трансформаторов и генераторов.

Процесс задания уставок осуществляется с помощью персонального компьютера и максимально удобен для пользователя.

Число функций защиты и управления, активных в любой момент времени в системе RE. 316*4, ограничено только вычислительной способностью центрального процессорного модуля.

В каждом случае управляющая программа контролирует имеющуюся в наличии вычислительную способность, и если ее недостаточно, то на экране дисплея появляется сообщение об ошибке.

Максимально возможное количество функций защиты равно 48.

Уставки и программный ключ определяют активные функции. Это упрощает конфигурацию различных схем защиты:

- должны активизироваться только реально необходимые функции; каждая активная функция затрачивает вычислительные ресурсы, что может повлиять на время срабатывания.
- многие функции могут использоваться многократно, например:
 - для получения нескольких ступеней срабатывания (с одинаковыми или отличными уставками и выдержками времени)
 - для использования с различными входными каналами.

Однако, следующие функции, могут конфигурироваться только один раз для каждой группы уставок параметров:

- Передача дискретных сигналов
- Регистратор аномальных режимов (аварийный осциллограф)
- Фильтр дребезга контактов
- МЭК 60870-5-103.
- Функции, активные в одной группе уставок параметров, могут логически соединяться, например, для блокировки.

3.1.2 Порядок чередования функций защиты и управления

3.1.2.1 Частота повтора

Программное обеспечение системы защиты осуществляет полное управление действием различных функций защиты. Последние делятся на программы, которые последовательно обрабатываются микропроцессором. Частота, с которой повторяется расчетный цикл (частота повтора), определяется в соответствии с техническими требованиями схемы.

Для многих функций она зависит, в основном, от времени, за которое требуется выполнить отключение, то есть, чем быстрее должно выполняться отключение, тем выше должна быть частота повтора. Типовые временные соотношения между временем срабатывания и частотой повтора приводятся в таблице 3.1.

Частота повтора	Объяснение	Выдержка времени
4	≥ 4 раза каждые 20 мс ¹⁾	< 40 мс
2	≥ 2 раза каждые 20 мс	40 ... 199 мс
1	≥ 1 раз каждые 20 мс	≥ 200 мс

¹⁾ Для 50 или 60 Гц

Таблица 3.1. Типичная частота повтора при работе функции

Частота повтора некоторых функций не зависит от их уставок, например, частота повтора функции дистанционной защиты всегда 4, а АПВ - 1.

Сканирование дискретных входов и задание выходов сигнализации и отключения выполняется с частотой дискретизации аналоговых входов.

Если скорость обработки различных функций защиты выше, чем это требуется для выполнения их функций, они обрабатываются последовательно, так что действительное время срабатывания таких выходов, использующихся в качестве пусковых и отключающих, немного меняется. Диапазон этого изменения определяется частотой повтора, управляющей действием функции. Типовые значения приводятся в Таблице 3.2.

Частота повтора	Измерение
4	-2...+5 мс
2	-2...+10 мс
1	-2...+20 мс

Таблица 3.2. Изменение времени срабатывания выходных сигналов функции защиты в зависимости от частоты их повтора

Задание функций

3.1.2.2 Объем вычислительных ресурсов, необходимых для реализации функций защиты

Объем вычислений, необходимый для реализации конкретной функции защиты, определяется следующими факторами:

- сложностью алгоритмов, используемых для каждой функции защиты.
- частотой повторов:
чем меньше время срабатывания защиты, тем выше частота повторов согласно таблице 3.1. Объем вычислений увеличивается пропорционально частоте повторов.
- Активными функциями защиты:
Система защиты способна многократно использовать некоторые промежуточные результаты (измеренные величины), определяемые функцией защиты, следовательно, дополнительные ступени одной и той же защиты с теми же входами, в основном, лишь несколько увеличивают количество вычислений, поскольку это связано только со сравнением с уставкой срабатывания каждой ступени, а не с полной обработкой входного сигнала.

Требования к вычислительному ресурсу, необходимому для выполнения различных функций защиты REG 316*4, представлены в таблице 3.3. Данные значения являются типичными, они даются в процентном выражении относительно вычислительной способности условного главного процессорного модуля.

Согласно Таблице 3.1, объем вычислений для некоторых функций увеличивается при малых уставках выдержки времени, и поэтому в некоторых случаях необходимо использовать коэффициент 2 или 4. Когда вводятся уставки для функции с несколькими ступенями, то за первую ступень принимается та, которая имеет наименьшую выдержку времени.

Объем вычислительных ресурсов терминалов REG 316*4 с процессором 316VC61a или 316VC61b, составляет 250%. Это относится ко всем терминалам, имеющим на передней панели устройство местного управления. Объем вычислительных ресурсов более ранних устройств с процессором 316VC61 ограничивается 200%.

Вычислительную нагрузку можно просмотреть путем выбора 'List Procedure List' (Список процедур) из меню 'List Edit Parameters' (Список параметров). Она дается для четырех групп параметров уставок в тысячных долях (10^{-3}).

Функция	1-ая ступень		2-ая ступень и выше		Коэффициент для (**) t<40мс t<200м	
	1-фаз.	3-фаз.	1-фаз.	3-фаз.		
Distance (минимум) Дистанц защита starters Z< (пусковые органы Z<) Meas Bward (измерение в обратном направлении)	50 20 5					
VTSupNPS (Контроль обратной последо- вательности фаз ТН) power swing (блокировка при качаниях) HV distance (минимум) Дистанц. защита сети высокого напряжения Meas Bward (измерение в обратном направлении) VTSupNPS (контроль за обратной последовательностью фаз ТН) power swing (блокировка при качаниях)	3 15 70 5 3 15					
EarthFltIsol (Защита от замыканий на землю в сетях с изолир. нейтралью) Autoreclosure (АПВ) EarthFltGnd2 (Защита от замыканий на землю 2) I0-Invers (максимальная токовая защита с независимым минимальным временем срабатывания и обратнозависимой характеристикой выдержки времени)	5 1 10 10		-“- -“- -“- -“-		4 4 4 4	2 2 2 2
Current-DT (Макс. и мин. токовые защиты с независимой выдержкой времени) with inrush blocking (с блокировкой от броска тока)	2 5	3	1 5		4 4	2 2
Current-Inst (Макс. ток. защита пикового значения (отсечка))	3	4	2		4	2

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Задание функций

Функция	1-ая ступень		2-ая ступень и выше		Коэффициент для (**)	
	1-фаз.	3-фаз.	1-фаз.	3-фаз.	t<40мс	t<200м
Current-Inv (Макс. токовая защита с обратозависимой характеристикой выдержки времени)	4	7	3			
DirCurrentDT (Направленная макс. и мин. токовые защиты с независимой выдержкой времени)	19		--		4	2
DirCurrentInv (Направленная максим. токовая защита с обратозависимой характеристикой выдерж. времени)	21		--			
NPS-DT (Токовая защита от обратной последов. фаз с независимой выдержкой времени)	--	6	1			
NPS-Inv (Токовая защита от обратной последов. фаз с обратозависимой выдержкой времени)	--	8	3			
Imax-Umin (Максимальная токовая защита с пуском по напряжению)	5	8	2		4	2
Voltage-DT (Макс. и мин. защита по напряжению с независимой выдержкой времени)	2	3	1		4	2
Voltage-Inst (Максим. защита по напряжению без выдержки времени (отсечка))	3	4	2		4	2
Voltage-Bal (Защита от небаланса напряжений)	4	9	--		4	2
Underimped (Защита от понижения полного сопротивления)	6	17	4	11		
MinReactance (Защита от понижения реактивного сопротивления)	6	17	4	11		
Oload-Stator (Защита статора от перегрузок)	4	7	3			
Oload-Rotor (Защита ротора от перегрузок)	--	6	3			
Power (Защита по мощности)	5	14	3	8		2
Overtemp. (Защита от превышения температуры)	12	15	--			
Frequency (Защита по частоте)	15	--	3			2

Функция	1-ая ступень		2-ая ступень и выше		Коэффициент для (**) t<40мс t<200м
	1-фаз.	3-фаз.	1-фаз.	3-фаз.	
df/dt (Защита по скорости изменения частоты)	50		5		2
Overexcitat (Защита от перевозбуждения)	15	--	--		2
U/f-inv (Защита от перевозбуждения с обратозависимой характеристикой выдержки времени)	25.5	--	--		2
Stator-EFP (100 %-ная защита статора от замыканий на землю)		40	--		
Rotor-EFP (100 %-ная защита ротора от замыканий на землю)		40	--		
Pole-Slip (Защита от асинхронного хода)		20	--		
Diff-Gen (Дифференциальная защита генератора)	--	40	--		
Diff-Transf (Дифференциальная защита трансформатора)	--	50	--		
SynchroCheck (Контроль синхронизма)		16	--		2
Diff-Line (Дифференциальная защита линии)		50	--		
RemoteBin (Удаленные входы)		8	(*)		
SS-Umschalt (переключатель)		30	--		
BreakerFailure (УРОВ)	34	46	--		
FUPLA (язык программирования для функционального планирования)		1/2/4 (***)	--		
IEC60870-5-103 (МЭК 60870-5-103)		1	(*)		
Logic (Логика)		4	--		
Delay (Выдержка времени)		8	--		
Counter (Счетчик)		8	--		
Debounce (Фильтр дребезга контактов)		0.1	(*)		

Задание функций

Функция	1-ая ступень		2-ая ступень и выше		Коэффициент для (**)	
	1-фаз.	3-фаз.	1-фаз.	3-фаз.	t<40мс	t<200м
Defluttering (Предупреждение повторных пусков при прерывистом сигнале)	4		-“-			
Analog RIO Trig (Пороговый орган для удаленных аналог. входов/выходов RIO)	2		то же		4	2
LDU events (События ЖКД)	4		то же			
UifPQ (функция однофазного измерения напряжения, тока, частоты, активной и реактивной мощности)	5		то же			
MeasureModule (Модуль измерения)						
Voltage/CurrentInp (Входы тока/напряжения)	10		-“-			
Cnt (Счетчик)	8		-“-			
Check-I3ph (Контроль цепей трехфазного тока)	5		-“-			
Check-U3ph (Контроль цепей трехфазного напряжения)	5		-“-			
DisturbanceRec (Регистратор аномальных режимов)						
without binary I/P (Без дискретных входов)	20		(*)			
with binary I/P (С дискретными входами)	40		(*)			

(*) - может устанавливаться только один раз

(**) - всегда 1 для выдержек ≥ 200 мс

(***) – зависит от частоты повтора (низкая / средняя / высокая)

Таблица 3.3 Вычислительные требования функций защит (в процентах)

Пример:

В Таблице 3.4 показан объем вычислительных ресурсов (в соответствии с таблицей 3.3), необходимых для реализации простой схемы защиты с четырьмя активными функциями. Так как функции 1 и 2 используют одни и те же аналоговые входы, объем

вычислений, необходимый для функции 2, снижается до объема, необходимого для второй ступени функции 1.

Функция №	Тип	Канал входа	Фазы	Уставки срабатывания	Время	Процент, включая коэффициент
1	Ток	1 (,2,3)	Три	10.0 I _N	30 мс	3 % x 4 = 12 %
2	Ток	1 (,2,3)	Три	2.5 I _N	100 мс	1 % x 2 = 2 %
3	ток	4	Одна	3.5 I _N	300 мс	2 % x 1 = 2 %
4	напряжен ие	7	Одна	2.0 U _N	50 мс	2 % x 2 = 4 %
Итого						20 %

Таблица 3.4. Пример расчета необходимого расчета вычислительных ресурсов

3.1.2.3 Вычислительный ресурс, необходимый для функции управления

Для функции управления невозможно напрямую указать требуемый вычислительный ресурс в процентах от общего, так как он зависит не только от размера кода, но и от типа логики управления.

Нагрузку на главном процессоре, вызываемую функциями управления и защиты, можно проверить, загрузив 'Display AD channels' ('Показ аналог. каналов') из меню 'Monitor' ('Просмотр') и проверив значение 'Loop Time' («Время цикла»).



Рисунок 3.1. Вывод на экран вычислительных ресурсов

'Loop Time' («Время цикла») – это измерение требований к вычислительным ресурсам. Это число не должно превышать 20000, когда активны все функции, то есть ни одна функция не заблокирована. Это значение контролируется, когда устройство находится в нормальном рабочем состоянии, а не в состоянии отключения.

Время цикла для первоочередных задач должно задаваться равным 20 мс (по умолчанию, смотрите Раздел 3.6.1.1 «Уставки функции управления – FUPLA»).

Тем самым обеспечивается правильность действия всех функций защиты и управления.

Задание функций

3.2 Входы и выходы функций защиты

3.2.1 Аналого-цифровой преобразователь

(см. раздел 5.4.2.6)

Схема защиты может включать три типа входных трансформаторов, которые могут также иметь различные исполнения:

- Защитные трансформаторы тока
- Измерительные ТТ (с тороидальным сердечником)
- Трансформаторы напряжения (ТН)

Количество и расположение входных трансформаторов определяется цифровым значением кода конфигурации К.. или вводом К=0 с последующим указанием типа входного трансформатора.

До обработки функциями защиты токи и напряжения от входных трансформаторов преобразовываются в цифровую форму (квантуются) в аналоговом секторе главного процессорного модуля.

Каждый канал аналогового входа определяется как одно- или трехфазный:

- ТТ:
 - трехфазная защита
 - однофазная защита
 - однофазное измерение (с тороидальным сердечником)
- ТН:
 - трехфазный, тип соединения – звезда
 - трехфазный, тип соединения – треугольник
 - однофазный.

Функция защиты может использоваться в трехфазном режиме работы при условии наличия трехфазной группы входных каналов ТТ/ТН.

Все уставки защитных функций задаются относительно входных вторичных величин RE. 316*4. Точная настройка для соответствия действующим параметрам первичной системы выполняется путем изменения опорных коэффициентов аналоговых входов.

3.2.2 Дискретные входы

(см. Раздел 5.4.2.1.)

RE. 316*4 распознает одно из следующих значений:

- логический “0” (фиксированное значение) = FALSE (ЛОЖЬ)
- логическая “1” (фиксированное значение) = TRUE (ИСТИНА)
- дискретные входные величины (316DB6.)
- дискретные величины управления и защиты, определяемые номером функции и соответствующим сигнальным выходом
- дискретные значения с уровня управления станцией.
- дискретные значения с распределенных входных блоков (500RIO11)
- дискретные значения с данными блокировки

Все вышеперечисленные значения также могут задаваться как дискретные входы функций защиты и управления.

Все установленные дискретные адреса могут использоваться либо как прямые, либо как инверсные.

3.2.3 Сигнальные выходы

(см. Раздел 5.4.2.3.)

Все сигнальные выходы управления и защиты обеспечивают следующие возможности:

- Внешняя сигнализация посредством светодиодов
- Внешняя сигнализация посредством реле
- Регистрация событий
- Управление реле отключения
- Внешняя сигнализация посредством интерфейса связи
- Внешняя сигнализация через удаленные выходные устройства (500RIO11)
- Выход данных блокировки

Следующее применяется к внешним сигналам через сигнальное реле или светодиод:

- Сигнальное реле или светодиод могут активизироваться только одним сигналом.
- Режим фиксации может быть задан отдельно для каждого сигнального реле и светодиода.

Задание функций

Сигнал может активизировать максимум два выхода сигнализации, например:

- 2 сигнальных реле
- 1 сигнальное реле и один светодиод
- 1 сигнальное реле и 1 отключающее реле.

Каждый выход также может конфигурироваться на: интерфейс связи, распределенные выходные блоки, данные блокировки и запись событий.

Важные сигналы дублируются, например, “GeneralTrip”(ОбщОткл) и “GeneralTripAux”(ОбщОтклДоп).

3.2.4 Выходы отключения реле

(см. Раздел 5.4.2.4.)

Все функции защиты могут напрямую действовать на отключающие реле. Для этой цели имеется матрица логики отключения, которая дает возможность соединения любой функции с любым каналом отключения. Матрица логики отключения обеспечивает возможность активизации каждого канала отключения любым числом защитных функций.

Реле отключения имеются только в модулях дискретных входов/выходов 316DB61 и 316DB62, каждый из которых имеет 2 отключающих реле с 2 контактами каждое, всего четыре контакта.

3.2.5 Измеряемые значения

(см. Раздел 5.5.2.)

Аналоговые величины, измеряемые функциями защиты RE.316*4, помимо того, что они обрабатываются самой защитой, также доступны для внешнего просмотра в виде:

- значения:
Входные переменные, измеряемые функциями защиты, доступны на уровне станционного управления по интерфейсу связи.
Доступ к ним имеется также с помощью персонального компьютера с использованием программ обработки, или с помощью местного дисплея (ЖКД) на лицевой панели. Их значения относятся к вторичным напряжениям и токам на входе схемы RE.316*4.
- регистрации в качестве события:
В момент действия функции защиты на отключение значение соответствующей измеряемой переменной регистрируется как событие.

3.3 Диапазон частот

Функции защиты рассчитаны на работу с частотой f_N 50 Гц или 60 Гц. Эта уставка определяется частотой энергосистемы. Алгоритмы, представляющие функции защиты, оптимизированы для получения наилучшего результата на номинальной частоте f_N . Отклонения от номинальной частоты дают дополнительную погрешность.

3.4 Уставки параметров системы

3.4.1 Конфигурация реле

Обзор параметров:

	Единица	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
Nominal Frequency (F ном)	Hz	50	50	60	10
A/D Converter (АЦП)		на VC61	(Выбор)		
Slot Nr. 1 (Блок No 1)		Не используется	(Выбор)		
Slot Nr. 2 (Блок No 2)		Не используется	(Выбор)		
Slot Nr. 3 (Блок No 3)		Не используется	(Выбор)		
Slot Nr. 4 (Блок No 4)		Не используется	(Выбор)		
AD Config K (Конфиг АЦП К)		0	0	999	1
SWVers SX... (Вер. ПО SX...)		X	(Выбор)		
SWVers S.XXX (Вер. ПО S.XXX)		100	1	999	1

Значения параметров:

F ном (Nominal Frequency)

Уставка по частоте энергосистемы:

- 50 Гц или 60 Гц.

АЦП

Определяет тип аналого-цифрового преобразователя:

- на VC61: АЦП в 316VC61a или 316VC61b

Задание функций

- EA62....: Дифференциальная защита линии, использующая более старый АЦП 316EA62
- EA63....: Дифференциальная защита линии, использующая более новый АЦП 316EA63
- EA6. Master: Ведущее устройство
- EA6. Slave: Ведомое устройство
- EA6. Master Fox: Ведущее устройство для передачи данных по FOX
- EA6. Slave Fox: Ведомое устройство для передачи данных по FOX
- EA6. S: Передача данных на короткое расстояние
- EA6. L: Передача данных на большое расстояние

Уставка по расстоянию, на которое передаются данные, обычно определяется затуханием оптоволоконного кабеля (ОВК) между двумя устройствами.

Однако при использовании оптоволоконной аппаратуры FOX уставка определяется соединением между RE.316*4 и аппаратурой FOX.

Уставка по расстоянию передачи данных влияет на выходную мощность диода передачи. Поэтому она должна выбираться такой, чтобы диод приемника на удаленном конце не перегружался.

Чтобы быть уверенным в правильности уставки, необходимо измерить силу оптического сигнала во время пуско-наладки системы. Выходная мощность должна находиться в пределах, заданных в приведенной ниже таблице (ММ = многомодовый оптический кабель 50/125 мкм, SM = одномодовый оптический кабель 9/125 мкм):

Тип оптоволоконного кабеля	Уставка	
	EA6.....S	EA6.....L
ММ	-26 ... -20 dBm	-16 ... -13 dBm
SM	-32 ... -22 dBm	-20 ... -17 dBm

Выберите уставку таким образом, чтобы с учетом затухания в оптоволоконном кабеле мощность на приемном конце находилась в пределах от **-34 dBm** и **-22 dBm**. Затем измерьте мощность сигнала на приемном конце для того, чтобы убедиться, что значение находится в заданном диапазоне.

Вместо измерения оптической мощности на приемном конце можно проверить значение принимаемой мощности через меню Diagnosis («Диагностика», см. Раздел 6.6). Значение должно быть от **400 до 15000**. Передача надежно осуществляется и за

пределами этого диапазона, пока не выводятся сообщения об ошибках модема. Несмотря на это, чтобы иметь какой-то резерв на случай старения компонентов (оптический кабель, диоды передачи и приема), после пуско-наладки принимаемая мощность должна находиться в диапазоне от 400 до 15000.

Примечание: При измерении выходной мощности необходимо задавать уровень (мощности), соответствующий используемому типу оптического кабеля.



Одно устройство должно конфигурироваться как ведущее (например, 'MstFox'), а другое – как ведомое.

Если установлен АЦП типа 316EA62, параметр 'A/D Converter' **должен** быть установлен в 'EA62...', даже когда оптоволоконная связь еще не в рабочем состоянии.

Конфиг АЦП К (AD Config K)

Определяет тип входного трансформаторного модуля:

- 0...999: K0: Каналы АЦП выбираются произвольно
- K1...K9: Стандартный вариант для REL316*4 без продольной дифференциальной защиты
- K15...K17: Стандартный вариант для REL316*4 с продольной дифференциальной защитой
- K21...K24: Стандартный вариант для RET316*4
- K41...K47: Стандартный вариант для REC316*4
- K61...K67: Стандартный вариант для REG316*4
- K80...K999: АЦП для конкретного проекта, выбирается произвольно

Список кодов входных трансформаторов находится в таблице данных (Раздел 8).

Примечание: Задание этого параметра должно осуществляться до конфигурации функций защиты, потом изменить его невозможно. Уставки должны соответствовать типу входного трансформатора модуля, встроенного в защиту. Программное обеспечение не проверяет тип встроенного модуля.



Slot Nr. 1 (Блок No 1)

Определяет тип платы входов/выходов в 1 слоте.

- Не используется, 316DB61, 316DB62 или 316DB63.

Slot Nr. 2 (Блок No 2)

Определяет тип платы входов/выходов во 2 слоте.

Задание функций

- Не используется, 316DB61, 316DB62 или 316DB63.

Slot Nr. 3 (Блок No 3)

Определяет тип платы входов/выходов в 3 слоте.

- Не используется, 316DB61, 316DB62 или 316DB63.

Slot Nr. 4 (Блок No 4)

Определяет тип платы входов/выходов в 4 слоте.

- Не используется, 316DB61, 316DB62 или 316DB63.

SWVers SX...

Определяет первую часть (букву) программного кода.

SWVers S.XXX

Определяет вторую часть (цифры) программного кода.

Список функций защиты и их программные коды имеются в таблице данных (см. Раздел 8).

3.4.2 Конфигурация аналого-цифрового преобразователя

(см. Раздел 5.4.2.6.)

Тип канала

В случае, когда установлен соответствующий входной трансформаторный модуль и задан код $K=0$ или от 80 до 999, для конфигурации аппаратного обеспечения, вводить каналы ТТ и ТН можно в любом порядке. Коды с K80 по K999 относятся к определенному проекту и документируются в соответствующих схемах проекта.

В следующих таблицах даются варианты конфигурирования и возможные значения. Некоторые типы АЦП используются только для конкретных устройств.

Тип канала	Описание каналов АЦП	Тип устройства
Not used (Не использ.)	Выбирается, если данный канал АЦП не используется.	BCE
VT 1ph 0.57	ТН 1-фазный. Диапазон 0 ... 1.3 U_N	REL316*4 REC316*4
CT 1ph	Защитный ТТ 1-фазный	BCE
CTM 1ph	Измерительный ТТ 1-фазный	BCE
VT 1ph 1.00	ТН 1-фазный. Диапазон 0 ... 2.2 U_N	RET316*4 REG316*4

Тип канала	Описание каналов АЦП	Тип устройства
VT 1ph 0.15	ТН 1-фазный с $U_N = 15 \text{ В}$. Используется для защиты статора и ротора с наложением (для REX010/011) (U_i , U_{stator}).	REG316*4
VTs 3ph 0.57	ТН 3-фазный, соединение звездой. Измерение напряжения между фазой и землей. Диапазон $0 \dots 1.3 U_N$.	REL316*4 REC316*4
VTs 3ph 1.00	ТН 3-фазный, соединение звездой. Измерение напряжения между фазой и землей. Диапазон $0 \dots 2.2 U_N$.	RET316*4 REG316*4
CT 3ph	Защитный ТТ 3-фазный	BCE
CTM 3ph	Измерительный ТТ 3-фазный	BCE
VTd 3ph 0.57	ТН 3-фазный, соединение треугольником. Измерение междуфазного напряжения. Диапазон $0 \dots 1.3 U_N$.	REL316*4 REC316*4
VTd 3ph 1.00	ТН 3-фазный, соединение треугольником. Измерение междуфазного напряжения. Диапазон $0 \dots 2.2 U_N$.	RET316*4 REG316*4

Таблица 3.5. Варианты конфигурации и значение для каналов АЦП для различных устройств

Изменение номинального значения аналого-цифрового канала

Для каналов ТН и ТТ вводятся номинальные значения тока и напряжения (1А, 2А, 5А, 100В или 200В). Значение, введенное для фазы А, используется для двух других фаз (В и С) трехфазных каналов.

Для получения удовлетворительной точности уставок полного сопротивления для номинального тока 5 А, диапазоны уставок автоматически уменьшаются с коэффициентом 10 при выборе номинального тока 5 А.



Примечание: Номинальные значения должны задаваться перед заданием уставок дистанционной защиты и впоследствии изменяться не должны. Это особенно относится к функции дистанционной защиты.

Задание функций

Задание уставок продольной дифференциальной защиты линии:

Уставки номинальных величин тока каналов на удаленной станции (каналы 7, 8 и 9) должны соответствовать действительным номинальным токам трансформаторов тока на удаленной станции.

Редактирование коэффициента АЦП, равного отношению первичных сигналов ко вторичным (prim/sec ratio)

Эта уставка используется для правильного отображения первичной величины на дисплее ИЧМ и ЖКД, для оценки аварийных осциллограмм, а также для протокола МЭК60870-5-103. Уставка фазы А применяется и для двух других фаз трехфазных каналов ТТ и ТН.

Редактирование опорной величины аналого-цифрового канала

Опорные величины каналов ТТ и ТН позволяют сопоставить номинальные величины терминала с номинальными величинами защищаемого устройства. Они представляют собой коэффициент, задаваемый в диапазоне 0.5...2. Уставка фазы А используется для двух других фаз трехфазных каналов.

Пример:

Номинальное напряжение = 110 В

$$\text{Опорное_напряжение_канала_напряжения} = \frac{110B}{100B} = 1.100$$

Влияние изменения опорных величин:

За исключением уставок полного сопротивления для функции дистанционной защиты, уставки функций защиты (параметры, выраженные в отношении к 'IN' и 'UN') автоматически пересчитываются с учетом новых опорных значений. Однако в случае дистанционной защиты регулирование только токов (без регулирования напряжений) изменит значения срабатывания по полному сопротивлению. По этой причине опорные значения для токовых входов изменяться не должны.

Редактирование комментария к аналого-цифровому каналу

Это дает возможность пользователю для каждого аналогового канала вводить комментарий, который выводится на дисплей вместе с типом канала, когда выбирается соответствующий параметр входа ТТ или ТН функции защиты.

3.4.3 Ввод комментариев для дискретных входов и выходов

Для каждого дискретного входа (см. Раздел 5.4.2.1), светодиода (см. Раздел 5.4.2.5), каждого сигнального выхода (см. Раздел 5.4.2.3) или выхода отключения (см. Раздел 5.4.2.4) пользователь может ввести отдельный комментарий, щелкнув по кнопке 'Edit' («Правка») для карты соответствующего слота в окне 'Relay Configuration' («Конфигурация реле»).

3.4.4 Маскирование дискретных входов, установка сигналов на запоминание и определение двойных сигналов

Маскирование сигналов (исключение появления сообщения в списке событий) от дискретных входов выполняется в окне при нажатии кнопки 'Edit' («Правка») для соответствующего слота в окне 'Relay Configuration' («Конфигурация реле») (см. Раздел 5.4.2.1).

Для каждого светодиода (см. Раздел 5.4.2.5), сигнального реле (см. Раздел 5.4.2.3) и реле отключения (см. Раздел 5.4.2.4) можно установить режим запоминания (защёлки). Режим запоминания для светодиодов можно установить только в том случае, если предварительно параметр 'LED Sig Mode' был установлен на запоминание.

Необходимо заметить, что зеленый светодиод 1 ('Activ', состояние готовности устройства) нельзя установить в режим запоминания.

Два последовательных дискретных входа можно объединить для получения «Двойной индикации» ('Double Indication') (см. Раздел 5.4.2.2.). Можно определить до 30 двойных сигналов, и для каждой пары можно активизировать оперативный контроль.

3.4.5 Системные входы/выходы

(см. Раздел 5.4.4.)

Системные параметры применяются ко всем функциям защиты и управления устройства:

Обзор параметров:

Текст	Единица	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
LED Sig Mode (Режим СВД)		AccumSigAll (СборВсехСигн)	(Выбор)		
TimeSynchronisation By PC (Синхр от ПК)		Вкл	(Выбор)		
Relay Ready (Готовн Реле)	Адрес выхода				
General Trip (ОбщОткл)	Адрес выхода	ER			

Задание функций

Текст	Единица	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
General TripAux (ОбщОтклДоп)	Адрес выхода				
General Start (ОбщПуск)	Адрес выхода	ER			
General StartAux (ОбщПускДоп)	Адрес выхода				
Inj. Test Output (ВыхВнешТест)	Адрес выхода				
Inj. Test Output (ВыхРежТест.)	Адрес выхода				
MMI is ON (ММС включ)	Адрес выхода	ER			
InjTest Enable (АктВнешТест)	Вид входа	F			
Ext. Reset (ВнешСброс)	Вид входа	F			
Enable Test (РежимТестир.)	Вид входа	Режим Тестир			
Remote Setting (???Удален. задание уставок)					
РежВклГрПар.	Вид входа	F			
ParSet2 IN (Гр.парам2)	Вид входа	F			
ParSet3 IN (Гр.парам3)	Вид входа	F			
ParSet4 IN (Гр.парам4)	Вид входа	F			
ParSet1 OUT (Гр.парам1)	Адрес выхода	ER			
ParSet2 OUT (Гр.парам.2)	Адрес выхода	ER			
ParSet3 OUT (Гр.парам3)	Адрес выхода	ER			
ParSet4 OUT (Гр.парам4)	Адрес выход	ER			
Modem Error (ОшибМодема)	Адрес выхода	ER			
Quit Status (КнопСброса)	Адрес выхода	ER			
MVB PB Warning (MVB PB Пред)	Адрес выхода	ER			
MVB PB Crash (MVB PB Авар)	Адрес выхода	ER			

Текст	Единица	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
Process Bus BA1 Ready (PB BA1Готов)	Адрес выхода	ER			
Process Bus BA2 Ready (PB BA2Готов)	Адрес выхода	ER			
Process Bus BA3 Ready (PB BA3Готов)	Адрес выхода	ER			
Process Bus BA4 Ready (PB BA4Готов)	Адрес выхода	ER			
Process Bus LA Faulty (PB LA неисправ.)	Адрес выхода	ER			
Process Bus LB Faulty (PB LB неисправ.)	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Режим СвД (LEDSigMode):

Выбрать режим индикации для светодиодных сигналов:

- Накопление (AccumSigAll):

Сигналы не сбрасываются, а накапливаются. В этом случае события, дающие одинаковые сигналы, накладываются друг на друга.

- ОбновПоПуск (ResetSigAll):

Все светодиоды сбрасываются при активизации 'GenStart' (ОбщПуск). Все последующие сигналы отображаются светодиодами и фиксируются, т.е. сигнализация всегда отображает последнее событие.

- ОбновПоОткл (ResetSigTrip):

Все светодиоды сбрасываются при активизации 'GenStart'(ОбщПуск).

Сигналы, выработанные последним событием, сбрасываются каждый раз при пуске защиты. Новые сигналы отображаются, только если имело место срабатывание защиты.

- Без подхв. (No latch):

Сброс сигналов светодиодов происходит, как только исчезает причина, вызвавшая их появление.

Во всех трех режимах фиксации (подхвата) сброс светодиодов может быть выполнен либо путем выбора пункта 'Latch Reset' ('Сброс защелок') меню 'RESET' ('СБРОС') на ЖКД, либо путем кратковременной активизации дискретного входа 'Ext.Reset' (ВнешСброс).

Задание функций

В режиме ВКЛ фиксируются только те светодиоды, которые сконфигурированы в соответствии с Разделом 3.4.4.

Синхр от ПК (Time Synchronization By PC):

Включение / отключение синхронизации часов RE.316*4 от ПК при запуске ИЧМ.

Relay Ready:

Этот сигнал указывает на то, что реле готово к работе.

ОбщОткл (General Trip), ОбщОтклДоп (General Trip Aux)

Общий сигнал отключения; генерируется по «ИЛИ» для всех сигналов отключения, действующих через логику отключения.

ОбщПуск (General Start), ОбщПускДоп (General Start Aux)

Общий сигнал пуска. Генерируется по «ИЛИ» для всех сигналов пуска, действующих в регистратор событий.

ВыхВнешТест (Inj Test Output)

(См. Раздел 7.9.1.3.)

Сигнал отключения для испытательной установки.

При установке терминала в испытательный режим, выходной сигнал Inj Test Output подключается к сигналу дистанционной защиты 'Trip CB'. Хотя этот сигнал можно подключить к двум выходам, он назначается только одному выходу. Этот сигнал обычно присваивается промежуточному реле S102.

ВыхРежТест (Test active)

(см. Раздел 5.5.3.)

Сигнал, указывающий на то, что устройство находится в режиме тестирования. Данный сигнал сохраняется активным все время, пока открыто меню ИЧМ 'Test functions' (Функции тестирования).

ММІ включен (MMI is on)

Сигнал, указывающий на то, что управляющий ПК подключен и работоспособен.

АктВнешТест (Inj Test Enable)

(см. Раздел 7.9.1.3.)

Вход для переключения в испытательный режим и выхода из него. Он обычно используется совместно с тестовым устройством сопряжения (адаптером) типа XX93 или 316 TSS 01 и назначается дискретному входу ОС 101. При

использовании с адаптером XX93 вход должен быть сконфигурирован на инвертирование сигнала.

F: - рабочий режим
T: - испытательный режим
xx: - все дискретные входы.

Осторожно!

- Никакой активный вход не оказывает влияния на сигнал готовности 'Activ' (зеленый светодиод).
- Когда вход активен, скорость передачи данных ИЧМ переключается на 9600 бит/с.

Внешний сброс (Ext. reset):

Вход для дистанционного сброса зафиксированных сигнальных светодиодов и реле:

F: - нет внешнего сброса
xx: - все дискретные входы

РежимТестир (Enable Test)

Вход для разрешения функций тестирования, управляемых с помощью ИЧМ:

F: - функции тестирования запрещены
T: - функции тестирования разрешены
xx: - все дискретные входы

РежВклГрПар (Rem. Setting)

(см. Раздел 5.9.1.)

Вход для переключения с одной активной группы уставок параметров на другую.

F: Переключение может выполняться только сигналами, подаваемыми на дискретные входы "Гр.парам 2-4" ('ParSet 2 IN... ParSet 4 IN').

T: Переключение может выполняться только сигналами от системы управления станцией (SCS).

xx: все дискретные входы

Гр.парам2...Гр.парам4 (ParSet 2 IN...ParSet 4 IN)

(см. Раздел 5.9.1.):

Отдельные входы для активизации разных групп уставок.

Гр.парам1...Гр.парам4 (ParSet 1 OUT...ParSet 4 OUT)

Задание функций

(см. Раздел 5.9.1.):

Сигнал, указывающий активную группу уставок 1-4.

ОшибМодема (Modem Error)

Сигнал, указывающий на ошибку при передаче данных по оптическому каналу между двумя реле дифференциальной защиты линии.

Данный сигнал подается сразу же при возникновении ошибки (см. Раздел 3.8 «Передача данных»).

Функция диагностики сообщает об ошибке по истечении выдержки времени 80 мс, то есть только тогда, когда неисправность канала связи оказывается устойчивой.

КнопСброса (Quit Status)

Сигнализирует о том, что кнопка сброса на лицевой панели устройства была приведена в действие.

MVB_PB_Пред (MVB PB Warning)

MVB_PB_Авар (MVB PB Crash)

PB_BA1Готов...PB_BA4Готов (Process Bus BA1 Ready... Process Bus BA4 Ready..)

PB LA неискр., (Process Bus LA faulty)

PB LB неискр., (Process Bus LB faulty)

Данные сообщения вырабатываются только при использовании шины процесса MVB (см. Рабочие Инструкции для удаленных систем входов/выходов RIO580, 1MRB520192-Uen).

3.5 Функции защиты

3.5.1 Функции дистанционной защиты высокого напряжения (HV-Distance)

Дистанционная защита высокого напряжения оптимизируется для применения в системах сверхвысокого напряжения (EHV). Основное различие по сравнению со стандартной дистанционной защитой – улучшенная избирательность по фазе для лучшего реагирования на развивающиеся замыкания в параллельных цепях.

Процедуру задания уставок смотрите в описании стандартной функции дистанционной защиты, см. Раздел 3.5.2. Однако следует обратить внимание на следующие отличия (параметры в Разделе 3.5.2, которые не используются в функции дистанционной защиты высокого напряжения или имеют иное значение, отмечены):

- Функция дистанционной защиты высокого напряжения имеет только пусковые органы, срабатывающие по понижению полного сопротивления, т.е. не используются пусковые органы, срабатывающие по максимальному току. Вследствие этого параметры 'Start Mode' и 'I start', дискретный вход 'Ext UZ Blk' и сигналы 'Start OC' и 'Start UZ' отсутствуют.
- Данная функция применяется только в системах с глухозаземленной нейтралью. Параметр 'Phase Sel Mode' имеет другие уставки.
- Помимо ненаправленного режима, который был до настоящего времени, параметр 'Phase Sel Mode' также позволяет выбирать направление и область действия расширенной зоны. Однако это эффективно только для выбора фазы в первом временном шаге, и не оказывает влияния на сигналы (ненаправленные).

Параметр 'Phase Sel Mode' может задаваться на одно из следующих значений:

non-directional (ненаправленный) (используется по умолчанию)

forwards overreach (расширенная область в прямом направлении)

- Детектор замыканий на землю с торможением по обратной последовательности фаз I_2 теперь включен в дополнение к имеющемуся торможению, при помощи максимального фазного тока I_{\max} . Уставки 'Blocked' и 'I0 AND U0' больше не используются для параметра 'Gnd Fault Mode'. Таким образом, уставки (соответствующие критерии замыканий на землю даются справа, $I_E = 3 I_0$ рассматривается как ток в нейтрали):

I_0 : $(I_E > '3I_{0min}') \text{ И } (I_E > 0.25 I_{\max})$

I_0 ИЛИ U_0 : $(I_E > '3I_{0min}') \text{ AND } (I_E > 0.25 I_{\max})$

ИЛИ $(U_E > '3U_{0min}')$

Задание функций

$I_0(I_2)$: $(I_E > '3I_{0min}')$ И $(I_E > 0.23 I_2)$

$I_0(I_2)$ OR U_0 : $(I_E > '3I_{0min}')$ И $(I_E > 0.23 I_2)$

ИЛИ $(U_E > '3U_{0min}')$

- Наклон характеристики измерения для первой зоны изменяется с 7° на 14° , если ток нагрузки превышает уставку нового параметра 'I Load', и направление мощности идет от места установки реле на удаленный конец линии (расширение зоны действия в результате «семафорного эффекта»).

Диапазон уставок для 'I Load' составляет $0...2 I_N$ с шагом $0.01 I_N$ (по умолчанию уставка = $0.05 I_N$), где:

'I Load' = $0.01...1.99 I_N$: Характеристика переключается, как описано выше.

'I Load' = $0 I_N$: Фиксированный наклон кривой, равный 14°

'I Load' = $2 I_N$: Фиксированный наклон кривой, равный 7°

- Уставка 'BlockZ1' в подменю 'Measurement' была опущена, вместо нее предоставлен дискретный вход 'Ext. Block Z1'.
- Если длина линий небольшая и отношение полного сопротивления линии и источника велико, лучшего отклика при междуфазных КЗ можно добиться путем корректировки фазных углов U_S и U_T .

Настройка выполняется при пуско-наладке следующим образом:

- Подать одинаковое напряжение ($0.5 U_N$) параллельно во все три фазы.
- Считать фазовую погрешность фаз В и С (по отношению к фазе А) из списка 'List AD channels'.
- Ввести значения показаний для параметров 'SR Error' и 'TR Error' в подменю 'Analog inputs'.

3.5.2 Дистанционная защита (Distance)

А. Назначение

Дистанционная защита - это быстродействующая селективная защита протяженных или коротких воздушных линий или кабелей, двухцепных линий, сильно загруженных линий, линий со слабым питанием и так называемых “короткозонных” линий.

Защита применяется в системах с глухозаземленной нейтралью, системах с малым сопротивлением заземления, в системах с заземлением через реактор и в системах с изолированной нейтралью.

Возможно обнаружение всех видов замыканий, включая близкие трехфазные замыкания, двойные замыкания на землю, развивающиеся КЗ, а также замыкания на землю через высокое сопротивление.

Защита остается стабильной при наличии качаний мощности и при изменении направления мощности. При включении на существующее замыкание происходит мгновенное отключение выключателя.

Кроме того, дистанционная защита может использоваться в качестве резервной защиты силового трансформатора и смежных линий. Большая часть логики, описанная в данном Разделе (например, для передачи сигналов), не используется для данного применения (резервной защиты).

Б. Характеристики

- пусковые органы максимальной токовой защиты и защиты минимального полного сопротивления (многоугольная (полигональная) характеристика)
- 5 ступеней дистанционной защиты (независимые друг от друга многоугольные характеристики)
- Также для защиты коротких зон используется резервная МТЗ с независимой выдержкой времени (участок Т в $1\frac{1}{2}$ -х схемах выключателя (см. Раздел 4.2.1.5.4.))
- Контроль цепей ТН
- Блокировка при качаниях
- Логика отключения для:
 - защиты от включения на повреждение
 - расширенной зоны охвата
 - разрешающего сигнала дистанционного отключения для защиты с сокращенной зоной охвата (также для конца со слабым питанием и в случае неисправности каналов связи)

Задание функций

- разрешающего сигнала дистанционного отключения для защиты с расширенной зоной охвата (также для конца со слабым питанием, в случае неисправности каналов связи и изменения направления мощности)
- схемы блокировки (также для изменения направления мощности).

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ и ТН:

- Трехфазные токи
- Трехфазные напряжения
- Ток нейтрали (ток нулевой последовательности)
- Ток нейтрали (ток нулевой последовательности) параллельной цепи

II. Дискретные входы:

- Изменение направления измерения
- Блокировка функции дистанционной защиты
- Блокировка пускового органа защиты минимального полного сопротивления
- Блокировка при качаниях
- Блокировка резервной максимальной токовой защиты
- Обесточенная линия
- Ручное включение выключателя
- Расширение зоны
- Разъединитель разомкнут
- Приемник связи
- Неисправность канала связи
- Готовность однофазного АПВ
- Блокировка режима отключения для защиты от включения на повреждение
- Входной сигнал блокировки ВЧ-связи
- Блокировка первой зоны

III. Дискретные выходы:

- Пусковые органы A+B+C
- Пусковой орган ABC

- Пусковой орган А
- Пусковой орган В
- Пусковой орган С
- Пусковой орган N
- Пусковой орган I0
- Пусковой орган U0
- Пусковой орган
- Пусковой орган Z<
- Пусковой орган резервной МТЗ
- Пусковой орган включения на повреждение
- Однофазный пусковой орган
- Отключение выключателя
- Отключение ABC
- Отключение А
- Отключение В
- Отключение С
- Трёхфазное отключение
- Однофазное отключение
- Срабатывание резервной МТЗ
- Срабатывание функции включения на повреждение
- Отключение с передачей сигнала отключения
- Отключение защитой ‘короткой зоны’
- Время \geq 2-го шага
- Время зоны 1
- Время зоны 2
- Время зоны 3
- Время зоны 4
- Время конечной зоны

Задание функций

- Измерение
- Измерение зоны с расширенным охватом
- Измерение в прямом направлении
- Измерение в обратном направлении
- Отключение функцией защиты ‘конца со слабым питанием’
- Блокировка дистанционной защиты
- Блокировка дистанционной защиты с выдержкой времени
- Блокировка при качаниях
- Контроль цепей ТН
- Контроль цепей ТН с выдержкой времени
- Посылка по линии связи
- Усиление ВЧ-сигнала
- Девиация (отклонение) частоты памяти

IV. Измерения:

- Контур полного сопротивления AN (фаза А-земля)
- Контур полного сопротивления BN (фаза В-земля)
- Контур полного сопротивления CN (фаза С-земля)
- Контур полного сопротивления АВ (фаза А-фаза В)
- Контур полного сопротивления ВС (фаза В-фаза С)
- Контур полного сопротивления СА (фаза С-фаза А).

Г. Уставки функции дистанционной защиты - Distance

Обзор параметров:

Текст	Единица измерения	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
ОБЩИЕ					
Reference Length	Ом/фазу	01.000	0.01	30.000	0.001
CT Neutral		Line side (Стор. линии)	(Выбор)		
Reset events		All (Все)	(Выбор)		
Fupla Directory		DISTSTD			

Текст	Единица измерения	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
ВХОДЫ ТТ/ТН					
U input	CT/VT-Addr	0			
I input	CT/VT -Addr	0			
I0 input	CT/VT -Addr	0			
I0P input	CT/VT -Addr	0			

ПУСКОВЫЕ ОРГАНЫ (см. 'Измерение' для уставок последней зоны)

StartMode ¹⁾		OC	(Выбор)		
PhaseSelMode ²⁾		solid ground (глухозаземл.)	(Выбор)		
GndFaultMode ²⁾		I0	(Выбор)		
Istart ¹⁾	IN	004.00	0.5	10	0.01
I min	IN	000.20	0.1	2	0.01
3I0 min	IN	000.20	0.1	2	0.01
3U0 min	UN	000.00	0	2	0.01
XA	Ом/фазу	000.0	0	999	0.1
XB	Ом/фазу	000.0	-999	0	0.1
RA	Ом/фазу	000.0	0	999	0.1
RB	Ом/фазу	000.0	-999	0	0.1
Rload	Ом/фазу	000.0	0	999	0.1
AngleLoad	град.	45	0	90	0.1
Uweak	UN	000.00	0	2	0.01

ИЗМЕРЕНИЕ

X (1)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
R (1)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
RR (1)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
RRE (1)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
k0 (1)	l	001.00	0	8	0.01
k0Angle (1)	Град.	000.00	-180	90	0.01
Delay (1)	с	000.00	0	10	0.001
X (2)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
R (2)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
RR (2)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
RRE (2)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
RRE (2)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
k0 (2)	l	001.00	0	8	0.01
K0 Angle (2)	град.	000.00	-180	90	0.01
Delay (2)	с	000.00	0	10	0.01
X (3)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
R (3)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
RR (3)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
RRE (3)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01

Задание функций

Текст	Единица измерения	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
k0 (3)	1	001.00	0	8	0.01
k0 Angle (3)	град.	000.00	-180	90	0.01
Delay (3)	s	000.00	0	10	0.01
X (4/OR)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
R (4/OR)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
RR (4/OR)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
RRE (4/OR)	Ом/фазу	000.00	-300	300	0.01
k0 (4/OR)	1	001.00	0	8	0.01
K0 Angle (4/OR)	град.	000.00	-180	90	0.01
Delay (4/OR)	с	000.00	0	10	0.01
X (BACK)	Ом/фазу	000.00	-300	0	0.01
R (BACK)	Ом/фазу	000.00	-300	0	0.01
RR (BACK)	Ом/фазу	000.00	-300	0	0.01
RRE (BACK)	Ом/фазу	000.00	-300	0	0.01
Delay (Def) ^{*)}	с	002.00	0	10	0.01
k0m	1	000.00	0	8	0.01
k0 Angle(m)	град.	000.00	-90	90	0.01
UminFault	UN	000.05	0.01	2	0.01
MemDirMod		Тrip (Откл.)	(Выбор)		
DefDirMode ^{*)}		non-dir. (ненаправл.)	(Выбор)		
BlockZ1 ¹⁾		off (Откл.)	(Выбор)		

¹⁾ Отсутствует в функции высоковольтной дистанционной защиты

²⁾ Другие уставки для функции высоковольтной дистанционной защиты

^{*)} Эти параметры относятся к конечной зоне.

Уставки пускового органа, а также уставки измерений (в колонках Мин., Макс. и Шаг) необходимо разделить на 10 для реле с номинальным током 5 А. Они не меняются для реле с номинальными токами 1 А и 2 А.

Текст	Единица измерения	По умолчанию	Min	Max	Шаг
РЕЗЕРВНАЯ МТЗ					
I O/C (I МТЗ)	IN	000.00	0	10	0.01
Delay O/C	с	005.00	0	10	0.1
КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ ТН					
VTSupMode		Откл	(Выбор)		
VTSupBlkDel		Откл	(Выбор)		
VTSupDebDel		Откл	(Выбор)		

Текст	Единица измерения	По умолчанию	Min	Max	Шаг
U0min VTSup	UN	000.20	0.01	0.5	0.01
I0min VTSup	IN	000.07	0.01	0.5	0.01
U2min VTSup	UN	000.20	0.01	0.5	0.01
I2min VTSup	IN	000.07	0.01	0.5	0.01

СХЕМЫ ОТКЛЮЧЕНИЯ

ComMode		Откл	(Выбор)		
TripMode		1Ph trip (1-фазн. откл.)	(Выбор)		
SOTFMode		Откл	(Выбор)		
SOTF10sec		Откл	(Выбор)		
Weak		Откл	(Выбор)		
Unblock		Откл	(Выбор)		
Echo		Откл	(Выбор)		
TransBl		Откл	(Выбор)		
t1Block	с	000.04	0	0.25	0.01
t1TransBl	с	000.05	0	0.25	0.01
t2TransBl	с	003.00	0	10	0.01
t1EvolFaults	с	003.00	0	10	0.01

БЛОКИРОВКА ПРИ КАЧАНИЯХ МОЩНОСТИ

tPSblock	с	000.00	0	10	0.01
----------	---	--------	---	----	------

ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ

Текст	Единица измерения	По умолчанию	Min	Max	Шаг
ChgMeasDir	Вид входа	F			
Ext Blk Dist	Вид входа	F			
¹⁾ ExtUZBlk	Вид входа	F			
Ext Blk PSB	Вид входа	T			
Ext Blk O/C	Вид входа	F			
DeadLine	Вид входа	F			
Manual Close	Вид входа	F			
ZExtension	Вид входа	F			
Isol open	Вид входа	F			
Com Rec	Вид входа	F			
Com Fail	Вид входа	F			
1PolAR	Вид входа	T			
ExtBlkSOTF	Вид входа	F			
ExtBlkHF	Вид входа	F			
ZExtensionAR	Вид входа	F			
ExtBlockZ1	Вид входа	F			

Задание функций

Текст	Единица измерения	По умолчанию	Min	Max	Шаг
1) Отсутствует в функции высоковольтной дистанционной защиты					

КОМАНДЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Текст	Единица измерения	По умолчанию	Min	Max	Шаг
Trip CB R	Trip Chan.	00000000			
Trip CB S	Trip Chan.	00000000			
Trip CB T	Trip Chan.	00000000			

СИГНАЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ

Текст	Единица измерения	По умолчанию	Min	Max	Шаг
Start R+S+T	Адрес выхода	ER			
START RST	Адрес выхода	ER			
Start RST Aux	Адрес выхода				
Start R	Адрес выхода	ER			
Start R Aux	Адрес выхода				
Start S	Адрес выхода	ER			
Start S Aux	Адрес выхода				
Start T	Адрес выхода	ER			
Start T Aux	Адрес выхода				
Start E	Адрес выхода				
Start E Aux	Адрес выхода				
Start IO	Адрес выхода				
Start U0	Адрес выхода	ER			
Start O/C	Адрес выхода				
Start SOTF	Адрес выхода				
Start 1ph	Адрес выхода				
Trip CB	Адрес выхода	ER			
Trip RST	Адрес выхода				
Trip RST Aux	Адрес выхода				
Trip CB R	Адрес выхода				
Trip CB S	Адрес выхода				
Trip CB T	Адрес выхода				
Trip CB 3P	Адрес выхода				
Trip CB 1P	Адрес выхода				
Trip O/C	Адрес выхода	ER			
Trip SOTF	Адрес выхода				

Текст	Единица измерения	По умолчанию	Min	Max	Шаг
Trip Com	Адрес выхода	ER			
Trip Stub	Адрес выхода				
Delay >=2	Адрес выхода				
Delay 1	Адрес выхода				
Delay 2	Адрес выхода				
Delay 3	Адрес выхода				
Delay 4	Адрес выхода				
Delay Def	Адрес выхода				
Meas Main	Адрес выхода				
Meas Oreach	Адрес выхода				
Meas Fward	Адрес выхода				
Meas Bward	Адрес выхода				
Weak Infeed	Адрес выхода				
Dist Blocked	Адрес выхода				
DelDistBlk	Адрес выхода	ER			
Power Swing	Адрес выхода	ER			
VTSup	Адрес выхода				
VTSup Delay	Адрес выхода				
Com Send	Адрес выхода	ER			
Com Boost	Адрес выхода				
Freq dev	Адрес выхода	ER			
¹⁾ Start OC	Адрес выхода				
¹⁾ Start UZ	Адрес выхода				

(ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛОГИКА)

BOOL_IN1	Вид входа	F (Ложь)			
:	:	:			
BOOL_IN8	Вид входа	F			
TIMER_1	ms	0	0	30000	1
:	:	:	:	:	:
TIMER_8	ms	0	0	30000	1
BOOL_OUT1	Адрес выхода				
:	:				
BOOL_OUT8	Адрес выхода				
¹⁾ Отсутствует в функции высоковольтной дистанционной защиты					

Разъяснение параметров:

ОБЩИЕ

Ref.Length (См. Раздел 3.5.2.1)

Задание функций

Реактивное сопротивление (вторичное значение), которое используется в качестве опорной длины линии.

CT neutral (см. Раздел 3.5.2.1)

Сторона ТТ, на которой собирается точка звезды (направление тока):

сторона шин (старая диаграмма BBC)

сторона линии (современный стандарт).

Данный параметр влияет только на функцию дистанционной защиты и на показ системных переменных. Он не влияет на значения каналов АЦП.

Reset Events (см. в подразделе «Поведение сигналов...» далее)

Определение того, будут ли отображаться все события функции дистанционной защиты в списке событий:

All (Все)

Partly (Частично)

Fupla directory

Подкаталог Fupla для логики дистанционной защиты можно выбрать. Имя директории по умолчанию – 'DISTSTD' – является допустимым в случае использования стандартной логики дистанционной защиты, которая находится в подкаталоге ИЧМ.

Другая конфигурация нужна только в том случае, когда вместо стандартной логики дистанционной защиты используется специальная логика. В этом случае процедуру следует взять из описания соответствующей логики.

ВХОДЫ ТТ/ТН

(см. электрическую схему в Главе 12)

U input

индицирует первый из входов ТН, присвоенных трехфазным напряжениям.

I input

индицирует первый из входов ТТ, присвоенных трехфазным токам.

I0 input

индицирует вход ТТ, присвоенный току нейтрали (если он подключен и активизирован). Данный вход используется для тока нейтрали линии, полученного внешним суммированием. Если вход I0 не используется, то ток нейтрали определяется по фазным токам.

IOP input

индицирует аналоговый вход, присвоенный току нейтрали параллельной цепи (если он подключен и активизирован). Используется для тока нейтрали параллельной цепи двухцепной линии.

Примечание:

Аналоговый вход (IOP) следует подключать так же, как и вход тока нейтрали (IO) (например, клеммы 9 и 10 соответствуют клеммам 7 и 8).

ПУСКОВЫЕ ОРГАНЫ

(см. Раздел 3.5.2.2. и 4.2.1.1.)

Start Mode ¹⁾

Определение используемых пусковых органов:

OC = МТЗ

UZ = минимальное полное сопротивление.

PhaseSelMode ²⁾

Предпочтение фазы для двойных замыканий на землю в системах с нейтралью, заземленной через дугогасительный реактор, и в сетях с изолированной нейтралью:

глухозаземленные (нет предпочтения фазы)

ACB (A) циклично

СAB (C) циклично

ACB нециклично

ABC нециклично

СBA нециклично

СAB нециклично

ВАС нециклично

BCA нециклично.

GndFaultMode ²⁾

Метод обнаружения замыканий на землю:

¹⁾ Отсутствует в функции высоковольтной дистанционной защиты

²⁾ Для функции высоковольтной дистанционной защиты уставки другие.

Задание функций

I_0

I_0 ИЛИ U_0

I_0 И U_0 .

Блокировка (только при измерении междуфазного контура, например, только с двумя ТТ и ТН, подключенными по V-типу)

I Start ¹⁾

Пусковые величины органов МТЗ.

I Min

Уровень тока для запуска защиты (минимальный рабочий ток).

3I0 Min

Уровень тока в нейтрали ($3I_0$) для запуска защиты (индикатор замыканий на землю)

3U0 Min

Уровень напряжения в нейтрали ($3U_0$), при котором активизируется измерение (индикатор замыканий на землю).

XA

Зона реактивного сопротивления характеристики полного сопротивления в направлении отключения.

XB

Зона реактивного сопротивления характеристики полного сопротивления в направлении несрабатывания.

RA

Зона активного сопротивления характеристики полного сопротивления в направлении срабатывания.

RB

Зона активного сопротивления характеристики полного сопротивления в направлении несрабатывания.

RLoad

Зона активного сопротивления во избежание вхождения в область нагрузки.

Angle Load

Ограничительный фазный угол во избежание вхождения в область нагрузки.

Uweak

Значение пускового напряжения (фазного) для определения условий 'конца со слабым питанием' или 'линии без питания' для ручного опробования линии. При нулевом значении уставки действие функции запрещено.

ИЗМЕРЕНИЯ

(см. Раздел 3.5.2.3. и 4.2.1.2.)

X (n)

Максимальное значение реактивного сопротивления на линии для Зоны (n):

$X < 0$ в направлении несрабатывания

$X = 0$ блокирует действие зоны (Зона 1 не может быть выведена из действия).

R (n)

Максимальное значение активного сопротивления на линии для Зоны (n); знак должен совпадать со знаком X(n).

RR (n)

Зона активного сопротивления (включая активное сопротивление дуги) Зоны (n) для междуфазных КЗ; знак должен быть тот же, что и для X (n).

RRE (n)

Зона активного сопротивления (включая активное сопротивление дуги) Зоны (n) для замыканий на землю; знак должен быть тот же, что и для X (n).

k0 (n)

Значение коэффициента компенсации нулевой последовательности для замыканий на землю в Зоне (n); $|(Z_0 - Z_1)/(3 \times Z_1)|$.

k0Ang (n)

Фазовый угол коэффициента компенсации нулевой последовательности для замыканий на землю в Зоне (n); $\text{Arg} [(Z_0 - Z_1)/(3 \times Z_1)]$.

Delay (n)

Время срабатывания для Зоны (n).

X (BACK)

Максимальное значение реактивного сопротивления для обратной зоны:

$X = 0$ зона выведена из действия.

R (BACK)

Задание функций

Максимальное значение активного сопротивления линии для обратной зоны.

RR (BACK)

Зона активного сопротивления для междуфазных КЗ в обратной зоне.

RRE (BACK)

Зона активного сопротивления для замыканий на землю в обратной зоне.

Delay (Def)

(см. Раздел 3.5.2.4.)

Время срабатывания для конечной зоны (зона действия пускового органа).

k0m

Значение коэффициента компенсации нулевой последовательности для параллельной цепи (отношение сопротивления взаимоиндукции к трехкратному полному сопротивлению прямой направленности); $|Z_{m0}/(3 \times Z_1)|$. Сопротивление взаимоиндукции не учитывается при нулевой уставке.

k0 Angle(m)

Фазовый угол коэффициента компенсации нулевой последовательности для параллельной цепи $\text{Arg}[Z_{m0}/(3 \times Z_1)]$.

Umin Fault (см. Раздел 3.5.2.3.2.)

Минимальное напряжение, при котором напряжение замыкания используется для определения направления замыкания.

Mem Dir Mode

Процедура, которую необходимо выполнять после потери напряжения памяти и когда отсутствует измеряемое напряжение:

Защита блокирует

Защита отключает

Условное отключение: Отключает, только в том случае, если направления во время настоящих и предшествующих временных шагов противоположны.

Def Dir Mode (см. Раздел 3.5.2.4.)

Ответная реакция при завершении последнего шага времени (определенное время):

Ненаправленная: Срабатывает при повреждениях в обоих направлениях.

Прямонаправленная: Срабатывает только при повреждении в прямом направлении.

Block Z1 ¹⁾

Блокировка измерения Зоны 1:

выкл.

вкл.

РЕЗЕРВНАЯ МТЗ

(смотри Раздел 3.5.2.5. и 4.2.1.4.)

I O/C

Пусковое значение для резервной МТЗ с независимой выдержкой времени.

Delay O/C

Выдержка времени для резервной МТЗ с независимой выдержкой времени.

КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ ТН

(смотри Раздел 3.5.2.6. и 4.2.1.3.)

VT Sup Mode

0. off (выкл.)

1. ZeroSeq (нулевая посл.)

$$[U0 \cdot \overline{I0}]$$

2. NegSeq (обратн. посл.)

$$[U2 \cdot \overline{I2}]$$

3. Zero*NegSeq (нулевая и обратная последоват.)

$$[(U0 \cdot \overline{I0}) + (U2 \cdot \overline{I2})]$$

4. Special (особая)

$$[U2 \cdot (\overline{I0 + I2})]$$

VT Sup Blk Del

Задержанная блокировка функции дистанционной защиты (12 с) для работы функции контроля цепей ТН.

выкл. – немедленная блокировка

вкл. – задержанная блокировка

VT Sup Deb Del

¹⁾ Отсутствует в высоковольтной дистанционной защите

Задание функций

Выдержка (1 с) для сброса блокировки контролем цепей ТН.

выкл. – немедленный сброс

вкл. – задержанный сброс

U0 min VT Sup

Величина пускового напряжения нейтрали (U_0) для контроля цепей ТН, относящаяся к ТН с номинальным напряжением $100/\sqrt{3}$ или $200/\sqrt{3}$.

I0 min VT Sup

Величина пускового тока нейтрали (I_0) для контроля цепей ТН.

U2 min VT Sup

Величина пускового напряжения обратной последовательности (U_2) для контроля цепей ТН, относящаяся к ТН с номинальным напряжением $100/\sqrt{3}$ или $200/\sqrt{3}$.

I2 min VT Sup

Величина пускового тока обратной последовательности (I_2) для контроля цепей ТН.

СХЕМЫ ОТКЛЮЧЕНИЯ

(см. Раздел 3.5.2.7 и 4.2.1.5.)

Com Mode

Тип схемы телеотключения:

выкл.

PUTT NONDIR

PUTT FWD

PUTT OR2

POTT

BLOCK OR.

Trip Mode

Тип отключения (однофазное или трехфазное):

1PhTrip - однофазное отключение (для однофазного АПВ)

3PhTrip - трехфазное отключение для всех случаев

3PhTripDel3 - однофазное отключение (для однофазного АПВ)
вплоть до окончания 'Выдержки (3)', затем

трехфазное отключение.

SOTF Mode

Режим срабатывания функции включения на повреждение:

Off (Откл).

non-dir.
(ненаправленная): Запуск ненаправленной защиты при понижении
полного сопротивления (рекомендуемая
уставка)

forward UR2
(прямонаправлен.
UR2): Направленная защита с расширенной зоной
охвата (Зона 2, если расширенный охват
запрещен) или ненаправленная после потери
напряжения памяти.

SOTF 10sec

Вводит 10-секундную задержку для функции включения на КЗ:

выкл. - (t = 200 мс)

вкл. - (t = 10 с).

Weak

Вводит логику 'Конца со слабым питанием' для режимов передачи команды телеотключения PUTT или POTT (Uweak должно быть установлено):

выкл.

вкл.

Unblock

Ввод логики деблокирования:

выкл.

вкл. (только для ВЧ-связи)

Echo

Ввод логики 'Echo' для режима телеотключения POTT:

выкл.

вкл.

Trans Block

Ввод логики 'Блокировки переходного процесса' (стабилизация для
определения изменения направления мощности на двухцепных линиях) для

Задание функций

режимов передачи команды телеотключения POTТ и BLOCK OR (схема блокировки функции с расширенной зоной охвата):

ВЫКЛ.

ВКЛ.

t1 Block

Время приема сигнала блокировки в режиме BLOCK OR (схема блокировки функции с расширенной зоной охвата).

t1 Trans Block

Время 1 для режима TRANSBL (блокировка переходного процесса). Выдержка для повреждения после обнаружения его в обратном направлении.

t2 Trans Block

Время 2 для режима TRANSBL (блокировка переходного процесса). Логика остается в действии на протяжении времени t2 после того, как повреждение было обнаружено в обратном направлении.

t1 Evol Faults

Время для распознавания развивающихся повреждений (трехфазное отключение для развивающихся повреждений, возникающих в течение времени данной уставки).

БЛОКИРОВКА ПРИ КАЧАНИЯХ

(смотри Раздел 3.5.2.8. и 4.2.1.6.)

Time PS Block

Максимальное время, в течение которого действует функция блокировки при качаниях. Функция выводится из действия при нулевой уставке.

ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ

(см. Раздел 3.5.2.10.)

Change Meas. Dir

Вход для изменения направления измерения.

Ext. Block Dist.

Вход для блокировки функции дистанционной защиты:

F: - не блокируется

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Ext UZ Blk ¹⁾

Вход для блокировки пусковых органов понижения полного сопротивления:

- F: запуск пусковых органов понижения полного сопротивления
- T: выведение из действия пусковых органов понижения полного сопротивления
- xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Ext. Block PSB

Внешнее запрещение функции блокировки при качаниях:

- F: запуск блокировки при качаниях
- T: выведение из действия блокировки при качаниях
- xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Ext. Block O/C

Внешний запрет функции резервной МТЗ

- F: разрешение
- T: запрет
- xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Deadline

Сигнал обесточенности линии (вспомогательный контакт на выключателе, когда ТН находятся на шинах):

- F: вход не используется
- xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Manual Close

Сигнал ручного включения выключателя:

- F: вход не используется
- xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

ZExtension

Сигнал управления расширением внешней зоны:

- F: запрет расширения внешней зоны

¹⁾ Отсутствует в высоковольтной дистанционной защите

Задание функций

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Isolator Open

Сигнал размыкания разъединителя для активизации логики ‘короткой зоны’ и защиты (участок Т в 1^{1/2} схеме выключателя):

F: запрещено

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Com Rec

Вход ВЧ-сигнала от удаленной станции:

F: вход не используется

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Com Fail

Вход для сигнализации неисправности для ВЧ-связи:

F: - вход не используется

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

1 Pol AR

Запуск однофазного отключения (используется в объединении с функцией АПВ):

F: только трехфазное отключение

T: однофазное и трехфазное отключение (в зависимости от типа повреждения)

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Ext Block SOTF

Вход для блокировки условия отключения логики включения на повреждение:

F: - разрешена

T: - запрещена

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Примечание: Вход не запрещает сигнал запуска включения на повреждение.

Ext Block HF

Вход для блокировки принятого ВЧ-сигнала (управляемого, например, чувствительной схемой защиты от замыканий на землю с использованием того же ВЧ-канала):

F: вход не используется

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

ZExtension AR

Вход для ввода расширенной зоны охвата функцией АПВ:

F: расширение зоны функцией АПВ выведено

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

ExtBlock Z1

Вход для блокировки измерения в первой зоне:

F: разрешена

T: запрещена

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

КОМАНДЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Trip CB R

Логика отключения для фазы А полюса выключателя. Этот сигнал запрещается во время подачи сигнала блокировки, за исключением отключения резервной МТЗ.

Trip CB S

Реле отключения для фазы В полюса выключателя. Этот сигнал запрещается во время подачи сигнала блокировки, за исключением отключения резервной МТЗ.

Trip CB T

Реле отключения для фазы С полюса выключателя. Этот сигнал запрещается во время подачи сигнала блокировки, за исключением отключения резервной МТЗ.

СИГНАЛЫ

Start R+S+T

Задание функций

Общий сигнал запуска дистанционной защиты (логика ИЛИ для всех сигналов пуска за исключением 'функции конца со слабым питанием').

Start RST (StartRSTAux)

Общий сигнал пуска дистанционной защиты (логика ИЛИ для всех сигналов пуска, включая 'функцию конца со слабым питанием').

Start R (Start R Aux)

Сигнал пуска фазы А дистанционной защиты (включая 'функцию конца со слабым питанием').

Start S (Start S Aux)

Сигнал пуска фазы В дистанционной защиты (включая 'функцию конца со слабым питанием').

Start T (Start T Aux)

Сигнал пуска фазы С дистанционной защиты (включая 'функцию конца со слабым питанием').

Start E (Start E Aux)

Сигнал пуска дистанционной защиты от замыканий на землю (U_0 или I_0).
Формируется только совместно с пусковым органом фазы.

Start I0

Сигнал пуска от тока в нейтрали (I_0).

Start U0

Сигнал пуска от напряжения в нейтрали (U_0).

Start OC

Сигнал пуска резервной МТЗ.

Start SOTF

Сигнал пуска защиты включения на повреждение.

Start Iph

Индицирует пуск дистанционной защиты одной фазой.

Trip CB

Общий сигнал отключения выключателя. Этот сигнал запрещается во время подачи сигнала блокировки, за исключением отключения резервной МТЗ.

Trip RST (trip RST Aux)

Общий сигнал отключения. Данный сигнал **не запрещается** во время подачи сигнала блокировки.

Trip CB R

Сигнал отключения фазы А выключателя.

Этот сигнал запрещается во время подачи сигнала блокировки, за исключением отключения резервной МТЗ.

Trip CB S

Сигнал отключения фазы В выключателя. Данный сигнал запрещается во время подачи сигнала блокировки, за исключением отключения резервной МТЗ.

Trip CB T

Сигнал отключения фазы С выключателя. Данный сигнал запрещается во время подачи сигнала блокировки, за исключением отключения резервной МТЗ.

Trip CB 3P

Трехфазный сигнал отключения. Данный сигнал запрещается во время подачи сигнала блокировки, за исключением отключения резервной МТЗ.

Trip CB 1P

Однофазный сигнал отключения. Данный сигнал запрещается во время подачи сигнала блокировки, за исключением отключения резервной МТЗ.

Trip O/C

Сигнал отключения резервной МТЗ.

Trip SOTF

Сигнал отключения функции включения на повреждение.

Trip Com

Сигнал отключения, генерируемый либо вследствие приема разрешающего сигнала, либо из-за неполучения сигнала блокировки. (Данный сигнал запрещается во время подачи сигнала блокировки).

Trip Stub

Сигнал отключения защитой 'короткой зоны'.

Delay ≥ 2

Сигнал пуска в Зоне 2 или выше.

Задание функций

Delay 1

Сигнал пуска в Зоне 1.

Delay 2

Сигнал пуска в Зоне 2.

Delay 3

Сигнал пуска в Зоне 3.

Delay 4

Сигнал пуска в Зоне 4 (за исключением случая, когда Зона 4 используется в качестве расширенной зоны охвата).

Delay Def

Сигнал пуска в конечной зоне.

Meas Main

Измерение дистанционной функцией (Зоны 1, 2, 3, 4 или конечная зона).

Meas Oreach

Измерение в расширенной зоне охвата дистанционной защиты.

Meas Fward

Измерение дистанционной защитой в прямом направлении.

Meas Bward

Измерение дистанционной защитой в обратном направлении (обратная зона).

Weak Infeed

Отключение функцией 'конца со слабым питанием'.

Dist Blocked

Сигнал, показывающий, что дистанционная защита заблокирована.

DelDistBlk

Сигнал, подаваемый с выдержкой времени 12 с, показывающий, что дистанционная защита заблокирована.

Power Swing

Пуск функции блокировки при качаниях.

VT Sup

Пуск контроля цепей ТН.

VT Sup Delay

Задержанное действие контроля цепей ТН после 12 сек.

Com Send

Сигнал, сгенерированный после передачи сигнала телеотключения.

Com Boost

Сигнал для повышения мощности ВЧ-передачи.

Freq dev

Сигнал, обозначающий отклонение частоты напряжения памяти.

Start OC¹

Сигнал пуска МТЗ.

Start UZ¹

Сигнал пуска защиты по понижению полного сопротивления.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛОГИКА

В том случае, когда вместо стандартной логики дистанционной защиты загружена специальная логика, важными являются следующие уставки. Смотри описание соответствующей логики.

BOOL_IN1, BOOL_IN2...BOOL_IN8

Дополнительные дискретные входы для специальной логики дистанционной защиты.

TIMER_1, TIMER_2...TIMER_8

Дополнительные уставки таймера для специальной логики дистанционной защиты.

BOOL_OUT1, BOOL_OUT2...BOOL_OUT8

Дополнительные сигналы для специальной логики дистанционной защиты.

Поведение сигналов на выходах сигнальных реле и в списке событий

Некоторые выходы сигнальных реле остаются под напряжением до тех пор, пока функция дистанционной защиты не возвратится целиком (т.е. до тех пор, пока 'Start

¹ Отсутствует в функции высоковольтной дистанционной защиты

Задание функций

R+S+T' не сбросится), другие сбрасываются сразу после исчезновения определенного условия.

Параметр 'EventRecFull' (Регистратор событий полон) обуславливает выбор: должны ли все события срабатывания и возврата заноситься в список событий (является важным, когда защита интегрирована в систему управления станцией), или менее важные события возврата можно опустить.

Поведение сигналов описывается в нижеприведенном списке.

Выход:	H	сигнал запоминается
	NH	сигнал не запоминается.
Список событий:	AR	Регистрируются Срабатывание (COMES) и возврат (GOES).
	A	Регистрируется только срабатывание (COMES) при условии, что параметр 'EventRecFull' выключен.

Сигнал	Выход	Список событий
Start R+S+T	NH	AR
Start RST	NH	A
Start RSTAux	NH	A
Start R	H	A
Start R Aux	H	A
Start S	H	A
Start S Aux	H	A
Start T	H	A
Start T Aux	H	A
Start E	H	A
Start E Aux	H	A
Start IO	NH	AR
Start U0	NH	AR
Start OC	NH	AR
Start UZ	H	AR
Start O/C	NH	AR
Start SOTF	H	AR
Start 1ph	NH	AR
Trip CB	NH	A
Trip RST	NH	A
Trip RST Aux	NH	A
Trip CB R	NH	AR
Trip CB S	NH	AR

Сигнал	Выход	Список событий
Trip CB T	NH	AR
Trip CB 3P	NH	A
Trip CB 1P	NH	A
Trip O/C	NH	AR
Trip SOTF	NH	A
Trip Com	NH	A
Trip Stub	NH	A
Delay >=2	NH	A
Delay 1	NH	A
Delay 2	NH	A
Delay 3	NH	A
Delay 4	NH	A
Delay Def	NH	A
Meas Main	H	A
Meas Oreach	H	AR
Meas Fward	H	AR
Meas Bward	NH	AR
Weak Infeed	NH	AR
Dist Blocked	NH	AR
DelDist Blocked	NH	AR
Power Swing	NH	AR
VTSup	NH	AR
VTSup delay	NH	AR
Com Send	NH	AR
Com Boost	NH	A
Freq dev	NH	AR

Д. Задание уставок

3.5.2.1 Общие сведения

Первым параметром в подменю ‘General’ (‘Общее’) является ‘Ref length’ (‘Опорная длина (удельное реактивное сопротивление)’), который используется для указания расстояния до повреждения в случае отключения, и никоим другим образом не влияет на функции защиты. Параметр представляет собой реактивное сопротивление, отнесенное к опорной длине (во вторичном сопротивлении Ом/фазу на единицу длины) и может выражаться в км, милях, процентах от длины линии и т.д., например:

$$\text{distance} = \frac{X_{\text{meas.}}}{\text{ref. length}}$$

Задание функций

например:

а) В км

Вторичное реактивное сопротивление на км	$\equiv 0,2 \text{ Ом/фазу}$
Ref.length (Опорная длина)	$= 0,2 \text{ Ом/фазу}$

в) В процентах от длины линии

Вторичное реактивное сопротивление	$\equiv 25 \text{ Ом/фазу}$
длины линии	$(1\% \equiv 0,25 \text{ Ом/фазу})$
Ref.length (Опорная длина)	$= 0,25 \text{ Ом/фазу}$

Уставка параметра 'CT neutral' зависит от того, находится ли нейтраль звезды основного ТТ на стороне линии или на стороне шины. Таким образом, возможны две уставки: 'Bus side' ('Сторона шины') или 'Line side' ('Сторона линии'). В том случае, когда защита выполнена в соответствии со стандартной монтажной схемой, опция 'Сторона линии' является единственно возможной. Данная уставка применяется только к функции дистанционной защиты. Она не влияет на направление мощности во всех других функциях, включая показ каналов АЦП.

3.5.2.2 Пусковые органы

(см. Раздел 4.2.1.1.)

Функция дистанционной защиты имеет два типа пуска: от МТЗ и от понижения полного сопротивления. Нужный тип пуска выбирается соответствующей уставкой параметра 'Start Mode' в подменю 'Starting'.

В зависимости от уставки параметра 'Def Dir Mode' пусковой орган может также самостоятельно выполнить отключение по истечении времени 'Delay (Def)' (см. Раздел 3.5.2.4.)

3.5.2.2.1 Пусковые органы МТЗ

(смотри Раздел 4.2.1.1.2)

Пусковые органы МТЗ вводятся в действие по выбору 'OC' для параметра 'Start Mode'. Уровень срабатывания пусковых органов МТЗ определяется установкой параметра 'Istart'. Соответствующий диапазон уставок – $0.5 \dots 10 I_N$ с шагом $0.01 I_N$. Уставка параметра 'Istart' должна значительно превышать максимальный нагрузочный ток во избежание ложного срабатывания в нормальных нагрузочных условиях. Имейте в виду, что для функции фазового селектора необходимо принимать во внимание все токи больше 80% от максимального фазного тока (а также ток запуска 'Imin'). При определении максимального тока нагрузки следует учесть, что

- в случае двухцепной линии ток нагрузки I_B может достигнуть своего удвоенного нормального значения при отключении одной цепи
- замыкания на землю могут вызвать дополнительные уравнительные токи I_A в исправных фазах (токи в неповрежденных фазах).

Однако важным для сработавшего пускового органа МТЗ является надежный возврат при максимальном токе нагрузки I_{Bmax} , если, например, повреждение отключается защитой с зоной, расположенной ниже. Нижняя допустимая уставка с учетом коэффициента возврата, равного 0,95, задается:

$$(Istart)_{min} > 1,25 \frac{I_{Bmax} + I_A}{0,95 \times I_N}$$

Максимальная уставка (Istart)max выводится на основании минимального тока повреждения I_K для повреждения на конце следующей секции линии:

$$(Istart)_{max} < I_{Kmin} / I_N$$

Если результат приведенного выше отношения (Istart)max оказывается меньше (Istart)min, следует вместо токовых органов использовать пусковые органы понижения полного сопротивления.

3.5.2.2.2 Пусковые органы понижения полного сопротивления

(см. Раздел 4.2.1.1.3.)

Пусковые органы понижения полного сопротивления запускаются выбором 'UZ' в качестве параметра 'Start Mode'. Следовательно, необходимо установить следующие параметры:

XA
XB
RA

Задание функций

RB
Rload
AngleLoad.

Характеристика пусковых органов понижения полного сопротивления и соответствующие уставки приведены на Рисунке 3.2. Параметры 'RLoad' и 'AngleLoad' задают допустимую область нагрузки.

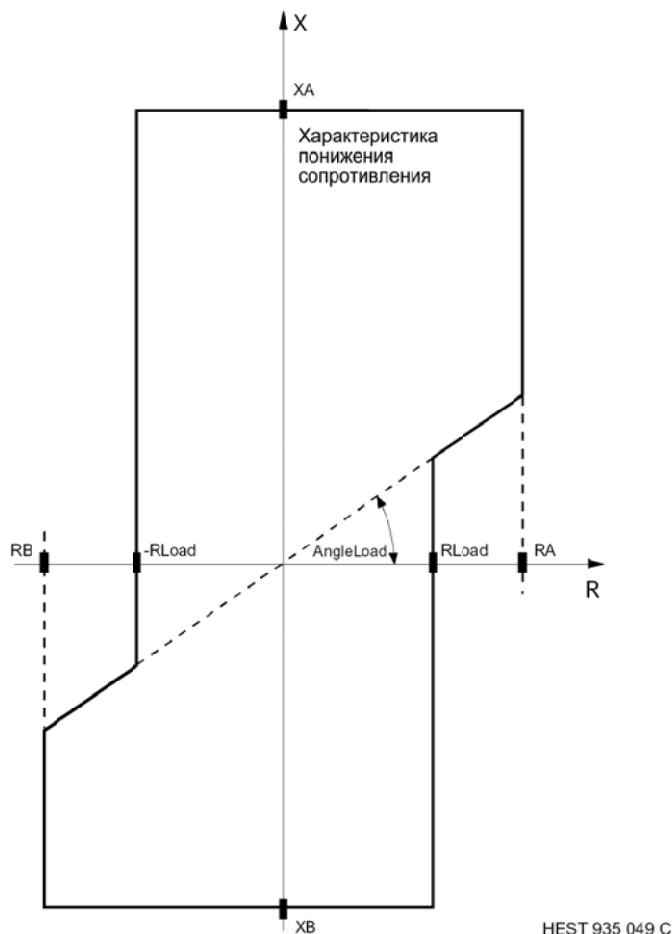


Рисунок 3.2. Характеристика пускового органа понижения полного сопротивления

Из-за метода, используемого для представления полных сопротивлений в программе обработки, уставки полного сопротивления не должны задаваться выше абсолютно необходимых, в противном случае, разрешение для нижних полных сопротивлений будет снижаться.

Минимальная допустимая зона действия пусковых органов

Пусковые устройства должны надежно срабатывать при КЗ, происходящих по направлению к следующей секции линии (зона резервной защиты). Если резервная защита смежной секции линии не нужна, уставки пусковых органов должны устанавливаться, по крайней мере, в 1,3 раза больше полного сопротивления

защищаемой линии. В случае коротких линий необходимо учитывать переходное сопротивление в месте повреждения.

Максимальная допустимая зона действия пусковых органов

- Уставка должна учитывать значительное увеличение нагрузочного тока неповрежденной линии двухцепной линии, когда отключается повреждение на одной линии.
- Для обеспечения правильного функционирования фазового селектора, предназначенного для выбора фазы для функции однофазного АПВ, пусковые органы в исправных фазах не должны срабатывать при замыканиях на землю в одной из фаз (несмотря на любые возможные уравнительные токи).

Математически соответствующие ограничения могут выражаться следующим образом:

- Глухозаземленные системы

$$Z_{set} \leq \left| \frac{\underline{U}}{2 \times (\underline{I}_{Bmax} + \underline{I}_A)} \right| \quad \text{Ом / фазу}$$

- Системы с изолированной нейтралью или с нейтралью, заземленной через дугогасительный реактор (катушку Петерсена):

$$Z_{set} \leq \frac{U_v}{2 \times I_{Bmax} \times 1,25} \quad \text{Ом / фазу}$$

где

Z_{set} максимальное значение полного сопротивления, т.е. максимальное значение выражения:

$$\sqrt{XA^2 + RA^2} \quad \text{или} \quad \sqrt{XB^2 + RB^2}$$

\underline{U} наименьшее фазное напряжение неповрежденных фаз для замыканий на землю в одной фазе ($\underline{U}=0,85$ х мин. напряжение системы). Коэффициент 0,85 учитывает незначительно малое полное сопротивление нулевой последовательности источника.

U_v наименьшее междуфазное напряжение системы

1,25 коэффициент запаса

2 коэффициент, учитывающий тот факт, что вместо междуфазных токов используются фазные.

Задание функций

Данные требования обычно выполняются без особых трудностей для большинства применений. Однако если первое неравенство не выполняется, правая часть выражения должна быть представлена в виде вектора, и затем ее нужно сравнить с пусковой характеристикой органа понижения полного сопротивления по отношению к уставке 'RLoad', и т.д.

Неповрежденные фазы должны проверяться для случая однофазного замыкания на землю.

3.5.2.2.3 Подведение тока

Прежде, чем фаза будет участвовать в фазовой селекции, к ней должен подводиться ток больше, чем 'Imin'. Рекомендуемая уставка $0,2 I_N$.

3.5.2.2.4 Детектор замыканий на землю

Существует три альтернативных режима срабатывания для детектора замыканий на землю, требуемый вариант выбирается заданием параметра 'Gnd Fault Mode'. Индикация замыканий на землю может базироваться на измерении только тока нейтрали или в сочетании с напряжением в нейтрали. Существует и четвертый вариант, который заключается в отказе от измерения земляного контура, т.е. измеряется только междуфазный контур. Возможны следующие варианты выбора:

blocked (измеряется только междуфазный контур).

I_0

I_0 И U_0

I_0 ИЛИ U_0

Критерий для наибольшей уставки '3I0min':

- Детектор замыканий на землю должен срабатывать для всех замыканий на землю в глухозаземленных системах и для всех двойных повреждений в системах с изолированной нейтралью или системах, заземленных через реактор, при условии, что они находятся внутри зоны действия пусковых органов понижения полного сопротивления.

Критерий для наименьшей уставки '3I0min':

- Детектор замыканий на землю не должен срабатывать при замыканиях на землю в системах с изолированной нейтралью или системах, заземленных через реактор;
- Детектор замыканий на землю не должен срабатывать при междуфазных КЗ, несмотря на то, что погрешности ТТ могут вызвать появление ложных токов нейтрали (токов небаланса).

Рекомендуемая уставка '3I0min' = $0.5 I_N$.

В том случае, если невозможно подобрать уставку, которая удовлетворяла бы обоим этим условиям, то для измерения в дополнение к току нейтрали необходимо использовать напряжение нейтрали ($3U_{0min}$).

3.5.2.2.5 *Логика предпочтения фазы*

(см. Раздел 4.2.1.1.4.)

Выбор необходимой логики предпочтения фазы для двойных замыканий на землю осуществляется параметром 'PhaseSelMode'.

В глухозаземленных системах параметр 'PhaseSelMode' запрещается установкой его в 'solid ground'.

Для всех реле в системах с изолированной нейтралью и системах с заземлением нейтрали через дугогасительный реактор, важным является установка одинаковой логики предпочтения фазы. Таким образом, используемая в системе логика должна быть определена заранее, еще до выбора **одной** из восьми имеющихся вариантов схем:

RTS(R) cyclic	ACB(A) циклич.
TRS(T) cyclic	CAB(C) циклич.
RTS acyclic	ACB нециклич.
RST acyclic	ABC нециклич.
TSR acyclic	CBA нециклич.
TRS acyclic	CAB нециклич.
SRT acyclic	BAC нециклич.
STR acyclic	BCA нециклич.

3.5.2.2.6 *Пусковые органы понижения напряжения*

(Uweak)

Пусковые органы понижения напряжения используются вместе с функцией включения на повреждение и цепями телеотключения POTT и PUTT NONDIR (смотри Раздел 3.5.2.7.). Соответствующий параметр срабатывания устанавливается относительно номинального напряжения с помощью параметра 'Uweak', диапазон уставок которого равен $0...2 U_N$ с шагом 0,01.

3.5.2.3 *Единицы измерения*

(см. Раздел 4.2.1.2.)

Все уставки для зон измерения полного сопротивления можно найти в подменю 'MEASUREMENT' ('Измерение').

Задание функций

3.5.2.3.1 Определение зон дистанционной защиты

Прежде, чем определить области действия зон дистанционной защиты, необходимо определить полные сопротивления и фазные углы участков линии во время КЗ. Ниже приведены типичные уставки для различных областей действия зон вдоль линии:

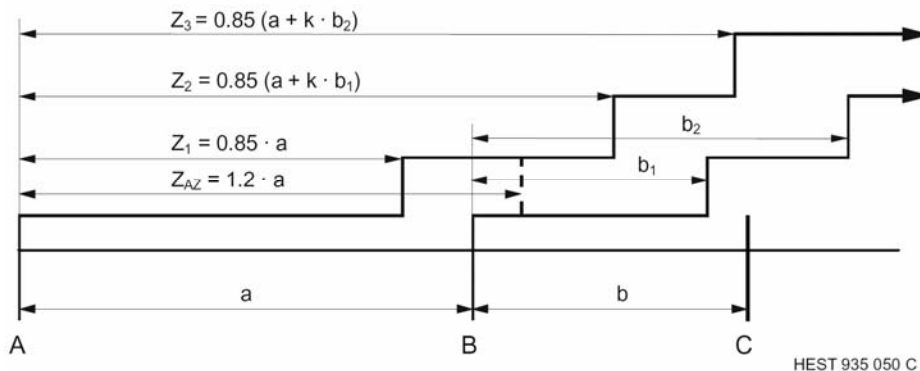


Рисунок 3.3. Типичные уставки для областей действия различных зон дистанционных реле (таблица ступеней),

где

Z_1, Z_2, Z_3, Z_4	полные сопротивления различных зон [Ом/фазу]
Z_{OR}	полное сопротивление расширенной зоны [Ом/фазу]
$k \geq 1$	коэффициент, который необходимо учитывать: увеличение полного сопротивления линии, как его «видит» реле, из-за необходимости учета влияния промежуточного ввода
a, b	полное сопротивление соответствующей секции [Ом]

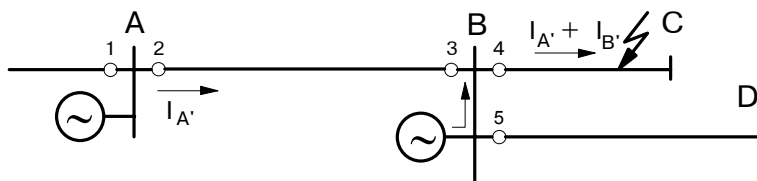


Рисунок 3.4. Пример расчета коэффициента k . Расширенная зона охвата должна проверяться для $k > 1$, когда ввод B не используется.

$$k = \frac{I_A' + I_B'}{I_A} \geq 1$$

где

I_A'	максимально возможный ток повреждения
I_B'	минимально возможный ток повреждения

1...5 дистанционные реле.

Расчет вторичных полных сопротивлений линии

Первичные значения для полных сопротивлений линии, рассчитанные на основании классифицирующей таблицы, должны быть преобразованы во вторичные значения. Это достигается путем применения следующего соотношения:

$$Z_{Ls} = \frac{Z_{Lp}}{\left(\frac{K_U}{K_I}\right)} = \frac{Z_{Lp}}{K_Z}$$

где

Z_{Lp}	первичное	полное	сопротивление	линии	прямой
	последовательности				
Z_{Ls}	вторичное	полное	сопротивление	линии	прямой
	последовательности				
K_U	коэффициент трансформации основного ТН				
K_I	коэффициент трансформации основного ТТ				
K_Z	коэффициент полного сопротивления				

Это же относится к преобразованию как активных, так и реактивных сопротивлений.

Характеристика полного сопротивления задается независимо для каждой из четырех зон дистанционной защиты (Зона 4 используется как вариант для расширенной зоны) следующими параметрами ($i = 1 \dots 4$):

X	(i)
R	(i)
RR	(i)
RRE	(i)
k0	(i)
k0Ang	(i)
Delay	(i)

Реактивное и активное сопротивление линии или кабеля задаются в соответствующих единицах с использованием параметров 'R' и 'X' (см. Рис. 3.5).

Задание функций

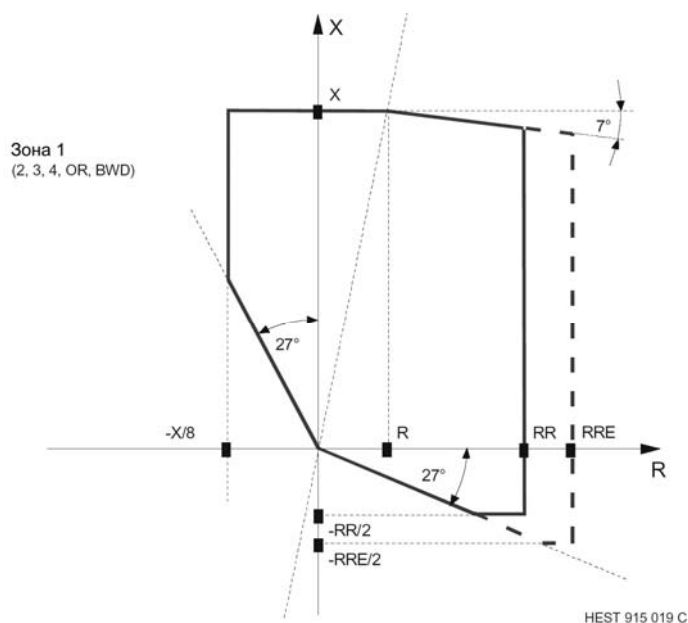


Рисунок 3.5. Характеристика дистанционного органа

При номинальном токе 1 или 2 А параметры полного сопротивления ‘X’, ‘R’, ‘RR’ и ‘RRE’ имеют диапазоны уставок от -300 до +300 Ом/фазу с шагом 0,01 (-30 ... +30 Ом/фазу с шагом 0.001 при номинальном токе 5 А).

Зона выводится из действия, когда параметр ‘X’ установлен в ноль независимо от уставок других параметров. В этом случае блокируются также другие зоны за исключением конечной. Зона 1 может выводиться из действия только параметром ‘Block Z1’ или дискретным входом ‘ExtBlock Z1’.

Направление измерения меняется для отрицательных значений ‘X’, ‘R’, ‘RR’ и ‘RRE’.

Учет сопротивления в месте повреждения

Параметры ‘RRE’ и ‘RR’ предусматривают возможность учета сопротивления в месте повреждения в контуре замыкания на землю и междуфазном контуре. Уставка учитывает сопротивление замыканий на землю, которое включает сопротивление дуги и сопротивление основания опоры по отношению к сопротивлению линии.

Типичные уставки находятся в диапазоне $RR(E)/X=0,5 \dots 3$.

Сопротивление дуги R_B можно рассчитать по формуле Варрингтона следующим образом:

$$R_B = \frac{28700d}{I^{1,4}}$$

где

d длина дуги в метрах
 I ток в амперах
 R_B сопротивление дуги в Омах.

Поскольку единицей измерения является Ом/фазу, сопротивление в месте повреждения проявляется по-разному в комплексной плоскости сопротивлений, в зависимости от типа КЗ. В тех случаях, когда значение сопротивления в месте замыкания R_F известно в Омах (см. Рис. 3.6), оно должно вводиться в диаграмму R/X следующим образом:

- замыкания на землю: $R = R_F / (1 + k_0)$
- междуфазное КЗ: $R = R_F / 2$
- трехфазное КЗ: $R = R_F / \sqrt{3}$

По этой причине сопротивление в месте повреждения компенсируется отдельно для земляного и междуфазного контуров с использованием параметров 'RRE' и 'RR'. Параметр 'RR' обычно устанавливается меньше 'RRE', так как сопротивление междуфазного повреждения обычно очень низкое.

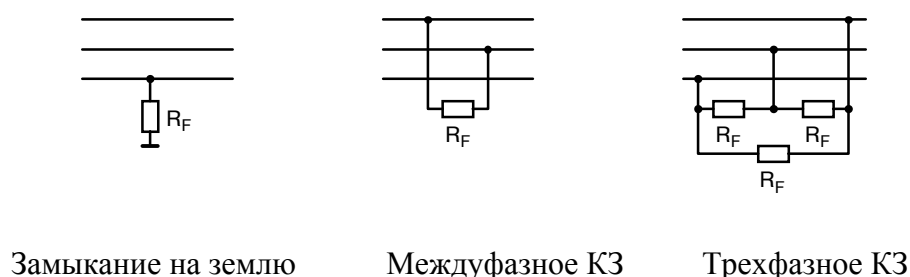


Рисунок 3.6. Сопротивление в месте повреждения

Ток нагрузки (область)

Область нагрузки, определяемая параметрами функции понижения полного сопротивления 'RLoad' и 'AngleLoad', учитывается для определения характеристик запуска и измерения. Из этого следует, что реле может срабатывать только в том случае, если измеренное полное сопротивление находится внутри пусковой характеристики органа понижения полного сопротивления.

Задание функций

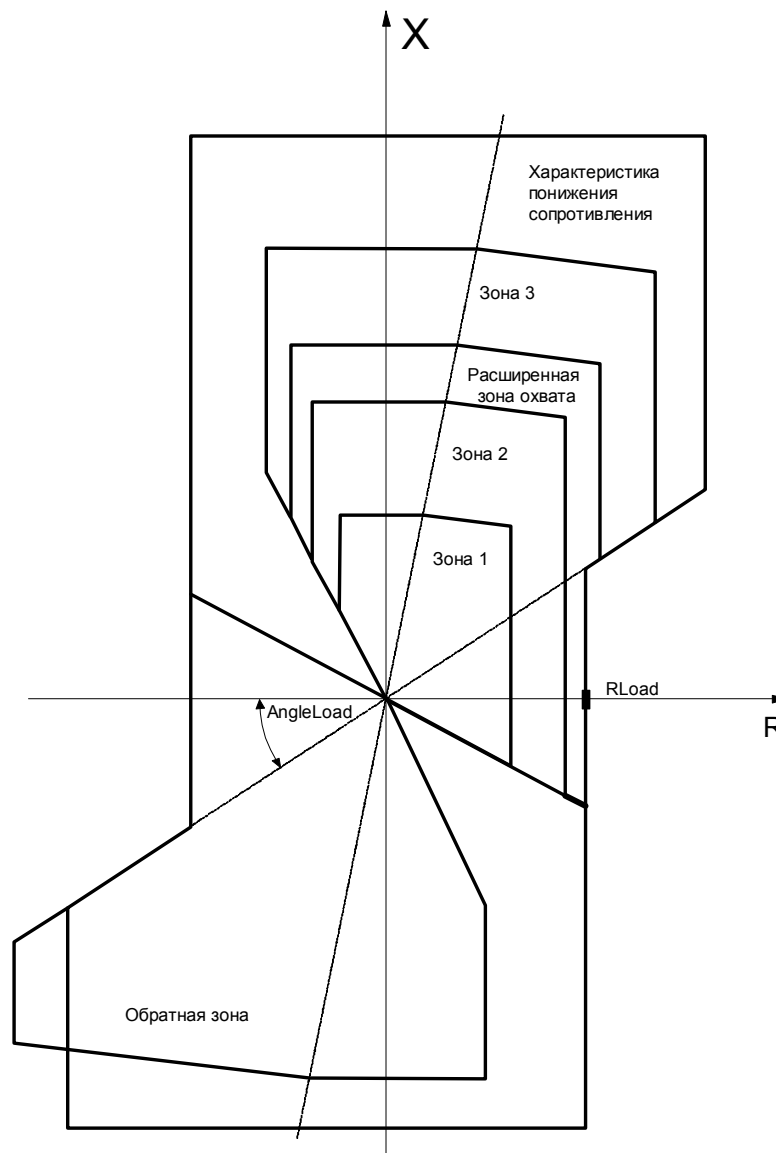


Рисунок 3.7. Характеристики реле

Необходимо отметить, что область полного сопротивления нагрузки формируется только тогда, когда используются пусковые органы понижения полного сопротивления (UZ). Этого не происходит в том случае, когда запуск обеспечивается пусковым органом МТЗ.

Компенсация нулевой последовательности защищаемой линии

Амплитуда и фазовый угол коэффициента компенсации нулевой последовательности устанавливаются для каждой зоны с помощью параметров ' k_0 ' и ' $k_0\text{Ang}$ '. Последние рассчитываются из полного сопротивления прямой последовательности Z_L и полного сопротивления нулевой последовательности Z_{0L} линии:

$$k_0 = 1/3x \frac{(Z_{0L} - Z_L)}{Z_L}$$

$$|k_0| = 1/3x |(Z_{0L} - Z_L) / Z_L|$$

Диапазон: 0 ... 8 с шагом 0,01

$$k0Ang = \arctan (X_{0L} - X_L) / (R_{0L} - R_L) - \arctan (X_L/R_L)$$

Диапазон: -180° ... +90° с шагом 0,01.

Компенсация нулевой последовательности кабелей

В зависимости от типа кабеля и применения k_0 задается в диапазоне минус 10°...минус 130°. Если для k_0 задается комплексная уставка, то многоугольная (полигональная) характеристика разворачивается на диаграмме R-jX. При угле k_0 выше 20° незначительная неточность уставки приводит к значительному сокращению или увеличению зоны действия. Уставка часто оказывается ошибочной по следующим причинам:

- неточные сведения о данных кабеля
- измеренные данные точны только для сквозных КЗ, однако не являются таковыми для повреждений в зоне действия защиты.

Поэтому для k_0 рекомендуется брать уставку из диапазона 0° ... минус 180° (соответствует отрицательным значениям):

$$k_0 = 1/3 \times |(X_{0L} - X_L)/X_L|$$

$$k0Ang = 0^\circ \quad \text{для} \quad X_{0L} > X_L$$

$$k0Ang = -180^\circ \quad \text{для} \quad X_{0L} < X_L$$

Необходимо учесть, что значение R должно задаваться равным, как минимум, $(2xR_L + R_{0L})$, и нужное значение RRE увеличивается на $(2xR_L + R_{0L})/3$.

Задание функций

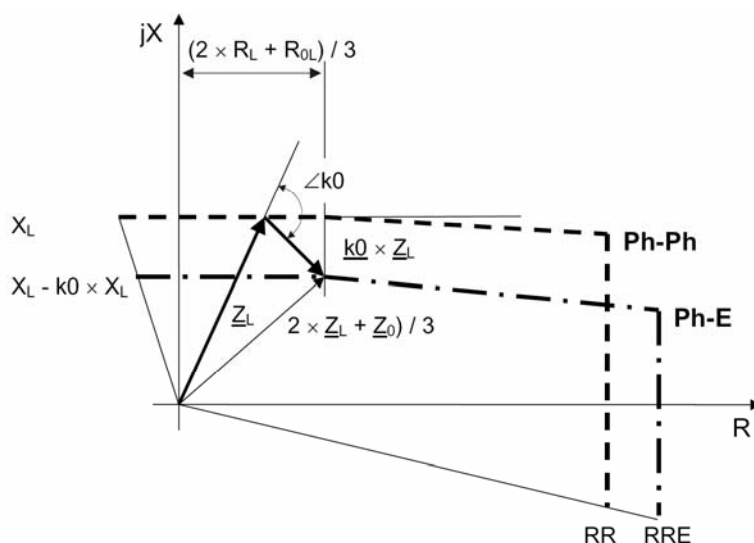


Рисунок 3.8. Характеристики реле

Компенсация нулевой последовательности двухцепных линий

Амплитуда и фазовый угол коэффициента компенсации нулевой последовательности для двухцепной линии устанавливаются при помощи параметров 'k0m' и 'k0mAngle(m)'. Данная компенсация распространяется только на Зоны 1 и 2, расширенную зону и обратную зону.

3.5.2.3.2 Орган направления (мощности)

(см. Раздел 4.2.1.2.4.)

Каждая дистанционная зона имеет свой собственный измерительный орган направления. Напряжение, используемое для измерения, зависит от амплитуды напряжения повреждения по отношению к параметру 'UminFault'. Напряжение повреждения используется при условии, что 1) оно выше уставки 'UminFault', 2) получено из напряжения без повреждения и 3) при его потере используется напряжение памяти. Для традиционных ТН рекомендуемая уставка 0,1 UN.

Если определить направление невозможно (опорное напряжение слишком низкое или напряжение памяти ослаблено), уставка параметра 'MemDirMode' обуславливает блокирование или срабатывание защиты:

Block	защита блокирует все зоны (только последнюю зону, если защита направленная)
Trip	защита срабатывает
Cond. trip	защита блокируется до тех пор, пока направления мгновенной и предшествующей зон не станут противоположными, в этом случае защита срабатывает.

3.5.2.3.3 *Расширенная зона*

(OR)

Уставки, включающие обозначение '4/OR' ('X(4/OR)' ... 'Delay (4/OR)'), могут использоваться для четвертой зоны измерения либо для полностью независимой расширенной зоны, (но не одновременно для обеих), путем задания соответствующей уставки 'Delay (4/OR)' (см. Раздел 3.5.2.3.5.).

В применениях, для которых требуется четвертая зона, измерительное устройство второй зоны используется для расширения зоны.

Расширенная зона необходима для логики включения на повреждение и логики расширения зоны, а также для схем телеотключения с расширенной зоной.

3.5.2.3.4 *Обратная зона*

(BACK)

Обратная зона измерения используется в схемах блокировки, так же, как и логика для обнаружения обратного направления мощности КЗ. Она устанавливается с использованием параметров 'X (BACK)', 'R (BACK)', 'RR (BACK)' и 'RRE (BACK)', диапазон уставок которых – от 0 до -300 Ом/фазу.

Обратите внимание, что:

- для запуска при понижении полного сопротивления ('UZ'):
За исключением отстройки от нагрузки, определяемой параметрами 'RLoad' и 'AngleLoad', обратная зона срабатывает независимо от пусковых органов.
- для запуска МТЗ ('OC'):
Обратная зона вводится в действие только после срабатывания пускового органа МТЗ ('Istart').
- дискретный вход ('Ext Blk UZ') блокирует срабатывание независимо от режима пускового органа для обратной зоны.
- Выход сигнала: Meas Bward.
- Измерение обратной зоны происходит только тогда, когда активна первая зона, т.е. сигнал 'Meas Bward' сбрасывается самое позднее по истечении второй ступени времени 'Delay (2)'.

3.5.2.3.5 *Ступени времени*

(Delay)

Время срабатывания каждой активизированной дистанционной зоны (параметр 'X' <> 0) обуславливается параметром 'Delay' с диапазоном уставок 0...10 сек с

Задание функций

шагом 0,01. Параметр 'Delay (4/OR)' также ассоциируется с логикой, которая обуславливает применение параметра либо в Зоне 4, либо в расширенной зоне, т.е., если 'Delay (4/OR)' < 'Delay (2)', параметр относится к расширенной зоне, в противном случае он относится к Зоне 4.

Задаваемые времена должны удовлетворять следующим соотношениям:

- $\text{Delay (1)} < \text{Delay (2)} < \text{Delay (3)} < \text{Delay (4)} < \text{Delay(Def)}$,
- $\text{Delay (OR)} < \text{Delay (2)}$.

При градации времен срабатывания нескольких дистанционных реле минимальное время градации (ступень селективности) не должно быть меньше суммы времени срабатывания выключателя плюс 150 мс (время возврата + время срабатывания системы измерения + запас).

Рекомендуемые уставки таймера:

- Зона 1: стандартно быстродействующая.
- Зона 2: 'Delay (2)' обычно устанавливается как сумма времени срабатывания реле и выключателя, времени гашения дуги, времени передачи сигнала и пределы допуска, равные примерно 0,25 ... 0,5 с. Допуск включает поправку на последовательное отключение.
- Зона 3: 'Delay (3)' устанавливается равной примерно 2 x 'Delay (2)'.
- Зона 4: 'Delay (4)' или 'Delay (Def)' обычно устанавливается, по крайней мере, равной 4 x 'Delay (2)'.

В особых случаях могут потребоваться уставки, которые значительно отклоняются от вышеприведенных рекомендаций.

Ступени времени зон 1 ... 4 должны иметь уставки менее 'Delay (Def)'.

3.5.2.4 Конечная зона

(Def)

Конечная (или пятая) зона имеет те же параметры, что и пусковые органы понижения полного сопротивления (т.е. XA, XB, RA, RB, RLoad и AngleLoad).

Соответствующая ступень времени задается параметром 'Delay (Def)'.

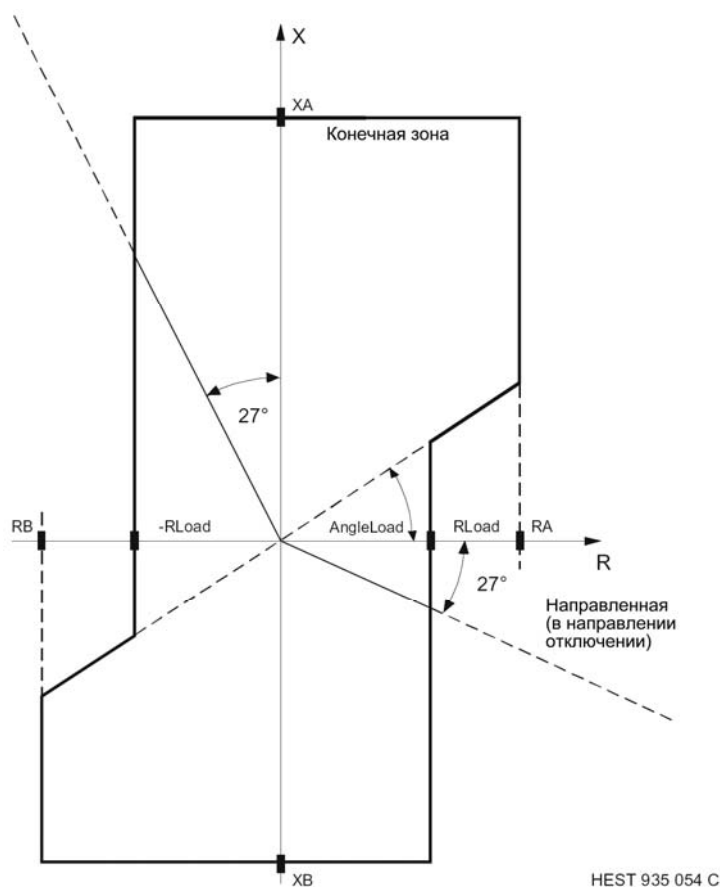


Рисунок 3.9. Характеристика конечной зоны

Параметр 'Def Dir Mode' обуславливает отклик на конец окончательного времени. Данный параметр может устанавливаться либо направленным (в направлении срабатывания), либо ненаправленным (см. Рисунок 3.9).



Примечание: Даже при использовании пускового органа МТЗ (ОС), это будет по-прежнему конечная зона, но только по отношению к параметрам 'Delay (Def)' и 'Def Dir Mode'.

3.5.2.5 Резервная МТЗ

(O/C Back-up Protection) (Резервная МТЗ)

(см. Раздел 4.2.1.4.)

Уставки резервной МТЗ выставляются через подменю 'O/C BACK-UP PROTECTION' ('РЕЗЕРВНАЯ МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА'). Уставка параметра 'I O/C' обуславливает уровень срабатывания, который может выбираться с шагом $0,1 I_N$ в диапазоне от 0 до $10 I_N$. Соответствующая выдержка времени устанавливается с шагом 0,1 с в диапазоне 0 ... 10 с при помощи параметра 'Delay O/C'.

Задание функций

Сигнал срабатывания МТЗ также используется для защиты ошиновки (STUB). Если функция используется для этой цели, т.е. дискретный вход 'Isol open' находится в состоянии логической '1', время отключения фиксируется на 25 мс.

Резервная МТЗ всегда активна. Если защита ошиновки (STUB) не используется, 'O/C BACK-UP PROTECTION' должна быть активна, только когда дистанционная защита заблокирована; далее подключить инвертированный сигнальный выход 'Dist Blocked' дистанционной защиты к блокирующему входу 'Ext Blk OC' резервной МТЗ.

3.5.2.6 Контроль цепей ТН

(см. Раздел 4.2.1.3.)

Параметры настройки функции контроля цепей ТН расположены в подменю 'V.T.SUPERVISION' ('КОНТРОЛЬ ТН'). Используя 'VTSupMode' можно выбрать один из четырех имеющихся режимов работы. Функция обрабатывает составляющие нулевой последовательности и обратной последовательности, которые используются либо поодиночке ('ZeroSeq' и 'NegSeq'), либо в сочетании друг с другом ('Zero*NegSeq' и 'Spec').

ZeroSeq	$\left[U_0 \cdot \overline{I_0} \right]$
NegSeq	$\left[U_2 \cdot \overline{I_2} \right]$
Zero*NegSeq	$\left[\left(U_0 \cdot \overline{I_0} \right) + \left(U_2 \cdot \overline{I_2} \right) \right]$
Spec	$\left[U_2 \cdot \left(\overline{I_0 + I_2} \right) \right]$

Четыре пусковых параметра являются уставками параметров 'U0min VTSup', 'U2min VTSup', 'I0min VTSup' and 'I2min VTSup'. Они могут устанавливаться в диапазоне 0 ... 2 U_N (или I_N) с шагом 0,01. Базовыми уставками являются 0,2 U_N для напряжения и 0,07 I_N для тока.

Для систем с изолированной нейтралью доступны только опции 'NegSeq' или 'Spec'.

При работе функция контроля цепей ТН обычно необходима для немедленной блокировки функции дистанционной защиты (см. Раздел 4.2.1.5.2.). Однако предусматривается возможность блокировки дистанционной функции с выдержкой времени 12 с путем задания параметра 'VTSupBlkDel'. Данный параметр обычно задается в тех случаях, когда используются только пусковые органы МТЗ.

Если функция контроля цепей ТН остается в сработавшем состоянии более 12 с, она возвращается только после выдержки времени (1 с). Если повреждение повышает токовые составляющие нулевой и обратной последовательности, она возвращается немедленно.

Параметр 'VTSupDebDel' (деблокирование) вводит в действие выдержку времени на возврат для того, чтобы, независимо от тока, защита находилась во введенном состоянии.

Рекомендуемые уставки:

Параметр	Заземленная система	Система с изолированной нейтралью
VTSupDebDel	Введено	Выведено

Сигнал 'VTSup' указывает на то, что функция дистанционной защиты блокируется контролем цепей ТН, а сигнал 'VTSupDel' указывает на то, что запущена выдержка времени, равная 12 с.

3.5.2.7 Логика отключения

(см. Раздел 4.2.1.5.12)

Параметры для определения логики отключения сгруппированы в подменю 'Trip Schemes' ('Схемы отключения').

Различные схемы телеотключения выбираются путем задания соответствующего параметра 'ComMode' (схемы 3 x PUTT, POTT и OVERREACHING BLOCKING). Возможные уставки приведены ниже. Уставки для различных схем появляются только после выбора схемы.

PUTT NONDIR

Защита с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (ненаправленная)

'Weak' – запускает логику конца со слабым питанием.

PUTT FWD

Защита с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (в направлении линии).

Других параметров нет.

PUTT OR2

Защита с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (расширенная зона /Зона 2)

'Unblock' – выбирает логику включения при неисправности каналов связи.

POTT

Защита с расширенной зоной и разрешающим сигналом.

Задание функций

'Weak'	- включает логику конца со слабым питанием.
'Unblock'	- выбирает логику включения при неисправности каналов связи.
'Echo'	- включает эхо-логику.
'TransBl'	- включает логику реверса энергии повреждения
't1TransBl'	- Мин. время удержания для сигнала неправильного направления энергии повреждения. Должно задаваться, по крайней мере, на 50 мс больше максимального времени возврата, необходимого для канала связи.
't2TransBl'	- Макс. время удержания для сигнала неправильного направления энергии повреждения. Должно задаваться, по крайней мере, на 0,4 с больше уставки бестоковой паузы АПВ с тем, чтобы обеспечить действие блокировки при попытке повторного включения поврежденной линии.

BLOCK OR**Схема блокировки**

'TransBl'	- запускает логику реверса энергии повреждения
't1Block'	- Допустимое время принятия ВЧ-сигнала.
't1TransBl'	- Мин. время сохранения сигнала неправильного направления энергии повреждения. Должно задаваться как минимум на 50 мс больше максимального времени передачи сигнала.
't2TransBl'	- Макс. время сохранения сигнала неправильного направления энергии повреждения. Должно задаваться как минимум на 0,4 с больше уставки бестоковой паузы АПВ, чтобы обеспечить блокировку при попытке повторного включения поврежденной линии.

TripMode

В зависимости от уставки параметра 'TripMode' отключение либо фазоселективное, управляемое дискретным входом '1PolAR' (для '1phTrip'), либо всегда трехфазное (для '3phTrip') или трехфазное после выдержки времени 'Delay (3)' (для '3phTripDel').

SOTF Mode

Доступ к уставкам логики включения на повреждение осуществляется по выбору параметра 'SOTF Mode'. Представленные варианты выбора указывают, должна ли логика включения на повреждение производить отключение, основываясь на работе

пусковых органов понижения полного сопротивления ненаправленного действия, либо на базе расширенной зоны.

Данная логика запускается либо функцией понижения напряжения с выдержкой времени от 10 с до 200 мс (смотри Раздел 3.5.2.2.6.), либо дискретными входами ‘Deadline’ и ‘Manual close’.

Два сигнальных выхода ‘Start SOTF’ и ‘Trip SOTF’ связаны с логикой включения на повреждение. Выход ‘Start SOTF’ предназначен для блокировки функции АПВ, а выход ‘Trip SOTF’ сигнализирует о том, что произошло отключение в результате работы логики включения на повреждение.

SOTF 10 sec

Параметр ‘SOTF 10 sec’ определяет, запускается ли функция понижения напряжения и дискретный вход ‘Deadline’ спустя 10 с (‘on’), или по истечении 200 мс (‘off’). ‘off’ указывает на включение на повреждение после быстрого АПВ (Fast OR). Таким образом, отключение в этом случае базируется на срабатывании только пусковых органов.

t1EvolFaults

Уставка параметра ‘t1EvolFaults’ задает время, в течение которого обнаруженное один раз развивающееся повреждение завершается трехфазным отключением.

3.5.2.8 Блокировка при качаниях мощности

(см. Раздел 4.2.1.6.)

Необходимо задавать единственный параметр ‘tPSblock’, в течение которого поддерживается сигнал блокировки при качаниях; это выполняется в подменю ‘POWER-SWING BLOCKING’ (‘БЛОКИРОВКА ПРИ КАЧАНИЯХ’). Диапазон уставок равен 0 ... 10 с шагом 0,01. Отключение возможно, по крайней мере, только по истечении данного промежутка времени.

Функция блокировки при качаниях выводится из действия, когда ‘tPSblock’ устанавливается в ноль или, если к дискретному входу ‘Ext Blk PSB’ подводится логическая ‘1’.

3.5.2.9 Назначение аналоговых входов

(см. Раздел 5.4.7.5.)

Параметры назначения входных каналов ТТ и ТН сгруппированы в подменю ‘ANALOGUE (CT/VT)CHANNELS’ (‘АНАЛОГОВЫЕ КАНАЛЫ’).

3.5.2.10 Назначение дискретных входов

(см. Раздел 5.4.6.)

Задание функций

Параметры назначения дискретных входов собраны в подменю 'BINARY INPUTS' ('ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ').

Все дискретные входы могут назначаться внешним сигналам или выходам других функций.

Change Meas Dir

Подведение сигнала к данному входу приводит к смене направления измерения всей функции дистанционной защиты (все зоны).

Ext Block Dist

Данный вход обеспечивает блокировку всей функции дистанционной защиты. Соответственно активизируется сигнал 'Dist blocked', а через 12 с и сигнал "DelDistBlk", и активной остается только резервная МТЗ.

Ext UZ Block

Данный вход блокирует пусковые органы понижения полного сопротивления, пусковой орган контроля напряжения нулевой последовательности (U0), измерение конца со слабым питанием ('Weak') и обратное измерение. Пусковые органы МТЗ (ОС) остаются в действии.

Ext Block PSB

Данный вход блокирует функцию блокировки при качаниях мощности.

Ext Block O/C back-up

Данный вход блокирует резервную МТЗ (O/C Back-up Protection).

Deadline (обесточенная линия)

Сигнал, применяемый для данного входа, необходим для логики включения на повреждение для индикации отсутствия напряжения на линии до включения выключателя. Данный сигнал используется для логики включения на повреждение при условии, что ТН находятся на шинах.

Manual Close (Ручное включение)

До того, как выключатель будет включен вручную, данный сигнал запускает логику включения на повреждение и блокирует функцию контроля цепей ТН.

ZExtension, ZExtension AR

Логика расширенной зоны допускает мгновенное отключение расширенной зоны, осуществляемое через дискретный вход 'ZExtension' или 'ZExtensionAR'.

Для этого выход 'ZExtension' функции АПВ соединяется с входом 'ZExtensionAR'.

Isolator open

Данный вход требуется для защиты ошиновки (STUB) для того, чтобы установить, разомкнут разъединитель или нет (смотри Раздел 4.2.1.5.4.).

Com Rec

Данный вход требуется для внешнего сигнала 'ComRec' (сигнал, принимаемый устройством ВЧ-связи, волоконно-оптической линией связи или по радио).

Com Fail

Данный вход сигнализирует защите о том, что произошел отказ канала ВЧ-связи.

1 Pol AR

Данный вход разрешает однофазное отключение и используется в сочетании со схемами однофазного и трехфазного АПВ. Подключение входа к функции АПВ см. в разделе "АПВ".

Ext. Block SOTF

Данный вход требуется в тех случаях, когда логика включения на повреждение не запускается после АПВ.

Подключение входа к функции АПВ см. в разделе "АПВ".

Ext. Block HF

Данный вход блокирует прием сигнала отключения с противоположного конца. Он используется для координации сигналов каналов связи в системах с глухозаземленной нейтралью, когда дистанционная защита и защита от замыканий на землю использует один и тот же канал связи. Данный вход должен быть подключен к сигналу 'RecBlk' функции защиты от замыканий на землю.

Ext. ocBlock Z1

Данный вход блокирует измерение в зоне 1.

3.5.2.11 Назначение команд отключения

(см/ Раздел 5.4.7.5.)

Параметры назначения команд отключения сгруппированы в подменю 'CB COMMANDS'.

Распределение выходных сигналов зависит от того, однофазное или трехфазное отключение было задано (параметр 'TripMode'). В случае трехфазного отключения три выхода отключения распределены в одном промежуточном реле отключения. Однофазное отключение ('TripMode' устанавливается в '1PhTrip' или '3PhTripDel3') требует трех отдельных промежуточных реле отключения, т.е. защита должна иметь, по крайней мере, два блока дискретных входов/выходов Типа 316DB61/62.

Задание функций

3.5.2.12 Сигналы

(см. Раздел 5.4.5.2.)

Параметры распределения дискретных выходов к промежуточным сигнальным реле собраны в подменю 'SIGNALLING' ('Сигнализация').

Некоторые сигнальные выходы фиксируются до тех пор, пока дистанционная функция не возвратится полностью (т.е. сигнал 'Start R+S+T' установится в исходное состояние, см. Раздел 3.5.2.).

3.5.3 Чувствительная защита от замыканий на землю для систем с изолированной нейтралью и систем с заземлением через дугогасительный реактор (Катушку Петерсена) (EarthFaultIsol)**А. Назначение**

Чувствительная защита от замыканий на землю обнаруживает повреждения на землю на воздушных линиях в радиальных электрических сетях. Она подходит для использования в системах с изолированной нейтралью и системах с заземлением через дугогасительный реактор (катушку Петерсена), а также в системах среднего и высокого напряжения с заземлением через сопротивление. Схема контролирует напряжение в нейтрали и ток защищенной линии. В зависимости от выбранного характеристического угла она будет реагировать на значение либо активной, либо полной мощности в нейтрали.

Б. Характеристики

- Регулируемый характеристический угол
- Компенсация фазовых погрешностей ТТ
- Подавление апериодической составляющей в сигналах тока и напряжения
- Подавление гармоник в сигналах тока и напряжения

В. Входы и выходы**I. Входы ТТ/ТН:**

- Ток нейтрали
- Напряжение нейтрали

II. Дискретные входы:

- Сигнал блокировки

III. Дискретные выходы:

- Сигнал отключения
- Сигнал пуска

IV. Измеряемые значения:

- Мощность нулевой последовательности

Г. Уставки чувствительной защиты от замыканий на землю EarthFaultIsol

Обзор параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Trip (Отключение)	Trippingchan. (канал откл.)	00000000			
P Setting (Уставка P)	PN	0.050	0.005	0.100	0.001
Angle (Угол)	град.	0.00	-180.00	180.00	0.01
Drop-Ratio (коэф. возврата)	%	60	30	95	1
Delay (Выдержка времени)	с	0.50	00.05	60.00	0.01
PN	UN*IN	1.000	0.500	2.500	0.001
Phi-Comp	град.	0.00	-5.00	5.00	0.01
Current Inp Chan (Вх. канал тока)	CT/VT-Addr Адрес ТТ/ТН	0			
Voltage Inp Chan (Вх. канал напряжения)	CT/VT-Addr Адрес ТТ/ТН	0			
Block Input (Блокир. вход)	Вид входа (вид входа)	F			
Trip (Отключение)	Адрес выхода (адрес выхода)	ER			
Start (Пуск)	Адрес выхода (адрес выхода)	ER			

Объяснение параметров:

Trip

Логика отключения (матрица).

P Setting

Уставка по мощности срабатывания.

Angle

Характеристический угол для измерения мощности.

Задание функций

0° = активная мощность в прямом направлении

180° = активная мощность в обратном направлении

-90° = полная мощность в прямом направлении

90° = полная мощность в обратном направлении

Можно задавать углы от -180° до 180° .

Drop-Ratio

Коэффициент возврата схемы запуска измерения.

Delay

Выдержка времени между пуском защиты и отключением защиты. Уставка выдержки времени также влияет на время возврата функции. Для $t > 100$ мс возврат защиты происходит через 50 мс. Никакого другого преднамеренного возврата нет.

PN

Номинальная мощность, представленная $UN \cdot IN$.

Phi-Comp

Компенсация фазовых погрешностей ТТ и ТН. Уставка касается только разности между двумя погрешностями.

Current Inp Chan

Определяет входной канал ТТ, используемый для тока нейтрали. Могут задаваться только однофазные входы ТТ.

Voltage Inp Chan

Определяет входной канал ТУ, используемый для напряжения нейтрали. Могут задаваться только однофазные входы ТТ.

Block Inp

Вход блокирования чувствительной функции защиты от замыканий на землю.

F: защита введена

T: защиты выведена

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты)

Trip

Сигнал отключения.

Start Out

Сигнал пуска.

Д. Задание уставок

Уставки:

Pick-up power (Мощность срабатывания)	P Setting
Characteristic angle (Характеристический угол)	Angle
Reset ratio (Коэффициент возврата)	Drop-Ratio
Delay (Выдержка времени)	Delay
Phase error compensation (Компенсация фазовой погрешности)	Phi-Comp
Rated power (Номинальная мощность)	PN

Введенное значение 'P Setting' – это значение мощности, при котором функция срабатывает, относительно номинальной мощности 'PN'. Уставка 'P Setting' может задаваться в диапазоне от 0.005 до 0.100 с шагом 0.001.

Уставка 'Angle' определяет характеристический угол измерения. Ее значение объясняется далее в 'Real power' и 'Apparent power'.

Требуемый коэффициент возврата устанавливается на процент от значения срабатывания при помощи параметра 'Drop-Ratio'. Чтобы коэффициент возврата был достаточным для малых значений 'P Setting', проверяется следующее условие:

$$'Ratio - Drop' < 100 - \frac{50}{100 \times P - 'Setting' + 1}$$

Угол для компенсации относительных фазных погрешностей ТТ и ТН может вводиться параметром 'Phi-Comp'. Действующий характеристический угол – это сумма параметров 'Angle' и 'Phi-Comp'.

Уставка номинальной мощности остается равной $PN = 1.000$. Соответствующее опорное значение в меню 'ANALOGUE CT/VT CHANNELS-AD CHANNEL REF VAL' должно устанавливаться на номинальные напряжения, отличные от 100 В.

Задание функций

Активная мощность

Активная составляющая (составляющая активной мощности = ток активной мощности * напряжение смещения) мощности нулевой последовательности контролируется для обнаружения замыканий на землю в системах с заземлением через дугогасительный реактор и в системах с заземлением через высокое полное сопротивление. Нулевая составляющая тока в неповрежденных фазах, которая возникает при наличии емкостных сопротивлений на землю, и ток индуктивного дугогасительного реактора (катушки Петерсена) соединяются в месте повреждения и возвращаются к источнику через поврежденную фазу.

Реле мощности установлено на обоих концах каждой линии, за исключением шлейфов, для которых требуется только реле со стороны источника. Если ток замыкания на землю слишком мал, и его нужно увеличить искусственным путем, устанавливается реле максимального напряжения, которое обнаружит напряжение смещения и временно подключит резистор заземления к нейтральной точке звезды. Чтобы избежать неправильного реагирования реле мощности, когда это будет выполняться, они вводятся в действие после небольшой выдержки времени. Секция линии, в которой обнаружено повреждение, определяется путем сравнения направлений реле.

Составляющая активной мощности в токе замыкания на землю определяется потерями активной нагрузки линий, катушек Петерсена и резисторов заземления. Типичная величина тока воздушных линий – около 2.5 А / 10 кВ и 100 км. В кабельных системах эту величину можно определить из данных кабеля. Минимальную составляющую активной мощности тока при минимальном напряжении, при которой должно сработать реле мощности, можно определить в соответствии с процедурой, описанной выше. Мощность, при которой реле должно сработать, должна задаваться на несколько более низкое значение, чтобы учесть фазную погрешность и погрешность коэффициента трансформации ТТ.

Параметр 'Angle' должен устанавливаться на 0° для измерения активной мощности в прямом направлении, и, соответственно, 180° для измерения активной мощности в обратном направлении.

Примечание:

Соединения выполняются в строгом соответствии с монтажной схемой АББ.

Пример определения уставок

Допустим, что у нас система воздушных линий с током замыкания на землю (сумма трех фазных токов) 30 А и составляющей тока активной мощности 5 А.

Измерительный ТТ (с тороидальным сердечником) имеет коэффициент трансформации 125:1. Вторичное напряжение в нейтральной точке звезды ТН составляет 100 В для глухих замыканий на землю в местах подключения генератора/трансформатора мощности. Таким образом:

$$P_N = 1 \text{ A} \times 100 \text{ В} = 100 \text{ В} \cdot \text{А}$$

Нужно обнаруживать замыкания на землю при величине напряжения смещения до 50%. Ток замыкания на землю протекает только с одной стороны, т.е. деления тока не происходит.

Составляющая активной мощности тока 5А дает в результате вторичный ток:

$$I_W = 5 \text{ А} \times 1/125 = 0.04 \text{ А при максимальном напряжении смещения}$$

$$I_W = 0.04 \text{ А} \times 0.5 = 0.02 \text{ А при 50%-ном напряжении смещения.}$$

Таким образом, требуемая мощность срабатывания:

$$P = 0.02 \text{ А} \times 50 \text{ В} = 1 \text{ В} \cdot \text{А}$$

Это соответствует 1% от номинальной мощности P_N от 100 В·А.

Возможно также использование уставки 0.5% P_N , но прежде чем допустить использование такой чувствительной уставки, необходимо проверить погрешность ТТ. Активную мощность можно увеличить путем добавления резистора заземления.

Полная мощность

Составляющая полной мощности в мощности нейтрали контролируется для обнаружения замыкания на землю в системах с изолированной нейтралью. Реле имеется на каждом фидере. Во время замыкания на землю емкостный ток замыкания на землю всей системы, меньший тока поврежденной линии, протекает в поврежденную линию. Только реле защиты от замыкания на землю поврежденной линии указывает мощность, протекающую в его линию.

Минимальный емкостный ток замыкания на землю для срабатывания реле – это общий емкостный ток замыкания на землю всей системы для самой малой конфигурации, которая ожидается меньше поврежденной линии. Из этого емкостного тока может учитываться только процент, соответствующий принятому минимальному напряжению смещения, при котором все еще требуется защита. В случае двухцепных линий необходимо также учитывать деление тока между цепями.

Чтобы учесть погрешность ТТ при таких низких токах, установленная в реле величина срабатывания должна быть ниже, чем произведение минимального тока, определенного выше, и минимального напряжения.

Задание функций

Параметр 'Angle' должен устанавливаться на срабатывание при -90° для замыканий на землю в прямом направлении, и 90° – для замыканий на землю в обратном направлении.

Примечание:

Соединения выполняются в строгом соответствии с монтажной схемой АББ.

Выдержка времени

Выдержка времени, требуемая между пуском реле ('start') и срабатыванием реле на отключение ('Trip'), задается при помощи параметра 'Delay' (Выдержка времени). Диапазон уставок – от 0.05 до 60 с, с шагом 0.01.

Входы ТТ/ТН

Для этой цели конфигурируются входные каналы ТТ и ТН 'Current Inp. Chan.' (ток) and 'Voltage Inp. Chan.' (напряжение). Токовый входной канал может предназначаться только для однофазного измерительного ТТ (с тороидальным сердечником), а канал напряжения – только для однофазного ТН.

Дискретные входы и выходы

Выход отключения может назначаться либо для реле отключения, либо для сигнального реле (различные параметры), а пусковой сигнал – сигнальному реле.

Действие чувствительной защиты от замыканий на землю может быть запрещено путем подачи сигнала на вход 'Block Input'.

3.5.4 Автоматическое повторное включение (Autoreclosure)**А. Назначение**

Эта функция может конфигурироваться на однофазное и трехфазное повторное включение.

Данный блок может работать во взаимодействии с одной из трех функций защиты (дистанционной, продольной дифференциальной и максимальной токовой), а также с внутренней или внешней функцией контроля синхронизма.

Однако для однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ) в схемах с полупотным выключателем требуется дополнительная стандартная логика FUPLA T142, что подробно освещается в документе 1KNH600220.

Б. Характеристики

- до 4 быстрых или медленных попыток АПВ
- первый цикл: до четырех отдельно конфигурируемых попыток однофазного и/или трехфазного АПВ
- независимые индикаторы срабатывания для каждого цикла АПВ
- широкий диапазон уставок бестоковой паузы
- возможность "обойти" функцию контроля синхронизма и увеличить время бестоковой паузы для первой зоны от внешних сигналов
- четко определенная реакция на изменение условий повреждения во время бестоковой паузы (развивающиеся повреждения)
- логика для первой и второй основной защиты (резервная), для дуплексной схемы и схемы типа "ведущий-ведомый".

В. Входы и выходы:

I. Входы ТТ/ТН

- Нет

II. Дискретные входы:

- | | | |
|-----------------------------------|---------------|----|
| • Пуск | (Start) | |
| • Резервный пуск | (Start 2) | *) |
| • Резервный пуск | (Start 3) | *) |
| • Трехфазное отключение | (Trip CB 3P) | |
| • Резервное трехфазное отключение | (Trip CB2 3P) | *) |
| • Резервное трехфазное отключение | (Trip CB3 3P) | *) |
| • Общее отключение | (Trip CB) | |

*) 2 и 3 обозначают входы функций защиты 2 и 3 или реле 2 и 3 в схеме резервной защиты (см. Рисунок 3.13).

Задание функций

• Резервное общее отключение	(Trip CB2)	*)
• Резервное общее отключение	(Trip CB3)	*)
• Выключатель СВ готов к циклу откл/вкл/откл	(CB ready)	
• СВ2 готов к циклу откл/вкл/откл	(CB2 ready)	**)
• СВ готов к циклу вкл/откл	(CO Ready)	
• СВ2 готов к циклу вкл/откл	(CO Ready 2)	**)
• СВ откл	(CB open)	
• СВ2 откл	(CB2 open)	**)
• СВ2 приоритетный выключатель	(CB2 Priority)	**)
• Контроль синхронизма	(SynchroChck)	
• Контроль синхронизма 2	(SynchroChck2)	**)
• Обесточенная линия	(Dead Line)	
• Обесточенная линия 2	(Dead Line2)	**)
• Внешний блокирующий вход	(Ext. Blk. AR)	
• Условный блокирующий вход	(Cond. Blk AR)	
• Блокирующий вход с ручным включением	(Manual Close)	
• Внешний обход функции контроля синхронизма	(Ext.SCBypas)	
• Внешнее увеличение бестоковой паузы (1-я попытка)	(Extend t1)	
• Выдержка времени от ведущего выключателя	(MasterDel)	
• Блокирование от ведущего выключателя	(MasterUnsucc)	
• Блокирование АПВ ведомым (резервная схема)	(Inhibit Inp)	
• Внешний 1P-1P селектор для 1-го АПВ	(MD1_EXT_1P_1P)	
• Внешний 1P-3P селектор для 1-го АПВ	(MD1_EXT_1P_3P)	
• Внешний 1P3P-3P селектор для 1-го АПВ	(MD1_EXT_1P3P_3P)	

**) 2 означает входы/выходы выключателя СВ2 в дуплексной схеме (см. рисунок 3.16).

- Внешний 1P3P-1P3P селектор для 1-го АПВ (MD1_EX_1P3P_1P3P)

III. Дискретные выходы:

- Сигнал включения выключателя СВ (Close CB)
- Сигнал включения выключателя СВ2 (Close CB2) **)
- Сигнал на расширение зоны действия (ZExtension)
- Окончательное отключение (Def. Trip)
- Подготовка отключения на всех трех фазах (Trip 3-Pol)
- Блокирование ведомого выключателя (BlkFlwr)
- Выдержка времени ведомого выключателя (DelFlwr)
- Блокирование АПВ ведомого (Inhibit Outp)
- Функция АПВ готова (AR Ready)
- Функция АПВ заблокирована (AR Blocked)
- Выполнение цикла АПВ (AR in prog.)
- Первое 1-фазное АПВ в процессе (First AR 1P)
- Первое 3-фазное АПВ в процессе (First AR 3P)
- Второе АПВ в процессе (Second AR)
- Третье АПВ в процессе (Third AR)
- Четвертое АПВ в процессе (Fourth AR)

IV. Измеряемые величины

- Нет.

Г. Задание уставок автоматического повторного включения

Таблица параметров:

Текст	Единица	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ					
ParSet 4..1		P1	(Выбор)		0.01

**) 2 означает входы/выходы выключателя СВ2 в дуплексной схеме (см. рисунок 3.16).

Задание функций

Текст	Единица	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг	
1. AR Mode 2..4. AR Mode Command Close CB FUPLA directory	Канал отключения	1P3P-1P3P off 00000000 AURESTD	(Выбор) (Выбор)			
ТАЙМЕРЫ						
t Dead1 1P		с	001.20	0,05	300	0.01
t Dead1 3P		с	0.60	0,05	300	0.01
t Dead1 Ext.	с	1.00	0,05	300	0.01	
t Dead2	с	1.20	0,05	300	0.01	
t Dead3	с	5.00	0,05	300	0.01	
t Dead4	с	60.00	0,05	300	0.01	
t Oper	с	0.50	0,05	300	0.01	
t Inhibit	с	5.00	0,05	300	0.01	
t Close	с	0.25	0,05	300	0.01	
t Discrim.1P	с	0.60	0.10	300	0.01	
t Discrim.3P	с	0.30	0.10	300	0.01	
t Timeout	с	1.00	0,05	300	0.01	
t AR Block	с	5.00	0,05	300	0.01	
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ						
Start	Вид входа	off (F)				
Trip CB 3P	Вид входа	off (F)				
Trip CB	Вид входа	off (F)				
Start 2	Вид входа	off (F)				
Trip CB2 3P	Вид входа	off (F)				
Trip CB2	Вид входа	off (F)				
Start 3	Вид входа	off (F)				
Trip CB3 3P	Вид входа	off (F)				
Trip CB3	Вид входа	off (F)				
CB Ready	Вид входа	off (F)				
CO Ready	Вид входа	off (F)				
CB Open	Вид входа	off (F)				
Dead line	Вид входа	off (F)				
Ext. Block AR	Вид входа	off (F)				
Cond.Block AR	Вид входа	off (F)				
Manual Close	Вид входа	off (F)				
Inhibit Inp.	Вид входа	off (F)				
Extend t1	Вид входа	off (F)				
MD1_EXT_1P_1P	Вид входа	off (F)				

Текст	Единица	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
MD1 EXT 1P 3P	Вид входа	off (F)			
MD1 EXT 1P3P 3P	Вид входа	off (F)			
MD1 EXT 1P3P 1P3P	Вид входа	off (F)			
СИГНАЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ					
Текст	Единица	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Close CB	Адрес выхода				
Trip 3-Pol	Адрес выхода				
Def. Trip	Адрес выхода				
AR Ready	Адрес выхода				
AR Blocked	Адрес выхода				
AR in Progress	Адрес выхода				
First AR 1P in Prog.	Адрес выхода				
First AR 3P in Prog.	Адрес выхода				
Second AR in Prog.	Адрес выхода				
Third AR in Progress	Адрес выхода				
First AR completed	Адрес выхода				
2...4 AR completed	Адрес выхода				
Inhibit Outp	Адрес выхода				
КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА					
Текст	Единица	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
SCBypas 1P first AR		off	(Выбор)		
SCBypas 1P3P first AR		off	(Выбор)		
Ext.SC Bypas	Вид входа	off (F)			
Synchro Check Blocked	Вид входа	off (F)			
РАСШИРЕНИЕ ЗОНЫ					
ZE Prefault		on	(Выбор)		
ZE 1. AR		off	(Выбор)		
ZE 2. AR		off	(Выбор)		
ZE 3. AR		off	(Выбор)		
ZE 4. AR		off	(Выбор)		
ZExtension	Адрес выхода				
ЛОГИКА ВЕДУЩИЙ/ВЕДОМЫЙ					
Master mode		off	(Выбор)		
MasterDelay	Вид входа	off (F)			
Mast.noSucc	Вид входа	off (F)			
DelayFlwr.	Адрес выхода				

Задание функций

Текст	Единица	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Block to Flwr.	Адрес выхода				
ДУПЛЕКСНАЯ ЛОГИКА					
CB2 Ready	Вид входа	off (F)			
CO Ready 2	Вид входа	off (F)			
CB2 open	Вид входа	on (T)			
SynchroChck2	Вид входа	off (F)			
Dead line 2	Вид входа	off (F)			
Close CB2	Канал отключения	00000000			
Close CB2	Адрес выхода				
CB2 Priority	Вид входа	off (F)			
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛОГИКА					
P INPUT1	Вид входа	off (F)			
:					
P INPUT16	Вид входа	off (F)			
TMSEC Timer1	мс	0	0	30000	1
:					
TMSEC Timer8	мс	0	0	30000	1
P OUTPUT1	Адрес выхода				
:					
P OUTPUT8	Адрес выхода				

Комментарии по обозначениям сигналов:

Входные/выходные сигналы резервной и дуплексной схем имеют в обозначении соответственно цифры "2" и "3".

Сигналы, относящиеся к базовой конфигурации (1 функция защиты и 1 функция АПВ) не обязательно должны иметь в обозначении цифру "1".

Разъяснение параметров:

ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ

1. Режим АПВ

Тип первого повторного включения

1. 1P-1P однофазное отключение и АПВ для замыканий на землю (бестоковая пауза на одной фазе), АПВ для междуфазных КЗ отсутствует

1. 1P-3P	однофазное отключение, за которым примерно через 20 мс следует трехфазное отключение, трехфазное АПВ для замыканий на землю (бестоковая пауза на трех фазах инициируется однофазным отключением), АПВ для междуфазных КЗ отсутствует
1. 1P3P-1P3P	однофазное отключение и АПВ для замыканий на землю (бестоковая пауза на одной фазе), трехфазное отключение и АПВ для междуфазных КЗ (бестоковая пауза на трех фазах)
Ext. Wahl	Внешний выбор по дискретным входам (вышеприведенных типов 1 АПВ) MD1_EXT_1P_1P, MD1_EXT_1P_3P, MD1_EXT_1P3P_3P и MD1_EX_1P3P_1P3P.

2..4. Режим АПВ

Максимальное количество попыток АПВ (все трехфазные)

off	2-я, 3-я или 4-я попытка АПВ отсутствует
2 AR	Два повторных включения
3 AR	Три повторных включения
4 AR	Четыре повторных включения

Включение СВ

Выход сигнального реле для выдачи команды на включение выключателя.

Директория FUPLA

Поддиректорию логики автоматического повторного включения можно выбрать. В случае использования стандартной логики АПВ, находящейся в поддиректории ИЧМ, по умолчанию используется имя директории 'AURESTD'.

При использовании вместо стандартной логики АПВ специальной логики, потребуется другая конфигурация. В этом случае процедуру необходимо взять из описания соответствующей логики.

ТАЙМЕРЫ

t Dead1 1P

Бестоковая пауза первого однофазного АПВ.

t Dead1 3P

Бестоковая пауза первого трехфазного АПВ.

Задание функций

t Dead1 Ext.

Увеличение первой бестоковой паузы однофазного или трехфазного АПВ (расширение времени бестоковой паузы на время от момента подачи сигнала логической "1" (импульсно или длительно) на вход 'Extend t1' до его завершения (по заднему фронту)).

t Dead2

Вторая бестоковая пауза.

t Dead3

Третья бестоковая пауза.

t Dead4

Четвертая бестоковая пауза.

t Oper

Максимальная продолжительность замыкания, для которого выполняется попытка АПВ.

t Inhibit

Период времени (время повторной готовности выключателя), отсчитываемый от заднего фронта импульса последней попытки АПВ, в течение которого функция повторного включения блокируется, и по истечении которого функция сбрасывается.

Если это замыкание, развивающееся между временем ступени селективности и бестоковой паузы, то период начинается в момент отключения, которое происходит между этими двумя значениями времени.

Таймер запрета запускается также при срабатывании защиты по истечении времени продолжительности замыкания 'tOper'.

t Close

Продолжительность сигнала включения выключателя.

t Discrim. 1P

Время ступени селективности развивающегося замыкания для однофазного АПВ.

t Discrim. 3P

Время ступени селективности развивающегося замыкания для трехфазного АПВ.

t Timeout

Период, следующий за бестоковой паузой, в течение которого должен иметь место сигнал на включение выключателя. Если такого сигнала нет, генерируется сигнал 'Def. Trip'.

t AR Block

Время, в течение которого блокируется повторное включение. 't AR Block' запускается каждым блокирующим сигналом ('Ext.Blk AR', 'Cond.Blk. AR', 'Manual Close', 'Inhibit Inp' и 'MasternoSucc').

ОБЩИЕ ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ**Start *)**

Вход сигнализации запуска цикла АПВ.

Этот вход подключается к сигналу 'General start' функций защиты.

Trip CB 3P *)

Вход сигнала трехфазного отключения.

К этому входу подключаются сигналы трехфазного отключения функций защиты.

Trip CB

Вход общего сигнала отключения.

К этому входу подключается общий сигнал отключения от защитных функций.

Установить в 'off' ('F' или 'False'), если не используется.

Start 2

Вход сигнала пуска АПВ. В резервных схемах защиты общий пусковой сигнал от 2-ой защиты подключается к этому входу.

Установить в 'off' ('F' или 'False'), если не используется.

Trip CB2 3P

Вход сигнала трехфазного отключения.

В резервных схемах защиты общий сигнал трехфазного отключения от 2-ой защиты подключается к этому входу.

*) Для корректной работы функции АПВ, к функциям защиты или через системные дискретные входы к внешним защитным реле должны подключаться, по крайней мере, входы 'Start' и 'Trip CB'.

Задание функций

Установить в 'off' ('F' или 'False'), если не используется.

Trip CB2

Вход общего сигнала отключения.

В резервных схемах защиты общий пусковой сигнал от 2-ой защиты подключается к этому входу.

Установить в 'off' ('F' или 'False'), если не используется.

Start 3

Вход сигнала запуска АПВ.

К этому входу должен подключаться общий пусковой сигнал от 3-ей защиты.

Установить в 'off' ('F' или 'False'), если не используется

Trip CB3 3P

Вход сигнала трехфазного отключения.

К этому входу может подключаться сигнал трехфазного отключения от третьей защиты.

Если в нем нет необходимости, устанавливается в состояние "off" ("Откл") ('F' или 'False').

Trip CB3

Вход общего сигнала отключения.

К этому входу может подключаться общий пусковой сигнал от третьей защиты.

Установить в 'off' ('F' или 'False'), если не используется

CB Ready

Вход, возбуждаемый сигналом от выключателя, когда он находится в состоянии готовности (откл/вкл/откл).

Установить в 'on' ('T' или 'True'), если не используется или отсутствует.

Логика входа: 'CB ready' ИЛИ 'CB2 ready'.

В дуплексной схеме цикл АПВ запускается активным входным сигналом 'CB ready' либо 'CB2 ready'.

Сброс этого входного сигнала имеет внутреннюю выдержку времени примерно 100 мс.

CO Ready

Вход, возбуждаемый сигналом от выключателя, когда выключатель готов к циклу вкл/откл.

Установить в состояние "on" ("T" или "True"), если вход не используется или отсутствует, а также тогда, когда 'Dead line' или 'ExtSCBypass' не используется.

Логика входа для активизации команды включения: [(‘synchrocheck’ И ‘CO Ready’) ИЛИ ‘Dead line’ ИЛИ ‘ExtSCBypass’].

CB Open

Вход, на который подается сигнал от выключателя, когда выключатель отключен.

Установить в "off" ('F' или 'False'), если вход не требуется.

Чтобы избежать непреднамеренного блокирования срабатывания быстродействующих выключателей, действие этого входа имеет выдержку времени примерно 100 мс.

Dead line

Вход, указывающий, что линия обесточена (вход 'CB open', если трансформаторы напряжения находятся на стороне шины).

Если вход не используется, он устанавливается в состояние "off" ('F' или 'False').

Активный вход аннулирует следующее логическое соотношение входов: 'synchrocheck' И 'CO Ready'.

Ext. Blk AR

Вход блокирования внешней функции АПВ.

По сигналу, поданному на этот вход, будет заблокирован даже цикл АПВ, находящийся в процессе выполнения.

Генерируются выходные сигналы 'Trip 3 Pol' и 'Def Trip', и происходит окончательное трехфазное отключение.

Если вход не используется, он устанавливается в состояние "off" ('F' или 'False').

Cond. Blk. AR

Вход условного сигнала блокирования.

Блокирование производится только при условии, что цикл АПВ не находится в процессе выполнения.

Задание функций

Если вход не требуется, то он устанавливается в состояние "off" ('F' или 'False').

Если отключение производится логикой включения на повреждение SOTF дистанционной защиты или от сигнала направленной защиты E/F PLC, соответствующие сигналы могут подключаться к этому входу для предотвращения автоматического повторного включения.

Manual Close

Блокирующий вход активизируется сигналом на ручное включение выключателя.

По сигналу, поданному на этот вход, будет заблокирован даже уже выполняющийся цикл АПВ.

Если вход не требуется, он устанавливается в состояние "off" ('F' или 'False').

Inhibit Inp.

Вход блокирования ведомой функции АПВ в резервной схеме. Ведомое АПВ блокируется с момента завершения сигнала на включение ведущего АПВ и до конца времени возврата.

Если вход не требуется, он устанавливается в состояние "off" ('F' или 'False').

Extend t1

Вход условного увеличения бестоковой паузы (в одной и трех фазах) для первого (быстрого) повторного включения.

Если вход не требуется, он устанавливается в состояние "off" ('F' или 'False').

MD1_EXT_1P_1P, MD1_EXT_1P_3P, MD1_EXT_1P3P_3P and MD1_EX_1P3P_1P3P

Входы внешнего выбора режима первого повторного включения. Действуют только в случае установки параметра '1. AR Mode' в состояние 'Ext. select'.

Неиспользуемые входы должны устанавливаться в состояние "off" ('F' или 'False'). При подаче сигнала более чем на один вход, активным режимом будет следующий по списку. Функция АПВ блокируется, если ни один из входов не используется.

СИГНАЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ**Close CB**

Сигнал на включение выключателя.

Trip 3-Pol

Сигнал функции дистанционной защиты, что она может выполнить только трехфазное отключение.

Этот сигнал инвертирован и подключен к входу дистанционной защиты '1P AR'.

Этот сигнал активен во многих ситуациях, в частности, когда функция АПВ заблокирована, выключатель не готов к повторному включению, выключатель отключен, время ступени селективности 't 1P Discrim' завершается или активен выходной сигнал 'First AR 3P'.

Сбрасывается в конце времени возврата..

Def. Trip

Сигнал, инициирующий отключение выключателя с блокированием.

Этот сигнал обычно активен при повторном срабатывании защиты после последней запрограммированной попытки автоматического повторного включения, или же в случае отключения, когда функция АПВ заблокирована. Сигнал сбрасывается по истечении выдержки времени 500 мс.

Inhibit Output

Сигнал блокирования ведомой функции АПВ в резервной схеме.

Этот сигнал активен с конца команды включения от ведущей функции АПВ и до конца времени возврата.

AR Ready

Сигнал, указывающий, что функция АПВ готова к выполнению цикла повторного включения. Этот сигнал активен, если функция АПВ находится в состоянии "ON" ("вкл"), и в состоянии ожидания, а также при выполнении команды включения.

AR Blocked

Сигнал, означающий, что реле АПВ заблокировано.

AR in Progress

Сигнал, указывающий, что выполняется цикл повторного включения.

Этот сигнал активен с начала бестоковой паузы до конца последней попытки АПВ.

First AR 1P in Prog.

Сигнал, означающий, что выполняется первая попытка трехфазного АПВ.

Задание функций

First AR 3P in Prog.

Сигнал, означающий, что выполняется первая попытка однофазного АПВ.

Second AR in Prog.

Сигнал, означающий, что выполняется вторая попытка АПВ (всегда трехфазного).

Third AR in Prog.

Сигнал, означающий, что выполняется третья попытка АПВ (всегда трехфазного).

Fourth AR in Prog.

Сигнал, означающий, что выполняется четвертая попытка АПВ (всегда трехфазного).

First AR completed

Сигнал завершения первой попытки АПВ.

2...4. AR completed

Сигнал завершения второй, третьей и четвертой попытки АПВ.

УСТАВКИ ОБХОДА ФУНКЦИИ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА

SCBypas 1P first AR

Обход функции контроля синхронизма и сигналы готовности к включению/отключению для первого однофазного АПВ:

'on' Первое однофазное АПВ не разрешено сигналами контроля синхронизма и сигналами готовности к включению / отключению. («Обход» всегда активен).

'off' Первое однофазное АПВ включено сигналами контроля синхронизма и сигналами готовности к включению / отключению. («Обход» неактивен).

SCBypas 1P3P first AR

«Обход» сигналов контроля синхронизма и готовности к включению/отключению выключателя для однофазного или трехфазного АПВ:

'on' Первое АПВ не разрешено по сигналам контроля синхронизма и готовности к включению/отключению выключателя («Обход» всегда активен).

'off' Первое АПВ разрешено по сигналам контроля синхронизма и сигналам готовности к включению/отключению выключателя («Обход» неактивен).

Ext.SCBypass

«Обход» сигналов 'synchroChck' и 'CO Ready'.

Если вход не требуется, то он устанавливается в состояние "off" ('F' или 'False').

Логика входа для активизации команды включения: [('synchrocheck' И 'CO Ready') ИЛИ 'Dead line' ИЛИ 'Ext.SCBypass'].

Логика входа для активизации команды включения: [('synchroChk2' И 'CO Ready 2') ИЛИ 'Dead line' ИЛИ 'Ext.SCBypass'].

SynchroChck

Вход сигнала от реле контроля синхронизма.

Если вход не требуется, отсутствует, и не используется 'Dead line' или 'ExtSCBypass', то вход устанавливается в состояние 'on' ('T' или 'True').

Логика входа: [('synchrocheck' И 'CO Ready') ИЛИ 'Dead line' ИЛИ 'Ext.SCBypass'].

РАСШИРЕНИЕ ЗОНЫ

Чтобы добиться выполнения функций, описанных ниже, сигнал 'ZExtension' должен подключаться к функции дистанционной защиты (см. Раздел 3.5.4.2.).

Этот сигнал может использоваться для инициирования быстрого отключения в схемах, включающих функцию максимальной токовой защиты (см. Раздел 3.5.4.3.).

ZE Prefault

Уставка зоны реле дистанционной защиты перед первым замыканием:

'on' расширение зоны (сигнал 'ZExtension' активен)

'off' сокращение зоны (сигнал 'ZExtension' неактивен).

ZE 1. AR

Зона действия дистанционного реле после первой попытки АПВ:

'on' расширение зоны (сигнал 'ZExtension' активен)

'off' сокращение зоны (сигнал 'ZExtension' неактивен).

Задание функций

ZE 2. AR

Зона действия дистанционного реле после второй попытки АПВ:

'on' расширение зоны (сигнал 'ZExtension' активен)

'off' сокращение зоны (сигнал 'ZExtension' неактивен).

ZE 3. AR

Зона действия дистанционного реле после третьей попытки АПВ:

'on' расширение зоны (сигнал 'ZExtension' активен)

'off' сокращение зоны (сигнал 'ZExtension' неактивен).

ZE 4. AR

Зона охвата дистанционного реле после четвертой попытки АПВ:

'on' расширение зоны (сигнал 'ZExtension' активен)

'off' сокращение зоны (сигнал 'ZExtension' неактивен).

ZExtension

Сигнал на функцию дистанционной защиты для ее переключения на расширение зоны или активизацию функции максимальной токовой защиты с малой выдержкой времени.

ЛОГИКА ВЕДУЩИЙ/ВЕДОМЫЙ

Режим ведущего

(для схемы с полуторным выключателем и резервных схем)
Выбор функции АПВ как "Ведущего" ("Master").

'on' Выходные сигналы ведущего передаются.

'off' Выходные сигналы ведущего блокируются.

MasterDelay

Вход сигнала, задерживающего команду включения от ведомой функции АПВ.

Этот сигнал снимается при запуске бестоковой паузы ведущей функции АПВ, и сбрасывается либо новым отключением после последнего АПВ цикла, либо в конце времени ожидания вслед за успешным ведущим АПВ.

Если он не требуется, то устанавливается в состояние "off" ("откл") ('F' или 'False').

Mast.noSucc

Вход блокирующего сигнала от ведущего выключателя.

Этот сигнал включается по переднему фронту выходного сигнала 'Def.Trip' от ведущей функции АПВ, и сбрасывается по истечении фиксированного времени 500 мс.

Если он не требуется, то устанавливается в состояние "off" ("Откл") ('F' или 'False').

DelayFlwr.

Сигнал на задержку ведомого выключателя, пока ведущий выключатель не завершил цикл автоматического повторного включения.

Сигнал снимается при запуске бестоковой паузы ведущего АПВ, и сбрасывается либо по переднему фронту выходного сигнала 'Def.Trip' или по заднему фронту выходного сигнала 'Close CB' по истечении времени 'tClose'.

Block to Flwr

Сигнал блокирования ведомого выключателя, пока АПВ ведущего выключателя неуспешно.

Изменение этого сигнала такое же, как и для выходного сигнала 'Def.Trip'.

ДУПЛЕКСНАЯ ЛОГИКА**CB2 Ready**

Вход, активизируемый сигналом от выключателя CB2, когда он готов (к циклу вкл/откл/вкл.).

Если он не требуется или отсутствует, то устанавливается в состояние "off"("откл") ('F' или 'False').

Логика входа: 'CB ready' ИЛИ 'CB2 ready'

В дуплексной схеме цикл АПВ активизируется активным входом 'CB ready' или 'CB2 ready'.

Сброс этого входа имеет внутреннюю выдержку времени 100 мс.

CO Ready 2

Вход, возбуждаемый сигналом от выключателя CB2, когда он готов к циклу вкл/откл.

Устанавливается в состояние 'on' ("вкл") ('T' или 'True'), если он не требуется, отсутствует, а также, если 'Dead line 2' не используется.

Задание функций

Логика входа для активизации команды включения: [(‘synchrocheck2’ И ‘CO Ready 2’) ИЛИ ‘Dead line 2’ ИЛИ ‘ExtSCBypass’].

CB2 open

Вход, возбуждаемый сигналом от выключателя CB2, когда выключатель отключен.

Если он не требуется, то устанавливается в состояние 'on' ("вкл") (‘T’ или ‘True’). Необходимо придерживаться информации по дуплексной логике в дуплексной схеме (см. Раздел 3.5.4.5.).

SynchroChck2

Вход сигнала от функции контроля синхронизма, относящейся к выключателю CB2.

Если он не требуется, отсутствует, если не используются ‘Dead line 2’ или ‘ExtSCBypass’, то устанавливается в состояние 'on' ("вкл") (‘T’ или ‘True’).

Логика входа для активизации команды включения: [(‘synchrocheck2’ И ‘CO Ready 2’) ИЛИ ‘Dead line 2’ ИЛИ ‘ExtSCBypass’].

Dead line 2

Вход, указывающий, что линия 2 обесточена (выключатель CB2 разомкнут и трансформатор напряжения 2 находится на стороне шины).

Если он не требуется, то устанавливается в состояние 'off' ("откл") (‘F’ или ‘False’).

Активный вход отменяет следующее логическое соотношение входов: ‘synchrocheck 2’ И ‘CO Ready 2’.

Close CB2

Выход силового реле для команды включения выключателя CB2.

Close CB2

Выход промежуточного реле для сигнала включения выключателя CB2.

CB2 Priority

Вход для определения приоритетного выключателя:

‘off' ("откл") (‘F’ или ‘False’) приоритетным выключателем является CB1

‘on' ("вкл") (‘T’ или ‘True’) приоритетным выключателем является CB2.

Если оба выключателя до замыкания были включены, то весь цикл АПВ выполняет только приоритетный выключатель. Другой выключатель включается либо после успешного АПВ, либо в том случае, когда не

активизируется команда включения приоритетного выключателя (отсутствует ‘CO Ready’ или ‘Synchrocheck’).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛОГИКА

Следующие уставки важны только в том случае, если установлена специальная логика автоматического повторного включения. В этом случае важность различных уставок смотрите в соответствующих описаниях.

P_INPUT1, P_INPUT2...P_INPUT16

Дополнительный дискретный вход для специальной логики АПВ.

TMSEC_Timer1, TMSEC_Timer2...TMSEC_Timer8

Дополнительные уставки таймеров для специальной логики АПВ.

P_OUTPUT1, P_OUTPUT2...P_OUTPUT8

Дополнительные выходные сигналы для специальной логики АПВ.

Д. Задание уставок

3.5.4.1 Общие сведения

Функция АПВ может выполнять от 1 до 4 попыток автоматического повторного включения. Первая попытка может быть однофазной либо трехфазной, тогда как последующие попытки всегда трехфазные. Тип и количество попыток определяются параметрами ‘1. AR Mode’ (четыре различных режима для первого цикла АПВ) и ‘2..4 AR Mode’.

Данная функция может работать, либо во взаимодействии с внешним реле дистанционной защиты, либо с другими внутренними функциями защиты.

Она также может работать в схеме, включающей две или более функции защиты (см. Разделы 3.5.4.2. – 3.5.4.6.).

3.5.4.2 Соединения между функциями АПВ и дистанционной защиты

Функция АПВ определяет свой режим работы через состояния входного сигнала ‘start’, ‘Trip CB’ и ‘Trip CB 3P’, по тому, как сработала дистанционная защита и какое отключение – однофазное или трехфазное было выполнено. Для однофазного отключения генерируется только сигнал ‘Trip CB’, тогда как для трехфазного отключения генерируются сигналы ‘Trip CB’ и ‘Trip CB 3P’.

Внешнее реле дистанционной защиты или внутренняя функция дистанционной защиты принимает решение, какое отключение – однофазное или трехфазное – должно иметь место.

Функция АПВ может послать дистанционной защите два сигнала. Сигнал ‘Trip 3-Pol’ информирует функцию дистанционной защиты о том, что она должна выполнить

Задание функций

однофазное или трехфазное отключение. Сигнал ‘ZExtension’ включает и отключает расширение зоны действия дистанционной защиты.

При задании параметров необходимо обратить внимание на порядок функций. По причинам, связанным с временем выполнения функции, функция дистанционной защиты должна конфигурироваться до функции автоматического повторного включения.

Если по время выполнения АПВ не требуется логика включения на повреждение SOTF, нужно подключить сигнал ‘AR in prog.’ к дискретному входу ‘ExtBlkSOTF’ дистанционной защиты. Таймер ‘SOTF 10 s’ логики SOTF дистанционной защиты обычно активизируется для бестоковой паузы < 10 с, и, в этом случае, описанное выше соединение не требуется.

Если логика SOTF инициирует отключение, цикл АПВ может быть запрещен путем подключения ‘start SOTF’ от функции дистанционной защиты к входу ‘CondBlkAR’ функции АПВ.

Обмен сигналами в различных схемах (одна функция АПВ и одна функция дистанционной защиты, несколько функций защиты и одна функция АПВ) представлен на Рисунках 3.10., 3.11. и 3.14.

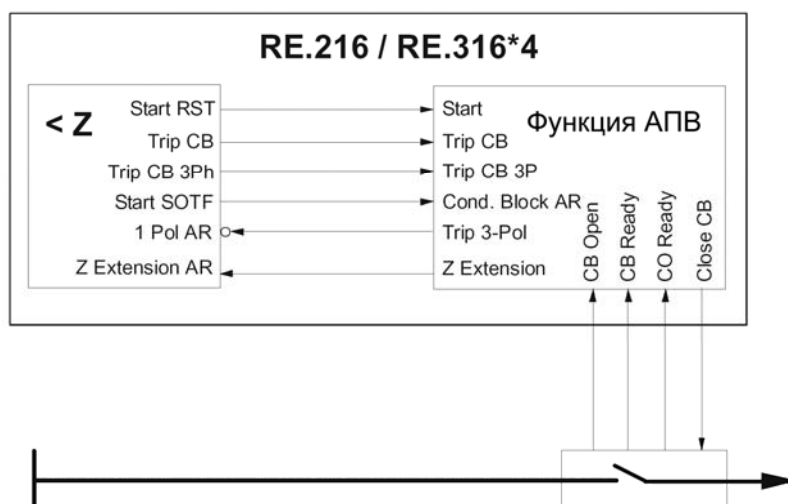


Рисунок 3-10. Функции дистанционной защиты и АПВ в одном блоке

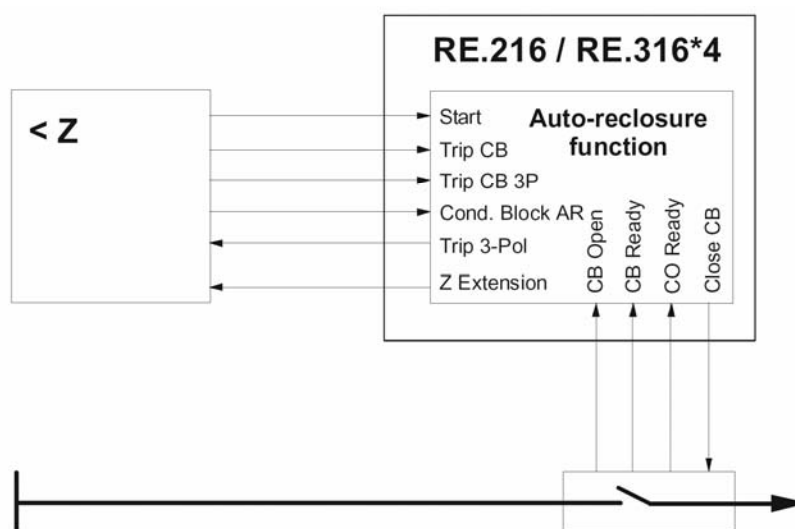


Рисунок 3.11. Функции дистанционной защиты и АПВ в различных блоках

Задание функций

3.5.4.3 Соединения между функциями АПВ и максимальной токовой или дифференциальной защиты

1. При задании параметров необходимо обратить внимание на порядок функций. По причинам, связанным с временем выполнения функции, функция максимальной токовой защиты должна конфигурироваться перед функцией автоматического повторного включения.

Для предотвращения работы таймера селективности нужно подключить сигнал МТЗ 'Trip' к двум входам функции АПВ 'Start' и 'Trip СВ ЗР'

Время 't Close' должно задаваться больше максимального времени срабатывания активизированных функций максимальной токовой защиты (ступенчатых), чтобы таймер возврата не заблокировал функцию АПВ в случае устойчивого КЗ.

твключения от функции АПВ > t_{макс. времени выдержки МТЗ}

В случаях использования сигнала расширения зоны совместно с функциями максимальной токовой защиты (смотрите уставки расширения зоны) термины 'overreach' (Расширенная зона) и 'underreach' (Сокращенная зона) имеют следующие значения:

'overreach': активизация функции максимальной токовой защиты с короткой (не ступенчатой) выдержкой времени.

'underreach': активизация функции максимальной токовой защиты с продолжительной (ступенчатой) выдержкой времени.

Обмен сигналами во взаимодействии с функциями максимальной токовой защиты приводится на Рисунке 3.12.

2. Если требуется только трехфазное отключение и АПВ в сочетании с функцией дифференциальной токовой защиты, нужно подключить выход функции дифференциальной защиты к входам 'Start' и 'Trip СВ ЗР' функции АПВ.

Для однофазного отключения и ОАПВ требуется дополнительная логика FUPLA T129.

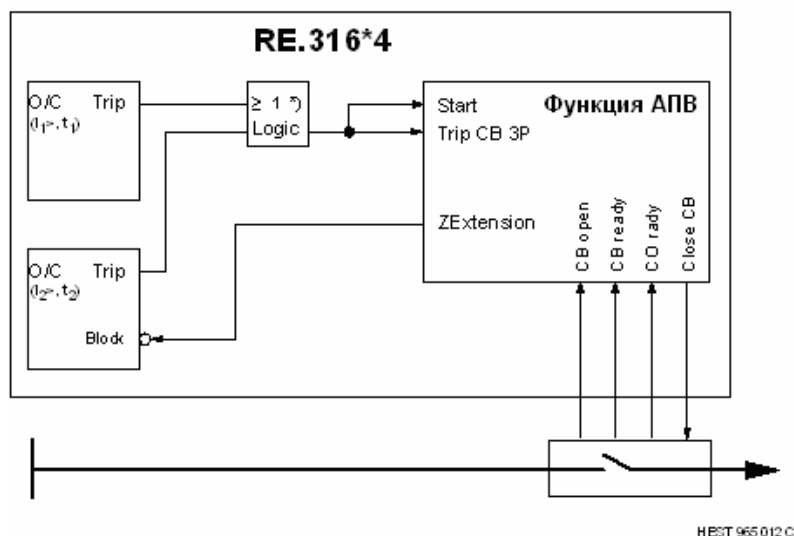


Рисунок 3-12. Функции максимальной токовой защиты и АПВ в одном блоке

где:

t_1 стандартная выдержка времени (0.5 ... 1.5 с)

t_2 короткая выдержка времени (0.02 ... 0.2 с)

$I_1 >, I_2 >$ значение срабатывания 'I set' для 'Trip'.

*) Сигнал 'Trip' от второй токовой функции может подключаться к входам 'Start 2' и 'Trip CB2 3P' вместо логической функции.

3.5.4.4 Схемы с резервированием

В каждом терминале защиты линии обеспечивается координация работы двух функций защиты и одной или двух функций АПВ (см. Рисунок 3.13 и Рисунок 3.14).

Во избежание проблем, связанных с временной "гонкой" в результате различных допусков таймеров, необходимо использовать логику типа "ведущий/ведомый".

Схема с резервированием предполагает наличие первой и второй основных схем защиты, каждая схема имеет собственную функцию АПВ. Таким образом, работа функций АПВ должна координироваться: одна функция должна конфигурироваться как "ведущая", а другая – как "ведомая". Если первой запускается "ведущая" функция АПВ, срабатывание "ведомой" функции АПВ задерживается до тех пор, пока не будет достигнуто (либо не достигнуто) успешное повторное включение.

Если первой включается "ведомая" функция АПВ, и начинается время отсчета ее бестоковой паузы, но, если во время этой бестоковой паузы запускается "ведущая" функция АПВ, работа "ведомой" АПВ приостанавливается, управление принимает "ведущая" АПВ и выполняет цикл повторного включения.

Задание функций

"Ведомая" функция АПВ находится в состоянии "горячего резерва", и принимает управление только в том случае, если ведущая функция АПВ или ее функция защиты выходят из строя (неисправны).

Сигнал на "ведущую" функцию АПВ от неисправного контакта, например, 'CO Ready', тем не менее, приведет к появлению выходного сигнала 'Def.Trip' по истечении времени 't Timeout', и это также блокирует ведомую функцию АПВ.

В схеме на Рисунке 3.13 ведущая и ведомая функции АПВ могут также работать наоборот, если соответствующим образом сконфигурировать программное обеспечение системы.

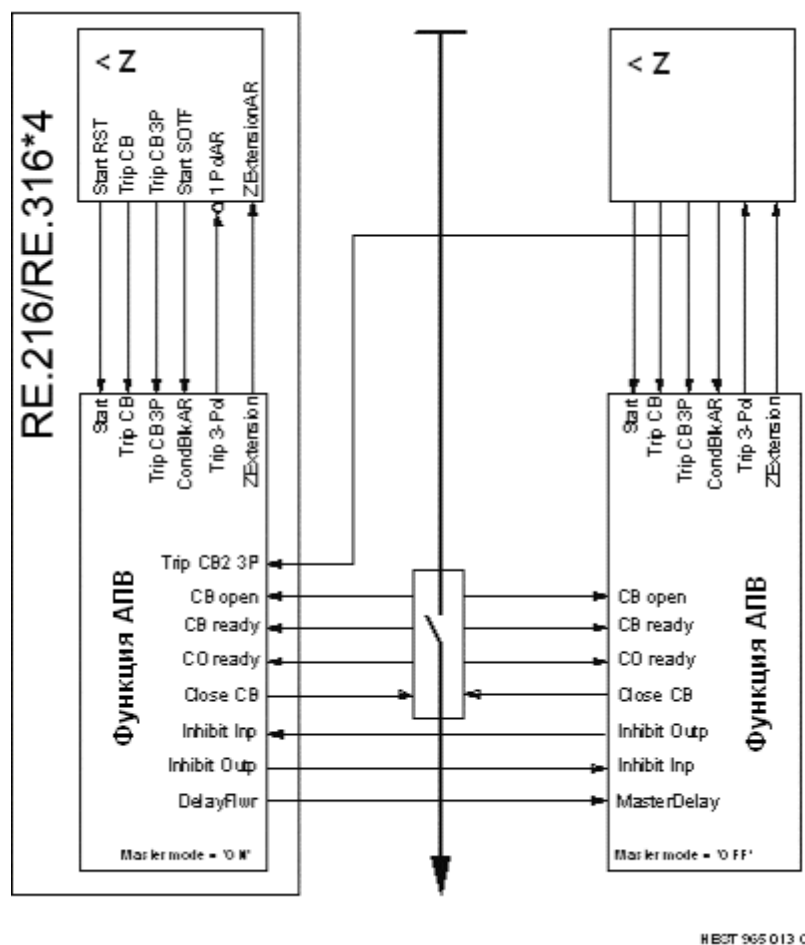


Рисунок 3-13. Схема с резервированием (первая и вторая основные функции <Z и АПВ) с логикой типа "ведущий/ведомый".

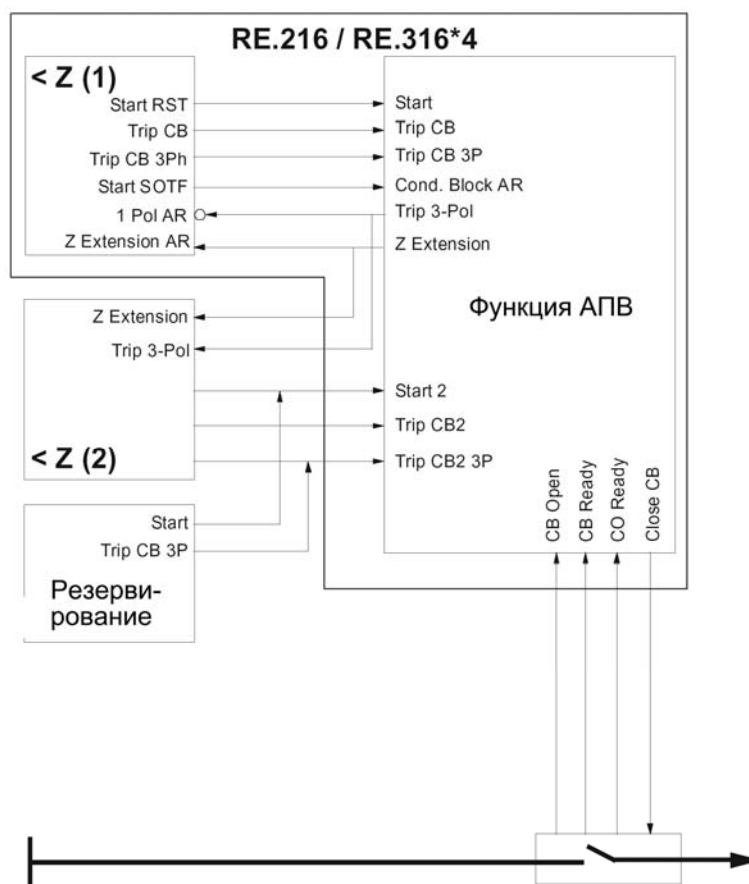


Рисунок 3.14. Несколько функций защиты и общий блок АПВ

3.5.4.5 Логика типа "Ведущий/Ведомый"

Логика типа "ведущий/ведомый" используется в схемах с полуторным выключателем с двумя функциями защиты на каждую линию и одной функцией АПВ на каждый выключатель.

Одна из функций АПВ выполняет роль "ведущей" путем соответствующего задания параметра 'Master mode' ("Режим ведущей"). После успешного выполнения повторного включения "ведущая" функция АПВ активизирует ведомую функцию АПВ и, соответственно, ее выключатель (соединения приведены на Рисунке 3.15 для трехфазного отключения и АПВ для всех типов повреждений).

Задание функций

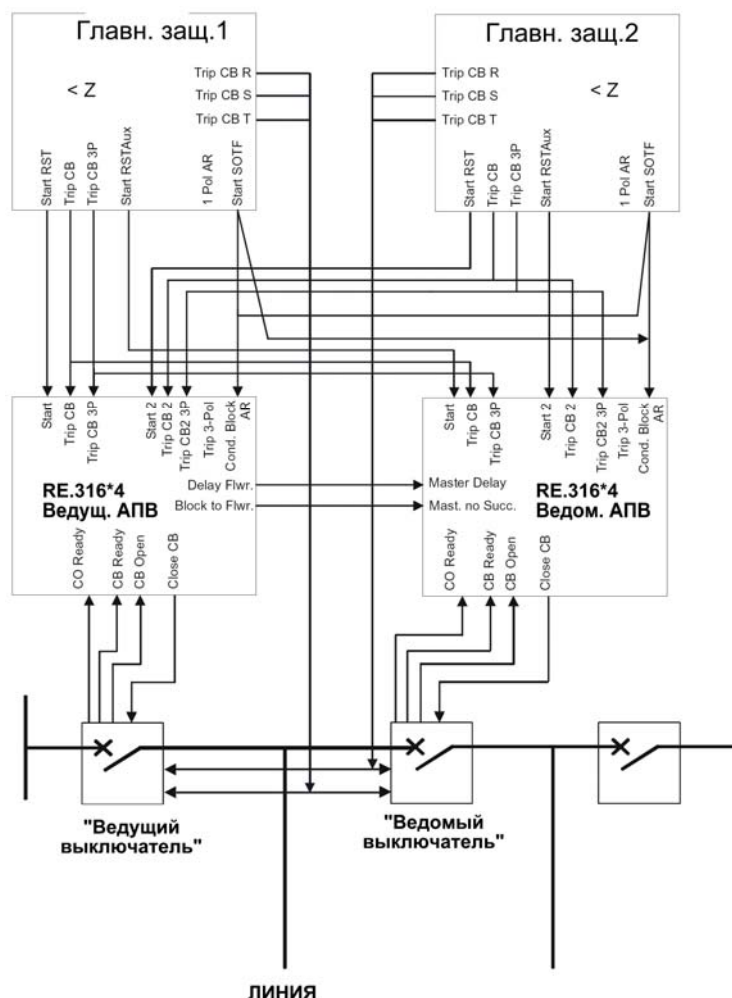


Рисунок 3.15. Схема защиты от замыканий на землю и междуфазных замыканий типа "ведущий / ведомый" для режима АПВ "1P3P-3P"

Примечание: Вторая по диаметру линия (схема с полуторным выключателем) требует дополнительных соединений и логики.

‘DelayFlwr’ – Выдержка времени ведомого выключателя

“Ведущая” АПВ посылает активный сигнал ‘DelFlwr’ на вход ‘MasterDelay’ “ведомой” функции АПВ, для задержки выполнения команды ‘Close CB’ ведомого выключателя, пока ‘ведущая’ функция АПВ не выдаст команду ‘Close CB’, за которой следует время ожидания 300 мс для успешного выполнения АПВ. Если АПВ не было успешно выполнено, выходной сигнал остается высоким до тех пор, пока не будет активизирован сигнал ‘Def.Trip’ (сигнал ‘DelayFlwr’ сбрасывается, и генерируется сигнал ‘Blk to Flwr’).

Если этот сигнал сбросится до конца бестоковой паузы функции ‘ведомой’ АПВ, то команда на включение ведомого выключателя выдается в конце бестоковой паузы.

Блокирование АПВ сигналом 'Blk.toFlwr' "ведомой" функции

Функция "ведущей" АПВ посылает активный сигнал 'Blk.toFlwr' на вход 'Mast.noSucc' "ведомой" АПВ, чтобы заблокировать АПВ, выполняемое "ведомой" функцией, если попытка "ведущей" АПВ не была успешной, что указывается генерированием выходного сигнала 'Def.Trip'.

3.5.4.6 Дуплексная логика

Имеется также дуплексная логика для линии с двумя выключателями (см. Рисунок 3.16).

При выполнении соединения с дуплексной схемой необходимо соблюдать следующее:

- Для правильной работы схемы соответствующие сигналы выключателя должны подключаться к выходам 'CB open' и 'CB2 open' для дуплексной логики (установка в состояние "off" ("Откл") блокирует работу дуплексной логики). При отсутствии отдельных сигналов 'CB ready' и 'CB open' от выключателей необходимо выполнить описанную далее процедуру:
- Подключить последовательно два сигнальных контакта выключателя 'CB ready' (давление воздуха или взвод пружины) и 'CB closed'. Для этого параметр 't Close' должен задаваться дольше максимального времени взвода пружины, чтобы подавить сигнал окончательного отключения в случае успешного повторного включения.
- Присвоить сводные сигналы соответствующим входам 'CB ready'.
- Присвоить те же самые сигналы, но только инвертированные, соответствующим входам 'CB open'.
- Приоритет выключателя выбирается при помощи входа 'CB2 Priority'. Если оба выключателя включены во время возникновения повреждения, цикл АПВ будет выполняться только для приоритетного выключателя. В стандартной ситуации второй выключатель включится только после успешного АПВ приоритетного выключателя. Он также включится в том случае, если приоритетный выключатель не сможет включиться при команде на включение (Close command) из-за отсутствующих сигналов разрешения ('CO Ready' относительно Synchrocheck).

Задание функций

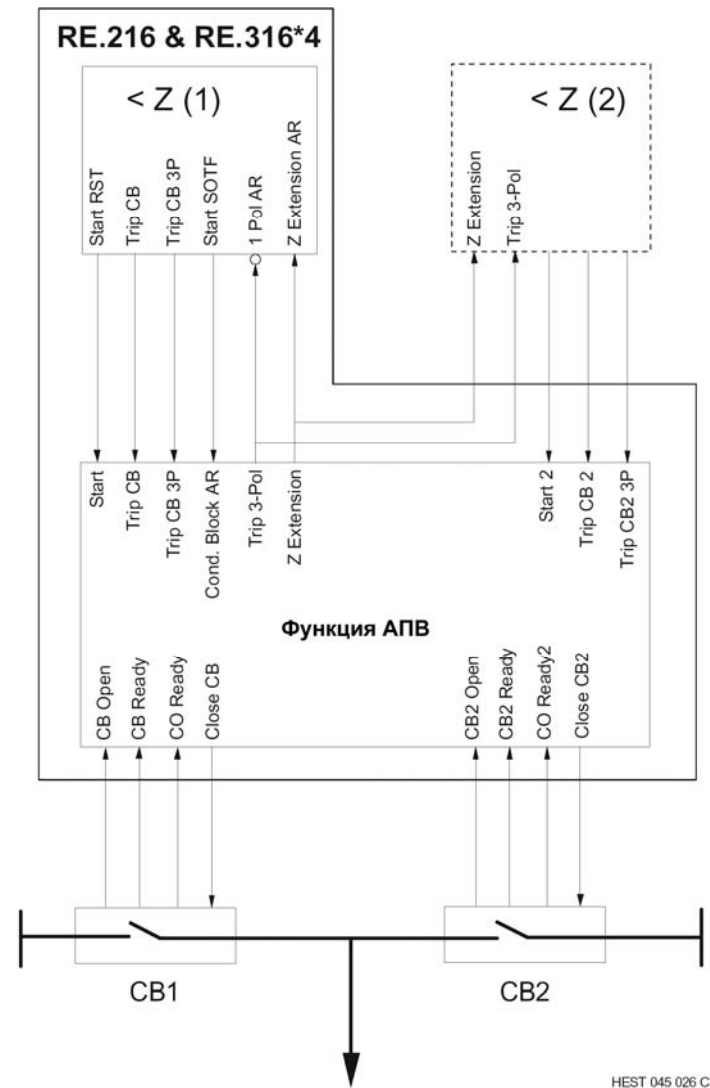


Рисунок 3.16. Дуплексная схема (< Z может быть резервным)

3.5.4.7 Таймеры

Диапазоны уставок таймеров могут быть до 300 с с шагом 10 мс.

Назначение каждого из таймеров описано далее.

Значения времени бестоковой паузы от 't Dead1 1P' до 't Dead 4'

При условии, что сигнал отключения выдается до истечения времени 't Oper', время бестоковой паузы представляет собой период между сигналом отключения ('Trip CB') и сигналом включения ('Close CB').

Требуемое время бестоковой паузы может вводиться отдельно для каждого цикла автоматического повторного включения. Это требует задания следующих параметров: 't Dead1 1P', 't Dead1 3P', 't Dead 2', 't Dead 3' и 't Dead 4'.

Имеется возможность внешнего переключения значений времени бестоковой паузы ‘t Dead1 1P’ и ‘t Dead1 3P’ для первой (быстрой) попытки АПВ на вторую уставку. Соответствующий дополнительный период времени может задаваться параметром ‘t Dead 1 Ext’ и активизироваться через дискретный вход ‘Extend t1’.

Вторая, третья и четвертая попытки АПВ – всегда трехфазные.

Увеличенное время бестоковой паузы ‘t Dead 1 Ext’

Это значение времени обеспечивает возможность увеличения бестоковой паузы (например, в случае неисправности канала связи или для схемы с резервированием, с двумя функциями АПВ). Увеличенное время бестоковой паузы активизируется дискретным входом ‘Extend t1’.

Максимальная длительность повреждения для попытки АПВ ‘t Oper’

Если повреждение сохраняется в течение некоторого времени, вероятность успешного повторного включения снижается. Также становится более значительной вероятность «развала» энергосистемы в результате неуспешной попытки АПВ после повреждения, которое продолжалось в течение длительного промежутка времени. Именно по этим причинам время после возникновения повреждения, в течение которого может инициироваться повторное включение, является ограниченным. Максимальная возможная продолжительность повреждения задается параметром ‘t Oper’.

Таймер отсчета продолжительности повреждения запускается по сигналу срабатывания от функции защиты (Start). Повреждения, приводящие к отключению после ‘t Oper’, блокируются (‘Def. Trip’), и повторного включения не происходит.

Если время возможной продолжительности повреждения истечет до срабатывания защиты, АПВ блокируется и запускается отсчет времени возврата.

Пример:

Время ‘T Oper’ < ‘Delay(2)’ функции дистанционной защиты означает, что повторное включение производится только для повреждений в первой зоне дистанционной защиты (‘Delay(1)’).

Эта функция не требуется для схем, использующих только функции токовой защиты. Дискретные входы ‘Start’ и ‘Trip CB 3P’ соединяются вместе (см. Раздел 3.5.4.3.).

Время возврата (запрета АПВ) ‘t inhibit’

Среди прочих целью времени возврата является то, чтобы позволить выключателю восстановить способность выдерживать полное напряжение. С этой целью функция

Задание функций

АПВ блокируется на период времени, заданный для параметра ‘t inhibit’, после одного из следующих событий:

- последняя попытка АПВ
- окончательное отключение, являющееся результатом отключения от функции защиты по истечении времени продолжительности повреждения ‘t Oper’
- повторное отключение между временем ступени селективности и временем бестоковой паузы (развивающееся замыкания (см. выходной сигнал ‘Def. Trip’).

Продолжительность сигнала включения ‘t Close’

Максимальная продолжительность сигнала включения выключателя (командный выход ‘Close CB’) определяется параметром ‘t Close’. Любой сигнал отключения, который имеет место в течение этого периода времени, отменяет (замещает) сигнал отключения. Вторая, третья или четвертая попытка АПВ может иметь место только в том случае, если следующее отключение происходит в течение времени ‘t Close’.

Значения времени распознавания ‘t 1P discrim.’ и ‘t 3P discrim.’

Время распознавания определяет процедуру в случае возникновения другого типа повреждения во время бестоковой паузы (развивающееся КЗ), т.е. одна из двух фаз также срабатывает, или сигнал отключения сбрасывается и срабатывает снова. Отсчет времени распознавания начинается вместе со временем начала бестоковой паузы. Если в результате развивающегося повреждения между значениями времени распознавания и конца бестоковой паузы повторно возникает сигнал на отключение, то запускается таймер возврата и инициируется окончательное отключение (‘Def. Trip’). Время бестоковой паузы также прерывается и сигнал ‘AR in prog.’ сбрасывается.

Если первое повреждение первоначально было замыканием на землю, и развивается в течение времени ‘t Deadl 1P’, но до конца времени распознавания ‘t Discrim 1P’, запускается отсчет времени бестоковой паузы ‘t Deadl 3P’ и происходит трехфазное АПВ.

Значение времени распознавания ‘t Discrim 3P’ также требуется для схемы с двумя выключателями или для схемы с полуторным выключателем, где каждый выключатель имеет собственную функцию АПВ.

Типичная уставка параметра ‘t Discrim 1P’ или ‘t Discrim 3P’ для однофазного или трехфазного АПВ – это 50% самого короткого времени бестоковой паузы.

Минимальная допустимая уставка времени распознавания такова:

100 мс + CB time



Примечание: Время 't1EvolFaults', в течение которого должно быть обнаружено последующее повреждение (развивающееся повреждение или неуспешное АПВ), – это уставка функции дистанционной защиты.

Параметр 't1EvolFaults' функции дистанционной защиты позволяет задавать время, в течение которого последующее повреждение (развивающееся КЗ или неуспешное АПВ) приведет к трехфазному отключению, т.е. каждое второе отключение функцией дистанционной защиты будет отключать все три фазы. Функция АПВ также сигнализирует о переходе на трехфазное отключение путем выдачи сигнала 'Trip 3-Pol' в конце времени распознавания повреждения 't Discrim. 1P'.

Рекомендуется задавать значение времени 't1EvolFaults' большее, чем время бестоковой паузы АПВ 't Deadl 1P'.

't Timeout'

Параметр 't Timeout' определяет период после бестоковой паузы, в течение которого должен быть выдан сигнал на включение; в противном случае генерируется сигнал 'Def.Trip' и больше никаких попыток АПВ не производится. Перед выдачей команды на включение в конце каждой бестоковой паузы проверяется логика [('synchroChck' AND 'CO ready') OR 'Dead Line' OR 'ExtSCBypas')], и команда активизируется только при условии правильности всех критериев в пределах времени 't Timeout'.

Время блокирования 't AR Block'

Функция АПВ может активизироваться или блокироваться следующими дискретными входными сигналами:

- | | |
|----------------|--|
| • ExtBlkAR | также блокирует при выполнении цикла АПВ |
| • Manual close | также блокирует при выполнении цикла АПВ |
| • Inhibit Inp | также блокирует при выполнении цикла АПВ |
| • CB Ready | выполняет блокировку, но не во время цикла АПВ |
| • CB2 Ready | выполняет блокировку, но не во время цикла АПВ *) |
| • CO Ready | выполняет блокировку в конце цикла АПВ по истечении времени 't time-out' |

*) 2 обозначает входы/выходы выключателя CB2 в дуплексной схеме (см. Рисунок 3.16).

Задание функций

- CO Ready 2 Выполняет блокировку в конце цикла АПВ, по истечении времени 't time-out' *)
- Mast.noSucc выполняет блокировку ведомого выключателя после неуспешной попытки функции "ведущей" АПВ
- CondBlockAR выполняет блокировку, но не во время цикла АПВ.

Сигнал 'CondBlkAR', возникающий во время цикла АПВ (т.е. когда активен сигнал 'AR in prog.'), становится действующим только с конца текущего цикла АПВ и при условии, что он еще активен.

Цикл АПВ остается заблокированным на протяжении заданного времени блокирования 't AR Block' после активизации последнего дискретного входа. Блокирование также имеет место при инициализации реле защиты, при включении его оперативного питания, или же при загрузке уставок.

3.5.4.8 Внешние дискретные входные сигналы

Сигналы пуска и отключения от функции защиты: 'Start' ('Start 2', 'Start 3'), 'Trip CB' и 'Trip CB 3P' ('Trip CB2', 'Trip CB3', 'Trip CB2 3P', 'Trip CB3 3P')

Для управления функцией АПВ необходимо сконфигурировать три входных сигнала 'Trip CB' (сигнал общего отключения), 'Trip CB 3P' (сигнал трехфазного отключения) и 'Start'. Стандартная процедура для выполнения этого такова: нужно выбрать сигналы защиты через подменю 'OUTPUT FROM FUNCTION' ("ВЫХОД ОТ ФУНКЦИИ"). Так как функция АПВ является полностью независимой, могут также выбираться и сигналы от других функций.

В первой и второй основной (резервированной) схеме защиты с одним реле автоматического повторного включения (см. Раздел 3.5.4.4) ко второй функции защиты также должны подключаться входные сигналы 'Trip CB2', 'Trip CB2 3P' и 'Start 2'.

Сигналы готовности выключателя: 'CB ready' и 'CO Ready' ('CB2 ready' и 'CO Ready 2')

Входные сигналы для параметров 'CO Ready' и 'CB ready' (или 'CO Ready 2' и 'CB2 ready' в дуплексной схеме) должны подключаться к выключателям, чтобы они могли сигнализировать о том, что они готовы к выполнению полного цикла АПВ. В тех случаях, когда один из входов не используется, он должен устанавливаться в состояние 'TRUE'.

Активный сигнал 'CB ready' информирует функцию АПВ о том, что повторное включение возможно (т.е. достаточно энергии для полного цикла откл/вкл/откл).

После начала цикла АПВ этот сигнал игнорируется (так как при выполнении цикла АПВ у выключателя с пневматическим приводом меняется давление).

Сброс этого сигнала имеет внутреннюю выдержку времени 100 мс.

Сигнал 'CO Ready' (может выполняться цикл вкл/откл) является действующим только во время выполнения цикла АПВ, т.е. в течение бестоковой паузы. Если энергии недостаточно для отключения выключателя вслед за включением, то сигнал на включение блокируется и генерируется сигнал 'Def. Trip' (окончательное отключение).

Этот входной сигнал используется в выключателях, которые обеспечивают соответствующую информацию (C-O query, запрос на включение/отключение), например, в выключателях со взводом пружины и в вакуумных выключателях, с двумя переключающимися энергетическими уровнями.

Выключатель отключен 'CB open' ('CB2 open')

Также необходимо иметь информацию о первоначальном состоянии выключателей, чтобы предотвратить получение выключателем, который был отключен до возникновения повреждения, сигнала на включение.

Таким образом, дискретный вход I/P 'CB open' (и 'CB2 open' в дуплексной схеме) предназначен для определения первоначального состояния выключателя.

Прием этих сигналов идет с временной задержкой 100 мс, чтобы предотвратить нежелательное блокирование быстродействующих выключателей.

Выключатель, который уже был отключен перед получением сигнала 'Start' ('CB open' установлен в логическую '1'), не включается функцией автоматического повторного включения.

Там, где выключатель не может предоставить необходимую информацию (сигнал 'CB open'), вход должен быть постоянно установлен в состояние 'off' ('F' или 'False'). При условии, что схема не является дуплексной (т.е. только с одним выключателем), дискретный вход 'CB2 open' также должен быть постоянно установлен в состояние 'on' ('T' или 'True').

Соответственно, это — используемые по умолчанию уставки для 'CB open' и 'CB2 open'.

Задание функций

Тогда функция АПВ может работать с одним выключателем без сигнала 'CB open', а для несуществующего выключателя CB2 не будет генерироваться излишний сигнал включения.

Обесточенная линия 'Dead Line' ('Dead Line 2') с контролем синхронизма 'synchroChck' ('synchroChck2')

Прежде чем может быть выдана команда 'Close CB' (или 'Close CB2'), вход 'Dead line' или 'synchroChck' (или 'Dead line 2' или 'synchroChck2' в дуплексной схеме) должен быть установлен в логическую "1".

Логика: [('synchroChck' AND 'CO ready') OR 'Dead Line' OR 'ExtSCBypas']

Логика: [('synchroChck2' AND 'CO ready 2') OR 'Dead Line 2' OR 'ExtSCBypas']

Внешняя блокировка 'Ext. Block AR' и 'Cond.Block AR'

Функция АПВ всегда блокируется активным входом 'Ext. Block AR'.

Активный вход 'Cond. Block AR' будет блокировать функцию только при отсутствии выполнения цикла АПВ (т.е. сигнал 'AR in prog.' установлен в состояние логического "0").

Сигнал 'Cond. Block AR' нужен для предотвращения выполнения цикла АПВ, когда не требуется повторное включение для первого отключения в течение времени 't Oper'. Этот случай, например, для отключений функциями SOTF (Логика автоматики включения на повреждение) или функциями направленной защиты от замыканий на землю через ВЧ-связь.

Чтобы функция SOTF не смогла инициировать АПВ, сигнал дистанционной защиты 'SOFT start' должен подключаться к входу 'Cond. Block AR'.

'Manual close' (Включение вручную)

Функция АПВ немедленно блокируется (на время блокирования 't AR Block') сигналом 'Manual close'. Этот сигнал также требуется для логики расширения зоны действия, чтобы переключить сигнал 'ZExtension' в состояние 'on' ("вкл").

Внешний сигнал "обхода" функции контроля синхронизма 'ExtSCBypas'

Этот входной сигнал обеспечивает возможность обхода, активизирующих входов 'synchroChck' и 'CO Ready' (или SynchroChck2' и 'CO Ready 2' for CB2).

Сигнал активен только для первой быстрой попытки трехфазного или однофазного АПВ.

Внешнее увеличение бестоковой паузы 'Extend t1'

Логическая "1" на входе 'Extend t1' увеличивает значения времени бестоковой паузы 't Dead1 1P' и 't Dead1 3P' путем задания 't Dead1 Ext' для первой (быстрой) попытки АПВ. Это может быть необходимо, например, в случае отказа канал связи или в схеме с резервированием.

3.5.4.9 Команда Close CB и сигнальные выходы

Наиболее важным выходным сигналом АПВ является команда 'Close CB', которая должна определяться для мощного промежуточного выходного реле. Имеются этот и еще 14 мощных и сигнальных выходов.

Этот сигнал считывается при выдаче команды на включение и сбрасывается по истечении времени 't Close' или ранее, если после АПВ имеет место отключение.

Состояние функции АПВ ('AR Ready' и 'AR Blocked')

Сигнал 'AR Ready' генерируется, когда функция АПВ готова выполнить цикл повторного включения, а сигнал 'AR Blocked', - когда она заблокирована.

Сигнал 'AR Ready' активен, при условии, что цикл АПВ не заблокирован (отсутствует сигнал 'AR Blocked'), и не производится отсчет времени бестоковой паузы.

Сигнал 'AR Ready' активен во время команды АПВ для активизации функции контроля синхронизма (см. Рисунок 3 в разделе описания функции контроля синхронизма).

Выполнение цикла автоматического повторного включения

Имеется шесть сигналов, которые показывают, что цикл АПВ выполняется и на какой стадии выполнения находится:

'AR in prog.'	цикл АПВ в процессе выполнения
'First AR 1P'	первая попытка однофазного АПВ
'First AR 3P'	первая попытка трехфазного АПВ
'second AR'	вторая попытка АПВ
'Third AR'	третья попытка АПВ

Задание функций

'Fourth AR' четвертая попытка АПВ

Сигнал 'AR in prog' считывается в начале периода отсчета бестоковой паузы и сбрасывается по заднему фронту сигнала последней команды АПВ.

Команда на включение выключателя 'Close CB' and 'Close CB2'

Команда на включение выключателя обычно присваивается мощному промежуточному выходному реле путем соответствующего конфигурирования параметра 'Close CB' (также 'Close CB2' в дуплексной схеме). Тот же самый сигнал можно присвоить сигнальному выходу с таким же именем параметра.

Отключение, следующее за командой включения в течение времени 't Close' + 300 мс, переключает ступень бестоковой паузы (второе, третье и четвертое АПВ) или инициирует отключение с блокировкой (в зависимости от уставки). Команда на включение сбрасывается сразу же после отключения.

Окончательное отключение 'Def. Trip'

Сигнал 'Def. Trip' означает, что выключатель останется в отключенном состоянии, и никаких дальнейших попыток повторного включения выполняться не будет. Окончательное отключение может быть вызвано следующими условиями:

- Все попытки АПВ были unsuccessful.
- Сигнал пуска или отключения генерировался по истечении времени селективности и перед бестоковой паузой.
- Отключение происходит при заблокированном цикле АПВ (либо через блокирующий вход, либо по времени возврата).
- Входы 'synchroChck' (или 'Dead line') и/или 'CO Ready' не были активизированы во время 't Timeout' из-за недостатка синхронизма.
- Сигнал 'CB open' все еще активен спустя 300 мс после сброса сигнала включения (т.е. выключатель не отреагировал на сигнал включения).
- Сигнал отключения, который последовал за сигналом пуска, имел место по истечении времени продолжительности замыкания 't Oper'.
- Отключение имело место для междуфазного КЗ, а выбранный режим первого цикла АПВ – 1Р-1Р или 1Р-3Р.

Выполнение трехфазного отключения 'Trip 3-Pol'

Выходной сигнал 'Trip 3-Pol' дает команду функции защиты линии на отключение всех трех фаз.

Сигнал может подключаться внешним или внутренним путем.

Этот сигнал генерируется автоматически, если АПВ заблокировано, 'CB Ready' неактивен, выключатель отключен, время однофазной селективности 't1P Discrim' истекло или сигнал 'First AR 3P' активен.

Расширение зоны 'ZExtension'

Задание параметра АПВ 'ZE Prefault' определяет зону действия дистанционной защиты перед повреждением, когда функция АПВ неактивна (перед первым повреждением), т.е. установка 'ZE Prefault' в состояние 'on' ("вкл") активизирует выходной сигнал 'ZExtension', который затем переключает функцию дистанционной защиты на расширение зоны действия.

Параметры от 'ZE 1. AR reach' до 'ZE 4. AR reach' обеспечивают возможность индивидуально переключать зону действия для каждой попытки АПВ. Установка одного из этих параметров в состояние 'on' ("вкл") означает, что выход 'ZExtension' установлен в логическую '1', и дистанционное реле переключается на расширение зоны либо до повреждения, либо для следующей попытки АПВ, в противном случае дистанционное реле устанавливается на сокращенную зону действия.

За исключением первого изменения состояния, когда, при условии, что параметр 'ZEPrefault' установлен в состояние 'ON', он сбрасывается вместе с сигналом 'Trip CB' или 'Trip CB 3P', этот сигнал срабатывает и сбрасывается вместе с сигналом 'Close CB'.

Дистанционное реле переключается на расширение зоны действия при выполнении команды 'Manual close'.

Оно переключается на сокращение зоны действия, когда функция АПВ заблокирована.

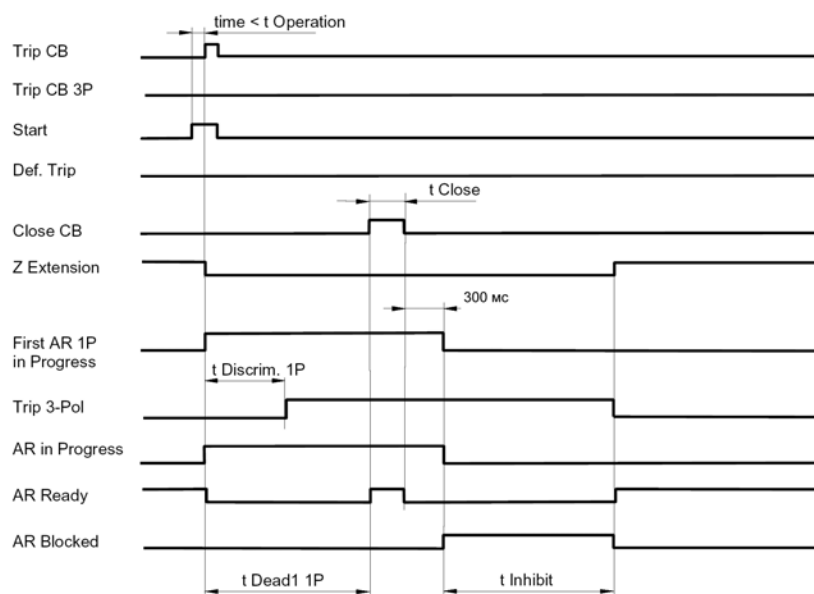
Также следует обратить внимание, что сигнал 'ZExtension' подключен к дискретному входу 'ZEMode AR' логики расширения зоны в функции дистанционной защиты.

3.5.4.10 *Временные диаграммы*

Временные отношения между различными сигналами при работе функции АПВ можно увидеть на рисунках 3.17 – 3.25.

Задание функций

Успешное АПВ



Неуспешное АПВ

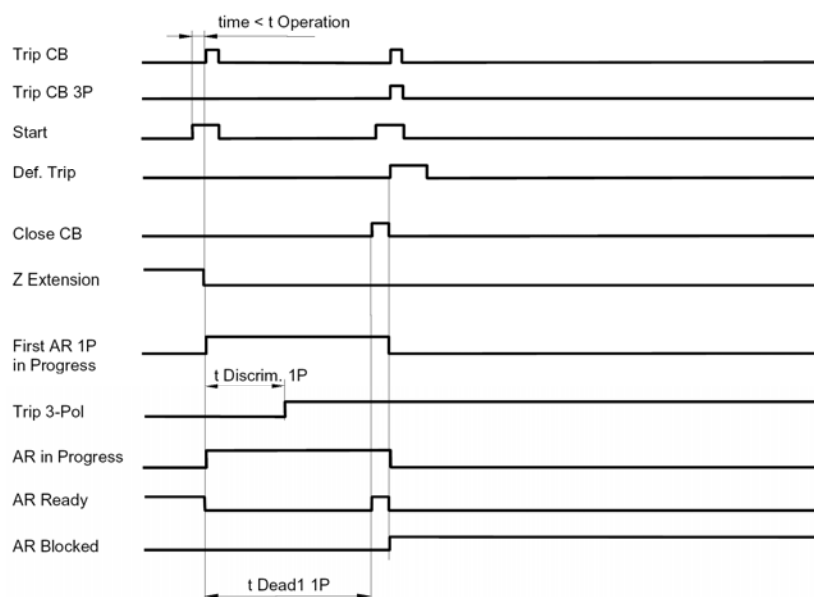


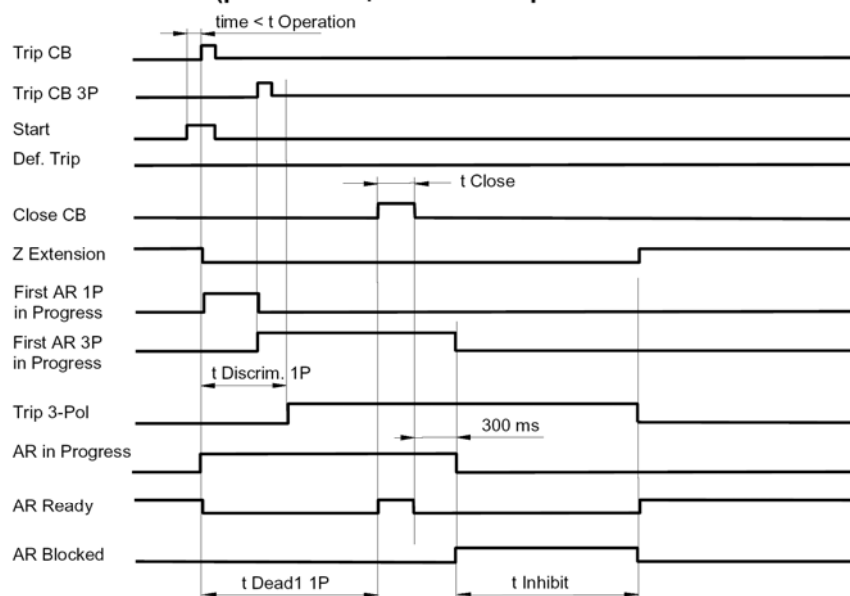
Рисунок 3.17. Временная диаграмма для схемы с одинарной или двойной системой шин, с одной функцией дистанционной защиты и одной функцией АПВ.

Реакция на замыкание на землю.

Уставки:

- '1. AR Mode' = '1P-1P' или '1P3P-1P3P',
- '2..4. AR Mode' = 'off', 'ZE Prefault' = 'on',
- 'ZE 1. AR' = 'off'.

Успешное АПВ (развивающееся КЗ во время 't Discrim1P')



Неуспешное АПВ (развивающееся КЗ во время 't Dead1 1P', но после 't Discrim1P')

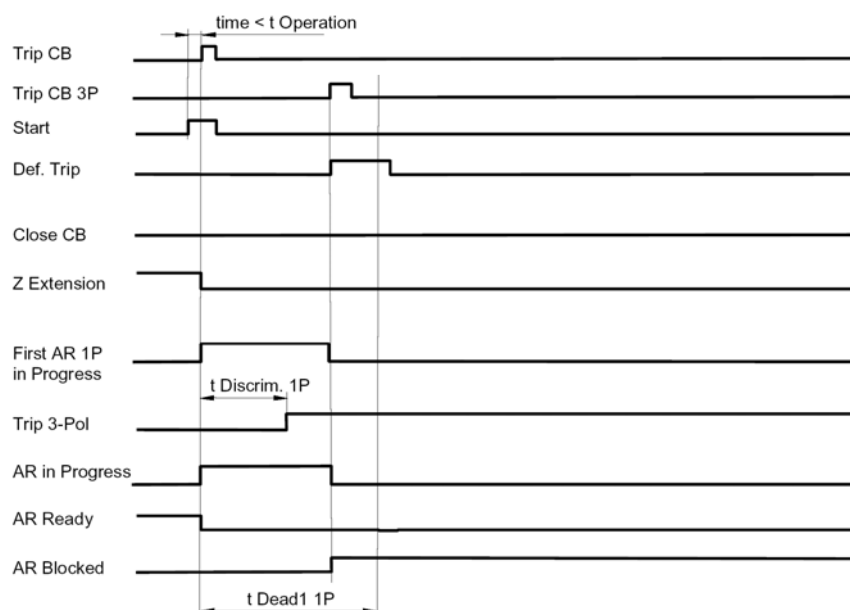


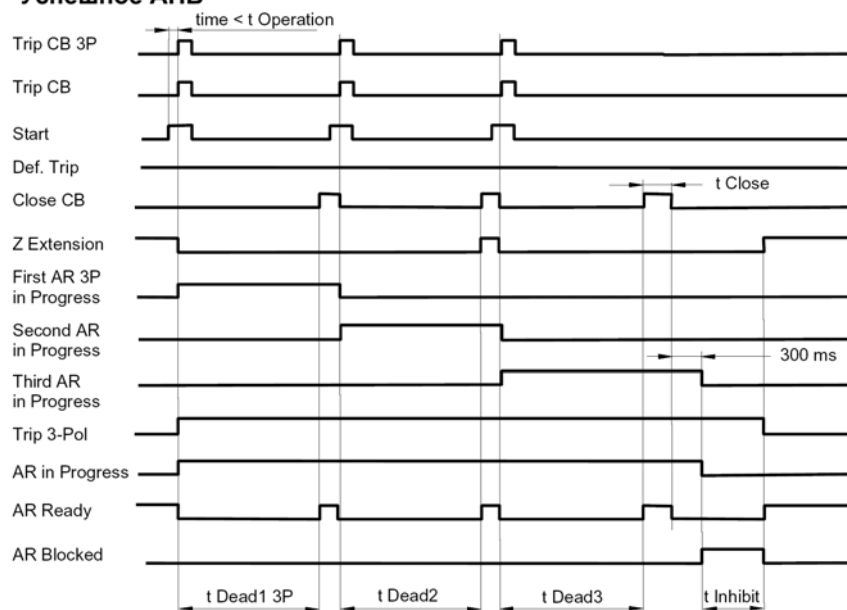
Рисунок 3.18. Временная диаграмма для схемы с одинарной или двойной системой шин, с одной функцией дистанционной защиты и одной функцией АПВ. Реакция на развивающееся замыкание на землю.

Уставки:

‘1. AR Mode’ = ‘1P3P-1P3P’, ‘2..4. AR Mode’ = ‘off’,
‘ZE Prefault’ = ‘on’, ‘ZE 1. AR’ = ‘off’.

Задание функций

Успешное АПВ



Неуспешное АПВ

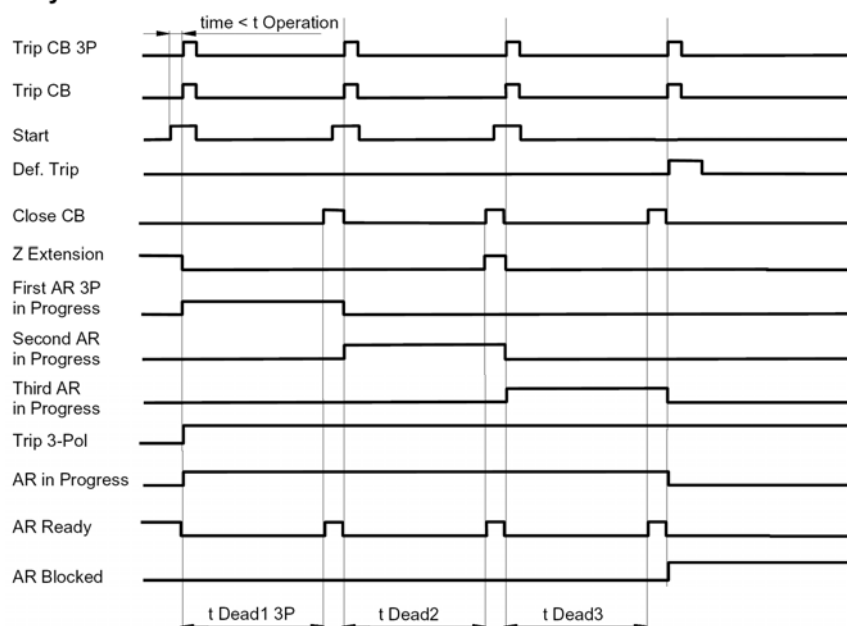


Рисунок 3.19. Временная диаграмма для схемы с одинарной или двойной системой шин, с одной функцией дистанционной защиты и одной функцией АПВ. Реакция на множественные междуфазные замыкания.

Уставки:

‘1. AR Mode’ = ‘1P3P-1P3P’, ‘2..4. AR Mode’ = 3,
 ‘ZE Prefault’ = ‘on’, ‘ZE 1. AR’ = ‘off’,
 ‘ZE 2. AR’ = ‘on’ и ‘ZE 3. AR’ = ‘off’.

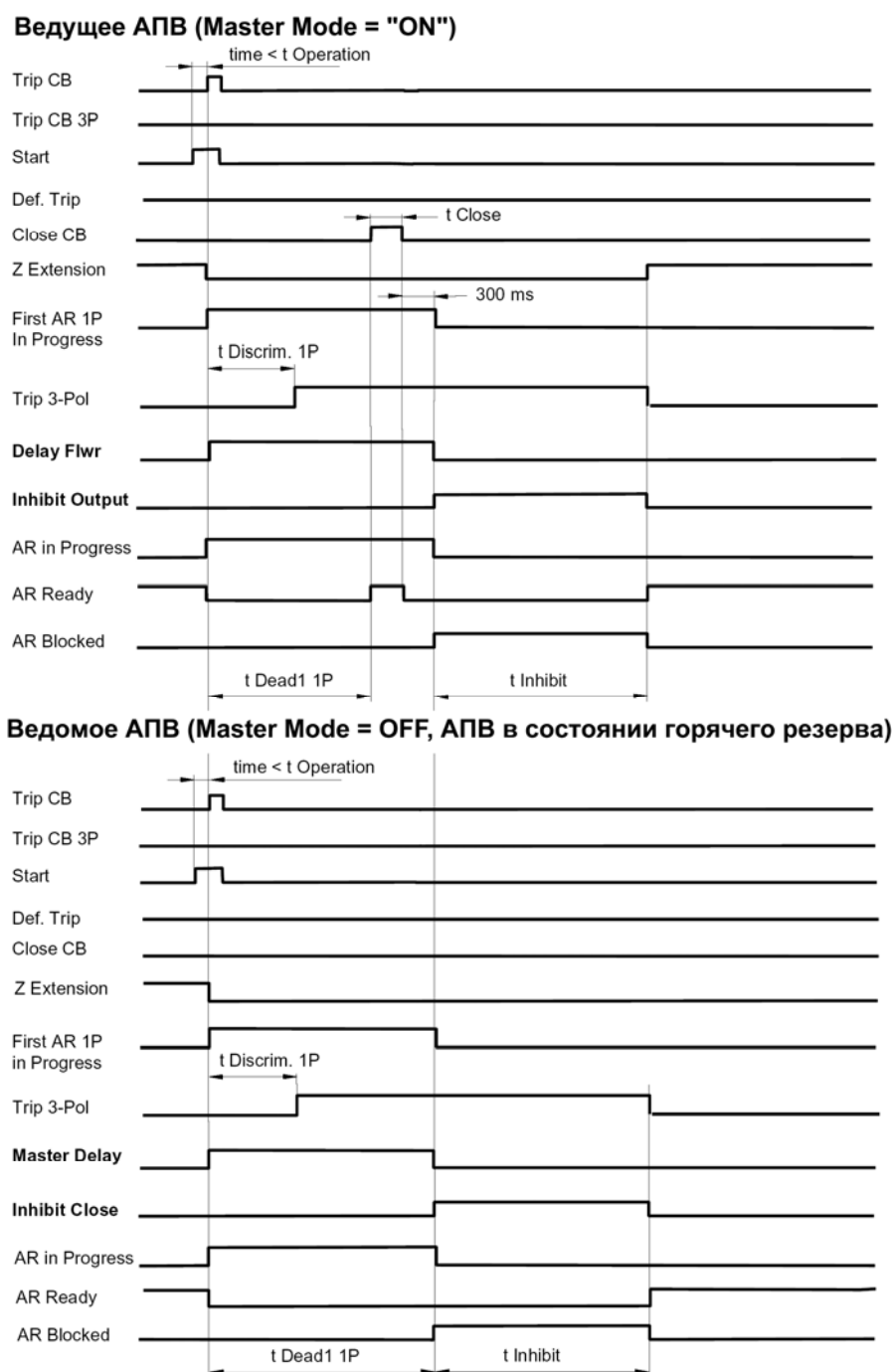


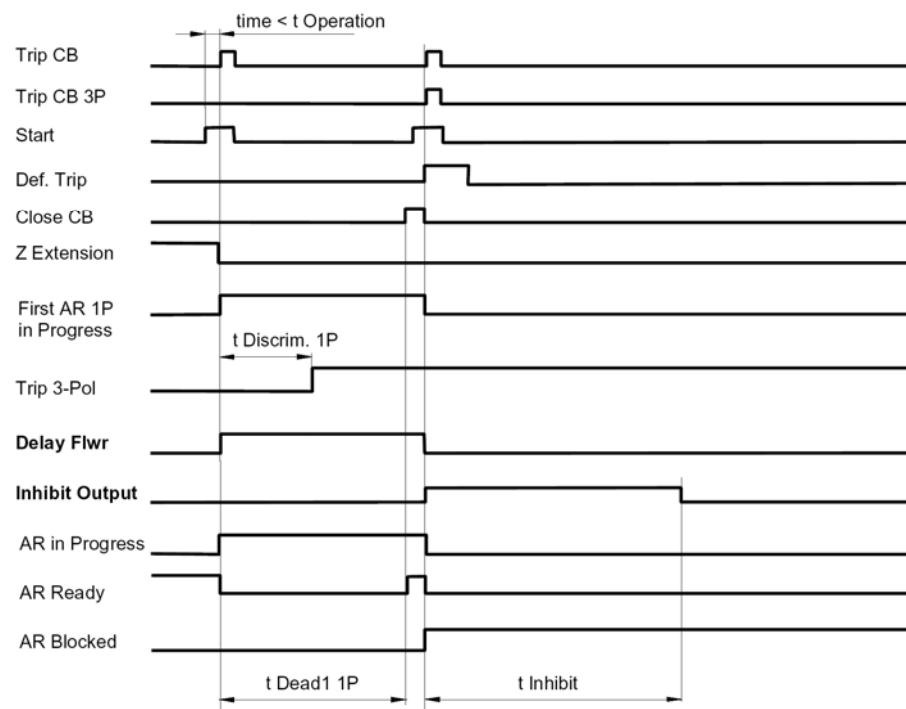
Рисунок 3.20. Временная диаграмма для схемы с резервированием, с двумя функциями АПВ. Реакция на одно успешное АПВ.

Уставки:

‘1. AR Mode’ = ‘1P3P-1P3P’, ‘2..4. AR Mode’ = ‘off’,
‘ZE Prefault’ = ‘on’ и ‘ZE 1. AR’ = ‘off’.

Задание функций

Ведущее АПВ (Master Mode = ON)



Ведомое АПВ (Master Mode = "OFF", АПВ в "горячем резерве")

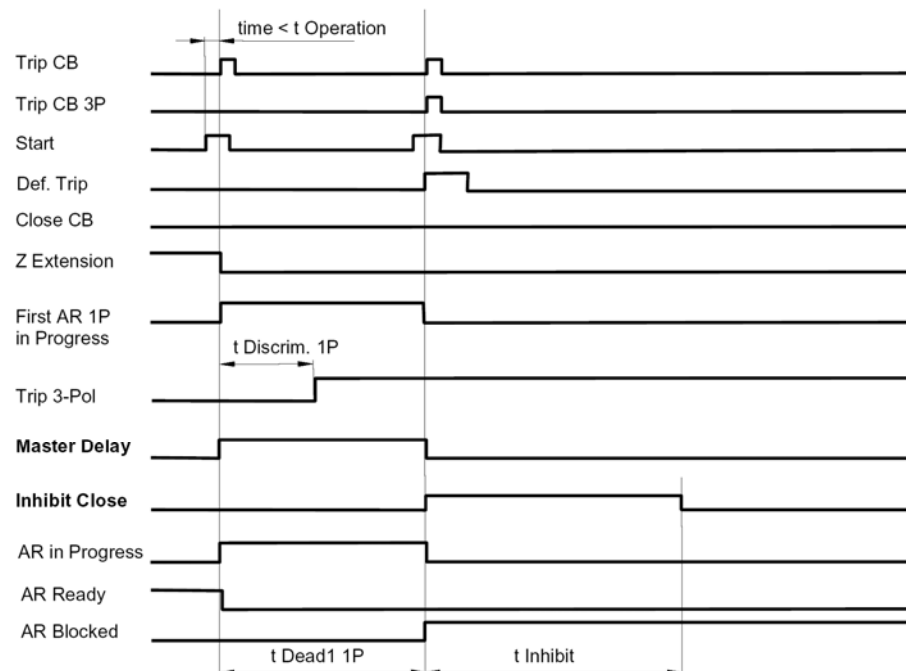
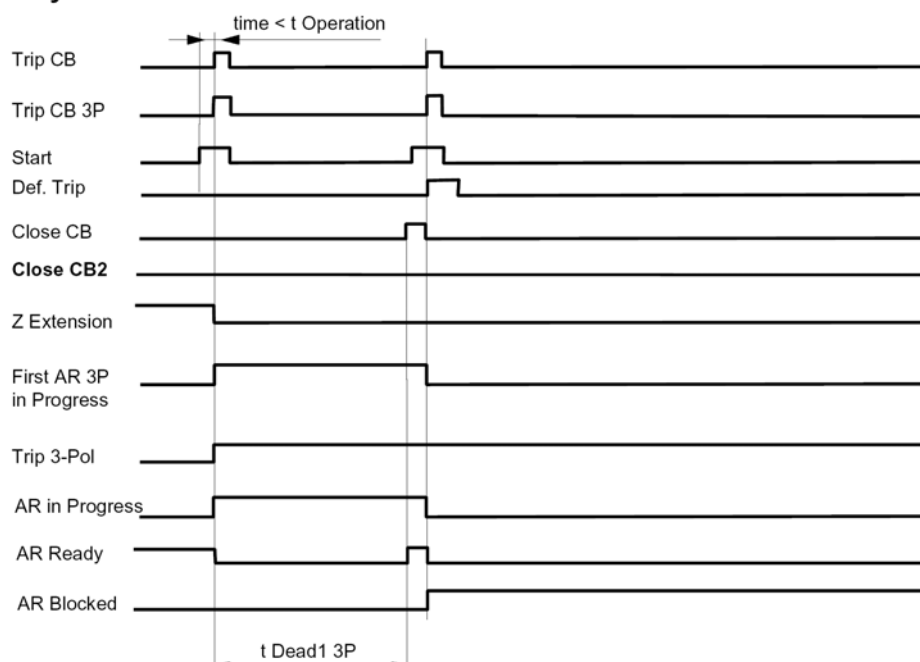


Рисунок 3.21. Временная диаграмма для схемы с резервированием, с двумя функциями АПВ. Реакция на одно неуспешное АПВ.

Уставки:

‘1. AR Mode’ = ‘1P3P-1P3P’, ‘2..4. AR Mode’ = ‘off’,
 ‘ZE Prefault’ = ‘on’ и ‘ZE 1. AR’ = ‘off’.

Неуспешное АПВ



Успешное АПВ

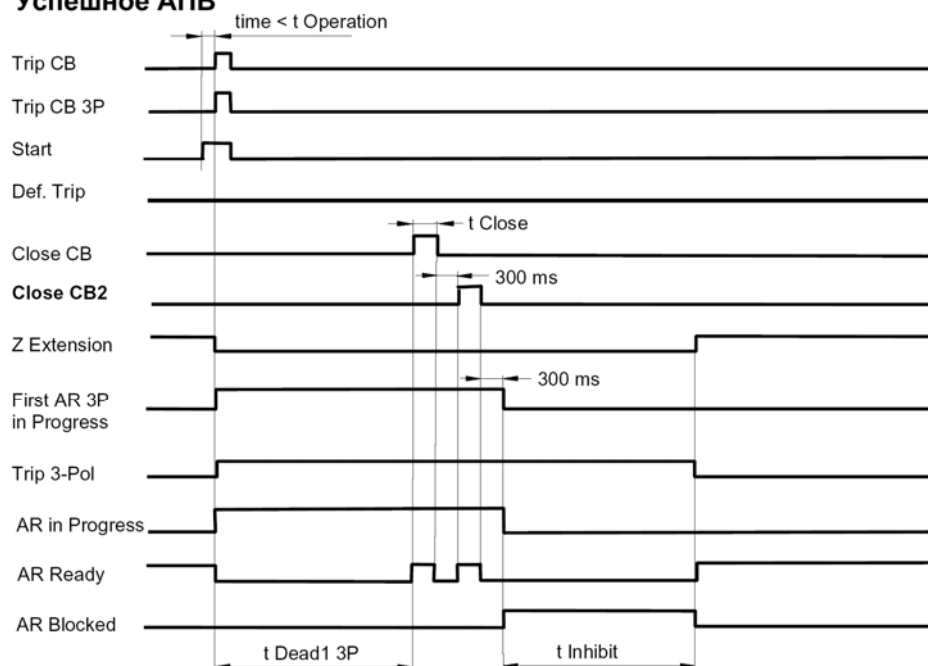


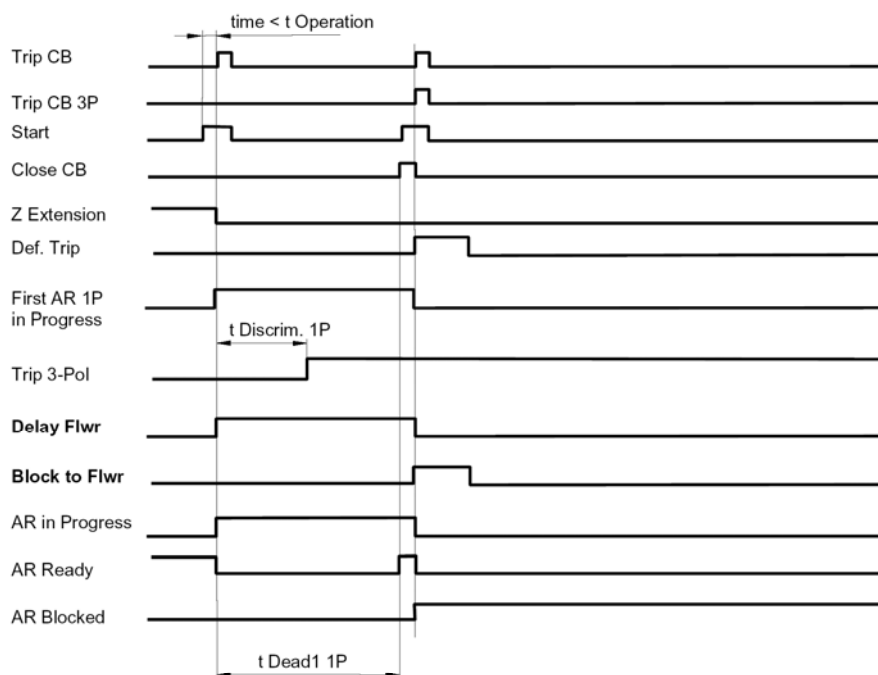
Рисунок 3.22. Временная диаграмма для дуплексной схемы. Реакция на многократное междуфазное КЗ.

Уставки:

‘1. AR Mode’ = ‘1P3P-1P3P’, ‘2..4. AR Mode’ = ‘off’,
‘ZE Prefault’ = ‘on’, ‘ZE 1. AR’ = ‘off’
и ‘CB2 Priority’ = ‘Всегда FALSE’.

Задание функций

Ведущее АПВ (Master Mode = ON, выключатель на стороне шины)



Ведомое АПВ (Master Mode = OFF, центральный выключатель)

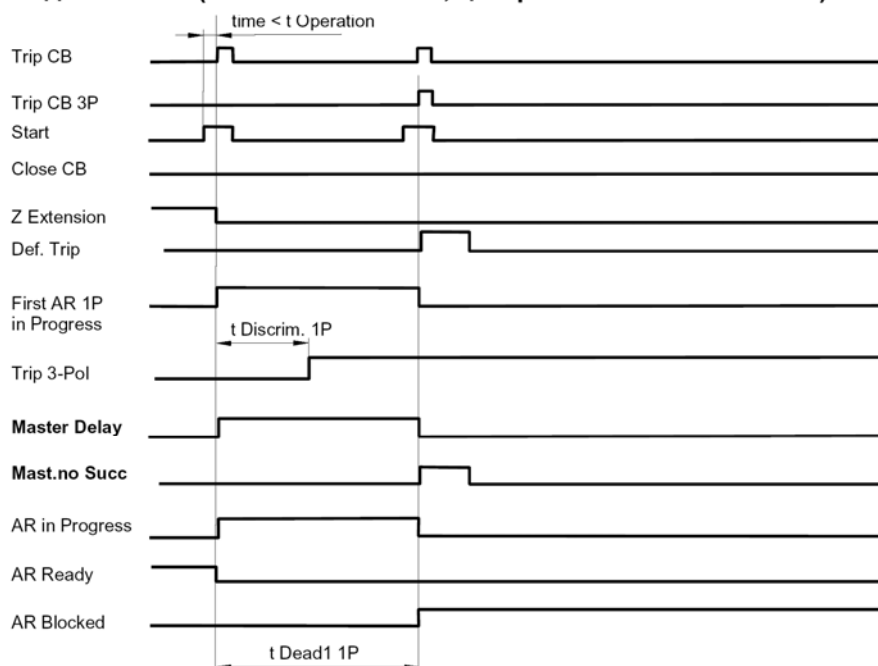
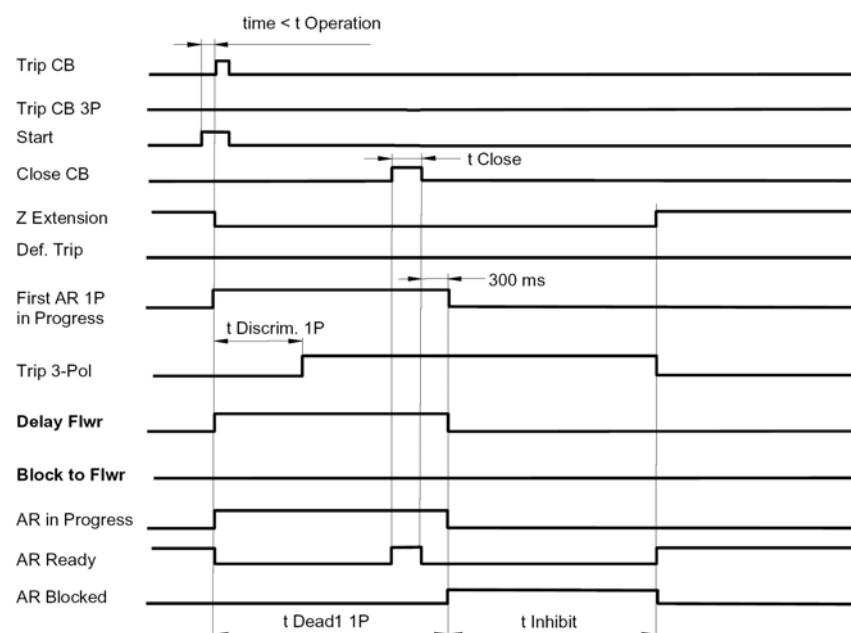


Рисунок 3.23. Временная диаграмма для полуторной схемы выключателя. Реакция на неуспешное АПВ.

Уставки:

- ‘1. AR Mode’ = ‘1P3P-1P3P’ или ‘1P-1P’,
- ‘2..4. AR Mode’ = ‘off’, ‘ZE Prefault’ = ‘on’
- и ‘ZE 1. AR’ = ‘off’.

Ведущее АПВ (Master Mode = ON, выключатель на стороне шины)



Ведомое АПВ (Master Mode = "OFF", Центральный выключатель)

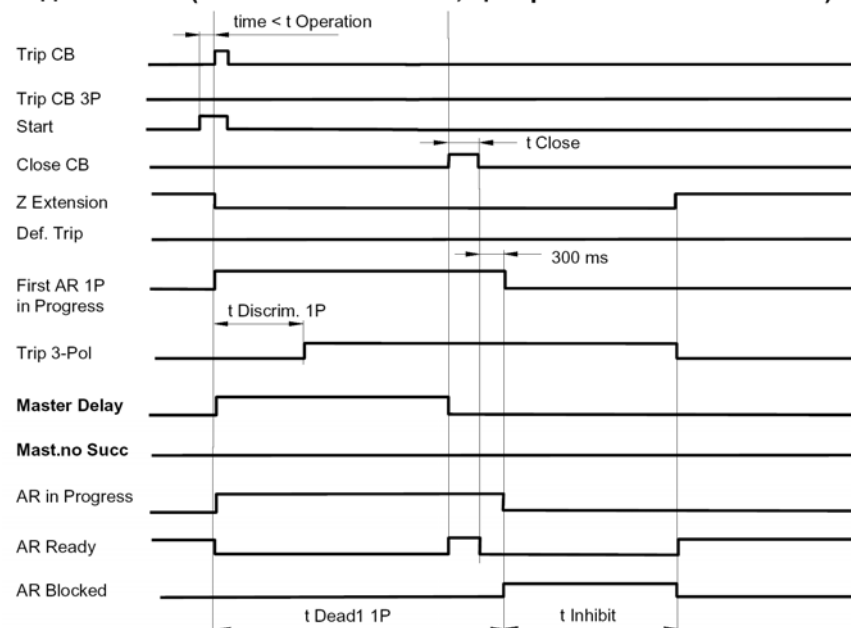


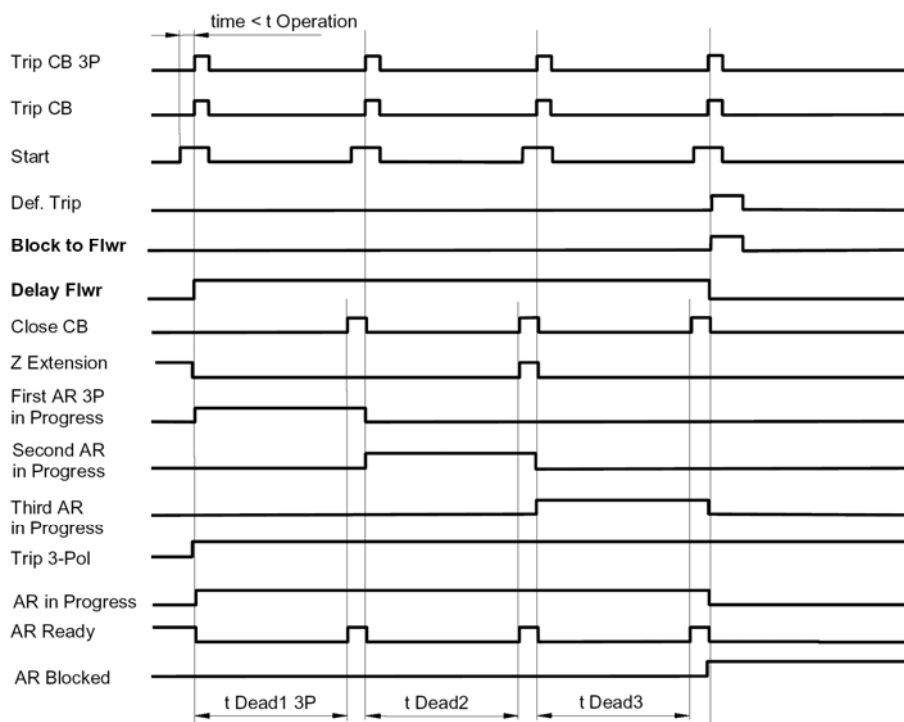
Рисунок 3.24. Временная диаграмма для полуторной схемы выключателя. Реакция на успешное АПВ.

Уставки:

‘1. AR Mode’ = ‘1P3P-1P3P’ или ‘1P-1P’,
 ‘2..4. AR Mode’ = ‘off’, ‘ZE Prefault’ = ‘on’
 и ‘ZE 1. AR’ = ‘off’.

Задание функций

Ведущее АПВ (Master Mode = "ON", выключатель на стороне шины)



Ведомое АПВ (Master Mode = "OFF", Центральный выключатель)

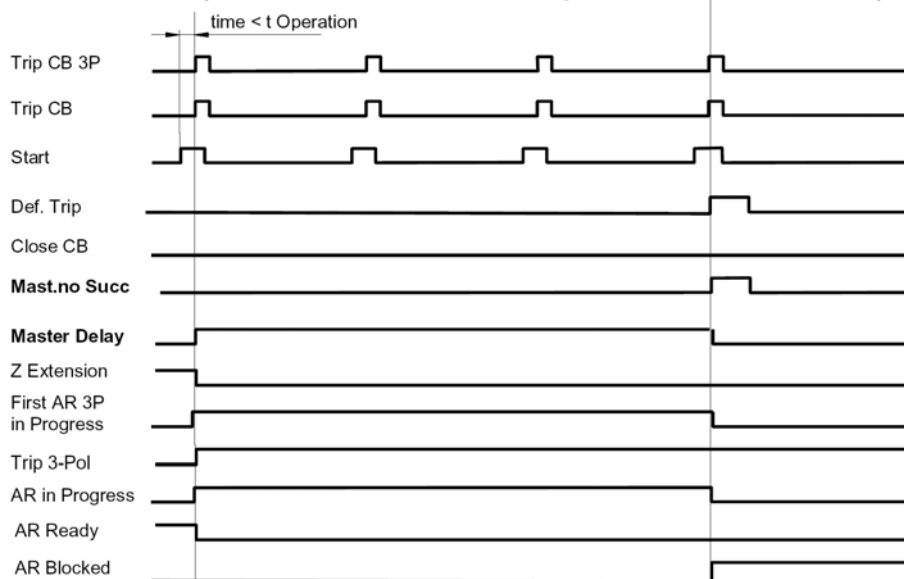


Рисунок 3.25. Временная диаграмма для полуторной схемы выключателя. Реакция на неуспешное многократное АПВ.

Уставки:

'1. AR Mode' = '1P3P-1P3P', '2..4. AR Mode' = 'off',
 'ZE Prefault' = 'on', 'ZE 1. AR' = 'off',
 'ZE 2. AR' = 'on' и 'ZE 3. AR' = 'off'.

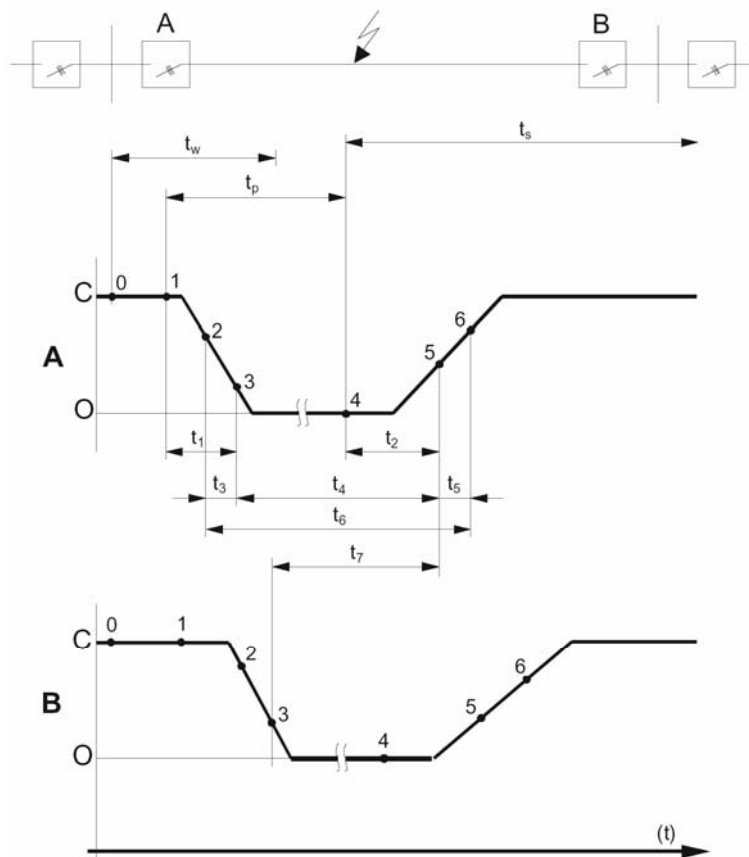
3.5.4.11 Проверка значений времени бестоковой паузы

При вводе в действие функции автоматического повторного включения недостаточно проверить общее действие функции защиты, функции АПВ и выключателя, необходимо также определить значения времени бестоковой паузы.

Так как уставки бестоковой паузы не соответствуют действующим суммарным значениям бестоковой паузы, особенно в схеме с двумя выключателями (см. Рисунок 3.5.13.17.), должен измеряться период, во время которого выключатель является фактически отключенным. Это влечет за собой настройку бестоковой паузы, которая определяется как измеренное время выключателя минус время горения дуги и время до ее образования, с учетом неизбежных допусков выключателя, только в результате будем иметь соответствующее сложное значение бестоковой паузы.

При условии установки на обоих концах линии выключателей одного типа, и, соответственно, с учетом одинаковых допусков с обеих сторон, можно задавать одинаковую бестоковую паузу t_p на двух терминалах. В других случаях, в дополнение к измерению бестоковой паузы, нужно также измерять значения времени отключения и включения двух выключателей. Значения бестоковой паузы, заданные для функций АПВ, должны обеспечивать достаточно длительное "наложение" бестоковой паузы, чтобы выключатели могли деионизироваться.

Задание функций



A: выключатель 1

B: выключатель 2

C: "включенное" положение

O: "отключенное" положение

0: пуск

1: сигнал 'отключения'

2: контакты размыкаются

3: прерывание тока

4: сигнал 'включения'

5: Ток протекает снова

6: контакты замыкаются

t_1 : время отключения

t_2 : время АПВ

t_3 : время гашения дуги

t_4 : бестоковая пауза

t_5 : время до появл. дуги t_6 : продолжит. прерывания

t_7 : полученная бестоковая пауза

t_p : бестоковая пауза

t_s : время запрета

t_w : продолжит. КЗ

Рисунок 3.26. Полученное сложное значение бестоковой паузы (Источник: "Инструкции по автоматическому повторному включению в энергетических системах", опубликованную Германской Ассоциацией энергосистем общего пользования VDEW)

3.5.5 Чувствительная защита от замыканий на землю для заземленных систем (3/3 сети 2) (EarthFltGnd2)**А. Назначение**

Замыкания на землю с высоким сопротивлением, которые не выявляются дистанционной защитой, могут, однако, вызывать серьезные проблемы, несмотря на относительно низкие токи КЗ.

Функция чувствительной защиты от замыканий на землю включена как дополнение к основной функции защиты линии и покрывает диапазон малых токов замыкания на землю. Защита обрабатывает составляющие нулевой последовательности $3I_0$ и $3U_0$.

Б. Характеристики

- фильтр апериодической составляющей
- фильтр высших гармоник
- направленное измерение составляющих нулевой последовательности (полученных либо изнутри, либо извне)
- уровень тока срабатывания
- уровень опорного напряжения
- регулируемый характеристический угол
- разрешающие и блокирующие схемы телеотключения
- логика отклика при слабом питании и отключенном выключателе
- логика блокировки при изменении направления мощности при переходных процессах

В. Входы и выходы**І. Входы ТТ/ТН:**

- напряжения
- тока

ІІ. Дискретные входы:

- внешней блокировки
- приема сигнала
- положения выключателя
- контроля трансформаторов напряжения

Задание функций

- пуска и срабатывания дистанционной защиты

III. Дискретные выходы:

- пуска
- срабатывания
- повреждения в прямом направлении
- повреждения в обратном направлении
- передачи сигнала на противоположный конец линии
- приема блокирующего сигнала

IV. Измерения:

- напряжения нейтрали ($3U_0$)
- тока нейтрали ($3I_0$)
- составляющей активной мощности мощности нейтрали ($3U_0 \times 3I_0$)
- составляющей полной мощности нейтрали
- направления КЗ (1 = прямое, -1 = обратное). Данная измеряемая переменная используется только при активном дискретном входе 'CB closed')

Данная функция не передает измеренные значения отключения по шине между присоединениями.

Измерения не вносятся в список событий в момент отключения. Это делается при вводе уровней 'U-setting' и 'I-Dir are exceeded'.

Г. Уставки чувствительной защиты от замыканий на землю (3/3 сети 2) - EarthFltGnd2

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Вх. напряж	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх. тока	Адрес ТТ/ТН	0			
Уставка U	UN	0.200	0.003	0.100	0.001
Уставка I	IN	0.100	0.100	1.000	0.01
Угол	град	60.0	-90.0	90.0	5
t осн	с	0.050	0.000	1.000	0.001
t обмена	с	0.050	0.000	0.500	0.001
t блок	с	0.100	0.000	0.500	0.001
ТТНейтраль		СторЛинии	(Выбор)		
РежСвязи		Разреш.	(Выбор)		
РежРаб.		КЗшин	(Выбор)		
1 Канал		выкл	(Выбор)		
Отклик		выкл	(Выбор)		
Extern block Input (Внеш. вх. блокир)	Вид входа	F			
Отклик	Вид входа	F			
Полож. СВ	Вид входа	T			
Контроль ТН	Вид входа	F			
ВнешПуск А	Вид входа	F			
ВнешПуск В	Вид входа	F			
ВнешПуск С	Вид входа	F			
ВнешСраб 3ф	Вид входа	F			
ВнешСраб	Вид входа	F			
Откл	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			
КЗ лин	Адрес выхода				
КЗ шин	Адрес выхода				
Запись	Адрес выхода				
ЗапретЧтен	Адрес выхода				

Пояснения к параметрам:

Откл

Задание функций

Логика отключения (матричного).

Вх.напряж

Входной канал ТН. Можно выбирать все каналы напряжения ТН. Если напряжение нейтрали получается из трехфазных напряжений, следует определить первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Вход тока

Входной канал ТТ. Можно выбирать все каналы тока ТТ. Если ток нейтрали получается из трехфазных токов, следует определить первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Уставка U

Уставка по опорному напряжению срабатывания.

Уставка I

Уставка по току срабатывания.

Угол

Уставка характеристического угла.

t осн

Уставка основного времени.

t обмена

Время, отпущенное на передачу блокирующего сигнала и на выполнение направленного сравнения.

t блок

Время блокировки после изменения направления мощности повреждения (переходная блокировка).

ТТНейтраль

Сторона трансформатора тока, на которой сформирована точка нейтрали звезды (направление тока):

- сторона шины (в соответствии со схемой на рисунке 12.4)
- сторона линии (обратное соединение)

РежСвязи

Вид передаваемого по связи отключающего сигнала:

- разрешающего
- блокирующего

РежРаб

Условие работы, задаваемые сигналом с противоположного конца линии:

- измерение в прямом направлении (только разрешающая схема)
- ненаправленное (только блокирующая схема)
- измерение в обратном направлении (только блокирующая схема).

1 Канал

Дополнительная логика, которая требуется для координации работы защиты от замыканий на землю и дистанционной защиты при использовании одного и того же канала связи для разрешающей схемы.

- выкл
- вкл

Отклик

Логика отклика при слабом питании линии и отключенном выключателе:

- | | |
|-------------------------|---|
| • выкл | Логика отклика выключена |
| • Weak(Слаб) | Отклик только при слабом питании |
| • Bkr | Отклик только при отключенном выключателе |
| • Weak&Bkr (Слаб & Bkr) | Отклик при слабом питании или отключенном выключателе |

ВнешБлок

Вход для внешнего сигнала блокировки.

F: - включен

T: - выключен

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Чтение

Вход приема СЧ-сигнала.

F: - приема СЧ-сигнала нет

Задание функций

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты)

Полож. СВ

Вход индикатора положения выключателя (СВ).

F: - функция выключена

T: - функция включена

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Контроль ТН

Вход контроля трансформатора напряжения.

F: - контроль введен

T: - контроль выведен

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).\

ВнешПуск А / В / С, ВнешСраб 3ф, ВнешСраб

Входы сигналов дистанционной защиты 'Пуск А', 'Пуск В', 'Пуск С', 'Откл СВ 3ф' и 'Откл СВ' для скоординированной работы.

F: - не соединен

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Откл

Выход сигнала на отключение.

Пуск

Выход сигнализации о пуске защиты, то есть о превышении тока уставки срабатывания. (Уставка I)

КЗ лин

Выход сигнализации о повреждении в прямом направлении.

КЗ шин

Выход сигнализации о повреждении в обратном направлении.

Запись

ВЧ-сигнал передачи.

ЗапретЧтен

Выход для запрета приема PLC сигнала функцией дистанционной защиты. (Работает только тогда, когда защита от замыканий на землю и дистанционная защита используют общий канал PLC, то есть параметр '1 Канал' задан на 'вкл'.)

Д. Задание уставок

3.5.5.1 Координация работы с дистанционной защитой

Функция направленной защиты от замыканий на землю используется в качестве дополнения к дистанционной защите

В отличие от логики дистанционной защиты и защиты от замыканий на землю, логике независимой функции защиты от замыканий на землю требуются пусковые и отключающие сигналы, сформированные дистанционной защитой, см. Раздел 3.5.5.12. Защита от замыканий на землю будет блокироваться в следующих случаях:

- пуск нескольких дистанционных фаз
- трехфазное отключение
- любое отключение (одно- и трехфазное), если '1 Канал' задан на 'вкл'.

Схема с независимыми каналами связи

Помимо дополнительной надежности резервирования, независимые каналы связи дают возможность использовать разные схемы промежуточного отключения для функций защиты от замыканий на землю и дистанционной защиты.

При условии, что дистанционная защита может выявлять повреждение, она должна отключаться до того, как сработает защита от замыканий на землю. Поэтому основное время срабатывания 't_{осн}' защиты от замыканий на землю должно задаваться больше максимального вероятного времени отклика дистанционной защиты.

Схема с общим каналом связи

В тех случаях, когда защита от замыканий на землю и дистанционная защита используют общий канал связи, схемы промежуточного отключения должны быть либо обе разрешающие, либо обе блокирующие. Если это - разрешающие схемы, в которых дистанционная защита срабатывает по ненаправленному критерию на одном конце со слабым питанием, следует задействовать дополнительную логику, задавая соответствующим образом параметр '1 Канал'.

Задание функций

Эта дополнительная логика блокирует сигнал приема дистанционной защиты по окончании основного времени функции защиты от замыканий на землю или при срабатывании в обратном направлении. Поэтому сигнал ‘ЗапретЧтен’ (‘RecveInh’) подключается к входу дистанционной защиты ‘ExtBlkHF’ (Внешняя блокировка ВЧ сигналом). Таким образом, изначально канал связи предназначен для использования функцией дистанционной защиты, а защите от замыканий на землю предоставляется только по окончании основного времени. Уставка основного времени должна задаваться таким образом, чтобы дистанционная защита имела достаточно времени на выявление и устранение повреждения, если она в состоянии это сделать.

Направленная защита от замыканий на землю с независимой выдержкой времени

Функция защиты от замыканий на землю может использоваться еще и как абсолютно независимая защита, но только в системах среднего и высокого напряжения.

Координация защиты от замыканий на землю и дистанционной защиты в этом случае достигается путем задания соответствующим образом параметра ‘t осн’.

Если это время задается слишком коротким, то, скорее всего, защита от замыканий на землю подаст сигнал на трехфазное отключение прежде, чем выключатель отключится при повреждениях, которые были правильно выявлены дистанционной защитой.

Основное время защиты от замыканий на землю должно быть, поэтому, достаточно большим с тем, чтобы обеспечить селективное отключение фаз дистанционной защитой.

Не допускается использование пусковых устройств дистанционной защиты для получения селективного фазного отключения направленной защитой от замыканий на землю.

Направленной защите от замыканий на землю с независимой выдержкой времени требуется собственный канал связи, который должен быть абсолютно независим от дистанционной защиты.

3.5.5.2 Выбор режима работы

Предполагается, что уставки защиты от замыканий на землю на обоих концах защищаемой линии, одинаковы. Это касается, в особенности, основного времени, времени блокировки, используемой схемы промежуточного отключения и опций.

3.5.5.3 Выбор схемы обмена сигналами

В случае разрешающей схемы направленного сравнения величина активного сопротивления в месте повреждения, которое можно выявить, уменьшается по направлению к дистанционному концу линии, так как ток срабатывания должен быть превышен на обоих концах. Если не применять дополнительных мер предосторожности, то использование разрешающей схемы на линиях со слабым питанием на одном конце будет ограниченным.

Устранить этот недостаток можно путем использования направленной защиты от замыканий на землю с собственной логикой отклика при слабом питании, которую можно по желанию включать и выключать.



ПРИМЕЧАНИЕ: Следует учитывать, что защита может работать в **режиме сравнения только во время сравнения (1 с)**, и по окончании этого времени блокируется. Время сравнения начинается по окончании основного времени.

С другой стороны, схема направленного сравнения с использованием блокирующего сигнала способна выявлять замыкания на землю с высоким активным сопротивлением вдоль всей линии, так как защита на конце с сильным питанием всегда в состоянии выполнить отключение, несмотря на то, что ток на конце слабого питания не достигает уровня срабатывания.

Разрешающая схема направленного сравнения

В этой схеме каждая функция защиты должна получать сигнал с противоположного конца линии с тем, чтобы быть в состоянии выполнить отключение. Функция защиты посылает разрешающий сигнал, когда ее ток превысит уровень срабатывания 'Уставка I', истекло основное время 't осн' и повреждение обнаружено в прямом направлении.

Опции:

- Отклик 'Bkr':

При условии, что этот параметр - активный, разрешающий сигнал (отклик) посылается на противоположный конец линии, если местный выключатель отключен и получен сигнал. Отключение, таким образом, возможно на конце ввода питания.

Длительность сигнала отклика ограничена 150 мс.

Задание функций

- Ненаправленный отклик ‘Слаб питан’ (Weak infeed):

Если функция направленной защиты от замыканий на землю на конце линии со слабым питанием не может выполнить измерение, так как опорное напряжение слишком низкое, или ток не достигает уровня включения, сигнал, если он был получен, возвращается на противоположный конец линии. Таким образом, обеспечивается отключение на конце с более сильным питанием.

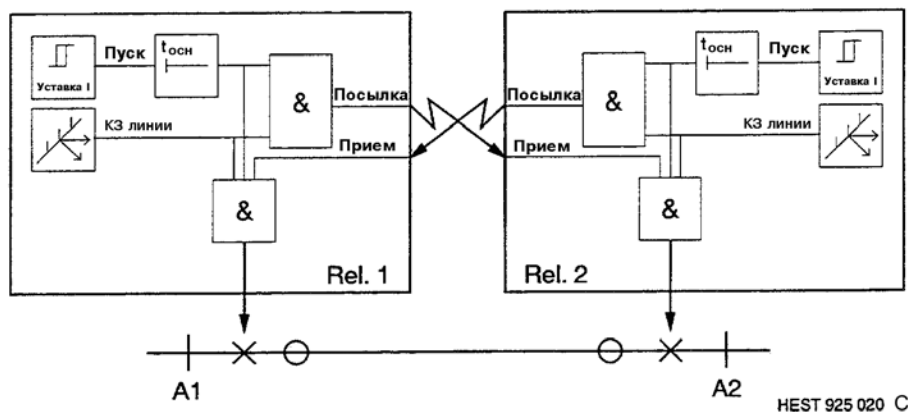


Рисунок 3-27. Принцип работы разрешающей схемы направленного действия

Где:

- Пуск: ток выше уровня включения ‘Уставка I’ и время ‘t осн’ истекло
- t осн: основное время
- КЗ лин: повреждение на линии

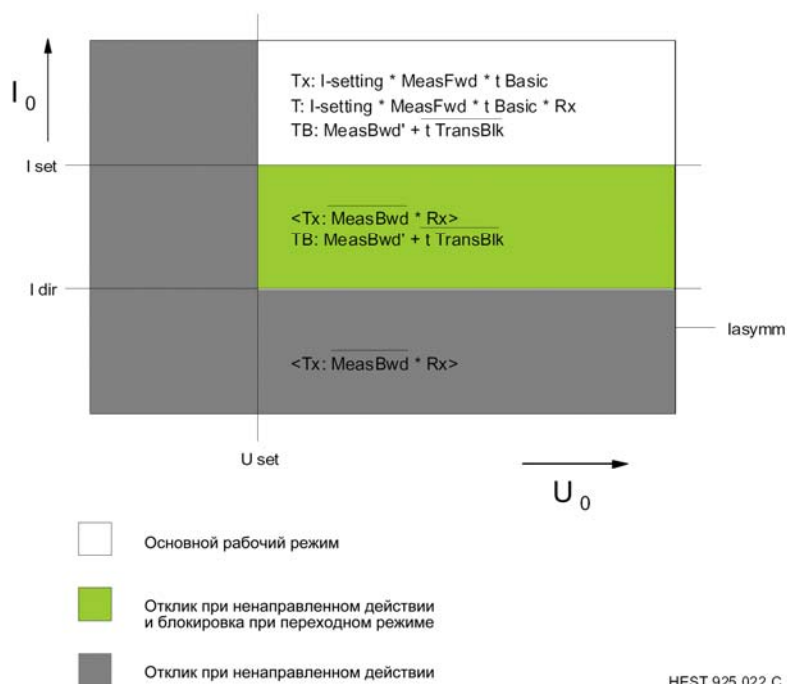


Рисунок 3.28. Срабатывание схемы направленного сравнения с разрешающим сигналом

Где:

$<...>$: возможная функция по выбору

Rx: прием

КЗ лин (MeasFwd): повреждение в прямом направлении

КЗ шин (MeasBwd): повреждение в обратном направлении, включая 'Transient blocking': ("Блокировку при переходном процессе")

КЗ шин' (MeasBwd'): повреждение в обратном направлении

I напр (I dir): ток включения направленного измерения (I напр = 0.7 Уставки I)

Уставка I (I Setting): уровень тока срабатывания

I асимм (Iasymm): асимметричные токи в нормальном режиме нагрузки

Tx: передача

T: отключение

TB: блокировка при переходном процессе

t блок (t TransBlk): время блокировки

Задание функций

$t_{осн}$ (t_{Basic}): основное время
 $t_{обмена}$ (t_{Wait}): время ожидания
 Уставка U ($U_{Setting}$): опорное напряжение

Блокирующая схема направленного сравнения

При условии выполнения условий для направленного измерения – ток превышает ' $I_{напр}$ ' и напряжение превышает уровень включения 'Уставка U ', функция защиты сразу же после выявления повреждения в обратном направлении передает блокирующий сигнал на удаленную станцию.

Примечание: $I_{напр} = 0.7 \text{ Уставка } I$

Функция защиты, обнаружившая повреждение в направлении защищаемой линии, выполняет отключение по окончании регулируемого времени ожидания ' $t_{обмена}$ ' при условии, что блокирующий сигнал не был получен заранее.

Опции:

- РежРаб: 'non-directional' (ненаправленная)

Сигнал блокировки передается в этом режиме, если ток превышает ' $I_{напр}$ ', основное время истекло, и повреждения в прямом направлении обнаружено не было (включая и когда $3U_0 < \text{Уставка } U$).

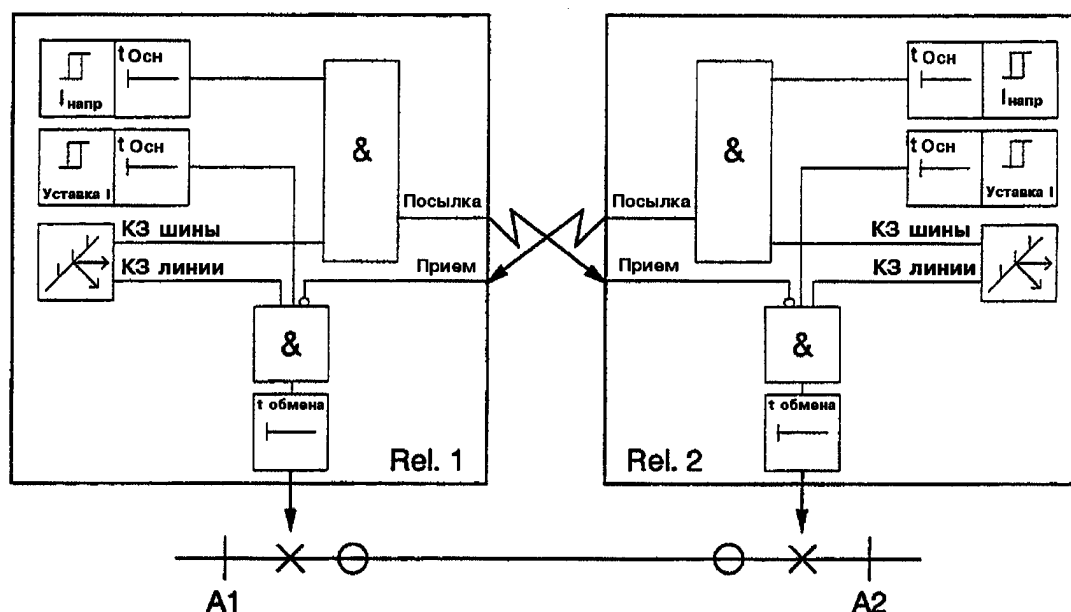


Рис. 3.29. Принцип работы блокирующей схемы направленного действия

Уставка I	: уровень тока срабатывания
I напр	: ток срабатывания для направленного действия (I напр=0.7 Уставка I)
t осн	: основное время
t обмена	: время ожидания
КЗ лин	: повреждение в прямом направлении
КЗ шин	: повреждение в обратном направлении

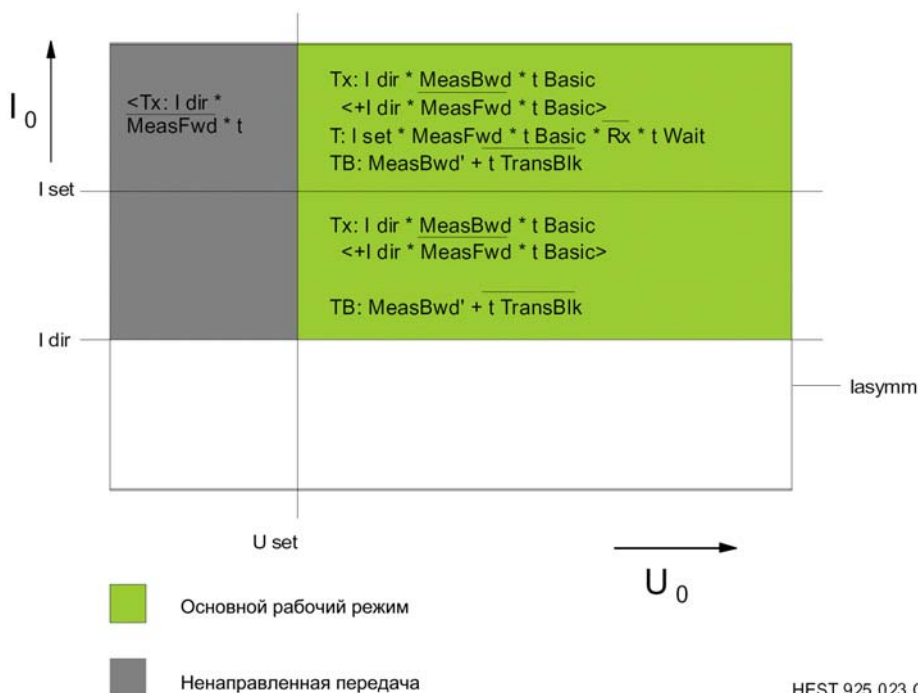


Рисунок 3-30. Срабатывание блокирующей схемы направленного действия (легенду см. на рис. 3.28)

3.5.5.4 Задание уровней срабатывания

В уставке по току срабатывания 'I напр' должна учитываться составляющая нулевой последовательности в нормальном режиме работы, которая выделяется из асимметричной системы.

Уставка срабатывания для сигнала включения напряжения 'Уставка U' определяется уровнем асимметрий на вторичной стороне (допуски трансформатора напряжения, асимметричные нагрузки и т.д.)

Возможность считывания значений напряжения и тока с реле значительно упрощает процедуру задания их уставок.

Например, если уставка по току включения 'Уставка I' слишком низкая, сигнал о срабатывании горит постоянно (токовая цепь включена).

Задание функций

Так как замыкание на землю вызывает асимметричные напряжения в районе повреждения, ток, идущий через емкости системы, тоже содержит составляющую нулевой последовательности. Емкостной ток такого рода в длинной линии находится в диапазоне уставки чувствительной защиты от замыканий на землю.

Уровень срабатывания 'I_{напр}' токовой цепи для направленного измерения имеет фиксированное значение 0.7 х 'I_{уставки}' с тем, чтобы учитывать влияние погрешностей трансформаторов тока и емкостных зарядных токов линии.

Задание уровней срабатывания рекомендуем выполнять следующим образом:

- Ток включения для направленного измерения должен задаваться, по крайней мере, в два раза больше максимального возможного асимметричного тока, который может возникнуть в нормальном режиме работы.

$$\text{Уставка } I = 2.0 \frac{I_{\text{асимм}}}{I_N}$$

- Напряжение срабатывания должно задаваться равным 1.6 кратному уровню напряжений небаланса, которые могут возникнуть вследствие асимметрий во вторичной цепи трансформатора напряжения.

$$\text{Уставка } U = 1.6 \frac{U_{\text{втор.асимм}}}{U_N}$$

где:

Уставка U:	уставка напряжения срабатывания для направленного измерения
$U_{\text{втор.асимм}}$:	составляющая напряжения 3 U_0 , вызванная асимметриями во вторичной цепи трансформатора напряжения (например, погрешности трансформатора напряжения)
U_N :	100 В или 200 В в соответствии с используемым блоком трансформатора напряжения
Уставка I:	уставка по току срабатывания
$I_{\text{асимм}}$:	составляющая тока 3 I_0 , вызванная токами асимметричной нагрузки
I_N :	номинальный ток первичной цепи трансформатора тока

3.5.5.5 Задание характеристического угла 'Угол'

Вектор, характеризующий изменение направления мощности на обратное, находится под углом +90° к опорному напряжению.

Для того чтобы добиться симметричной работы направленного органа, необходимо, чтобы характеристический угол был равен полному сопротивлению источника.

3.5.5.6 Задание основного времени ' $t_{осн}$ ' (t_{basic})

Основное время - это период между срабатыванием защиты и самым ранним возможным срабатыванием.

Работа функции защиты может координироваться с другими функциями по одной и той же линии путем правильного задания основного времени.

Кроме того, основное время используется для координации работы функций защиты от замыканий на землю (трехфазное отключение) и дистанционной защиты (селективное фазное отключение). Срабатывание защиты от замыканий на землю задерживается с тем, чтобы дать дистанционной защите время среагировать на повреждение, если она может это сделать.

Основное время, как правило, задается следующим:

$t_{осн}$ > максимального селективного фазного отключения, выполняемого дистанционной защитой, включая время передачи сигнала (с учетом последовательного отключения)

+ время срабатывания выключателя

+ время вспомогательного контакта вход 'положение выключателя (СВ)')

+ запас.

Сумма этих времен обычно составляет 100-200 мс.

3.5.5.7 Выдержка времени выключателя

Во избежание срабатывания во время переходного процесса, возникающего после включения выключателя, защита блокируется на 50 мс до получения соответствующего сигнала от выключателя.

3.5.5.8 Время сравнения ' $t_{сравн.}$ ' (t_{comp})

Время сравнения - это время, которое отводится на оценку обменных сигналов, и которое, поэтому, зависит от типа режима обмена сигналами.

Время сравнения имеет фиксированную уставку - 1 с.

3.5.5.9 Задание времени ожидания ' $t_{обмена}$ ' (t_{wait})

Время ожидания тоже начинается по окончании основного времени, но используется только в блокирующей схеме.

Задание функций

В такой схеме отключение задерживается на уставку 't обмена' с тем, чтобы дать защите на противоположном конце линии время принять решение о направлении повреждения и передать соответствующий блокирующий сигнал, если это необходимо.

't обмена' должно задаваться, по крайней мере, таким же, что и время измерения (около 30 мс) плюс самое большое возможное время передачи сигнала.

3.5.5.10 Задание уставки времени блокировки 't блок' (t TransBlk)

Функция защиты имеет "логику промежуточной блокировки". Она используется для предупреждения неправильного срабатывания во время отключения повреждения или АПВ на двухцепных линиях, когда существует вероятность изменения направления мощности. Уставка по времени может быть выбрана из широкого диапазона с учетом преобладающих условий.

Например, после выявления повреждения в обратном направлении, второе направленное решение в прямом направлении для уставки 't блок' запрещается.

Выбранное время определяется, в основном, временем, которое требуется для возврата защиты и используемой схемы промежуточного отключения в исходное состояние.

Рекомендуемая уставка - 60 мс плюс время возврата канала связи.

3.5.5.11 Входы ТТ/ТН функции

Там, где составляющие нулевой последовательности напряжений и токов определяются из трехфазных величин, входы ТТ и ТН должны подключаться в строгом соответствии с монтажной схемой. Нейтраль трансформатора тока в этом случае формируется на стороне линии, и параметр 'ТТНейтраль' (СТ neutral) должен задаваться "на стороне линии".

3.5.5.12 Дискретные входы функции**ВнешБлок**

Активизация входа 'ВнешБлок' выводит из работы всю функцию защиты.

Чтение

К этому входу подключается сигнал, переданный защитой с противоположной станции.

Полож. СВ

Вход 'Полож. СВ' (положение выключателя) предназначен для сигнала индикатора положения выключателя и имеет фиксированную выдержку времени на срабатывание - 50 мс. Функция защиты включается только по получению этого сигнала - он подтверждает включение выключателя. Соответствующие вспомогательные контакты трех фаз должны соединяться последовательно с тем, чтобы обеспечить отсутствие срабатывания защиты во время однофазного повторного включения.

Логика отклика включается через 100 мс после отключения выключателя.

Контроль ТН

Вход 'FuseFail' (контроль трансформатора напряжения) требуется для блокировки логики отклика. Он может активизироваться либо сигналом 'Контроль ТН' (VTSup) от внутренней функции удаленной защиты, либо вспомогательным контактом выключателя (m.c.b.) цепи ТН через дискретный вход.

Если этот вход не используется, он должен быть задан на 'F'.

ВнешПуск А / В / С, ВнешСраб 3ф, ВнешСраб

Эти входы предназначены для координации работы с функцией дистанционной защиты. К ним подключаются сигналы защиты 'Пуск А', 'Пуск В', 'Пуск С', 'Откл СВ 3ф' и 'Откл СВ'.

Если используется схема направленной защиты от замыканий на землю с независимой выдержкой времени, то эти входы должны быть заданы на 'F'.

3.5.5.13 Выходы

Откл

Имеют два сигнала 'Откл' - один для включения отключающего реле через логику отключения, а другой - для управления светодиодами и сигнальными контактами.

Пуск

Активный выход 'Пуск' сигнализирует о том, что ток нулевой последовательности превысил уставку срабатывания 'Уставка I'. Этот сигнал генерируется только при условии, что функция не заблокирована.

КЗ лин

'КЗ лин' активен в том случае, когда измерительный орган обнаруживает повреждение в прямом направлении, то есть при превышении уставок 'I напр' и 'Уставка U'.

КЗ шин

Задание функций

‘КЗ шин’ активен в том случае, когда измерительный орган обнаруживает повреждение в обратном направлении, то есть при превышении уставок ‘I напр’ и ‘Уставка U’.

Запись

Выход ‘Запись’ - это сигнал, посланный с другого конца линии.

ЗапретЧтения

Сигнал ‘ЗапретЧтен’(Resvе Inh) предупреждает получение функцией дистанционной защиты сигнала PLC (см. раздел 3.5.28.1). Он генерируется только, если задан параметр ‘1 Канал’, основное время истекло или защита от замыканий на землю сработала при повреждении в обратном направлении.

Сигнал ‘ЗапретЧтен’ должен подключаться к входу функции дистанционной защиты ‘ВнешБлк HF’ (ExtBlkHF).

3.5.6 Функция максимальной токовой защиты с ограниченно - зависимой характеристикой срабатывания (I_0 (завис.)) - I_0 -Invers**А. Назначение**

Функция МТЗ с ограниченно зависимой характеристикой срабатывания. Типичное применение - в качестве резервной функции защиты от замыканий на землю. В этом случае защита измеряет $3 I_0$, который подается либо от внешнего источника, либо получается внутри из трехфазной системы.

Б. Характеристики

- характеристика отключения по Британскому Стандарту 142 (см. Рис. 3.31):
 - $c = 0.02$: нормально инверсная
 - $c = 1$: сильно инверсная (выявление длительного КЗ на землю)
 - $c = 2$: чрезвычайно инверсная.
- фильтр апериодической составляющей
- фильтр гармоник
- внешний сигнал $3 I_0$ или $3 I_0$, полученный внутри из трехфазных токов
- более широкий диапазон, чем указан в британском стандарте 142.

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ/ТН:

- тока

II. Дискретные входы

- блокировки

III. Дискретные выходы

- пуска
- отключения

IV. Измерения

- тока нейтрали (ток нулевой последовательности).

Г. Уставки функции МТЗ с ограниченно - зависимой характеристикой срабатывания (I_o(завис.) - I₀-Invers**Таблица параметров:**

Текст	Единица	По умол.	Миним.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Уставка с		Сильно инверс.	(Выбор)		
Уставка k1	с	13.50	0.01	200.0	0.01
I пуск	IB	1.10	1.00	4.00	0.01
t мин.	с	00.0	00.0	10.0	0.1
Уставка IB	IN	1.00	0.04	2.50	0.01
Число фаз		1-ф	(Выбор)		
Вход тока	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Логика срабатывания (матрица).

Уставка с (с-Setting)

Постоянная, определяющая форму характеристики срабатывания (экспоненту) в соответствии с британским стандартом BS 142 или для выбора характеристики RXIDG.

Задание функций

Уставка $k1$ ($k1$ -Setting)

Постоянная, определяющая характеристику срабатывания.

I пуск (I-Start)

Уставка пуска по току (инициализация характеристики срабатывания).

t мин (t -min)

Независимое минимальное время отключения характеристики срабатывания.

Уставка IB (IB -setting)

Опорный (базовый) ток для коррекции разницы относительно I_N .

Число фаз (NrOfPhases)

Число фаз, оцениваемых для измерения:

1 : ток нейтрали непосредственно с аналогового входа

3 : ток нейтрали, полученный внутри из трех фаз.

Вход тока (Current Inp. Chan.)

Канал аналогового входа. Можно выбирать все токовые входы. В случае трехфазного измерения следует определить первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Вх.блокир (BlockingInp)

Вход внешнего сигнала блокировки.

F: - не используется

T: - всегда блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Откл (Trip)

Сигнал срабатывания.

Пуск (Start)

Пусковой сигнал.

Д. Задание уставок

Активизация функции защиты 'I пуск'

Обратнозависимая характеристика срабатывания типа IDMT начинает действовать при превышении входным током величины уставки 'I пуск'. Типичное значение уставки 'I пуск' - $1.1 I_B$.

Выбор характеристики отключения 'с'

Постоянная "с" определяет форму обратнозависимой характеристики типа IDMT.

Уставки стандартных характеристик по британскому стандарту 142 следующие:

"нормально инверсная": $c = 0.02$

"сильно инверсная" и "длительное замыкание на землю": $c = 1.00$

"чрезвычайно инверсная": $c = 2.00$

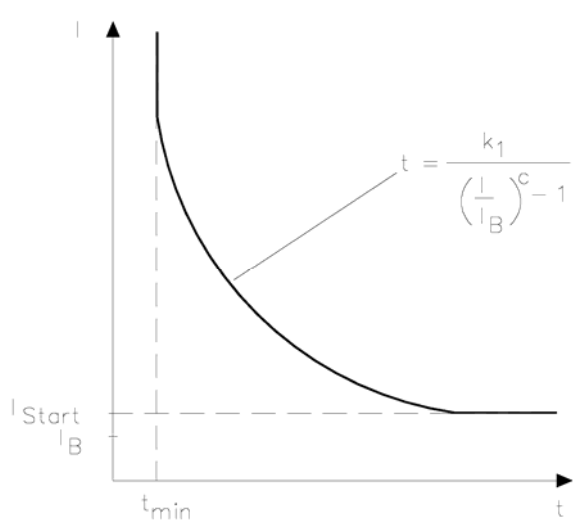


Рис. 3.31. Максимально-токовая защита с ограниченно-зависимой характеристикой срабатывания ($I = 3 I_0$)

'Уставка с' может также устанавливаться в "RXIDG", когда обратнозависимая характеристика функции соответствует характеристике реле типа RXIDG:

$$t [s] = 5.8 - 1.35 \ln (I/I_B)$$

В данном случае коэффициент времени 'Уставка k1' не оказывает никакого действия.

Множитель времени 'Уставка k1'

Селективное действие реле, установленных на последовательно включенных участках линии, достигается правильным выбором ступени селективности. Если принято, что все реле задаются с одинаковым I_B , задание множителя времени должно выполняться с равными шагами (ступенями селективности) так, чтобы выдержка времени ступеней защит увеличивалась в направлении от нагрузки к источнику.

Например, в случае "сильно инверсной" характеристики постоянная $c = 1$ и коэффициент $k1 \leq 13.5$. Время срабатывания t находится по уравнению

Задание функций

$$t = \frac{k1}{\frac{3I_0}{I_B} - 1}$$

Принимая ступень селективности равной 0.5 при требуемом 6-кратном токе нагрузки I_B , коэффициент $k1$ для каждого реле будет следующий

$$k1 = 5 t$$

Из этого следуют следующие значения уставки для $k1$ при времени срабатывания от 0.5 до 2.5 с:

t [с]	k1 [с]
0.5	2.5
1	5
1.5	7.5
2	10
2.5	12.5

Согласно британскому стандарту 142 задаются следующие характеристики:

“нормально инверсная”:	$k1 = 0.14 \text{ с}$
“сильно инверсная”:	$k1 = 13.5 \text{ с}$
“чрезвычайно инверсная”:	$k1 = 80 \text{ с}$
“длительное замыкание на землю”:	$k1 = 120 \text{ с}$

Независимое минимальное время ‘t мин.’

Там, где функция МТЗ с ограниченно-зависимой характеристикой срабатывания используется в качестве резервной для направленной защиты от замыканий на землю, независимое минимальное время ‘t мин’ должно задаваться следующим образом:

t мин.	=	t осн + t отстр
t осн	=	основное время функции защиты от замыканий на землю
t отстр	=	время отстройки от функции основной защиты от замыканий на землю (1 с).

Совместное применение МТЗ с ограниченно-зависимой характеристикой срабатывания и направленной защитой от замыканий на землю

МТЗ с ограниченно зависимой характеристикой срабатывания – ненаправленная.

Однако направленное действие можно получить путем подключения к входу блокировки функции МТЗ с ограниченно зависимой характеристикой срабатывания направленного сигнала ('ПрямНапр'(MeasFwd), т.е. повреждение в прямом направлении) от защиты от замыканий на землю. Вход должен быть инверсным, чтобы блокировка функции МТЗ с ограниченно-зависимой характеристикой срабатывания снималась активным сигналом прямого направления.

При использовании такой схемы следует помнить, что, если не появляется сигнал 'ПрямНапр' (MeasFwd), то функция МТЗ с ограниченно-зависимой характеристикой срабатывания не может выполнить отключение. Если в этом случае требуется отключение, то на вход блокировки защиты должен заводиться направленный сигнал замыкания на землю 'ОбрНапр'(MeasBwd).

Применения с однофазным повторным включением

В схемах, в которых есть однофазное повторное включение, функция 'Io(завис.)' должна блокироваться на время отключенного состояния одного из полюсов выключателя, если минимальное время отключения 't мин.' задано короче паузы однофазного АПВ. Таким образом, обеспечивается отсутствие ложного трехфазного отключения из-за протекания токов нагрузки в неповрежденных фазах (ложный ток Io).

Типовые значения уставок:

IB	должно рассчитываться
I пуск	1.1 IB
c	в зависимости от защищаемого устройства
k1	должен рассчитываться
t мин.	0.00

3.5.7 Максимальная (минимальная) токовая защита с независимой выдержкой времени (МТЗ(незав.)) - (Current-DT)

А. Назначение

Общее назначение токовой защиты (максимальной или минимальной)

- от междуфазных КЗ
 - резервная защита
 - защита от замыканий на землю
- или контроль минимального тока.

Задание функций

Б. Характеристики

- отстроена от апериодической составляющей
- отстроена от высших гармоник
- одно- или трехфазное исполнение
- обнаружение максимального (минимального) параметра в трехфазном режиме
- обнаружение бросков тока намагничивания.

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ/ТН:

- ток

II. Дискретные входы:

- блокировка

III. Дискретные выходы:

- пуск
- отключение

IV. Измерения:

- действующее значение тока.

Г. Уставки токовой функции с независимой выдержкой времени (МТЗ(незав.)) - Current-DT

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл.		00000000			
Т сраб.	с	01.00	0.02	60.00	0.01
Уставка I	IN	02.00	0.02	20.00	0.01
MaxMin		MAX (1ф)	(Выбор)		
Число фаз		1-ф	(Выбор)		
Вход тока	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб.	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизированный выходом срабатывания функции

t сраб. (Delay)

Время между пуском и действием функции на отключение (выдержка времени).

Уставка I (I-Setting)

Уставка срабатывания по току.

Запрещенные уставки:

- $> 1.6 I_N$ при питании от измерительных трансформаторов тока
- $< 0.2 I_N$ при питании от трансформаторов тока защиты

MaxMin

определяет действие функции как максимальной или минимальной токовой защиты или защиты с блокировкой при броске тока намагничивания. Уставки:

- Min (3ф): Минимальная токовая защита. Трехфазные функции выявляют максимальный из трех фазных токов. Не разрешена для однофазного измерения.
- Min (1ф): Минимальная токовая защита. Трехфазные функции выявляют минимальный фазный ток.
- Max (3ф): Максимальная токовая защита. Трехфазные функции выявляют минимальный из трех фазных токов. Не разрешена для однофазных измерений.
- Max (1ф): Максимальная токовая защита. Трехфазные функции выявляют максимальный фазный ток.
- MAX-отстр. (MAX-Inrush): Выполнение блокировки при броске тока намагничивания, если ток одной фазы превышает уставку.

Число фаз (NrOfPhases)

Определяет выполнение однофазного или трехфазного измерения.

Вход тока (Current Inp. Chan.)

Задание функций

определяет используемый канал аналогового токового входа. Можно использовать любые токовые входы. В случае трехфазного исполнения следует определить первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Вх.блокир (Block Input)

Вход блокировки функции.

F: - не блокирована

Т: - заблокирована

ХХ: - все дискретные входы (или выходы функции защиты)

Сраб (Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

Д. Задание уставок

Уставки:

Срабатывание (пуск) по току Уставка I

Выдержка времени t сраб.

Максимальная или минимальная токовая MaxMin

Число фаз NrOfPhases

Функция токовой защиты с независимой выдержкой времени защищает трансформаторы, первичное оборудование сети и генераторы, в которых может возникнуть сверхток в результате перегрузки, короткого замыкания и замыкания на землю. Входные фильтры измерительного тракта подавляют апериодическую составляющую гармоник, и, таким образом, защита реагирует только на основные гармоники.

Эта защита может использоваться для чувствительного измерения тока, например, при малом токе замыкания на землю.

Совместно с внешними цепями высокоимпедансной защиты, эта функция может использоваться как «селективная защита от замыканий на землю» (REF).

Уставка срабатывания по току I-Setting (Уставка I)

Значение уставки по току 'I-Setting' должно быть, с одной стороны, достаточно высоким, чтобы исключать ложное отключение или ложный сигнал в режиме нормальной нагрузки, но, с другой стороны, достаточно низким, чтобы обнаруживать небольшой ток короткого замыкания. При выборе границы, которая должна быть установлена между максимальным кратковременным током нагрузки и уставкой, следует учесть:

- допуск на отклонение уставки по току
- коэффициент возврата.

Значение максимального кратковременного тока нагрузки должно определяться согласно условиям энергосистемы. В нем должны быть учтены переходные процессы в сети и допустимые перегрузки.

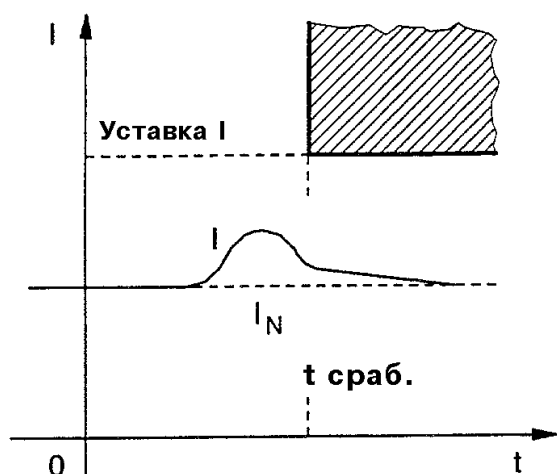


Рисунок 3.32. Характеристика срабатывания максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

Если номинальные токи трансформаторов тока I_{N1} и защищаемого устройства I_{GN} разные, то рекомендуется использовать выравнивание. Оно выполняется с помощью базовой (опорной) величины аналого-цифрового канала или коррекцией уставки по току.

Например, при $I_{GN} = 800 \text{ A}$ и $I_{N1} = 1000 \text{ A}$ уставка по току срабатывания $1.5 I_{GN} = 1200 \text{ A}$ должна быть

$$1.5 \frac{I_{GN}}{I_{N1}} = 1.5 \frac{800 \text{ A}}{1000 \text{ A}} = 1.2$$

Задание функций

Вход тока

Для токовых уставок меньше, чем $< 0,2 I_N$, на входе необходим промежуточный ТТ.

Время (tсраб.)

Выдержка времени используется для организации ступенчатой максимальной токовой защиты. Она задается по таблице ступеней (таблице селективности) для защит максимального тока в энергосистеме. Зона срабатывания нашей функции максимальной токовой защиты должна расширяться для охвата зоны защиты смежного участка сети (резервирование).

Если защита не устраняет короткое замыкание в своей зоне, то ступень функции максимальной токовой защиты смежного участка сети действует на отключение с выдержкой времени, т. е. работает как резервная защита.

Уставка MaxMin

С помощью этого параметра можно выбрать следующие режимы работы:

- MIN (3ф): Пуск защиты при снижении большего тока из трех фаз ниже значения уставки. Эта уставка не разрешается при однофазном измерении.
- MIN (1ф): Пуск защиты при снижении минимального фазного тока ниже значения уставки.
- MAX (3ph): Пуск защиты при превышении меньшим током из трех фаз значения уставки. Эта уставка не разрешается при однофазном измерении.
- MAX (1ph): Пуск защиты при превышении максимальным фазным током значения уставки.
- MAX-Inrush: Блокировка от бросков тока при величине фазного тока выше значения уставки.

Действие функции блокировки при броске тока намагничивания (параметр MaxMin задан на «MAX-отстр»)

Индикатор броска тока срабатывает и блокирует действие функции при превышении тока основной гармоники уставки функции по току.

Действие индикатора броска тока основано на оценке составляющей тока второй гармоники I_{2h} относительно составляющей основной гармоники I_{1h} .

Выход функции выводится из действия (блокируется) при превышении отношением I_{2h}/I_{1h} значения 10 % и вводится в действие при его снижении ниже 8%.

Величина отношения I_{2h}/I_{1h} не имеет уставки.

Функция может работать с блокировкой при бросках тока как в одно-, так и в трехфазном режиме (параметр 'Number Of Phases' ('Число фаз')).

В трехфазном режиме для оценки используется фаза, имеющая самое высокое значение тока номинальной частоты (срабатывание и обнаружение броска тока).

3.5.8 Максимальная (минимальная) токовая защита с контролем мгновенного значения (отсечка) (МТЗ (ампл.)) – Current-Inst

А. Назначение

- Общий контроль тока с мгновенным срабатыванием пускового органа (максимальная и минимальная)
- Контроль тока там, где требуется нечувствительность к частоте (максимальная и минимальная)

Б. Характеристики

- выполняет обработку мгновенных значений, что обеспечивает быстроедействие и независимость от частоты
- сохраняет в памяти мгновенные величины после срабатывания
- отсутствует отстройка от апериодической составляющей
- отсутствует отстройка от высших гармонических составляющих
- одно- или трехфазное измерение
- определение максимального тока в трехфазном режиме измерения
- регулируемый нижний предел частоты f_{min} .

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ/ТН :

- тока

II. Дискретные входы

- блокировки

III. Дискретные выходы

- пуск
- отключение

Задание функций

IV. Измерения

- максимальное мгновенное значение тока (выполняется только при отключении данной функцией).

Г. Уставки функции максимальной (минимальной) токовой защиты с контролем мгновенного значения (отсечка) (MTЗ (ампл.)) - Current-Inst

Таблица параметров:

Текст	Единица	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
t сраб.	с	00.01	0.00	60.00	0.01
Уставка I	IN	4.0	0.1	20	0.1
f-мин	Гц	40	2	50	1
Число фаз		1-ф	(Выбор)		
Вход тока	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх.блокир	Вид входа	F			
MaxMin		Max	(Выбор)		
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизированный выходом срабатывания функции (матрица логики отключения).

t сраб. (Delay)

Время между пуском и действием функции на отключение (выдержка времени).

Уставка I (I-Setting)

Уставка срабатывания по току.

Ограничения в выборе уставки:

- > 1.6 IN при питании от измерительных трансформаторов тока
- < 0.2 IN при питании от трансформаторов тока защиты

f мин (f-min)

определяет минимальную частоту, при которой необходимо контролировать ток.

Ограничение по уставке:

- < 40 Гц при потключении к измерительным трансформаторам тока

Число фаз (Number Of Phases)

Определяет выполнение однофазного или трехфазного измерения.

Вход тока (Current Inp. Chan.)

Определяет канал аналогового входа. Можно выбирать все токовые входы.

В случае трехфазного измерения следует определить первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

MaxMin

Определяет действие функции как максимальной или минимальной токовой защиты.
Уставки:

- MAX: максимальная токовая
- MIN: минимальная токовая.

Сраб(Trip)

Выход срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start)

Выход пуска (адрес выхода).

Д. Задание уставок

Уставки:

Срабатывание по току

Уставка I

Выдержка времени

t сраб.

Задание функций

Минимальная частота f-min

Максимальный или минимальный ток MaxMin

Быстродействующая функция максимальной токовой защиты работает в широком частотном диапазоне. Она предназначена для применения, в основном, в двух случаях.

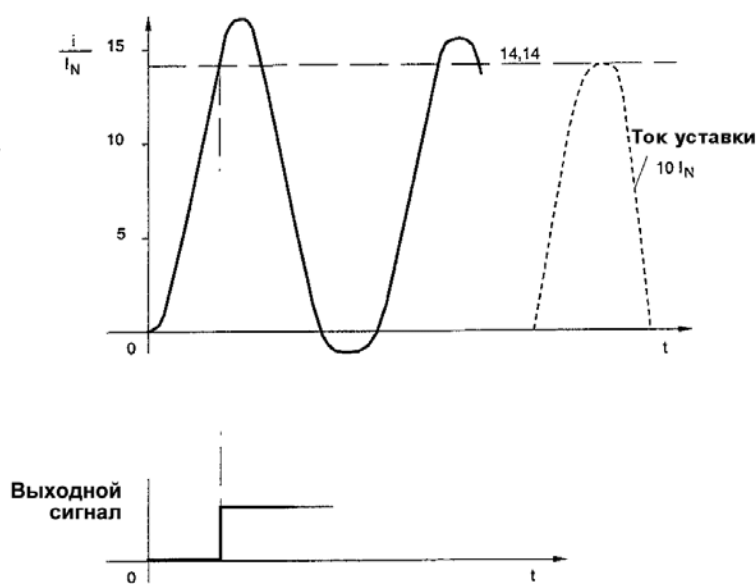
Защита, выполняющая измерение амплитудного мгновенного значения тока, необходима для защиты тех устройств, для которых влиянием постоянной составляющей и гармоник нельзя пренебрегать. Это, в частности, характерно для оборудования с выпрямителями.

Принцип измерения, использующийся в функции, делает защиту относительно нечувствительной к частоте и обеспечивает ее действие в расширенном частотном диапазоне - от 4 до 120% номинальной частоты. Благодаря этому, защита способна защищать устройства с частотным пуском (например, газотурбинный агрегат с полупроводниковыми пусковыми устройствами).

Функция обнаруживает превышение мгновенным значением входного тока значения уставки (выраженной в действующих значениях). Например, для уставки $10 I_N$ функция сработает при превышении мгновенного значения входного тока величины $10\sqrt{2} I_N = 14.14 I_N$ (смотри Рис. 3.33).

Ток короткого замыкания $6 \times 1.8\sqrt{2} I_N = 15.27 I_N$ может достичь такого уровня вследствие влияния апериодической составляющей.

Минимальная частота должна вводиться для конкретного случая применения, так как она определяет время возврата в исходное состояние. Низкое значение минимальной частоты означает длительную выдержку времени возврата, а так как хорошей защитой считается быстродействующая, время возврата должно быть как можно меньше, то есть уставка минимальной частоты не должна быть ниже той, которая абсолютно необходима.



HEST 905 028 FL

Рисунок 3.33. Действие функции максимальной токовой защиты с контролем мгновенного значения

Типичные значения уставок:

а) Защита, реагирующая на мгновенное значение тока

Уставка I в соответствии с применением

t сраб. 0.01 с

f мин 40 Гц

б) Защита от фазных КЗ двигателя с частотным пуском

Уставка I $1.5 I_N$

t сраб. 5 с

f мин 2 Гц

3.5.9 Максимальная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (МТЗ (завис.)) - Current-Inv

А. Назначение

Максимальная токовая защита с выдержкой времени, обратно пропорциональной току и независимым минимальным временем отключения (IDMT).

Задание функций

Б. Характеристики

- Характеристики срабатывания (см. Рис. 3.34) в соответствии с Британским Стандартом 142:
 $s = 0.02$: нормально инверсная
 $s = 1$: сильно инверсная (например, для случая длительного по времени КЗ на землю)
 $s = 2$: крайне инверсная.
- отстроена от апериодической составляющей
- отстроена от высших гармоник
- одно- или трехфазное измерение
- определение наибольшего фазного значения при 3-фазном режиме работы
- более широкий диапазон уставок, чем определено в Британском Стандарте 142.

В. Входы и выходы

I. Аналоговые входы:

- тока

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- срабатывание
- отключение

IV. Измерения:

- величина тока (действующее значение).

Г. Уставки максимальной токовой защиты с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (МТЗ (завис.)) - Current-Inv

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умол.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Уставка с		1.00	(Выбор)		
Уставка k_1	c	013.5	0.01	200.0	0.01
I пуск	IB	1.10	1.00	4.00	0.01
T мин	c	00.00	0.0	10.0	0.1

Текст	Единицы	По умол.	Мин.	Макс.	Шаг
Число фаз		1-ф	(Выбор)		
Вход тока	Адрес ТТ/ТН	0			
Уставка IB	IN	1.00	0.04	2.50	0.01
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:
Откл (Trip)

Определяет канал, активизированный выходом срабатывания функции (матрица логики отключения).

Уставка с (c-Setting)

Уставка для экспоненциального коэффициента, определяющая форму характеристики срабатывания (экспоненту) в соответствии с британским стандартом BS 142 для выбора характеристики RXIDG.

Уставка k1 (k1-Setting)

Постоянная, определяющая параллельное смещение характеристики (ступень выдержки времени).

I пуск (I-Start)

Уставка пуска по току, при превышении которого защита вводится в работу.

t мин (t-min)

Независимое минимальное время отключения.

Число фаз (NrOfPhases)

Определяет число измеряемых фаз.

Вход тока (Current Inp. Chan.)

определяет задаваемый канал аналогового токового входа. Можно выбирать любые токовые входы. В случае трехфазного исполнения следует определить первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Уставка IB (IB-Setting)

Базовый ток для учета разницы номинального тока I_N .

Вх.блокир. (Block Input)

Определяет вход внешнего блокирующего сигнала.

Задание функций

- F: - не используется
- T: - функция всегда блокирована
- xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Откл (Trip)

Выходной сигнал отключения.

Пуск (Start)

Выходной сигнал пуска.

Д. Задание уставок

Уставки:

Базовый ток	Уставка IB
Пусковой ток	I пуск
Тип характеристики	Уставка с
Коэффициент	Уставка k1

Функция максимальной токовой защиты с обратозависимой характеристикой выдержки времени предназначена для защиты трансформаторов, фидеров и нагрузок системы питания собственных нужд от междуфазных коротких замыканий и замыканий на землю. Функция реагирует на составляющую основной гармоники тока короткого замыкания.

Базовый ток “Уставка IB” (“IB-Setting”)

Ток срабатывания для функции максимальной токовой защиты с обратозависимой характеристикой выдержки времени не задается так, как это делается для функции максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени. Вместо этого выбирается такая позиция характеристики, чтобы она вступала в работу при токах, превышающих ток нагрузки. Для этого функция имеет уставку “базового тока” IB, которая задается с учетом тока полной нагрузки I_{B1} защищаемого устройства в нормальных условиях. Уставка базового тока определяет позицию основной характеристики. Характеристика вступает в работу при превышении входным током принятой величины (‘I пуск’), заданного как отношение тока пуска к базовому току. Настройка базового тока IB может проводиться с учетом тока нагрузки I_{B1} защищаемого устройства для:

тока $I_{B1} <$ номинального тока защищаемого устройства: более чувствительная защита

тока $I_{B1} <$ который больше номинального тока защищаемого устройства:
максимальное использование перегрузочной способности
защищаемого устройства.

Пример:

Ток нагрузки защищаемого устройства	$I_{B1} =$	800 A
Номинальный ток ТТ	$I_{N1} =$	1000 A
	$I_{N2} =$	5 A
Номинальный ток защиты	$I_N =$	5 A

Базовый ток защиты:

$$I_B = I_{B1} \frac{I_{N2}}{I_{N1}} = 800 A \frac{5 A}{1000 A} = 4 A$$

Уставка:

$$\frac{I_B}{I_N} = \frac{4 A}{5 A} = 0.8$$

Другая возможность - отрегулировать положение обратозависимой характеристики так, чтобы она соответствовала номинальной нагрузке защищаемого модуля, и задать базовый ток на его номинальный вместо его тока нагрузки.

Уставка пуска “I пуск” (‘I-Start’)

Обратозависимая характеристика выдержки времени вступает в работу при превышении входным током величины уставки “I пуск”. Типичное значение уставки “I пуск” - 1.1 I_B .

Выбор характеристики “Уставка с” (‘с-Setting’)

Постоянная “с” определяет форму обратозависимой характеристики.

Уставки для стандартных характеристик по британскому стандарту 142 следующие:

“нормально инверсная”	: с = 0.02
“сильно инверсная” и “длительное КЗ на землю”	: с = 1.00
“чрезвычайно инверсная”	: с = 2.00.

Задание функций

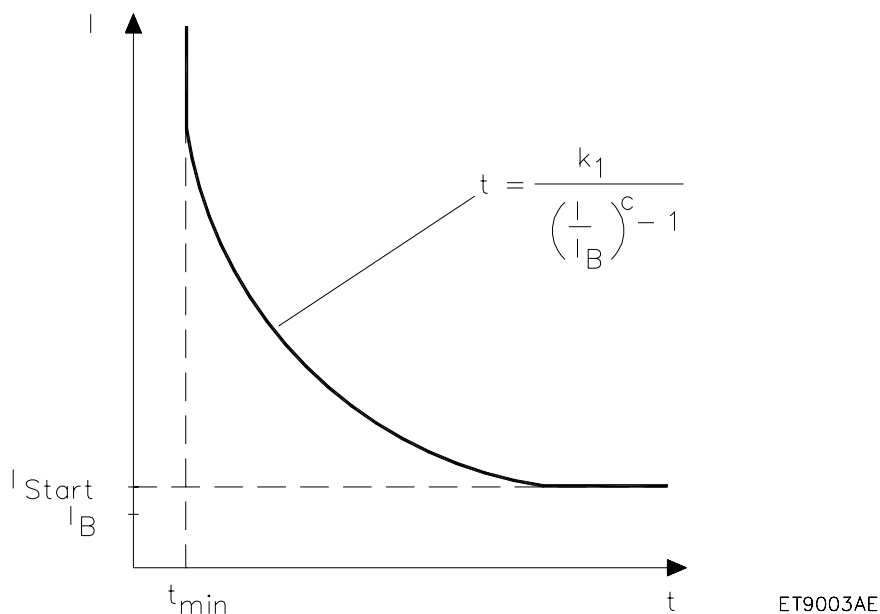


Рисунок 3.34. Характеристика срабатывания максимальной токовой защиты с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

“Уставка с” может также устанавливаться в режим “RXIDG”, когда обратнозависимая характеристика функции соответствует характеристике реле типа RXIDG:

$$t [s] = 5.8 - 1.35 \ln (I/I_B)$$

В данном случае множитель “Уставка k1” не оказывает никакого влияния.

Коэффициент “Уставка k1” (“k1-Setting”)

Коэффициент 'Уставка k1' позволяет смещать выбранную характеристику срабатывания вдоль оси времени без изменения ее формы.

Это удобно при решении задачи обеспечения селективности при защите последовательных участков сети.

Например, в случае использования “сильно инверсной” характеристики с постоянной $c = 1$ и коэффициентом $k1 \leq 13.5$. Время срабатывания t находится по уравнению:

$$t = \frac{k1}{\frac{I}{I_B} - 1}$$

Для обеспечения выдержки времени 0.5 с при требуемом 6-кратном токе нагрузки I_B , коэффициент $k1$ для защиты будет следующий

$$k1 = 5 t$$

Для времени срабатывания от 0.5 до 2.5 с это дает следующие уставки $k1$:

t [с]	$k1$ [с]
0.5	2.5
1	5
1.5	7.5
2	10
2.5	12.5

Характеристики в соответствии с британским стандартом 142 задаются следующие:

“нормально инверсная” : $k1 = 0.14$ с

“сильно инверсная” : $k1 = 13.5$ с

“чрезвычайно инверсная” : $k1 = 80$ с

“длительное КЗ на землю” : $k1 = 120$ с.

Типичные значения уставок:

Уставка I_B	соответствует току нагрузки защищаемого устройства
I пуск	1.1 I_B
Уставка s	в соответствии с желаемой характеристикой защищаемого устройства
Уставка $k1$	по вычислению степеней селективности
t мин	0.00

3.5.10 Направленная максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени (НапрМТЗ (нез.)) - DirCurrentDT

А. Назначение

Функция направленной максимальной токовой защиты предназначена для:

- обнаружения фазных замыканий в кольцевых линиях
- обнаружения фазных замыканий в двухцепных линиях с односторонним питанием
- резервная защита для схемы дистанционной защиты.

Б. Характеристики

- направленная чувствительная защита от трехфазных КЗ

Задание функций

- отстроена от апериодической составляющей
- отстроена от гармоник
- функция «памяти напряжения» для близких КЗ.

В. Входы и выходы

І. Входы ТТ / ТН:

- ток
- напряжение

ІІ. Дискретные входы

- блокировка
- прием высокочастотного сигнала

ІІІ. Дискретные выходы

- сраб
- сраб фазы А
- сраб фазы В
- сраб фазы С
- измерение в прямом направлении
- измерение в обратном направлении
- отключение

ІV. Измеряемые величины

- величина (действующие значения) токов трех фаз (I_A , I_B , I_C)
- активная мощность.
Положительная измеряемая величина указывает на измерение в прямом направлении ($I_A * U_{BC}$, $I_B * U_{CA}$, $I_C * U_{AB}$)
- величина напряжения (действующее значение).
Величины междуфазных напряжений (U_{BC} , U_{CA} , U_{AB}).

Г. Уставки направленной максимальной токовой защиты (НапрМТЗ (нез.))-DirCurrentDT

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Вход тока	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх. напряж.	Адрес ТТ/ТН	0			
Уставка I	IN	2.0	0.2	20.0	0.01
Угол	град	45	-180	+180	15
t сраб	с	1.00	0.02	60.00	0.01
t обмена	с	0.20	0.02	20.00	0.01
Реж.памяти		Откл	(Выбор)		
ДлитРежПам	с	2.00	0.20	60.00	0.01
Прием	Вид входа	T			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Сраб А	Адрес выхода	ER			
Сраб В	Адрес выхода	ER			
Сраб С	Адрес выхода	ER			
ПрямНапр	Адрес выхода	ER			
ОбрНапр	Адрес выхода	ER			

Пояснение к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (матрица логики отключения).

Вход тока (Current Inp. Chan.)

Определяется канал аналогового токового входа. Можно задавать только трехфазные трансформаторы тока. При трехфазном измерении должен быть выбран первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Вх.напряж (Voltage Inp. Chan.)

Определяется канал аналогового входа напряжения. Можно задавать только трехфазные трансформаторы напряжения. Необходимо указывать первый канал (фаза А) из группы трех выбранных каналов.

Уставка I (I-Setting)

Уставка срабатывания. Ограничения по уставкам:

Задание функций

- $> 1.6 I_N$ при питании от измерительных трансформаторов тока
- $< 0.2 I_N$ при питании от трансформаторов тока защиты

Угол (Angle)

Характеристический угол.

t сраб. (Delay)

Выдержка времени между пуском и срабатыванием.

t обмена (tWait)

Время, отведенное на получение решения о направлении действия с противоположного конца в схеме с блокирующим сигналом.

Реж.памяти (MemDirMode)

Определяет ответное действие защиты по истечении заданного времени для запоминания направления мощности:

- отключение
- блокировка

ДлитРежПам (MemDuration)

Время, в течение которого остается действительным последнее определенное направление мощности.

Прием(Receive)

Вход сигнала с противоположного конца линии:

T: не используется

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты)

Вх.блокир (Ext Block)

F: не блокировано

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Сраб(Trip)

Срабатывание.

Пуск (Start)

Пуск.

Сраб A (Start R)

Сигнал пуска фазы A.

Сраб В (Start S)

Сигнал пуска фазы В.

Сраб С (Start T)

Сигнал пуска фазы С.

ПрямНапр (MeasFwd)

Измерение в прямом направлении.

Обрнапр (MeasBwd)

Измерение в обратном направлении.

Д. Задание уставок

Settings:

Ток срабатывания	Уставка I
Характеристический угол	Угол
Выдержка времени	t сраб
Допустимое время на получение сигнала	тобмена
Ответное действие в конце времени, в течение которого сохраненное в памяти направление мощности остается действительным	MemDirMode
Время, в течение которого сохраненное в памяти направление мощности остается действительным	MemDuration

Величина срабатывания Уставки I (I-Setting)

"Уставка I" должна выбираться достаточно высокой для предупреждения нежелательного отключения и появления аварийных сигналов, но, однако, она должна быть достаточно низкой для надежного обнаружения минимального тока повреждения. Уставка должна с запасом превосходить максимальный переходный ток нагрузки с тем, чтобы учесть следующие факторы:

- погрешности трансформатора тока и реле
- коэффициент возврата.

Максимальный переходный ток нагрузки должен определяться в соответствии с рабочим режимом энергосистемы и с учетом действий по переключению и пульсации нагрузки.

Задание функций

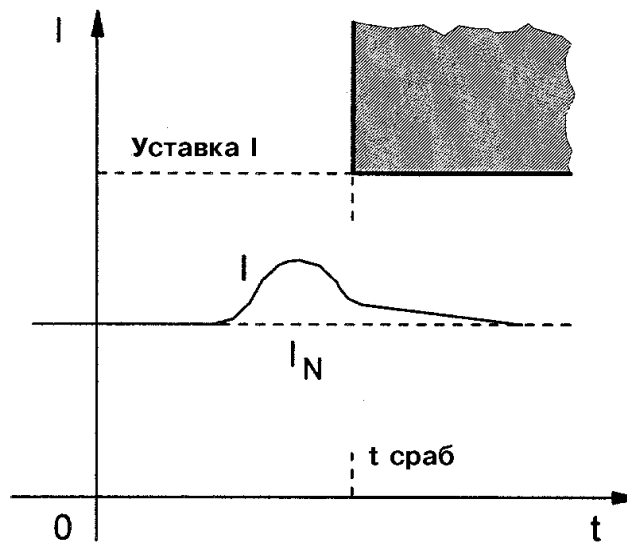


Рисунок 3.35. Характеристика срабатывания органа максимального тока с независимой выдержкой времени

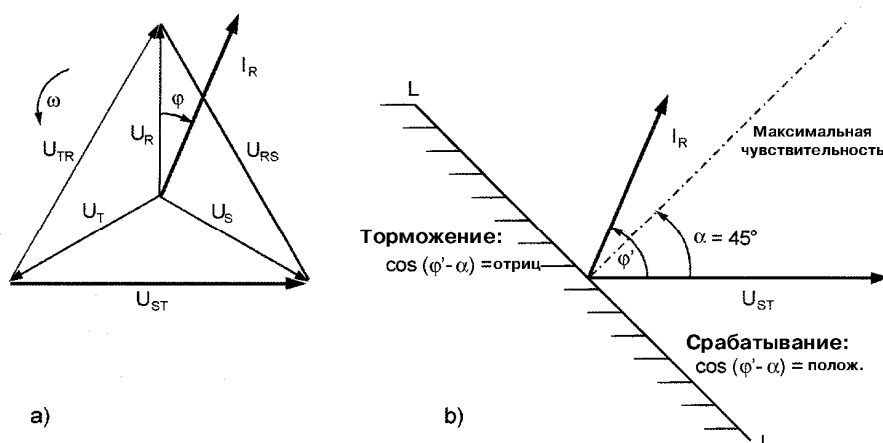
Там, где номинальный ток трансформатора тока I_{N1} отличается от номинального тока I_{GN} защищаемого устройства, рекомендуется коррекция измерения для получения соответствия. Это делается путем корректировки опорного значения аналого-цифрового входа или уставки.

Например, предположим, что $I_{GN} = 800 \text{ A}$ и $I_{N1} = 1000 \text{ A}$, уставка срабатывания на $1.5 I_{GN} = 1200 \text{ A}$ будет

$$1,5 \frac{I_{GN}}{I_{N1}} = 1,5 \frac{800 \text{ A}}{1000 \text{ A}} = 1,2$$

Характеристический угол

Определение фазного угла тока дает дополнительный критерий для сохранения селективного действия, которое отсутствует у ненаправленной максимальной токовой защиты. Направленная чувствительность составляет $\pm 180^\circ$ относительно опорного напряжения. Это показано на следующих диаграммах. Эти углы применяются для соединений в соответствии с данными главы 12.



- φ' = фазовый угол между током и напряжением (положительный угол)
 α = характеристический угол
 L = граница между зонами срабатывания и торможения

а) Определение тока и напряжения

б) характеристика срабатывания

Рисунок 3.36. Векторная диаграмма повреждения в прямом направлении в фазе А

Функция определяет направление мощности путем измерения фазного угла тока относительно противоположного междуфазного напряжения. Выбор тока и напряжения для определения направления мощности осуществляется по следующей таблице.

Вход тока	Напряжение фаза-нейтраль	Расчетное напряжение
I_A	U_B, U_C	$U_{BC} = U_B - U_C$
I_B	U_C, U_A	$U_{CA} = U_C - U_A$
I_C	U_A, U_B	$U_{AB} = U_A - U_B$

Измерение напряжения автоматически корректирует группу соединений трансформаторов напряжения. Например, междуфазные величины вычисляются для трансформаторов напряжения, обмотки которых соединены в «звезду» (тип трансформатора напряжения VTS), в то время как входные напряжения используются непосредственно для трансформаторов напряжения, обмотки которых соединены в «треугольник» (трансформаторы напряжения типа VTD).

Выдержка времени

Выдержка времени дает возможность согласовывать защиту с другими реле максимального тока, имеющих выдержку времени для получения селективного

Задание функций

срабатывания. Таким образом, уставка выбирается в соответствии с уставками выдержки времени устройств защиты, расположенных выше и ниже (относительно данной в карте селективности). Зона защиты, охватываемая максимально-токовой защитой, расширяется до следующего устройства максимальной токовой защиты.

В случае, когда повреждение возникает в дальней зоне, и защита этой зоны не срабатывает, то данная защита срабатывает по истечении заданной выдержки времени "t сраб" и устраняет повреждение (функция резервной защиты).

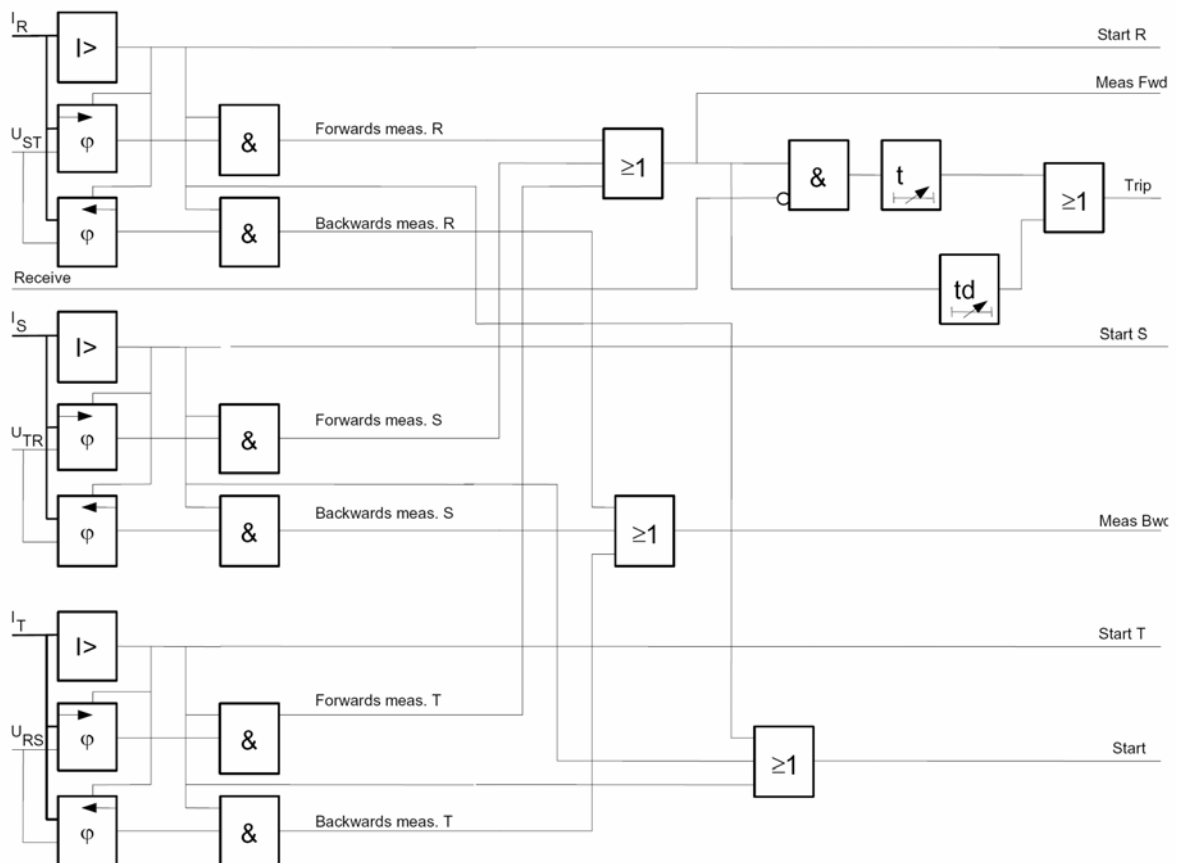


Рисунок 3.37. Блок-схема

Обозначение фаз: R=A, S=B, T=C

td = "Выдержка времени"

t = "тожид"

Время, отведенное на прием сигнала

В тех случаях, когда направленные функции конфигурируются в терминалах защиты по концам линии, каждый из них посылает сигнал с выхода "MeasBwd" ("ОбрНапр") на вход "Receive" ("Прием") функции на противоположном конце линии (например, по высокочастотному каналу связи) во время измерения повреждения в обратном направлении. Этот сигнал предупреждает отключение линии соответствующей направленной максимальной токовой защиты, так как повреждение не может

возникать в зоне между ними. Функции, таким образом, должны иметь время ("время ожидания"), рассчитанное на получение сигнала с терминала защиты линии на противоположном конце. Если никакого сигнала не поступало, выключатели выполняют отключение на обоих концах.

Заданная выдержка времени "t сраб", функционирующая в схемах такого типа как резервная, в действительности никак не влияет на работу канала связи. Таким образом, если используется вход "Прием", уставка "t сраб" должна задаваться больше, чем уставка "t обмена":

"t сраб" > "t обмена" ("Delay" > "tWait").

Ответное действие после затухания запомненного напряжения

Напряжение, измеренное защитой, может быстро затухать почти до нуля при близком КЗ, тем самым, делая определение направления ненадежным. По этой причине функция обеспечивается «памятью напряжения», и в первые 200 миллисекунд после возникновения максимального тока, напряжение, измеренное непосредственно перед возникновением КЗ, используется в качестве опорного для определения направления возникшего повреждения.

По истечении этого времени в течение периода, величину которого можно регулировать, используется последнее действительное направление (см. следующий параграф).

"Реж.памяти" дает возможность задавать уставки защиты в части ее ответного действия по истечении заданного времени или в случае включения выключателя на повреждение, когда напряжение не может быть запомнено заранее. Существуют две возможные уставки - отключение или блокировка защиты.

Время, в течение которого запомненное направление остается действительным

Уставка "ДлитРежПам" определяет длительность времени, в течение которого используется последнее действительное измерение направления. Если функция используется в качестве резервной, то для реализации дистанционной функции в высоковольтной энергосистеме уставка должна выбираться максимально короткой (200 мс), т.к. текущее измеренное напряжение существует только в течение данного периода времени и поэтому только в это время возможно определение изменения направления. При больших уставках вместо текущего запомненного напряжения используется последнее действительное направление мощности.

Задание функций

3.5.11 Направленная максимальная токовая защита с обратозависимой характеристикой выдержки времени - НапрМТЗ(зав) - DirCurrentInv

А. Назначение

Функция направленной максимальной токовой защиты предназначена для

- обнаружения фазных замыканий в кольцевых линиях
- обнаружения фазных замыканий в двухцепных линиях с односторонним питанием
- резервная защита для схемы дистанционной защиты.

Б. Характеристики

- направленная чувствительная защита от трехфазных КЗ
- характеристика срабатывания (см. рис. 3.5.8.1) в соответствии с британским стандартом B.S.142:
 - $s = 0.02$: нормально инверсная
 - $s = 1$: сильно инверсная и длительное по времени
 - $s = 2$: чрезвычайно инверсная.
- отстроена от апериодической составляющей
- отстроена от гармоник
- функция «памяти напряжения» для близких КЗ.

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ и ТН

- ток
- напряжение

II. Дискретные входы

- блокировка
- прием высокочастотного сигнала

III. Дискретные выходы

- сраб
- сраб А
- сраб В
- сраб С
- измерение в прямом направлении

- измерение в обратном направлении
- отключение

IV. Измеряемые величины

- величины токов трех фаз (I_A , I_B , I_C)
- активная мощность
Положительная измеряемая величина указывает на измерение в прямом направлении
($I_A * U_{BC}$, $I_B * U_{CA}$, $I_C * U_{AB}$)
- величина напряжения.
Величины междуфазных напряжений (U_{BC} , U_{CA} , U_{AB}).

Г. Уставки направленной максимальной токовой защиты (НапрМТЗ(зав))-DirCurrentInv**Таблица параметров:**

Текст	Единица	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Вх. тока	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх. напряж.	Адрес ТТ/ТН	0			
I пуск	IN	1.10	1.00	4.00	0.01
Угол	град	45	-180	+180	15
Уставка с		1.00	(Выбор)		
Уставка k1	с	13.50	0.01	200.00	0.01
t мин	с	0.0	0.0	10.00	0.01
Уставка IB	IN	1.00	0.04	2.50	0.01
t обмена	с	0.20	0.02	20.00	0.01
Реж.памяти		Откл	(Выбор)		
ДлитРежПам	с	2.00	0.20	60.00	0.01
Прием	Вид входа	T			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Откл	Адрес выхода	ER			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Сраб А	Адрес выхода	ER			
Сраб В	Адрес выхода	ER			
Сраб С	Адрес выхода	ER			
ПрямНапр	Адрес выхода	ER			
ОбрНапр	Адрес выхода	ER			

Задание функций

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (матрица логики отключения).

Вход тока (Current Inp. Chan.)

Определяется канал аналогового токового входа. Можно задавать только трехфазные трансформаторы тока. При 3-х фазном измерении должен быть выбран первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Вход напряж (Voltage Inp. Chan.)

Определяется канал аналогового входа напряжения. Можно задавать только трехфазные трансформаторы напряжения. Необходимо указывать первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

I пуск (I-Start)

Пусковой ток (минимальный рабочий ток), при котором характеристика становится действительной.

Угол (Angle)

Характеристический угол.

Уставка с (c-Setting)

Уставка экспоненциального коэффициента, определяющего характеристику срабатывания в соответствии с британским стандартом BS 142.

Уставка k1 (k1-Setting)

Постоянная, определяющая параллельное смещение характеристики.

t мин (t-min)

Определяет минимальное время срабатывания, постоянную характеристики срабатывания.

Уставка IB (IB-Setting)

Базовый ток для учета разницы номинального тока I_N .

t обмена (tWait)

Время, отведенное для получения решения о направлении действия.

Реж.памяти (MemDirMode)

Определяет ответное действие защиты по истечении заданного времени для запоминания направления мощности:

- отключение
- блокировка.

ДлитРежПам (MemDuration)

Время, в течение которого остается действительным последнее определенное направление мощности.

Прием (Receive)

Вход для сигнала с противоположного конца линии:

T: не используется

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Вход блокир. (Ext Block)

F: не заблокировано

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Сраб (Trip)

Сигнал срабатывания .

Пуск (Start)

Сигнал Пуска (пуска).

Пуск A (Start R)

Сигнал срабатывания фазы A.

Пуск B (Start S)

Сигнал срабатывания фазы B.

Пуск C (Start T)

Сигнал срабатывания фазы C.

ПрямНапр (MeasFwd)

Измерение в прямом направлении.

ОбрНапр (MeasBwd)

Измерение в обратном направлении.

Д. Задание уставок

Уставки:

Базовый ток

Уставка IB

Пусковой ток характеристики

I пуск

Задание функций

Тип характеристики	Уставка с
Множитель	Уставка k1
Характеристический угол	Угол
Выдержка времени	t сраб
Время, отведенное на прием сигнала	t обмена
Ответное действие в конце времени, в течение которого запомненное направление мощности остается действительным	MemDirMode
Время, в течение которого запомненное направление остается действительным	MemDuration

Базовый ток “Уставка IB”

Для максимальной токовой защиты IDMT не задается ток отключения так, как это делается для максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени. Вместо этого выбирается положение характеристики срабатывания таким образом, чтобы она была выше тока нагрузки. Функция имеет уставку "базового тока", которая выставляется на полный ток нагрузки I_{B1} защищаемого устройства. Уставка по базовому току определяет положение базовой характеристики. Характеристика включается по превышению базовым током заданного значения (I пуск). Настройка базового тока IB по току нагрузки I_{B1} защищаемого устройства вместо его номинального тока выполняется для того, чтобы при

$I_{B1} <$ номинального тока защищаемого устройства: выполнить защиту с повышенной чувствительностью

$I_{B1} >$ номинального тока защищаемого устройства: максимально использовать перегрузочную характеристику защищаемого устройства.

Пример:

Ток нагрузки защищаемого устройства	I_{B1}	=	800 A
Номинальный ток ТТ	I_{N1}	=	1000 A
	I_{N2}	=	5 A
Номинальный ток защиты	I_N	=	5 A
Базовый ток защиты			

$$IB = I_{B1} \frac{I_{N2}}{I_{N1}} = 800 \text{ A} \frac{5 \text{ A}}{1000 \text{ A}} = 4 \text{ A}$$

Уставка

$$\frac{IB}{I_N} = \frac{4 \text{ A}}{5 \text{ A}} = 0.8 \text{ A}$$

Альтернативой является регулирование положения характеристики IDMT для соответствия номинальной нагрузке защищаемого устройства и задание базового тока на его номинальный ток вместо тока нагрузки.

Включение характеристики ‘I пуск’

Характеристика IDMT включается по превышению током уставки "I пуск". Типичная уставка "I пуск" = 1.1 I_B.

Выбор характеристики ‘Уставка с’

Постоянная "Уставка с" определяет форму характеристики IDMT. Уставки стандартной характеристики в соответствии с B.S.142 следующие:

“нормально инверсная” : c = 0.02

“сильно инверсная” и “длительное замыкание на землю” : c = 1.00

“чрезвычайно инверсная” : c = 2.00.

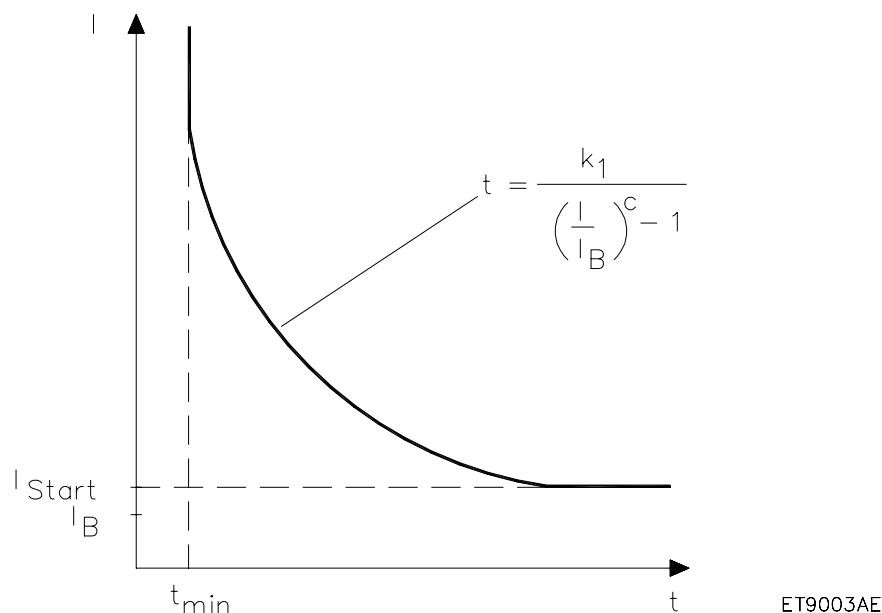


Рисунок 3.38. Характеристика срабатывания направленной максимальной токовой защиты IDMT

Задание функций

Коэффициент 'Уставка k1'

Коэффициент "Уставка k1" включает выбранную характеристику IDMT, если параметр "с" задан на смещение без изменения формы. Это используется для градации выдержек времени (обеспечения ступени селективности) последовательности реле IDMT вдоль линии с целью обеспечения селективности.

Например, в случае "сильно инверсной" характеристики постоянная $c=1$ и коэффициент $k1 \leq 13.5$. Время срабатывания t рассчитывается по уравнению

$$t = \frac{k1}{\left(\frac{I}{I_B} - 1\right)}$$

Например, предположив, что требуется ступень селективности в 0.5 сек. при токе в 6 раз превышающем базовый, коэффициент k1 для каждого реле составит

$$k1 = 5 t.$$

Это дает время срабатывания в диапазоне от 0.5 до 2.5 с, и следующие уставки k1:

t [с]	k1 [с]
0.5	2.5
1	5
1.5	7.5
2	10
2.5	12.5

Характеристики согласно британскому стандарту BS142 будут следующими:

“нормально инверсная” : $k1 = 0.14$ с

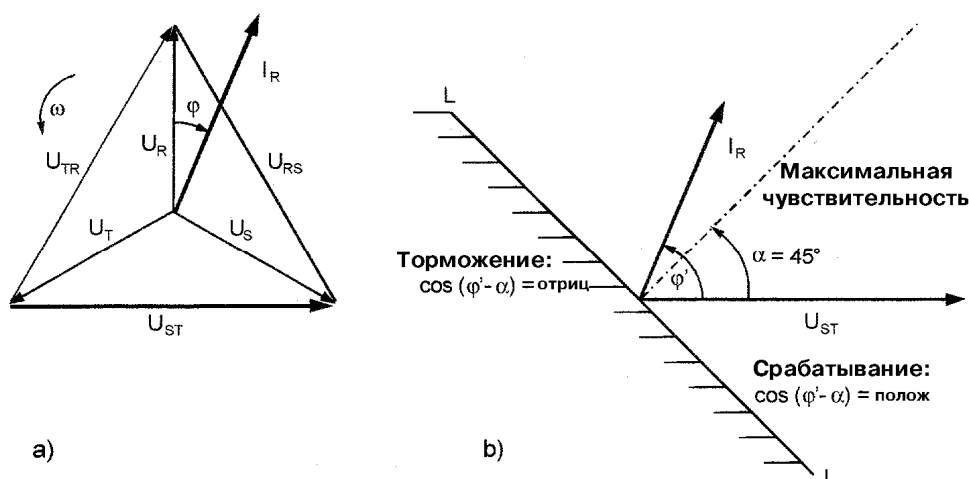
“сильно инверсная” : $k1 = 13.5$ с

“чрезвычайно инверсная” : $k1 = 80$ с

длительное замыкание на землю” : $k1 = 120$ с.

Характеристический угол

Определение фазного угла тока дает дополнительный критерий сохранения селективности по сравнению с ненаправленной максимальной токовой защитой. Чувствительность направленной защиты составляет $\pm 180^\circ$ относительно опорного напряжения. Это показано на следующих диаграммах. Углы, приведенные на рисунке, применяются в соответствии со схемами в Разделе 12.



- φ' = фазный угол между током и напряжением (положительный угол)
- α = характеристический угол
- L = граница между зонами срабатывания и торможения

а) Определение тока и напряжения б) характеристика срабатывания

Рисунок 3.39. Векторная диаграмма повреждения в прямом направлении в фазе А

Функция определяет направление мощности путем измерения фазного угла тока относительно междуфазного напряжения двух противоположных току фаз. Какой ток сравнивается с каким напряжением, выбирается по следующей таблице.

Вход тока	Напряжение фаза-нейтраль	Расчетное напряжение
I_A	U_B, U_C	$U_{BC} = U_B - U_C$
I_B	U_C, U_A	$U_{CA} = U_C - U_A$
I_C	U_A, U_B	$U_{AB} = U_A - U_B$

Измерение напряжения учитывает группу соединений трансформаторов напряжения. Например, междуфазные величины вычисляются для трансформаторов напряжения, обмотки которых соединены в «звезду» (тип трансформатора напряжения VTS), в то время как входные напряжения используются непосредственно для трансформаторов напряжения, обмотки которых соединены в «треугольник» (трансформаторы напряжения типа VTD).

Задание функций

Время, отведенное на получение сигнала

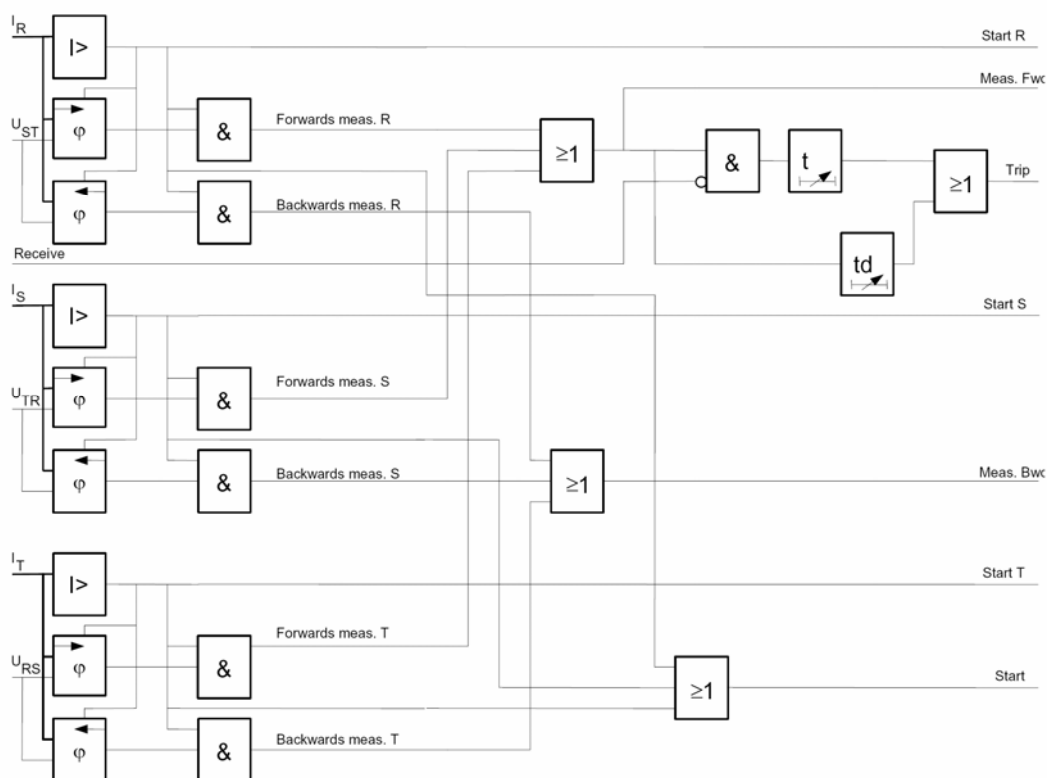


Рисунок 4.40. Блок-схема

Обозначение фаз: R=A, S=B, T=C

td = "Выдержка времени"

t = "t обмена"

В тех случаях, когда направленные функции сконфигурированы в обоих терминалах, каждый из них может посылать сигнал с выхода "ОбрНапр" на вход "Прием" функции на противоположном конце линии (например, по высокочастотному каналу) при измерении повреждения в обратном направлении. Этот сигнал предупреждает отключение соответствующей направленной максимальной токовой защиты, так как повреждение не может возникать в зоне между ними. Поэтому у функций есть, так называемое "время ожидания" на получение сигнала от терминала с противоположного конца. Если никакого сигнала в течение времени "t обмена" не было получено, выключатели отключаются на обоих концах.

Заданная выдержка времени "t сраб", функционирующая в схемах такого типа как резервная, в действительности никак не влияет на работу канала связи. Таким образом, если используется вход "Прием", уставка "tсраб" должна задаваться больше, чем уставка "t обмена":

"t сраб" > "t обмена" ("Delay" > "tWait").

Действие после затухания запомненного напряжения

Напряжение, измеренное защитой, может быстро затухать почти до нуля при близком КЗ, тем самым, делая определение направления ненадежным. По этой причине функция обеспечивается «памятью напряжения», и в первые 200 миллисекунд после возникновения максимального тока напряжение, измеренное перед возникновением КЗ (напряжение предрежима), используется в качестве опорного для определения направления возникшего повреждения.

По истечении этого времени в течение периода, величину которого можно регулировать, используется последнее действительное направление (см. следующий параграф).

'Реж.памяти' дает возможность задавать уставки защиты в части ее ответного действия по истечении заданного времени или в случае включения выключателя на повреждение, когда напряжение не может быть запомнено заранее. Существуют две возможные уставки – отключение или блокировка защиты.

Время, в течение которого запомненное направление остается действительным

Уставка 'ДлитРежПам' определяет длительность времени, в течение которого, используется последнее действительное измерение направления. Если функция используется в качестве резервной, то для реализации дистанционной функции в высоковольтной энергосистеме уставка должна выбираться максимально короткой (200 мс), т.к. текущее измеренное напряжение существует только в течение данного периода времени и поэтому только в это время возможно определение изменения направления. При больших уставках вместо текущего запомненного напряжения используется последнее действительное направление мощности.

3.5.12 Токовая защита обратной последовательности с независимой выдержкой времени – (I_2 (незав.)) - (NPS-DT)**А. Назначение**

Защита от перегрева ротора генераторов, вызванного несимметричной нагрузкой (перегрузка токами I_2).

Б. Характеристики

- независимая выдержка времени
- отстроена от апериодической составляющей

Задание функций

- отстроена от высших гармоник
- трехфазное измерение

В. Входы и выходы

I. Аналоговые входы:

- тока

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- пуск
- срабатывание

IV. Измерения:

- составляющая тока обратной последовательности

$$I_2 = 1/3 (I_A + a^2 I_B + a I_C).$$

Г. Уставки токовой защиты обратной последовательности с независимой выдержкой времени (I2 (незав.)) - NPS-DT

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
t сраб.	с	01.00	0.50	60.0	0.01
Уставка I2	IN	00.20	0.02	0.50	0.01
Вход тока	АналАдрес	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (логика отключения).

T сраб.(Delay)

Выдержка времени.

Уставка I2 (I2-Setting)

Уставка по току обратной последовательности .

Предел уставки:

$< 0.05 I_N$ при подключении к сердечникам трансформаторов тока релейной защиты.

Вход тока (Current Inp. Chan.)

определяет канал аналогового токового входа. Можно выбирать любые токовые входы. В случае трехфазного исполнения следует определить первый канал (фаза A) из группы трех выбранных.

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб(Trip)

Выходной сигнал при срабатывании (адрес выхода).

Пуск (Start)

Выходной сигнал при пуске (адрес выхода).

Д. Заданию уставок
Уставки:

Составляющая тока обратной последовательности тока статора Уставка I2

Выдержка времени t сраб.

Как правило, ток обратной последовательности возникает вследствие асимметричной нагрузки трех фаз и в неполнофазном режиме (однофазном режиме).

Асимметричная нагрузка на генераторе создает магнитное поле, которое вращается в противоположном направлении относительно поля прямой последовательности. Поток обратной последовательности наводит в роторе токи, которые приводят к дополнительным потерям и повышенной температуре в роторе. Повышенная температура представляет опасность для ротора, чем и вызвана необходимость установки токовой защиты обратной последовательности.

Задание функций

Асимметрия нагрузки на генераторе определяется током обратной последовательности статора I_2 , поэтому он является контролируемой величиной.

Функция токовой защиты обратной последовательности с независимой выдержкой времени предназначена для систем, в которых асимметрии длятся долго, но меняются нечасто. Это, в основном, касается малых и средних генераторов. Обычно используются две токовые ступени обратной последовательности, одна – для подачи аварийного сигнала, а другая – для действия на отключение.

Уставка по кратности длительно допустимого тока обратной последовательности $I_{2\infty}$ дается производителем генератора, как правило, в процентном выражении от номинального тока генератора I_{GN} .

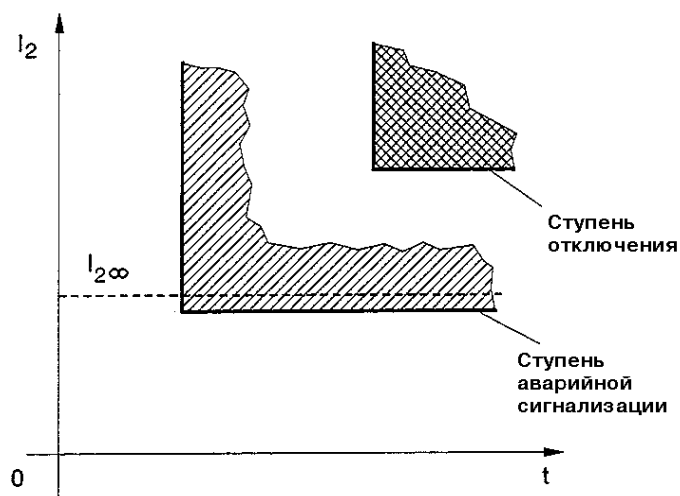
Степень сигнализации обычно задается на величину $I_{2\infty}$ или несколько ниже, например:

для $I_{2\infty} = 10\% I_{GN}$, “Уставка I_2 ” задается равной $8\% I_{GN}$.

Степень отключения задается на 50-100% выше, чем степень сигнализации, например:

Уставка $I_2 = 15\% I_{GN}$

Токовая защита обратной последовательности всегда срабатывает с выдержкой времени, чтобы предупредить ложное отключение во время переходного процесса, и особенно, во время междуфазных КЗ и замыканий на землю в энергосистеме. Выдержка времени может быть довольно большой, так как температура в частях ротора, подвергающихся перегреву, поднимается довольно медленно.



В случае, когда обе ступени используются для отключения, та ступень, которая имеет более грубую уставку, срабатывает быстрее.

Для функции токовой защиты обратной последовательности так же, как и для других функций защиты рекомендуется вводить компенсацию (выравнивание) различия номинальных токов генератора и трансформаторов тока. Соответствующее скомпенсированное значение уставки задается уравнением

$$\text{Уставка} = \text{вычисленная уставка} \cdot \frac{I_{GN}}{I_{N1}}$$

Типовые значения уставок:

1-ая ступень (сигнал)

Уставка I2 0.1 I_N

t сраб. 5 с

2-ая ступень (отключение)

Уставка I2 0.15 I_N

t сраб. 10 с

3.5.13 Токовая защита обратной последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (I2(интегр.)) - NPS-Inv

А. Назначение

Защита по току обратной последовательности широко используется, особенно для больших генераторов, для защиты от перегрева ротора из-за несимметричной нагрузки.

Б. Характеристики

- обратнозависимая от уровня обратной последовательности фаз выдержка времени (смотри Рис. 3.41)
- широкие диапазоны уставок параметров характеристики срабатывания
- регулируемая скорость возврата при исчезновении перегрузки (скорость охлаждения тепловой модели)
- отстроена от апериодических составляющих
- отстроена от высших гармоник
- трехфазное исполнение.

Задание функций

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ :

- тока

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- пуска
- срабатывание

IV. Измерения:

- Составляющая тока обратной последовательности

$$I_2 = 1/3 (I_A + a^2 I_B + a I_C).$$

D. Уставки функции токовой защиты обратной последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (I2(интегр.)) - NPS-Inv

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Уставка k1	с	10.00	5.00	60.00	0.1
Уставка k2	I2/IB	0.05	0.02	0.20	0.01
t мин	с	10.0	1.0	120.0	0.1
t макс	с	1000	500	2000	1
t возвр.	с	30	5	2000	1
Вход тока	АналАдрес	0			
Уставка IB	IN	1.00	0.50	2.50	0.01
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизированный выходом срабатывания функции (матрица логики отключения).

Уставка k1 (k1-Setting)

Коэффициент. Постоянная характеристика срабатывания.

Уставка k2 (k2-Setting)

Постоянная характеристики срабатывания, характеризующая длительно допустимый уровень тока обратной последовательности (I_2/I_B).

Ограничения уставки:

$< 0.05 I_N/I_B$ при использовании сердечников трансформаторов тока релейной защиты.

t мин (Min. Operating Time)

Независимое минимальное время срабатывания.

t макс (Max Delay Time)

Максимальная выдержка времени после включения защиты в действие независимо от работы обратнозависимой характеристики.

t возвр (Reset Time)

Время, которое используется на возврат в исходное положение (из состояния срабатывания). Оно соответствует времени, необходимому генератору для охлаждения.

Вход тока (Current Inp. Chan.)

Определяет канал аналогового входа тока.

Можно выбирать любые токовые входы.

В случае трехфазного измерения следует определять первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Уставка IB (IB-Setting)

Опорный (базовый) ток для коррекции разницы относительно I_N .

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб (Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода)

Пуск (Start)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

Задание функций

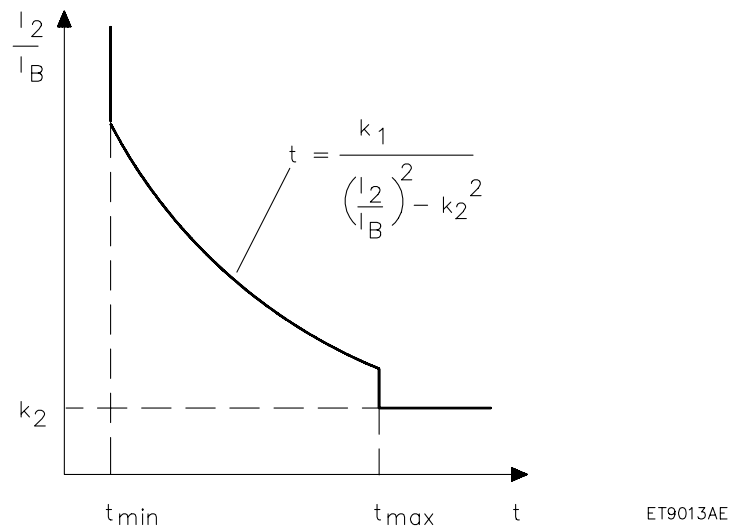


Рисунок 3.41. Характеристика срабатывания токовой защиты обратной последовательности с обратнoзависимой характеристикой выдержки времени

Д. Задание уставок

Уставки:

Опорный ток	Уставка IB
Множитель	Уставка k1
Длительно допустимый уровень тока	Уставка k2
Минимальное время срабатывания	t мин
Максимальная выдержка времени	t макс
Время возврата	t возвр

Эта защита предназначена для больших генераторов. Ее рекомендуется использовать там, где уровень токов обратной последовательности часто изменяется, потому в таких случаях более высокие уровни токов обратной последовательности допустимы на короткие периоды времени.

Если с помощью опорной величины аналого-цифрового канала коррекция не выполнена, то опорный ток IB для защиты рассчитывается из номинальных токов генератора I_{GN} и трансформаторов тока I_{N1} и I_{N2} следующим образом:

$$IB = I_{GN} \frac{I_{N2}}{I_{N1}}$$

Уставка - это отношение IB/I_N , где I_N - номинальный ток защиты, в противном случае, “Уставка IB” будет равна $1.0 I_N$.

Для задания $k1$ и $k2$ от производителя генератора требуются следующие два параметра:

- составляющая длительно допустимого тока обратной последовательности $i_{2\infty}$ [о.е.]
- допустимая энергия составляющей обратной последовательности фаз $i_2^2 t$ [о.е.]

Коэффициент $k1$ равен допустимой энергии:

$$k1 = i_2^2 t$$

Коэффициент $k2$ равен длительно допустимой составляющей $i_{2\infty}$:

$$k2 = i_{2\infty}$$

Типичные значения уставок:

Уставка IB	в соответствии данными для защищаемого устройства
Уставка $k1$	10.0 с
Уставка $k2$	в соответствии данными для защищаемого устройства
t мин	10.0 с
t макс	1000.0 с
t возвр	10.0 с

3.5.14 Максимальная токовая защита с пуском по минимальному напряжению - I_{max} - U_{min}

А. Назначение

Защита генератора от междуфазных КЗ с быстрозатухающим током короткого замыкания, например, максимальная токовая защита с обычной выдержкой времени, может возвратиться в исходное состояние до истечения выдержки времени при восстановлении напряжения.

Б. Характеристики

- Сохраняет в памяти значение максимального тока после срабатывания
- Возвращается в исходное состояние либо после восстановления системного напряжения, либо после отключения повреждения

Задание функций

- Контролирует составляющую напряжения прямой последовательности
- Отстроена от апериодической составляющей и высших гармоник
- Одно- или трехфазное измерение с обнаружением наибольшей фазной величины в трехфазном режиме.

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ и ТН:

- тока
- напряжения

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- пуск
- срабатывание

IV. Измерения:

- величина тока (действующее значение тока)
- действующее значение напряжения прямой последовательности.

Г. Уставки функции максимальной токовой защиты с пуском по минимальному напряжению - I_{\max} - U_{\min}

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
t сраб.	с	1.00	0.5	60.00	0.01
Ток	IN	2.00	0.5	20	0.1
U подхв.	UN	0.70	0.4	1.1	0.01
t подхв.	с	1.00	0.1	10	0.02
Число фаз		1 ф	(Выбор)		
Вход тока	АналАдрес	0			
Вход напряжения	АналАдрес	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:**Откл (Trip)**

Определяет канал, активизированный выходом срабатывания функции (логика отключения).

t сраб. (Delay)

Время между пуском и действием функции на отключение (выдержка времени).

Ток (Current)

Уставка срабатывания (пуска) по току.

Ограничения уставки:

- $> 1.6 I_N$ при использовании сердечников измерительных трансформаторов тока

U подхв (Hold-Voltage)

Напряжение, ниже которого токовый пусковой орган, единожды сработав, продолжает оставаться в сработавшем состоянии даже тогда, когда входной ток становится ниже тока возврата.

t подхв (Hold-Time)

определяет длительность удерживания отключающего сигнала при восстановлении напряжения.

Число фаз (NrOfPhases)

определяет выполнение однофазного или трехфазного измерения.

Вход тока (Current Inp. Chan.)

определяет задаваемый канал аналогового токового входа. Можно выбирать любые токовые входы.

В случае трехфазного измерения следует задавать первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Вх. напряж (VoltageInput Chan.)

Определяет используемый канал аналогового входа цепи напряжения. Можно выбирать любые входы трехфазного напряжения. Для измерения должно использоваться междуфазное напряжение. Оно формируется из заданной фазы и соответствующей отстающей фазы.

Задание функций

Вх.блокир. (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб(Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

Д. Задание уставок

Уставки:

Срабатывание (пуск) по току	Ток
Выдержка времени	t сраб.
Минимальное напряжение	U подхв.
Выдержка времени на возврат	t подхв.

Функция максимальной токовой защиты с пуском по напряжению включает в себя блок максимального тока с независимой выдержкой времени, который вводится в работу при снижении напряжения ниже уставки.

Защита предназначена для генераторов и блоков генератор/трансформатор, в которых ток короткого замыкания после возникновения повреждения может снизиться до уровня, не превышающего уставку.

Помимо затухающей апериодической составляющей, в генераторе может возникать затухающая составляющая переменного тока. Она возникает только в том случае, когда установившийся ток короткого замыкания в генераторе очень мал из-за высокого синхронного реактивного сопротивления X_d , которое является типичным для современных генераторов (см. Рис. 3.42).

Эта функция, в целом, нечувствительна к апериодическим составляющим тока и высшим гармоникам.

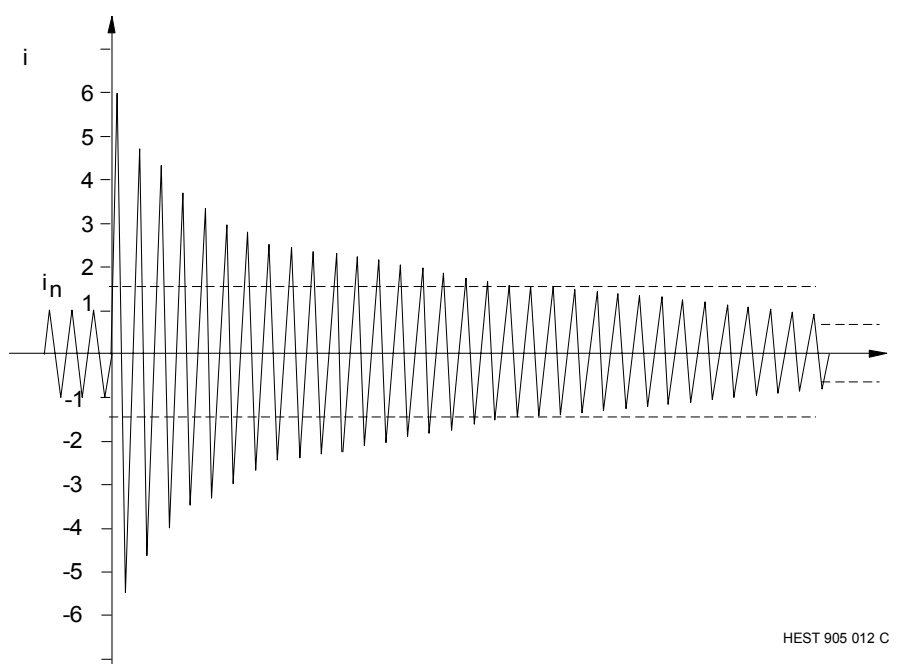


Рисунок 3.42. Ток короткого замыкания генератора

Уставка минимального тока “Ток”

Значение уставки по току выбирается таким, чтобы в нормальном режиме работы не возникало ни ложных отключений, ни ложных пусков, но сохранялась возможность обнаружения минимального тока КЗ. Поэтому значение уставки должно выбираться из диапазона между значением максимального кратковременного тока нагрузки и минимального тока короткого замыкания с учетом допуска на уставку защиты и коэффициент возврата. Максимальный кратковременный ток нагрузки является функцией от режима работы энергосистемы и ее параметров и при оценке его значения должны быть учтены изменения тока при переключениях в сети, толчки нагрузки и работа быстродействующего возбуждения (рис. 3.43).

Задание функций

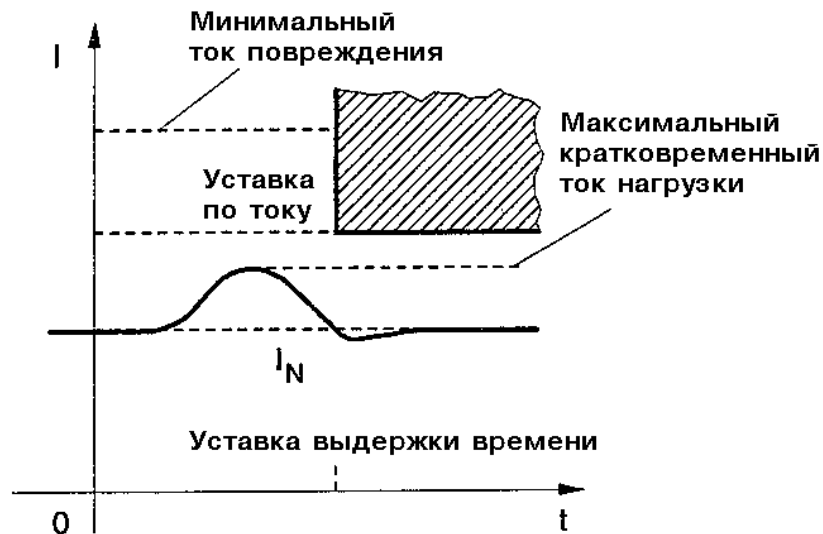


Рисунок 3.43. Характеристика срабатывания функции максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

I_N = номинальный ток защиты

Выдержка времени (t сраб.)

Выдержка времени используется для получения дискретизации максимальной токовой защиты. Она задается по таблице для всех ступеней МТЗ в энергосистеме. Зона защиты МТЗ с управлением по напряжению находится между трансформаторами тока, питающими ее, и местом расположения следующей в прямом направлении МТЗ.

Уставка минимального напряжения “U подхвата” - “Hold-Voltage”

Если сработали пусковой орган максимального тока и пусковой орган минимального напряжения, последний удерживает пусковой орган тока в состоянии срабатывания, даже если ток короткого замыкания становится ниже значения уставки срабатывания. Уставка пускового органа минимального напряжения должна быть такой, чтобы он мог разграничивать режимы нормальной нагрузки и короткого замыкания. При этом оценивается составляющая прямой последовательности трехфазной системы напряжения, более полно характеризующая режим повреждения. Значение уставки выбирается значительно ниже минимального напряжения, возможного в нормальном режиме работы (рис. 3.44).

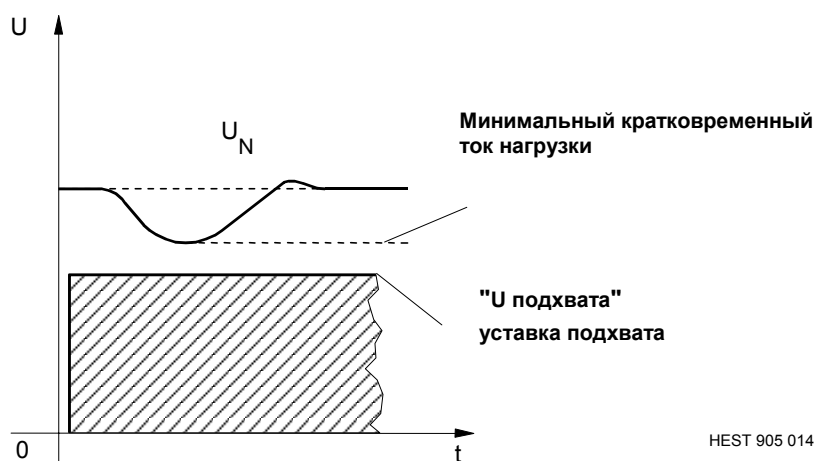


Рисунок 3.44. Характеристика срабатывания органа контроля уровня минимального напряжения

U_N = номинальное напряжение сети

Время возврата "t подхв." - "Hold-Time"

Время возврата, определяемое параметром "Hold-Time", определяет длительность удерживания функции в сработавшем состоянии для обеспечения достаточной длительности отключающего сигнала. Выдержка времени начинается с момента отключения.

Блок-схема

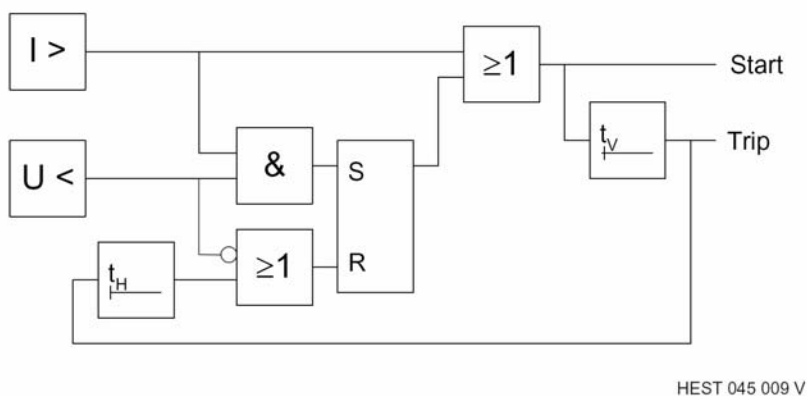


Рисунок 3.45. Блок-схема функции $I_{max}-U_{min}$

t_V = Выдержка времени

t_H = Время подхвата

Типовые значения уставок:

Ток	$1.5 I_N$
Время	3 с

Задание функций

U подхвата $0.7 U_N$

t подхвата 0.5 с

Если номинальные токи генератора и трансформаторов тока значительно отличаются друг от друга, рекомендуется скорректировать уставку максимального тока, если это еще не было сделано с помощью базовой величины аналого-цифрового канала.

Пример:

Номинальный ток генератора $I_{GN} = 4\,000\text{ A}$

Номинальный ток трансформатора тока $I_{N1} = 5\,000\text{ A}$

Типичное значение уставки

по току срабатывания

(относительно номинального тока защиты) 1.5

Выравнивающая уставка:

$$1.5 \frac{I_{GN}}{I_{N1}} = 1.5 \frac{4000}{5000} = 1.2$$

Поскольку номинальные напряжения генератора и трансформаторов напряжения, как правило, одинаковые, потребность в корректировке уставки минимального напряжения возникает редко.

Если же они разные, то скорректированная уставка будет следующая:

$$0.7 \frac{U_{GN}}{U_{N1}}$$

3.5.15 Защита от повышения (понижения) напряжения с независимой выдержкой времени (U (незав.)) - Voltage-DT

А. Назначение

Общий контроль напряжения (повышение или понижение).

Б. Характеристики

- отстроена от апериодической составляющей
- отстроена от высших гармоник
- одно- и трехфазное исполнение

- контроль наибольшей или наименьшей фазной величины при трехфазном исполнении.

В. Входы и выходы**I. Аналоговые входы**

- напряжения

II. Дискретные входы:

блокировка

III. Дискретные выходы:

- пуск
- срабатывание

IV. Измерения:

- величина (действующее значение) напряжения.

Г. Уставки функции защиты от повышения (понижения) напряжения с независимой выдержкой времени (U (незав.)) - Voltage-DT

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Сраб		00000000			
t сраб.	с	2.00	0.02	60.00	0.01
Уставка U	UN	1.200	0.010	2.000	0.002
MaxMin		Max (1)	(Выбор)		
Число фаз		1 ф	(Выбор)		
Вх. Напряжения	АналогАдрес	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:**Откл (Trip)**

Определяет канал, активизированный выходом срабатывания (логика отключения).

Задание функций

t сраб. (Delay)

Выдержка времени.

Уставка U (V-Setting)

Уставка по напряжению срабатывания

MaxMin

Определяет действия по типу, контроль повышения или понижения напряжения.

Уставки:

- MIN (3ф): Защита от понижения напряжения.
Трехфазная функция, контролирующая наибольшее фазное напряжение.
В однофазном исполнении не используется.
- MIN (1ф): Защита от понижения напряжения.
В трехфазном исполнении контролирует наименьшее фазное напряжение.
- MAX (3ф): Защита от повышения напряжения.
Трехфазная функция, контролирующая наименьшее фазное напряжение.
В однофазном исполнении не используется.
- MAX (1ф): Защита от повышения напряжения.
В трехфазном исполнении контролирует наибольшее фазное напряжение.

Число фаз (Number Of Phases)

Определяет однофазное или трехфазное исполнение.

Вх.напряж (Voltage Inp. Chan)

определяет задаваемый канал аналогового входа напряжения. Можно выбирать любые входы напряжения. В случае трехфазного измерения следует определить первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб (Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

Е. Инструкции по заданию уставок

Уставки:

Напряжение	Уставка U
Выдержка времени	t сраб.
Повышение или понижение напряжения	MaxMin
Одно- или трехфазное исполнение	Число фаз

Функция защиты от повышения напряжения обнаруживает факт повышения напряжения. Тем самым она предупреждает пробой изоляции обмоток статоров генератора и силовых трансформаторов, а также подъем температуры вследствие увеличения потерь в железе. Наиболее вероятной причиной наличия длительного повышения напряжения является неисправность регулятора напряжения. Выдержка времени необходима для предупреждения ложного срабатывания во время переходных процессов. Как правило, задаются две ступени по напряжению, обе действуют на отключение защищаемого устройства.

Уставка по повышению напряжения (Уставка U) (U-Setting)

Однофазные или трехфазные ТН, соединенные треугольником:

Уставка 1.3 U_N соответствует пусковому напряжению 130 В на входе ТН.

Обратите внимание, что, хотя возможно использование уставки 2.0 U_N , диапазон аналоговых входов блоков входных трансформаторов K01...K17 (REL316*4) и K41...K47 (REC316*4) составляет всего 1.3 U_N (т.е. максимум 130 В или 260 В).

Трехфазные ТН, соединенные звездой:

Уставка 1.3 U_N соответствует пусковому напряжению $130\text{В}/\sqrt{3}$ на входе ТН (напряжение между фазой и нейтралью).

Первая ступень предназначена для умеренно повышенном напряжении большой длительности.

Вторая ступень обеспечивает защиту от сильно повышенного напряжения и задается на 70% от испытательного напряжения статора.

Задание функций

Там, где номинальные напряжения защищаемого устройства и трансформаторов напряжения различаются между собой, первичное напряжение срабатывания в относительных единицах не согласуется с уставкой защиты, и должна проводиться коррекция (выравнивание) при помощи изменения базовой (опорной) величины аналого-цифрового канала.

Например, при номинальном напряжении генератора $U_{GN} = 12$ кВ и первичном номинальном напряжении трансформатора напряжения $U_{IN} = 15$ кВ уставка второй ступени (принята равной $1,4 U_{GN}$) будет иметь значение:

$$1,4 \frac{U_{GN}}{U_{N1}} = 1,4 \frac{12}{15} = 1,12$$

Контроль повышения/понижения напряжения (MaxMin)

Этот параметр дает возможность выбора одного из следующих рабочих режимов:

- Min (3ф): Пускается при снижении большего напряжения из трех фаз ниже уставки.
- Min (1ф): Пускается при снижении минимального фазного напряжения ниже значения уставки.
- Max (3ф): Пускается при превышении меньшим напряжением из трех фаз значения уставки.
- Max (1ф): Пускается при превышении наибольшим фазным напряжением значения уставки.

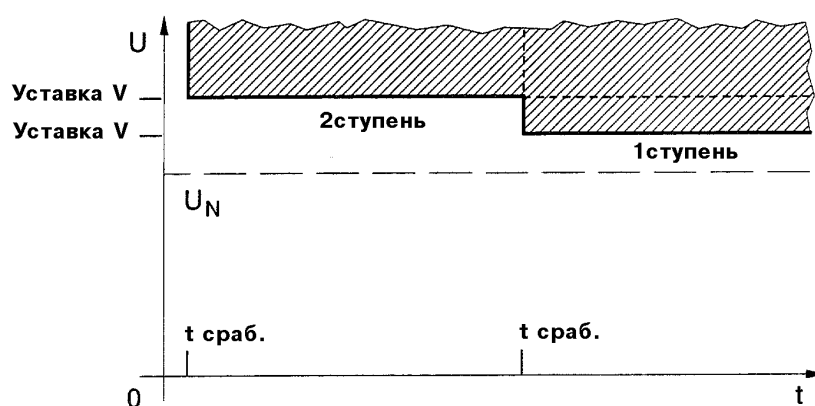


Рисунок 3.46. Характеристика срабатывания двухступенчатой функции защиты от повышения напряжения с независимой выдержкой времени

U_N = номинальное напряжение защиты

Типичные значения уставок:

1-ая ступень

Уставка U	$1.15 U_N$
t сраб.	2 с
MaxMin	Max (1ф)

2-ая ступень

Уставка U	$1.4 U_N$
t сраб.	0.1 с
MaxMin	Max (1ф)

3.5.15.1 *Защита статора от замыканий на землю с независимой выдержкой времени (95 %)***Уставки:**

Напряжение	Уставка U
Выдержка времени	t сраб.

Защита статора от замыканий на землю (95%) с независимой выдержкой времени предназначена для защиты генераторов блоков генератор/трансформатор.

Описание

Обычная зона защиты генераторов блока генератор/трансформатор составляет 95% длины обмотки статора (см. рис. 3.47). Обычно зону ограничивают 95% обмоток во избежание ложного отключения. Для реализации функции защиты статора от замыканий на землю необходимо использование трансформатора напряжения в нейтрали звезды статора, либо трансформаторов напряжения на выводах генератора. В обоих случаях, функция контролирует смещение напряжения нейтрали звезды вследствие замыкания на землю фазы статора. При замыкании на землю на линейных выводах генератора соответствующее напряжение смещения нуля становится максимальным, а при замыкании на землю в нейтрали звезды остается равным 0 (см. рис. 3.47).

Задание функций

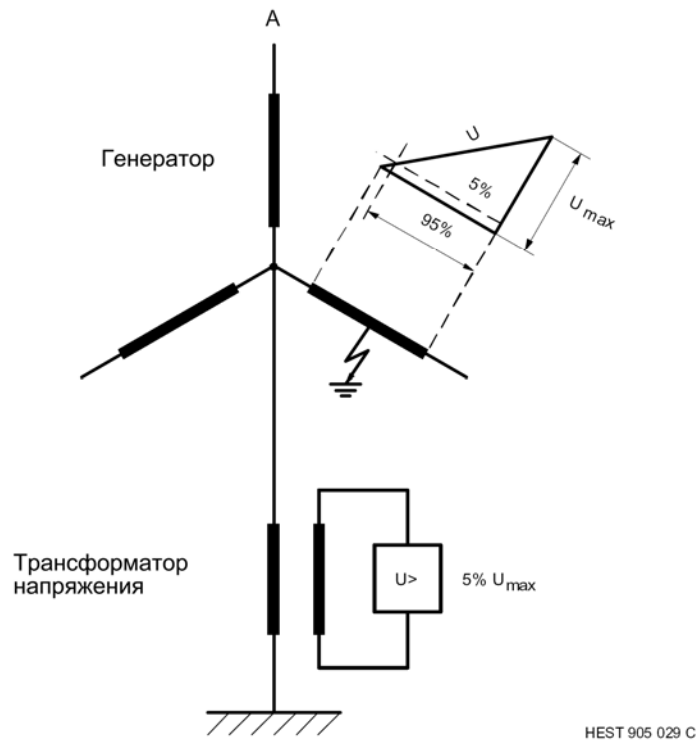
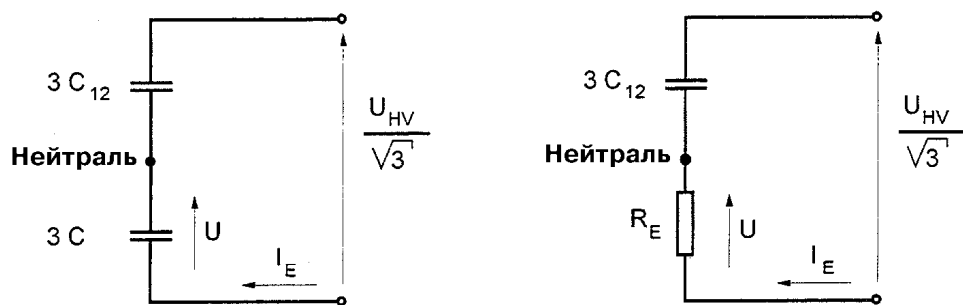


Рисунок 3.47. Защита статора от замыканий на землю для блока генератор/трансформатор

Как видно на рис. 3.47, уставка реле для 95%-ной зоны защиты равна 5% от U_{\max} . Схема обнаруживает замыкания на землю обмотки статора генератора, кабелей, идущих к повышающему трансформатору и соединенных в треугольник обмоток повышающего трансформатора.

Емкостные токи между первичной и вторичной обмотками повышающего трансформатора, вызванные замыканиями на землю на стороне высокого напряжения, могут вызывать ложное срабатывание защиты. Емкость C_{12} между обмотками сторон высокого и низкого напряжения повышающего трансформатора и емкость C цепи генератора представляют собой делитель напряжения, который задает потенциал нейтрали звезды генератора относительно земли (см. рис. 3.48а). Величина емкости C обычно слишком мала для удержания напряжения нейтрали звезды генератора ниже приемлемого порога срабатывания защиты. Поэтому нейтраль звезды генератора целесообразно заземлять через резистор R_E (см. Рис. 3.49), который обеспечивает удержание потенциала нейтрали “звезды” генератора ниже уставки защиты при замыкании на землю на стороне высокого напряжения. Соответственно, параметр резистора R_E выбирается таким, чтобы для данной C_{12} и при замыкании на землю, на зажимах повышающего трансформатора на стороне высокого напряжения, смещение нейтрали звезды генератора не достигало величины срабатывания 95%-ной защиты от замыканий на землю.



HEST 905 030 FL

а) Схема замещения генератора без заземляющего резистора

б) Схема замещения генератора с заземляющим резистором

Рисунок 3.48. Смещение нейтрали звезды генератора при замыкании на землю на стороне высокого напряжения повышающего трансформатора

где:

C_{12} емкость между первичной и вторичной обмоткой повышающего трансформатора

C емкость “на землю” обмоток статора, кабелей между генератором и обмоткой низкого напряжения повышающего трансформатора

U смещение нейтрали звезды

U_{HV} номинальное напряжение обмоток стороны высокого напряжения повышающего трансформатора

I_E ток замыкания на землю

R_E заземляющий резистор.

Значение заземляющего резистора R_E определяет ток замыкания на землю. Чтобы избежать повреждения статора током замыкания на землю максимальный ток замыкания на землю обычно ограничивается значением 20 А в течение 10 с, т.е. заземляющий резистор R_E не должен быть слишком мал. .

Защита от замыканий на землю срабатывает с выдержкой времени (0.5 с). Это позволяет избежать ложного срабатывания во время переходного процесса.

Выбор схемы подключения нейтрали звезды генератора

1 вариант. Исполнение с заземляющим резистором и трансформатором напряжения (смотри Рис. 3.49):

Задание функций

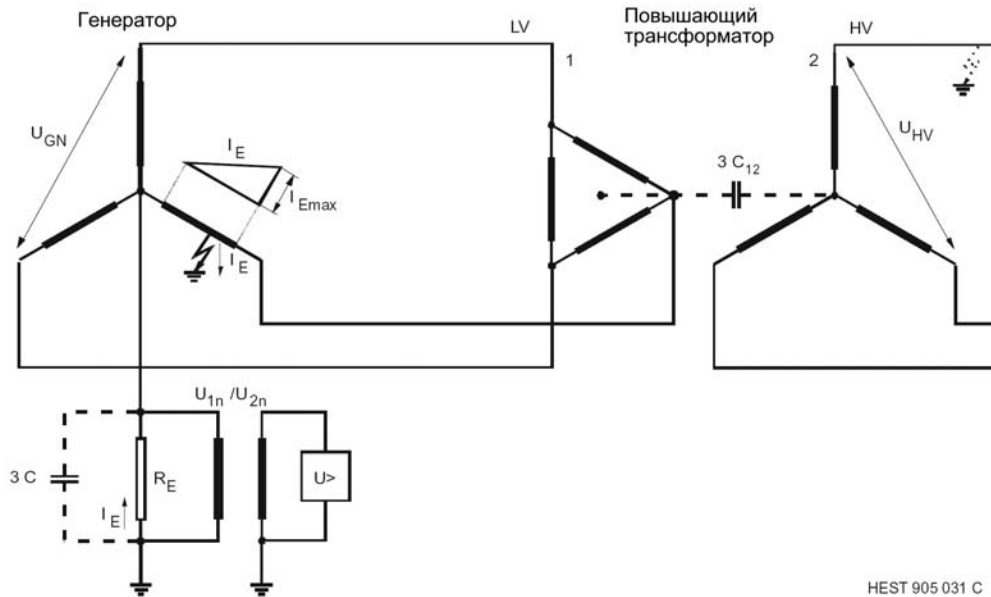


Рисунок 3.49. Защита статора от замыканий на землю с заземляющим резистором в нейтрали звезды

Величина заземляющего резистора R_E должна выбираться такой, чтобы:

- максимальный ток замыкания на землю I_E был меньше или равен 20 А
- смещение нейтрали звезды генератора при замыкании на землю на стороне высокого напряжения повышающего трансформатора не превышало половины значения уставки реле.

Трансформатор напряжения в нейтрали звезды рассчитан на максимальное длительное напряжение, которое может возникнуть вследствие замыкания на землю, то есть на напряжение между фазой и нейтралью генератора. Дуговые замыкания могут вызывать более высокие переходные напряжения, вследствие чего может произойти насыщение трансформатора напряжения. Поэтому рекомендуется задавать относительно высокий коэффициент повышенного напряжения равный, например, 1.9.

Номинальные напряжения трансформатора напряжения

$$U_{1n} = \frac{U_{GN}}{\sqrt{3}} \quad (U_{GN} = \text{номинальное напряжение генератора})$$

$$U_{2n} = 100 \text{ В} \quad (\text{если нет других требований})$$

Минимальная величина резистора R_{Emin} :

$$R_{Emin} \geq \frac{U_{GN}}{\sqrt{3} I_{Emax}}$$

где $I_{E\max} \leq 20 \text{ A}$

Уравнение для определения максимальной величины заземляющего резистора $R_{E\max}$ (схема 95%-ной защиты) можно получить из упрощенной схемы соединений, показанной на рис. 3.48б:

$$R_{E\max} \leq \frac{0.05U_{GN}}{6\omega C_{12}U_{OS}}$$

где:

0.05: чувствительность защиты 5 % (схема 95 %-ной защиты)

6: коэффициент, соответствующий емкости 3-х фаз x 2, для обеспечения половины уставки срабатывания.

Величина эффективного заземляющего резистора R_E выбирается между величинами $R_{E\max}$ и $R_{E\min}$ и с учетом допустимого времени протекания тока в 10 с.

Пример 1

$U_{GN} = 12 \text{ кВ}; \quad U_{HV} = 110 \text{ кВ}; \quad C_{12} = 3 \times 10^{-9} \text{ Ф}; \quad \omega = 314 \text{ 1/с}$

$I_{E\max} \leq 20 \text{ A}$

а) высоковольтная система с изолированной нейтралью

$$R_{E\min} \geq \frac{12000}{\sqrt{3} \times 20} = 346 \text{ Ом}$$

$$R_{E\max} \leq \frac{0.05 \times 12}{6 \times 314 \times 3 \times 10^{-9} \times 110} = 965 \text{ Ом}$$

Выбран резистор $R_E = 750 \text{ Ом}$

$$I_{E\max} = \frac{U_{GN}}{\sqrt{3} R_E} = \frac{12000}{\sqrt{3} \times 750} = 9.24 \text{ A}$$

Технические требования:

1 заземляющий резистор 750 Ом; 10 A; 10 с

1 ТН $\frac{12000}{\sqrt{3}}/100 \text{ В}$; однофазный изолированный

б) глухозаземленная высоковольтная система

Задание функций

Ввиду заземления нейтрали высоковольтной стороны в выражение для определения $R_{E\max}$ напряжение U_{HV} вводится с коэффициентом $1/6$.

$$R_{E\min} \geq \frac{12000}{\sqrt{3} \times 20} = 346 \text{ Ом}$$

$$R_{E\max} \leq \frac{0.05 \times 12}{6 \times 314 \times 3 \times 10^{-9} \times \frac{110}{6}} = 5790 \text{ Ом}$$

Выбран резистор $R_E = 3000 \text{ Ом}$

$$I_{E\max} = \frac{U_{GN}}{\sqrt{3} R_E} = \frac{12000}{\sqrt{3} \times 3000} = 2.3 \text{ А}$$

Технические требования:

1 заземляющий резистор 3000 Ом; 2.3 А; 10 с

1 ТН $\frac{12000}{\sqrt{3}}/100\text{В}$; однофазный изолированный

2 вариант. Исполнение с заземляющим трансформатором (смотри Рис. 3.50).:

Это исполнение широко используется в Северной Америке. Максимальный ток для заземляющего трансформатора выбирается приблизительно равный емкостной составляющей тока замыкания на землю.

$$I_{E\max} \approx I_C$$

$$I_C = 3 \times \omega \times C \times \frac{U_{GN}}{\sqrt{3}}$$

Номинальные величины заземляющего трансформатора:

$$U_{1n} = \frac{U_{GN}}{\sqrt{3}}$$

$$U_{2n} = 100; \quad 200; \quad 400 \text{ В или } 115; \quad 230; \quad 460 \text{ В}$$

$$I_{1n} = I_{E\max}$$

$$I_{2n} = I_e$$

$$\text{где } I_e = I_{E\max} \frac{U_{1n}}{U_{2n}}$$

Заземляющий резистор R_e , подключенный к вторичной обмотке, находится по уравнению:

$$R_e = \frac{U_{GN}}{\sqrt{3} I_{E \max}} \left(\frac{U_{2n}}{U_{1n}} \right)^2$$

или для $U_{1n} = \frac{U_{GN}}{\sqrt{3}}$

$$R_e = \frac{U_{2n}^2}{U_{1n} I_{E \max}}$$

Расчетная мощность заземляющего трансформатора:

$$S_n = U_{1n} I_{1n}$$

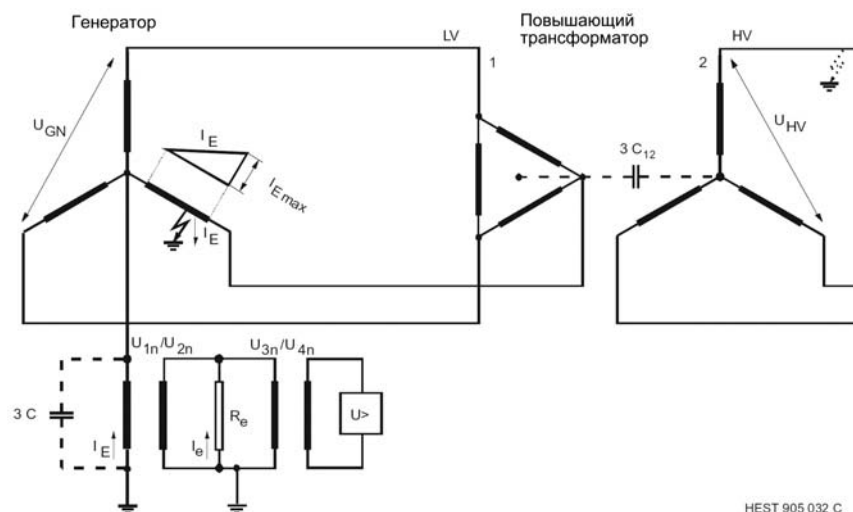


Рисунок 3.50. Защита статора от замыканий на землю с заземляющим трансформатором в нейтрали звезды

Пример 2

$$U_{GN} = 12 \text{ кВ}; I_C = 10 \text{ А}$$

$$I_{E \max} = I_C = 10 \text{ А}$$

$$U_{1n} = \frac{12000}{\sqrt{3}} = 6930 \text{ В}$$

$$I_{1n} = 10 \text{ А}$$

$$U_{2n} = 200 \text{ В}$$

$$I_{2n} = I_e = 10 \cdot \frac{6930}{200} = 346.5 \text{ А}$$

Задание функций

$$R_e = \frac{200^2}{6930 \times 10} = 0.577 \Omega$$

$$S_n = U_{1n} I_{1n} = 6930 \times 10 \geq 70 \text{ кВА}$$

Технические требования:

1 заземляющий трансформатор 70 кВА; 10 с; 50 Гц

$$6930/200 \text{ В}; 10/346 \text{ А}$$

1 резистор 0.577 Ом; 346 А; 10 с

1 промежуточный ТН 10 ВА; 50 Гц; 200/100 В

(требуется только при $U_{2n} > 100 \text{ В}$)

Пример 3

$U_{GN} = 12 \text{ кВ}$; $I_C = 10 \text{ А}$; заземляющий трансформатор, определенный по номинальному напряжению генератора.

$$U_{1n} = U_{GN} = 12 \text{ кВА}$$

$$U_{2n} = 230 \text{ В}$$

$$I_{1n} = I_{E_{\max}} = I_C = 10 \text{ А}$$

$$I_{2n} = I_e = I_{E_{\max}} \frac{U_{1n}}{U_{2n}} = 10 \frac{12000}{230} = 522 \text{ А}$$

$$R_e = \frac{12000}{\sqrt{3} \times 10} \left(\frac{230}{12000} \right)^2 = 0.254 \text{ Ом}$$

$$S_n = 12000 \times 10 \geq 120 \text{ кВА}$$

Технические требования:

1 заземляющий трансформатор 120 кВА; 10 с; 50 Гц

$$12000/230 \text{ В}; 10/522 \text{ А}$$

1 резистор 0.254 Ом; 522 А; 10 с

1 промежуточный ТН 10 ВА; 50 Гц; 230/100 В

Выбор параметров схемы с подключением к выводам генератора

Если к нейтрали звезды генератора доступа нет, то защита статора от замыканий на землю подключается к трем трансформаторам напряжения на выводах генератора (см. рис. 3.51). В этом случае ток замыкания на землю протекает через три первичные

обмотки трансформаторов напряжения. Полагая, что допустимый кратковременный ток в первичных обмотках равен 5 А, ток замыкания на землю должен ограничиваться 15 А.

Вторичное номинальное напряжение должно выбираться таким, чтобы оно не превышало 300 В и, если возможно, вторичный ток был не выше 250 А.

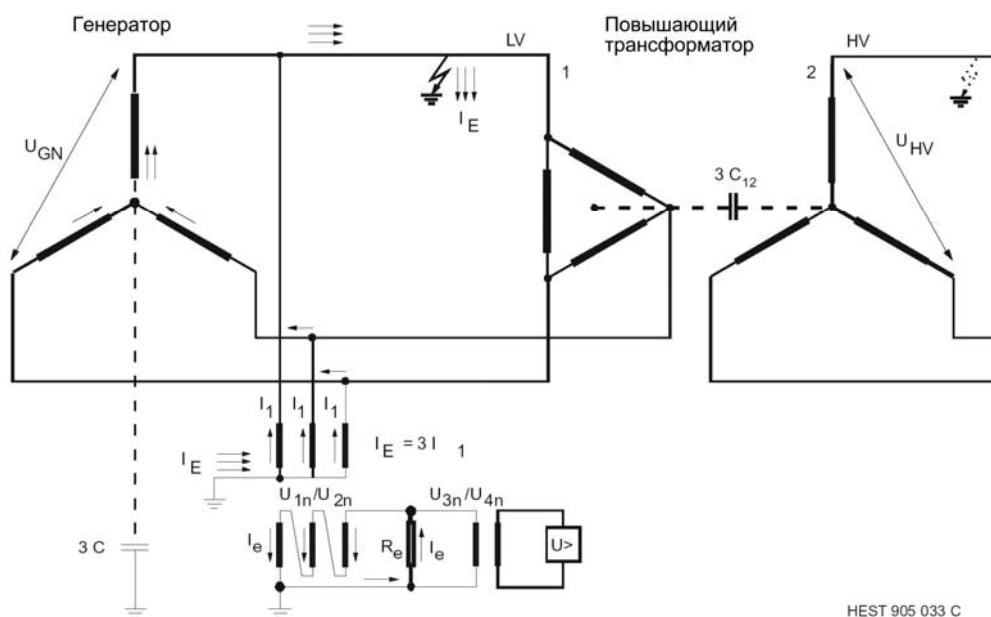


Рисунок 3.51. Защита статора от замыканий на землю с заземленным трансформатором на выводах генератора

При замыкании на землю на выводах генератора напряжение поврежденной фазы становится нулевым, а на неповрежденных фазах напряжение относительно земли возрастает до междуфазного. Векторная сумма двух междуфазных напряжений ведет к увеличению напряжения на выводах разомкнутого треугольника до трехкратного номинального вторичного напряжения фазы:

$$U = 3 U_{2n}$$

где U_{2n} – номинальное вторичное напряжение. Если U больше 100 В, защита от замыканий на землю должна подключаться через промежуточный трансформатор напряжения.

При выборе схемы защиты в первую очередь определяется максимальный ток, идущий по первичным обмоткам трансформаторов напряжения при замыкании на землю.

Полагая, что допустимый кратковременный первичный ток трансформаторов напряжения равен 5 А, получаем

$$I_{E\max} = 15 \text{ А}$$

Задание функций

Соответствующая минимальная величина заземляющего резистора

$$R_{e\min} \geq \frac{U_{GN}}{\sqrt{3} I_{\max}} \left(\frac{3U_{2n}}{U_{1n}} \right)^2 \times K$$

где K учитывает влияние реактивного сопротивления трансформатора напряжения. Для трансформаторов напряжения можно принять среднее значение, равное 0.7.

Для обеспечения устойчивости защиты при замыкании на землю на стороне высокого напряжения повышающего трансформатора резистор не должен быть меньше

$$R_{e\max} \leq \frac{0.05U_{GN}}{6\omega C_{12}U_{HV}} \left(\frac{3U_{2n}}{U_{1n}} \right)^2$$

Затем выбирается вторичный ток I_e и вычисляется вторичное номинальное напряжение:

$$U_{2n} = U_{1n} \frac{I_E}{3I_e}$$

Максимальное напряжение на R_e становится равным

$$U_{Re} = R_e I_e,$$

и напряжение на выводах разомкнутого треугольника $3U_{2n}$. Это напряжение должно быть примерно на 30 % выше напряжения $R_e I_e$ на резисторе, когда протекает расчетный ток I_E .

Пример 4

$$U_{GN} = 12 \text{ кВ}; \quad U_{HV} = 110 \text{ кВ}; \quad C_{12} = 3 \times 10^{-9} \text{ Ф}; \quad \omega = 314 \text{ 1/с}$$

Высоковольтная система не имеет заземления нейтрали.

$$I_{E\max} = 15 \text{ А}$$

$$U_{1n} = \frac{U_{GN}}{\sqrt{3}} = \frac{12000}{\sqrt{3}} = 6930 \text{ В}$$

$$R_{e\min} \geq \frac{12000}{\sqrt{3} \times 15} \left(\frac{3U_{2n}}{6930} \right)^2 \times 0.7 = 0.60 \times 10^{-4} \times U_{2n}^2$$

$$R_{e\max} \leq \frac{0.05 \times 12}{6 \times 314 \times 3 \times 10^{-9} \times 110} \left(\frac{3U_{2n}}{6930} \right)^2 = 1.81 \times 10^{-4} \times U_{2n}^2$$

Так как по этому уравнению $R_{E\max}$ больше $R_{E\min}$, это обеспечивает устойчивость защиты при выбранном токе $I_{E\max}$, и величину резистора R_e можно определить относительно $R_{E\min}$.

$$I_e = 200 \text{ A}$$

$$U_{2n} = 6930 \frac{15}{3 \times 200} = 173 \text{ B}$$

Из этого следует, что

$$R_{e\min} \geq 0.60 \times 10^{-4} \times 173^2 = 1.80 \text{ Ом}$$

$$R_{e\max} \leq 1.81 \times 10^{-4} \times 173^2 = 5.42 \text{ Ом}$$

$$R_e = 1.80 \text{ Ом}$$

При $I_e = 200 \text{ A}$ падение напряжения на резисторе R_e будет

$$U_{R_e} = R_e I_e = 1.8 \times 200 = 360 \text{ B}$$

Если пренебречь током нагрузки, то получим максимальное напряжение на выводах разомкнутого треугольника, равное:

$$U = 3 U_{2n} = 3 \times 173 \approx 520 \text{ B}$$

Технические требования:

1 резистор 1.80 Ом; 200 A; 10 с

3 ТН $\frac{12000}{\sqrt{3}} / 173 \text{ B}$, однофазных изолированных

1 промежуточный ТН 10 ВА; 50 Гц; 520 / 100 В

Примечание:

Вследствие падения напряжения в трансформаторах напряжения, при полном токе замыкания на землю напряжение не достигает 520 В, а лишь 360 В. Уставка защиты должна быть изменена следующим образом:

Уставка повышенного напряжения

$$0.05 \frac{360}{520} = 0.034 \quad (3.4 \% \text{ UN вместо } 5 \% \text{ UN})$$

Задание функций

Пример 5

$$U_{GN} = 27 \text{ кВ}; \quad U_{HV} = 400 \text{ кВ}; \quad C_{12} = 3 \times 10^{-9} \text{ Ф}; \quad x = 314 \text{ 1/с}$$

Высоковольтная система глухозаземленная

$$I_E = 15 \text{ А}$$

$$U_{1n} = \frac{U_{GN}}{\sqrt{3}} = \frac{27000}{\sqrt{3}} = 15600 \text{ В}$$

$$R_{e\min} \geq \frac{27000}{\sqrt{3} \times 15} \left(\frac{3U_{2n}}{15600} \right)^2 = 27 \times 10^{-6} \times U_{2n}^2$$

$$R_{e\max} \leq \frac{0.05 \times 27}{6 \times 314 \times 3 \times 10^{-9} \times \frac{400}{6}} \left(\frac{3U_{2n}}{15600} \right)^2 = 132 \times 10^{-6} \times U_{2n}^2$$

$$I_e = 250 \text{ А (Выбран)}$$

$$U_{2n} = 15600 \frac{15}{3 \times 300} = 260 \text{ В}$$

Резистор R_e выбирается по $R_{e\min}$:

$$R_e = 27 \times 10^{-6} \times 260^2 = 1.825 \text{ Ом}$$

$$R_e I_e = 1.825 \times 300 = 547 \text{ В}$$

$$3 U_{2n} = 3 \times 260 = 780 \text{ В}$$

$$S = \sqrt{3} \times 260 \times 300 = 135 \times 10^3 \text{ ВА}$$

Технические требования и изменение уставки защиты такие же, как в Примере 4.

Типичные значения уставок:

$$\text{Уставка } U \quad 0.05 U_N$$

$$t \text{ сраб.} \quad 0.5 \text{ с}$$

Примечание:

Если выключатель установлен между генератором и повышающим трансформатором, то в зоне между повышающим трансформатором и выключателем необходима вторая защита от замыканий на землю. Вторая защита также выполняется подключением к выводам разомкнутого треугольника. Эта схема должна быть устойчивой (не срабатывать ложно) при замыканиях на землю в высоковольтной сети и при явлении феррорезонанса, и поэтому на выводах разомкнутого треугольника должен

включаться резистор. Часто защита от замыканий на землю необходима только для защиты кабелей и шин, так как трансформаторы защищаются дифференциальными схемами и газовыми реле. В таком случае уставка земляной защиты определяется режимом замыкания на землю при минимальном напряжении нагрузки. Типичное значение для надежного обнаружения замыкания на землю в системе с изолированной нейтралью - 60% U_N , то есть

$$\text{Уставка } U = 0.6 U_N$$

Выдержка времени может оставаться такой же, то есть равной 0.5 с. Вторая схема защиты от замыканий на землю обычно срабатывает только на сигнал. Так как электростанция остается в работе при замыкании на землю в кабелях, необходимо постоянно контролировать состояние резистора на выходе разомкнутого треугольника.

3.5.15.2 Защита ротора от замыканий на землю

Уставки:

Повышенное напряжение	Уставка U
Выдержка времени	t сраб.
Режим работы повышенное/пониженное	Max Min

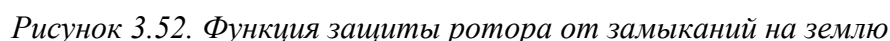
Функция защиты ротора от замыканий на землю, использующая дополнительное устройство типа YWX 111 и 2 разделительных конденсатора, применяется для защиты синхронных генераторов независимо от типа системы возбуждения. Схема работает по принципу моста Витстона и независима от частоты. Поэтому гармоники системы возбуждения не влияют на эту защиту.

Мост подключается к цепи ротора с помощью одного или двух высоковольтных конденсаторов. Первая пара плеч моста состоит из разделительных конденсаторов и емкости обмотки ротора, соединенных последовательно. Вторая пара плеч моста - это ветви сопротивлений и питающий трансформатор для понижения напряжения трансформатора напряжения (например, с 100 В до 50 В), который необходим для цепи измерения и находится в устройстве типа YWX 111. Второй трансформатор изолирует мост от входа функции рассматриваемой защиты.

При замыкании на землю емкость обмотки ротора закорачивается, и мост оказывается несбалансированным. В диагонали моста появляется напряжение, которое контролируется функцией защиты от повышения напряжения. В зависимости от схемы, значение уставки срабатывания находится в диапазоне между 0,5 и 3 В, что обеспечивает обнаружение утечки через изоляцию в 1 кОм, которое расценивается

Типичные значения уставок:

MaxMin MAX



$C1, C2$ = внешние разделительные конденсаторы

3.5.15.3 Защита от витковых замыканий (принцип контроля напряжения)

Уставки:

Выдержка времени t сраб.

Защита от межвитковых КЗ предназначена для обнаружения коротких замыканий между витками фазных обмоток статора генератора.

Схема защиты должна обладать максимально возможной чувствительностью с тем, чтобы была возможность обнаружения большинства витковых КЗ. Однако для отстройки от небалансов значение уставки не должно быть ниже 5% U_N . Небольшая выдержка времени исключает ложное срабатывание вследствие переходных процессов.

Для построения защиты необходимы двухобмоточные трансформаторы напряжения, оба вывода первичных обмоток которых должны быть рассчитаны на полное высокое напряжение!

Так как нейтрали “звезд” генератора и дополнительных трансформаторов напряжения соединены между собой, то в случае межвиткового КЗ в первичной обмотке трансформатора к дополнительному трансформатору будет приложено большое напряжение. В первичные обмотки ТН должны быть включены предохранители.

Типичные значения уставок:

Уставка U $0.05 U_N$

Выдержка времени 0.5 с

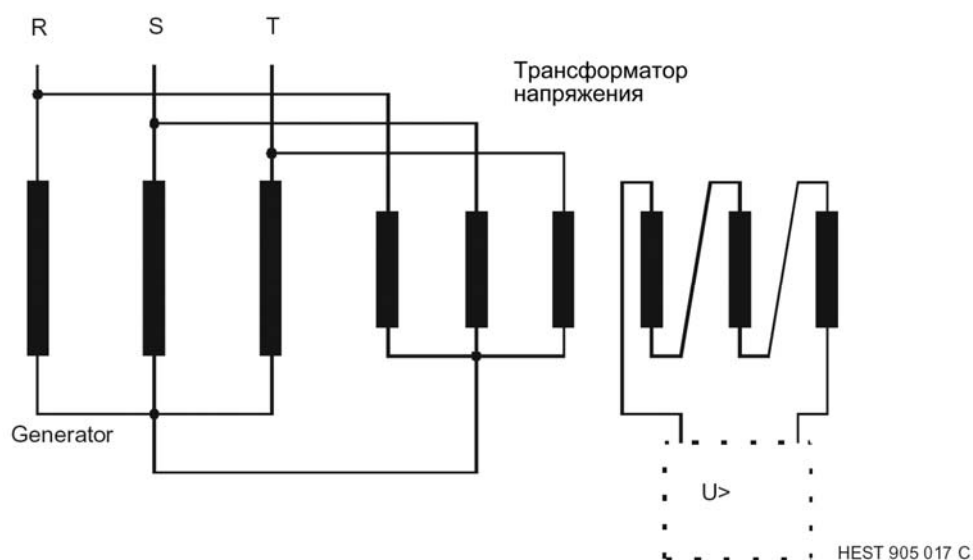


Рисунок 3.53. Защита от межвитковых КЗ, выполненная на принципе контроля напряжения

Задание функций

3.5.16 Защита максимального (минимального) напряжения, реагирующая на мгновенное значение ($U(\text{ампл.})$) - Voltage-Inst

А. Назначение

- Контроль напряжения со срабатыванием без выдержки времени (повышение или понижение)
- Контроль напряжения там, где требуется независимость от частоты (повышение или понижение).

Б. Характеристики

- обрабатывает мгновенные значения, и поэтому обладает быстродействием и независимостью от частоты
- сохраняет в памяти мгновенное значение напряжения после срабатывания
- не имеет отстройки от апериодической составляющей
- не имеет отстройки от высших гармоник
- одно- или трехфазное исполнение
- выявление максимального значения в трех фазах при трехфазном режиме работы
- регулируемый предел минимальной частоты f_{\min} .

В. Входы и выходы

I. Входы ТН

- напряжения

II. Дискретные входы

- блокировки

III. Дискретные выходы

- пуск
- срабатывание

IV. Измерения

- мгновенное значение (только при срабатывании).

Г. Уставки функции защиты максимального (минимального) напряжения, реагирующей на мгновенное значение напряжения (U(ампл.)) - Voltage-Inst

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
t сраб.	с	0.01	0.00	60.00	0.01
Уставка U	UN	1.40	0.01	2.00	0.01
f мин	Гц	40	25	50	1
MaxMin		Max	(Выбор)		
Число фаз		1 ф	(Выбор)		
Вх.напряж.	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб.	Адр. выхода	ER			
Пуск	Адр. выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал , активизируемый выходом срабатывания функции защиты (логика).

t сраб. (Delay)

Выдержка времени.

Уставка U

Уставка срабатывания по напряжению.

f мин (f-min)

определяет минимальную частоту, для которой необходимо провести измерение.

MaxMin (Max / Min)

определяет вид действия защиты - на повышение или понижение напряжения.
Уставки:

- MAX: защита от повышения напряжения
- MIN: защита от понижения напряжения.

Задание функций

Число фаз (Number Of Phases)

определяет однофазное или трехфазное измерение.

Вх.напряж (Voltage Inp. Chan.)

Определяет канал аналогового входа напряжения.

Можно выбирать любой вход напряжения.

В случае трехфазного измерения следует задать первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты)

Сраб (Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

Д. Задание уставок**Уставки:**

Повышенное напряжение Уставка U

Выдержка времени t сраб.

Минимальная частота f мин

Режим: повышенное или пониженное напряжение MaxMin

Быстродействующая функция защиты от повышения напряжения работает в широком частотном диапазоне. Она предназначена для применения, в основном, в следующих случаях:

- там, где необходима защита от повышения напряжения, которая обычно нечувствительна к частоте, особенно при $f > f_N$.

При $f < f_N$ следует учитывать ограниченную способность трансформаторов напряжения к работе на низких частотах:

Блоки входных трансформаторов K01...K17 (REL 316*4) и K41...K47 (REC 316*4):

$$1.3U_N \cdot \frac{f}{f_N}$$

Блоки входных трансформаторов K21...K24 (RET 316*4) и K61...K68 (REG 316*4):

$$2.25U_N \cdot \frac{f}{f_N}$$

- там, где необходима быстродействующая защита. Быстродействие достигается измерением мгновенного значения напряжения, а так как составляющие постоянного тока и гармоники не подавляются, то и устранением инерции цифрового входного фильтра.

По сравнению с традиционной функцией напряжения быстродействующая защита имеет больший диапазон величины уставки срабатывания. Таким образом, она должна применяться только в двух вышеописанных случаях.

Здесь применяется тот же принцип измерения, что и в функции токовой защиты пикового значения, и поэтому описание принципа действия и значение уставки минимальной частоты f_{\min} следует искать в этом разделе.

Напряжение срабатывания (Уставка U)

Однофазный трансформатор напряжения:

Уставка $1.3 U_N$ соответствует напряжению срабатывания 130 В на входе терминала.

Следует заметить, что хотя уставка $2.0 U_N$ и возможна, диапазон аналоговых входов блоков входных трансформаторов K01...K17 (REL 316*4) и K41...K47 (REC 316*4) равен только $1.3 U_N$ (то есть максимум 130 В или 260 В).

Трехфазные трансформаторы напряжения, соединенные в звезду:

Уставка $1.3 U_N$ соответствует напряжению срабатывания $130 \text{ В}/\sqrt{3}$ на входе терминала (напряжение фаза-нейтраль).

Типичные значения уставок:

Уставка U	в соответствии с применением
t сраб.	в соответствии с применением
f мин	40 Гц

Задание функций

3.5.17 Защита по мощности (ЗащМощности) - Power

А. Назначение

Функция защиты по мощности контролирует

- обратную мощность
- активную мощность
- реактивную мощность
- направление мощности.

Б. Характеристики

- независимая выдержка времени
- понижение или повышение мощности
- регулируемый характеристический угол
- коррекция фазовых погрешностей, вызванных входными цепями
- одно-, двух- или трехфазное измерение (двухфазное только с трансформаторами напряжения, обмотки которых соединены в «треугольник»)
- широкий диапазон уставок (смотри Рис.3.55 и Рис. 3.56)
- коррекция фазовых погрешностей трансформаторов тока и напряжения
- отстройка от апериодических составляющих в напряжении и токе
- отстройка от высших гармоник в напряжении и токе.

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ и ТН:

- тока
- напряжения

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- пуска
- срабатывание

IV. Измерения:

- мощности.

Г. Уставки функции защиты мощности - Power

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Уставка P	P _N	-0.050	-0.100	1.200	0.005
Угол	град	0.0	-180.0	180.0	5.0
КоэфВозвр	%	60	30	170	1
Delay	с	0.50	0.05	60.00	0.01
MaxMin		Min	(Выбор)		
Phi-Компенс	град	0.0	-5.0	5.0	0.1
Число фаз		1 ф	(Выбор)		
Вход тока	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх.напряж	Адрес ТТ/ТН	0			
P _N	UN*IN	1.000	0.500	2.500	0.001
Вх.блокир	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснение к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (логика).

Уставка P (P-Setting)

Уставка по мощности для отключения.

Ограничение уставок:

- $< 0.005 P_N$ при подключении к измерительным сердечникам
- $< 0.020 P_N$ при подключении к сердечникам защиты

С точки зрения требования по точности, рекомендуется использовать измерительные сердечники для уставок $\leq 0.2 P_N$.

Угол (Angle)

Характеристический угол между напряжением и током для максимальной чувствительности.

0° = измерение активной мощности

90° = измерение реактивной мощности (индуктивная),

Задание функций

Возможны уставки из этого промежутка, например, для направленных измерений в отдельных местах энергосистемы.

Также возможна коррекция фазовых погрешностей, вызванных входными контурами.

КоэфВозвр (Drop-Ratio)

определяет значение параметра возврата относительно величины срабатывания. В зависимости от режима работы защиты (MAX или MIN) уставка коэффициента возврата должна быть выше или ниже 100 %.

Ограничения по уставкам:

- коэффициент возврата $>100\%$ для Max для уставки $P > 0$
- коэффициент возврата $<100\%$ для Max для уставки $P < 0$
- коэффициент возврата $< 100\%$ для Min для Уставки $P > 0$
- коэффициент возврата $> 100\%$ для Min для Уставки $P < 0$.

При низких уставках срабатывания следует выбирать большой гистерезис, а при высоких - небольшой (смотри Рис.3.5.15.1).

Ограничения уставки по уровню возврата ($=|100\% - \text{коэффициент возврата}|$) для параметра P:

- $\leq 0.5\% / (|УставкаP/P_N| + 0.01)$
- $\geq 10\% / |УставкаP/P_N|$
- Эти условия выполняются заданием следующих уставок, например,

$$0,2 \leq \frac{УставкаP}{P_N} \leq 1: \quad 95\%$$

и

$$\text{для } 0.005 \leq \frac{УставкаP}{P_N} \leq 0.2: \quad 60\%.$$

t сраб. (Delay)

Время между пуском и срабатыванием. Время, необходимое функции на возврат в исходное положение, также зависит от уставки выдержки времени на срабатывание, то есть:

для $t > 100$ мс функция возвращается в исходное положение через 50 мс., в других случаях это выполняется мгновенно.

MaxMin

определяет режим работы защиты:

- MAX: контроль повышения мощности
- MIN: контроль понижения мощности.

Внимание!

Число и его знак - значимые, а не просто величины, то есть “MIN” должно задаваться для обратной мощности, так как отключение выполняется при (отрицательной) мощности (Уставка $P < 0$).

Phi-Компенс (Phi-Compensation)

Вход для коррекции погрешностей по углу трансформаторов тока и напряжения в случае, когда требуется точные измерения мощности.

Уставка определяется разницей погрешностей трансформаторов тока и напряжения.

Число фаз (Number Of Phases)

определяет однофазное или трехфазное измерение:

- 1: однофазное
- 2: двухфазное, т.е. для трехфазного измерения с трансформаторами напряжения, соединенными по схеме разомкнутого треугольника, например:

$$P = U_{RS} \times I_R \times \cos \varphi - U_{ST} \times I_T \times \cos \varphi$$

Двухфазное измерение возможно только при подключении к трансформаторам напряжения, соединенным в треугольник.

- 3: трехфазное
$$P = U_R \times I_R \times \cos \varphi + U_S \times I_S \times \cos \varphi + U_T \times I_T \times \cos \varphi$$

(Корректное измерение с трансформаторами напряжения, соединенными в треугольник, только при условии симметричности напряжений трех фаз.)

Вход тока (Current Inp. Chan.)

определяет канал используемого аналогового токового входа.

Можно выбирать любые токовые входы.

В случае трехфазного измерения следует определять первый канал (фаза А) из группы трех каналов.

Вх.напряж. (Voltage Inp. Chan.)

Определяет аналоговый входной канал напряжения.

Задание функций

Можно выбирать любые входы напряжения.

Необходимо указывать первый канал (фаза А) из группы трех выбранных каналов.

PN

Номинальная мощность, задается как $U_N \times I_N$. Это позволяет корректировать амплитуду измеряемой мощности, например, по номинальному коэффициенту мощности генератора.

Вх.блокир. (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб (Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

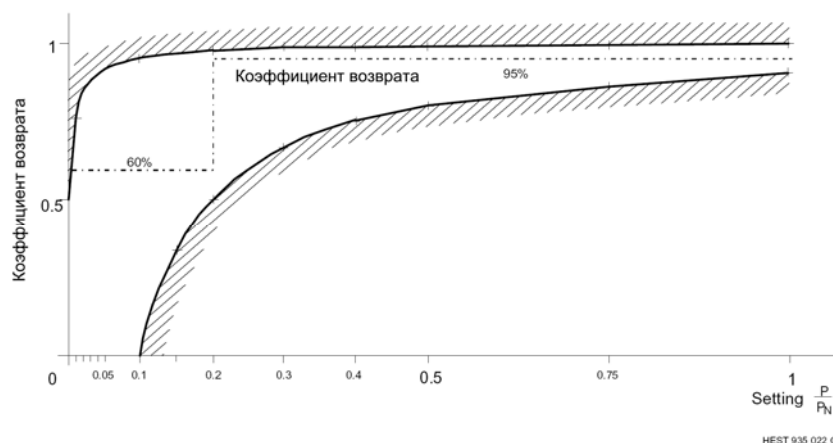


Рисунок 3.54. Допустимые уставки коэффициента возврата

Д. Задание уставок

(функция с двумя дополнительными таймерами)

Уставки:

Номинальная мощность

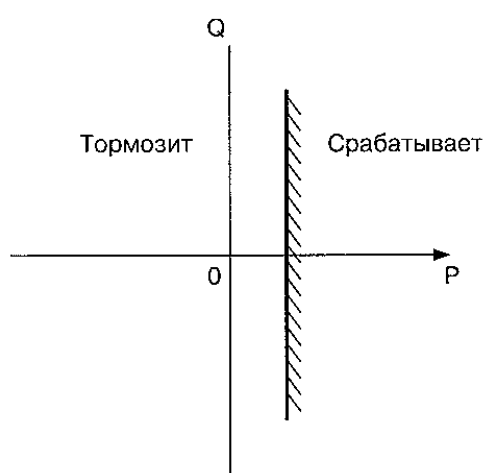
PN

Уставка по мощности

Уставка P

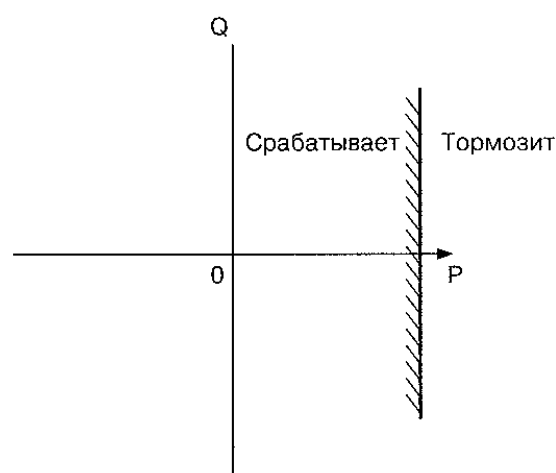
Коэффициент возврата	КоэфВозвр
Повышенная/пониженная мощность	MaxMin
Характеристический угол	Угол
Коррекция фазовой погрешности	Phi-Comp
Выдержка времени на отключение	t сраб.

Функция защиты по мощности может использоваться в различных применениях. Некоторые примеры приводятся на рис. 3.55 и рис. 3.56. Данные углы относятся к соединению согласно Рисунку 12.4.



Уставки защиты от повышения активной мощности:

- Р-уставка	>0
- Макс./Мин.	MAX
- Коэф. возврата	<100%
- Угол	0° *) (30°)



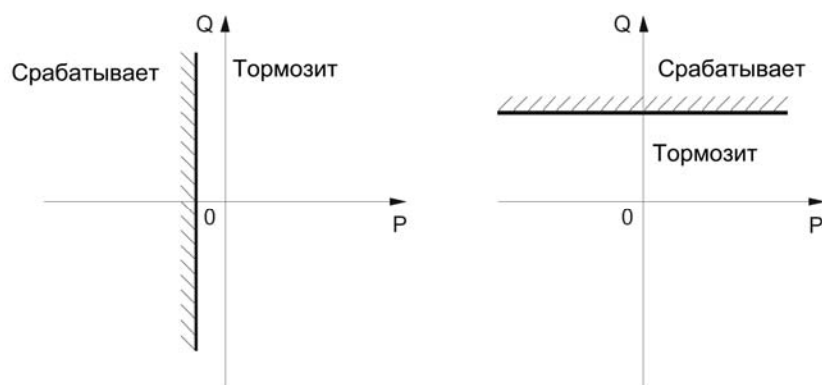
Уставки защиты от понижения активной мощности:

- Р-уставка	>0
- Макс./Мин.	MIN
- Коэф. возврата	>100%
- Угол	0° *) (30°)

*) Значения в скобках относятся к однофазному измерению, когда трансформатор напряжения подключен по типу “фаза-фаза” (например, ток I_A и напряжение U_{AB}) или для трехфазного измерения, когда трансформаторы напряжения соединены в треугольник.

Рисунок 3.55. Уставки функции защиты по мощности для различных применений.

Задание функций

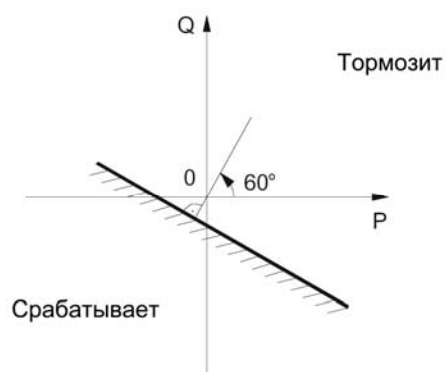


Уставки защиты по обратной мощности:

- Р-уставка	<0
- Макс./Мин.	MIN
- Коэф. возврата	<100%
- Угол	0° *) (30°)

Уставки защиты от повышения реактивной мощности:

- Р-уставка	>0
- Макс./Мин.	MAX
- Коэф. возврата	<100%
- Угол	90° *) (120°)



Уставки направленной мощности:

- Р-Уставка	<0
Max/Min	MIN
Коэф. возврата	<100%
Угол	60 град. (90 град.) *)

HEST 965 018 C

*) Значения в скобках относятся к однофазному измерению, когда трансформатор напряжения подключен по типу “фаза-фаза” (например, ток I_A и напряжение U_{AB}) или для трехфазного измерения, когда трансформаторы напряжения соединены в треугольник.

Рисунок 3.56. Уставки функции защиты по мощности для различных применений

Определение уставок

Там, где номинальные токи, а возможно, и номинальные напряжения трансформаторов тока, трансформаторов напряжения и защищаемого устройства - разные, задавать уставку по номинальной мощности генератора предпочтительно. Для этого требуется изменение уставки таким образом, чтобы она соответствовала PN.

Задание номинальной (опорной) мощности P_N :

$$\frac{P_N}{U_N \times I_N} = \frac{S_{GN}}{\sqrt{3} \times U_{N1} \times I_{N1}} \quad \begin{aligned} S_{GN} &= \sqrt{3} \times U_{GN} \times I_{GN} \\ P_{GN} &= S_{GN} \times \cos \varphi_{GN} \end{aligned}$$

где:

$S_{GN}, P_{GN}, U_{GN}, I_{GN}, \cos \varphi_{GN}$: номинальные значения устройства защиты

U_{N1}, I_{N1} : первичные номинальные значения трансформаторов напряжения и трансформаторов тока

P_N, U_N, I_N : номинальные значения реле.

Пример 1

Генератор: 96 МВА, 13,8 кВ, 4 кА, $\cos \varphi = 0,8$

ТН/ТТ: $\frac{14.4}{\sqrt{3}} \text{ кВ} / \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ В}; 5 \text{ кА} / 5 \text{ А}$

Защита: 100 В; 5 А

Обратная мощность: 0.5 % P_{GN}

Вариант 1: P_N без изменений

Уставки:

Опорная (базовая) мощность $\frac{P_N}{U_N \times I_N} = 1.0$

Обратная мощность:

$$\frac{P}{P_N} = 0.005 \frac{U_{GN} \times I_{GN}}{U_{N1} \times I_{N1}} \cos \varphi_{GN} = 0.005 \frac{13.8 \times 4}{14.4 \times 5} 0.8 = 0.003$$

Вариант 2: Изменение $\cos \varphi_{GN}$

Уставки:

Опорная (базовая) мощность $\frac{P_N}{U_N \times I_N} = \frac{P_{GN}}{S_{GN}} = \cos \varphi_{GN} = 0.8$

Задание функций

Обратная мощность:
$$\frac{P}{P_N} = 0.005 \frac{U_{GN} \times I_{GN}}{U_{N1} \times I_{N1}} = 0.005 \frac{13.8 \times 4}{14.4 \times 5} = 0.004$$

Вариант 3: Изменение φ_{GN} и данных ТТ/ТН

Уставки:

Номинальная мощность
$$\frac{P_N}{U_N \times I_N} = \frac{U_{GN} \times I_{GN}}{U_{N1} \times I_{N1}} \cos \varphi_{GN} = \frac{13.8 \times 4}{14.4 \times 5} \times 0.8 = 0.614$$

Обратная мощность
$$\frac{P}{P_N} = 0.005$$

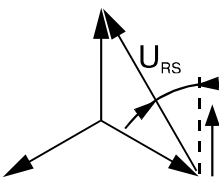
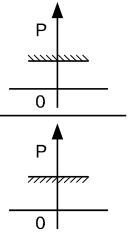
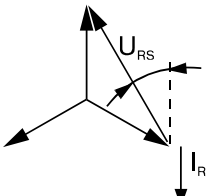
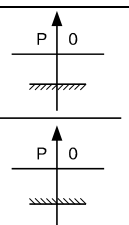
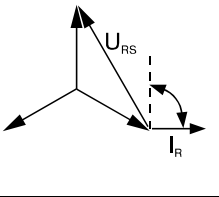
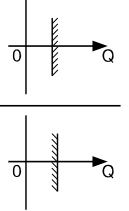
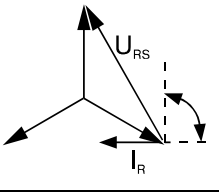
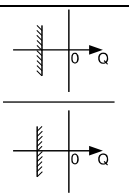
Характеристический угол

К функции защиты по мощности подводятся фазный ток и фазное или междуфазное (линейное) напряжение. Фазовая коррекция предназначена для:

- коррекции разности фаз между фазным напряжением и любым измеряемым междуфазным напряжением
- задания вида защиты: срабатывание по активной или реактивной мощности.

В следующей таблице приводятся все основные режимы работы для упрощения задания соответствующих параметров. Заданные углы применяются для соединения согласно соединениям на рисунке 12.4.

Фазовая коррекция также обеспечивает возможность изменения направления измерения или коррекции неправильной полярности трансформаторов напряжения или трансформаторов тока.

Функция		«Max Min»	«Козф Возвр»			«Р- уставки»	«Угол» *)
Активная мощность	max	MAX	< 100%			>0	+30°
	min	MIN	> 100%				
Обратная мощность	max	MIN	< 100%			<0	+30°
	min	MAX	> 100%				
Индуктив. реактив. мощность	max	MAX	< 100%			>0	+120°
	min	MIN	> 100%				
Емкостная реактив. мощность	max	MIN	< 100%			<0	+120°
	min	MAX	> 100%				

*) Применяется для однофазного или трехфазного измерения с использованием междуфазных напряжений (уставка на 30° меньше для трехфазного измерения при подключении трансформаторов напряжения звездой, или для двухфазного измерения при подключении трансформаторов напряжения по схеме разомкнутого треугольника).

Рисунок 3.57. Уставки различных применений, когда ток фазы R (A) сдвинут относительно междуфазного напряжения U_{RS} (U_{AB})

Фазовая коррекция

Эта уставка задается для коррекции фазовых погрешностей тех трансформаторов напряжения и трансформаторов тока, которые оказывают довольно значительное влияние на измерение активной мощности при низких коэффициентах мощности.

Пример 2

Погрешность активной мощности на номинальном токе и коэффициент мощности $\cos \varphi = 0$ при общей фазовой погрешности $\delta=10'$

Задание функций

$$\Delta P = 0.03 \times \delta = 0.03 \times 10 = 0.3\% \quad [\%; 1; \text{мин}]$$

Этой погрешностью нельзя пренебречь при уставке 0.5 %.

Общая погрешность пропорциональна разнице погрешностей трансформаторов тока и трансформаторов напряжения. В этом примере рассмотрен случай, который вряд ли имеет место в действительности (полный реактивный ток равен 100 %), но токи, равные примерно 80%, возможны.

Применение в качестве защиты по обратной мощности

Функция защиты по обратной мощности предназначена, главным образом, для защиты первичного привода. Она необходима для защиты следующих первичных приводов:

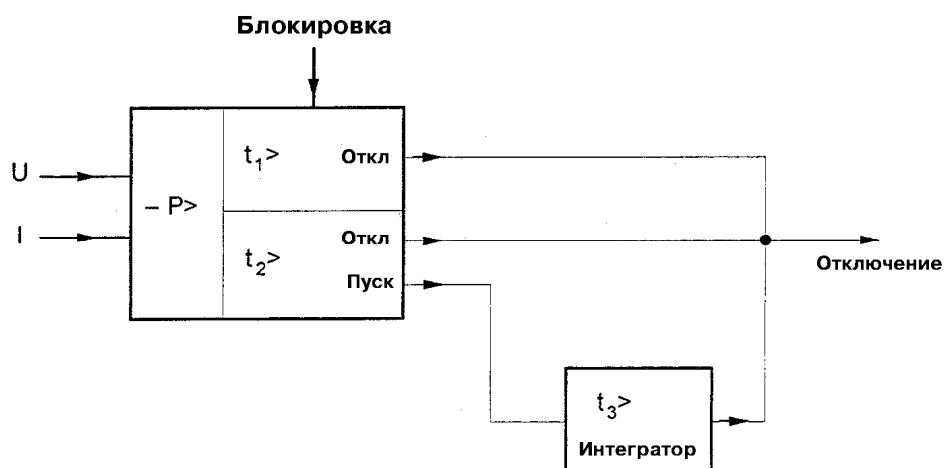
- паровых турбин
- радиально-осевых и поворотно-лопастных гидротурбин
- газовых турбин
- дизельных двигателей.

Для первичных приводов с номинальной мощностью выше 30 МВт, учитывая их важность, используются две функции защиты по обратной мощности.

Функция защиты по обратной мощности имеет две ступени срабатывания. Уставка равна половине мощности скольжения блока генератор/первичный двигатель и одинакова для обеих ступеней.

Первая ступень имеет короткую выдержку времени и предназначена для защиты от повышения частоты вращения во время нормального вывода генератора из работы. С помощью отключения основного выключателя защитой по обратной мощности можно избежать опасности повышения частоты вращения, вызванной неисправностью регулятора или паровых клапанов. Для предупреждения ложного отключения паровых турбин функция защиты по обратной мощности выполняется с использованием вспомогательных контактов главных паровых клапанов первичного привода.

Вторая ступень предназначена для защиты от слишком высоких температур и возможных механических повреждений первичного привода. Выдержка времени в этом случае может быть дольше, так как только температура увеличивается медленно. Если при низкой нагрузке возникают качания, вызванные регулятором скорости или неустойчивостью системы, отключение второй ступенью может не произойти из-за того, что функция срабатывает повторно и возвращается в исходное положение до истечения выдержки времени. Как раз для таких случаев встраивается интегратор (функция 'Delay'), который обеспечивает надежное отключение.



t_1 быстродействующая ступень, заблокированная с основной паровой задвижкой турбины

t_2 медленнодействующая ступень

t_3 медленнодействующая ступень с интегратором, в случаях, где ожидаются качания мощности

Рисунок 3.58. Цепь отключения защиты по обратной мощности для паровых турбин

Типичные значения уставок:

PN определяется $\cos\varphi_{GN}$ генератора

Уставка P (паровые турбины средней мощности) - 0.005

MaxMin MIN

КоэфВозвр 60 %

Угол
 подключение к I_R и U_R 0°
 подключение к I_R и U_{RS} $+30^\circ$
 подключение к I_R и U_{ST} -90°
 подключение к I_R и U_{TR} $+150^\circ$

Phi-Компенс 0.0

Ступень 1:

Выдержка времени 0.5 с

Ступень 2:

Выдержка времени 20 с

или

Интегратор (функция "Delay") для выдержки времени на срабатывание и возврат

Задание функций

Время на отключение 20 с

Время на возврат 3 с

Интеграция 1

Примечание:

Согласно англо-саксонским правилам, для схемы “минимальной мощности” необходимо задать следующее:

Уставка P >0

MaxMin MIN

КоефВозвр 150%

3.5.18 Защита от повышения температуры (Перегрев) - Overtemp**А. Назначение**

Защита от повышения температуры с использованием точной тепловой модели защищаемого устройства.

Б. Характеристики

- тепловая модель первого порядка
- сигнальная ступень и ступень отключения
- регулируемая начальная температура
- фильтр постоянной составляющей
- фильтр гармонических составляющих
- одно - или трехфазное измерение тока
- обнаружение наибольшего значения при 3-х фазном измерении
- 40-кратное вычисление повышения температуры по отношению к каждой уставке тепловой постоянной времени.

В. Входы и выходы**I. Входы ТТ**

- ток

II. Дискретные входы

- блокировка

III. Дискретные выходы

- срабатывание на сигнал
- срабатывание на откл.

IV. Измеряемые величины

- повышение температуры
- рассеяние мощности
- ток.

Г. Уставки функции защиты от повышения температуры (Перегрев) - Overtemp**Таблица параметров:**

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Theta-нач	%	100	000	100	001
Theta-сигн	%	105	050	200	001
Theta-откл	%	110	050	200	001
Уставка IB	IN	1.00	0.50	2.50	0.01
Пост. времени.	мин	5.0	1.0	500.0	0.1
Число фаз		1 ф	(Выбор)		
Вход тока	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб на сигнал	Адрес выхода	ER			
Сраб на откл.	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:**Откл (Trip)**

Логика отключения (матрица) для этой функции.

Theta нач. (Theta-Begin)

Начальный подъем температуры. Он устанавливается при каждой инициализации защиты, например, при переключении защиты или при смене уставок.

Theta сигн (Theta-Warn)

Температурный подъем, при котором подается сигнал тревоги.

Theta-Trip

Температурный подъем, при котором подается сигнал отключения.

Задание функций

Уставка IB (IB-Setting)

Опорный (базовый) ток: Нормальный рабочий ток защищаемого устройства, относящийся к номинальному току защиты.

Пост. врем. (TimeConstant)

Тепловая постоянная времени для вычисления повышения температуры. Уставки < 2 минут не разрешены.

Число фаз (Number Of Phases)

определяет число контролируемых фаз.

Вход тока (Current Input Chan.)

определяет канал аналогового входа тока.

Можно выбирать любые токовые входы. В случае трехфазного измерения следует определять первый канал (фаза А) из группы трех каналов.

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как блокирующий вход функции.

F: - блокировка отсутствует

T: - защита заблокирована

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сигнализация (Warning Signal)

Сигнал тревоги (адрес выхода).

Откл (Trip)

Сигнал отключения (адрес выхода).

Д. Задание уставок

Уставки:

Начальный подъем температуры	Theta Begin
Подъем температуры до значения, при котором подается аварийный сигнал	Theta Warn
Подъем температуры, при котором выполняется отключение	Theta Trip
Число измеряемых фаз	Number Of Phases
Опорный (базовый) ток	IB-Setting
Тепловая постоянная времени	Time Constant

Защита от тепловой перегрузки служит для защиты обмоток от недопустимого перегрева в результате протекания сверхтока. Нагревание обмоток моделируется при помощи тока, протекающего через защищаемый блок, на тепловой модели защищаемого блока. Данная защита в противовес “защитам от перегрузок” может быть адаптирована и установлена для любой машины любой мощности. Она контролирует превышение температуры, а не абсолютную температуру. Температура окружающей среды, также как интенсивность охлаждения, не оказывает влияния на работу защиты.

Действие функции защиты от повышения температуры основано на тепловой модели, которая моделирует подъем температуры в защищаемой обмотке. При изменении тока температура изменяется с начального значения до конечного по одной или нескольким экспонентам. Различными воздействующими факторами, влияющими на повышение температуры, к примеру, в случае силового трансформатора, являются тепловое воздействие охлаждающей воды, масла, обмоток и т.д. Один из этих факторов, такой как трансформаторное масло, оказывает преимущественное влияние. В защите для моделирования нагревания в режиме переходного процесса используется тепловая модель, основанная на экспоненциальной функции.

Защита от перегрева определяет кривую температурного подъема, моделируемого защитой из следующих условий:

- конечная установившаяся температура, соответствующая току
- скорость роста температуры под влиянием передаточных функций

Защита исходит из того, что номинальный ток I_{GN} защищаемого блока приводит к росту температуры обмоток на 100 %. Пренебрегая компенсацией канала АЦП или базовым током I_B , защита измеряет ток, который определяется номинальным током трансформаторов тока:

$$I_R = I_{GN} \frac{I_{N2}}{I_{N1}}$$

где

I_{GN} : номинальный ток защищаемого блока

I_{N1}, I_{N2} : номинальные первичные и вторичные токи ТТ.

Ток, относящийся к номинальному току защиты I_N , равен:

$$I_R = \frac{I_R}{I_N} = \frac{I_{GN}}{I_N} \times \frac{I_{N2}}{I_{N1}}$$

Установившийся рост температуры обмотки становится равным:

Задание функций

$$\Delta \vartheta_w = \left(\frac{I_{GN}}{I_N} \times \frac{I_{N2}}{I_{N1}} \right)^2 \times 100\%$$

При постоянном (неизменяющемся) токе время срабатывания равно:

$$t = \tau \ln \left(\frac{\vartheta_0 [\%] - 100 \times \left(\frac{I}{I_B} \right)^2}{\vartheta [\%] - 100 \times \left(\frac{I}{I_B} \right)^2} \right)$$

где

ϑ_0 : подъем начальной температуры

ϑ : подъем температуры срабатывания

τ : тепловая постоянная времени.

Переменные в подменю “DISPLAY FUNCTION MEASUREMENT” (“ПОКАЗ ИЗМЕРЕНИЙ ФУНКЦИЙ”) представляют собой рассчитанные значения температурного подъема, рассеяния мощности и ток. Первые два означают значения сверх периода расчета ($= \tau/40$).

Значения, показанные в списке событий, - значения рассеяния мощности в момент отключения.

Пример:

Номинальный ток защищаемого блока $I_{GN} = 8000 \text{ A}$

Номинальные токи ТТ $I_{N1} = 10000 \text{ A}$

$I_{N2} = 5 \text{ A}$

Номинальный ток реле $I_N = 5 \text{ A}$

Рост температуры, определенный защитой при номинальном токе I_{GN} :

$$\Delta \vartheta_w = \left(\frac{8000}{5} \times \frac{5}{10000} \right)^2 \times 100\% = 64\%$$

Соответствующие уставки при 5% и 10% росте температуры равны:

Theta-сигн (Theta-Warn) = 67%

$$\text{Theta-откл (Theta-Trip)} = 70\%$$

Обычно при инициализации защиты, начальный нагрев устанавливается равным 100 % (Theta нач. 'Theta-Begin' = 100 %).

С учетом подстройки тока I_B уставки станут равны:

$$\text{Базовый ток: } \frac{I_B}{I_N} = \frac{I_{GN}}{I_N} \times \frac{I_{N2}}{I_{N1}} = \frac{8000}{5} \times \frac{5}{10000} = 0.8$$

Тогда уставки аварийной сигнализации и отключения:

$$\text{Theta сигн (Theta-Warn)} = 105\%$$

$$\text{Theta откл (Theta-Trip)} = 110\%$$

Трансформатор имеет две различные экспоненциальные функции, одна для масла, другая для обмоток, со следующими средними значениями:

$$\text{Масло} : \Delta\vartheta_{oil} = 50 \text{ K} \quad \tau_{oil} = 120 \text{ мин}$$

$$\text{Обмотка} : \Delta\vartheta_W - \Delta\vartheta_{oil} = 10 \text{ K} \quad \tau_W = 10 \text{ мин}$$

Общий перегрев обмотки, таким образом, $\Delta\vartheta_W = 60 \text{ K}$.

Т. к. тепловая модель первого порядка работает лишь с одной экспоненциальной функцией, необходимо построить эквивалентную экспоненциальную функцию, как показано на Рисунке 3.59. Установившийся рост температуры этой эквивалентной экспоненциальной функции идентичен общему нагреву обмотки, такой, например, как приведенный выше $\Delta\vartheta_W = 60 \text{ K}$. Таким образом, ее постоянная времени лежит в диапазоне от 60 до 80 % от постоянной времени для нагрева масла (смотри Рис. 3.60).

Задание функций

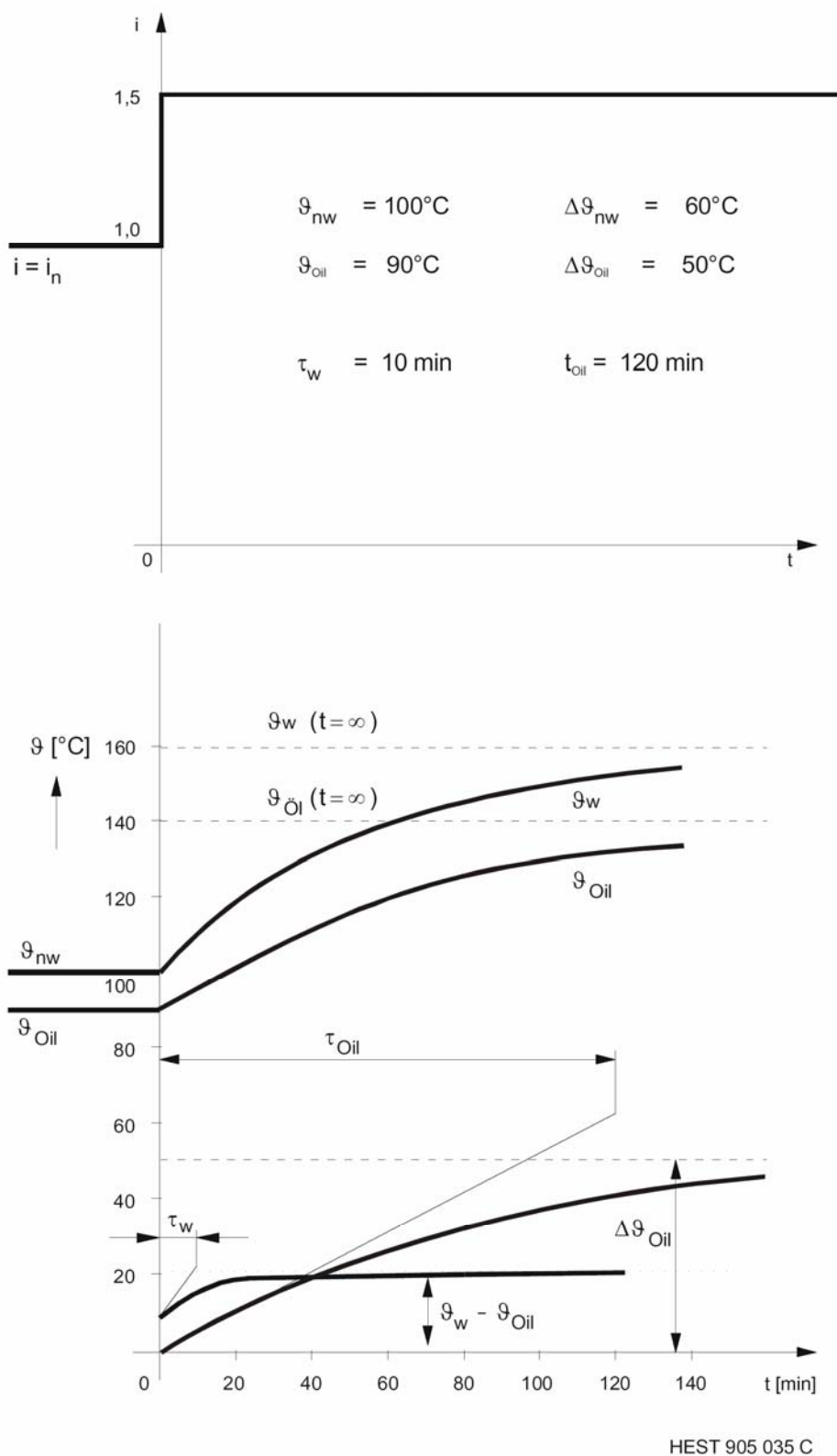


Рисунок 3.59. Повышение (рост) температуры обмотки трансформатора

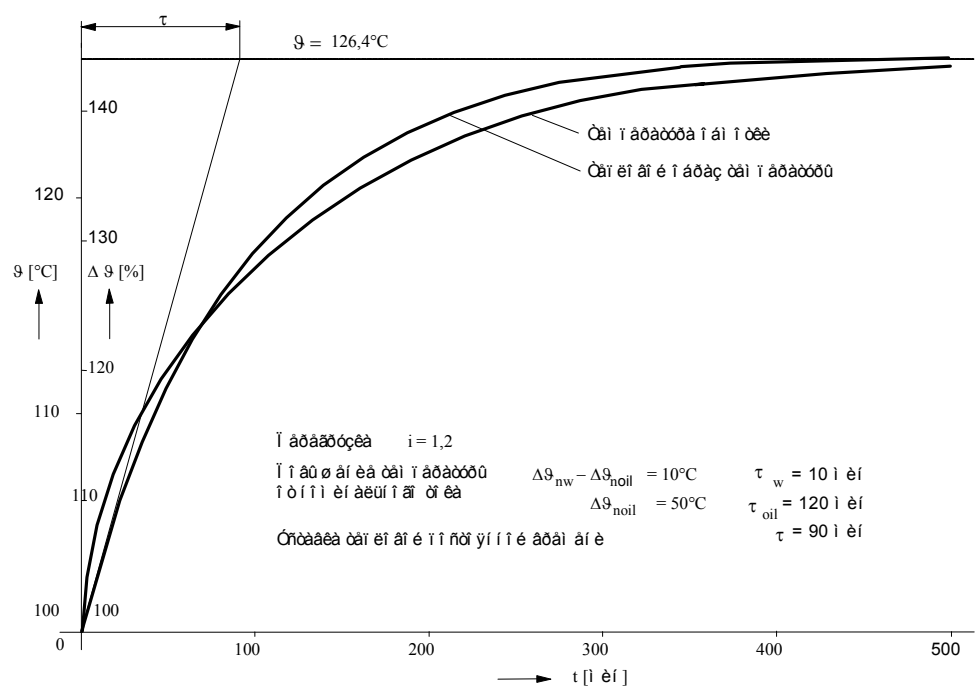


Рисунок 3.60. Сравнение действительного повышения температуры с повышением температуры, рассчитанного по тепловой модели

Типовые значения уставок:

Уставка IB	вычисляются
Theta нач.	100%
Theta сигн	105%
Theta откл	110%

Задание функций

3.5.19 Контроль синхронизма (Контр. синхр) - SychroCheck

А. Назначение

Проверка критериев синхронизма (напряжений, сдвига фазы и разности частоты) двух электрических систем и, если позволяют соответствующие пределы, включение их в параллель.

Б. Характеристики

- Контроль синхронизма:

Измерение однофазного напряжения.

Сравнение напряжений (dU), сдвига фаз (dPh) и частот (df) двух векторов напряжения. Расчет соответствующих различий между векторами напряжения в комплексной плоскости.

Оценка составляющих основной частоты сигналов напряжения (после фильтрации высших гармоник и апериодических составляющих).

- Контроль напряжения:

Измерение одно- или трехфазного напряжения. Измерение однофазного или трехфазного напряжения. Оценка мгновенных значений (нецифровые фильтрованные аналоговые сигналы), которые возникли в широком диапазоне допустимой частоты. Обнаружение наибольшего и наименьшего из трех фазных напряжений в случае трехфазного измерения. Отсутствие фильтрации высших гармоник и апериодических составляющих.

- Выбор фазы для входов напряжения со стороны шины и со стороны линии (для регулирования величины и угла фазы).
- Дополнительный вход напряжения (используется в двойной системе шин) с предусмотренным дистанционным переключением.
- Обеспечение дистанционного выбора режима работы.

В. Входы и выходы входы:

I. Аналоговые входы:

- Напряжения (2 или 3 однофазных или трехфазных входа для 'uVx шин1', 'uVx шин2' и 'uVxЛинии')

II. Дискретные входы:

- 2 входа для ввода функции контроля синхронизма ('РПО Вход 1' и 'РПО Вход 2')

- 3 входа взаимоблокировки выходов контроля синхронизма ('БлкВыхШин1', 'БлкВыхШин2' и 'БлкВыхЛинии')
- 1 вход обхода функции контроля синхронизма (ОбходСинхр)
- 2 входа для дистанционного выбора рабочего режима ('РабРежВход1' и 'РабРежВход2')
- 2 входа дистанционно переключаемых каналов напряжения при двойной системе шин ('uШин1Актив' и 'uШин2Актив').

III. Дискретные выходы:

- Пуск функции (Пуск)
- Сигнал, обеспечивающий включение выключателя ('РазрешНаВкл')
- Сигнал отключения функции ('СинхБлокир')
- Сигнал заблокированного выхода пуска (СрабБлокир)
- Сигнал обхода контроля синхронизма (ОбходСинхр)
- Разность напряжений в допустимом диапазоне (РазнАмпл ОК)
- Максимальная разность фаз в допустимом диапазоне (РазнФаз ОК)
- Разность частоты в допустимом диапазоне (РазнЧаст ОК)
- Шины под напряжением (Шина с U)
- Шины обесточены (Шина без U)
- Линия под напряжением (Линия с U)
- Линия обесточена (Линия без U).

IV. Измерения:

Контроль синхронизма (однофазный)

- Разность величин напряжения
 $(dU) = U_{bus} - U_{line} ((\Delta U)^* = U_{шины} - U_{линии})$
- Фазовый сдвиг
 $(dPh) = Ph_{Busbar} - Ph_{Line} ((\Delta \varphi)^* = \varphi_{Шин} - \varphi_{Линии})$
- Разность частоты
 $(|df|) = |f_{bus} - f_{line}| ((\Delta f)^* = f_{шины} - f_{линии})$

Контроль напряжения (одно- или трехфазный)

- максимальное напряжение на шине ($MaxU_{шины}$)

Задание функций

- минимальное напряжение на шине (MinUшины)
- максимальное напряжение на линии (MaxUлинии)
- минимальное напряжение на линии (MinUлинии)

[Однофазное: макс. напряжение = мин. напряжение

Трехфазное: макс. напряжение = макс. междуфазное напряжение

мин напряжение = мин. междуфазное напряжение.]

Г. Уставки функции контроля синхронизма (Контр. синхр) - SynchroCheck

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Общие параметры					
РазрешНаВкл	КаналОткл	00000000			
maxРазнНапр	UN	0.20	0.05	0.40	0.05
maxРазнФаз	град	10.0	05.0	80.0	05.0
maxРазнЧаст	Гц	0.20	0.05	0.40	0.05
minНапряж	UN	0.70	0.60	1.00	0.05
maxНапряж	UN	0.30	0.10	1.00	0.05
РабочийРежим		Контр.синхр	(Выбор)		
t контроля	с	0.20	0.05	5.00	0.05
t возвр	с	0.05	0.00	1.00	0.05
Аналоговые входы					
uШинВх-Фаз		1 ф А-В	(Выбор)		
uШинВход1	АналогАдрес	0			
uШинВход2	АналогАдрес	0			
uЛинВх-Фаз		3ф, звезда	(Выбор)		
uЛинВход	АналогАдрес	0			
Дискретные выходы					
РазрешНаВкл	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода				
СинхБлокир	Адрес выхода				
СрабБлокир	Адрес выхода				
ОбходСинхр	Адрес выхода				
РазнАмпл ОК	Адрес выхода				
РазнФаз ОК	Адрес выхода				
РазнЧаст ОК	Адрес выхода				
Шина с U	Адрес выхода				
Шина без U	Адрес выхода				
Линия с U	Адрес выхода				
Линия без U	Адрес выхода				

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Дискретные входы					
uШин1Актив	Вид входа	T			
uШинВход2	Вид входа	F			
РПО Вход 1	Вид входа	T			
РПО Вход 2	Вид входа	F			
БлокСрабШин1	Вид входа	F			
БлокСрабШин2	Вид входа	F			
БлокСрабЛин	Вид входа	F			
ОбходСинхр	Вид входа	F			
РаБРежВход1	Вид входа	F			
РаБРежВход2	Вид входа	F			

Пояснения к параметрам:
ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ

РазрешНаВкл

Канал выхода, в котором имеется сигнал включения выключателя (матричная логика).

maxРазнНапр

Максимально допустимая разность напряжения dU между фазами, которые используются для контроля синхронизма.

maxРазнФаз

Максимально допустимый сдвиг фаз dPh между напряжениями фаз, которые используются для контроля синхронизма.

maxРазнЧаст

Максимально допустимая разность частоты df между фазами, которые используются для контроля синхронизма.

minНапряж

Уровень напряжения для фиксации наличия напряжения на шине и линии под напряжением (самое низкое фазное напряжение в случае трехфазного измерения).

maxНапряж

Уровень напряжения для фиксации обесточенного состояния шины и линии (наивысшее фазное напряжение в случае трехфазного измерения).

Возможные режимы работы функции контроля синхронизма:

- "Контр.синхр": контроль синхронизма
[выполненные условия И контроля синхронизма
(шина под напряжением И линия под напряжением)]
- "Шина0&ЛинияU": контроль синхронизма ИЛИ
(шина обесточена И линия под напряжением)
- "ШинаU&Линия0": контроль синхронизма ИЛИ
(шина под напряжением И линия обесточена)
- "Шина0 Линия0": контроль синхронизма ИЛИ
(шина обесточена И линия под напряжением) ИЛИ
(шина под напряжением И линия обесточена)
- "Шина0&Линия0": контроль синхронизма ИЛИ
(шина обесточена И линия обесточена)

† контроля

Определение времени между пуском функции и подачей сигнала на включение выключателя ('РазрешНаВкл').

В это время все условия для синхронизма должны оставаться выполненными, иначе функция возвратится в исходное состояние.

t B03Bp

Время возврата, которое следует за невыполнением одного или более условий синхронизма.

Аналоговый вход

uШинВх-Фаз

Выбор входа фазы на стороне шины.

Возможные уставки:

1 ф А-В, В-С или С-А; 1 ф А-0, В-0 или С-0; 3 ф-Звезда ; 3 ф-Треуг

Выбранная фаза должна соответствовать выбранному каналу входа напряжения (то есть 'uШинВход1' и, если выбрано, 'uШинВход2').

uШинВход1

Обозначение первого канала входа напряжения на стороне шины. Это должно соответствовать выбранной фазе ('uШинВх-Фаз'). В случае трехфазного соединения ('uШинВх-Фаз' = '3 ф-Звезда' или '3 ф фаза-фаза') должен выбираться первый канал (фаза А) трехфазной группы.

Если второй вход не сконфигурирован, функция учитывает только первый канал входа напряжения ('uШинВход1').

uШинВход2

Обозначение второго канала входа напряжения на стороне шины. Это должно соответствовать выбранной фазе ('uШинВх-Фаз'). В случае трехфазного соединения ('uШинВх-Фаз' = '3 ф-Звезда' или '3 ф фаза-фаза') должен выбираться первый канал (фаза А) трехфазной группы.

Если второй вход не сконфигурирован, функция учитывает только первый канал входа напряжения ('uШинВход1').

uЛинВх-Фаз

Выбор входа фазы на стороне линии.

Возможны уставки:

1 ф А-В, В-С или С-А; 1 ф А-0, В-0 или С-0; 3 ф-Звезда ; 3 ф треугольник

Выбранная фаза должна соответствовать выбранному каналу входа напряжения (то есть 'uЛинВход').

uЛинВход

Обозначение канала входа напряжения на стороне линии. Оно должно соответствовать выбранной фазе ('uЛинВх-Фаз'). В случае трехфазного подключения ('uЛинВх-Фаз' = '3 ф-Звезда' или '3 ф фаза-фаза') следует выбирать первый канал (фаза А) трехфазной группы.

СИГНАЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ

РазрешНаВкл

Сигнал, указывающий на то, что функция контроля синхронизма обеспечивает включение выключателя. Этот сигнал формируется в конце периода измерения ('t контроля') и удерживается до тех пор, пока либо выполняются условия синхронизма, либо подается сигнал на блокировку, либо функция контроля синхронизма возвращается в исходное состояние.

Задание функций

Пуск

Сигнал, формирующийся в момент, когда условия синхронизма выполняются впервые.

СинхБлокир

Функция синхронизма выведена из действия (оба входа 'СинхрВвод1' и 'СинхрВвод2' заданы на (F)) и алгоритм контроля синхронизма прерван.

СрабБлокир

Выходы включения выключателя блокированы (на одном или несколько входов блокировки - логическая "1"), но алгоритм контроля синхронизма продолжает работать.

ОбходСинхр

Сигнал, указывающий на то, что выполняется обход функции контроля синхронизма, то есть сигнал на включение выключателя ('РазрешНаВкл') формируется независимо от выполнения условий синхронизма.

РазнАмпл ОК

Сигнал, указывающий на то, что разность напряжений dU между фазами, которые используются для контроля синхронизма, становится ниже значения параметра 'maxРазнНапр'.

РазнФаз ОК

Сигнал, указывающий на то, что сдвиг фаз dPh между фазами, которые используются для контроля синхронизма, становится ниже значения параметра 'maxРазнЧаст'.

РазнЧаст ОК

Сигнал, указывающий на то, что разность частоты df между фазами, которые используются для контроля синхронизма, становится ниже значения параметра 'maxРазнЧаст'.

Шина с U

Сигнал, указывающий на то, что шина под напряжением.

($U > 'minНапряж'$)

Шина без U

Сигнал, указывающий на то, что шина обесточена.

($U < 'maxНапряж'$)

Линия с U

Сигнал, указывающий на то, что линия под напряжением.

(U > 'minНапряж')

Линия без U

Сигнал, указывающий на то, что линия обесточена.

(U < 'maxНапряж')

Дискретные входы

uШин1Актив, uШин2Актив

Дискретные входы для переключения каналов входа напряжения по дистанционному сигналу в случае двойных систем шин (мнемоническая шина). Эти входы включены при введенном втором канале входа шины ('uШинВход2').

F: - вход выведен

T: - вход введен

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты)

'uШин1Актив'	'uШин2Актив'	Выбранный вход напряжения
(T) ДА	(F) НЕТ	'uШинВход1'
(F) НЕТ	(T) ДА	'uШинВход2'
Другие условия:		предыдущий вход напряжения остается активным.

РПО Вход 1, РПО Вход 2

Дискретные входы для включения функции контроля синхронизма. Входы внутренне подключаются к логическому элементу ИЛИ так, что хотя бы один из них должны быть задан на (T) или соответствующий управляемый дистанционный сигнал. Если оба входа заданы на (F), контроль синхронизма не работает.

Эти входы используются в случае, когда необходимость в контроле синхронизма возникает в определенное время (например, в схемах АПВ).

F: - функция контроля синхронизма выведена

T: - функция контроля синхронизма введена

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты)

БлкСинхрШин1, БлкСинхрШин2, БлкСинхрЛин

Дискретные входы взаимоблокировки сигналов на выходе функции контроля синхронизма.

Задание функций

Эти входы обычно управляются УРОВ (выключателем), контролирующим цепи трансформатора напряжения.

F: - блокировка выведена

T: - блокировка введена постоянно

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты)

- Части функции, на которые влияют входы блокировки:

Предположим, что были задействованы оба канала входов шины (двойные шины). Активные входы блокировки зависят от состояния дискретных входов 'uШин1Актив' и 'uШин2Актив':

'uШин1Актив'	'uШин2Актив'	Активный вход блокировки
(T) ДА	(F) НЕТ	'БлокСрабШин1' и 'БлокСрабЛин'
(F) НЕТ	(T) ДА	'БлокСрабШин2' и 'БлокСрабЛин'
Другие условия:		предыдущие входы блокировки остаются активными.

- Предположим, что был задействован только первый канал входа шины, все входы блокировки включены независимо от состояния дискретных входов 'uШин1Актив' и 'uШин2Актив'.

Активные входы блокировки внутренне подключаются к логическому элементу ИЛИ; выходы на включение выключателя заблокированы, если один из них задан на (T).

F: - вход блокировки выведен

T: - вход блокировки введен

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты)

ОбходСинхр

Цифровой вход для ввода функции проверки синхронизма. Он выдает сигнал разрешения в независимости от того, выполняется условие синхронизма или нет. Он действует независимо от функции блокировки и состояния других входов разрешения.

F: - вход выведен

T: - вход введен (Выход проверки синхронизма 'РазрешНаВкл' постоянно активный)

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты)

РабРежВход1, РабРежВход2

Входы для дистанционного выбора режима работы:

F: - вход отключен

T: - вход постоянно включен

xx:- все дискретные входы (или выходы функций защиты)

'режим I/P1'	'режим I/P2'	Режим контроля синхронизма
(F) НЕТ	(F) НЕТ	Режим работы, определенный в программе управления (РабочийРежим)
(F) НЕТ	(T) ДА	Контроль синхронизма ИЛИ (шина обесточена И линия под напряжением)
(T) ДА	(F) НЕТ	Контроль синхронизма ИЛИ (шина под напряжением И линия обесточена)
(T) ДА	(T) ДА	Контроль синхронизма ИЛИ (шина обесточена И линия под напряжением) ИЛИ (шина под напряжением И линия обесточена)

Д. Задание уставок

3.5.19.1 Общие сведения

Две части энергосистемы под напряжением допускается соединять только в том случае, если разность напряжений, сдвиг фазы между напряжениями и разность частоты не выходят за допустимые пределы.

Контроль синхронизма предназначен для контроля этих трех параметров, а также определения того, допустимо ли включение частей систем в параллель.

Таким образом, функция подает сигнал на включение ('РазрешНаВкл'), если напряжения двух систем выше заданного минимального напряжения ('minНапряж') и

- разность между амплитудами напряжений dU
- сдвиг фаз dPh
- разность частоты df

Задание функций

не превышают пределов, заданных для параметров 'РазнНапр', 'maxРазнФаз' и 'maxРазнЧаст' в течение регулируемого времени 't контроля'.

По выбранному режиму работы ('РабочийРежим') функция также позволяет соединить обесточенные части энергосистемы (такие как, например, питающая линия).

При помощи соответствующего управления двумя дискретными входами ('uШин1Актив' и 'uШин2Актив') обеспечивается переключение между входами напряжения, принадлежащих шинам двойной системы. Учтите, что функция может контролировать синхронизм одновременно только двух напряжений - на шинах и на линии.

Таким образом, основное применение функции контроля синхронизма следующее:

- параллельное соединение подходящих питающих линий и подключение выходящих питающих линий к системе
- соединение между собой двух синхронных или асинхронных частей системы
- в схемах АПВ
- надежный контроль при выполнении действий ручного переключения.

Примечание:

Выражения в скобках - это названия соответствующих уставок.

См. также раздел Г.

Пример применения:

Питающая линия, подключенная к двойной системе шин

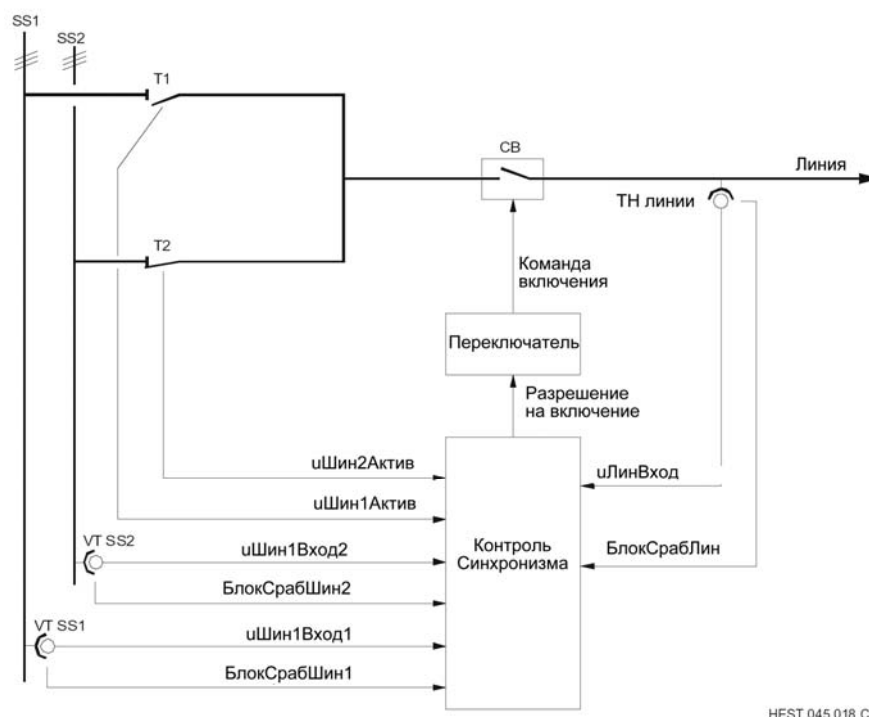


Рисунок 3-61. Принципиальная схема контроля синхронизма для определения момента, когда подключение питающей линии к энергосистеме становится возможным. (Выполняется контроль напряжений шины "SS2" и линии)

где:

- | | |
|-------------------------------|---|
| SS1, SS2 | : шина 1, шина 2 |
| VT SS1, VT SS2, VT Line | : трансформаторы напряжения на шине 1, шине 2 и линии |
| T1, T2 | : разъединители на шинах 1 и 2 |
| СВ | : выключатель |
| uШинВход1, uШинВход2 | : каналы входа напряжения на стороне шины |
| uЛинВход | : каналы входа напряжения на стороне линии |
| БлокСрабШин1,
БлокСрабШин2 | |
| БлокСрабЛин | : входы блокировки функции контроля синхронизма с помощью вспомогательного контакта автомата в цепи трансформатора напряжения |
| uШин1Актив, uШин2Актив: | дискретные входы переключения между аналоговыми входами напряжения шины в соответствии с конфигурацией разъединителей (мнемоническая схема) |

Задание функций

3.5.19.2 Уставки:

максимальная разность напряжений dU	maxРазнНапр
максимальный сдвиг фазы dPh	maxРазнФаз
максимальная разность частоты df	maxРазнЧаст
уровень минимального напряжения для контроля (определение наличия питания объекта)	minНапряж
уровень максимального напряжения для контроля (определение обесточенного состояния объекта)	maxНапряж
выбор режима работы	РабочийРежим
период измерения (выдержка времени до подачи сигнала)	t контроля
выдержка времени на возврат	t возвр
выбор контролируемой фазы на стороне шины	uШинВх-Фаз
выбор контролируемой фазы на стороне линии	uЛинВх-Фаз

Контроль условий синхронизма ('maxРазнНапр', 'maxРазнФаз' и 'maxРазнЧаст')

Определение разности напряжения, сдвига фазы и разности частоты выполняется только для одной из фаз трехфазной системы. Для этого сначала с помощью цифрового полосового фильтра Фурье фильтруются аналоговые величины (для получения составляющей), а затем выводятся производные ортогональные составляющие 'U шины' и 'U линии'.

Сдвиг фазы dPh между напряжениями и разность между их амплитудами dU рассчитываются по соответствующей векторной диаграмме в ортогональных составляющих плоскости.

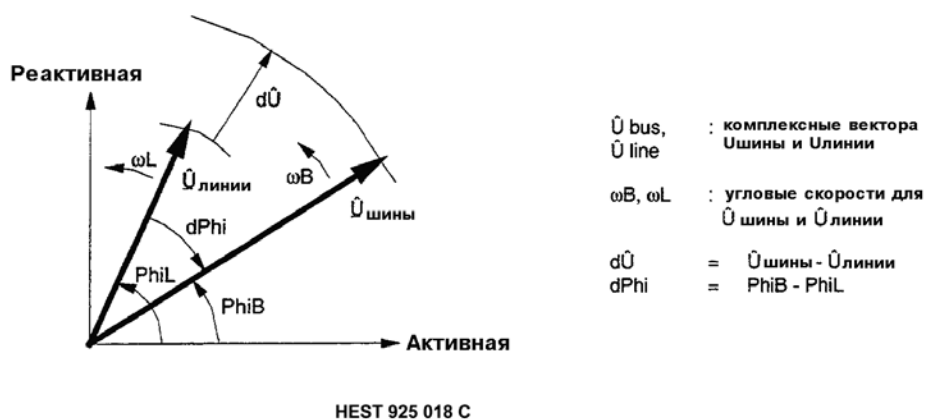


Рисунок 3.62. Контроль условий синхронизма

Разность частоты df получают, определив частоту, на которой контролируется сдвиг фазы между векторами напряжения:

$$df \approx \frac{d}{df}(d\Phi) \approx (\omega_B - \omega_L)$$

Условия синхронизма выполняются в том случае, если значения полученных переменных находятся в диапазоне, заданном для 'maxРазнНапр', 'maxРазнФаз' и 'maxРазнЧаст'.

Типичные значения:

maxРазнНапр 0.2 UN

maxРазнФаз 10°

maxРазнЧаст 50 мГц (миллигерц)- для объединения идущих почти синхронно частей устойчивой сложнотамкнутой электрической сети или в тех местах, где должны выполняться высокие требования относительно синхронизма

100 мГц - в схемах АПВ с большими бестоковыми паузами, например, трехфазное медленное АПВ или АПВ для коротких линий электропередач

200 мГц - в схемах АПВ с короткими паузами, но там, где возможны высокие частоты скольжения.

Примечание:

Задание функций

Уставка периода измерения синхронизма ('t контроля') должна выбираться соответствующей уставкам максимального сдвига фазы и максимальной разности частоты.

Контроль напряжения в двух энергосистемах**('minНапряж', 'maxНапряж')**

Определение напряжения может быть основано либо на контроле одной фазы, либо всех трех фаз в зависимости от конфигурации определенного входа трансформатора тока и напряжения. Если в нее включены три фазы, выявляется максимальное напряжение из трех для сравнения с максимальным пределом, и соответственно, минимальное из трех - для сравнения с минимальным пределом.

Для того чтобы контролировать напряжения в широком диапазоне частоты, измеряются мгновенные значения (вместо аналоговых, прошедших цифровую фильтрацию напряжений).

Для определения наличия питания в системе могут использоваться детекторы напряжения:

- система считается "обесточенной", если ее напряжение (максимальное из трех фаз в случае трехфазного измерения) ниже параметра 'maxНапряж'.
- система считается "под напряжением", если ее напряжение (минимальное из трех фаз в случае трехфазного измерения) превышает уставку по параметру 'minНапряж'.

Независимо от повода, по которому подается сигнал, разрешающий включение выключателя, значение напряжения должно находиться в интервале между 'maxНапряж' и 'minНапряж'.

Типичные значения:

minНапряж 0.70 UN

maxНапряж 0.30 UN

Выбор режима работы функции контроля синхронизма ('РабочийРежим')

В основном, всегда при выполнении условий синхронизма ('dU', 'dPh' и 'df') для случая, когда шина и линия - под напряжением (напряжение > 'minНапряж'), будет подаваться разрешающий сигнал.

В случае, когда следует обеспечить еще и включение выключателя при одной обесточенной системе, например, подключение радиального фидера, необходимо соответствующее задание параметра 'РабочийРежим':

РабочийРежим	Включение разрешается, когда:
"Контр.синхр"	Условия синхронизма выполняются И (шина > 'minНапряж' И линия > 'minНапряж')
"Шин0&ЛинияU"	" ТольКонтСинх" ИЛИ (шина < 'maxНапряж' И линия > 'minНапряж')
"ШинU&Линия0"	" ТольКонтСинх" ИЛИ (шина > 'minНапряж' И линия < 'maxНапряж')
"Шин0 Линия0"	" ТольКонтСинх" ИЛИ (шина < 'maxНапряж' И линия > 'minНапряж') ИЛИ (шина > 'minНапряж' И линия < 'maxНапряж')
"Шин0&Линия0"	" ТольКонтСинх" ИЛИ (шина < 'maxНапряж' И линия < 'maxНапряж')

- Дистанционный выбор режима:

Четыре из пяти режимов работы можно выбрать с помощью внешних сигналов, поданных на два дискретных входа функции ('РабРежВход1' и 'РабРежВход2').

Дискретные входные сигналы		РабочийРежим (см. выше)
'РабРежВход1'	'РабРежВход2'	Заданный режим работы в программе управления ('РабочийРежим') " Шин0&ЛинияU" " ШинU&Линия0" " Шин0 Линия0"
(F) НЕТ	(F) НЕТ	
(F) НЕТ	(T) ДА	
(T) ДА	(F) НЕТ	
(T) ДА	(T) ДА	

Задание функций

Выбор фазы на входе напряжения на сторонах шины и линии**('uШинВх-Фаз', 'uЛинВх-Фаз')**

Фазное напряжение ('uШинВх-Фаз', 'uЛинВх-Фаз'), которое используется для определения синхронизма, можно вводить отдельно для входа шины и входа линии (для того, чтобы упростить отдельную регулировку угла фазы и величины).

Задавать можно одно- и трехфазные напряжения (1ф АВ, ВС или СА; 1 ф А-0, В-0 или С-0; 3 ф-Звезда; 3 ф-Треуг), но так, чтобы они соответствовали уставкам каналов входа (см. раздел D "Уставки функции контроля синхронизма").

Там, где используются оба входа шины, выбранная фаза ('uШинВх-Фаз') действительна для обеих шин.

Примечание:

- Междупазное измерение предпочтительнее однофазного.
Если на обеих сторонах нужно выбрать однофазный вход, та же фаза должна использоваться везде, где возможно.
- Если выбрано трехфазное соединение "звезда", междупазные напряжения формируются внутри. Это приводит к уменьшению содержания гармоник и дает возможность применять функцию в системах, к которым предъявляются требования оставаться в рабочем состоянии при одиночном замыкании на землю.
- В соответствии с уставкой 'uШинВх-Фаз' и 'uЛинВх-Фаз' контролируется либо только одна фаза, либо все три. Выполнение условий синхронизма ('dU', 'dPh' и 'df') определяется по одной фазе:
 - там, где на сторонах шины и линии контролируются три фазы, выделяется междупазное напряжение U_{RS} для дальнейшей обработки.
 - если на одной стороне задано трехфазное измерение, а на другой - однофазное, на обоих концах используется однофазное напряжение на однофазном входе.

Период измерения ('t контроля'), время возврата ("t возвр") и время срабатывания функции, а также бестоковая пауза функции АПВ

- **Период измерения ('t контроля'):**

Эта регулируемая выдержка времени, которая начинается по окончании времени срабатывания, - это время, в течение которого постоянно выполняются все условия синхронизма для разрешения включения выключателя. Схема возвращается в исходное состояние, если один из параметров выходит из допустимого диапазона.

Если все они находятся в заранее заданных диапазонах, в конце периода измерения подается разрешающий сигнал ('РазрешНаВкл').

То, что можно задать период измерения ('t контроля') для уставок maxРазнФаз ('Phase diff.') и 'maxРазнЧаст' является большим преимуществом, особенно в случае применения для АПВ. Предусматривается возможность учета времени срабатывания выключателя:

$$'t_{\text{период.измер.}}[s] \leq \frac{2 \times ('P \text{ max PhaseDif}') [^\circ]}{(' \text{max FreqDif.}') [Гц] \times 360} - (t_v + t_s) [s]$$

где:

ts: время срабатывания выключателя

Типичный диапазон: 0 ... 100 мс

tv: время, необходимое для срабатывания функции

(реакция функции на явления переходных процессов во входном напряжении и допуски таймера):

- обычно 60 ... 80 мс для значений 't контроля' < 200 мс
- обычно 80 ... 100 мс для значений 't контроля' ≥ 200 мс.

Такая уставка периода измерения обеспечивает то, что при постоянной разности частоты df внутри уставки 'maxРазнЧаст', сдвиг фазы dPh остается внутри заданного диапазона угла ('-maxРазнФаз' до '+maxРазнФаз') в конце времени 't контроля'.

Типичные значения:

Для уставки сдвига фазы ('maxРазнФаз'), равной 10:

'maxРазнЧаст'	't контроля'
200 мГц	100 ... 200 мс
100 мГц	250 ... 450 мс
50 мГц	600 ... 1000 мс

• Минимальное время срабатывания функции:

Минимальное время срабатывания, которого можно добиться для функции, то есть кратчайшее время между моментом выполнения условий синхронизма в первый раз и подачей сигнала, разрешающего включение выключателя ('РазрешНаВкл'), - сумма периода измерения ('t контроля') и времени срабатывания tv.

Минимальное время срабатывания = ('t контроля') + tv

Задание функций

- **Пауза АПВ:**

В схеме АПВ уставка паузы функции АПВ должны иметь длительность хотя бы равную минимальному времени срабатывания функции контроля синхронизма, которое дается для разрешения этой функции подать разрешающий сигнал ('РазрешНаВкл') в течение паузы:

пауза \geq минимальное время срабатывания = ('t контроля') + tv

- **Время возврата ('t возвр'):**

С того момента, когда одно или несколько условий синхронизма перестают выполняться, разрешающий выходной сигнал ('РазрешНаВкл') и сигнал срабатывания возвращаются в исходное состояние по истечении заданного 't возвр'.

Это обеспечивает сохранение сигнала на включение выключателя в течение определенного минимума времени.

Типичное значение:

t возвр 50 мс.

Примечание:

- Там, где вероятны высокие частоты скольжения, 't возвр' должно быть достаточно коротким, чтобы предупредить сдвиг фазы за пределы заданного диапазона углов фаз
(-'maxРазнФаз' + 'maxРазнФаз') в течение времени возврата.

3.5.19.3 Дискретные входы функции

Входы для переключения между аналоговыми входами шины ('uШин1Актив', 'uШин2Актив')

Там, где два входа ('Bus I/P1' и 'Bus I/P2') сконфигурированы для двойной системы, с помощью сигналов, соответствующих позициям разъединителей и посылаемых на входы 'uШин1Актив' и 'uШин2Актив', можно переключать измерение с одной шины на другую.

'uШин1Актив'	'uШин2Актив'	Аналоговые входы для синхронизации
(Т) ДА	(F) НЕТ	'uШинВход1' и 'uЛинВход'
(F) НЕТ	(Т) ДА	'uШинВход2' и 'uЛинВход'

При других комбинациях состояний этих входов никакого переключения каналов аналоговых входов не происходит, и сохраняются прежние условия работы.

Примечание:

- Функция (органы выдержки времени, все измерительные органы и соответствующие выходы) автоматически возвращается в исходное состояние при переключении входов шины. Это занимает около 60 мс (внутреннее время реакции). Затем функция начинает оценивать новое напряжение шины и с этого момента и дальше возможно формирование разрешающего сигнала ('РазрешНаВкл'), относящегося к новой конфигурации системы.
- Два дискретных входа 'uШин1Актив' и 'uШин2Актив' выводятся из действия в конфигурациях, в которых определен лишь один вход шины 'uШинВход1'.

Входы блокировки для предупреждения ошибочной подачи функцией контроля синхронизма разрешающего сигнала ('БлокСрабШин1', 'БлокСрабШин2', 'БлокСрабЛин')

Они предназначены для соответствующих входов напряжения и используются, в основном, при обрыве цепи трансформатора напряжения. На входы блокировки подключаются цепи от вспомогательных контактов автоматов в цепях трансформаторов напряжения для блокирования действия функции контроля синхронизма.

Действие входов блокировки:

- Оба входа напряжения шины сконфигурированы:

На какой из входов блокировки подается напряжение, зависит от того, который из входов шины 'uШин1Актив' и 'uШин2Актив' находятся под напряжением, то есть который вход напряжения приведен в действие:

'uШин1Актив'	'uШин2Актив'	Аналоговые входы для синхронизации
(Т) ДА	(F) НЕТ	'БлокСрабШин1' и 'БлокСрабЛин'
(F) НЕТ	(Т) ДА	'БлокСрабШин2' и 'БлокСрабЛин'

Другие комбинации состояний этих входов не влияют на входы блокировки, сохраняются прежние условия работы.

Задание функций

- Если сконфигурирован только один вход напряжения шины, все входы блокировки ('БлкСинхрШин1', 'БлкСинхрШин2', 'БлокСрабЛин') вводятся в действие независимо от состояний дискретных входов 'uШин1Актив' и 'uШин2Актив'.

Действующие входы блокировки подключаются к функции ИЛИ таким образом, что, если на любом из них имеется логическая "1", то все измерительные органы и соответствующие выходы ('Пуск', 'РазнАмпл ОК', 'РазнФаз ОК', 'РазнЧаст ОК', 'Шина с U', 'Линия с U', 'Шина без U' и 'Линия без U'), а также разрешающий выход ('РазрешНаВкл) возвращаются в исходное состояние. Однако алгоритм функции контроля синхронизма продолжает работать.

Входы ввода функции синхронизма ('РПО Вход 1', 'РПО Вход 2')

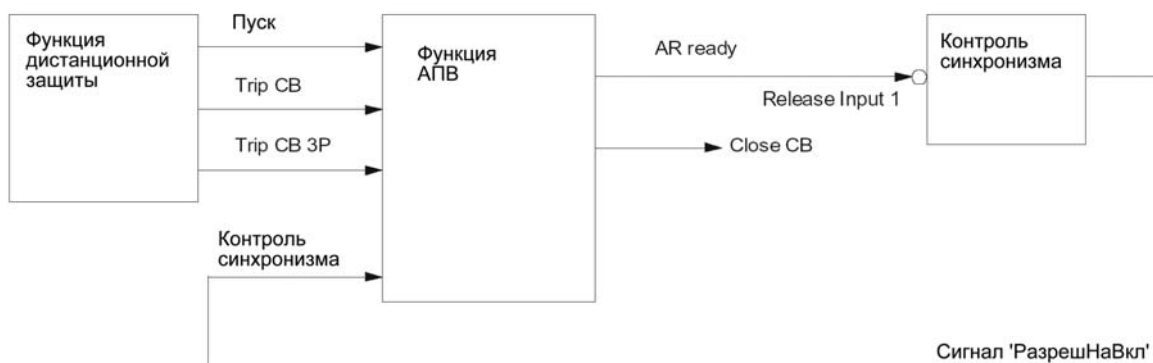
Так как функция синхронизма требуется только во время соответствующих операций отключения и в циклах АПВ, она может быть выведена во всех других случаях для экономии времени процессора. Для этих целей используются цифровые входы 'РПО Вход 1' и 'РПО Вход 2', которые являются внутренними входами логического элемента 'ИЛИ', т.е. активным должен быть хотя бы один из входов для того, чтобы ввести программу синхронизма.

Если ни один из двух разрешающих сигналов не имеет значения логической "1", обработка алгоритма прекращается. Все выходы измерительного органа функции также сразу же возвращаются в исходное состояние. Любой сигнал, разрешающий включение выключателя ('РазрешНаВкл') сбрасывается по истечении заданного времени 't возвр'.

Использование ввода функции контроля синхронизма особенно рекомендуется там, где эта функция действует в одном устройстве в сочетании с другими функциями (например, дистанционная защита), которые считаются критическими с точки зрения времени срабатывания. Вывод функции контроля на время, когда в ней нет необходимости, благоприятен для сохранения быстродействия функций защит.

Пример применения:

На приведенной ниже схеме показана функция контроля синхронизма в том же устройстве, в котором находятся функции дистанционной защиты и АПВ. Функция контроля синхронизма требуется только во время бестоковой паузы функции АПВ. Это достигается путем подключения выходного сигнала 'AR Ready', который генерируется функцией АПВ на дискретный вход 'Release Input 1' ('РПО Вход 1') (или 'Release Input 2' ('РПО Вход 2')) блока контроля синхронизма.



HEST 045024 C

Рисунок 3.63. Блок-схема соединений между функциями для схемы с разрешающим сигналом для функции контроля синхронизма

Вход для обхода функции контроля синхронизма ('ОбходСинхр')

Сигнал, поданный на этот дискретный вход, вызывает немедленную подачу сигнала 'РазрешНаВкл', независимо от того, выполняются условия синхронизма или нет.

Этот вход шунтирует все другие блокирующие или разрешающие входы.

Входы для дистанционного выбора режима работы ('РабРежВход1', 'РабРежВход2')

Смотрите «Выбор режима функции контроля синхронизма» в Разделе 3.5.19.2.

3.5.20 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) - BreakerFailure

А. Назначение

- сигналы резервного отключения (RED¹⁾)
- попытки повторного отключения (BFP²⁾)
- резервное отключение (BFP)
- защита от КЗ на конце линии (EFP³⁾)
- безусловное отключение (UT⁴⁾).
- инициация внешнего отключения.

¹⁾ Резервирование

²⁾ УРОВ

³⁾ Защита от КЗ на конце линии

Задание функций

4) Безусловное отключение

Б. Характеристики

- отстроена от апериодической составляющей
- отстроена от гармоник
- одно- или трехфазное действие
- блокировка
- два независимых таймера (t_1 , t_2)
- передача отключения
- возможность блокирования RED, BFP, EFP, UT
- уникальный идентификационный номер для каждого дискретного входа и выхода.

В. Входы и выходы

І. Входы ТТ/ТН

- тока.

ІІ. Дискретные входы

- 13205 Блокировка BFP
- 13710 Пуск L1
- 13720 Пуск L2
- 13730 Пуск L3
- 13740 Пуск L1L2L3
- 13705 Внешний пуск
- 13770 Выключатель отключен (РПО)
- 13775 Выключатель включен (РПВ)
- 13780 Внешнее отключение t_2
- 13785 Внешнее отключение EFP

ІІІ. Дискретные выходы

- 23305 Отключение t_1
- 23315 Отключение t_1 L1
- 23320 Отключение t_1 L2

- 23325 Отключение t1 L3
- 23310 Отключение t2
- 23340 Дистанционное отключение
- 23345 Резервное отключение L1
- 23350 Резервное отключение L2
- 23355 Резервное отключение L3
- 23375 Дистанционное отключение EFP
- 23370 Отключение шин EFP
- 23330 Повторное отключение по истечении t1
- 23360 Безусловное отключение по истечении t1
- 23380 Внешнее отключение по истечении t1
- 23335 Резервное отключение по истечении t2
- 23365 Безусловное отключение по истечении t2

IV. Измерения

- Величина тока L1
- Величина тока L2
- Величина тока L3

Г. Уставки устройства резервирования отказа выключателя (УРОВ) - BreakerFailure

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Общие параметры					
Число фаз		3 ф	(Выбор)		
Вход тока	Адрес ТТ/ТН	0			
Уставка I	IN	1.20	0.20	5.00	0.01
Время t1	с	0.15	0.02	60.00	0.01
Время t2	с	0.15	0.02	60.00	0.01
tEFP	с	0.04	0.02	60.00	0.01
t возвр. УРОВ	с	0.05	0.02	60.00	0.01
t возв. рез.	с	0.05	0.02	60.00	0.01

Задание функций

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
t имп.дист.откл	с	0.05	0.02	60.00	0.01
Актив. t1		Вкл	(Выбор)		
Актив. t2		Вкл	(Выбор)		
Актив. дист.откл.		Вкл	(Выбор)		
Актив. EFP		Вкл	(Выбор)		
АктДопОткл		Вкл	(Выбор)		
АктБезуслОткл		Вкл	(Выбор)		
ДисОткл послед		t1	(Выбор)		
Отключающие сигналы					
ОТКЛ t1		00000000			
ОТКЛ t1 L1		00000000			
ОТКЛ t1 L2		00000000			
ОТКЛ t1 L3		00000000			
ОТКЛ t2		00000000			
ДИСТ. ОТКЛ		00000000			
ДОП.ОТКЛ L1		00000000			
ДОП.ОТКЛ L2		00000000			
ДОП.ОТКЛ L3		00000000			
ДИСТ.ОТКЛ EFP		00000000			
ОТКЛ.ШИН EFP		00000000			
Дискретные входы					
Пуск L1	Вид входа	F			
Пуск L2	Вид входа	F			
Пуск L3	Вид входа	F			
Пуск L1L2L3	Вид входа	F			
ПускБезуслОткл	Вид входа	F			
РПО	Вид входа	F			
РПВ	Вид входа	F			
ВнешОткл t2	Вид входа	F			
ВнешОткл EFP	Вид входа	F			
Сигнальные выходы					
Откл t1	Адрес выхода	ER			
Откл t1 L1	Адрес выхода	ER			
Откл t1 L2	Адрес выхода	ER			
Откл t1 L3	Адрес выхода	ER			
Откл t2	Адрес выхода	ER			
Дист. откл.	Адрес выхода	ER			
Доп.откл L1	Адрес выхода	ER			
Доп.откл L2	Адрес выхода	ER			

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Доп.откл L3	Адрес выхода	ER			
ДистОткл EFP	Адрес выхода	ER			
Откл шин EFP	Адрес выхода	ER			
ПовОткл t1	Адрес выхода	ER			
БезуслОткл t1	Адрес выхода	ER			
ВнешОткл t1	Адрес выхода	ER			
Резерв.откл t2	Адрес выхода	ER			
БезуслОткл t2	Адрес выхода	ER			

Пояснение к параметрам:
Общие параметры:

Число фаз (NrOfPhases)

Определяет число контролируемых фаз.

‘1’ однофазное действие

‘3’ трехфазное действие.

Вход тока (Current Inp. Chan.)

Определяет аналоговый токовый входной канал. Могут быть выбраны одно- и трехфазные трансформаторы тока. Вводится первый канал (фаза А) трехфазной группы.

Уставка I (I Setting)

Критерий срабатывания по току для устройства резервирования отказа выключателя (BFP), защиты от КЗ на конце линии (EFP) и логики резервного отключения (RED).

Время t1 (Delay t1)

Выдержка времени на отключение.

Время t2 (Delay t2)

Выдержка времени на резервное отключение.

tEFP (Delay tEFP)

Выдержка времени защиты от КЗ на стороне линии.

t возвр.УРОВ (t Drop Retrip)

Выдержка времени на возврат для попыток повторного отключения.

Задание функций

t возвр.рез. (t Drop BuTrip)

Выдержка времени на возврат для резервного отключения.

t имп.дист.откл. (tPuls RemTrip)

Длительность передаваемого импульса дистанционного отключения.

Актив. t1 (t1 active)

определяет, включен или выключен таймер t1.

‘вкл’ Таймер t1 включен

‘выкл’ Таймер t1 выключен.

Актив. t2 (t2 active)

определяет, включен или выключен таймер t2.

‘вкл’ Таймер t2 включен

‘выкл’ Таймер t2 выключен.

Акт.дист.откл. (RemTrip active)

определяет, включено или выключена передача дистанционного отключения.

‘вкл’ передача отключение включена

‘выкл’ передача отключение выключена.

Актив. EFP (EFP active)

Определяет, введен или не введен вход приема сигнала от защит на стороне линии.

‘вкл’ Защита от КЗ на линии включена

‘выкл’ Защита от КЗ на линии выключена.

АктДопОткл (Red active)

Определяет, включена или выключена логика резервного отключения.

‘вкл’ Логика резервного отключения включена

‘выкл’ Логика резервного отключения выключена.

АктБезуслОткл (Start Ext active)

Определяет, включена или выключена логика безусловного отключения.

‘вкл’ Логика безусловного отключения включена

‘выкл’ Логика безусловного отключения выключена.

ДисОткл после (RemTrip after)

Определяет выдержку времени для сигнала дистанционного отключения.

‘t1’ после BFP t1

‘t2’ после BFP t2.

Сигналы отключения**Откл t1 (TRIP t1)**

Определяет канал отключения, который активизируется выходом отключения функции TRIP t1 (матрица логики отключения). Данный выход активизируется для ‘Retrip’, ‘External Trip Initiate’ или ‘Unconditional Trip’.

Откл t1 L1, L2 или L3 (TRIP t1 L1, L2 или L3)

Определяет канал отключения, который активизируется выходом отключения функции TRIP t1 L1, L2 или L3 (матрица логики отключения). Данный выход активизируется для ‘Retrip’ с выбором фазы.

Откл t2 (TRIP t2)

Определяет канал отключения, который активизируется выходом отключения функции TRIP t2 (матрица логики отключения). Данный выход активизируется для ‘Backup Trip’ или ‘Unconditional Trip’ после второй ступени времени t2.

ДИСТ. ОТКЛ (REMOTE TRIP)

Определяет канал отключения, который активизируется выходом отключения функции 'ДИСТ. ОТКЛ.' (матрица логики отключения).

ДОП.ОТКЛ L1, L2 или L3 (RED TRIP L1, L2 или L3)

Определяет канал отключения, который активизируется выходом отключения функции ДОП.ОТКЛ L1, L2 или L3 (матрица логики отключения).

ДИС.ОТКЛ EFP (EFP REM TRIP)

Определяет канал отключения, который активизируется выходом отключения функции 'ДИС.ОТКЛ EFP' (матрица логики отключения).

Откл шин EFP (EFP BUS TRIP)

Определяет канал отключения, который активизируется выходом отключения функции 'Откл шин EFP' (матрица логики отключения).

Дискретные входы**Блок.УРОВ (Block BFP)**

Вход блокировки функции.

F: не блокирован

Задание функций

T: заблокирован

xx: все дискретные входы (или выходы функции защиты)

L1, L2 или L3 (Start L1, L2 или L3)

BFP или RED - Пуск по фазе L1, L2 или L3

F: не заблокирован

T: заблокирован

xx: все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Пуск L1, L2 или L3 (Start L1, L2 или L3)

BFP или RED - Пуск по всем трем фазам

F: выключено

T: включено

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

ПускБезуслОткл (External Start)

Запуск безусловного отключения (без контроля тока).

F: выключено

T: включено

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

РПО (CB Off)

Сигнал о том, что выключатель полностью отключен (РПО).

F: выключатель отключен не полностью

T: выключатель отключен полностью

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

РПВ (CB On)

Сигнал о том, что выключатель полностью включен (РПВ).

F: выключатель включено не полностью

T: выключатель включен полностью

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

ВнешОткл t2 (Ext Trip t2)

Сигнализирует о внешнем отключении по истечении времени t2.

F: нет внешнего отключения по истечении времени t2

T: внешнее отключение по истечении времени t2

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

ВнешОткл EFP (Ext Trip EFP)

Сигнализирует об отключении повреждения в конце линии.

F: нет отключения повреждения в конце линии

T: отключение повреждения в конце линии

xx: все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Сигнальные выходы

Откл t1 (Trip t1)

Сигнализирует о повторном отключении. Этот сигнал активизируется следующими логиками:

- повторного отключения (см. 'УРОВ t1')
- внешнего отключения (см. 'ВнешОткл t1')
- безусловного отключения (см. 'БезуслОткл t1')

Trip t1 L1, L2 or L3

Сигнализирует о повторном отключении фазы L1, L2 или L3.

Откл t2 (Trip t2)

Сигнализирует о резервном отключении. Этот сигнал активизируется следующими логиками:

- резервного отключения по истечении времени t2 (см. 'Резерв.откл t2')
- безусловного (без контроля тока) отключения по истечении времени t2 (см. 'БезуслОткл t2')

Дист.откл. (Remote Trip)

Сигнализирует о передаче сигнала дистанционного отключения.

Доп.откл L1, L2 или L3 (Red Trip L1, L2 или L3)

Сигнализирует о резервном отключении фазы L1, L2 или L3.

ДистОткл EFP (EFP Rem Trip)

Сигнализирует о дистанционном отключении в конце зоны. Этот сигнал представляет собой импульс, генерируемый по истечении времени на таймере EFP.

Задание функций

Откл шин EFP (EFP Bus Trip)

Сигнализирует об отключении в конце зоны. Этот сигнал генерируется по истечении времени на таймере EFP.

ПовОткл t1 (Retrip t1)

сигнализирует о повторном отключении по истечении времени t1. Этот сигнал подается по истечении времени на таймере BFP t1 в одной из фаз.

БезуслОткл t1 (Uncon Trip t1)

Сигнализирует о безусловном отключении по истечении времени t1. Этот сигнал подается по истечении времени на таймере UT t1.

ВнешОткл t1 (Ext Trip t1)

Сигнализирует о внешнем отключении. Этот сигнал подается при включенном входе 'ВнешОткл t2' или 'ВнешОткл EFP'.

Резерв.откл t2 (Backup Trip t2)

Сигнализирует о резервном отключении по истечении времени на таймере BFP t2.

БезуслОткл t2 (Uncon Trip t2)

Сигнализирует о безусловном (без контроля тока) отключении по истечении времени t2. Этот сигнал подается по истечении времени на таймере UT t2.

Д. Задание уставок

Уставки:

Ток срабатывания:	Уставка I
Выдержки времени на отключение:	Время t1
	Время t2
	tEFP
Другие выдержки:	t возв.УРОВ
	t возв.рез
Импульс:	t имп.дист.откл
Включенные сигналы:	Актив. t1
	Актив. t2

Акт.дист.откл

Актив. EFP

АктДопОткл

АктБезуслОткл.

Уставка по току срабатывания "Уставка I"

Если уставка по току срабатывания УРОВ слишком низкая, то существует вероятность, что после успешного отключения выключателя УРОВ слишком поздно возвратится в исходное состояние. Это может быть вызвано, с одной стороны затухающими колебаниями на вторичной стороне трансформатора тока.

С другой стороны, если уставка слишком высокая, возможен полный отказ срабатывания УРОВ, например, если ток становится ниже тока срабатывания снова из-за сильного насыщения трансформатора тока. Типичная уставка по току срабатывания ниже минимального тока срабатывания, который возможен на соответствующей линии.

Выдержки времени на отключение t1 и t2

Уставки выдержки времени на отключение дают возможность адаптировать BFP к конкретным рабочим условиям (например, характеристикам выключателя и т.п.). На рис. 3.64 показана типичная временная диаграмма для устранения повреждения.

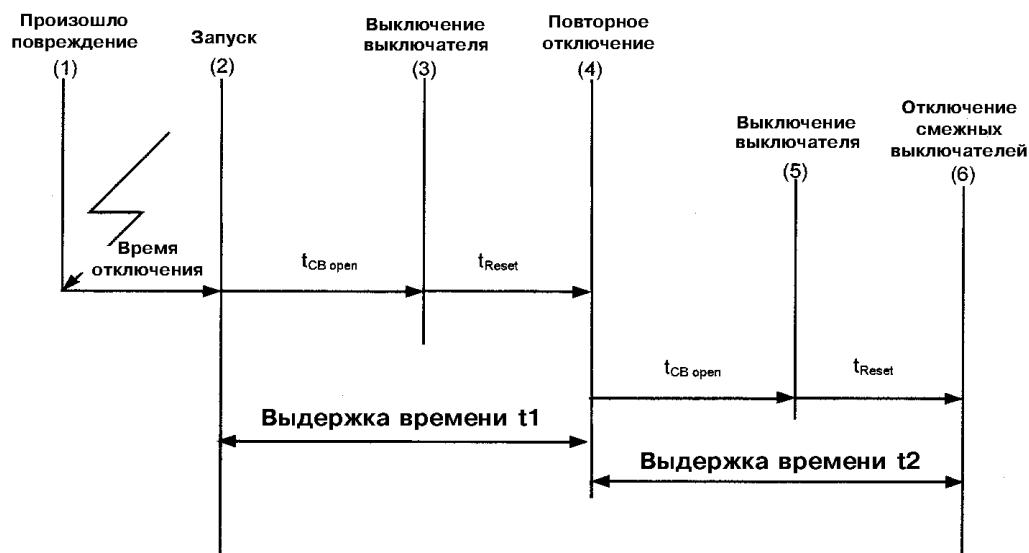


Рисунок 3.64. Работа таймеров t1 и t2 BFP/UT

Временная последовательность в случае отказа выключателя (BFP):

(1) Повреждение возникло и обнаружено устройством защиты.

Задание функций

- (2) Команда на отключение передана на выключатель по истечении выдержки времени. Кроме того, запускается BFP. Команда на отключение может быть либо однофазной (Пуск Lx), либо трехфазной (Пуск L1L2L3). Резервные сигналы могут активизироваться одновременно.
- (3) Выключатель прерывает ток повреждения.
- (4) По истечении выдержки времени на возврат t_{Reset} плюс запас t_{Margin} BFP либо обнаруживает, что ток повреждения был прерван, и функция защиты возвратилась в исходное положение, либо что ток повреждения все еще существует, и в этом случае BFP должна выполнить вторую попытку с целью отключения выключателя.
- (5) Вторая попытка отключения выключателя успешна и ток повреждения прерван.
- (6) По истечении следующей выдержки времени на возврат t_{Reset} плюс запас t_{Margin} BFP обнаруживает либо, что ток повреждения прерван, и функция защиты возвратилась в исходное состояние, либо что ток повреждения все еще существует и в этом случае BFP инициирует резервное отключение.

Если BFP задана на одношаговое действие при повреждении выключателя, таймер $t1$ может быть выключен (см. 'Актив. $t1$ ' (' $t1$ active')). Ответное действие BFP вновь соответствует рис. 3.64, однако таймер $t1$ установлен в этом случае на ноль.

Временная последовательность в случае безусловного (без контроля тока) отключения (UT):

- (1) Повреждение возникло и обнаружено устройством защиты.
- (2) Сигнал на входе 'ВнешПуск' (Ext Start) запускает функцию UT.
- (3) Выключатель прерывает ток повреждения.
- (4) По истечении выдержки времени на возврат t_{Reset} плюс запас t_{Margin} вспомогательный контакт выключателя (РПВ) посылает сигнал функции UT, что выключатель включен, функция UT выполняет вторую попытку отключения выключателя.
- (5) Вторая попытка отключения выключателя выполнена успешно, ток повреждения прерван.
- (6) По истечении следующей выдержки времени на возврат t_{Reset} плюс запас t_{Margin} вспомогательный контакт выключателя 'РПВ' (CB On) продолжает подавать функции UT сигнал о том, что выключатель включен. Функция UT инициирует резервное отключение.

$$Delay\ t1 \geq t_{CB\ open} + t_{Reset} + t_{Margin}$$

$$\text{Delay } t2 \geq t_{CB \text{ open}} + t_{\text{Reset}} + t_{\text{Margin}}$$

$t_{CB \text{ open}}$ Время отключения выключателя, включая время гашения дуги

t_{Reset} Время возврата токового критерия ¹

t_{Margin} Поправка на отклонения в нормальных временах устранения повреждения ²

Выдержка времени на отключение tEFP

Уставка tEFP показана на рис. 3.65, на котором показана типичная временная диаграмма отключения повреждения.

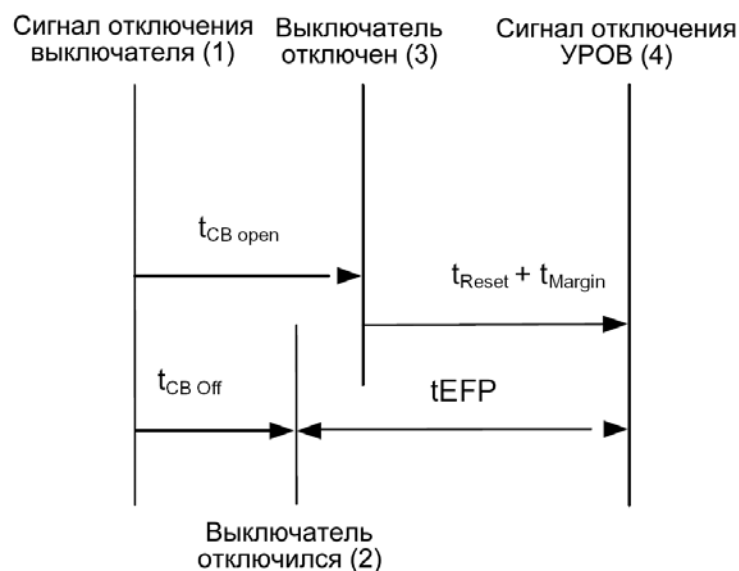


Рисунок 3.65. Временная диаграмма для повреждения в конце зоны

- (1) Команда на отключение, поданная на выключатель.
- (2) Вспомогательный контакт выключателя посылает сигнал о том, что выключатель отключен на вход 'РПО' ('CB Off') функции, которая используется для запуска EFP.
- (3) Выключатель прерывает ток повреждения.

¹ 30 мс ± 10 мс для полного тока отстройки, превышающего номинальный ток в 20 раз (Уставка I = 0.2 IN).

² смотри запас надежности t_{Margin}

Задание функций

- (4) По истечении выдержки времени на возврат, токовое устройство либо обнаруживает, что ток повреждения прерван, и функция EFP возвратилась в исходное положение, либо что ток повреждения все еще существует и тогда подается сигнал EFP.

$$t_{EFP} \geq t_{CB\ open} - t_{CB\ Off} + t_{Reset} + t_{Margin}$$

$t_{CB\ open}$	Время отключения выключателя, включая время гашения дуги
$t_{CB\ Off}$	Время отключения выключателя по вспомогательному контакту выключателя (сигнал 'CB Откл' ('CB open'))
t_{Reset}	Время возврата токового устройства ³⁾
t_{Margin}	Поправка на отклонения в нормальных временах устранения повреждения ⁴⁾

Время возврата токового устройства t_{Reset}

Время возврата токового устройства обуславливается конфигурацией энергосистемы следующим образом:

- Постоянная времени энергосистемы до 300 мс
- Ток повреждения до $40 I_N$

Первичные ТТ ТРХ: $t_{Reset} = 28 \text{ мс } (I_{Setting} \geq 0.2 I_N)$

Первичные ТТ ТРУ: $t_{Reset} = 28 \text{ мс } (I_{Setting} \geq 1.2 I_N)$

$t_{Reset} = 38 \text{ мс } (I_{Setting} \geq 0.4 I_N)$

Запас надежности t_{Margin}

Рекомендуется запас надежности равный 20 мс.

Время возврата 't возв. УРОВ' (t Drop Retrip) и 't возв. рез.' (t Drop BuTrip)

Функция имеет две независимо устанавливаемые выдержки времени на сброс сигнала.

³⁾ смотри время возврата токового устройства t_{Reset}

⁴⁾ смотри запас надежности t_{Margin}

't возв. УРОВ' (t Drop Retrip) определяет выдержку времени на сброс следующих сигналов:

23305 Trip t1	(Откл t1)
23315 Trip t1 L1	(ОТКЛ t1 L1)
23320 Trip t1 L2	(ОТКЛ t1 L2)
23325 Trip t1 L3	(ОТКЛ t1 L3)
23345 Red Trip t1 L1	(Доп.откл L1)
23350 Red Trip t1 L2	(Доп.откл L2)
23355 Red Trip t1 L3	(Доп.откл L3)
23330 Retrip t1	(УРОВ t1)
23360 Uncon Trip t1	(БезуслОткл t1)
23380 Ext Trip t1.	(ВнешОткл t1)

't возв. рез.'(t Drop BuTrip) определяет выдержку времени на сброс следующих сигналов:

23310 Trip t2	(Откл t2)
23370 EFP Bus Trip	(ОТКЛ.ШИН EFP)
23335 Backup Trip t2	(Резерв.откл t2)
23365 Uncon Trip t2	(БезуслОткл t2)

Импульс 't имп.дист.откл' (t Puls RemTrip)

't имп.дист.откл' (t Puls RemTrip) определяет длительность импульса передачи отключения для следующих сигналов:

23340 Remote Trip	(ДИСТ.ОТКЛ)
23375 EFP Rem Trip	(ДИС.ОТКЛ.EFP)

Включение и выключение различных параметров

Некоторые параметры можно вводить и выводить из действия.

Актив. t1 (t1 active)

Данная уставка обеспечивает выключение таймера t1. Если она выведена из действия, ни один из сигналов группы "повторное отключение" не формируется.

Актив. t2 (t2 active)

Задание функций

Данная уставка обеспечивает выключение таймера t2. Если она выведена из действия, ни один из сигналов группы "резервное отключение" не формируется.

Акт. дист.откл (RemTrip active)

Данная уставка обеспечивает выключение передачи отключения. Если она выведена из действия, ни один из сигналов группы "дистанционное отключение" не формируется.

Актив. EFP (EFP active)

Данная уставка обеспечивает выключение защиты от КЗ в конце линии. Если она выведена из действия, ни один из сигналов группы "КЗ в конце линии" не формируется.

АктДопОткл (Red active)

Данная уставка обеспечивает выключение резервной защиты. Если она выведена из действия, ни один из сигналов группы "резервный" не формируется.

АктБезуслОткл (Start Ext act.)

Данная уставка обеспечивает выключение параметра безусловного отключения. Если она выведена из действия, ни один из сигналов группы "безусловного отключения" не формируется.

3.5.21 Дифференциальная защита трансформатора (ДифЗашТранс) - Diff-Transf**А. Назначение**

Дифференциальная защита двух- и трехобмоточных силовых трансформаторов и блоков генератор-трансформатор.

Б. Характеристики

- Нелинейная, зависящая от тока характеристика срабатывания (смотри Раздел 3.66)
- Высокая стабильность при сквозных повреждениях и при насыщении трансформатора тока
- Малое время отключения
- Трехфазное измерение
- Торможение при броске тока намагничивания
 - С использованием второй гармоники
 - С определением максимального фазного тока

- С выявлением тока нагрузки для определения факта подачи напряжения (или отсутствия одного на трансформатор)
- Компенсация группы соединения обмоток силового трансформатора
- Компенсация коэффициента трансформации трансформаторов тока
- Схема для трехобмоточных трансформаторов
 - Сравнение фаза за фазой наибольшего из токов трех обмоток с суммой токов двух других обмоток
- Фильтр апериодической составляющей тока
- Фильтр гармоник.

В. Входы и выходы**I. Входы ТТ/ТН:**

- ток (2 или 3 группы по 3 входа)

II. Дискретные входы:

- блокировка

III. Дискретные выходы:

- срабатывание
- срабатывание фазы А
- срабатывание фазы В
- срабатывание фазы С

IV. Измерения:

- дифференциальный ток фазы А
- дифференциальный ток фазы В
- дифференциальный ток фазы С
- тормозной ток фазы А
- тормозной ток фазы В
- тормозной ток фазы С

Задание функций

Г. Уставки функции дифференциальной защиты трансформатора (ДифЗащТранс) - Diff-Transf

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
g	IN	0.2	0.1	0.5	0.1
v		0.50	0.25	0.50	0.25
b	IN	1.50	1.25	5.00	0.25
g-груб	IN	2.00	0.50	2.50	0.25
I-неОтстр.	IN	10	3	15	1
КоэффБроска	%	10	6	20	1
ВремяБроска	с	5	0	90	1
a1		1.00	0.05	2.20	0.01
s1		Y	(Выбор)		
ВходТока1	Адрес ТТ/ТН	0			
a2		1.00	0.05	2.20	0.01
s2		y0	(Выбор)		
ВходТока2	Адрес ТТ/ТН	0			
a3		1.00	0.05	2.20	0.01
s3		y0	(Выбор)		
ВходТока3	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
ВходБроска	Вид входа	F			
Включ.g-груб	Вид входа	F			
Сраб.	Адрес выхода	ER			
Сраб-А	Адрес выхода				
Сраб-В	Адрес выхода				
Сраб-С	Адрес выхода				
Бросок	Адрес выхода				
Внешнее КЗ	Адрес выхода				

Пояснение к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал , активизирующийся при срабатывании.

g

определяет основную уставку g (чувствительность) характеристики срабатывания.

v

определяет коэффициент торможения v (наклон) характеристики срабатывания.

b

определяет точку b на характеристике срабатывания. Это значение должно устанавливаться равным приблизительно 1,5 от тока нагрузки.

g-груб (g-High)

Увеличенная основная уставка, используемая вместо нормальной основной уставки и управляемая при помощи цифрового сигнала HighSetInp (Включ.g-груб).

Позволяет избежать, к примеру, ложного срабатывания, вызванного кратковременным перевозбуждением трансформатора.

I-неОтстр. (I-Inst)

Дифференциальный ток, при превышении которого происходит срабатывание независимо от того, было ли это при включении трансформатора или нет. Это позволяет уменьшить время отключения при высоких значениях токов внутренних КЗ.

I (2F)броска (Inrush Ratio)

Коэффициент, характеризующий содержание тока 2-ой гармоники в основном токе, при превышении которого фиксируется состояние броска тока намагничивания.

t броска (Inrush Time)

Время, в течение которого функция выявления броска тока остается активной, с момента начальной подачи питания или внешнего КЗ.

a1

Коэффициент коррекции уровня тока обмотки 1.

s1

Группа соединений обмоток 1 (первичных).

Существующие группы:

- Y: соединение в звезду
- D: соединение в прямоугольник

Вход тока (Current Inp.Chan. 1)

Задание функций

определяет канал аналогового входа тока обмотки 1. Для двух групп из трех фаз должен быть выбран первый канал (фаза А).

a2

Коэффициент коррекции уровня тока обмотки 2.

s2

- Группа соединений для обмотки 2.

Все существующие группы связаны с:

- типом подключения сети (y = звезда, d = треугольник, z = зигзаг)
- фазо-угловой подстройкой напряжения обмотки 2 относительно напряжения обмотки 1 с шагом в 30°.

Вход тока (Current Inp.Chan.2)

определяет канал аналогового входа тока обмотки 2. Для двух групп из трех фаз, должен быть выбран первый канал (фаза А).

a3

Коэффициент коррекции уровня тока обмотки 3.

s3

Группа соединений для обмотки 3.

Все существующие группы связаны с:

- типом подключения сети (y = звезда, d = треугольник, z = зигзаг)
- Фазо-угловой подстройкой напряжения обмотки 3 относительно напряжения обмотки 1 с шагом в 30°.

Вход тока (Current Inp.Chan. 3)

определяет канал аналогового входа тока для обмотки 3. Для двух групп из трех фаз, должен быть выбран первый канал (фаза А). Если третий вход не выбран, защита работает в режиме защиты 2-х обмоточного трансформатора.

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный сигнал, используемый как вход блокировки.

F: - нет блокировки

T: - блокировка

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

ВходБроска (InrushInp)

Активизирует торможение защиты при броске тока намагничивания, даже если трансформатор уже находился под напряжением.

Это позволяет, например, выявить и компенсировать бросок тока трансформатора, появляющийся при включении параллельного трансформатора.

F: - не используется

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Включ. G-груб (HighSetInp)

определяет, используется нормальная основная или грубая основная уставка g.

F: - не используется

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Сраб (Trip)

Выход срабатывания.

Сраб-А (Trip-R)

Выход сигнализации отключения в фазе А.

Сраб-В (Trip-S)

Выход сигнализации отключения в фазе В.

Сраб-С (Trip-T)

Выход сигнализации отключения в фазе С.

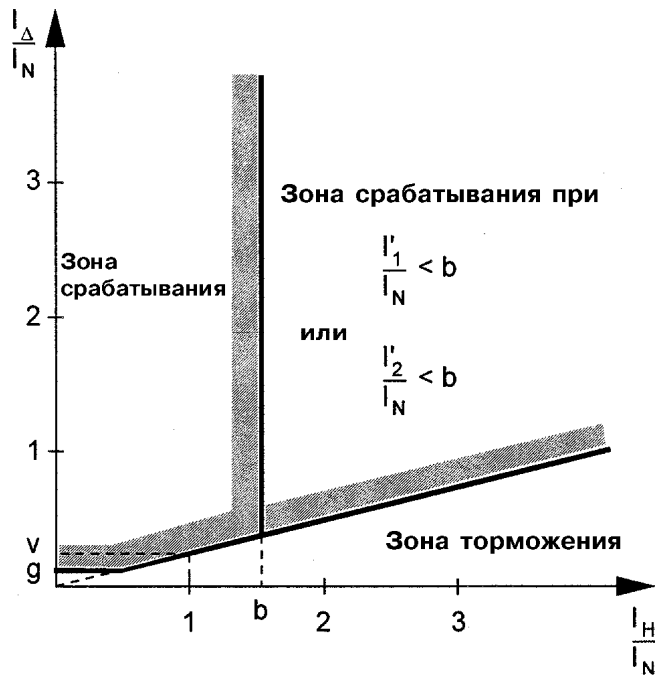
Бросок (Inrush)

Выход сигнализации о наличии броска тока намагничивания.

Внешнее КЗ (Stabilizing)

Выход сигнализации о том, что $I_H > b$ во время сквозных КЗ.

Задание функций



$$I_{\Delta} = |I_1 + I_2 + I_3|$$

Ток
дифференциальный

$$I_H = \begin{cases} \sqrt{I'_1 \cdot I'_2 \cdot \cos \alpha} & \text{при } \cos \alpha \geq 0 \\ 0 & \text{при } \cos \alpha < 0 \end{cases}$$

Ток
торможения

где I'_1 = наибольший из I_1, I_2, I_3

$$I'_2 = I_1 + I_2 + I_3 - I'_1$$

$$\alpha = \angle(I'_1; -I'_2)$$

Рисунок 3.66. Характеристика срабатывания дифференциальной защиты трансформатора (ДифЗащТранс) - Diff-Transf

Д. Задание уставок

Основная уставка	g
Коэффициент торможения	v
Точка излома характеристики	b
Более высокое (грубое) значение основной уставки	g-груб
Дифференциальный ток срабатывания (не зависит от броска тока)	I-неОтстр.
Коэффициент срабатывания узла обнаружения броска тока	I (2F)броска
Время обнаружения броска тока	t броска
Коэффициенты коррекции тока	a1 a2 a3
Группа соединений обмоток 1	s1
Группа соединений обмоток 2 и 3	s2 s3

Дифференциальная защита трансформатора предназначена для обнаружения междуфазных повреждений в зоне защиты. Кроме того, она может выявлять замыкания на землю и межвитковые замыкания. Защита обладает высокой чувствительностью, быстродействием и абсолютной селективностью.

Основная уставка g (Уставка g)

Основная уставка g определяет порог срабатывания дифференциальной защиты при внутренних КЗ.

Самое низкое значение для g (высокая чувствительность) должно выбираться таким образом, чтобы защита могла обнаружить помимо фазных повреждений, замыкания на землю трансформатора и витковые замыкания.

Однако, уставка “g” не должна быть слишком низкой, во избежание опасности ложного отключения из-за:

- Погрешностей трансформаторов тока
- максимального тока холостого хода трансформатора при кратковременном повышении напряжения системы
- влияния переключателя ответвлений регулятора напряжения.

Задание функций

Ток холостого хода (ток намагничивания) современного силового трансформатора достаточно мал и обычно находится в диапазоне 0.3 - 0.5 % от номинального тока при номинальном напряжении. При кратковременных перенапряжениях, например, вследствие отключения нагрузки, ток холостого хода может достигать 10 % и выше.

Диапазон изменения напряжения при работе переключателя ответвлений регулятора напряжения обычно находится между $\pm 5\%$ и $\pm 10\%$, однако встречаются диапазоны до $\pm 20\%$ и больше. Его влияние должно учитываться независимо от вида управления переключателем ответвлений - ручного или регулятором напряжения.

Результатом каждого из этих трех влияний является возникновение разностного тока, который течет в нормальном рабочем режиме. Значение уставки g должно выбираться выше уровня этого тока. Обычно оно выбирается равным $g = 0.3 I_N$ (то есть $30\% I_N$).

Коэффициент торможения v (уставка v)

Коэффициент торможения " v " является важным параметром, определяющим устойчивость защиты при внешних фазных КЗ и замыканиях на землю, то есть во время существования высоких сквозных токов КЗ.

Значение " v " определяет кратность тока срабатывания по отношению к тормозному току. Уставка должна выбираться такой, чтобы при работе в нагрузочном режиме можно было бы обнаружить КЗ, сопровождающееся малым дифференциальным током. При этом не должно быть опасности неправильного срабатывания при сквозных коротких замыканиях. Обычно значение этой уставки $v = 0.5$.

Тормозной ток b

Тормозной ток b определяет точку, в которой происходит «включение» (излом) характеристики.

На вертикальном отрезке характеристики защита остается устойчивой к сквозным КЗ, сопровождающимся насыщением трансформаторов тока.

Способность переключаться с одного на другой наклонный отрезок дает возможность адаптироваться к различным условиям.

Рекомендуемое значение для уставки " b " - 1.5. При таком значении обеспечивается высокая устойчивость при высоких сквозных токах КЗ и достаточная чувствительность для обнаружения токов КЗ в зоне рабочего тока.

Коэффициенты a_2 и a_3

Полный диапазон уставок коэффициентов a_2 и a_3 для корректировки величин тока может быть использован лишь тогда, когда базовая величина для аналоговых каналов равна 1.000. В других случаях допустимый нижний предел уменьшается пропорционально кратности базовых величин аналоговых каналов (трансформаторная обмотка 2/обмотка 1, соответственно, обмотка 3/обмотка 1).

Характеристика срабатывания

Для трехобмоточного силового трансформатора тормозной ток получается из токов двух, а не трех, обмоток. В целях достижения большей устойчивости при сквозных КЗ используются два наибольших тока из токов трех обмоток.

Тормозной ток определяется либо уравнением:

$$I_H = \sqrt{I_1 \times I_2 \times \cos \alpha} \quad \text{для } -90^\circ < \alpha < 90^\circ$$

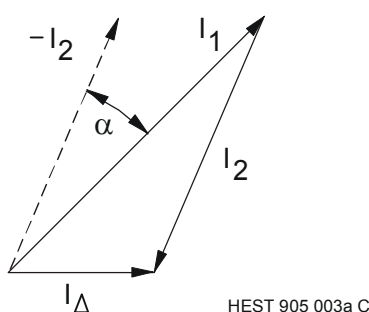
либо он равен 0

$$I_H = 0 \quad \text{для } 90^\circ < \alpha < 270^\circ$$

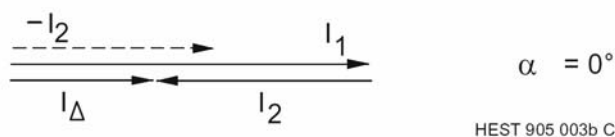
Угол

$$\alpha = \angle (I_1, -I_2)$$

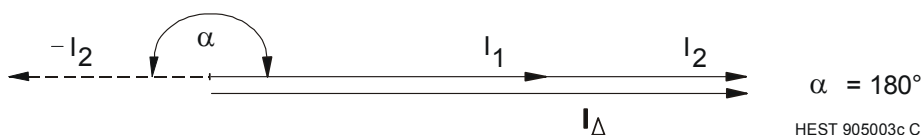
Векторная диаграмма токов первичной и вторичной сторон трансформатора, а также дифференциального тока в режиме работы трансформатора под нагрузкой имеет вид:



Для сквозного КЗ получаются следующие векторные диаграммы



и для внутреннего повреждения



Из уравнения для тормозного тока, $I_{\text{торм}}$ становится

$$\text{для } (\alpha = 0): I_{\text{торм}} = \sqrt{I_1 \times I_2}$$

и для внутренних коротких замыканий

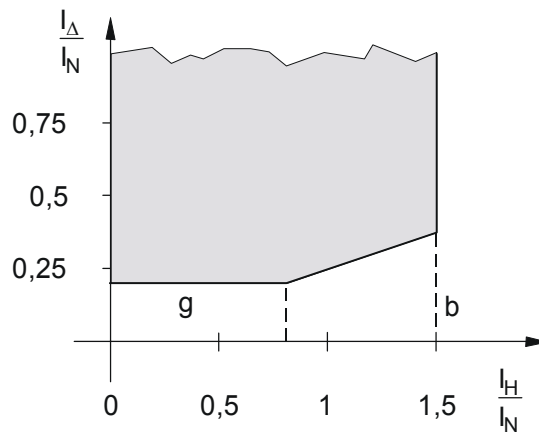
$$\text{а) при одностороннем питании } (I_2 = 0): I_{\text{торм}} = 0$$

Задание функций

б) при двустороннем питании ($\alpha = 180^\circ$): $I_{\text{торм}} = 0$

Большие сквозные токи КЗ могут привести к насыщению сердечников трансформаторов тока, и поэтому градиент (наклон) характеристики, изменяясь, переключается на бесконечность для $I_{\text{торм}}/I_N > b$.

При работе с характеристикой срабатывания следует учитывать, что наклон характеристики изменяется, переключаясь на бесконечность, если помимо $I_{\text{торм}}$, I_1 и I_2 также превышают b .



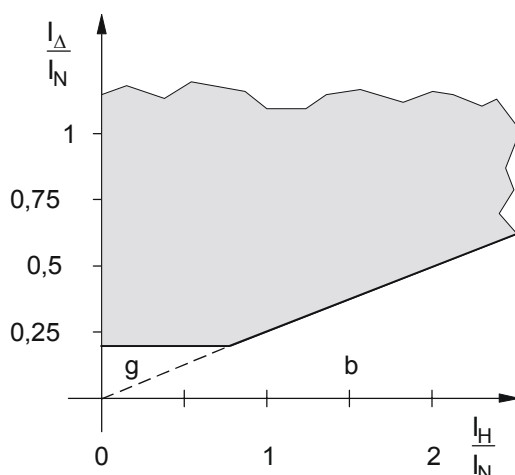
HEST 905 003d C

Рисунок 67. Характеристика срабатывания дифференциальной защиты трансформатора при больших сквозных токах КЗ

Однако с такой характеристикой невозможно обнаружить короткое замыкание в защищаемой зоне при сквозных токах, которые такие же низкие, как и ток нагрузки. Поэтому, если в одной из обмоток течет ток ниже по значению уставки “b”, то есть:

$$\frac{I_1}{I_N} \text{ или } \frac{I_2}{I_N} < b$$

характеристика переключается обратно на градиент (наклон), определяемый коэффициентом “v”.



HEST 905 003e C

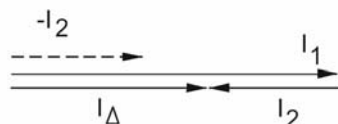
Рисунок 3.68. Характеристика срабатывания дифференциальной защиты трансформатора для низких уровней сквозных токов КЗ

Эта характеристика обеспечивает высокую чувствительность защиты для обнаружения коротких замыканий в зоне защиты.

Пример:

Внутреннее повреждение и номинальный ток, текущий через трансформатор:

$$\frac{I_1}{I_N} = 4 \quad \frac{I_2}{I_N} = 1 \quad \alpha = 0$$



HEST 905 003f C

$$I_{\Delta} = I_1 + I_2 = 4 I_N - I_N = 3 I_N$$

$$I_H = \sqrt{I_1 \times I_2 \times \cos \alpha} = \sqrt{4 I_N \times 1 I_N \times 1} = 2 I_N$$

Таким образом, имеется возможность обнаружения внутренних коротких замыканий во время протекания сквозного тока, равного максимальному значению уставки “v”.

Увеличенное значение основной уставки g-грубая (g-High)

Предусмотрена возможность переключения уставки g-грубая по сигналу от внешнего устройства, поступающему при возникновении условий, при которых возможно увеличение тока небаланса.

Во время нормальной работы системы возникают ситуации, вызывающие более высокий дифференциальный ток, например:

Задание функций

- повышение тока намагничивания вследствие повышения напряжения системы (работа после частотной разгрузки, неисправность регулятора возбуждения генератора и т.д.)
- большое различие коэффициентов трансформации токов, когда переключатель ответвлений регулятора напряжения находится в крайнем положении.

В этих условиях канал контроля напряжения или канал контроля насыщения обнаруживает указанные условия и подает команду на переключение дифференциальной функции с “g” на “g-грубая”. Рекомендуется принимать значение уставки $g\text{-грубая} = 0.75 I_N$.

Коэффициент возврата после восстановления нормальных условий остается равным 0.8 g.

Дифференциальный ток I-неотстроенный (I-Inst)

Уставка I-неотстроенный (I-неОтстр.) обеспечивает быстрое отключение повышенных токов внутренних КЗ (блокирует отстройку от броска тока).

Уставка должна быть выше ожидаемого броска тока.

Обычно это значение для силовых трансформаторов низкой и средней мощности равно $I\text{-Inst.} = 12 I_N$.

Коэффициент торможения для обнаружения броска тока

Уставка по этому параметру определяет способность защиты обнаруживать броски тока.

Обычно отношение второй гармоники к основной бывает выше 15%. Учитывая необходимость запаса по обеспечению обнаружения броска тока, рекомендуется брать значение уставки 10%.

Длительность действия функции обнаружения броска тока

Уставка длительности действия функции обнаружения броска тока зависит от того, как долго сохраняется опасность ложного отключения из-за броска тока, который протекает только по одной обмотке. Обычное значение уставки – 5 секунд.

Обнаружение броска тока активно в следующих случаях:

- дискретный вход 'Inrush Input' (ВходБроска) установлен в 1,
- трансформатор отключен,
- в течение периода 'Inrush Time' (ВремяБроска) после распознавания включения трансформатора.

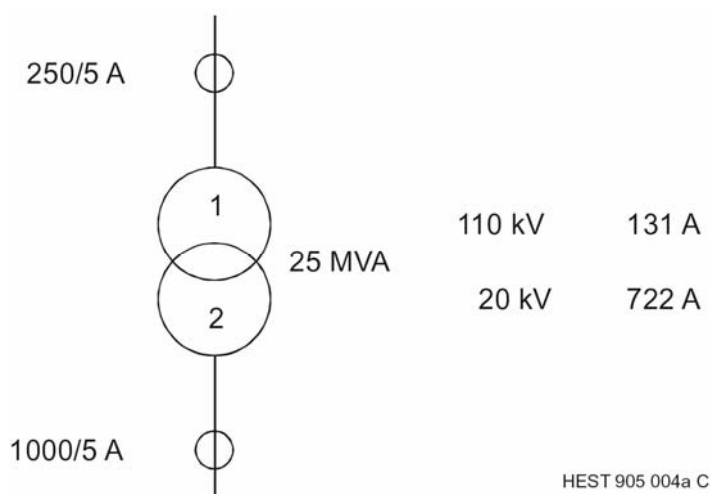
Трансформатор будет распознан как включенный, когда самый большой фазный ток во всех обмотках превысит 4% от I_N (в случае, когда коэффициент «а» и опорное значение равны единице).

Коэффициенты коррекции уровней тока $a1$, $a2$, $a3$

Коэффициенты $a1$, $a2$ и $a3$ обеспечивают учет различия между номинальными токами защищаемого оборудования и трансформаторов тока.

Коэффициенты «а» определяются отношением номинального тока трансформаторов тока к опорному току.

В случае двухобмоточного трансформатора обе его обмотки имеют одинаковую расчетную мощность, и номинальный ток трансформатора принимается в качестве базового тока. Если коэффициент «а» задан правильно, все уставки g , v , b , g -груб и I -неОтстр№ относятся к номинальному току защищаемого трансформатора, а не к номинальному первичному току трансформатора тока.



$$I_{B1} = I_{TN1} = 131 A$$

$$a1 = \frac{I_{CT1}}{I_{TN1}} = \frac{250}{131} = 1.91$$

$$I_{B2} = I_{TN2} = 722 A$$

$$a1 = \frac{I_{CT2}}{I_{TN2}} = \frac{1000}{722} = 1.38$$

Базовый ток выбирается отличным по значению от номинального тока обмотки трансформатора только в том случае, если это необходимо из-за ограниченности диапазона уставок коэффициентов $a1$ и $a2$.

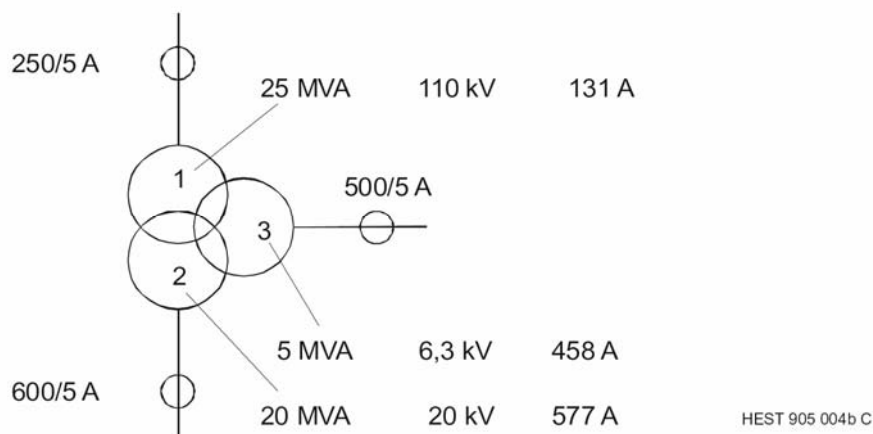
Задание функций

Разности между номинальными токами трансформаторов тока и токов обмоток двухобмоточного трансформатора могут также корректироваться регулировкой опорных величин аналого-цифровых каналов. В этом случае, учитывая равенство отношений мощностей обмоток, коэффициенты принимаются равными $a_1=a_2=1$. Базовые величины в этом случае определяются равенствами:

$$\frac{I_{TN1}}{I_{CT1}} = \frac{131}{250} = 0.524 \quad \frac{I_{TN2}}{I_{CT2}} = \frac{722}{1000} = 0.722$$

Разница этих вариантов заключается в том, что регулировка коэффициентов “а” влияет только на дифференциальную защиту, а изменение опорных величин аналого-цифровых каналов оказывают влияние на токи системы защиты в целом (все функции и измеряемые переменные).

Обмотки трехобмоточного трансформатора обычно имеют разные отношения мощностей. В качестве базовой мощности, которая используется для всех трех обмоток, рекомендуется выбирать одну общую. Все уставки защиты затем соотносятся с базовыми токами, рассчитанными по базовой мощности.



Принимая базовую мощность S_B равной 25 МВА, получаем следующие базовые токи I_B и коэффициенты “а”:

$$I_{B1} \frac{S_B}{\sqrt{3} \times U_{TN1}} = \frac{25}{\sqrt{3} \times 110} = 131 \text{ A} \quad a_1 = \frac{I_{CT1}}{I_{B1}} = \frac{250}{131} = 1.91$$

$$I_{B2} \frac{S_B}{\sqrt{3} \times U_{TN2}} = \frac{25}{\sqrt{3} \times 20} = 722 \text{ A} \quad a_2 = \frac{I_{CT2}}{I_{B2}} = \frac{600}{722} = 0.83$$

$$I_{B3} \frac{S_B}{\sqrt{3} \times U_{TN3}} = \frac{25}{\sqrt{3} \times 6.3} = 2291 \text{ A} \quad a_3 = \frac{I_{CT3}}{I_{B3}} = \frac{500}{2291} = 0.22$$

Такие же результаты получаются при применении формул с базовой мощностью S_B :

$$a1 = \frac{U_{TN1} \times I_{CT1} \times \sqrt{3}}{S_B} = \frac{110 \times 250 \times \sqrt{3}}{25000} = 1.905$$

$$a2 = \frac{U_{TN2} \times I_{CT2} \times \sqrt{3}}{S_B} = \frac{20 \times 600 \times \sqrt{3}}{25000} = 0.83$$

$$a3 = \frac{U_{TN3} \times I_{CT3} \times \sqrt{3}}{S_B} = \frac{6.3 \times 500 \times \sqrt{3}}{25000} = 0.218$$

В дальнейшей коррекции различных расчетных мощностей в случае трехобмоточных трансформаторов следует использовать

- базовые величины аналого-цифровых каналов с тем, чтобы защита подходила для различных номинальных токов трансформаторов тока и трансформатора
- коэффициенты $a1$, $a2$ и $a3$ для компенсации разных мощностей обмоток.

Коэффициенты “а” корректируют сигналы на входах дифференциальной защиты.

При изменении опорных значений аналого-цифровых каналов эти изменения относятся ко всей системе защиты (т.е. ко всем функциям и измеряемым величинам).

Это можно увидеть на следующем примере.

Базовые величины:

$$\text{Обмотка 1: Опорная величина} = \frac{I_{TN1}}{I_{CT1}} = \frac{131}{250} = 0.524$$

$$\text{Обмотка 2: Опорная величина} = \frac{I_{TN2}}{I_{CT2}} = \frac{577}{600} = 0.962$$

$$\text{Обмотка 3: Опорная величина} = \frac{I_{TN3}}{I_{CT3}} = \frac{458}{500} = 0.916$$

Коэффициенты $a1$, $a2$ и $a3$:

$$a1 = \frac{I_{TN1}}{I_{B1}} = \frac{131}{131} = 1$$

$$a2 = \frac{I_{TN2}}{I_{B2}} = \frac{577}{722} = 0.799$$

$$a3 = \frac{I_{TN3}}{I_{B3}} = \frac{458}{2291} = 0.200$$

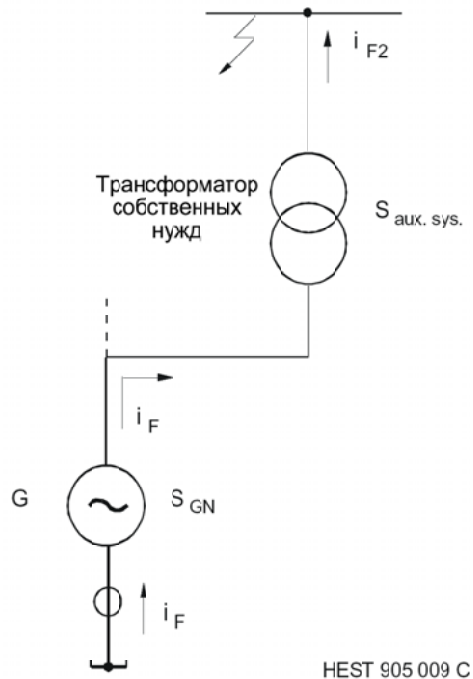
Задание функций

Трансформаторы тока в цепи отпайки блока

При разработке в целом дифференциальной защиты блока генератор-трансформатор, существует несколько возможных вариантов учета наличия или отсутствия трансформаторов тока в отпайке-фидере питания собственных нужд, включенном на генераторное напряжение (рис. 3.69).

Вариант No.1: Отсутствие трансформаторов тока в отпайке.

Этот вариант в основном используется на гидроэлектростанциях, где требования к работе оборудования собственных нужд сравнительно невысоки. Недостаток данного варианта заключается в том, что зона защиты не ограничена в направлении отпайки блока, и имеется опасность ложного отключения блока при КЗ в системе питания собственных нужд блока. Избежать этого можно, задав соответствующую уставку “g”.



Короткое замыкание в системе питания собственных нужд блока вызывает ток i_F (в отн. един.), текущий к нейтрали звезды генератора.

$$i_F = i_{F2} \frac{S_{aux.sys.}}{S_{GN}}$$

Пример:

$$i_{F2}=10; \frac{S_{aux.sys.}}{S_{GN}}=0.03$$

$$i_F = 10 \times 0.03 = 0.3$$

Из этого следует, что “g” должна задаваться больше 0.3 для того, чтобы избежать излишнего срабатывания.

Вариант No. 2: Трансформаторы тока встроены в цепь отпайки на стороне генераторного напряжения трансформатора собственных нужд (Рис. 3.69). Эти трансформаторы тока обычно имеют такой же коэффициент трансформации, что и трансформаторы тока генератора, хотя мощность нагрузки отпайки значительно меньше. Причина тому - высокий уровень токов короткого замыкания на стороне генератора и соответственно требуется высокая тепловая и динамическая устойчивость трансформаторов тока.

Базовая величина тока канала отпайки принимается равной номинальному току генератора, а не нагрузки отпайки.

Вариант No. 3: Трансформаторы тока встроены в цепь отпайки на стороне собственных нужд (рис. 3.69). В этом случае трансформаторы тока выбираются по току нагрузки.

Преимущества:

- четко определенная зона защиты
- требуются трансформаторы тока с меньшим номинальным током и поэтому более дешевые.

Недостатки:

- может потребоваться установка дополнительного промежуточного трансформатора тока.
- снижается чувствительность защиты к коротким замыканиям в защищаемой зоне на стороне оборудования собственных нужд трансформатора блока.

Задание функций

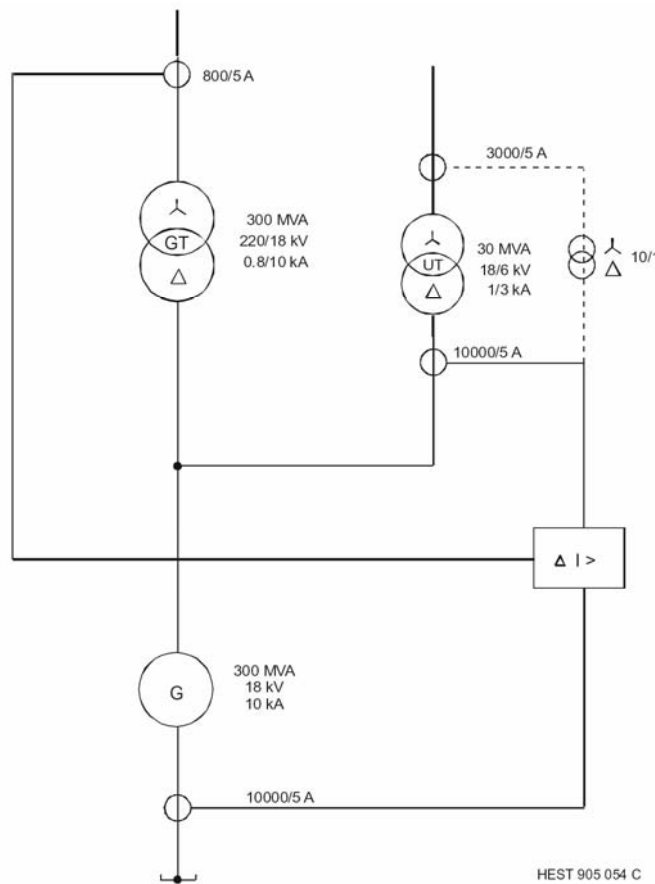
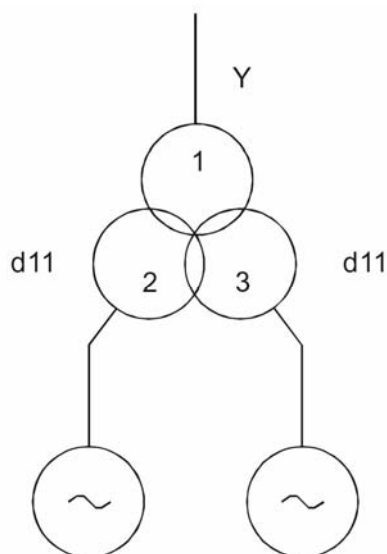


Рисунок 3.69. Полная дифференциальная защиты блока генератор-трансформатор

Группа соединений обмоток трехфазного трансформатора s1, s2, s3

Коэффициент s1 определяет соединение первичных обмоток фаз. Коэффициенты s2 и s3 определяют группу соединений обмоток 2 и 3 соответственно, то есть они определяют, во-первых, как соединены обмотки, а во-вторых, каковы их фазовые углы относительно обмоток 1.

Следующая схема приводится как пример для двух генераторов с общим повышающим трансформатором:



HEST 905 004c C

коэффициенты соответственно:

$$s1 = Y$$

$$s2 = d11$$

$$s3 = d11$$

Коэффициенты $s2$ и $s3$ определяются по их сдвигу фаз относительно стороны высокого напряжения, то есть обмотки 1.

Примечание:

Эти уставки для векторной группы ($s2 = d11$, $s3 = d11$) предполагают, что по отношению к устройству защиты нейтраль «звезды» заземлена на вторичной стороне главного трансформатора тока.

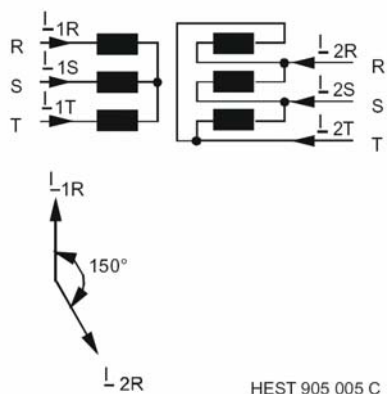
Если это по какой-либо причине невыполнимо (например, требования объекта), группа соединения должна быть скорректирована.

Выравнивание для группы соединений

Измеряются междупазные токи для того, чтобы сравнить первичные и вторичные токи независимо от схем соединения трансформаторов. Комбинации этих токов внутри защиты учитывается. Отношения между векторами тока для различных групп соединений показаны на следующих рисунках.

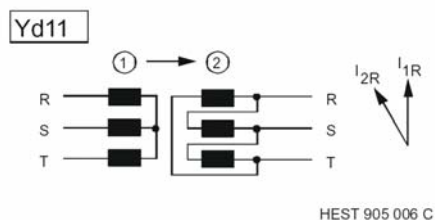
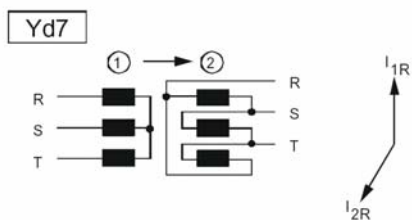
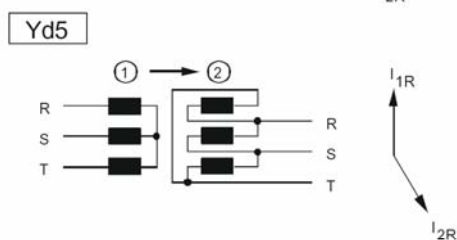
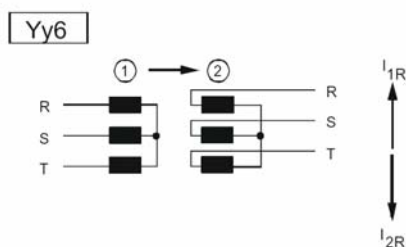
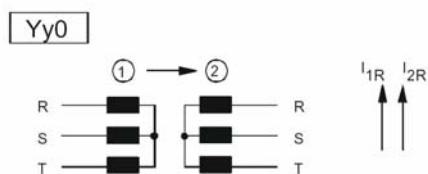
Например, для трансформатора с Yd5-соединенными обмотками:

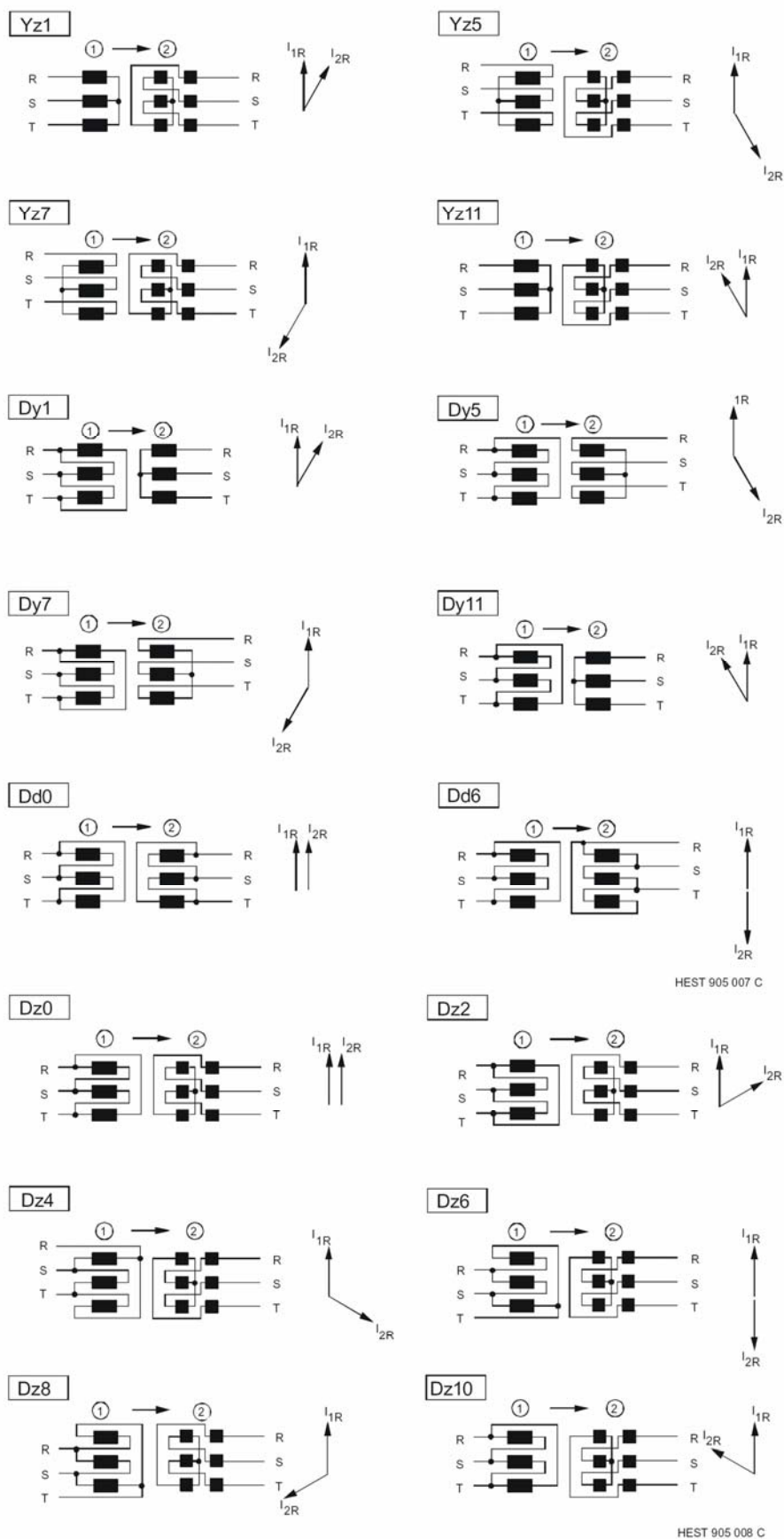
Задание функций



- Первичная обмотка, соединенная в звезду
- Вторичная обмотка, соединенная в треугольник
- Угол фаз между токами одной фазы на обеих сторонах $5 \times 30 \text{ град} = 150 \text{ град}$.

$$\begin{cases} I_{1r(\text{компенсированный})} = 1/\sqrt{3} (-I_{1R} + I_{1S}) \\ I_{2r(\text{компенсированный})} = I_{2R} \end{cases}$$





Задание функций

Перечень всех выравнивающих матриц для фазы R (фазы S и T получаются круговой заменой):

Выравнивающие матрицы (фаза A) (R phase)			Амплитудный коэффициент
A	=	(1 0 0)	1
B	=	(-1 0 0)	1
C	=	(1 -1 0)	$1/\sqrt{3}$
D	=	(-1 1 0)	$1/\sqrt{3}$
E	=	(1 0 -1)	$1/\sqrt{3}$
F	=	(-1 0 1)	$1/\sqrt{3}$
G	=	(2 -1 -1)	1 / 3
H	=	(-2 1 1)	1 / 3
J	=	(-1 2 -1)	1 / 3
K	=	(1 -2 1)	1 / 3
L	=	(-1 -1 2)	1 / 3
M	=	(1 1 -2)	1 / 3
N	=	(0 1 0)	1
O	=	(0 -1 0)	1

Таблица 3.6. Выравнивающие матрицы и соответствующие амплитудные коэффициенты

а) Соединение в звезду на стороне 1

Двухобмоточный трансформатор:

Группа	Выравн. матрица	Выравн. матрица
	Сторона 1	Сторона 2
Yy0	E	E
Yy6	E	F
Yd1	E	A
Yd5	C	B
Yd7	E	B
Yz1	E	G
Yz5	C	H
Yz7	E	H
Yz11	C	G

Трехобмоточный трансформатор:

Выравнивающая матрица Сторона 1										
Выравнивающая матрица Сторона 2										
Выравнивающая матрица Сторона 3										
s3 \ s2	y0	y6	d1	d5	d7	d11	z1	z5	z7	z11
y0	EEE	EEF	EEA	CCB	EEB	CCA	EEG	CCH	EEH	CCG
y6	EFE	EFF	EFA	CDB	EFB	CDA	EFG	CDH	EFH	CDG
d1	EAE	EAF	EEA	COB	EAB	COA	EAG	COH	EAH	COG
d5	CBC	CBD	CBO	CBB	CBN	CBA	CBK	CBH	CBJ	CBG
d7	EBE	EBF	EBA	CNB	EBB	CNA	EBG	CNH	EBH	CNG
d11	CAC	CAD	CAO	CAB	CAN	CAA	CAK	CAH	CAJ	CAG
z1	EGE	EGF	EGA	CKB	EGB	CKA	EGG	CKH	EGH	CKG
z5	CHC	HD	CHO	CHB	CHN	CHA	CHK	CHH	CHJ	CHG
z7	EHE	EHF	EHA	CJB	EHB	CJA	EHG	CJH	EHH	CJG
z11	CGC	CGD	CGO	CGB	CGN	CGA	CGK	CGH	CGJ	CGG

Таблица 3.7. Таблица выравнивающих матриц для трехобмоточного трансформатора с соединением «звезда» на стороне 1

б) Соединение «треугольник» на стороне 1

Применяется для двух- и трехобмоточных трансформаторов:

Группа	Выравн. матрица Сторона 1	Выравн. матрица Сторона 2 (и 3)
Dy1	A	C
Dy5	A	F
Dy7	A	D
Dy11	A	E
Dd0	A	A
Dd6	A	B
Dz0	A	G
Dz2	A	K
Dz4	A	L
Dz6	A	H
Dz8	A	J
Dz10	A	M

Задание функций

Пример:

Выравнивание для токов трехобмоточного трансформатора Yd5y0 следующее:

$$\left. \begin{array}{l} s1 = Y \\ s2 = d5 \\ s3 = y0 \end{array} \right\} \text{СВС получается из таблицы 3.7, т.е.}$$

Выравнивающая матрица на стороне 1 $= C = (1 \ -1 \ 0)$ (см. Таблицу 3.6)

с амплитудным коэффициентом $1/\sqrt{3}$

Выравнивающая матрица на стороне 2 $= B = (-1 \ 0 \ 0)$ (см. Таблицу 3.6)

с амплитудным коэффициентом 1

Выравнивающая матрица на стороне 3 $= C = (1 \ -1 \ 0)$ (см. Таблицу 5.6)

с амплитудным коэффициентом $1/\sqrt{3}$

Токи функции становятся следующими:

Токи функции (расчетные)	Токи измерительные на трансформаторах тока
<p>Сторона1:</p> $\begin{pmatrix} I_{r1} \\ I_{s1} \\ I_{t1} \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{3}}$	$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_{R1} \\ I_{S1} \\ I_{T1} \end{pmatrix}$
<p>Сторона2:</p> $\begin{pmatrix} I_{r2} \\ I_{s2} \\ I_{t2} \end{pmatrix} = 1$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_{R2} \\ I_{S2} \\ I_{T2} \end{pmatrix}$
<p>Сторона3:</p> $\begin{pmatrix} I_{r3} \\ I_{s3} \\ I_{t3} \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{3}}$	$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_{R3} \\ I_{S3} \\ I_{T3} \end{pmatrix}$

Типичные значения уставок:

g	0.3 I_N
v	0.5
b	1.5
g-груб	0.75 I_N
I-неОтстр.	12 I_N
I (2F)броска	10%
T броска	5 с
a1, a2, a3	должны рассчитываться
s1, s2, s3	в зависимости от конкретного исполнения.

3.5.22 Дифференциальная защита генератора (Diff-Gen)
А. Назначение

Дифференциальная защита генераторов.

Б. Характеристики

- Нелинейная, зависящая от тока характеристика срабатывания (смотри Раздел 3.5.2.1)
- Высокая стабильность при сквозных КЗ и насыщении трансформаторов тока
- Высокое быстродействие
- Трехфазное исполнение
- Предназначена для дифференциальной защиты генератора, то есть в отличие от дифзащиты трансформатора в ней следующие:
 - Нет отстройки от бросков тока намагничивания
 - Отсутствует возможность выравнивания группы соединений
 - Задействованы только два измерительных входа
- Отстройка от апериодической составляющей
- Отстройка от высших гармонических составляющих.

Задание функций

В. Входы и выходы

I. Аналоговые входы:

- ток (2 группы по 3 входа)

II. Дискретные входы:

- блокировка

III. Дискретные выходы:

- срабатывание
- срабатывание фазы А
- срабатывание фазы В
- срабатывание фазы С

IV. Измерения:

- дифференциальный ток фазы А
- дифференциальный ток фазы В
- дифференциальный ток фазы С

Г. Уставки функции дифференциальной защиты генератора (ДифЗащГен) - Diff-Gen

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Уставка g	IN	0.10	0.10	0.50	0.05
Уставка v		0.25	0.25	0.50	0.25
Вход тока	АналогАдрес	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб.	Адрес выхода	ER			
Сраб-А	Адрес выхода				
Сраб-В	Адрес выхода				
Сраб-С	Адрес выхода				

Пояснение к параметрам:**Откл (Trip)**

Определяет канал, активизированный выходом срабатывания функции (логика отключения).

Уставка g (g-Setting)

Основная уставка (чувствительность) характеристики срабатывания.

Уставка v (v-Setting)

Коэффициент торможения (наклон) характеристики срабатывания.

Вход тока (Current Inp. Chan.)

определяет каналы аналого-цифрового входа. Для двух трехфазных групп следует указать первый канал (фазу А).

Вх.блокир (Block Inp Chan)

Дискретный адрес, который используется как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб (Trip)

Выходной сигнал при срабатывании (адрес выхода)

Примечание:

Функция дифференциальной защиты не имеет сигнала пуска. При каждом пуске функции сигнал 'GenStart' задается вместе с 'Trip', при условии, что команда отключения сконфигурирована на регистрацию в качестве события.

Измеренные величины при отключении будут сохраняться в списке событий только в том случае, когда команда на отключение сконфигурирована в списке событий.

Сраб-А (Trip-R)

Показывает, что срабатывание было инициировано фазой А.

Сраб-В (Trip-S)

Показывает, что срабатывание было инициировано фазой В.

Сраб-С (Trip-T)

Показывает, что срабатывание было инициировано фазой С.

Задание функций

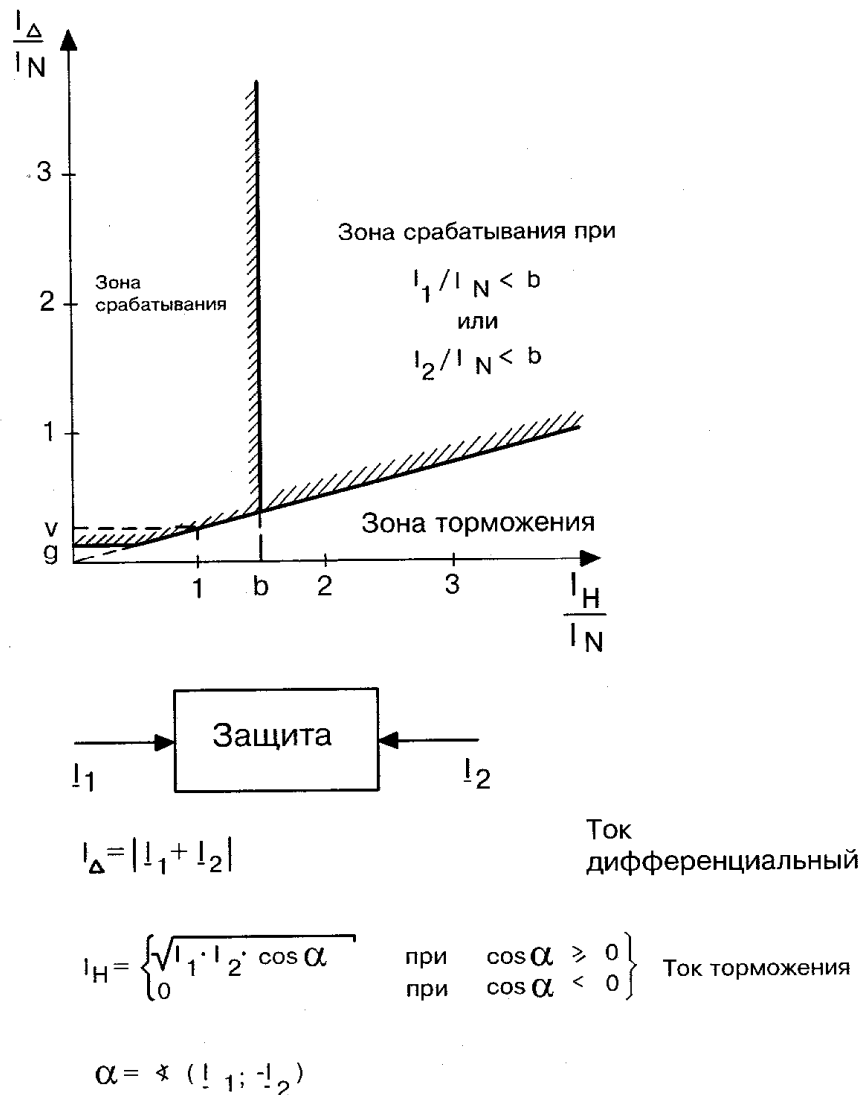


Рисунок 3.70. Характеристики срабатывания дифференциальной защиты генератора (Diff-Gen)

Д. Задание уставок

Основная уставка Уставка g

Коэффициент торможения Уставка v

Назначение дифференциальной защиты генератора - обнаружение междуфазных коротких замыканий в статоре. Защита имеет высокую чувствительность, быстродействие и селективность.

Основная уставка g (уставка g)

Основная уставка g определяет параметр срабатывания дифференциальной защиты при внутренних КЗ. Это - отрезок характеристики срабатывания, на котором малый тормозной ток I_N .

Минимально возможное значение для g (высокая чувствительность) должно выбираться таким образом, чтобы можно было обнаружить повреждения при небольшом возбуждении генератора. Защита не может обнаружить межвитковые повреждения одной обмотки, так как при таких повреждениях отсутствует разность токов плеч защиты.

Однако, поскольку в нормальном рабочем режиме существует небольшой ток небаланса, возможно ошибочное отключение генератора, если уставка "g" слишком мала. Дифференциальный ток небаланса возникает обычно из-за различных погрешностей и неравной нагрузки трансформаторов тока.

Для отстройки от небольших токов небаланса в качестве минимальной принята уставка, равная $0.1 I_N$. Более высокие значения для g должны задаваться в том случае, если, например, трансформаторы тока на противоположных концах защищаемого устройства имеют различные классы точности или их нагрузка - слишком различна.

Уровень первичного тока, при котором защита срабатывает, зависит от уставок и коэффициента трансформации трансформаторов тока. В нормальных условиях, когда компенсация базовой величины тока не требуется, ток срабатывания вычисляется следующим образом:

$$\text{Уставка по току} \quad g = 0.1 I_N$$

(где I_N – номинальный ток реле)

$$\text{Номинальный ток генератора} \quad I_{GN} = 4000 \text{ A}$$

$$\text{Номинальный ток ТТ} \quad I_{N1} = 5000 \text{ A}$$

Расчетный первичный ток трансформатора тока

(относительно номинального тока генератора):

$$i = \frac{g}{I_N} \times \frac{I_{N1}}{I_{GN}} = 0.1 \frac{5000}{4000} = 0.125$$

Коэффициент торможения v (Уставка v)

Коэффициент торможения v является важной величиной для решения вопроса обеспечения устойчивости защиты при сквозных коротких замыканиях. Это - участок характеристики срабатывания с токами торможения выше $1.5 I_N$.

Задание функций

Величина “v” определяет ток срабатывания I_D для тока торможения I_H при умеренно наклонной характеристике срабатывания. Для дифференциальной защиты генератора величина “b” имеет фиксированное значение, равное 1,5 (сравните это значение с приведенным на рис. 3.67 и 3.68 для дифференциальной защиты трансформатора).

Уставка “v” должна быть достаточно низкой, чтобы придать защите достаточную чувствительность к коротким замыканиям при протекании тока нагрузки, но, с другой стороны, высокой для исключения неправильных срабатываний во время сквозных КЗ. Обычно уставка ‘v’ принимается равной 0.25.

Более высокое значение уставки ($v = 0,5$) выбирается в тех случаях, когда переходный процесс при сквозных КЗ может вызвать большие дифференциальные токи. Как правило, это бывает результатом неверно выбранного трансформатора тока или слишком разных нагрузок трансформаторов тока.

Типичные значения:

Уставка g $0.1 I_N$

Уставка v 0.25

3.5.23 Защита по частоте ($F>/<$) - Frequency

А. Назначение

- Функция защиты от понижения или повышения частоты
- Сброс нагрузки.

Б. Характеристики

- измерение одного напряжения
- вычисление частоты с использованием вектора комплексного напряжения
- нечувствительность к постоянной составляющей напряжения
- нечувствительность к гармоническим составляющим
- блокировка по минимальному напряжению.

В. Входы и выходы

І. Входы ТТ/ТН:

- напряжения

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- блокировка по минимальному напряжению
- пуск
- срабатывание

IV. Измерения:

- частота
- напряжения.

Г. Уставки функции защиты по частоте (F>/<) - Frequency**Таблица параметров:**

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Частота	Гц	48.00	40.00	65.00	0.01
НапряжБлок.	UN	0.20	0.20	0.80	0.10
t сраб.	с	01.00	0.10	60.00	0.01
MaxMin		MIN	(Выбор)		
Вх.напряж.	Вход ТТ/ТН	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Блокир. (U<)	Адрес выхода				
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода				

Пояснения к параметрам:**Откл (Trip)**

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (матрица).

Частота (Frequency)

Уставка по частоте для действия на отключение.

Ограничения уставки:

- не $\geq f_N$ для функции защиты от понижения частоты

Задание функций

- $n \leq f_N$ для функции защиты от повышения частоты

НапряжБлокир (BlockVoltage)

Уставка для блокировки при понижении напряжения

(коэффициент возврата приблизительно 1.05)

t сраб. (Delay)

Время между пуском и срабатыванием.

MaxMin

определяет режим работы защиты - контроль повышения или понижения частоты.

Уставки:

- MAX: повышение частоты.
- MIN: понижение частоты.

Вх.напряж (Voltage Inp. Chan.)

определяет канал аналогового входа напряжения.

Можно выбрать любой вход напряжения.

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Блокир (U<)

определяет выход для сигнализации о блокировке при понижении напряжения (адрес выхода)

Сраб (Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

Д. Задание уставок

Для многоступенчатой защиты по частоте чаще всего используют несколько одноступенчатых реле.

Уставки:

Частота	Частота
Выдержка времени	t сраб.
Пониженное напряжение	напряжБлокир
Контроль повышения/понижения частоты	MaxMin

Функция защиты по частоте предназначена для защиты синхронных генераторов и первичных двигателей от изменений (повышения/понижения) частоты. Эта защита также применяется в автоматике аварийного отключения нагрузки (частотная разгрузка).

Функция защищает:

- синхронные генераторы от чрезмерного подъема температуры вследствие повышенных потерь в железе и других потерь
- синхронные генераторы и первичные двигатели от повреждений, вызванных вибрацией.

Сильные вибрации могут появиться в некоторых синхронных машинах при скоростях, отличных от номинальной.

Наиболее часто вибрации возникают при понижении скорости, но такое часто случается и при повышении скорости. Поэтому полная схема содержит четыре ступени, две для аварийной сигнализации и отключения при понижении частоты и две для сигнализации и отключения при повышении частоты. Выдержка времени исключает опасность ложного отключения при переходном процессе.

Типовые значения уставок:
1. Защита электрических машин

	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
	Авар. сигнал	Отключ.	Авар. сигнал	Отключ.
Частота (Гц)	51.0	52.0	49.0	48.0
t сраб. (с)	1.5	3	1.5	3
НапряжБлокир	0.6	0.6	0.6	0.6
MaxMin	MAX	MAX	MIN	MIN

Таблица 3.8. Типичные значения уставок ступеней аварийной сигнализации и отключения

Задание функций

2. Автоматическая ступенчатая разгрузка

	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень	5 ступень
	Авар. сигнал	Отключ. нагрузки	Авар. сигнал	Отключ. нагрузки	Отключ. нагрузки
Частота (Гц)	49.8	49.0	48.7	48.8	47.5
t сраб. (с)	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
НапряжБлокир	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
MaxMin	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN

Таблица 3.9. Типичные значения уставок ступеней частотной разгрузки

3.5.24 Защита по скорости изменения частоты (df/dt)

А. Назначение

- Отключение статической, динамической нагрузки в энергообъекте и промышленных распределительных системах
- Защита генератора.

Б. Характеристики

- напряжение одной фазы как входная переменная
- контроль скорости изменения частоты df/dt
- возможность запуска по абсолютной частоте
- отстроена от апериодической составляющей
- отстроена от гармоник и других высокочастотных сигналов
- блокировка по понижению напряжения.

В. Входы и выходы

I. Входы ТН

- напряжения

II. Дискретные входы

- блокировка

III. Дискретные выходы

- блокировка по понижению напряжения
- отключение

IV. Измерение

- скорость изменения частоты
- абсолютная частота
- величина напряжения.

Г. Уставки скорости изменения частоты - df/dt **Таблица параметров:**

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
df/dt	Гц/с	-1.0	-10.0	+10.0	0.1
Частота	Гц	48.00	00.00	65.00	0.01
НапряжБлок.	UN	0.2	0.2	0.8	0.1
t сраб	с	00.10	00.10	60.00	0.01
Вх.напряж	Адрес ТТ /ТН	0			
Вх.блокир	Вид входа	F			
Блокир (U<)	Адрес выхода				
Сраб	Адрес выхода	ER			

Пояснение к параметрам:**Откл (Trip)**

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (матрица).

 df/dt

Уставка срабатывания по скорости изменения частоты.

Недопустимые уставки:

- $df/dt = 0$
- $df/dt > 0$ для уставок абсолютной частоты $< f_N$
- $df/dt < 0$ для уставок абсолютной частоты $> f_N$.

Частота (Frequency)

Уставка критерия включения по абсолютной частоте.

Задание функций

Действие функции как защиты по повышению или понижению частоты определяется уставкой абсолютной частоты:

- контроль понижения частоты при уставках $<f_N$
- контроль повышения частоты при уставках $>f_N$

Критерий абсолютной частоты не работает при уставке 'Частота' = 0. В этом случае отключение полностью зависит от уставки скорости изменения частоты df/dt

Недопустимые уставки:

- Частота = f_N
- Частота $< f_N - 10$ Гц
- Частота $> f_N + 5$ Гц.

НапряжБлокир (BlockVoltage)

Уставка срабатывания для блокировки по понижению напряжения (коэффициент возврата - около 1.05, время возврата - около 0.1 с).

t сраб. (Delay)

Выдержка времени с момента срабатывания функции до подачи сигнала о срабатывании.

Вх.напряж (Voltage Inp. Chan.)

определяет входной канал аналогового напряжения. Можно выбирать любые входы напряжения за исключением специальных входов напряжения для 100% защиты статора от замыканий на землю.

Вх.блокир (Block Input)

определяет вход внешнего сигнала блокировки.

- F: - не блокирован
- T: - блокирован
- xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Блокир (U<) (Blocked (U<))

сигнализация о том, что функция блокирована по факту понижения напряжения.

Сраб (Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Д. Задание уставок

Как правило, требуется несколько ступеней срабатывания функции контроля скорости измерения частоты. Дополнительные ступени получаются путем конфигурирования функции столько раз, сколько это необходимо.

Уставки:

Скорость изменения частоты	df/dt
Абсолютная частота	Частота
Пониженное напряжение	НапряжБлокир
Выдержка времени	t сраб

Срабатывание функции контроля скорости изменения частоты происходит только при условии, что скорость изменения становится выше уставки, срабатывает критерий абсолютной частоты и напряжение не ниже уставки пониженного напряжения.

Дополнительный критерий абсолютной частоты предупреждает нежелательное срабатывание функции контроля скорости изменения во время переходных процессов в энергосистеме. Там, где нужно, функция контроля скорости изменения частоты может срабатывать без учета абсолютной частоты. Это возможно путем задания критерия абсолютной частоты в '0'.

3.5.25 Защита от перевозбуждения - от чрезмерного повышения магнитного потока (Перевозб.Ф>) -Overexcitat

А. Назначение

Защита генераторов и силовых трансформаторов от перевозбуждения (чрезмерного повышения магнитного потока).

Б. Характеристики

- оценка отношения напряжение/частота
- однофазное измерение
- независимая выдержка времени
- определение частоты из комплексного вектора напряжения
- отстроена от высших гармоник
- режим перевозбуждения или недовозбуждения.

Задание функций

В. Входы и выходы

I. Входы ТН:

- напряжения

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- пуска
- срабатывание

IV. Измерения:

- отношения напряжение/частота
- частоты.

Г. Уставки функции защиты от перевозбуждения (Перевозб.Ф>) - Overexcitat

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
t сраб.	C	01.00	0.10	60.00	0.01
Уставка V/f	UN/fN	01.20	0.20	2.00	0.01
MaxMin		MAX	(Выбор)		
Вх.напряж.	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх.блокир	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода				

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (логика отключения).

t сраб. (Delay)

Выдержка времени.

Уставка V/f (V/f-Setting)

Уставка отношения напряжение/частота.

MaxMin

определяет режим работы по типу защиты от повышения или понижения магнитного потока. Уставки:

MAX: повышение магнитного потока

MIN: понижение потока.

Вх.напряж (Voltage Inp. Chan.)

определяет канал аналогового входа напряжения.

Можно выбрать любой вход напряжения.

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб (Trip Signal)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start Signal)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

Д. Задание уставок

Уставки:

Магнитный поток (в относит. единицах)	Уставка V/f
---------------------------------------	-------------

Выдержка времени	t сраб.
------------------	---------

Контроль повышения/понижения потока	MaxMin
-------------------------------------	--------

Функция защиты от перевозбуждения - от чрезмерного повышения потока предназначена, главным образом, для защиты железных сердечников силовых трансформаторов (предотвращение «пожара железа»). Функция выполняет отключение с выдержкой времени во избежание неправильного действия во время переходных процессов в системе, например, при аварийном отключении нагрузки.

Задание функций

Непосредственно контролируется не сам магнитный поток, а отношение напряжение/частота, которое пропорционально потоку и проще для измерения.

Повышение потока может возникнуть как из-за повышения напряжения системы, так и из-за понижения системной частоты.

Например, 10%-ное повышение потока на постоянной частоте эквивалентно увеличению значения отношения напряжение/частота до $1.1U_N/f_N$.

Типовые значения уставок:

Уставка V/f	$1.1 U_N/f_N$
t сраб.	5 с
MaxMin	MAX

3.5.26 Защита от повышения магнитного потока с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (U/f(завис.)) - U/f-Inv

А. Назначение

Защита генераторов и силовых трансформаторов от чрезмерного повышенного магнитного потока, особенно в условиях большой нагрузки на металлических частях без покрытия и связанного с ним чрезмерного нагрева устройства.

Б. Характеристики

- оценка отношения напряжение/частота
- однофазное измерение
- обратнозависимая характеристика выдержки времени в зависимости от отношения
- определение частоты путем оценивания вектора комплексного напряжения
- нечувствительность к постоянной составляющей
- нечувствительность к гармоническим составляющим
- определение выдержки времени путем интегрирования
- ввод табличных значений выдержки времени, подходящих к рабочей характеристике конкретной электрической машины в соответствии с руководством IEEE Guideline C 37.91-1985.
- регулируемая скорость времени возврата при исчезновении перевозбуждения.

С. Входы и выходы

I. Входы ТН:

- напряжения

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- пуска
- срабатывания

IV. Измерения:

- отношение напряжение/частота
- частоты.

Г. Уставки функции защиты от перевозбуждения с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (U/f(завис.)) - U/f-Inv

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
UB-Setting	UN	01.00	0.80	1.20	0.01
Уставка U/f	UB/fN	1.10	1.05	1.20	0.01
Вх.напряж	Адрес ТТ/ТН	0			
t мин	мин	0.20	0.01	2.00	0.01
t макс	мин	60.0	5.0	100	0.1
t возвр	мин	60.0	0.02	100	0.1
t [U/f=1.05]	мин	70.0	0.01	100	0.01
t [U/f=1.10]	мин	70.0	0.01	100	0.01
t [U/f=1.15]	мин	06.0	0.01	100	0.01
t [U/f=1.20]	мин	01.00	0.01	100	0.01
t [U/f=1.25]	мин	00.480	0.01	30	0.001
t [U/f=1.30]	мин	00.300	0.01	30	0.001
t [U/f=1.35]	мин	00.220	0.01	30	0.001
t [U/f=1.40]	мин	00.170	0.01	30	0.001
t [U/f=1.45]	мин	00.140	0.01	30	0.001
t [U/f=1.50]	мин	00.140	0.01	30	0.001
Вх.блокир	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода				

Задание функций

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (матрица).

Уставка UB (UB-Setting)

Опорная (базовая) величина для коррекции отличия мощности трансформаторов напряжения и генератора или силового трансформатора.

Уставка U/f (U/f-Setting)

Уставка отношения напряжение/частота для ввода обратнозависимой характеристики времени.

t мин (t-min)

Минимальное время срабатывания после включения в действие вне зависимости от обратнозависимой характеристики.

t макс (t-max)

Максимальное время срабатывания после включения в действие вне зависимости от обратнозависимой характеристики. Постоянная характеристики срабатывания.

возвр (t-Reset)

Время необходимое для возврата (из рабочего предела). Это соответствует времени, необходимому для охлаждения генератора.

t [U/f = 1.05] ... t [U/f = 1.50]

Таблица из 10 значений (входных данных) для определения конкретной обратнозависимой характеристики выдержки времени.

Вх.напряж (Voltage Input Chan.)

определяет канал аналогового входа напряжения.

Можно выбрать любой вход напряжения.

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб (Trip Signal)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start Signal)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

Д. Задание уставок

Уставки:

Магнитный поток в условиях

пуска функции

Уставка U/f

Опорное значение

Уставка U_B

Минимальное время срабатывания

t_{\min}

Максимальное время срабатывания

t_{\max}

10 значений, определяющих обратнoзависимую

характеристику срабатывания

$t [U/f = 1.05] \dots t [U/f = 1.50]$

Время возврата

$t_{\text{возвр}}$

Функция защищает железные сердечники генераторов и силовых трансформаторов от чрезмерного повышения потока.

Непосредственно контролируется не сам магнитный поток, а отношение напряжение/частота, которое пропорционально потоку и легче для измерения.

Повышение потока может возникнуть как из-за повышения напряжения системы, так и из-за понижения системной частоты.

Например, 10%-ное повышение потока на постоянной частоте эквивалентно увеличению значения отношения напряжение/частота до $1.1 U_B/f_N$.

Предельная кривая максимального магнитного потока (U/f) для электрических машин определяется

- стандартами
- данными, поставляемыми производителями.

Предельная кривая для машин Вестингауз приводится на рисунке 3.71.

Задание функций

Характеристика срабатывания функции защиты U/f-Inv должна выбираться так, чтобы она была прямо под предельной кривой по кратковременному перевозбуждению. Пределы времени t-min и t-max также должны быть установлены (см. рисунок 3.72).

Необходимо также отметить, что, в соответствии со стандартом или спецификацией, устройства также предназначены для длительного уровня перевозбуждения, помимо уровня, воздействующего в течение короткого времени. Типичные величины для генераторов будут равны 100, 105, 107.5 и 110%. При выборе характеристики нужно принимать во внимание уровень перевозбуждения в течение продолжительного времени.

При условии, что коррекция с помощью опорного значения аналого-цифрового канала не выполнялась, опорное напряжение UB для защиты рассчитывается с использованием номинального напряжения трансформатора U_{TN} и номинальных напряжений трансформаторов напряжения U_{N1} и U_{N2} следующим образом:

$$VB = U_{TN} \frac{U_{N2}}{U_{N1}}$$

Уставка - это отношение VB/UN , где UN - номинальное напряжение защиты. В противном случае, 'Уставка UB' будет равна 1.0 UN .

Для задания времени t мин и t макс и ввода значений таблицы 10 t[V/f=1.05] ... t[V/f=1.50] необходимо знать кривую перевозбуждения генератора:

Типовые значения уставок:

Уставка V/f	1.1 VB/f_N
Уставка VB	для конкретного применения
t мин	0.2 мин
t макс	60 мин
t [V/f = 1.05...1.50]	по защищаемому устройству ¹
t возвр	по защищаемому устройству

¹ Типичные уставки для блока Вестингаус смотрите на рисунке 3.73.

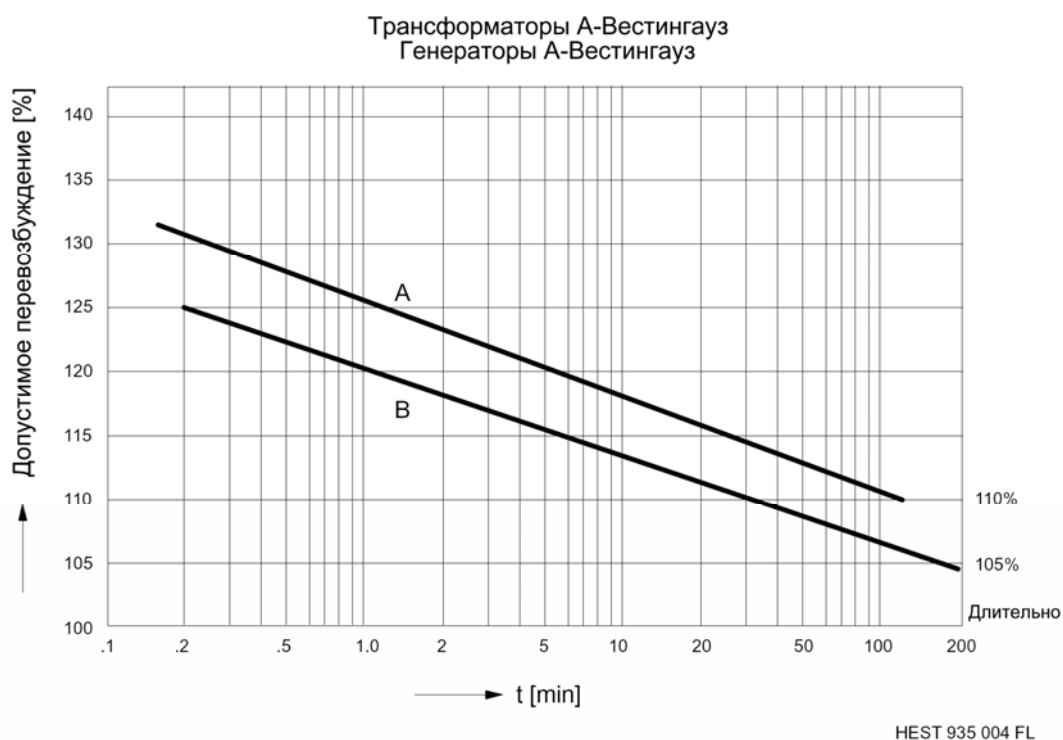


Рисунок 3.71. Допустимое перевозбуждение без нагрузки

Задание функций

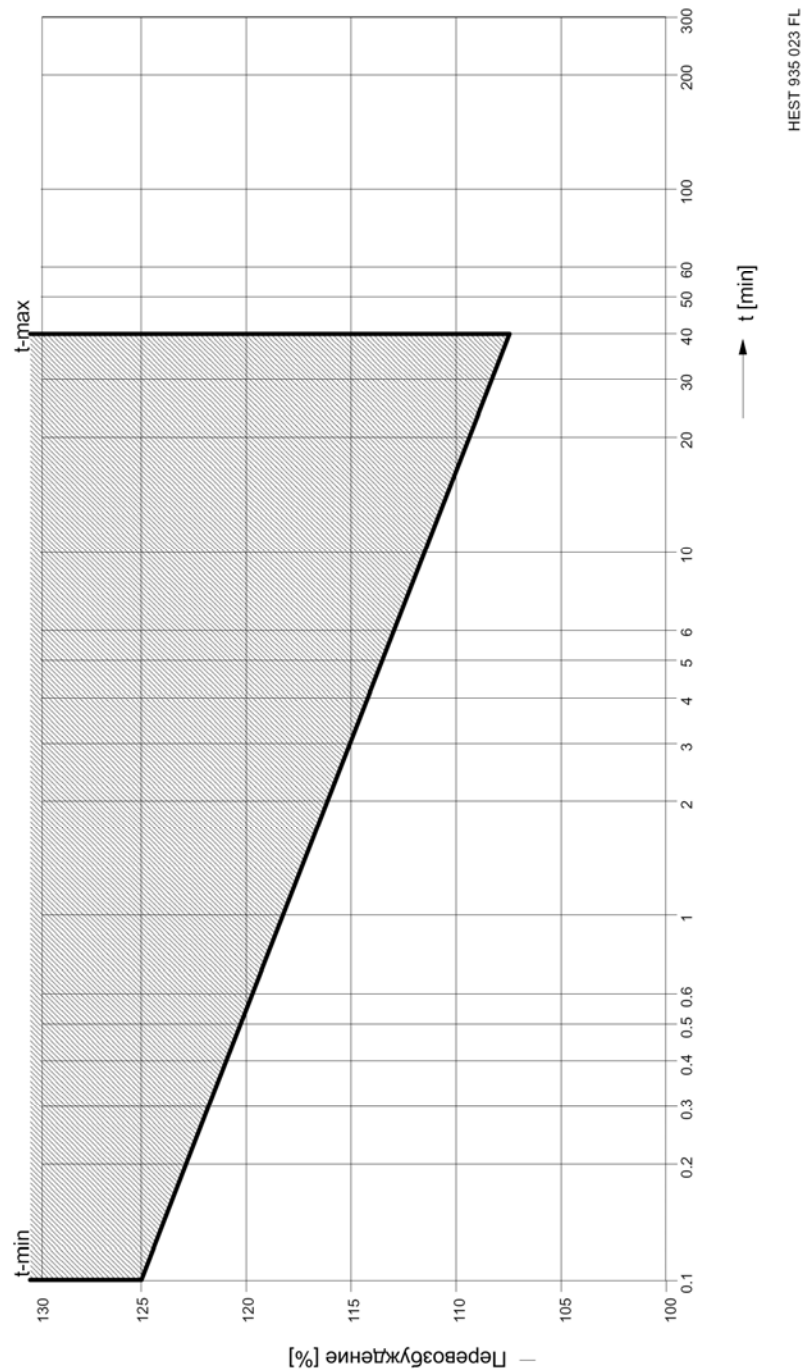


Рисунок 3.72. Характеристика срабатывания для генератора с допустимым длительным напряжением в диапазоне $100 \pm 5\% U_N$

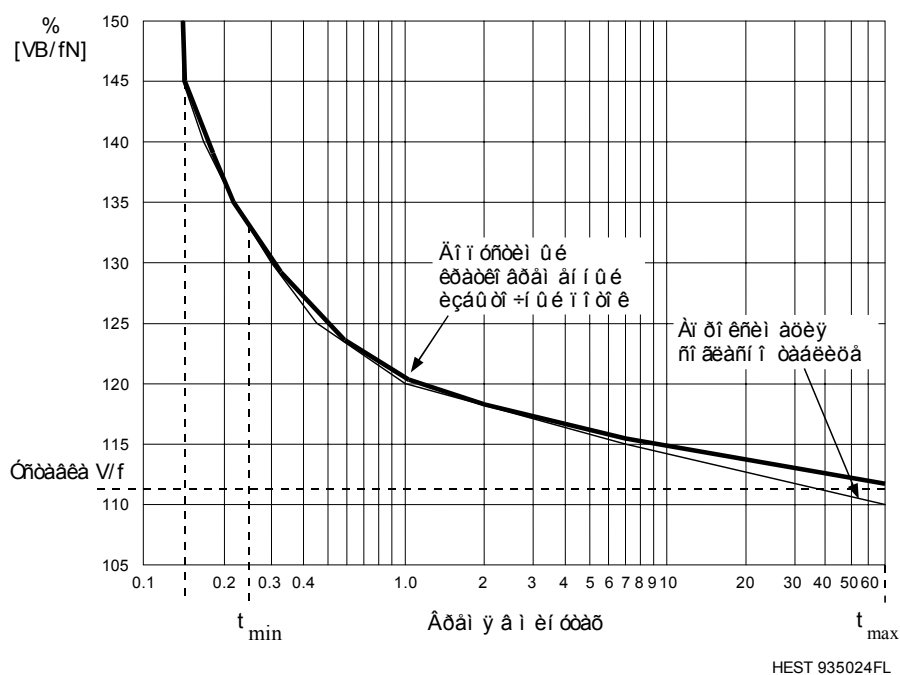


Рисунок 3.73. Пример кривой перевозбуждения

Применение для силовых трансформаторов (IEEE C37.91-1985)

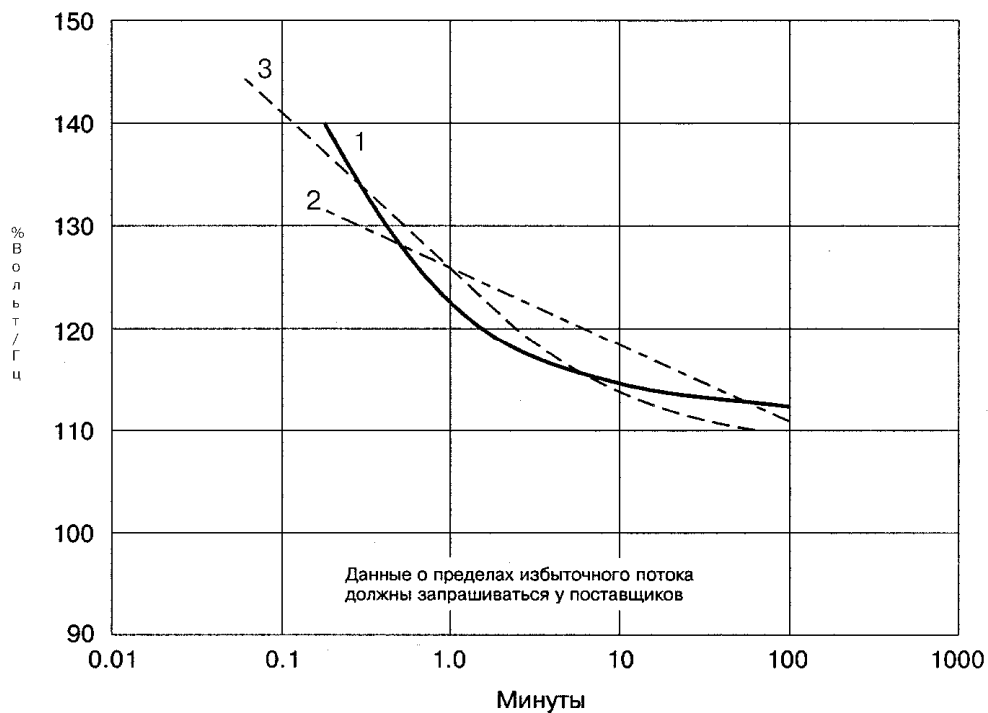


Рисунок 3.74. Пределы перевозбуждения (пределы избыточного потока) трансформатора от трех производителей

Задание функций

3.5.27 Защита, контролирующая баланс напряжений (Небаланс U) - Voltage-Bal

А. Назначение

Контроль/сравнение двух групп одно- или трехфазного напряжения используется для исключения неправильного действия устройств защит при повреждениях в цепях напряжения.

Б. Характеристики

- сравнение напряжений двух групп входов (например, напряжений линий 1 и 2)
- одно- или трехфазное измерение
- контроль группы с меньшим напряжением
- пофазная оценка баланса напряжения в трехфазном режиме с выбором по ИЛИ для отключения
- регулируемые выдержки времени на срабатывание и возврат в исходное состояние
- отстройка от апериодических составляющих
- отстройка от гармонических составляющих.

В. Входы и выходы

I. Аналоговые входы:

- напряжение (2 группы по 1-му или 3-м входам)

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- пуск
- срабатывание
- линия 1 отключена (вход напряжения U_1)
- линия 2 отключена (вход напряжения U_2)

IV. Измерения:

Однофазный режим

- разность между напряжениями ($U_1 - U_2$)

Трехфазный режим

- разность между напряжениями для фазы А ($U_{1R} - U_{2R}$)

- разность между напряжениями для фазы В ($U_{1S} - U_{2S}$)
- разность между напряжениями для фазы С ($U_{1T} - U_{2T}$).

Г. Уставки функции защиты баланса напряжения (Небаланс U) - Voltage-Bal
Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
V-Небаланс	UN	0.20	0.10	0.50	0.05
t сраб.	с	0.04	0.00	1.00	0.01
t возвр	с	1.50	0.10	2.00	0.01
Число фаз	с	3 ф	(Выбор)		
ВходНапрЛин1	АналАдрес	0			
ВходНапрЛин2	АналАдрес	0			
Вх.блокир	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			
Линия 1 откл	Адрес выхода				
Линия 2 откл	Адрес выхода				

Пояснения к параметрам
Откл (Trip)

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (логика).

U-Небаланс (V-Unbalance)

Уставка разности напряжения для срабатывания. Значение разности между напряжениями двух каналов, при которой защита должна срабатывать. Уставка является общей для трех фаз при трехфазном исполнении.

t сраб. (Delay)

Выдержка времени.

t возвр (t-Reset)

Время возврата в исходное состояние после отключения (коэффициент возврата: 0.90).

Задание функций

Число фаз (Number Of Phases)

определяет однофазное или трехфазное измерение.

ВходНапрЛин1 (Voltage Input Line1)

определяет задаваемый первый канал аналогового входа напряжения U_1 (линия 1). В случае трехфазного исполнения следует задать первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

ВходНапрЛин2 (Voltage Input Line 2)

определяет задаваемый второй канал аналогового входа напряжения U_2 (линия 2). В случае трехфазного исполнения следует задать первый канал (фаза А) из группы трех выбранных.

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб (Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start)

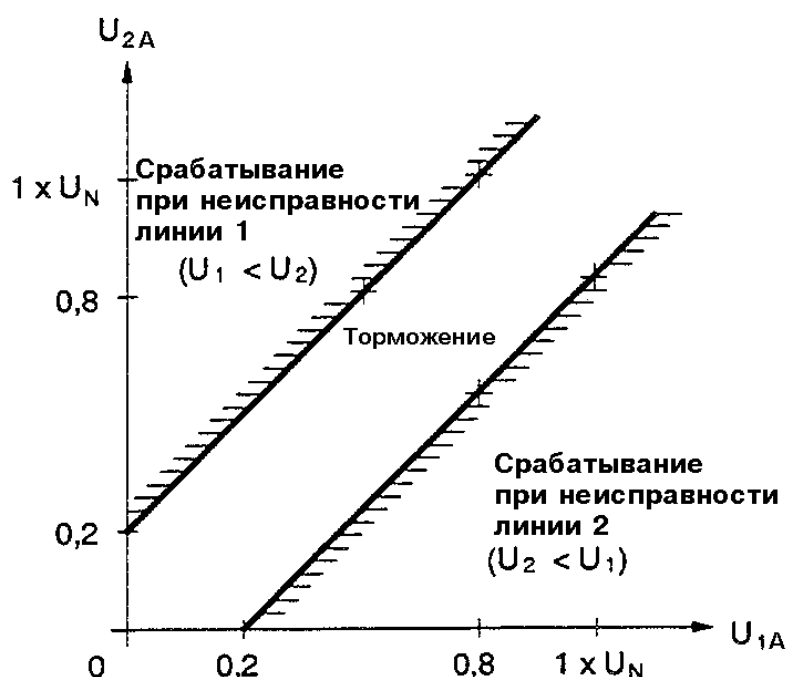
Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

Линия1 откл (Trip-Line1)

То же самое, что и Сраб. (Trip), только в случае, если напряжение на входе U_1 меньше, чем на входе U_2 (пофазное определение разности напряжения в трехфазном режиме).

Линия2 откл (Trip-Line2)

То же самое, что и Сраб. (Trip), только в случае, если напряжение на входе U_2 меньше, чем на входе U_1 (пофазное определение разности напряжения в трехфазном режиме).



U_{1R} :
напряжение фазы А
канала напряжения
1 (линия 1)

U_{2R} :
напряжение фазы А
канала напряжения
2 (линия 2)

В трехфазном
режиме работа по
фазам В и С
аналогично

Рисунок 3.75. Характеристика срабатывания функции защиты баланса напряжения (показана для фазы А и уставки $U\text{-Небаланс} = 0.2 \times U_N$)

Д. Инструкции по заданию уставок

Уставки:

Макс. разность напряжений V-Небаланс

Выдержка времени t сраб.

Выдержка времени на возврат t возвр

Функция защиты баланса напряжений предназначена, в основном, для предупреждения неправильного действия других устройств.

Выполняет пофазное сравнение напряжений двух, в основном, одинаковых линий, подключенных к одному источнику.

Функция срабатывает при превышении разницей между напряжениями одной фазы заданного значения срабатывания ($U\text{-Небаланс}$).

Предусмотрена отдельная подача сигналов о снижении напряжения на одной из двух линий (Линия1 Откл или Линия2 Откл), а также подача общего сигнала (Откл), который подается по истечении заданной выдержки времени (t сраб.) и удерживается

Задание функций

в течение всего времени до восстановления напряжения. Эти сигналы предназначены для блокировки защиты и для предупреждения ложного срабатывания.

Длительность отключающих сигналов определяется уставками по времени возврата ($t_{\text{возвр}}$) после восстановления нормальных условий.

Таким образом, функция может быть использована для обнаружения повреждений цепей напряжения (перегорания предохранителя).

Примечания:

- Следует сравнивать напряжения только одинаковых источников, имеющих совпадающие уровни напряжений и углы фаз.

Для предупреждения ложного отключения при слишком больших отклонениях от частоты можно либо увеличить значение уставки срабатывания, либо заблокировать функцию защиты баланса напряжений функцией частоты.

- Разные первичные номинальные напряжения трансформаторов напряжения можно компенсировать заданием приемлемых базовых величин соответствующих аналого-цифровых каналов. Следует помнить, что регулируемые базовые величины используются всеми функциями защиты, подключенными к данному каналу.

Пример применения:

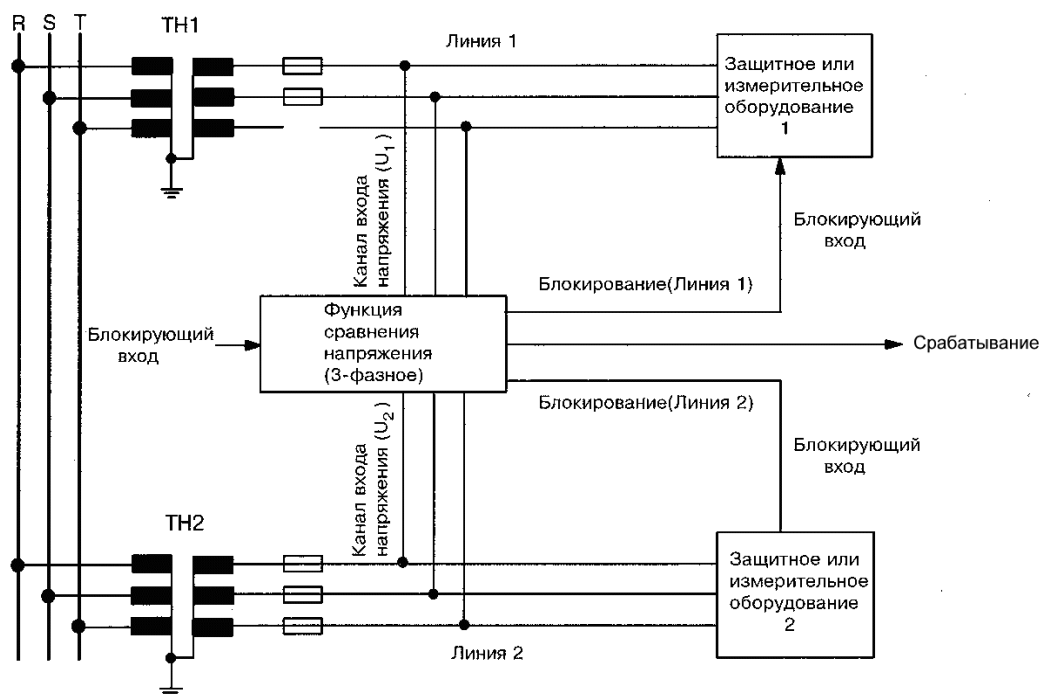


Рисунок 3.76. Схема защиты баланса напряжения трехфазной сети (цепь одного измеряемого напряжения оборвана)

Защита контролирует напряжения двух трансформаторов напряжения 1 и 2:

При возникновении неисправности (в этом примере разомкнута цепь трансформатора напряжения 1) функция защиты выявляет небаланс и после заданной выдержки времени подает сигналы 'Откл' и 'Линия1 Откл'.

Затем эти сигналы блокируют измерительные и защитные устройства (такие, как защита минимального полного сопротивления, дистанционная и максимальная токовая с пуском по напряжению, и т.д.), подключенные к трансформатору напряжения 1.

Типовые значения уставок:

Макс. разность напряжений (U-Небаланс)	0.20 U_N
Выдержка времени (t сраб.)	0.04 с
Время возврата (t возвр)	0.50 с

3.5.28 Защита минимального сопротивления (Underimped)

А. Назначение

Резервная защита от междуфазных КЗ генератора.

Б. Характеристики

- круговая характеристика срабатывания (см. Рис. 3.77)
- регулируемая выдержка времени
- отстройка от апериодической составляющей в напряжении и токе
- отстройка от высших гармоник в напряжении и токе
- одно- или трехфазное измерение
- контроль минимального полного сопротивления в трехфазном режиме
- минимальный ток, при котором работает защита, равен $0.1 I_N$.

В. Входы и выходы

I. Аналоговые входы:

- тока
- напряжения

II. Дискретные входы:

- блокировки

Задание функций

III. Дискретные выходы:

- пуск
- срабатывание

IV. Измерения:

- полного сопротивления.

Г. Уставки функции защиты минимального полного сопротивления ($Z<$) - Underimped

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
t сраб.	с	00.50	0.20	60.00	0.01
Уставка Z	UN/IN	0.250	0.025	2.500	0.001
Число фаз		001	1	3	1
Вход тока	АналАдрес	0			
Вх.напряж.	АналАдрес	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (логика отключения).

t сраб. (Delay)

Выдержка времени.

Уставка Z (Z-Setting)

Уставка полного сопротивления.

Число фаз (Number Of Phases)

Определяет однофазное или трехфазное измерение.

Вход тока (Current Inp. Chan.)

определяет канал аналогового токового входа.

Можно выбрать любые токовые входы.

В случае трехфазного измерения следует определять первый канал (фаза А) из группы трех.

Вх.напряж (Voltage Inp. Chan.)

определяет заданный канал аналогового входа напряжения U1.

Можно выбирать любые входы напряжения.

В случае трехфазного измерения следует определять первый канал (например, междуфазное напряжение А-В из группы трех выбранных).

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб (Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

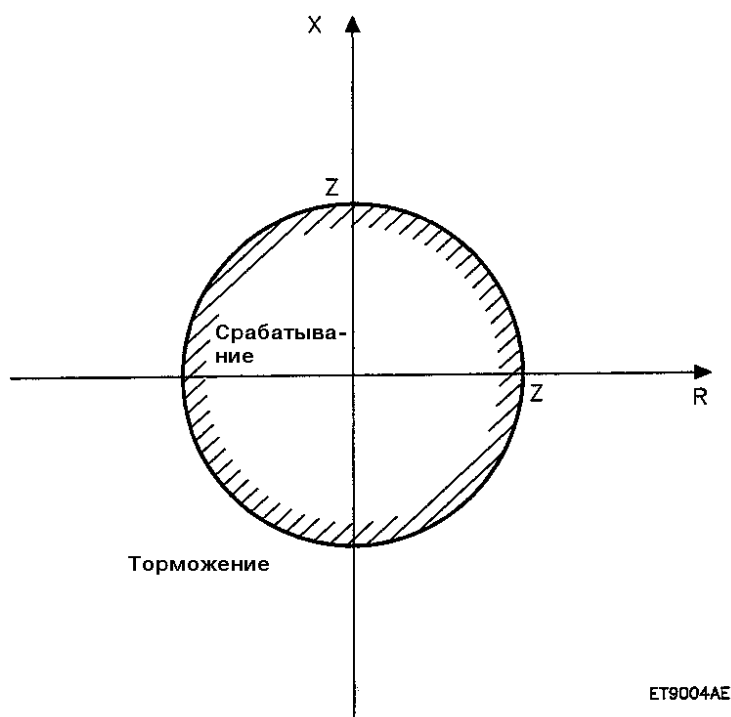


Рисунок 3.77. Характеристика срабатывания функции защиты минимального полного сопротивления

Задание функций

Д. Задание уставок

Уставки:

Полное сопротивление	Уставка Z
Выдержка времени	t сраб.

Функция защиты минимального полного сопротивления может использоваться в качестве резервной защиты блока генератор-трансформатор от междуфазных КЗ. Она работает быстрее и обладает большей чувствительностью, чем максимальная токовая защита. Ее недостатком является отсутствие абсолютной селективности по сравнению с дифференциальной защитой, которая является основной защитой.

Схема защиты минимального полного сопротивления обычно подключаются к трансформаторам тока нейтрали генератора и трансформаторам напряжения на выводах генератора. Характеристика срабатывания защиты минимального полного сопротивления представляет собой круг в плоскости R/X. Зона действия защиты охватывает обмотки генератора, кабели и повышающий трансформатор.

Уставка функции защиты минимального полного сопротивления определяется по реактивному сопротивлению. В противном случае, расстояние между повышающим трансформатором и высоковольтным выключателем слишком мало для того, чтобы при помощи уставки по полному сопротивлению дифференцировать КЗ в зоне блока генератор/трансформатор и КЗ на другой стороне ВВ выключателя. Уставка обычно задается на 70% от полного сопротивления трансформатора, при этом, по крайней мере, в зону защиты входит обмотка трансформатора на стороне генератора.

Уставка функции минимального полного сопротивления относится к номинальному напряжению и току.

Полное сопротивление защищаемой зоны определяется, как говорилось ранее, реактивным сопротивлением в месте КЗ на вторичной стороне повышающего трансформатора и задается как:

$$z_1 = 0.7 x_T \quad [\text{о.е.}]$$

Полное сопротивление, которое может выявить защита, зависит от коэффициентов трансформатора тока и трансформатора напряжения K_i и K_u , а также номинальных данных повышающего трансформатора и защиты:

$$K_i = \frac{I_{N1}}{I_{N2}} \qquad K_u = \frac{U_{N1}}{U_{N2}}$$

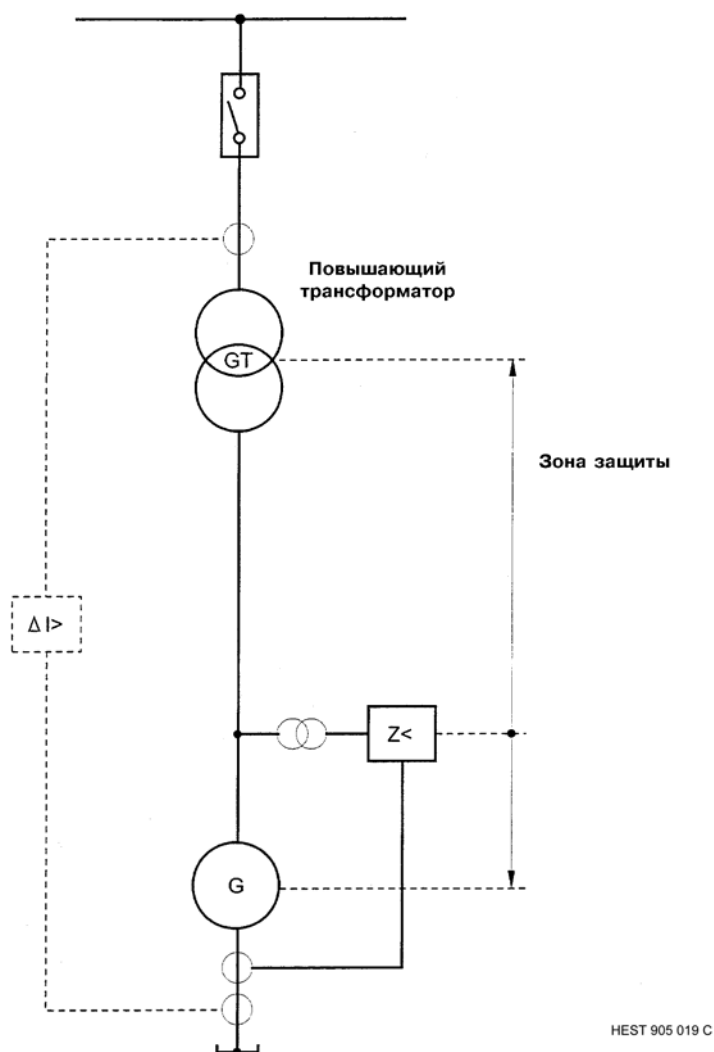


Рисунок 3.78. Защита минимального полного сопротивления

Полное сопротивление, которое задается в относительных единицах следующим образом:

$$Z\text{-Setting} = 0.7x_T \frac{U_{TN}}{I_{TN}} \times \frac{K_i}{K_u} \times \frac{I_N}{U_N} \quad [1; 1; B; A]$$

или

$$Z\text{-Setting} = 0.7x_T \frac{U_{TN}}{I_{TN}} \times \frac{I_{N1}}{I_{N2}} \times \frac{U_{N2}}{U_{N1}} \times \frac{I_N}{U_N} \quad [1; 1; B; A]$$

В простых ситуациях, когда $U_{TN} = U_{N1}$, $I_{TN} = I_{N1}$, $U_{N2} = U_N$ и $I_{N2} = I_N$:

$$\text{Уставка } Z = 0.7 x_T \quad [1; 1]$$

где:

z_1 полное сопротивление защищаемой зоны

Задание функций

x_T	реактивное сопротивление при коротком замыкании на вторичной стороне повышающего трансформатора
K_i, K_u	коэффициенты трансформаторов тока и трансформаторов напряжения
I_{N1}, I_{N2}	номинальные токи трансформатора тока
U_{N1}, U_{N2}	номинальные напряжения трансформатора напряжения
U_{TN}, I_{TN}	номинальное напряжение и ток повышающего трансформатора
U_N, I_N	номинальное напряжение и ток функции защиты минимального полного сопротивления

Коэффициент 0.7 исключает ложное срабатывание при КЗ на высоковольтной стороне за счет зоны защиты, более короткой по сравнению с зоной дифференциальной защиты.

Пример:

Трансформатор: 100 МВА; 12 кВ; 4.8 кА; $x_T = 0.1$

ТТ/ТН: 12000/100 В; 5000/5 А

Защита: 100 В; 5 А

$$K_i = \frac{I_{N1}}{I_{N2}} = \frac{5000}{5} = 1000$$

$$K_u = \frac{U_{N1}}{U_{N2}} = \frac{12000}{100} = 120$$

Уставки:

$$\text{Уставка } Z = 0.7 x_T \frac{U_{TN}}{I_{TN}} \times \frac{K_i}{K_u} \times \frac{I_N}{U_N}$$

$$\text{Уставка } Z = 0.7 \times 0.1 \times \frac{12}{4.8} \times \frac{1000}{120} \times \frac{5}{100} = 0.073$$

Нельзя забывать о том, что ток, при котором защита может работать, должен быть не ниже $0.1 I_N$.

Типичные значения уставок:

Уставка Z	0.07
t сраб.	0.5 с

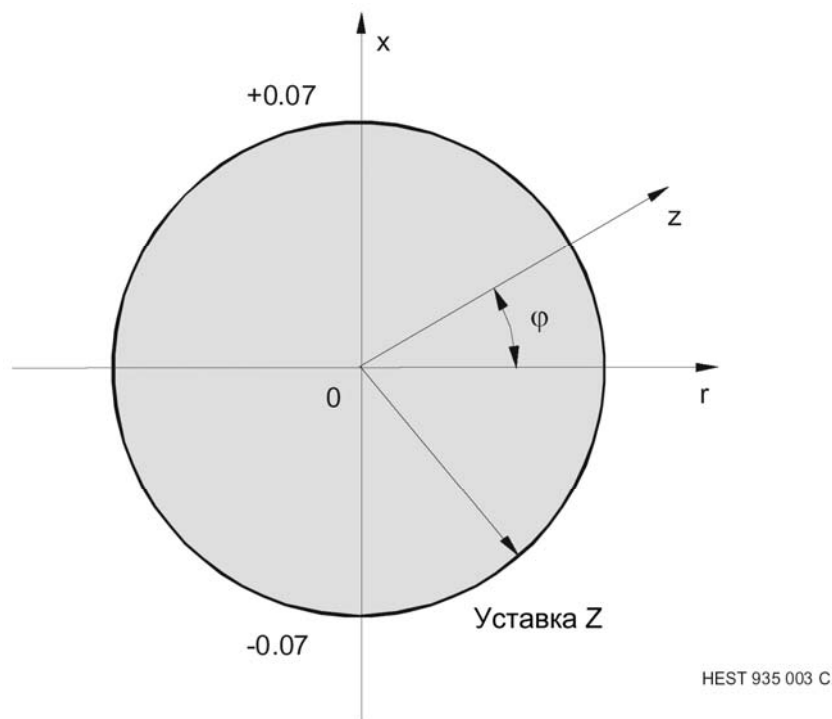


Рисунок 3.79. Характеристика срабатывания функции защиты минимального полного сопротивления

Уставка: Уставка Z = 0.07

3.5.29 Защита минимального реактивного сопротивления ($X<$) - MinReactance

А. Назначение

- обнаружение неприемлемых рабочих условий, вызванных недовозбуждением синхронного генератора.

Б. Характеристики

- круговая характеристика срабатывания (смотри Рис. 3.80)
- выбор условий срабатывания (внутри или вне круга)
- регулируемые параметры и положение характеристики срабатывания
- коррекция фазовых погрешностей входной цепи

Задание функций

- регулируемая выдержка времени
- отстройка от апериодической составляющей в напряжении и токе
- отстройка от высших гармоник в напряжении и токе
- одно- или трехфазное измерение
- обнаружение минимального полного сопротивления (расстояние от центра круга)
- контроль понижения реактивного сопротивления блоком минимального тока ($0.1 I_N$).

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ и ТН:

- тока
- напряжения

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- пуск
- срабатывание

IV. Измерения:

- полного сопротивления (расстояние от центра круга).

Г. Уставки функции защиты от понижения реактивного сопротивления ($X<$) - MinReactance

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
t сраб.	с	00.50	0.20	60.00	0.01
Уставка ХА	UN/IN	-2.00	-5.00	00.00	0.01
Уставка ХВ	UN/IN	-0.50	-2.50	+2.50	0.01
Угол	град	000	-180	180	5
MaxMin		MIN	(Выбор)		
Число фаз		1 ф	(Выбор)		
Вход тока	Анал.Адрес	0			

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Вх.напряж.	Анал.Адрес	0			
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб	Адр. выхода	ER			
Пуск	Адр. выхода				

Пояснения к параметрам:
Откл (Trip)

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (логика отключения).

t сраб. (Delay)

Выдержка времени.

Уставка XA (XA-Setting)

определяет значение X при первом пересечении круга полного сопротивления с осью реактивного сопротивления (имея в виду условия, когда уставка фазовой коррекции, равна 0°).

Ограничение уставки: $|X_A| < |X_B|$.

Уставка XB (XB-Setting)

определяет значение X при втором пересечении круга полного сопротивления с осью реактивного сопротивления (имеется в виду уставка фазовой коррекции, равную 0°).

Угол (Angle)

Коррекция фазовых погрешностей аналоговых входных сигналов, вызванных входной цепью.

Эта уставка может использоваться и для перемещения круга полного сопротивления.

MaxMin

определяет вид действия защиты (повышение или понижение реактивного сопротивления).

Уставки:

- MIN: защита от понижения реактивного сопротивления со срабатыванием при нахождении вектора Z внутри круга

Задание функций

- MAX: защита от повышения реактивного сопротивления со срабатыванием при нахождении вектора Z вне круга

Число фаз (Number Of Phases)

определяет однофазное или трехфазное измерение.

Вход тока (Current Inp. Chan.)

определяет канал аналогового токового входа.

Можно выбирать любые токовые входы.

В случае трехфазного измерения следует задать первый канал (фаза А) из группы трех каналов.

Вх. Напряж (Voltage Inp. Chan.)

Определяет аналого-цифровой канал входа.

Можно выбирать любые входы напряжения.

В случае трехфазного измерения следует определить первый канал (например, междуфазное напряжение А-В из группы трех выбранных междуфазных каналов.

Вх.блокир. (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб (Signaling Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start Out)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).

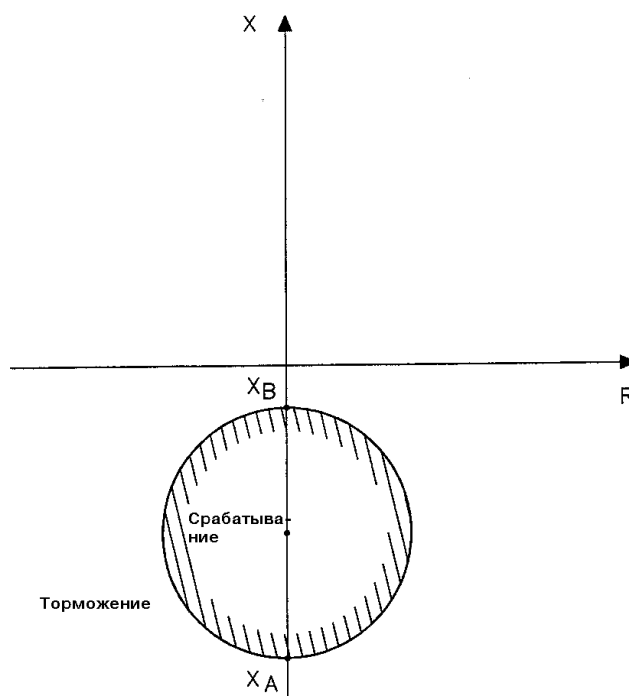


Рисунок 3.80. Характеристика срабатывания функции защиты от понижения реактивного сопротивления с $MaxMin = MIN$ (по умолчанию)

Д. Задание уставок

Уставки:

Реактивное сопротивление X_A	Уставка X_A
Реактивное сопротивление X_B	Уставка X_B
Фазовая коррекция	Угол
Выдержка времени	t сраб.
Интегратор (отдельная функция “Выдержки времени”)	Trip-Delay Reset-Delay

Принцип действия функции защиты от понижения реактивного сопротивления

Функция применяется для защиты от понижения реактивного сопротивления, которое может возникнуть вследствие потери или уменьшения возбуждения. В таких ситуациях возникает опасность потери устойчивости или выпадения генератора из синхронизма. Это, с одной стороны, может привести к перегреву генератора индуцированными токами, и к динамическому воздействию с другой.

Общеизвестно, что индуктивная нагрузка синхронного генератора не должна равняться емкостной нагрузке, так как излишек последней ведет к потере

Задание функций

синхронизма. Это происходит по причине нарушения предела устойчивости, который определяется углом нагрузки $\delta = 90^\circ$, которого можно достигнуть тогда, когда генератор недовозбуждается. Если напряжение контролируется на выводах генератора, кривая предела устойчивости блока генератор/трансформатор имеет форму круга, как показано на рис. 3.82. Круг включает в себя точки конца вектора недовозбужденного генератора до экстремальной точки X_A , представляющей общую потерю возбуждения. Защита имеет круговую характеристику, которая нормально не соприкасается сверху с контуром предела устойчивости. Это делается для того, чтобы избежать ложного отключения во время скачков напряжения, вызванных КЗ в энергосистеме.

Срабатывание функции выполнено с задержкой для того, чтобы дать возможность восстановить синхронизм после наброса или сброса мощности с кратковременными углами нагрузки $\delta > 90^\circ$. Типичное значение уставки выдержки времени равно 2 сек.

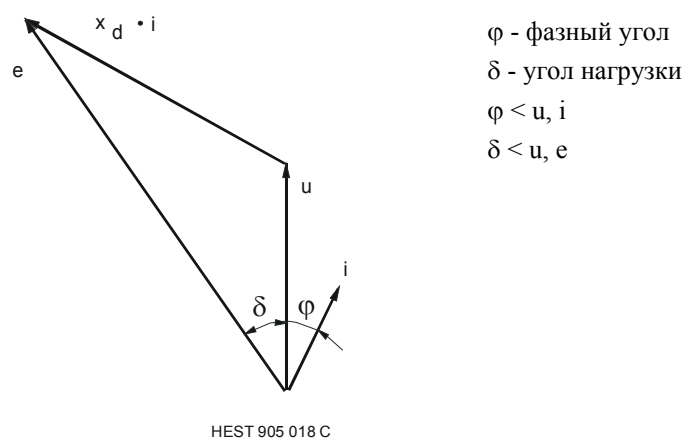
В канал работы функции введен интегратор, который поддерживает сигнал о выявленном недовозбуждении в случае качаний мощности, когда выдержка времени может сброситься, и отключение не произойдет.

Определение характеристики функции защиты

Круговая характеристика срабатывания защиты определяется по двум точкам А и В. Точка А дается для турбогенераторов по ненасыщенному синхронному реактивному сопротивлению x_d и для генераторов с явновыраженными полюсами по синхронному реактивному сопротивлению x_q . Как видно на рис. 3.81, устойчивость генератора с явновыраженными полюсами дается по x_q , так как угол нагрузки δ также определяется этим сопротивлением. Установившийся предел устойчивости достигается в этой точке при потере возбуждения.

Точка В определяется как половина переходного реактивного сопротивления x'_d и определяется по напряжению и току, измеряемому на выводах генератора при выпадении из синхронизма, когда генератор находится в противофазе к энергосистеме.

а) Турбогенератор



б) Генератор с явновыраженными полюсами

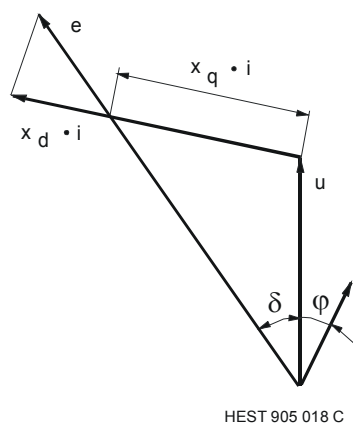


Рисунок 3.81. Векторная диаграмма генератора при нормальном режиме работы. Напряжения, токи и реактивные сопротивления выражены в относительных единицах

Реактивные сопротивления X_A и X_B определяются по междуфазным напряжениям и рассчитываются для турбогенераторов переменного тока следующим образом:

$$X_A = x_d \times \frac{U_{GN}}{\sqrt{3} I_{GN}} \times \frac{K_i}{K_u} \sqrt{3}$$

$$X_B = \frac{x_d'}{2} \times \frac{U_{GN}}{\sqrt{3} I_{GN}} \times \frac{K_i}{K_u} \sqrt{3}$$

В этих уравнениях x_q заменяется на x_d для генераторов с явновыраженными полюсами.

$$K_i = \frac{I_{N1}}{I_{N2}}$$

Задание функций

$$K_u = \frac{\frac{U_{N1}}{\sqrt{3}}}{\frac{U_{N2}}{\sqrt{3}}} = \frac{I_{N1}}{I_{N2}}$$

где:

x_d, x_d' ненасыщенное синхронное реактивное сопротивление и насыщенное переходное реактивное сопротивление генератора в относительных единицах.

x_q синхронное реактивное сопротивление в о.е.

U_{GN}, I_{GN} номинальное напряжение и ток генератора

K_i коэффициент трансформации трансформатора тока

K_u коэффициент трансформации трансформатора напряжения

U_{N1}, U_{N2} номинальные напряжения трансформаторов напряжения

I_{N1}, I_{N2} номинальные токи трансформаторов тока

Пример

Турбогенератор 100 МВА; 12 кВ; 4.8 кА

$x_d = 2.0$; $x_d' = 0.25$

Трансформаторы напряжения $K_u = \frac{\frac{U_{N1}}{\sqrt{3}}}{\frac{U_{N2}}{\sqrt{3}}} = \frac{12000}{100} = 120$

Трансформаторы тока $K_i = \frac{5000}{1} = 5000$

$$X_A = x_d \times \frac{U_{GN}}{\sqrt{3} I_{GN}} \times \frac{K_i}{K_u} \sqrt{3} = 2.0 \times \frac{12000}{\sqrt{3} \cdot 4800} \times \frac{5000}{120} \sqrt{3} = 208.3 \text{ Ом}$$

$$X_B = \frac{x_d'}{2} \times \frac{U_{GN}}{\sqrt{3} I_{GN}} \times \frac{K_i}{K_u} \sqrt{3} = \frac{0.25}{2} \times \frac{12000}{\sqrt{3} \times 4800} \times \frac{5000}{120} \sqrt{3} = 13.02 \text{ Ом}$$

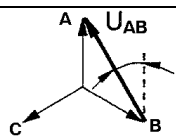
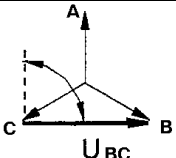
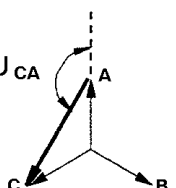
Уставки реактивного сопротивления, относящиеся к номинальным значениям U_N и I_N , становятся следующими:

$$\text{Уставка } X_A = \frac{X_A}{U_N} I_N = -\frac{208.3}{100} \times 1 = -2.08$$

$$\text{Уставка } X_B = \frac{X_B}{U_N} I_N = -\frac{13.02}{100} \times 1 = -0.130 = 0.13$$

Фазовая коррекция

В схему может быть включено от одной до трех независимых измерительных систем, каждая из которых подключается на междуфазное напряжение и фазный ток. Например, для измерительной системы фазы А имеется три возможных опорных напряжения – U_{AB} , U_{BC} и U_{CA} . Однако, так как каждой измерительной системе необходим угол их собственной фазы, то есть для фазы А - угол напряжения U_A , то угол сигнала напряжения должен быть скорректирован в любом случае.

Опорное напряжение	Векторная диаграмма	Фазовая коррекция "Угол"
AB		+ 30°
BC *)		- 90°
CA *)		+ 150°

*) только при однофазном измерении

Фазовую коррекцию можно использовать и тогда, когда характеристику необходимо сдвинуть на данный угол или перекинуть в индуктивную область, например, с целью проверки.

Коррекция фазового угла должна учитываться в соответствии со схемами соединений, показанных на рисунке 12.4. Если нейтраль звезды трансформаторов тока заземлена со стороны нейтрали звезды генератора, необходимо добавить угол - 180°.

Задание функций

Типичные значения уставок:

Уставка ХА	согласно применению Например, -2.0
Уставка ХВ	согласно применению Например, -0.13
Угол	(трансформаторы напряжения с обмотками, соединенными в треугольник) +30°
Выдержка времени на отключение	
Delay	2 с
или отдельный интегратор (функция “Delay”):	
Выдержка времени на отключение Trip-Delay	6 с
Выдержка времени на возврат Reset-Delay	3 с

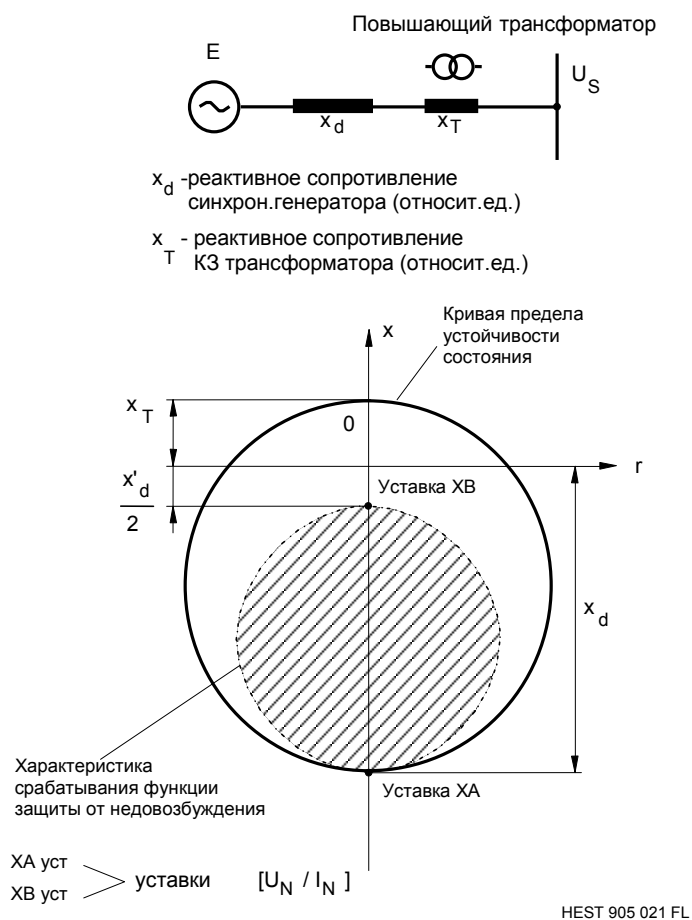
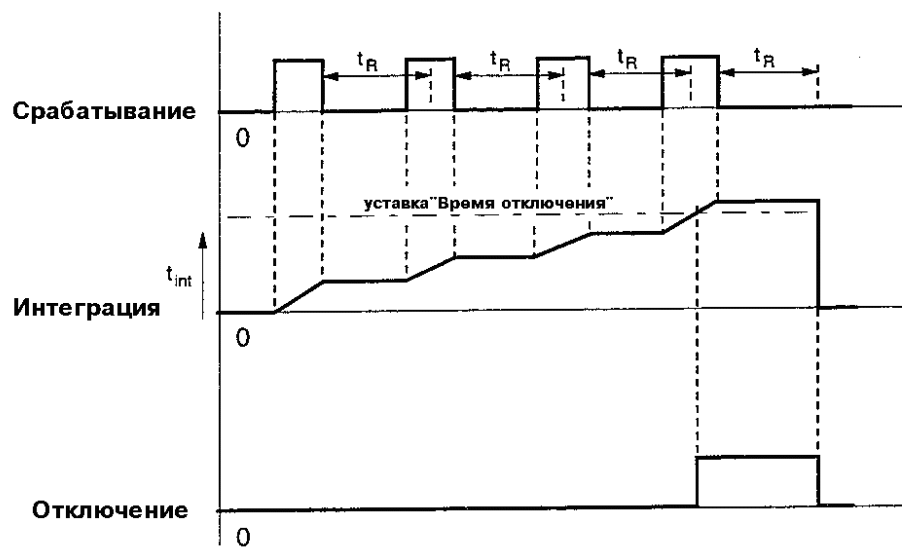


Рисунок 3.82. Определение характеристики защиты от недовозбуждения по характеристике установившегося предела устойчивости блока генератор/трансформатор. Все реактивные сопротивления выражены в относительных единицах

Задание функций



HES 935 017 C

t_{int} интегрирование времени
 t_R время возврата

Рисунок 3.883. Защита от понижения реактивного сопротивления. Процесс интегрирования во время качаний мощности

Отображение измеряемых переменных:

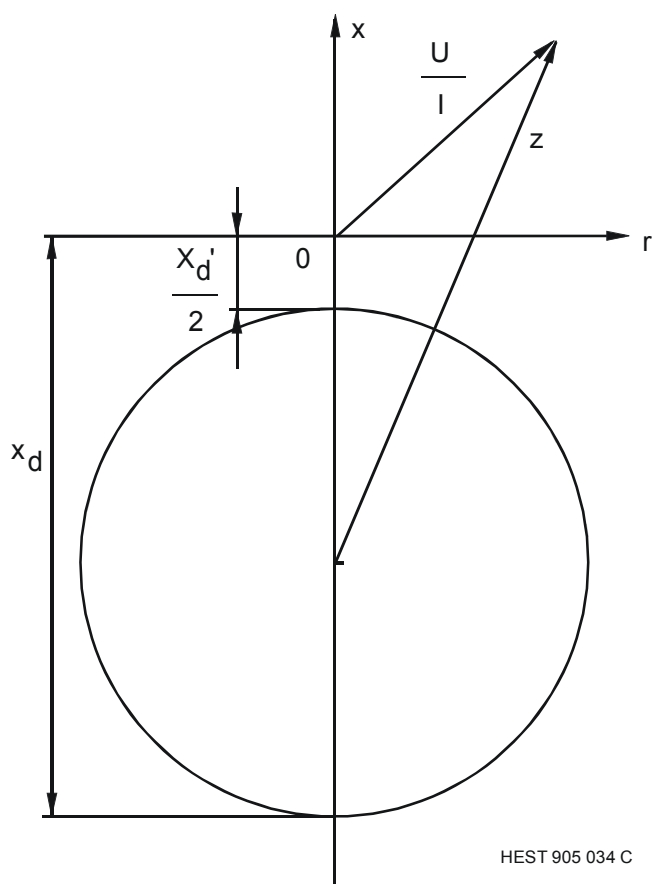
Отображение измеряемой переменной для защиты от понижения реактивного сопротивления представлено в виде вектора полного сопротивления, который начинается в середине круговой характеристики. Этот вектор и вектор измеряемого на выводах генератора полного сопротивления образуют треугольник, как показано на рис. 3.84. Защита срабатывает, если отображение полного сопротивления равняется или меньше радиуса круга:

$$z \leq \frac{1}{2} \left(x_d - \frac{X_d'}{2} \right)$$

Пример:

$$x_d = 2; \quad X_d' = 0,2$$

$$z \leq \frac{1}{2} (2 - 0,1) = 0,95$$



HEST 905 034 C

Рисунок 3.84. Отображение полного сопротивления, измеряемого функцией защиты от понижения реактивного сопротивления

3.5.30 Защита статора от перегрузки (ПерегрузСтат) - (OLoad-Stator)

А. Назначение

Защита от перегрузки током статоров больших генераторов.

Б. Характеристики

- выдержка времени обратнозависимая от тока (смотри Рис. 3.5.16.1)
- характеристика срабатывания по ASA-C50.13 (Американский стандарт на синхронные генераторы с цилиндрическим ротором) с расширенным диапазоном уставок
- регулируемая скорость возврата при исчезновении перегрузки (учет скорости охлаждения тепловой модели)
- отстроена от апериодических составляющих
- отстроена от высших гармоник

Задание функций

- одно- или трехфазное измерение
- выявление фазы с максимальным током в трехфазном режиме.

В. Входы и выходы

I. Аналоговые входы:

- тока

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- пуска
- срабатывания

IV. Измерения:

- величины тока (действующее значение).

Г. Уставки функции защиты от перегрузки (ПерегрузСтат) –OLoad-Stator

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Уставка k1	C	041.4	1.0	120.0	0.1
I пуска	IB	1.10	1.00	1.60	0.01
t мин	C	0010.0	1.0	120.0	0.1
tg	C	0120.0	10.0	2000.0	10.0
t макс	C	0300.0	100.0	2000.0	10.0
t возвр.	C	0120.0	10.0	2000.0	10.0
Число фаз		3 ф	(Выбор)		
Вход тока	Анал.Адрес	0			
Уставка IB	IN	1.00	0.50	2.50	0.01
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (логика отключения).

Уставка $k1$ ($k1$ -Setting)

Множитель. Постоянная характеристики срабатывания.

I пуска (I-Start)

Ток пуска - ввод в работу характеристики срабатывания.

t мин (t -min)

Минимальное время срабатывания. Постоянная характеристики срабатывания.

t_g

Длительность времени активности обратнoзависимой характеристики. Постоянная характеристики срабатывания.

Она не должна быть больше максимальной выдержки времени.

t макс (t -max)

Максимальная выдержка времени после включения независимо от обратнoзависимой характеристики. Постоянная характеристики срабатывания.

t возвр (t -Reset)

Время, которое используется на возврат в исходное состояние. Оно соответствует времени, необходимому генератору для охлаждения.

Число фаз (Number Of Phases)

определяет одно- или трехфазное измерение.

Вход тока (Current Input Channel)

определяет канал аналогового входа тока.

Можно выбирать любые токовые входы.

В случае трехфазного исполнения следует определять первый канал из группы трех каналов.

IB-Setting

Опорный (базовый) ток для коррекции разницы в отношении к I_N .

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: -не блокирован

Задание функций

T: - блокирован

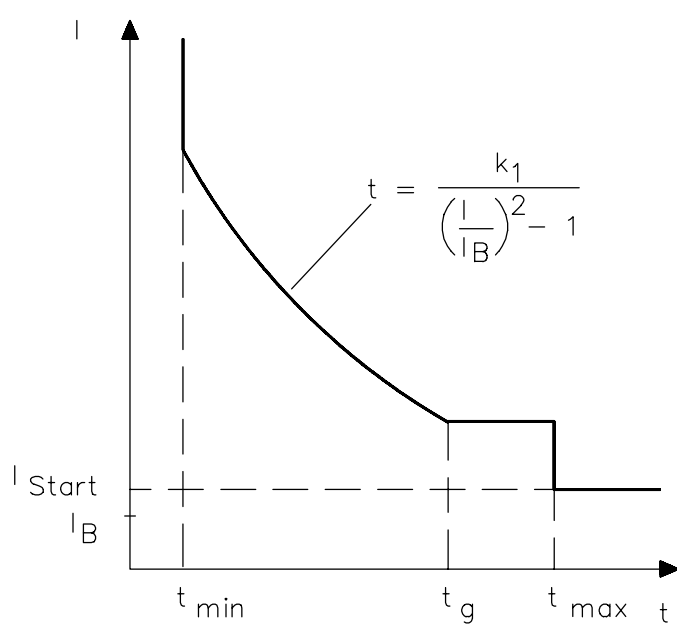
xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты)

Сраб (Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).



ET9012AE

Рисунок 3.85. Характеристика срабатывания функции защиты статора от перегрузки

Д. Задание уставок

Уставки:

Опорный ток

Уставка I_B

Ток пуска

$I_{\text{пуска}}$

Множитель

Уставка k_1

Минимальное время срабатывания

$t_{\text{мин}}$

Длительность активности обратнoзависимой характеристики

t_g

Минимальная выдержка времени

$t_{\text{макс}}$

Время возврата

$t_{\text{возвр}}$

Функция защиты статора от перегрузки защищает обмотки статора от повышения температуры, вызванного сверхтоками. Функция обычно применяется в турбогенераторах, спроектированных в соответствии с американским стандартом ASA-C50.13 или подобным стандартом, определяющим способность генератора выдерживать перегрузки.

Если коррекция с использованием опорной величины аналого-цифрового канала не выполнена, то значение опорного тока I_B для защиты рассчитывается из тока нагрузки генератора I_{B1} , который обычно равен номинальному току генератора, и с использованием номинальных токов трансформатора тока I_{N1} и I_{N2} следующим образом:

$$I_B = I_{B1} \frac{I_{N2}}{I_{N1}}$$

Уставка - это отношение I_B/I_N (I_N - номинальный ток защиты). В противном случае, “Уставка I_B ” будет равна $1.0 I_N$.

Множитель k_1 для устройств, спроектированных по стандарту ASA, равен 41.4 с.

Для устройств с одинаковой перегрузочной способностью:

$$k_1 = \tau \frac{\Delta \vartheta_m - \Delta \vartheta_n}{\Delta \vartheta_n} \quad [c; c; K]$$

где:

τ : тепловая постоянная времени статора

$\Delta \vartheta_m$: максимально допустимый подъем температуры обмотки статора

$\Delta \vartheta_n$: подъем относительно номинальной температуры обмотки статора.

Пример:

τ = 5 мин или 300 сек

$\Delta \vartheta_m$ = 70 K

$\Delta \vartheta_n$ = 60 K

k_1 = $300 \times \frac{70-60}{60} = 50c$

Типовые значения уставок:

Уставка I_B в соответствии с данными защищаемого устройства

Задание функций

I пуска	1.1 IB
Уставка k1	41.4 с
t мин	10.0 с
tg	120.0 с
t макс	300.0 с
t возвр	120.0 с

3.5.31 Защита ротора от перегрузок (ПерегрузРотор) - OLoad-Rotor**А. Назначение**

Защита от перегрузок роторов больших генераторов.

Б. Характеристики

- выдержка времени, обратнозависимая от тока (смотри Рис. 3.5.17.1)
- характеристика срабатывания по ASA-C50.13 (Американский стандарт на синхронные генераторы с цилиндрическим ротором) с расширенным диапазоном уставок
- регулируемая скорость возврата при исчезновении перегрузки (учет скорости охлаждения тепловой модели)
- трехфазное измерение
- измерение тока
 - три фазы переменного тока источника возбуждения
 - оценка суммы трех фаз (мгновенные значения без цифровой фильтрации).

В. Входы и выходы**I. Аналоговые входы:**

- тока

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- пуска
- срабатывания

IV. Измерения:

- величина тока.

Г. Уставки функции защиты ротора от перегрузки (ПерегрузРотор) – OLoad-Rotor

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Уставка k1	C	033.8	1.0	50.0	0.1
I пуска	IB	1.10	1.00	1.60	0.01
t мин	C	0010.0	1.0	120.0	0.1
tg	C	0120.0	10.0	2000.0	10.0
t макс	C	0300.0	100.0	2000.0	10.0
t возвр	C	0120.0	10.0	2000.0	10.0
Вход тока	Анал.Адрес	0			
Уставка IB	IN	1.00	0.50	2.50	0.01
Вх.блокир.	Вид входа	F			
Сраб	Адрес выхода	ER			
Пуск	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

Определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции защиты (логика).

Уставка k1 (k1-Setting)

Множитель. Постоянная характеристики срабатывания.

I пуска (I-Start)

Ток пуска - ввод в работу характеристики срабатывания.

t мин (t-min)

Минимальное время срабатывания. Постоянная характеристики срабатывания.

tg

Длительность времени активности обратнозависимой характеристики. Постоянная характеристики срабатывания.

Она не должна быть больше максимальной выдержки времени.

Задание функций

t макс (t-max)

Максимальная выдержка времени после включения независимо от обратозависимой характеристики. Постоянная характеристики срабатывания.

t возвр (t-Reset)

Время, которое используется на возврат в исходное состояние (из состояния срабатывания). Оно соответствует времени, необходимому генератору для охлаждения.

Вход тока (Current Input Channel)

определяет канал аналогового входа тока.

Можно выбирать любые токовые входы.

В случае трехфазного измерения следует определять первый канал из группы трех каналов.

Уставка IB (IB-Setting)

Опорный (базовый) ток для коррекции разницы в отношении к I_N .

Вх.блокир (BlockInp)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

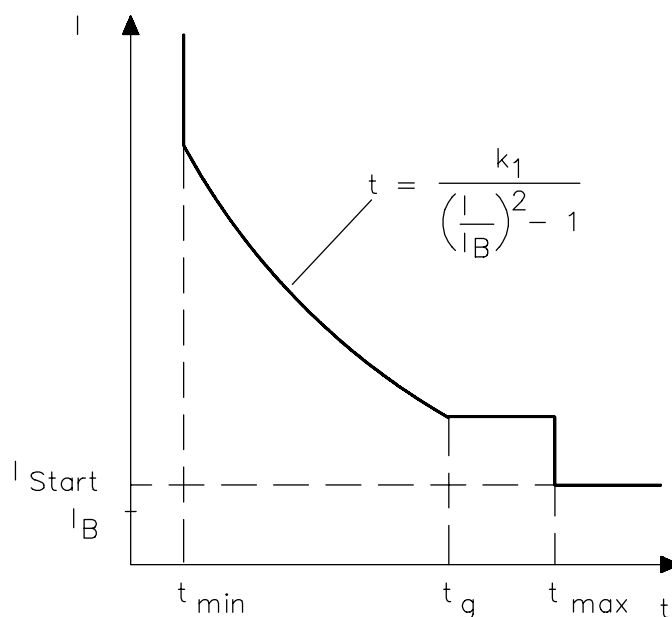
xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Сраб (Trip)

Выходной сигнал срабатывания (адрес выхода).

Пуск (Start)

Выходной сигнал пуска (адрес выхода).



ET9012AE

Рисунок 3.86. Характеристика срабатывания функции защиты ротора от перегрузки

Д. Задание уставок

Уставки:

Опорный (базовый) ток	Уставка I_B
Ток пуска	$I_{\text{пуска}}$
Множитель	Уставка k_1
Минимальное время срабатывания	$t_{\text{мин}}$
Длительность активности	
обратнозависимой характеристики	t_g
Максимальная выдержка времени	$t_{\text{макс}}$
Время возврата	$t_{\text{возвр}}$

Функция защиты ротора от перегрузки током защищает обмотки ротора от чрезмерного повышения температуры, вызванного сверхтоками. Функция применяется в турбогенераторах, спроектированных в соответствии с американским стандартом ASA-C50.13 или подобным стандартом, определяющим способность выдерживать перегрузки. Она подключается к трансформаторам тока системы возбуждения переменного тока. Она не используется в бесщеточных системах возбуждения.

Задание функций

Если коррекция с использованием опорной величины аналого-цифрового канала не выполнена, то значение опорного тока I_B для защиты рассчитывается из тока нагрузки генератора I_{B1} , который обычно равен номинальному току генератора, и с использованием номинальных токов трансформатора тока I_{N1} и I_{N2} следующим образом:

$$I_B = I_{B1} \frac{I_{N2}}{I_{N1}}$$

Уставка - это отношение I_B/I_N (I_N - номинальный ток защиты).

Множитель k_1 для устройств, спроектированных по стандарту ASA, равен 33.8 с. Для устройств с одинаковой перегрузочной способностью:

$$k_1 = \tau \frac{\Delta \vartheta_m - \Delta \vartheta_n}{\Delta \vartheta_n} \quad [s; s; K]$$

где:

τ : тепловая постоянная времени ротора

$\Delta \vartheta_m$: максимально допустимый подъем температуры обмотки ротора

$\Delta \vartheta_n$: подъем относительно номинальной температуры обмотки ротора.

Типовые значения уставок:

Уставка I_B	Зависит от защищаемого устройства
I пуска	1.1 I_B
Уставка k_1	33.8 с
t мин	10.0 с
t_g	120.0 с
t макс	300.0 с
t возвр	120.0 с

3.5.32 Защита статора от замыканий на землю (100%) (3/3 статора) (Stator-EFP)

А. Назначение

Защита от замыканий на землю срабатывает при обнаружении замыкания на землю, близких к нейтрали генератора. Схема защиты основана на принципе смещения потенциала нейтрали звезды генератора путем ввода (наложения) кодированного низкочастотного сигнала и измерения тока от этого источника. Налагаемый сигнал

вырабатывается устройством наложения тока REX 010 и подается в цепь статора с помощью блока трансформатора наложения типа REX 011. Эта защита совместно с функцией защиты по напряжению ‘Voltage’, охватывающей 95% обмотки, способна обнаруживать замыкания на землю по всей обмотке (100%). Этой функцией может быть учтено влияние второй, заземленной через высокое активное сопротивление нейтрали звезды в зоне защиты.

При замыканиях на землю в обмотке статора, при которых ток в нейтрали звезды больше 5 А, предусмотрен возврат в исходное положение контактора Р8, который отключает устройство наложения тока типа REX 010 от блока трансформатора наложения REX 011 и прерывает наложение, как в цепях статора, так и ротора. В этом случае выявление замыкания выполняет 95%-ная защита статора от замыканий на землю.

Б. Характеристики

- защищает нейтраль обмотки генератора и часть обмотки статора, в зависимости от величины тока замыкания на землю
- смещение нейтрали звезды относительно земли путем наложением сигнала, подаваемого устройством наложения REX 010
- рассчитывает активное сопротивление в месте замыкания на землю
- контролирует амплитуду и частоту налагаемого сигнала
- контролирует целостность и правильность цепи измерения, и правильность подключения заземляющего резистора.

В. Входы и выходы

I. Входы ТН:

- напряжения (2 входа)

II. Дискретные входы:

- блокировки
- информации о наличии в сети второй заземленной нейтрали
- переход в режим регулировки коэффициента передачи измерительного трансформатора
- настройки заземляющего резистора

III. Дискретные выходы:

- пуска ступени аварийной сигнализации
- срабатывания ступени аварийной сигнализации

Задание функций

- пуска ступени отключения
- срабатывания ступени отключения
- сигнала о наличии второй заземленной нейтрали звезды
- регулировки коэффициента передачи измерительного трансформатора
- настройки заземляющего резистора внутреннего наложения в разомкнутую цепь
- внешнего наложения сигнала в разомкнутую цепь

IV. Измерения:

- активное сопротивление в точке замыкания на землю R_{fs}
- коэффициент передачи измерительного трансформатора (MTR)
- заземляющий резистор REs.

Пояснение измерений:

R_{fs} :

Могут выявляться и отображаться на экране дисплея активные сопротивления в месте замыкания на землю с величинами от 0 до 29.8 кОм. Если на экране дисплея отображается величина 29.9 кОм или 30 кОм, то это указывает на то, что активное сопротивление в месте замыкания на землю больше 29.8 кОм. Значение 29.9 кОм или 30 кОм на экране дисплея указывает на отсутствие замыкания на землю.

Целое число на экране дисплея из интервала 100 - 111 для кода неисправности указывает на невозможность расчета активного сопротивления в месте замыкания на землю.

- **100.0** означает отсутствие наложения более 5 с.
- **101.0** означает неправильную частоту. Неправильно задано либо частота наложения на REX 010, либо номинальная частота на REG 316*4.
- **102.0** означает разомкнутость внешней цепи.
- **109.0** означает, что включены оба дискретных входа 'Опред.REs'(AdjREsInp) и 'Опред.MTR'(MTR-Adjust).

Обычно других кодов нет, но если они появляются, то это уже вопрос к специалисту.

MTR:

Измеряемое значение коэффициента передачи измерительного трансформатора показывается на экране дисплея при включенном входе 'Опред.MTR' (MTR-Adjust).

В нормальном режиме работы значение коэффициента измерительного трансформатора на интерфейсе человек-машина, выводится на экран дисплея.

REs:

При включенном входе 'Опред.REs' (Adjust REs Input) на экране дисплея изначально показывается число 123.0. Оно остается на экране до вычисления активного сопротивления. Расчет может занимать максимум 10 с, после чего измеренное значение заземляющего резистора RE появляется на экране дисплея.

При нормальной работе введенное для RE значение отображается на экране дисплея.

Нормальное положение: Ни один из двух входов 'Опред.MTR' (MTR-Adjust) и 'Опред.REs' (AdjREsInp) не включен, и выполняется наложение контролирующего сигнала.



Примечание: Только один из дискретных входов может быть включен в каждый момент времени. При нарушении этого требования проходит сообщение о коде ошибки для измерения Rfs, MTR и REs (см. таблицу ниже).

Опред. MTR (Adjust MTR Input)	Опред. REs-Подстр входы (Adjust REs Input)	
0	0	Защита включена и выполняется расчет переходного сопротивления Rfs
1	0	Определение коэффициента передачи измерительного трансформатора и переходного сопротивления Rfs
0	1	Определение заземляющего резистора REs и переходного сопротивления и Rfs
1	1	Коды ошибок: MTR=1090.0, REs=109.0, Rfs=109.0

0: дискретный вход отключен

1: дискретный вход включен

Таблица 3.10. Возможные значения и их объяснение.

Задание функций

Г. Уставки функции защиты статора от замыканий на землю (100%) (3/3 статора) - Stator-EFP

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
t сигн	с	0.5	0.20	60.00	0.01
t откл	с	0.5	0.20	60.00	0.01
RFs-Сигн	кОм	10.0	0.1	20.0	0.1
RFs-Сраб	кОм	1.0	0.1	20.0	0.1
REs	кОм	1.00	0.80	5.00	0.01
REs-2.Нейтр	кОм	1.00	0.90	5.00	0.01
RFs-Моделир	кОм	10.0	8.000	12.00	0.01
K (TV)		100.0	10.0	200.0	0.1
Заз. нейтр		1	1	2	1
ВходНапряжUi	Адрес ТТ/ТН	0 *)			
ВходНапряжUs	Адрес ТТ/ТН	0 *)			
Сост2й нейтр	Вид входа	F			
Опред. MTR	Вид входа	F			
Опред.REs	Вид входа	F			
Вх.блокир	Вид входа	F			
Откл	Адрес выхода	ER			
Пуск откл	Адрес выхода				
Сраб. сигн	Адрес выхода	ER			
Пуск сигн.	Адрес выхода				
Обрыв вход	Адрес выхода				
Обрыв вых	Адрес выхода				
2заз. Нейтр.	Адрес выхода				
MTR-Подстр.	Адрес выхода				
REs-Подстр.	Адрес выхода				
Внеш. Блокир.	Адрес выхода				

*) Для REG 316*4 требуется входной трансформаторный блок типа 316GW61 K67, который назначается на следующие каналы входа напряжения:

ВходНапряжUi (VoltageInpUi): Канал 8

ВходНапряжUs (VoltageInpUs): Канал 9

Пояснения к параметрам:**Откл (Trip)**

определяет канал, активизируемый выходом срабатывания данной функции (логики).

t сигн (Alarm Delay)

Время между пуском ступени аварийной сигнализации и ее срабатыванием (выдержка времени).

t откл (Trip Delay)

Время между пуском ступени отключения и срабатыванием.

RFs-Сигн (RFs AlarmValue)

Уставка по активному сопротивлению в месте замыкания на землю (переходному сопротивлению) ступени для подачи аварийного сигнала. Rfs аварийного сигнала должна быть больше Rfs отключения.

RFs-Сраб (RFs-Trip Value)

Уставка по активному сопротивлению в месте замыкания на землю ступени, действующей на отключение.

REs

Заземляющий резистор REs для заземления первичной схемы. Там, где заземляющий резистор подключается к вторичной обмотке трансформатора напряжения, необходимо задать и ввести его величину относительно заземляющего резистора первичной схемы.

REs-2.Нейтр (REs 2. Star Point)

Активное сопротивление заземления второй нейтрали звезды в зоне защиты.

RFs-Моделир (RFs-Adjust)

Смоделированное активное сопротивление в месте замыкания на землю, используемое как базовое для расчета заземляющего резистора в режиме 'REs-Подстр' (REs-Adjust).

K (TV) (Meas. Transf. Ratio)

Коэффициент трансформации трансформатора напряжения, когда первичная система заземляется напрямую.

Заз.нейтр (Nr. Of Star Points)

Число нейтралей заземленных звезд в зоне защиты.

Задание функций

ВходНапряжUi (Voltage Input Ui)

определяет канал аналогового входа напряжения для опорного напряжения.
Должен использоваться Канал 8.

ВходНапряжUs (Voltage Input Us)

определяет канал аналогового входа напряжения для измеряемого напряжения.
Должен использоваться Канал 9.

Сост2й нейтр (2. Star Point Input)

Дискретный адрес, используемый как вход состояния. По нему определяется наличие второй заземленной нейтрали.

(F → HET (0), T → ДА (1)), дискретный вход или выход функции защиты).

Опред.MTR (Adjust MTR Input)

переключает функцию защиты в режим определения коэффициента передачи измерительного трансформатора.

(F → HET (0), T → ДА (1), дискретный вход или выход функции защиты).

Опред.REs (Adjust REs Input)

переключает функцию защиты в режим определения величины заземляющего резистора.

(F → HET(0), T → ДА (1), дискретный вход или выход функции защиты).

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как блокирующий вход.

(F → HET(0), T → ДА (1), дискретны вход или выход функции защиты).

Откл (Trip Signal)

Выходной сигнал для сигнализации действия на отключение (адрес выхода).

Пуск откл (Start Signal)

Пуск ступени действия на отключение (адрес выхода)

Сраб сигн (Alarm Signal)

Выходной сигнал ступени аварийной сигнализации (адрес выхода)

Пуск сигн (Start Alarm Signal)

Пуск ступени аварийной сигнализации (адрес выхода)

Обрыв вход (Inj. Interrupt Signal)

Сигнализация о разомкнутой цепи наложения тока (адрес выхода)

Обрыв вых (Ext. Interrupt Signal)

Сигнализация о разомкнутой цепи измерения (адрес выхода)

2заз. нейтр (2. Star Point Signal)

Выход для сигнализации наличия второй заземленной нейтрали звезды (адрес выхода)

MTR-Подстр (Adjust MTR Signal)

Выход сигнализации о состоянии 'MTR-Подстр'(AdjMTRInp) (адрес выхода)

REs-Подстр (Adjust REs Signal)

Выход сигнализации о состоянии 'REs-Подстр'(AdjREsInp) (адрес выхода)

Внеш. блокир (Extern Block Signal)

Выход сигнализации о выводе функции из действия внешним сигналом (адрес выхода) (Адрес выхода).

Д. Задание уставок

Величина уставки 'Уставка RF' аварийной сигнализации должна быть всегда выше уставки 'Уставка RF' ступени отключения.

Для каждой ступени - аварийной сигнализации и отключения - предусматриваются отдельные временные задержки. Типичные значения выдержки времени, используемые для 100%-ной защиты от замыканий на землю, находятся в секундном диапазоне.

Уставки:

'Уставка RF' для отключения

'Уставка RF' для аварийной сигнализации

Выдержка времени на отключение

Выдержка времени на аварийный сигнал

Заземляющий резистор REs

Коэффициент передачи измерительного трансформатора (MTR).

Задание функций

Типовые значения уставок:

Степень аварийной сигнализации:

Уставка RF 5 кОм

t сраб 2 с

Степень отключения:

Уставка RF 500 Ом

t сраб 1 с

Порядок задания уставок:

Точность измерения R_f s зависит от значений, заданных для REs и MTR. Поэтому следует проверить уставки и скорректировать их в случае необходимости, подключая резисторы в пределах от 100 Ом до 10 кОм между нейтралью звезды и землей на остановленном генераторе.

Функция защиты позволяет задать уставки этих двух параметров в программном обеспечении традиционным способом - то есть переключением режима с помощью входа 'Опред.MTR' или 'Опред.REs'. Мы рекомендуем такой порядок. В таком режиме уставки параметров 'MTR' и 'REs' рассчитываются с помощью смоделированных активных сопротивлений в месте замыкания на землю. Два параметра непрерывно отображаются на экране дисплея в окне измеренных значений.

Если величины REs и MTR, заданные регулировкой, отличаются от своих номинальных значений, то берутся рассчитанные значения.

Определение 'MTR':

- смоделировать замыкание нейтрали звезды на землю ($R_f = 0$ Ом).
- задать логическую 1 на дискретный вход 'Опред.MTR'.
- на интерфейсе человек-машина открыть меню 'Показ измерений функций' и посмотреть значение 'MTR'. Вернувшись в основное меню 'Редактор', выбрать функцию '3/3 статора' в подменю 'Используемые функции' ввести и сохранить в памяти значение 'MTR'.
- отключить соединение между нейтралью звезды и землей.
- Возвратить в исходное состояние дискретный вход 'Опред.MTR'.

Определение 'REs':

Выбрать меню и пункты, как для "Определения 'MTR'".

- Задать логическую 1 на дискретный вход 'Опред.REs'.
- Ввести приблизительное значение REs.
- Смоделировать замыкание на землю Rf, подключив резистор между нейтралью звезды и землей: $8 \text{ кОм} < R_f < 12 \text{ кОм}$
- На интерфейсе человек-машина открыть окно 'Ред. параметров функции': Ввести значение уставки 'RFs-Моделир'. Ввести приблизительное значение 'REs'. Если заземляющий резистор находится на стороне вторичной системы, вводимое значение должно относиться к первичной стороне. (См. также разделы, относящиеся к REs и MTR в случае подключения вторичных цепей на нейтрали звезды, на терминалах (соответственно). Сохранить введенные уставки.
- Открыть меню 'Показ измерений функций' и посмотреть значение 'REs'.
- Ввести и сохранить это значение уставки 'REs' в подменю 'Ред. параметров функции'.
- Отключить смоделированное замыкание на землю.
- Возвратить дискретный вход 'Опред.REs' в исходное состояние.

Только после возврата обоих дискретных входов в исходное состояние функция защиты может переключиться из режима определения сопротивления снова в нормальный режим работы.

Проверить уставки, подключив резисторы 100 Ом - 20 кОм ($P \geq 5 \text{ Вт}$) между нейтралью звезды и землей, и сравнить их значения с показанными на экране дисплея измеренными значениями.



Примечание: Выходы отключения и аварийной сигнализации выводятся из действия на время действия одного из двух дискретных входов 'Опред.MTR' или 'Опред.REs', то есть защита не срабатывает при заземленной обмотке статора. Однако, два сигнала 'Обрыв вход' ('Inj. Interrupt Signal') и 'Обрыв вых' ('Ext. Interrupt Signal') не блокируются.

REs и MTR в случае наложения напряжения в первичную цепь нейтрали генератора

Для этой цепи необходим блок трансформатора наложения типа REX 011.

Задание функций

На рис. 3.5.24.1 показана схема подключения первичных цепей (максимальное значение U_{is} - 110 и 96 В постоянного тока) к нейтрали звезды генератора. Нейтраль звезды заземляется через резистор R_{Es} и параллельный резистор R_{Ps} . Ток в нейтрали звезды не должен быть больше 20 А. Однако, рекомендуется выбирать такие резисторы, чтобы ток в нейтрали звезды был меньше или равен 5 А для обеспечения выявления замыкания на землю как можно большей части обмотки.

Полное активное сопротивление будет следующее:

$$\text{Условие 1: } R_{Es} + R_{Ps} \geq \frac{U_{Gen}}{\sqrt{3} \times I_{E_{max}}}$$

где: U_{Gen} междуфазное напряжение на выводах генератора

$I_{E_{max}}$ максимальный ток нейтрали звезды = 20 А

Также должны выполняться следующие условия:

Условие 2 а: Наложение в цепи статора и ротора:

$$R_{Ps} \geq 870 \text{ Ом} \text{ и } R_{Ps} \leq \frac{R_{Ps} + R_{Es}}{5.5}$$

Условие 2 б: Наложение только в цепи статора:

$$R_{Ps} \geq 770 \text{ Ом} \text{ и } R_{Ps} \leq \frac{R_{Ps} + R_{Es}}{5.5}$$

Условие 3: $R_{Es} \geq 4.5 \times R_{Ps}$ и $R_{Es} \leq 5 \text{ кОм}$

Трансформатор напряжения должен быть таким, чтобы при глухом замыкании на землю на выводах генератора сигнал напряжения номинальной частоты $U_s = 100 \pm 20\%$, то есть коэффициент $MTR = N_{12}/N_{11}$ должен быть в следующем диапазоне:

Условие 4:

$$1.2 \times n \geq \frac{N_{12}}{N_{11}} \geq 0.8 \times n, \text{ где } \boxed{}$$

для трансформатора напряжения $\frac{N_{12}}{N_{11}} = \frac{U_{Gen}}{\sqrt{3} \times 100 \text{ В}}$ в большинстве случаев будет

выполняться условие 4.

Пример решения:

$$U_{Gen} = 8 \text{ кВ}$$

Принимается: $I_{E_{\max}} \leq 5A$

Наложение в цепи ротора и статора

Определение заземляющих резисторов:

$$\text{Условие 1: } R_{Es} + R_{Ps} \geq \frac{8kV}{\sqrt{3} \times 5A} \geq 924 \text{ Ом}$$

$$\text{Условие 2: } R_{Ps} \geq 87 \text{ Ом и } R_{Ps} \leq \frac{924 \text{ Ом}}{5.5} = 168 \text{ Ом}$$

Принимается: $R_{Ps} = 100 \text{ Ом}$

$$\text{Условие 3: } R_{Es} \geq 4.5 \times 100 \text{ Ом} = 450 \text{ Ом и } R_{Es} \leq 5k \text{ Ом}$$

Для выполнения условий 1, 3 и 4: $R_{Es} = 1000 \text{ Ом}$

Определение трансформатора напряжения:

$$\text{Принимается: } \frac{N_{12}}{N_{11}} = \frac{8kV}{\sqrt{3} \times 100V} = 46.188$$

Условие 4 выполняется, потому что:

$$1.2 \times n \geq \frac{N_{12}}{N_{11}} \geq 0.8 \times n = 50.4 \geq 33.6, \text{ где}$$

$$n = \frac{8kV}{\sqrt{3} \times 100V} \times \frac{1000 \text{ Ом}}{1000 \text{ Ом} + 100 \text{ Ом}} = 42$$

Принимаются следующие значения:

$$R_{Ps} = 100 \text{ Ом}$$

$$R_{Es} = 1000 \text{ Ом}$$

$$N_{12}/N_{11} = 8kV/\sqrt{3}/100V$$

Рекомендации:

Вспомогательное устройство наложения REX010 имеет преобразователь, обеспечивающий работу при напряжении батареи от 48 В до 250 В. Амплитудное значение напряжения наложения - ± 96 В.

Учитывая выделяемую мощность необходимо рассчитать требуемые значения активного сопротивления. Для большинства случаев требуются $R_{Es} = 1000 \text{ Ом}$ и $R_{Ps} = 150 \text{ Ом}$. Оба активных сопротивления R_{Es} и R_{Ps} должны выдерживать

Задание функций

максимальный ток нейтрали звезды в течение 10 с. Резистор R_{Ps} также должен длительно выдерживать напряжение наложения (налагаемая мощность < 150 Вт).

Максимальный ток нейтрали звезды генератора определяется резисторами R_{Es} и R_{Ps} . При их использовании ток равен, например, 5.3 А для $U_{Gen} = 10.5$ кВ или 13.5 А для $U_{Gen} = 27$ кВ.

REs и MTR в случае наложения напряжения во вторичную цепь нейтрали генератора

Для этой схемы необходим блок трансформатора наложения типа REX 011-1.

Напряжение смещения может быть также введено во вторичную цепь заземляющего трансформатора с заземляющим резистором, подключенным к его вторичной обмотке (см. рис. 3.88).

Два резистора R'_{Es} и R'_{Ps} ограничивают максимальный ток в нейтрали звезды, который не должен превышать 20 А. Полное активное сопротивление с учетом этого будет следующее:

$$\text{Условие 1: } R'_{Es} + R'_{Ps} \geq \frac{U_{Gen}}{\sqrt{3} \times I_{Emax}} \times \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$$

где:

U_{Gen} междуфазное напряжение на выводах генератора

I_{Emax} максимальный ток нейтрали звезды = 20 А

N_1/N_2 коэффициент трансформации заземляющего трансформатора

U_{is} Напряжение наложения в зависимости от конфигурации: 0.85 В, 1.7 В или 3.4 В.

Кроме того, должны выполняться следующие условия:

Условие 2а: наложение в цепи статора и ротора:

$$R'_{Ps} \geq 1.2 \times \frac{U_{is}^2}{130 Bm} \text{ и } R'_{Ps} \leq \left(\frac{R'_{Ps} + R'_{Es}}{5.5} \right)$$

Условие 2б: наложение только в цепи ротора:

$$R'_{Ps} \geq 1.2 \times \frac{U_{is}^2}{150 Bm} \text{ и } R'_{Ps} \leq \left(\frac{R'_{Ps} + R'_{Es}}{5.5} \right)$$

$$\text{Условие 3: } R'_{Es} \geq 4.5 \times R_{Ps} \text{ и } R'_{Es} \leq 5.0 \text{ кОм} \times \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$$

Трансформатор напряжения должен быть таким, чтобы при глухом замыкании на землю на выводах генератора сигнал напряжения номинальной частоты был $U_s = 100 \text{ В} \pm 20 \%$, то есть коэффициент $MTR' = N'_{12} / N'_{11}$ находился в следующем диапазоне:

Условие 4:

$$1.2 \times n \geq \frac{N'_{12}}{N'_{11}} \geq 0.8 \times n, \text{ где } n = \frac{U_{\text{Gen}}}{\sqrt{3} \times 100 \text{ В}} \times \frac{N_2}{N_1} \times \frac{R'_{Es}}{R'_{Es} + R'_{Ps}}$$

При использовании трансформатора напряжения с коэффициентом $\frac{N'_{12}}{N'_{11}} = \frac{U_{\text{Gen}}}{\sqrt{3} \times 100 \text{ В}} \times \frac{N_2}{N_1}$ условие 4 в большинстве случаев будет выполняться.



Примечание: Во многих случаях лучше избегать использования дополнительного ТН, и подключать АЦП непосредственно к R'_{Es} , если U_s находится в пределах $80 \text{ В} \leq U_s \leq 150 \text{ В}$. В этом случае опорное значение соответствующего канала напряжения должно настраиваться на 100% ESS и 95% ESS.

Уставки R_{Es} и MTR должны вводиться через интерфейс человек-машина, то есть значения R'_{Es} и MTR' , характеризующие первичные цепи заземляющего трансформатора:

$$R_{Es} = R'_{Es} \times \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 \geq 0.25 \text{ кОм}$$

$$MTR = MTR' \times \frac{110 \text{ В}}{U_{is}} = \frac{N'_{12}}{N'_{11}} \times \frac{110 \text{ В}}{U_{is}}$$

Налагаемое напряжение U_{is} зависит от величины параллельного резистора R'_{Ps} и может быть 0.85 В, 1.7 В либо 3.4 В.

Минимальная величина резистора R'_{Ps} относительно соответствующего налагаемого напряжения U_{is} дается в следующей таблице. Для каждого случая должно выбираться максимально возможное налагаемое напряжение.

Задание функций

R'_{Ps} [МОм]	U_{is} [В]
> 5.5	0.85
> 22	1.7
> 88	3.4

Таблица 3.11. REX011-1

В двух режимах 'REs-Подстр' и 'MTR-Подстр' определяются и отображаются на экране дисплея значения REs и MTR, то есть они представляют вторичную цепь, отнесенную к первичной стороне системы. Таким образом, компенсируются погрешности, которые возникают из-за активного сопротивления контакта, допусков заземляющего резистора и т.д.

Предпочтительнее значения REs и MTR в режимах 'REs-Подстр' и 'MTR-Подстр' определять, чем рассчитывать, во время пуско-наладочных работ.

В качестве проверки можно рассчитать значения R'_{Es} и MTR' по значениям, которые даются для RE и MTR в окне измеренных значений, следующим образом:

$$R'_{Es} = R_{Es} \times \left(\frac{N_2}{N} \right)^2$$

$$MTR' = MTR \times \frac{U_{is}}{110V}$$

В большинстве случаев рассчитанные значения не совпадают с определенными (экспериментально). Расхождения в $\pm 20\%$ допустимы. Там, где расхождения - особенно в случае REs - больше, проверьте или измерьте реальные значения заземляющих резисторов и параметры заземляющего трансформатора.

Пример решения:

$$U_{Gen} = 16kV$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{14.4kV}{240V} = 60$$

$$\text{Принимается: } I_{Emax} \leq 5A$$

Наложение только в цепи статора.

Определение заземляющих резисторов:

$$\text{Условие 1: } R'_{Es} + R_{Ps} \geq \frac{16kB}{\sqrt{3} \times 5A} \times \left(\frac{1}{60} \right)^2 = 513. МОм$$

Условие 2: $\frac{3.4B^2}{150Bm} \leq R'_{ps} \leq \frac{513мОм}{5.5}$, соотв. $77мОм \leq R'_{ps} \leq 93.3мОм$

Принимается: $R'_{ps} = 80мОм$

Условие 3: $R'_{Es} \geq 4.5 \times 80мОм = 360мОм$

Для того, чтобы выполнялись условия 1, 3 и 4:

$R'_{Es} = 400мОм$

Определение трансформатора напряжения:

Принимается: $\frac{N'_{12}}{N'_{11}} = \frac{16кВ}{\sqrt{3} \times 100В} \times \frac{1}{60} = 1.54$

Условие 4 выполняется потому что:

$$1.2 \times n \geq \frac{N'_{12}}{N'_{11}} \geq 0.8 \times n = 2.35 \geq 1.54 \geq 1.254$$

где $n = \frac{16кВ}{\sqrt{3} \times 100В} \times \frac{1}{60} \times \frac{400мОм}{400мОм + 42мОм} = 1.39$

Принимаются следующие значения:

$R'_{ps} = 80 мОм$

$R'_{Es} = 400 мОм$

$N_{12}/N_{11} = 154 В / 100 В$

В данном примере можно избежать использования трансформатора напряжения, так как максимальное выходное напряжение равно 139 В. В этом случае опорное значение канала напряжения для 100% ESS и 95% ESS должно быть изменено на 1.39.

Вычисление уставок REs и MTR:

$R_{Es} = 400мОм \times (60)^2 = 1.44к\Omega$

$MTR = \frac{N'_{12}}{N'_{11}} \times \frac{110В}{1.7В} = 112$

для напряжения наложения $U_{is} = 6.8 В$.

Задание функций

Установки с двумя заземленными нейтралями звезды в зоне защиты

В этом случае должны быть заданы следующие значения параметров:

- 'Заз.нейтр' (NrOfStarpt) = 2.
- 'Сост2й нейтр' (2.StarptInp) = T
в случае, когда вторая нейтраль звезды всегда включена параллельно первой.
- 'Сост2й нейтр' (2.StarptInp) = дискретный системный вход
в случае, когда вторая нейтраль звезды соединяется с первой через переключатель, включенное положение которого сигнализируется логической 1, вводимой через дискретный вход.
- REs-2.Нейтр (Res-2.Starpt) = величина заземляющего резистора, соединенного со второй нейтралью звезды.

Примечание:

Заземляющий резистор второй нейтрали звезды в схеме защиты статора от замыканий на землю расценивается как замыкание на землю со значением 'REs-2.Нейтр'.

Полагая, что произошло замыкание на землю резистора Rfs, сначала вычисляется полное активное сопротивление параллельных резисторов Rfs и 'REs-2.Нейтр', из которого можно легко вывести значение Rfs, если известно значение 'REs-2.Нейтр'.



Однако это значение следует ограничивать. Максимальное активное сопротивление в месте замыкания на землю, которое можно выявить, примерно в 10 раз больше значения 'REs-2.Нейтр'. Если заземляющий резистор второй нейтрали звезды – 1кОм, то можно обнаружить замыкание на землю с активным сопротивлением менее 10 кОм. Поэтому везде, где возможно, рекомендуется выбирать заземляющий резистор 'REs-2.Нейтр' ≥ 2 кОм.

Соединение «звезда – разомкнутый треугольник» трансформатора с нагрузкой подобно соединению с двумя нейтралями звезды, и компенсация должна проводиться соответственно.

Резистор R' действует так же, как резистор замыкания на землю Rf по следующей формуле:

$$R_f = R' \times \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

Пример решения:

$$R' = 40 \text{ Ом}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{13.8 \text{ кВ} / \sqrt{3}}{120 \text{ В}}$$

$$R_f = 40 \text{ Ом} \times \left(\frac{13.8 \text{ кВ} / \sqrt{3}}{3 \times 120 \text{ В}} \right)^2 = 1959 \text{ Ом}$$

В систему подается постоянное сопротивление замыкания на землю 1959 Ом, которое должно компенсироваться как вторая нейтраль звезды.

REs и MTR в случае наложения напряжения во вторичную цепь со стороны выводов генератора

Для этой схемы требуется блок трансформаторов ввода типа REX011-2.

Напряжение смещения может подводиться к вторичным цепям заземляющего трансформатора напряжения, подключенного к выводам генератора с заземляющим резистором, подключенным к его вторичной обмотке (см. Рис. 3.89).

Два резистора R'_{Es} и R'_{Ps} ограничивают максимальный ток в нейтрали звезды, который не должен превышать 20 А. Полное активное сопротивление, таким образом, будет следующим:

$$\text{Условие 1): } R'_{Es} + R'_{Ps} \geq \frac{U_{Gen}}{\sqrt{3} \times I_{E \max}} \times \left(\frac{3 \times N_2}{N_1} \right)^2$$

где:

U_{Gen} междуфазное напряжение на выводах генератора

$I_{E \max}$ максимальный ток нейтрали звезды = 20 А

N_1/N_2 коэффициент трансформации заземляющего трансформатора.

Заземляющие резисторы R'_{Es} и R'_{Ps} должны выполнять следующие условия:

Условие 2а: Наложение в цепи статора и ротора:

$$R'_{Ps} \geq 1.2 \times \frac{U_{is}^2}{130 \text{ W}} \text{ и } R'_{Ps} \leq \left(\frac{R'_{Ps} + R'_{Es}}{5.5} \right)$$

Условие 2б: Наложение только в цепи статора:

Задание функций

$$R'_{Ps} \geq 1.2 \times \frac{U_{is}^2}{150W} \text{ и } R'_{Ps} \leq \left(\frac{R'_{Ps} + R'_{Es}}{5.5} \right)$$

Условие 3: $R'_{Es} \geq 4.5 \times R'_{Ps}$

Трансформатор напряжения должен быть таким, чтобы с учетом глухого замыкания на землю на выводах генератора сигнал напряжения номинальной частоты должен быть $U_s = 100 \text{ В} \pm 20\%$, то есть коэффициент $MTR' = N'_{12}/N'_{11}$ должен находиться в следующем диапазоне:

Условие 4: $1.2 \times n \geq \frac{N'_{12}}{N'_{11}} \geq 0.8 \times n$, где $n = \frac{U_{Gen}}{\sqrt{3} \times 100V} \times \frac{3 \times N_2}{N_1} \times \frac{R'_{Es}}{R'_{Es} + R'_{Ps}}$

Коэффициент трансформатора напряжения с данными $\frac{N'_{12}}{N'_{11}} = \frac{U_{Gen}}{\sqrt{3} \times 100V} \times \frac{3 \times N_2}{N_1}$

будет удовлетворять условию 4 в большинстве случаев.

Уставки R_{Es} и MTR должны вводиться через интерфейс человек-машина, то есть значения R'_{Es} и MTR' , характеризующие первичные цепи заземляющего трансформатора, определяются из условия:

$$R_{Es} = R'_{Es} \times \left(\frac{N_1}{3 \times N_2} \right)^2 \geq 0.725k\Omega$$

$$MTR = MTR' \times \frac{110 \text{ V}}{U_{is}} = \frac{N'_{12}}{N'_{11}} \times \frac{110V}{U_{is}}$$

Налагаемое напряжение U_{is} зависит от величины параллельного резистора R'_{Ps} и может быть 6.4 В, 12.8 В либо 25.6 В.

Минимальная величина резистора R'_{Ps} в зависимости от соответствующего налагаемого напряжения U_{is} , дается в следующей таблице. Максимально возможное налагаемое напряжение должно выбираться для каждого случая.

R'_{Ps} [Ом]	U_{is} [В]
> 0.32	6.4
> 1.3	12.8
> 5.0	25.6

Таблица 3.12. REX011-2

Пример решения:

$$U_{Gen} = 12kV$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\frac{12 \text{ kV}}{\sqrt{3}}}{\frac{600 \text{ V}}{3}}$$

Принимается: $I_{E_{\max}} \leq 5 \text{ A}$

Наложение для земляной защиты ротора и статора

Определение заземляющих резисторов:

Условие 1:

$$R'_{Es} + R'_{Ps} \geq \frac{12 \text{ kV}}{\sqrt{3} \times 5 \text{ A}} \times \left(\frac{3 \times \frac{600 \text{ V}}{3}}{\frac{12 \text{ kV}}{\sqrt{3}}} \right)^2 = \frac{3 \times (600 \text{ V})^2}{\sqrt{3} \times 5 \text{ A} \times 12 \text{ kV}} = 10.4 \Omega$$

Условие 2:

$$\frac{12.8^2}{130 \text{ W}} \leq R'_{Ps} \leq \frac{10.4 \Omega}{5.5} \text{ соотв. } 1.26 \Omega \leq R'_{Ps} \leq 1.89 \Omega$$

Принимается: $R'_{Ps} = 1.5 \Omega$

Условие 3: $R'_{Es} \geq 4.5 \times 1.5 \Omega = 6.75 \Omega$

Для того чтобы выполнялись условия 1, 3 и 4: $R'_{Es} = 10.0 \Omega$

Определение трансформатора напряжения:

$$\text{Принимается: } \frac{N'_{12}}{N'_{11}} = \frac{12 \text{ kV}}{\sqrt{3} \times 100 \text{ V}} \times \frac{3 \times \frac{600 \text{ V}}{3}}{\frac{12 \text{ kV}}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3} \times 600 \text{ V}}{100 \text{ V}} = 6.0$$

Условие 4 выполняется потому что:

$$1.2 \times n \geq \frac{N'_{12}}{N'_{11}} \geq 0.8 \times n = 6.6 \geq 6.0 \geq 4.4, \text{ где}$$



Таким образом, выбираются следующие значения:

$$R'_{Ps} = 1 \Omega$$

$$R'_{Es} = 10 \Omega$$

Задание функций

$$N'_{12}/N'_{11} = \sqrt{3} \times 600 \text{ V} / 100 \text{ V}$$

Вычисление уставок REs и MTR:

$$R_{Es} = 10\Omega \times \left(\frac{\frac{12\text{kV}}{\sqrt{3}}}{\frac{3 \times 600\text{V}}{3}} \right)^2 = 1.33\text{k}\Omega$$

$$\text{MTR} = \frac{N'_{12}}{N'_{11}} \times \frac{110\text{V}}{6.4\text{V}} = 103.1$$

для налагаемого напряжения $U_{is} = 12.8 \text{ В}$.

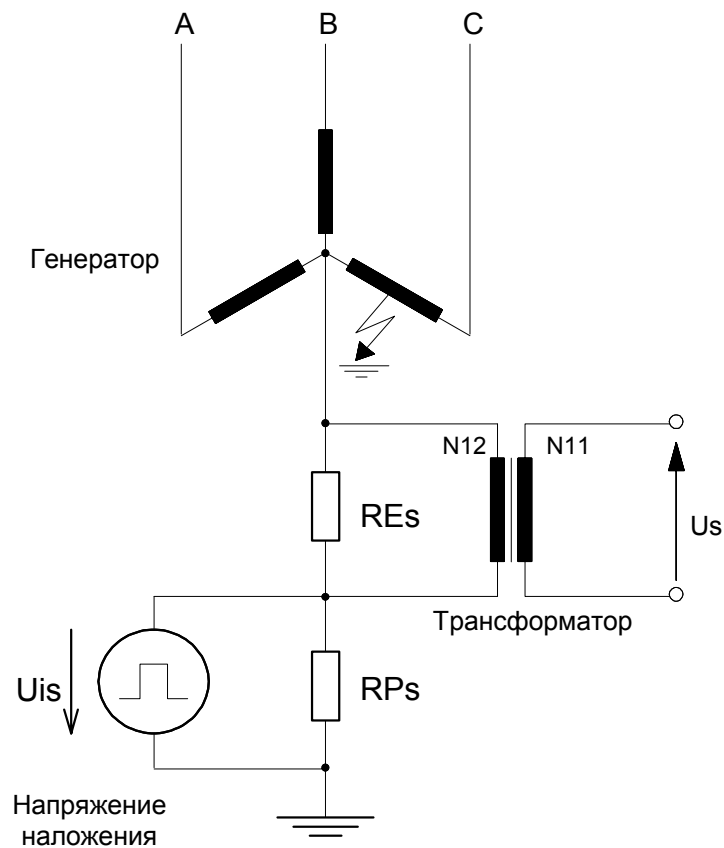


Рисунок 3.87. Защита статора от замыканий на землю в случае наложения напряжения в первичную цепь нейтрали

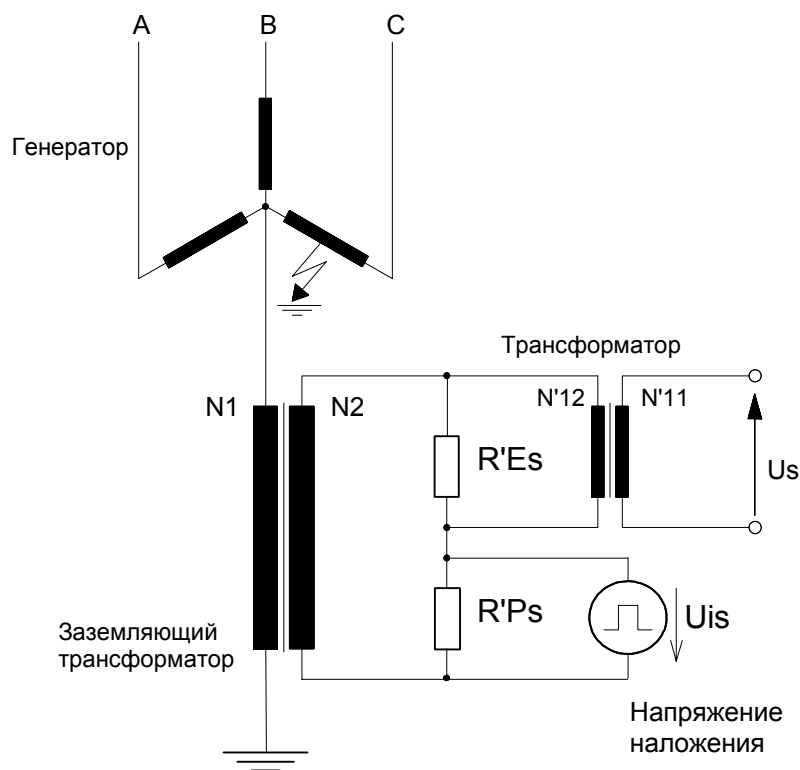


Рисунок 3.88. Защита статора от замыканий на землю для случая наложения напряжения во вторичные цепи в нейтрали звезды генератора

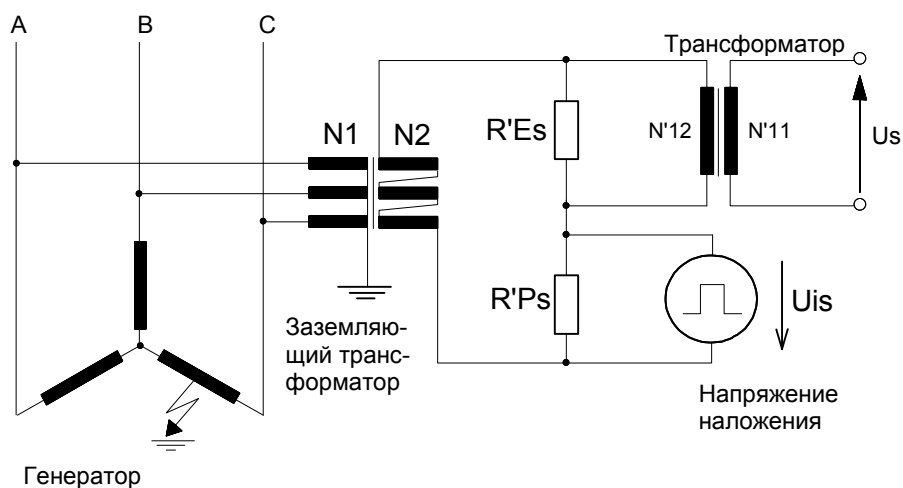


Рисунок 3.89. Схема подключения к вторичным цепям статора (заземляющий трансформатор на выводах генератора)

Задание функций

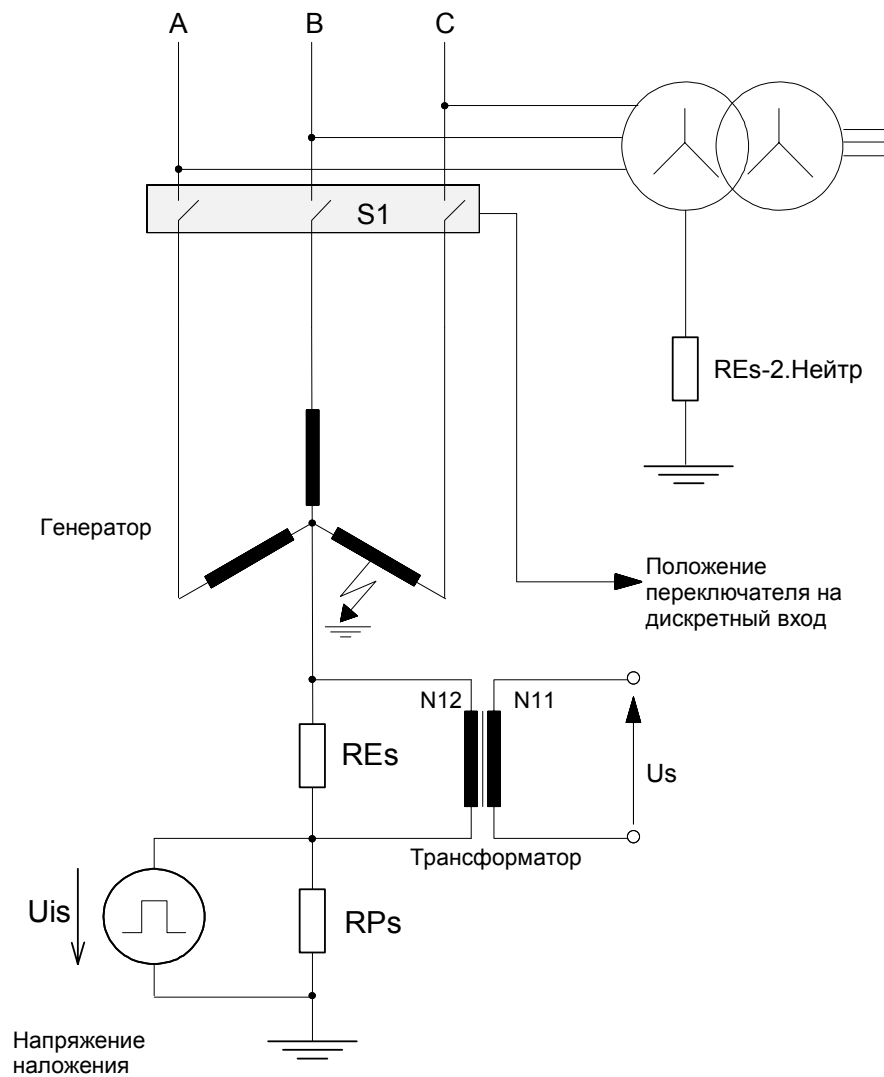


Рисунок 3.90. Защита статора от замыканий на землю для установок с двумя нейтралями звезды

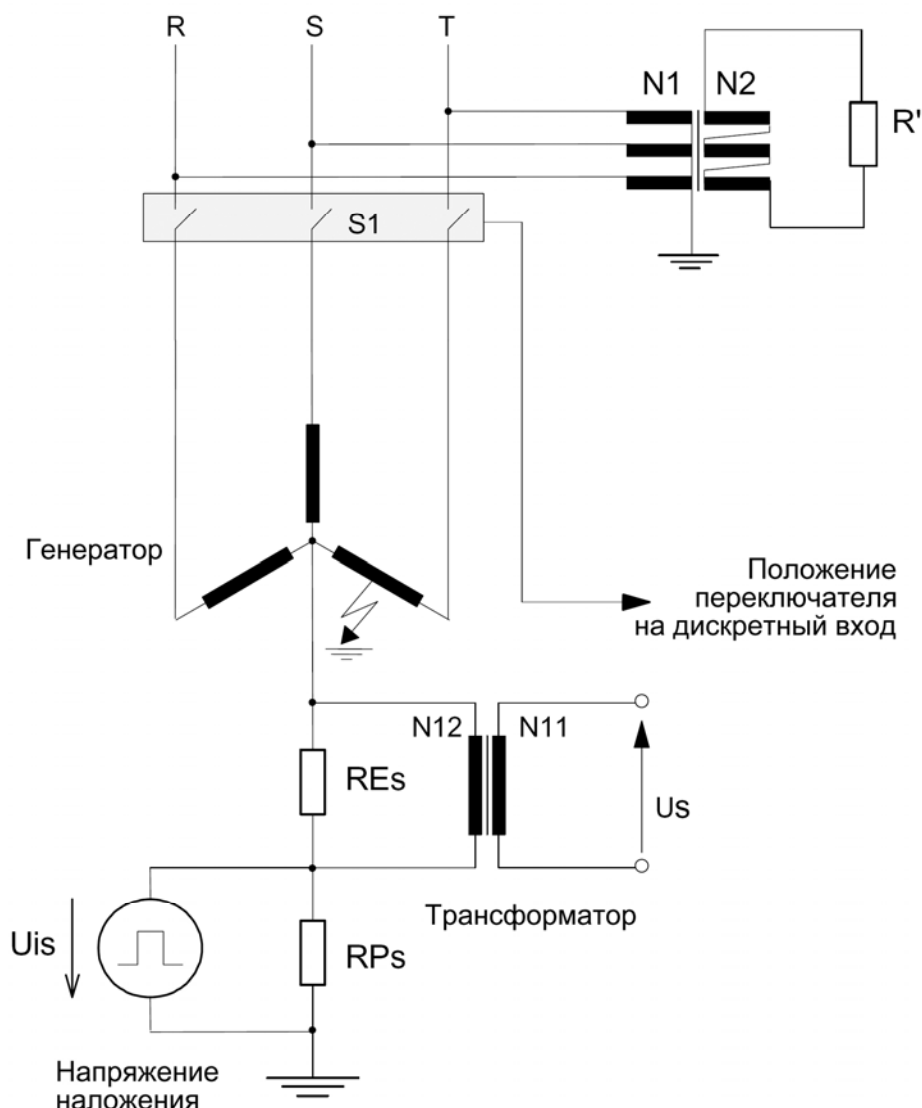


Рисунок 3.91. Защита статора от замыканий на землю для установок с двумя нейтральными звездами, вторая нейтраль звезды – трансформатор со схемой соединения «звезда – разомкнутый треугольник» с нагрузкой R'

3.5.33 Защита ротора от замыканий на землю с наложением сигнала (3/3 ротора) - Rotor-EFP

А. Назначение

Применяется для выявления замыканий на землю в обмотках ротора генераторов. Вследствие своей низкой чувствительности к сигналам помех защита может использоваться в системах возбуждения любого типа.

Б. Характеристики

- выявление замыканий на землю в обмотках ротора

Задание функций

- наложение контрольного напряжения через резисторы и разделительные конденсаторы на оба полюса ротора
- вычисление активного сопротивления в месте замыкания на землю
- контроль величины и частоты налагаемого сигнала
- контроль целостности цепи измерения и правильности подключения заземляющего резистора.

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ/ТН:

- напряжения (2 входа)

II. Дискретные входы:

- блокировки
- регулировки разделительного конденсатора
- регулировки RE

III. Дискретные выходы:

- пуска ступени аварийной сигнализации
- срабатывания ступени аварийной сигнализации
- пуска ступени, действующей на отключение
- срабатывание ступени, действующей на отключение
- режим регулировки разделительного конденсатора
- режим регулировки RE
- внутренний обрыв цепи наложения
- внешний обрыв цепи наложения
- внешней блокировки

IV. Измерения:

- активного сопротивления в месте замыкания на землю (переходного сопротивления) RFr
- разделительного конденсатора Ck"
- заземляющего резистора REr".

Пояснения к измерениям:

Rfr:

Определяются и выводятся на экран дисплея активные сопротивления в месте замыкания на землю (переходное сопротивление) в диапазоне от 0 до 29.8 кОм. Значение 29.9 кОм или 30 кОм на экране дисплея указывает на то, что активное сопротивление в месте замыкания на землю больше 29.8 кОм. Значение 29.9 кОм или 30 кОм на экране дисплея указывает на отсутствие замыкания на землю.

В случае, когда переходное сопротивление рассчитать невозможно, целое число в интервале между 100 и 111 на экране дисплея указывает код ошибки.

- **100.0** означает отсутствие сигнала наложения более, чем 5 с.
- **101.0** означает неправильную частоту. Другими словами, неправильно задана либо частота сигнала наложения REX 010, либо номинальная частота на REG316*4.
- **102.0** означает внешний обрыв цепи.
- **109.0** означает, что оба входа 'Опред.REr' (AdjRErInp) и 'Опред.C' (AdjCoupCInp) приведены в действие.
- **111.0** означает, что дискретный вход 'Опред.REr'(AdjRErInp) приведен в действие.

Обычно других кодов не выдается, но, если это не так, то они указывают на случай, которым должен заняться специалист.

Sk":

Когда вход 'Опред.C' (AdjCoupCInp) введен в работу, то начальная величина 133.00 на экране дисплея отображается до тех пор, пока рассчитывается активное сопротивление. Этот процесс длится максимум 10 с, после чего измеренное значение появляется на экране. Во время нормальной работы значение, введенное для разделительного конденсатора, отображается на экране.

REr":

Когда вход 'Опред.REr'(AdjRErInp) введен в работу, код ошибки 133.00 отображается на экране дисплея до тех пор, пока рассчитывается сопротивление заземления. Этот процесс длится максимум 10 с, после чего измеренное значение появляется на экране. Значение измеряется для величины $R_f = 97.0$.

Во время нормальной работы значение сопротивления заземления, введенное для REr, отображается на экране.

Нормальная работа:

Ни один из двух входов - 'Опред.C' и 'Опред.REr' - не включены, и происходит наложение напряжения.

Задание функций



Примечание: Только один дискретный вход может быть активизированным в каждый момент времени, иначе на экран выводится код ошибки для измерений R_f , C и REr (см. таблицу ниже).

Опред.С (AdjCoupCInp)	Опред.Rer (AdjRErInp)	
0	0	Приведение в действие защиты и расчет R_f
1	0	Определение C и R_f
0	1	Определение REr ($R_f = 111.0$)
1	1	Коды ошибки: 109.00 и 109.00 ($R_f = 109.0$)

0: дискретный вход отключен

1: дискретный вход включен.

Таблица 3.13. Возможные значения и их описание

Г. Уставки функции защиты ротора от замыканий на землю (3/3 ротора) - Rotor-EFP
Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
t сигн	с	0.50	0.20	60.00	0.01
T откл	с	0.50	0.20	60.00	0.01
RFr-Сигн	кОм	10.0	0.1	25.0	0.1
RFr-Сраб	кОм	1.0	0.1	25.0	0.1
REr	кОм	1.00	0.90	5.00	0.01
Uir	В	50	(Выбор)		
RFr-Подстр	кОм	10.0	8.000	12.00	0.01
Общая Емк	мкФ	4.00	2.00	10.00	0.01
ВходНапряжUi	Адрес ТТ/ТН	0			
Вход НапряжUr	Адрес ТТ/ТН	0			
Опред.REr	Вид входа	F			
Опред. С	Вид входа	F			
Вх.блокир	Вид входа	F			
Сраб на откл	Адрес выхода	ER			
Пуск на откл	Адрес выхода				
Сраб на сигн	Адрес выхода	ER			
Пуск на сигн	Адрес выхода				
Обрыв Вход	Адрес выхода				
Обрыв Выход	Адрес выхода				
REr-Подстр	Адрес выхода				
Контроль-С	Адрес выхода				
Внеш.блок.	Адрес выхода				

*) Для REG 316*4 требуется входной трансформаторный блок типа 316GW61 K67, который назначается на следующие каналы входа напряжения:

ВходНапряжUi (VoltageInpUi): Канал 8

ВходнапряжUr (VoltageInpUr): Канал 7.

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

определяет канал, активизируемый выходом срабатывания функции (логика отключения).

Задание функций

t сигн (Alarm Delay)

Выдержка времени между пуском ступени аварийной сигнализации и появлением аварийного сигнала.

t откл (Trip Delay)

Выдержка времени между пуском ступени отключения и выполнением отключения.

RFr-Сигн (RFr Alarm Value)

Уставка по активному сопротивлению в месте замыкания на землю (переходному сопротивлению) для подачи аварийного сигнала. Значение уставки RFr для подачи аварийного сигнала должно быть больше значения уставки RFr для отключения.

RFr-Сраб (RFr Trip Value)

Уставка по активному сопротивлению в месте замыкания на землю для отключения.

REr

Заземляющий резистор REr.

Uir

Нормальное напряжение наложения для контроля цепей ротора - 50 В. Могут также обеспечиваться уровни напряжения наложения - 20 и 30 В, для чего необходимо соответствующим образом изменить монтаж блока трансформатора наложения типа REX 011.

RFr-Подстр (RFr Adjust)

Активное сопротивление в месте смоделированного замыкания на землю, которое используется как опорная величина для расчета REr в режиме 'REr-Подстр' (REr-Adjust).

Общая Емк (Coupling Capacitor)

Общая емкость С двух параллельно соединенных разделительных конденсаторов.

ВходНапряжUi (Voltage Input Ui)

определяет канал аналогового входа опорного напряжения Ui. Необходимо использовать канал 8.

ВходНапряжUr (Voltage Input Ur)

определяет канал аналогового входа напряжения измеряемого напряжения Ur.
Необходимо использовать канал 7.

Опред.REr (Adjust REr Input)

переключатели функции защиты в режим определения REr.

(F → НЕТ, Т → ДА, дискретный вход или выход функции защиты).

Опред.С (Adjust Capacitor Input)

переключатели функции защиты в режим определения С.

(F → НЕТ, Т → ДА, дискретный вход или выход функции защиты).

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

(F → НЕТ, Т → ДА, дискретный вход или выход функции защиты).

Откл (Trip Signal)

Выходной сигнал канала отключения (адрес выхода).

Пуск откл (Start Signal)

Выходной сигнал пуска канала отключения (адрес выхода).

Сраб сигн (Alarm Signal)

Выходной сигнал канала авар. сигнализации (адрес выхода).

Пуск сигн (Start Alarm Signal)

Выходной сигнал пуска канала авар. сигнализации (адрес выхода).

Обрыв Вход (Inj. Interrupt Signal)

Выход сигнализации об обрыве цепи наложения (адрес выхода).

Обрыв Выход (Ext. Interrupt Signal)

Выход сигнализации об обрыве цепи измерения (адрес выхода). Выход сигнализации об обрыве цепи наложения (адрес выхода) Как сигнал пуска, так и сигнал возврата задерживаются на 5 с.

REr-Подстр (Adjust Rer Signal)

Выход для сигнализации дискретного состояния 'Опред.REr' (AdjRErInp) (адрес выхода).

Задание функций

Контроль-С (Coupling Cap. Signal)

Выход для сигнализации дискретного состояния 'Опред.С' (AdjCoupCInp).

Внеш. блокир (Extern Block Signal)

Выход для сигнализации о том, что функция выведена из действия внешним сигналом (адрес выхода).

Д. Задание уставок

Значение 'Уставка Rfr' для аварийного сигнала должно всегда быть больше уставки 'Уставка Rfr' отключения. Обе ступени - аварийной сигнализации и отключения - обеспечены собственными таймерами. Типичные значения уставок, использующихся для защиты ротора от замыканий на землю, находятся в диапазоне секунд.

Рекомендуемые активные сопротивления:

$$R_{Er} = 1000 \text{ Ом}$$

$$R_{Pr} = 100 \text{ Ом.}$$

Уставки:

Заземляющий резистор R_{Er}

Разделительный конденсатор C

'Уставка RFr' для отключения

'Уставка RFr' для аварийной сигнализации

Выдержка времени для подачи аварийного сигнала

Выдержка времени для отключения.

Типовые значения уставок:

Ступень аварийной сигнализации:

Уставка RFr 5 кОм

Выдержка времени 5 с

Ступень отключения:

Уставка RFr 500 Ом

Выдержка времени 2 с.

Порядок задания уставок:

Точность измерения R_{fr} зависит от введенных значений R_{Er} и C . Поэтому рекомендуется проверить уставки и скорректировать их в случае необходимости с помощью подключения резисторов в пределах от 100 Ом до 10 кОм между ротором и землей на отключенном генераторе.

Установка этих двух параметров в программном обеспечении выполняется функцией защиты традиционным образом, то есть переключением режима работы защиты через вход 'Опред. R_{Er} ' (AdjRErInp) или 'Опред. C ' (AdjCoupCInp). В этом режиме уставки параметров ' R_{Er} ' и ' C ' вычисляются с помощью активных сопротивлений, моделирующих замыкания на землю.

Определение R_{Er}

- задать логическую 1 на дискретный вход 'Опред. R_{Er} ' (Adjust REr Input).
- закоротить разделительные конденсаторы.
- смоделировать замыкание на землю R_f , подключив резистор к ротору: $8 \text{ кОм} < R_f < 12 \text{ кОм}$
- В интерфейсе человек-машина открыть меню 'Конфигурация' ('Configuration') и подменю 'Функции защиты' (Protection functions). В окне 'Выбрать функцию защиты' ('Select Protection Function') выбрать 100%-ную защиту ротора от замыканий на землю с использованием принципа наложения ('100% Rotor Ground Fault (Injection Principle)'); ввести и сохранить в памяти значение активного сопротивления в месте смоделированного замыкания на землю для ' R_{Fr} -Подстр' (R_{Fr} -Adjust) и номинальное значение R_{Er} , и загрузить файл в реле.
- Выбрать меню 'Контроль', 'Измерение', 'Показ измерений функций', 'Защита от замыкания ротора на землю' ('Monitor', 'Measurement', 'Display Function Measurements', 'Rotor Ground Fault').
- Снять закоротку с разделительных конденсаторов и сопротивление, моделирующее замыкание на землю.
- Убрать логическую '1' с дискретного входа 'Опред. R_{Er} ' ('Adjust REr Input').

Определение C

- Задать дискретный вход 'Опред. C '.
- Соединить обмотку ротора с землей ($R_f = 0 \text{ Ом}$).
- В окне 'Выбрать функцию защиты' ('Select Protection Function') выбрать 100%-ную защиту ротора от замыканий на землю ('100% Rotor Ground Fault '), ввести

Задание функций

номинальную величину C параметра 'Разделительный конденсатор' ('Coupling Capacitor') и загрузить файл в реле.

- Устранить смоделированное замыкание на землю ротора.
- Возвратить дискретный вход 'Опред.С' в исходное состояние.

Рекомендации:

Заземляющие резисторы и разделительные конденсаторы должны удовлетворять условиям:

Заземляющий резистор ротора R_{pr} : $150 \text{ Ом} \leq R_{pr} \leq 500 \text{ Ом}$

Заземляющий резистор ротора R_{Er} : $900 \text{ Ом} \leq R_{Er} \leq 5 \text{ кОм}$

Разделительные конденсаторы

$$C = C_1 + C_2: \quad 2 \text{ мкФ} \leq C \leq 10 \text{ мкФ}$$

Постоянная времени $\tau = R_{Er} \times C$: $3 \text{ мс} \leq \tau \leq 10 \text{ мс}$

Заземляющий резистор ротора R_{pr} должен быть выбран с учетом тока наложения

$$I = \frac{50V}{R_{pr}}.$$

Разделительные конденсаторы должны быть рассчитаны на максимальное напряжение возбуждения.

Примеры применения:

$$R_{pr} = 200 \text{ Ом}, P = 15 \text{ Вт}$$

$$R_{Er} = 1 \text{ кОм}$$

$$C = 2 \times 2 \text{ мкФ}, 8 \text{ кВ}$$

$$\tau = 4 \text{ мс}$$

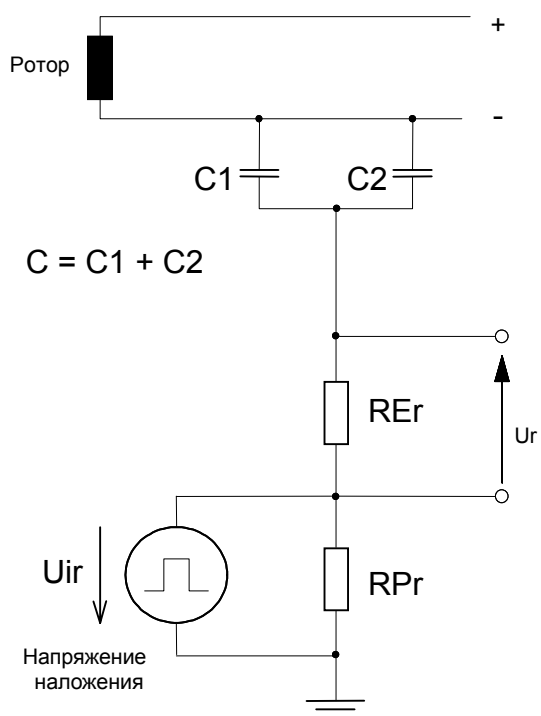


Рисунок 3.92. Наложение напряжения на один полюс обмотки ротора

Задание функций

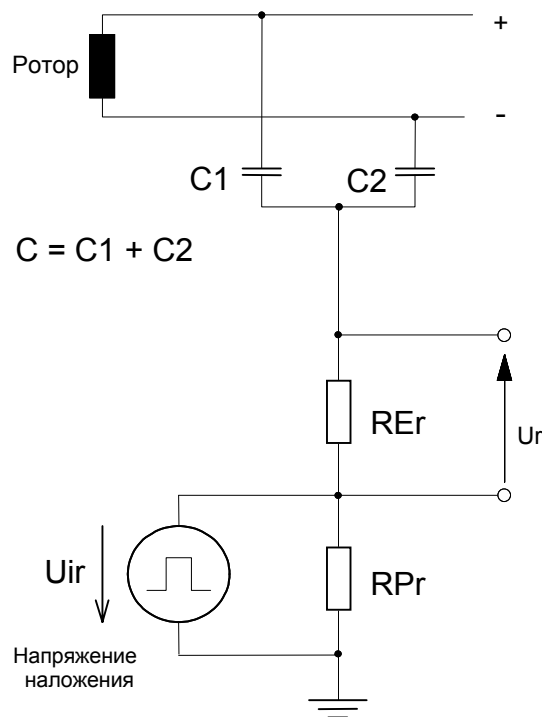


Рисунок 3.93. Наложение напряжения на оба полюса обмотки ротора

3.5.34 Защита генератора от асинхронного хода (Скольж-Полюс) - Pole-Slip

А. Назначение

Функция защиты от асинхронного хода выявляет режим полного выпадения генератора из синхронизма с энергосистемой.

Б. Характеристики

- обнаружение частоты асинхронного хода (скольжения) относительно энергосистемы от 0.2 до 8 Гц
- аварийный сигнал перед первым проскальзыванием (уставка угла срабатывания)
- разделяет генераторное и двигательное направление фазового угла ротора
- разделяет внутренний и внешний центры качаний
- отключает после заданного числа проскальзываний
- отключает при заданном угле разворота ротора.

В. Входы и выходы**I. Аналоговые входы:**

- тока
- напряжения

II. Дискретные входы:

- блокировки функции в целом
- блокировки контроля в генераторном направлении (влево)
- блокировки контроля в двигательном направлении (вправо)
- внешнее включение для зоны 1.

III. Дискретные выходы:

- аварийного сигнала перед первым проворотом
- срабатывание для генераторного проворота (влево)
- срабатывание для двигательного (вправо)
- первое срабатывание в зоне 1
- первое срабатывание в зоне 2
- n-ное срабатывание в зоне 1 (отключение)
- n-ное срабатывание в зоне 2.

IV. Измерения:

- сопротивление в режиме асинхронного хода
- частота асинхронного хода.

Задание функций

Г. Уставки функции защиты от асинхронного хода (Скольж-Полус) - Pole-Slip

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл1		00000000			
ZA	UN / IN	0.200	0.000	5,000	0.001
ZB	UN / IN	-0.250	-5.000	0,000	0.001
ZC	UN / IN	0.100	0.000	5,000	0.001
Phi	град	085	60	270	1
УголСигн	град	110	0	180	1
УголОткл	град	90	0	180	1
n1		1	0	20	1
n2		3	0	20	1
t возвр	s	5.000	0.500	25.000	0.010
Вход тока	АналАдрес	0			
Вх.напряж	АналАдрес	0			
БлокГен	Вид входа	F			
БлокДвиг	Вид входа	F			
Вх.блокир	Вид входа	F			
АктивЗоны 1	Вид входа	F			
Предупр.	Адрес выхода	ER			
Реж.Генер.	Адрес выхода	ER			
Реж. Двигат.	Адрес выхода	ER			
Зона1	Адрес выхода	ER			
Зона2	Адрес выхода	ER			
Откл1	Адрес выхода	ER			
Откл2	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:**Откл1 (Trip 1 Signal)**

определяет канал отключения, активизируемый выходом отключения ступени 1 функции (логика отключения).

ZA

Полное сопротивление в прямом направлении ¹⁾. ZA обозначает конец зоны 2, а также используется для определения фазового угла.

ZB

Полное сопротивление в обратном направлении ¹⁾. ZB обозначает начало зоны 1, а также используется для определения фазового угла.

ZC

Полное сопротивление границы зон ¹⁾. ZC - конец зоны 1 между ZB и ZC, а также начало зоны 2 между ZC и ZA.

¹⁾ 1.000 UN/IN используется как относительная единица измерения 100%-ного полного сопротивления. Если полное сопротивление, которое необходимо задать, выражено в процентах, оно может употребляться непосредственно в процентном выражении; например, 10 % задается как 0.100.

Полное сопротивление 1.000 UN/IN, с током 1 I_N соответствует номинальному напряжению PH-0 $U_N/\sqrt{3}$ в каждой фазе. Это соответствует полному сопротивлению прямой последовательности $U_N/\sqrt{3}/I_N$:

U_N	I_N	Единица полного сопротивления
100 В	1 А	57,735 Ом/фазу
100 В	2 А	28,868 Ом/фазу
100 В	5 А	11,547 Ом/фазу
200 В	1 А	115,470 Ом/фазу
200 В	2 А	57,735 Ом/фазу
200 В	5 А	23,094 Ом/фазу

Phi

Угол характеристики асинхронного хода и ZA, ZB и ZC. Phi также определяет направление мощности:

60°...90°	нейтраль трансформаторов тока собрана со стороны линии
240°...270°	нейтраль трансформаторов тока собрана со стороны генератора.

Задание функций

УголСигн (Warn Angle)

Угол ротора, по превышении которого подается аварийный сигнал о начале скольжения (угол ротора > УголСигн).

УголОткл (Trip Angle)

Угол ротора, ниже которого после фиксации проскальзываний выполняется первое "Откл1" (Trip1) и "Откл2" (Trip2) (угол ротора < УголОткл).

n1

Число проскальзываний для зоны 1, то есть число проскальзываний до подачи сигнала "Откл1" ('Trip 1 Signal').

n2

Число проскальзываний зоны 2, то есть число проскальзываний до подачи сигнала "Откл2" ('Trip 2 Signal').

t возвр (t-Reset)

Время возврата 't возвр' исключает возврат функции в исходное состояние между двумя проскальзываниями, если n1 или n2 больше 1.

Вход тока (Current Input Chan.)

определяет канал аналогового входа тока.

Вх.напряж (VoltageInput Chan.)

определяет канал аналогового входа напряжения.

БлокГен (Block Input Generator)

Вход блокировки выявления асинхронного хода влево, когда генератор быстрее энергосистемы.

БлокДвиг (Block Input Motor)

Вход блокировки выявления асинхронного хода вправо, когда генератора медленнее энергосистемы.

(Энергосистема «ведет» генератор, как если бы это был двигатель).

Вх.блокир (Block Input)

Вход блокировки всей функции защиты от асинхронного хода в целом.

АктивЗоны 1 (Enable Zone 1 Input)

Зона 1 активна также для контроля асинхронного входа в зоне 2, нет зависимости от ZC.

Предупр (Warning)

Сигнализация о превышении углом ротора величины уставки (перед первым проскальзыванием).

Реж. генер (Generator)

Сигнализация о движении ротора влево, когда генератор быстрее системы.

Реж. двигат (Motor)

Сигнализация о движении ротора вправо, когда генератор медленнее системы. (Энергосистема «ведет» генератор, как если бы это был двигатель).

Зона1 (Zone 1)

Первое проскальзывание между ZB и ZC или между ZB и ZA, если вход 'АктивЗоны 1' включен.

Зона2 (Zone 2)

Первое проскальзывание ZC и ZA.

Откл1 (Trip 1)

Отключение и сигнализация, когда счетчик для зоны 1 достиг значения n1.

Откл2 (Trip 2)

Сигнализация, когда счетчик для зоны 2 достиг значения n2. Если необходимо, чтобы 'Откл2' управлял матрицей отключения, сигнал Trip2 должен быть приписан соответствующему реле отключения (смотри также Раздел 5.4.5.4.).

Д. Выявление асинхронного хода ротора и угол сдвига

Сдвиг ротора выявляется с помощью контроля напряжения $U_{\cos \varphi}$, т.е. составляющей напряжения относительно фазы тока.

Если генератор вращается быстрее энергосистемы, то движение ротора в диаграмме полного сопротивления и напряжения происходит справа налево и подается сигнал об этом. Если генератор вращается медленнее энергосистемы, то движение ротора происходит слева направо и подается сигнал об этом (энергосистема «ведет» генератор, как если бы это был двигатель).

Движения в плоскости полного сопротивления показаны на рис. 3.94. Поведение во время переходного процесса определяется ЭДС переходного процесса E_A и E_B , величинами X_d' , X_T и переходным сопротивлением системы Z_S .

Выявление угла ротора выполняется:

- при превышении минимальным током $0.10 I_N$

Задание функций

- при снижении максимального напряжения до уровня ниже $0.92 U_N$
- при напряжении $U \cdot \cos$, имеющем угловую скорость $0.2...8$ Гц и
- при неблокированном соответствующем направлении.

Аварийный сигнал подается при выявлении движения ротора и превышении угла ротора заданного для 'УголСигн' (WarnAngle) значения.

Асинхронный ход выявляется:

- при выявлении изменения угла ротора
- линия асинхронного хода пересекает отрезок между Z_A и Z_B .
- Направление движения сохраняется таким же с момента пуска

Когда полное сопротивление пересекает линию асинхронного хода между Z_B и Z_C , считается, что вектор находится в зоне 1, а если пересекает отрезок между Z_C и Z_A - в зоне 2. Полное расстояние Z_A - Z_B становится зоной 1, когда 'АктивЗоны1' ('Enable Zone 1 Input') включен (внешнее устройство выявляет направление центра асинхронного хода).

После первого проскальзывания подаются сигналы 'Зона1' ('Zone 1 Signal') или 'Зона2' ('Zone 2 Signal') и, в зависимости от направления асинхронного хода, либо 'Реж. генер' ('Generator Signal'), либо 'Реж. двигат' ('Motor Signal').

Каждый раз, когда выявляется асинхронный ход, полное сопротивление в точке пересечения линии асинхронного хода и мгновенная частота асинхронного хода показываются на экране дисплея как измерения.

Следующие проскальзывания выявляются, только если они происходят в том же направлении, и если скорость движения ротора снизилась относительно предыдущего хода или линия асинхронного хода пересекается в противоположном направлении вне Z_A - Z_B .

Последующее проскальзывание в противоположном направлении внутри Z_A - Z_B сбрасывает все сигналы и только потом сигнализирует о себе, как первое проскальзывание.

Команда на отключение 'Откл1' ('Trip 1 Signal') и сигнал подаются после $n1$ проскальзываний в зоне 1, обеспечивая угол ротора меньше значения 'УголОткл' ('Trip Angle').

Сигнал 'Откл2' ('Trip 2 Signal') подается после $n2$ проскальзываний в зоне 2, обеспечивая угол ротора меньше значения 'УголОткл' ('Trip Angle').

Все сигналы сбрасываются, если:

- изменяется направление движения

- детектор угла ротора возвращается в исходное состояние без подсчета асинхронного хода или
- не выявлено никакого движения ротора в течение времени 't возвр' (t-Reset).

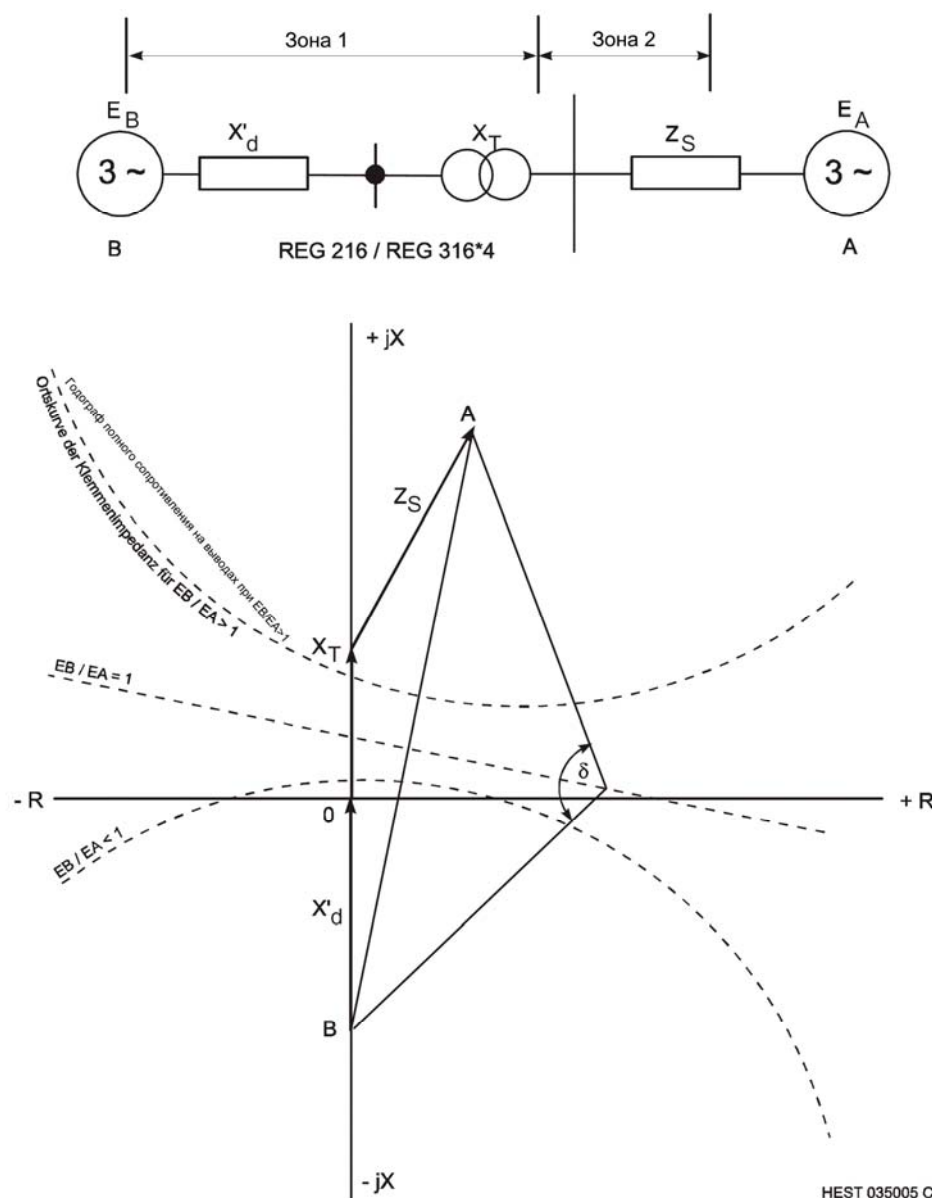


Рисунок 3.94. Траектория измеренного полного сопротивления на выводах генератора во время асинхронного хода относительно энергосистемы А

- X_d' : переходное реактивное сопротивление генератора
- X_T : реактивное сопротивление повышающего трансформатора при коротком замыкании
- Z_S : полное переходное сопротивление энергосистемы А

Задание функций

Е. Задание уставок

Уставки: Входы тока и напряжения

Для токового входа должна использоваться трехфазная группа.

Следующие группы можно задать для входа напряжения:

- однофазный вход с использованием U_{AB}
- трехфазная группа с соединением "треугольник"
- трехфазная группа с соединением "звезда".

Уставка: Φ

Угол Φ определяет угол линии асинхронного хода. Его контроль выполняется для выявления асинхронного хода. Полные сопротивления Z_A , Z_B и Z_C , лежат на этой линии.

К тому же Φ используется для контроля направления мощности или полярности трансформаторов тока:

60°... 90° нейтраль трансформаторов тока собрана на стороне линии, т.е. соединение согласно Рис. Fig. 12.4

240°...270° нейтраль трансформаторов тока собрана на стороне генератора.

Уставка: Z_A

Z_A - полное сопротивление линии асинхронного хода. Уставка обозначает границу зоны 2. Она также используется для измерения фазового угла (см. 'УголСигн' и 'УголОткл').

Уставка Z_A должна задаваться на полное сопротивление между местом установки защиты и напряжением холостого хода эквивалентной цепи для энергосистемы в целом.

Уставка: Z_B

Z_B - полное сопротивление линии асинхронного хода в обратном направлении. Уставка обозначает границу зоны 1. Она также используется для измерения фазового угла фазы (см. 'УголСигн' и 'УголОткл').

Уставка Z_B должна задаваться на сопротивление генератора X_d' в обратном направлении (отрицательный знак).

Уставка: Z_C

Z_C разделяет линию асинхронного хода на две зоны. Зона 1 находится между Z_B и Z_C , а зона 2 - между Z_C и Z_A .

Уставка Z_C должна задаваться на полное сопротивление от места установки защиты до первой шины.

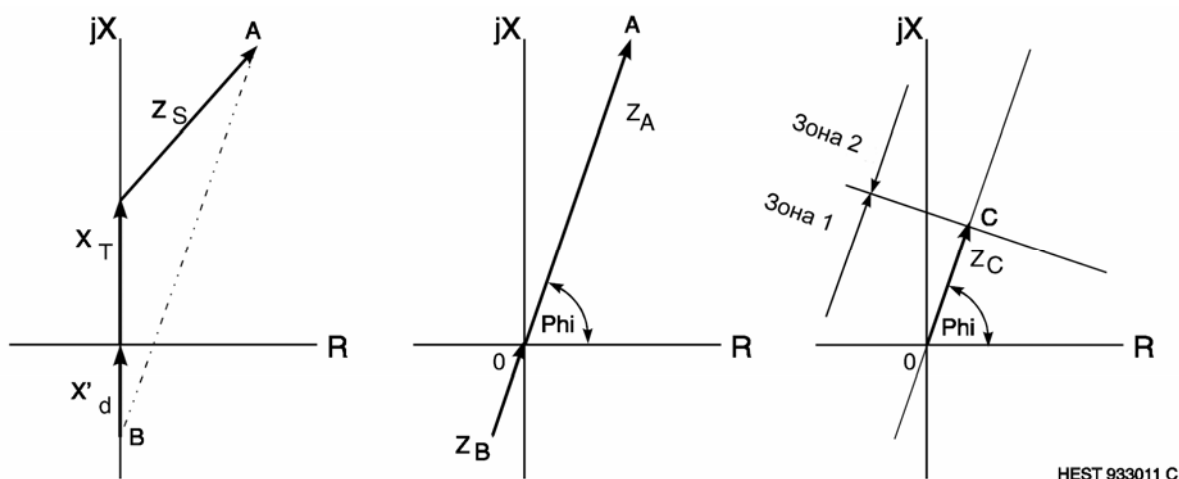


Рисунок 3.95. Определение уставок Z_A , Z_B , Z_C и Φ в соответствии с X_d' , X_T и Z_S

Уставка: УголСигн

Угол ротора задается треугольником, который составляет мгновенное значение полного сопротивления и полные сопротивления Z_A и Z_B . Однако защита измеряет угол между мгновенным напряжением и напряжениями ротора E_A и E_B , который близко приближается углу полного сопротивления.

Уставка 'УголСигн' может задаваться в диапазоне от 0° до 180° , и определяет угол ротора, при превышении которого подается аварийный сигнал.

Типичное значение уставки 'УголСигн' = 0° обеспечивает подачу аварийного сигнала сразу же после изменения угла ротора, если при этом, угол находится в диапазоне срабатывания.

'УголСигн' дает возможность коррекции рабочего состояния генератора, так как уставка угла ротора достигается до возникновения первого проскальзывания. Как правило, машина может быть стабилизирована при углах ротора до 135° , например, изменением возбуждения или переключением в компенсаторах.

Задание функций

При уставке 'УголСигн' = 180° аварийный сигнал не подается до тех пор, пока не произойдет первое проскальзывание, то есть одновременно с сигналом для зоны 1 или зоны 2.

Типичное значение уставки: УголСигн = 110° .

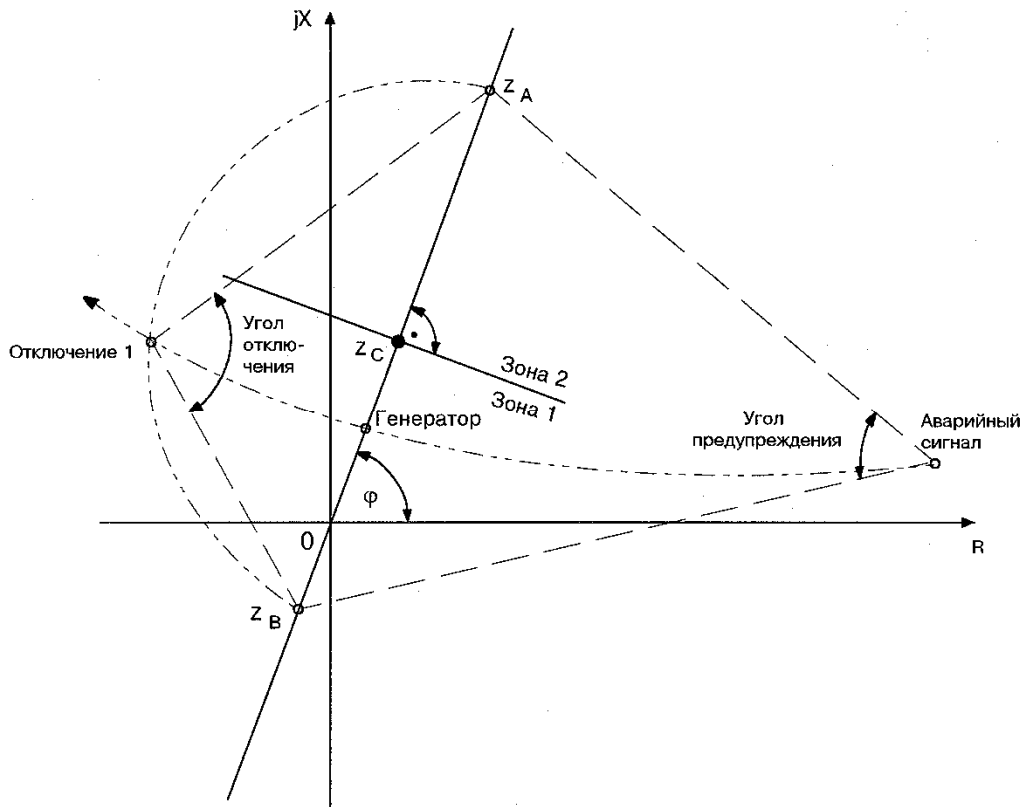


Рисунок 3.96. Пример срабатывания при $n1 = 1$, УголСигн = 53° и УголОткл = 96°

Уставка: УголОткл

Оценка Φ_i выполняется относительно 'УголОткл', когда в одной из зон выполнено соответствующее число проскальзываний, то есть когда $n \geq n1$ или $n2$.

При уставке 'УголОткл' = 180° команда на отключение 'Откл1' и сигналы 'Откл1' и 'Откл2' подаются сразу же.

При уставке 'УголОткл' = 0° эти сигналы подаются только после возврата в исходное состояние устройства определения проскальзываний, то есть когда генератор вновь приблизился к синхронизму с энергосистемой.

Уставка 'УголОткл', имеющая значение от 180° до 0° (обычно 90°), определяет угол ротора, при котором выполняется отключение и подаются сигналы.

Уставка, на которой должно выполняться отключение, определяется по точке срабатывания, которая:

- возникает вскоре после последнего разрешенного проскальзывания
- благоприятна для выключателя (наименьший стресс благодаря повторному зажиганию)

Типичное значение: 'УголОткл' = 90°.

Уставки: n1, n2, t возвр

Число проскальзываний n1 или n2, которое можно считать допустимым, зависит от защищаемого генератора, и должно устанавливаться производителем.

Уставки n1 и $n2 \leq 1$ времени возврата 't возвр' допустимо задавать на любое низкое значение.

Уставки n1 или $n2 > 1$, уставка 't возвр' не должны задаваться ниже периода $1/f_s$ наименьшей частоты скольжения f_s . Частота скольжения, начиная с 0.2 Гц и выше, обычно обнаруживается при уставке, равной 5 секундам.

3.6 Функции управления

3.6.1 Функция управления (FUPLA)

А. Назначение

Функция управления предназначена для сбора данных, наблюдения и управления функциями на подстанциях со средним и высоким напряжением.

Логика управления ячейкой КРУ может быть сконфигурирована для распределительного устройства с элегазовой изоляцией (КРУЭ), для внутреннего и внешнего распределительного устройства, а также для станций с одиночной, двойной системой шин и т.д.

Функция управления регистрирует и обрабатывает сигналы положения распределительного устройства, измеряемые переменные, а также предупредительные сигналы в ячейке КРУ. Соответствующие данные затем становятся доступными через интерфейс связи (IBV).

Функция управления получает инструкции от системы управления станцией (SCS) или от местного щита управления, затем обрабатывает их в соответствии с конфигурацией логики управления присоединением, а затем исполняет их.

Блокировки, имеющиеся в устройстве функции управления, предотвращают нежелательные операции переключения, которые могут привести к повреждению установки или нанести вред персоналу.

Задание функций

Б. Характеристики

Функция управления зависит от конкретного применения, для которого она специально создается с использованием CAP316. Она, в основном, включает:

- обнаружение и проверку готовности сигналов положения распредустройства
- управление аппаратами распредустройства
- блокировки
- контроль команд
- контроль в реальном времени
- интегрирование локальной схемы управления
- обнаружение аварийных сигналов и аварийной логики
- обработка измеряемых переменных.

Можно сконфигурировать восемь функций FUPLA. Общий максимальный размер FUPLA-кодов для всех функций составляет 128 кБ. Функцию FUPLA нельзя скопировать. Язык программирования CAP316 описывается в документе 1MRB520059-Uen.

В. Входы и выходы**I. Входы ТТ/ТН:**

- константы, измеряемые переменные защиты, входы данных IBV и значения выборок

II. Аналоговые выходы:

- выходы измеряемых переменных

III. Дискретные входы:

- вход блокировки, дискретный вход для блокировки FUPLA
- дискретные входы от IBV, системные функции и функции защиты

IV. Дискретные выходы:

- дискретные выходы для IBV, системы, функций защиты и обработки событий

V. Измерения:

- выходы измеряемых переменных.

3.6.1.1 Уставки функции управления - FUPLA

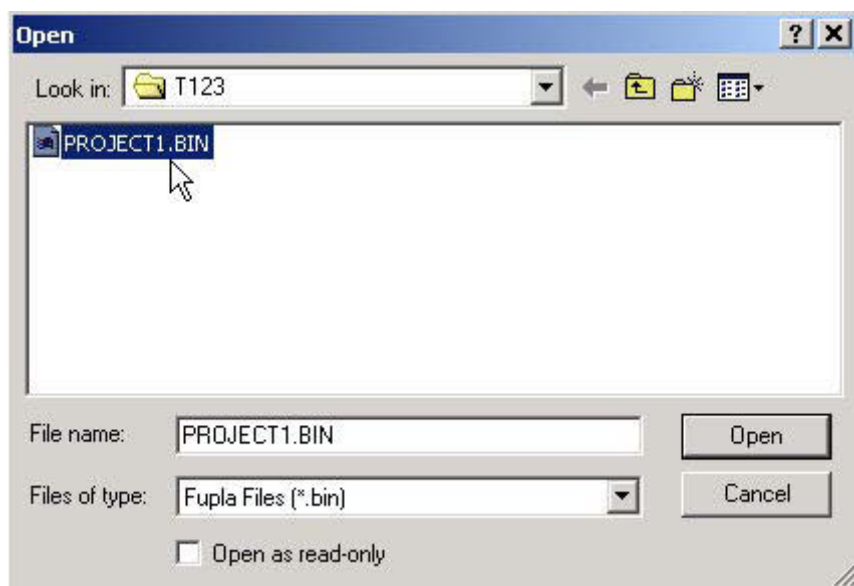
При реконфигурации функции FUPLA прежде прежде всех остальных параметров нужно выбрать директорию проекта.

The screenshot shows the 'FUPLA' configuration window with the 'General Parameter' tab selected. The window has a title bar 'FUPLA' and a tabbed interface with the following tabs: 'General Parameter', 'Timer Parameter', 'Binary Inputs', 'Binary Outputs', 'M/W Inputs', 'M/W Outputs', and 'SBO Inputs'. The 'General Parameter' tab contains the following settings:

- RepetitionRate**: A dropdown menu set to 'Middle'.
- CycleTime**: A numeric input field set to '20' with a unit of 'mS'.
- BlockInput**: A button labeled 'Always FALSE'.
- ProjectSubDir**: A section containing three text fields and a 'Browse ...' button.
 - The first text field contains 'IECLine'.
 - The second text field contains 'IECLINE 2004-11-10 08:02:56'.
 - The third text field contains 'Total Size: 77692 Byte'.

Щелчком по кнопке 'Browse' ('Просмотр') выбрать директорию, которой размещены файлы "project1.bin" и "project.cfg", и выбрать "project1.bin". Имя проекта будет вставлено из этого файла в первую строку, временная метка будет во второй строке, а размер файла – в третьей.

Задание функций



Затем можно ввести отдельные параметры.

3.6.1.1.1 Общие сведения

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
RepetitionRate		низк	низк	Высок	1
Время цикла ho	мс	20	0	1000	1
Блокировка	Вид Входа	F			

Пояснения к параметрам:

RepetitionRate

Определяет число запусков FUPLA в каждом цикле.

высокая скорость: Четыре запуска FUPLA в цикле

средняя скорость: Два запуска FUPLA в цикле

низкая скорость: Один запуск FUPLA в цикле.

Время цикла (CycleTime)

Определяет интервал между запусками FUPLA.

Блокировка (BlockInput)

(F → FALSE, T → TRUE, дискретный вход системы, дискретный выход функции защиты или вход от IBB).

Данный вход блокирует FUPLA.

3.6.1.1.2 Таймеры

В данном окне показываются сигналы EXTIN типа коэффициентов времени и сигналы, принадлежащие к группе TMSEC.

Сигналы могут присоединяться к следующим источникам:

- Переменным типа ‘Константа’

Диапазон уставок и разрешение:

Группа сигналов TMSEC:	0...60.000 с, для TON
	0...50.00 с, для TONS
Группа сигналов TIMEFACTOR:	0...4000 с, для TONL

- Выход функции защиты (измеряемая переменная)

Коэффициент с точностью 1мс (TON), 10 мс (TONS), 1 с (TONL).

- Вход от SCS

Коэффициент с точностью 1мс (TON), 10 мс (TONS), 1 с (TONL).

- Вход от AXM

Коэффициент с точностью 1мс (TON), 10 мс (TONS), 1 с (TONL).

3.6.1.1.3 Дискретные входы

Дискретные входы могут присоединяться к следующим источникам:

- Всегда ON (“1”)
- Всегда OFF (“0”)
- Дискретные входы системы
- Дискретные выходы защиты
- Входы от SCS: 768 входов в 24 группах по 32 сигнала в каждой.

3.6.1.1.4 Дискретные сигналы

Дискретные сигналы могут присоединяться к следующим выходам:

- Светодиоды
- Сигнальные реле
- Процессор обработки событий (за исключением блоков “BinExtOut”)
- Дискретные входы функций защиты
- Каналы отключения

Задание функций

- Выходы к SCS: 768 входов в 24 группах по 32 сигнала в каждой.

3.6.1.1.5 Измерительные входы

Измерительные входы могут присоединяться к следующим источникам:

- Переменная типа 'Константа' в диапазоне Целых чисел или Процентов.
- Выход функции защиты (Измеряемая переменная),
диапазон для углов $\pm 180.00^\circ$, токи и напряжения, переданные в соответствующих единицах.
- Вход от IBB в диапазоне целых чисел.
- Входные каналы ТТ/ТН.

3.6.1.1.6 Измерительные выходы

Измерительные выходы могут подключаться следующим образом:

- Измерения (адреса) №. 1...64.

3.6.1.1.7 Схема измерительных входов и выходов

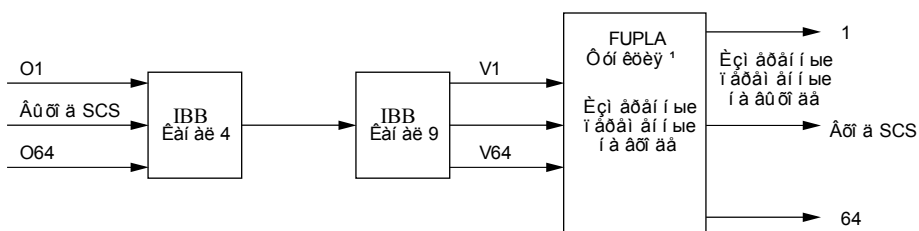


Рисунок 3.97. Схема измерительных входов и выходов

Канал IBB 4 - только для записи, а канал IBB 9 - только для чтения. Диапазон значений для канала IBB 4 равен от -32768 до +32767, что соответствует 16-битному целому числу.

3.6.1.2 Загрузка FUPLA

Содержимое FUPLA-кода необходимо загружать каждый раз при изменении конфигурации FUPLA. После того, как произведены внутренние изменения в проекте FUPLA и скопированы новые версии файлов "project1.bin" и "project.cfg" в директорию FUPLA, из основного меню выбрать 'Communication' ("Связь"), затем 'Setfile Download to RE..16' (Загрузить файл в RE..16) для загрузки нового кода FUPLA.

3.6.2 Логика (Logic)

А. Назначение

Логическая комбинация дискретных входных сигналов или выходных сигналов от функций защиты, например, для

- специальных сигналов, необходимых в конкретном применении
- дополнительных функций защиты.

Б. Характеристики

- К дискретным входным каналам функции могут быть подключены:
 - дискретные входные сигналы
 - выходные сигналы функций защиты
- все входные каналы могут быть проинвертированы
- имеется следующий выбор логических функций:
 - логический элемент ИЛИ с 4 входами
 - логический элемент И с 4 входами
 - R-S Триггер с двумя входами для задания переключения (установки) и двумя входами для возврата в исходное состояние (сброса):
 - на выходе - "0", если хотя бы на одном из **входов сброса (R)** присутствует "1".
 - на выходе - "1", если хотя бы на одном из **входов установки (S)** присутствует "1" и ни на одном из входов сброса нет "1".
 - состояние выходов функции сохраняется, когда все входы находятся в состоянии логического "0".
- каждая логическая функция имеет дополнительный блокирующий вход, который в активном состоянии (при подаче на него '1') переключает выход на "0".

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ/ТН:

- отсутствуют

II. Дискретные входы:

- 4 логических входа
- блокировки

Задание функций

III. Дискретные выходы:

- отключения

IV. Измерения:

- отсутствуют

Г. Уставки функции логики (Логика) - Logic

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Тип логики		ИЛИ	(Выбор)		
ДискрВыходСигнал	Адрес выхода	ER			
Вх.блокир	Вид входа	F			
ДскрВх1 (R1)	Вид входа	F			
ДскрВх2 (R2)	Вид входа	F			
ДскрВх3 (S1)	Вид входа	F			
ДскрВх4 (S2)	Вид входа	F			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

определяет канал отключения, приведенный в действие отключающим выходом функции (матричного отключения).

Тип Логики (Logic Mode)

Определяет тип логической функции и 4-х дискретных входов.

Возможные уставки:

- ИЛИ: логический элемент ИЛИ со всеми четырьмя дискретными входами
- И: логический элемент И со всеми четырьмя дискретными входами
- R-S Триггер: R-S Триггер с двумя входами установки (S1 и S2) и двумя входами сброса (R1 и R2). Установка или сброс происходит в том случае, когда хотя бы на одном из соответствующих входов имеется логическая "1" (логический элемент "ИЛИ"). Входы сброса имеют приоритет перед входами установки.

ДискрВыходСигнал (Binary Output Signal)

Выходной сигнал об отключении (адрес выхода)

Вх.блокир (Block Input)

Вход для блокирования функции.

F: - не используется

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

На выходе всегда логический "0", когда на блокирующем входе - логическая "1".

Блокирующий вход действует как вход сброса для функции R-S Триггер.

ДскрВх1 (R1), ДскрВх2 (R2), ДскрВх3 (S1), ДскрВх4 (S2)

(BinInp1 (R1), BinInp2 (R2), BinInp3 (S1), BinInp4 (S2))

Дискретные входы 1 - 4 (функция И или ИЛИ)

Входы сброса 1 и 2 и входы установки 1 и 2 (RS-триггер)

F: - не используется (логика ИЛИ или RS-триггер)

T: - не используется (логика И)

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

3.6.3 Выдержка времени / интегратор (ВыдВрем) – Delay

А. Назначение

Таймер общего назначения предназначен для

- интеграции (накопления) пульсирующих дискретных сигналов с целью получения непрерывного сигнала, например, выход функции потери возбуждения (защита от асинхронного хода) или защита по обратной мощности
- удлинения коротких входных сигналов (расширение импульсов)
- простой выдержки времени.

Б. Характеристики

- канал дискретного входа и блокирующий вход, предназначенный для
 - дискретных входных сигналов
 - сигналов отключения функции защиты

Задание функций

- все каналы дискретного входа и блокирующий вход могут быть проинвертированы.
- регулируемое время возврата
- 2 типа выдержки времени
 - Интеграция: происходит подсчет времени, в течение которого входной сигнал равен логической «1» до накопления выдержки времени.
 - Отсутствие интеграции: общее время с момента запуска таймера до тех пор, пока он либо не возвратится в исходное состояние, либо не остановится счетчик времени.

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ/ТН:

- отсутствуют

II. Дискретные входы:

- входной сигнал
- блокировки

III. Дискретные выходы:

- пуска
- отключения

IV. Измерения:

- время с момента запуска таймера.

Г. Уставки функции выдержки времени/интегрирующего усилителя (ВыдВрем) - Delay

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
ЗадержСраб	с	01.00	00.00	300.00	0.01
Reset-Delay	с	00.01	00.00	300.00	0.01
(Выдержка времени на возврат)					
Integration	0/1	0	0	1	1
(Интеграция)					

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Binary Input (Дискретн. вход)	Вид входа	F			
Block Input (Вх.блокир)	Вид входа	F			
Trip Signal (СигналОткл)	Адрес выхода	ER			
Start Signal (ПускСигнал)	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:
Откл (Trip)

определяет логику отключения (матрицу), приводимую в действие отключающим выходом функции.

ЗадержСраб (Trip-Delay)

Время между пусковым сигналом на входе и сигналом срабатывания на выходе (выдержка времени).

t возвр (Reset-Delay)

Время, необходимое для возврата таймера после снятия входного сигнала.

Накопление (Integration)

Определение действия функции при наличии пульсирующего входного сигнала:

0: Выдержка времени набирается все время, обеспечивая сохранение сигнала до истечения времени возврата (смотри Рис.3.6.3.1)

1: Время существования логического значения "1" интегрируется и срабатывание не происходит до тех пор, пока время логической "1" не станет равным заданной выдержке времени. (смотри Рис. 3.99)

ДискрВход (Binary Input)

Вход таймера.

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Вх.блокир (BlockInp)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

Задание функций

T: - блокирован

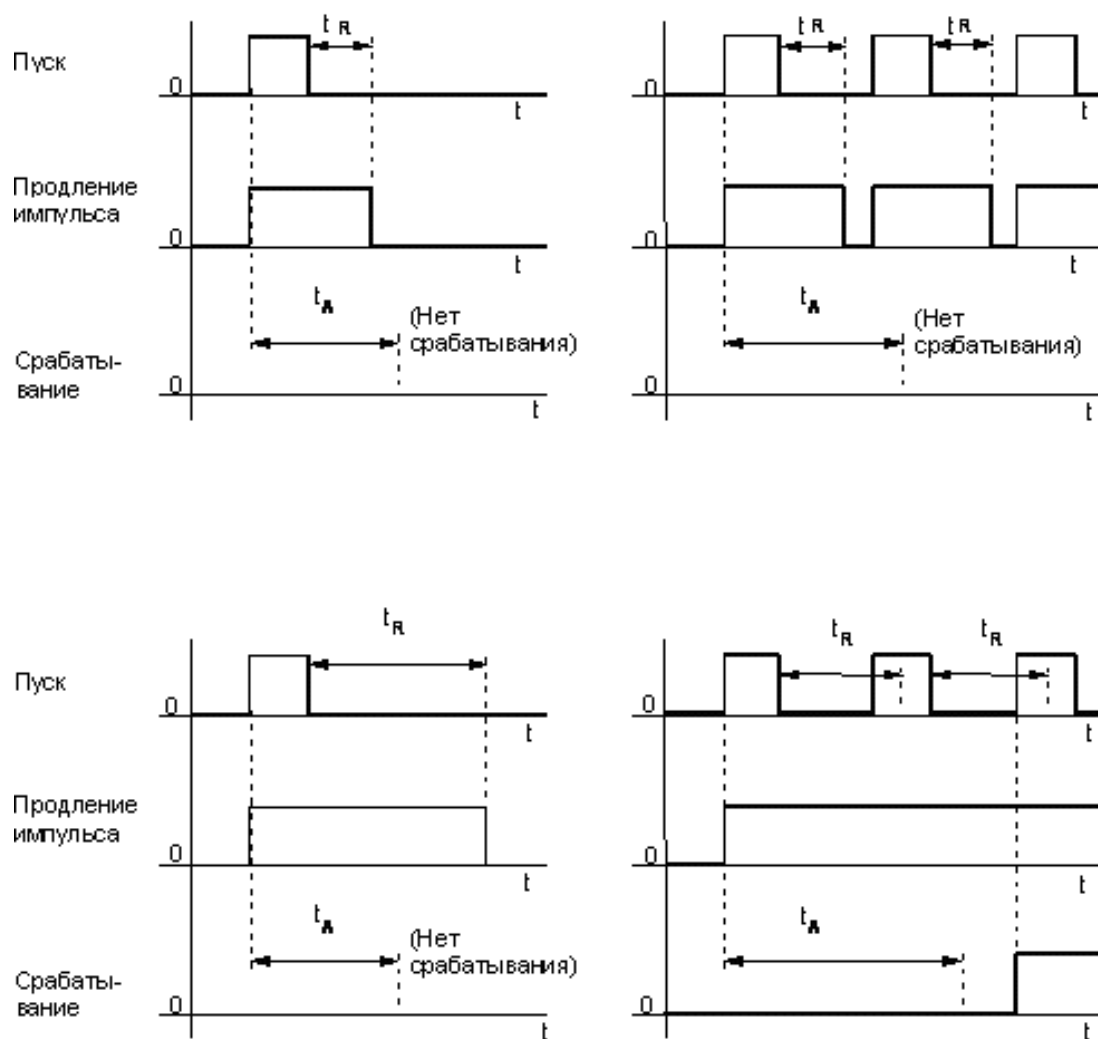
xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

СигнОткл (Trip Signal)

Сигнал об отключении (адрес выхода).

ПускСигн (Start Signal)

Сигнал пуска (адрес выхода).



HEST 935 019 C

Примечание: Происходит только отключение, если появляется новый пуск в течение времени t_R

t_A время срабатывания ("Trip-Delay")

t_R время сброса ("Reset-Delay")

Рисунок 3.98. Действие функции "Выдержка времени" без интеграции

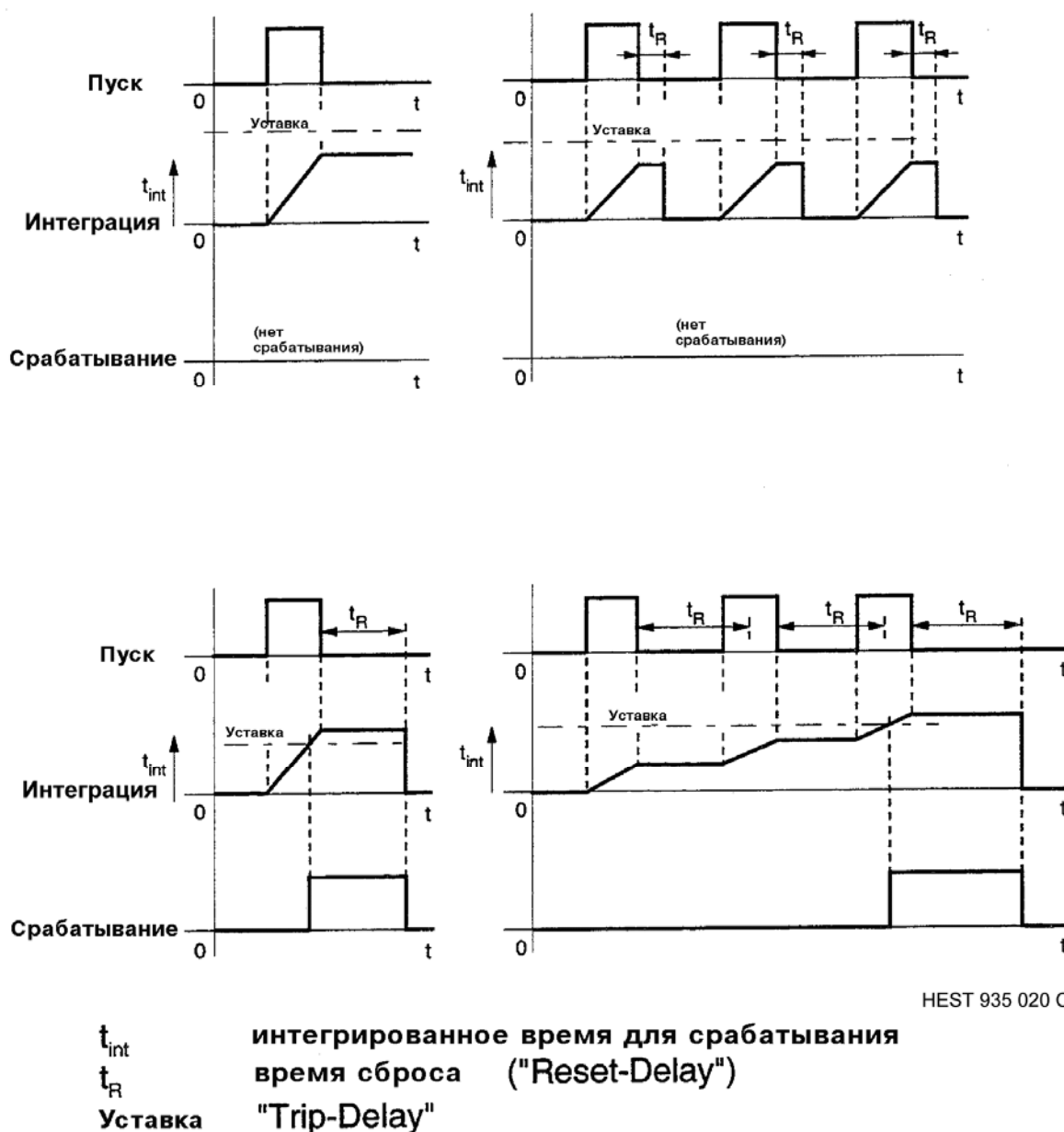


Рисунок 3.99. Действие функции "Выдержка времени" с интеграцией

3.6.4 Счетчик - Counter

А. Назначение

Общий счетчик, например, для

- подсчета выходных импульсов функции потери возбуждения или функции защиты по обратной мощности
- расширения коротких импульсов входных сигналов.

Задание функций

Б. Характеристики

- входной канал и вход блокировки, на которые могут быть сконфигурированы
 - дискретные входные сигналы
 - выходные сигналы от функций защиты
- все каналы входов могут быть проинвертированы.

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ/ТН

- отсутствуют

II. Дискретные входы

- входного сигнала
- блокировки

III. Дискретные выходы

- пуска
- отключения

IV. Измерения

- текущего состояния счета.

Г. Уставки функции счетчика - Counter

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
ЧисИмпСраб		1	1	100	1
ВремяВозвр	с	00.04	00.01	30.00	00.01
ВыдСброса	с	010.0	000.1	300.0	000.1
ВходСчетч	Вид входа	F			
Вх.блокир	Вид входа	F			
ОтклСигнал	Адрес выхода	ER			
ПускСигнал	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

определяет канал отключения, активизируемый выходом отключения функция (логика матричного отключения).

ЧисИмпСраб (Set Count)

Число входных импульсов, необходимых для срабатывания счетчика.

ВремяВозвр (Drop time)

Длительность сигнала отключения счетчика после исчезновения входного сигнала.

ВыдСброса (ResetTime)

Время, необходимое для сброса счетчика после исчезновения входного сигнала, если не выполнено отключение.

ВходСчетч (Binary Input)

Вход счетчика

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты).

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

СигналОткл (Trip Signal)

Сигнал об отключении (адрес выхода).

СигналПуск (Start Signal)

Сигнал пуска.

3.6.5 Отстройка от дребезга контактов (ГашДребезга) - Debounce**А. Назначение**

Устранение явления дребезга контактов дискретных сигналов. Эта функция используется только для сигналов модулей дискретных входов.

Б. Характеристики

- регулируемое максимальное время дребезга
- первый фронт соответствующего входного сигнала, продолженный на время 'SupervisTime'.

Задание функций

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ/ТН:

- отсутствуют

II. Дискретные входы:

- дискретные сигналы (входные сигналы)
- блокировка

III. Дискретные выходы:

- отсутствуют

IV. Измерения:

- отсутствуют.

Г. Уставки функции отстройки от дребезга контактов (ГашДребезга) - Debounce

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
ДискрВход1	Вид входа	F			
t контроля	Уставка	1 мс	1 мс	10000 мс	1 мс
ДискрВход2	Вид входа	F			
t контроля	Уставка	1 мс	1 мс	10000 мс	1 мс
ДискрВход3	Вид входа	F			
t контроля	Уставка	1 мс	1 мс	10000 мс	1 мс
.					
.					
ДискрВход 16	Вид входа	F			
t контроля	Уставка	1 мс	1 мс	10000 мс	1 мс

Пояснения к параметрам:

ДискрВход1...16 (BinInp 1...16)

Дискретные входы Nos. 1 ... 16

F: - не используется

xx: - все дискретные входы.

t контроля (Supervision Time (per Channel))

Уставка максимального времени дребезга.

Д. Задание уставок

Первый фронт входного сигнала продлевается на время, заданное для 't контроля' ('Supervision Time').



Примечание: Для начала подключить функции, которым требуются фильтрованные сигналы, к соответствующим дискретным входам. Фильтр отстройки от дребезга контактов "ГашДребезга" может быть сконфигурирован только один раз в каждой группе параметров.

3.6.6 Функция предупреждения повторных пусков при прерывистом сигнале (Контр.дребезг) – Defluttering**А. Назначение**

Устраняет излишние записи событий вследствие пульсации дискретных сигналов.

Б. Характеристики

- дискретные входы, подключаемые к
 - дискретным входным сигналам
 - выходным сигналам функций защиты (отключения)
 - все входы могут преобразовываться
 - регулируемое время действия и допустимые изменения сигнала
- два выхода, назначаемые на каждый вход:
 - сигнал, указывающий на пульсацию входа (переключается слишком часто)
 - образ состояния входа.

В. Входы и выходы**I. Аналоговые входы (ТТ/ТН):**

- отсутствуют

II. Дискретные входы:

- уровни дискретных сигналов (входной сигнал)

III. Дискретные выходы:

- пульсация входа
- состояние входа

IV. Измерения:

Задание функций

- отсутствуют

Г. Уставки функции предупреждения повторных пусков при прерывистом сигнале (Контр.дребезг) - Defluttering

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
t контроля	с	1.0	0.1	60.0	0.1
Число имп		2	2	100	1
ДискрВход 1	Вид Входа	F			
ДискрВход 2	Вид Входа	F			
ДискрВход 3	Вид Входа	F			
ДискрВход 4	Вид Входа	F			
СостВходов 1	Адрес Выхода	ER			
СостВходов 2	Адрес Выхода	ER			
СостВходов 3	Адрес Выхода	ER			
СостВходов 4	Адрес Выхода	ER			
СообщДребез1	Адрес Выхода	ER			
СообщДребез2	Адрес Выхода	ER			
СообщДребез4	Адрес Выхода	ER			
СообщДребез4	Адрес Выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

t контроля (Supervising Time)

Время действия для контроля числа входных импульсов.

Число имп (Nr Of Signal Changes)

Определяет максимальное число импульсов, допустимых во время контроля. Если подсчитанное число импульсов превышает заданное, вход расценивается как дребезг.

ДискрВход 1 (Binary Input 1)

Дискретный вход № 1

F: - не используется

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты)

ДискрВход 2 (Binary Input 2)

Дискретный вход ¹ 2

F: - не используется

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты)

ДискрВход 3 (Binary Input 3)

Дискретный вход 3

F: - не используется

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты)

ДискрВход 4 (Binary Input 4)

Дискретный вход 4

F: - не используется

xx: - все дискретные входы (или выходы функций защиты)

СостВходов 1 (State of Input 1)

Показывает состояние входа 1

СостВходов 2 (State of Input 2)

Показывает состояние входа 2

СостВходов 3 (State of Input 3)

Показывает состояние входа 3

СостВходов 4 (State of Input 4)

Показывает состояние входа 4

СообщДребез1 (Flutter State Input 1)

Показывает состояние прерывистости (дребезга) входа 1

СообщДребез2 (Flutter State Input 2)

Показывает состояние прерывистости (дребезга) входа 2

СообщДребез3 (Flutter State Input 3)

Показывает состояние прерывистости (дребезга) входа 3

СообщДребез4 (Flutter State Input 4)

Показывает состояние прерывистости (дребезга) входа 4

Задание функций

Г. Задание уставок

Общие сведения:

Входной сигнал расценивается как прерывистый, если его состояние изменяется больше допустимого числа раз (Число имп) за заданное время контроля (t контроля). Последующие изменения соответствующего входа не записываются как события. Однако вход остается действующим для функций защиты. Такая ситуация сохраняется до тех пор, пока за время контроля не будет подсчитано меньшее число импульсов, чем допускается.

Уставки:

Время контроля t контроля

Допустимое число импульсов Число имп

Функция постоянно считает число изменений сигнала на выбранных входах в течение заданного времени контроля. По окончании заданного времени контроля все счетчики сбрасываются на ноль. Если число импульсов, производимое дискретным сигналом на входе, превышает максимальное допустимое число, заданное для этого входа за время контроля, вход помечается как пульсирующий, и задается соответствующий выходной сигнал. Такое состояние остается неизменным, пока число импульсов остается выше допустимого. Только когда число подсчитанных за предыдущее время контроля импульсов станет меньше максимального допустимого, состояние пульсации оканчивается и соответствующий выходной сигнал сбрасывается.

Для предупреждения повторных пусков при прерывистом сигнале самого устройства, когда число подсчитанных за время контроля импульсов точно такое, что и задано, число импульсов для сброса задается на 10% ниже максимального допустимого числа, или, если уставка максимального допустимого числа импульсов меньше 10, по крайней мере, на один импульс меньше.

Следует учитывать, что начало и окончание времени контроля внешне не показывается. Таким образом, последовательность импульсов может включать больше импульсов, чем допускается за короткое время, но это не расценивается как пульсация, так как она начинается в одно время контроля и оканчивается уже в следующем.

Типовые значения уставок:

t контроля 10 с

Число имп 20

3.6.7 События LDU (LDUSобытия) - LDUevents**А. Назначение**

Создаются события, которые могут просматриваться на устройстве местного дисплея (Local Display Unit - LDU), и обеспечивается возможность задания имени пользователя.

Б. Характеристики

- дискретный вход, на который может задаваться
 - дискретный входной сигнал
 - выходной сигнал от функции защиты
- обеспечивается инвертирование сигналов, поданных на входы
- прямое подключение входа к выходу: вход 1 управляет выходом 1, вход 2 управляет выходом 2 и т.д.
- дополнительный блокирующий вход для всей функции: все выходы сбрасываются на логический “0”, когда блокирующий вход находится в состоянии логической “1”.

В событии указывается имя сигнала, подключенного к входу, а не имя выхода.

В. Входы и выходы**I. Входы ТТ/ТН:**

- отсутствуют

II. Дискретные входы:

- 4 независимых входа
- блокировка

III. Дискретные выходы:

- 4 независимых выхода

IV. Измеряемые величины

- отсутствуют.

Задание функций

Г. Уставки функции (LDUCобытия) -LDUevents

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Вх.блокир.	Вид входа	F			
ДискрВход1	Вид входа	F			
ДискрВход2	Вид входа	F			
ДискрВход3	Вид входа	F			
ДискрВход4	Вид входа	F			
ДискрВыход1	Адрес выхода	ER			
ДискрВыход2	Адрес выхода	ER			
ДискрВыход3	Адрес выхода	ER			
ДискрВыход4	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Вх.блокир (Blocking Input)

Дискретный адрес, который используется как блокирующий вход.

F: - не используется

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

Все выходы находятся в состоянии логического “0”, если блокирующий вход активный.

ДискрВход1, ДискрВход2, ДискрВход3, ДискрВход4

(Binary Input 1, Binary Input 2, Binary Input 3, Binary Input t4)

Дискретные входы с 1 по 4: Каждый вход напрямую влияет на соответствующий выход. На эти входы могут распространяться только возможность инвертирования и блокировки параметров.

ДискрВыход1, ДискрВыход2, ДискрВыход3, ДискрВыход4

(Signal Output 1, Signal Output 2, Signal Output 3, Signal Output 4)

Выходы сигнализации с 1 по 4: Каждый вход влияет непосредственно на соответствующий выход. Запись выхода как события можно включать и выключать. Если запись включена, то событие показывается на местном дисплее.



Примечание: В противоположность всем остальным функциям, в списке событий вместо имени выхода указывается имя сигнала, подключенного к соответствующему входу. Поэтому функции должно

быть дано описательное, легко объяснимое имя, которое затем будет указываться в списке событий и на местном дисплее.

3.7 Измерительные функции

3.7.1 Измерительная функция (Измерен.UIfPQ) - UIfPQ

А. Назначение

Выполняет измерение напряжения, тока, активной мощности, реактивной мощности и частоты, например, для показа на экране монитора блока управления или для передачи в систему управления станции более высокого уровня для дальнейшей обработки.

Б. Характеристики

- однофазное измерение (1 вход напряжения и 1 вход тока)
- измерение фазного или опционного междуфазного напряжения (в случае установки ТН с соединением в звезду)
- оценка составляющих основной гармоники
- высокая точность измерения в диапазоне частот $(0,9...1,1) f_N$
- измерение частоты напряжения до тех пор, пока оно не станет слишком малым, в этом случае измеряется ток; если и ток и напряжение малы, результат есть номинальная частота
- как минимум одно измерение в секунду
- фильтрация постоянных составляющих в токе и напряжении
- фильтрация гармонических составляющих в токе и напряжении
- обеспечение компенсации схем соединения и фазовых погрешностей измерения.

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ/ТН

- напряжения
- тока

II. Дискретные входы

- отсутствуют

III. Дискретные выходы

Задание функций

- отсутствуют

IV. Измерения:

- напряжения (единица UN)
- тока (единица IN)
- активной мощности (единица PN (P))
- реактивной мощности (единица PN (Q))
- частоты (единица Гц).

Г. Уставки функции измерения (Измерен.UIfPQ) - UIfPQ

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Угол	Град.	0.000	-180.0	180.0	0.1
Уставка PN	UN*IN	1.000	0.200	2.500	0.001
Режим напряж.		direct	(Выбор)		
Вх.напряж.	Адрес ТТ/ТН	0			
Вход тока	Адрес ТТ/ТН	0			

Пояснения к параметрам

Угол (Angle)

Характеристический угол для измерения активной мощности. Фазовый угол учитывается и при измерении реактивной мощности. Уставку по умолчанию, равную 0.0 градусов, при измерении только активной мощности с находящимися в фазе входами напряжения и тока изменять нельзя, например, при измерении фазного напряжения и тока той же фазы на землю. Уставка может не быть равной 0.0 в следующих случаях:

- коррекция фазовой погрешности трансформаторов тока и напряжения
- коррекция сдвига фазы между междуфазным напряжением и фазным напряжением
- коррекция сдвига фазы между напряжением и током в общем (например, при измерении напряжения В-С и тока А).

PN

Номинальная мощность, соответствующая $U_N \times I_N$.

Это дает возможность регулировать измеряемую амплитуду мощности, например, для учета коэффициента номинальной мощности.

Режим напряж (Voltage mode)

Определение способа измерения напряжения и, следовательно, расчета мощности. Уставки:

- Direct (непосредственное). Измеряется непосредственно напряжение на выбранном входе напряжения.
- Delta (междуфазное). Междуфазное напряжение формируется с использованием измеренных напряжений на выбранном и циклично отстающем каналах напряжения. Эта уставка недопустима, когда подключается только однофазное или междуфазные напряжения.

Вх.напряж (Voltage Input Chan.)

Аналоговый канал напряжения.

Можно выбрать любой вход напряжения.

Вход тока (Current Input Chan.)

Канал аналогового входа тока.

Можно выбрать любой вход тока.

Д. Задание уставок

Для получения максимальной точности, уставки для функции измерения следует задавать очень внимательно. Следует следить за следующим:

- Базовые величины канала входа ТТ/ТН

Базовые величины для каналов аналогового входа напряжения и тока должны задаваться так, чтобы при подаче на входы номинальных значений при измерении получались значения 1.000 UN и 1.000 IN.

В большинстве случаев будет возможность сохранить базовую величину по умолчанию (1.000) для аналоговых каналов. Учтите, что любые изменения базовой величины входа трехфазного напряжения или тока выполняются для всех фаз.

- Уставка "Угол" для коррекции фазовой погрешности

Параметр "Угол" следует задать точно с тем, чтобы правильно измерить активную и реактивную мощности. В большинстве случаев при измерении тока и фазного напряжения одного и того же проводника имеется возможность сохранить базовую величину по умолчанию 0.0 градусов.

Задание функций

Другие уставки могут понадобиться в следующих случаях:

- a) выполняется измерение междуфазного напряжения, например, измерение тока фазы А относительно напряжения А-В:
⇒ фазовая коррекция: $+30.0^\circ$
- b) коррекция фазовых погрешностей трансформаторов тока и напряжения.
⇒ фазовая коррекция: в соответствии с настройкой, например, $(-5.0^\circ \text{ .. } +5.0^\circ)$
- c) изменение направления измерения или коррекция полярности трансформатора тока или напряжения
⇒ фазовая коррекция: $+180.0^\circ$ или -180°

Там, где нужно учитывать несколько таких коэффициентов, во всех случаях следует добавить фазовую коррекцию и итоговую уставку.

Данные углы применяются для соединения согласно группам, описанных в Разделе 12.

- Опорное значение мощности “PN”

В большинстве случаев можно вернуться к уставке по умолчанию (1.000). Поскольку погрешности опорных значений напряжения и тока суммируются геометрически, для достижения наилучшей точности рекомендуется точная уставка.

Проверить уставки “Angle” и “PN” при помощи надежной испытательной установки в соответствии с нижеприведенной процедурой:

- a) Подать полностью активную мощность при номинальном токе и напряжении.
- b) Измерение активной мощности должно быть как можно ближе к 1.000 или колебаться симметрично одной из сторон.
⇒ При необходимости отрегулировать значение “PN”.
- c) Измерение реактивной мощности должно быть как можно ближе к 0.000 или колебаться симметрично одной из сторон.
⇒ При необходимости отрегулировать значение “PN”.

3.7.2 Контроль трехфазного тока (КонтрЦепей I) - Check-I3ph

A. Назначение

Контроль системы трехфазного тока для

- контроля симметрии трехфазной системы

- выявления тока нулевой последовательности
- контроля каналов аналоговых входов.

Б. Характеристики

- оценка
 - суммы трех фазных токов
 - последовательности трех фазных токов
- выполнение сравнения суммы трех фазных токов со значением тока нулевой последовательности на входе
- регулировка величины тока нулевой последовательности
- блокировка при больших токах (выше $2 \times I_N$)
- блокировка контроля последовательности фаз при малых токах (ниже $0.05 \times I_N$)
- нечувствительность к составляющим постоянного тока
- нечувствительность к гармоникам.

В. Входы и выходы**I. Входы ТТ/ТС:**

- фазных токов
- тока нулевой последовательности (возможен по выбору)

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- отключения

IV. Измерения:

- разность между векторами суммы трех фазных токов и тока в нейтрали.

Задание функций

Г. Уставки функции контроля тока (КонтрЦепей I) - Check-I3ph

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл		00000000			
Уставка I	IN	0.20	0.05	1.00	0.05
t сраб.	с	10.0	0.1	60.0	0.1
ТТ-Компенс		1.00	-2.00	+2.00	0.01
Вход тока	Адрес ТТ/ТН	0			
СумВход	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх.блокир	Вид входа	F			
ОтклСигнал	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:

Откл (Trip)

определяет логику отключения, которая управляется выходом функции (матрица).

Уставка I (I-Setting)

Уставка по току для отключения.

t сраб. (Delay)

Время между пусковым сигналом на входе и отключающим сигналом на выходе.

Ограничение уставки:

$не \leq 1 \text{ с}$ для уставок по току $\leq 0.2 I_N$.

ТТ-Компенс (CT Compensation)

Коэффициент коррекции для цепи тока нулевой последовательности. Дает возможность учесть различие коэффициентов трансформации трансформатора тока для выравнивания фазного тока и тока нулевой последовательности. Можно изменить полярность тока нулевой последовательности, вводя отрицательные значения.

Вход тока (Current Input Channel)

Определение канала аналогового входа тока.

Можно выбрать любой вход трехфазного тока.

Вводится первый канал (фаза А) трехфазной группы.

СумВход (Summation Current Input)

Определение канала аналогового входа тока нулевой последовательности.
Можно выбрать любой вход однофазного тока.

Вх.блокир (Block Input)

Дискретный адрес, используемый как вход блокировки.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты).

ОтклСигнал (Trip Signal)

Сигнал срабатывания.

Примечание:

Если последовательность фаз неверная, отключение будет выполняться независимо от уставки срабатывания (Уставка I).

3.7.3 Контроль цепей трехфазного напряжения (КонтрЦепей U) - Check-U3ph
А. Назначение

Проверка системы трехфазного напряжения для

- выявления напряжения нулевой последовательности
- контроля асимметрии системы трехфазного напряжения из-за составляющей нулевой последовательности
- контроля каналов аналоговых входов.

Б. Характеристики

- Оценка
 - суммы трех фазных напряжений
 - последовательности трех фазных напряжений
- выполнение сравнения суммы трех фазных напряжений со значением напряжения нулевой последовательности на входе
- регулировка величины напряжения нулевой последовательности регулировка величины напряжения нулевой последовательности
- блокировка при повышенных напряжениях (выше $1.2 \times U_N$)

Задание функций

- блокировка контроля последовательности фаз при низких напряжениях (ниже $0.04 \times U_N$ междуфазных напряжений)
- отстройка от апериодических составляющих
- отстройка от высших гармоник.

Оценка фазных напряжений возможна только, когда входные трансформаторы соединены в звезду. В противном случае составляющая напряжения нулевой последовательности обнаружена не будет.

В. Входы и выходы

I. Входы ТТ/ТН:

- фазных напряжений
- напряжения нулевой последовательности (опция)

II. Дискретные входы:

- блокировки

III. Дискретные выходы:

- отключения

IV. Измерения:

- разность между векторами суммы трех фазных напряжений и напряжения нейтрали.

Г. Уставки функции контроля цепей напряжения (КонтрЦепей U) - Check-U3ph

Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Откл	00000000				
Уставка V	UN	0.20	0.05	1.20	0.1
t сраб.	с	10.0	0.1	60.0	0.1
ТН-Компенс		01.00	-2.00	+2.00	0.01
Вх.напряж	Адрес ТТ/ТН	0			
СумВход	Адрес ТТ/ТН	0			
Вх.блокир	Вид входа	F			
ОтклСигнал	Адрес выхода	ER			

Пояснения к параметрам:
Откл (Trip)

определяет логику отключения, которая управляется выходом функции (матрица).

Уставка V (V-Setting)

Уставка по напряжению для отключения.

t сраб. (Delay)

Время между пусковым сигналом на входе и сигналом отключения на выходе.

Ограничение уставки:

не ≤ 1 с для уставок по напряжению $< 0.2 U_N$.

ТН-Компенс (VT Compensation)

Коэффициент амплитудной коррекции для входа напряжения нулевой последовательности. Дает возможность учесть различия коэффициентов трансформации трансформатора напряжения для выравнивания напряжений. Можно изменить полярность напряжения нулевой последовательности, вводя отрицательные значения.

Вх.напряж (Voltage Input Channel)

Определение канала аналогового входа напряжения. Можно выбрать любой вход трехфазного напряжения.

Вводится первый канал (фаза А) трехфазной группы

Не используется для ТН, соединенных в треугольник.

СумВход(Summation Voltage Input)

Определение канала аналогового входа напряжения нулевой последовательности. Можно выбрать любой вход однофазного напряжения.

Вх.блокир(Block Input)

Дискретный адрес блокирующего входа.

F: - не блокирован

T: - блокирован

xx: - все дискретные входы (или выходы функции защиты)

СигналОткл (Trip Signal)

Сигнал отключения (адрес выхода)

Задание функций

Примечание:

Если последовательность фаз неверная, отключение будет выполняться независимо от уставки срабатывания (Уставка U).

3.7.4 Регистратор аномальных режимов (Осциллограф) - Disturbance Rec

А. Назначение

Запись кривых тока и напряжения до, во время и после срабатывания функции защиты.

Б. Характеристики

- запись до 9 аналоговых входов
- запись до 12 измеряемых переменных функции
- запись до 16 дискретных входов
- частота выборки - 12 выборок за период (то есть 600 или 720 Гц)
- 9 аналоговых и 8 дискретных сигналов, записанных в течение примерно 5 секунд
- функция приведена в действие общим сигналом на срабатывание или общим сигналом на отключение, или любым дискретным сигналом (дискретный вход или выход функции защиты).
- запись данных в круговой сдвиговый регистр с удалением старой записи для записи новой.
- выбор процедуры, если память заполнена: либо “остановить запись”, либо “Перезаписать старые записи”.

С. Входы и выходы

I. Входы ТТ/ТН:

- все имеющиеся установленные входы

II. Изменяемые входы переменных:

- все имеющиеся переменные функции

III. Дискретные входы:

- все имеющиеся установленные входы, (а также выходы функций защиты)

IV. Дискретные выходы:

- начало записи

- полная память

V. Измерения:

- отсутствуют

Г. Уставки функции регистрации аномальных режимов (Осциллограф) – Disturbance Rec**Таблица параметров:**

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Станц. номер		1	0	99	1
t доавар	мс	40	40	400	20
t авар	мс	100	100	3000	50
t послеавар	ms	40	40	400	20
РежРегист		А	(Выбор)		
РежПуска		ПоОбщПуску	(Выбор)		
Тип заполн		СтопПерепол	(Выбор)		
ДискрВыход	Адрес выхода	ER			
ПереполОсц	Адрес выхода	ER			
АналВход1	Адрес ТТ/ТН				
АналВход2	Адрес ТТ/ТН				
.					
АналВход12	Адрес ТТ/ТН				
ДискрВход 1	Вид входа	F			
ДискрВход 2	Вид входа	F			
.					
.					
ДискрВход 16	Вид входа	F			
ДискрВход 1		Нет пуска	(Выбор)		
Дискр Вход 2		Нет пуска	(Выбор)		
.					
.					
ДискрВход 16		Нет пуска	(Выбор)		
MWABход 1	Перем				
.					
.					
MWABход 12	Перем				
МасшMWA1	Коэф	1	1	1000	1
.					
МасштMWA 12	Коэф				

Задание функций

Пояснения к параметрам:

Адрес Станц. (Station Address)

Номер регистратора аномальных режимов для идентификации записей с целью последующей оценки.

t доавар (PreEvent)

Определение длительности записи регистратором предаварийного режима.

t авар (Event)

Определение максимальной длительности события (режим записи А). В режиме записи В тот же параметр задает длительность записи независимо от длительности события.

t послеавар (postEvent)

Определение времени работы регистратора после события (после t послеавар (postEvent))

РежРегист (режим записи) (Recording Mode)

Определение способа записи событий. Возможны следующие:

А: запись только во время присутствия пускового сигнала (минимальное время = 100 мс, максимальное время = уставке длительности события).

В: запись с момента пускового сигнала при заданной длительности события.

РежПуска (Trigger Mode)

Определение момента пуска и способа записи дискретных сигналов. Сконфигурированные аналоговые каналы записываются всегда. Возможны следующие уставки:

- ПоОбщПуску (TrigByStart): Регистратор аномальных режимов запускается при пуске защиты (общий пуск). **Дискретные сигналы не записываются.**
- ПоОбщОткл (TrigByTrip): Регистратор аномальных режимов запускается при срабатывании защиты (общее отключение). **Дискретные сигналы не записываются.**
- ПоДискрВх.1 (TrigByBin1): Регистратор аномальных режимов запускается дискретным входом 1. **Дискретные сигналы не записываются.**

- ПоЛюбомуДиск(TrigAnyBin): Определенные дискретные сигналы записываются, и любой из них может вызвать начало записи через логический элемент ИЛИ.
- ПоОбщПуск/Диск (TrStrt&Bin): Определенные дискретные сигналы записываются, и любой из них может вызвать начало записи через логический элемент ИЛИ, а также в момент пуска защиты (общий пуск).
- ПоОбщОтк/Диск (TrTrip&Bin): Определенные дискретные сигналы записываются, и любой из них может вызвать начало записи через логический элемент ИЛИ, а также в момент отключения защиты (общее срабатывание).



Примечание: Если условия запуска связаны с логическим элементом ИЛИ и одно из них выполняется, другие условия запуска не оказывают никакого влияния, и никакие записи не выполняются. В этом случае регистрация начинается по сбросу регистратора аномальных режимов.

Тип записи (Storage Mode)

определяет порядок заполнения памяти:

- СтопПерепол: никакие последующие данные не записываются, так как память заполнена.
- Перезапись: самые старые записи переписываются и, следовательно, теряются.

ДискрВыход (Binary Output)

Сигнализация на выходе о том, что идет запись.

ПереполнОсц (Mem Full Signal)

Предупреждение о том, что память заполнена на 3/4. Обычно после подачи такого сигнала остается достаточно пространства для еще хотя бы одной записи.

АналогВход 1 ... АналогВход 12 (Analog Input 1...Analog Input 12)

Определение записываемого аналогового входа. Уставка является номером входа.

Соответствие номеров аналоговых входов номерам аналоговых каналов необязательно. Однако никакие промежутки не допускаются (значение 0).

В каждой группе может быть активен только **оригинал функции**. Если регистратор аномальных режимов активен в каждой группе параметров, или скопирован с оригинала функции, необходимо соблюдать следующие условия:

Для предотвращения неправильной интерпретации **все старые осциллограммы удаляются** при переключении на другую активную группу параметров. **Следовательно, они должны быть считаны до переключения.**

Специальная функция “регистратор аномальных режимов” служит для регистрации кривых тока и напряжения, а также измеряемых переменных функции в то время, когда функция защиты находится в состоянии пуска. Для этой цели используется 64 кБайт буферной памяти, которая позволяет регистрировать 9 аналоговых и 8 дискретных сигналов приблизительно в течение 5 секунд.

Во избежание перегрузки ненужной информацией регистрация имеет место только после появления сигнала пуска (запускающего сигнала). Каждый раз, когда генерируется сигнал пуска, данные регистрируются в соответствии с заранее установленным режимом регистрации и сохраняются как “событие”. В зависимости от определений необходимых времен регистрации, емкости памяти хватает для хранения от 1 до приблизительно 56 событий.

Чтобы разобраться в обстоятельствах, ведущих к возникновению события, а также для изучения реакций на это событие, необходимо, чтобы событие состояло из трех частей: данных предсобытия (зарегистрированные перед сигналом пуска), данных о самом событии и данных постсобытия. Длительность записи этих трех частей может быть определена независимо.

То, как могут быть получены данные предсобытия, требует более подробного объяснения. Данные регистрируются непрерывно с того момента, как успешно завершается программирование функций регистратора аварийных событий. Они помещаются в кольцевой сдвиговый регистр, при этом в случае переполнения регистра самые старые данные в начале регистра все время переписываются. Это циклическое переписывание данных в кольцевом сдвиговом регистре продолжается до тех пор, пока сигнал пуска (запуск регистрации) не инициирует регистрацию события. Таким образом, данные об обстоятельствах, непосредственно предшествовавших текущему событию, становятся доступны с помощью кольцевого регистра.

Длительность записи события определяется сигналом срабатывания (запускающим сигналом), т.е. регистрация длится так долго, пока этот сигнал активен (режим регистрации А). Если сигнал срабатывания очень короткий, регистрация длится не менее 100 мс, а если он очень длинный, регистрация прекращается после достижения

Задание функций

максимальной длительности (уставка времени регистрации события). Существует также второй режим регистрации (режим В), при котором длительность регистрации всегда равна уставке регистрации события, независимо от длительности сигнала запуска.

Обстоятельства постсобытия менее важны, особенно в режиме регистрации В, в случае которого просто расширяется длительность регистрации. Существенно то, что во время регистрации постсобытия, новый сигнал запуска может инициировать новое событие. Это означает, что два события накладываются друг на друга, и не всегда имеется возможность полного восстановления обстоятельств обоих событий (часть данных предсобытия содержится в предыдущем событии).

Общая память событий работает как кольцевой регистр. Это означает, что одно событие может быть удалено, для того, чтобы освободить место для нового события, без удаления остальных.

Процедура, следующая за переполнением памяти, может выбираться. Или запись прекращается, и новые события не регистрируются, или старые события переписываются так, что в памяти всегда содержатся самые последние события. Нужно заметить, что в этом режиме запись может быть удалена до того, как она будет передана на станцию управления. Даже если происходит передача записи, она может быть прервана для того, чтобы освободить место для новой записи.

Прикладные программы

Данные регистратора аномальных режимов хранятся в двоичном формате и могут быть оценены при помощи программы PSM E_wineve (см. Инструкции по применению 1MRB520372-Ude) или программы REVAL (см. Инструкции по применению REVAL 1MDU10024-EN).

Данные регистратора аномальных режимов (токов, напряжений и измеряемых переменных) могут подаваться обратно на устройство RE.316*4 с помощью программы преобразования XSCON (вместе с испытательной установкой XS92b). Для подачи сигналов аномального режима с другим испытательным оборудованием необходимо преобразовать записи аномальных режимов в формате PSM / E_wineve в формат COMTRADE.

Для ознакомления с процедурой передачи данных о повреждениях через IBV обратитесь к Разделу 9.3.

Переменные функции измерения могут принимать значения, которые невозможно воспроизвести полностью с помощью программного обеспечения, предназначенного для оценки данных регистраций. Уровень таких переменных может быть снижен при использовании коэффициентов масштабирования "MeasScale". Программное

обеспечение для оценки данных регистрации может достоверно воспроизвести самое большее число ± 16535 . Данное программное обеспечение автоматически учитывает коэффициенты масштабирования.

Нужные коэффициенты масштабирования конфигурируются в меню 'View' (Вид), 'View Reference values' (Просмотр опорных величин).

В нижеприведенной таблице приведены примеры масштабирования для наиболее важных измеряемых переменных.

Функция	Измеряемая переменная	Номин. значение	“MeasScale”
UIfPQ	f (50Hz)	20000	2
UIfPQ	P	820698	52
UIfPQ	Q	820698	52
КонтрольСинх	градусы (180°)	31415	2
Мощность	PN	1641397	105

Коэффициент масштабирования “MeasScale” задается следующим образом:

$$\frac{\text{Номинальное значение}}{16535} + \text{Запас}$$

Производительность процессора:

Как и остальные функции защиты, функция регистратора аномальных режимов запускается с блока центрального процессора. Производительность процессора, необходимая для осуществления функции регистрации в процентном отношении к общей производительности и в зависимости от числа сигналов составляет:

- 20 % для 9 аналоговых и 0 дискретных сигналов
- 40 % для 9 аналоговых и 16 дискретных сигналов.

Функция регистратора аномальных режимов может быть, таким образом, ограничена, в основном, регистрацией аналоговых величин и запускаться сигналами общего пуска или общего срабатывания. Тем не менее, смена состояний дискретных сигналов, регистрируется регистратором событий.

Длительность регистрации:

Время, в течение которого происходит регистрация данных, определяется из следующего соотношения:

Задание функций

$$t_{rec} = \frac{65535 - ((n+1) \times 22)}{(2a+b) \times 12} \times p$$

где

t_{rec} : максимальное время регистрации

n : число регистрируемых событий

a : число регистрируемых аналоговых каналов

b : число байтов, требуемых для дискретных каналов (один байт на восемь дискретных сигналов)

p : длительность одного цикла при частоте системы (например, 20 мс при 50 Гц).

Пример:

$n = 10$

$a = 9$

$b = 2$ (т.е. для числа сигналов от 9 до 16)

$p = 20$ мс

$$t_{rec} = \frac{65535 - ((10+1) \times 22)}{(2 \times 9 + 2) \times 12} \times 20 \text{ ms} = 5.44 \text{ s}$$

Это означает, что для данного числа каналов и данной частоты системы, емкость достаточна для 10 событий длительностью 540 мс каждое.

Файл PLOT.TXT

Файл PLOT.TXT требуется программам PSM E_wineve, REVAL и XSCON (программы для оценки данных регистратора аномальных режимов), чтобы они могли обрабатывать данные регистратора аномальных режимов.

Пример PLOT.TXT

Конфигурация аппаратной части:

А/Ц конфиг: K9

Максимальный ток: A1 (IN = 1A)

Перенапряжение: U1 (UN = 100B)


```

N: 1
S: M316V6.5
D0 : OC101           /CO: 1
D1 : OC106           /CO: 1
D2 : f 2 Trip        /CO: 1

U0 : UR              /CO: 1 /TR: 39.62000 /UN: V
U1 : US              /CO: 1 /TR: 39.62000 /UN: V
U2 : UT              /CO: 1 /TR: 39.62000 /UN: V
I3 : IR              /CO: 1 /TR: 54.150    /UN: A
I4 : IS              /CO: 1 /TR: 54.150    /UN: A
I5 : IT              /CO: 1 /TR: 54.150    /UN: A
I6 : IO              /CO: 1 /TR: 54.150    /UN: A
I7 : IM0             /CO: 1 /TR: 1.2530    /UN: A
U8 : USS             /CO: 1 /TR: 39.62000 /UN: V

```

где:

N: номер станции: текст

S: название станции: текст

Dnn дискретные каналы: текст (макс. 8 символов)

Unn:, Inn: канал напряжения, канал тока: текст (макс. 8 символов)

/CO 1 to 15: номер цвета графика для PSM E_wineve (в случае REVAL цвет графика определяется в особом протоколе.)

/TR: коэффициент преобразования для PSM E_wineve, REVAL

/UN: блок для PSM E_wineve, REVAL: текст.



Примечание: 'Unn:' и 'Inn:' нужны для XSCON, для того, чтобы показать, какой из аналоговых каналов используется для напряжения или тока.

Коэффициент TR

Каналы напряжения для REL 316*4 и REC 316*4

100 В: TR = 19.81 в В

200 В: TR = 39.62 в В

TR = 0.1981 часть от UN

Каналы напряжения для REG 316*4 и RET 316*4

15 В: TR = 5.144 в В

Задание функций

100 В:	TR = 34.312	в В
200 В:	TR = 68.624	в В
	TR = 0.34312	часть UN

Каналы тока RE. 316*4

Защита:	1 А:	TR = 10.83	в А
	2 А:	TR = 21.66	в А
	5 А:	TR = 54.11	в А
		TR = 10.83	часть IN
Измерение:	1 А:	TR = 0.2506	в А
	2 А:	TR = 0.5011	в А
	5 А:	TR = 1.253	в А
		TR = 0.2506	часть IN

Эти коэффициенты позволяют WinEVE определять вторичные величины. Эти коэффициенты должны быть кратны коэффициентам трансформации основных ТТ и ТН, для того, чтобы получить значения первичной токов и напряжений системы.

Автоматическое создание файла plotxxx.txt:

При конфигурации регистратора аномальных режимов файл plotxxx.txt автоматически сохраняется в директории, из которой запускалась программа управления ИЧМ, если:

- САР2/316 запускается в оперативном режиме (On-Line) или вследствие считывания конфигурации из устройства,
- Конфигурация загружается в устройство,
- Открывается новый файл конфигурации,

но **не при сохранении** данных конфигурации (set-файл) на диске.

При задании параметров 'Prim/Sec ratio', эти значения будут использоваться в файле Plotxxx.txt, откуда они считываются для масштабирования первичных величин программами PSM / E_Wineve. В противном случае на экран выводятся вторичные величины.

Объединение нескольких файлов plotxxx.txt:

Несколько файлов plotxxx.txt с различными номерами станции (xxx) могут быть объединены в один plot.txt. При использовании программы оценки REVAL файл plot.txt должен быть расположен в том же месте, что и данные регистратора аномальных режимов.

Пример:

PLOT.TXT (существующий файл), plot020.txt (данные по станции 20) и plot021.txt (данные по станции 21) могут быть объединены при помощи команды DOS:

C:\REL316

C>copy PLOT.TXT+plot020.txt+plot021.txt PLOT.TXT

В файл **PLOT.TXT** можно вносить изменения при помощи редактора.

Инструкции по установке программы оценивания данных

Программа оценивания данных должна устанавливаться в строгом соответствии с соответствующими инструкциями 1MRB520372-Uen.

WINEVE

Скопировать файл “PLOT.TXT” в следующую директорию:

C:\I650\EVENTS

Во время пуско-наладочных работ должна быть произведена пробная запись для каждого реле, которая сохраняется в указанной выше директории.

Порядок установки файлов параметров станции следующий:

- Запустить программу WINEVE.
- Открыть запись повреждения.

Появляется следующее сообщение об ошибке:

C:\I650\STATION\ST0xx.PAR

Файл не найден.

- Щелкнуть на ОК.
- Выбрать пункт меню “Import station file” (“Импортировать файл станции”) в меню “Parameter” (“Параметр”).
- Выбрать файл PLOT.TXT, относящийся к данному регистратору аномальных режимов.

Задание функций

- Выбрать пункт меню “Save station” (“Записать станцию”) в меню “Parameter” (“Параметр”).

Эту процедуру нужно повторить для всех реле. Файл конфигурации PLOT.TXT больше не нужен, и сообщение об ошибке, касающееся недостающего файла, не появляется. WINEVE обеспечивает возможность редактирования и повторного сохранения всех параметров станции (тексты, цвета и т.д.)

Исключение: Коэффициенты TR нужно менять в файле PLOT.TXT, и файл должен быть повторно импортирован и сохранен так, как это описано выше.

REVAL

Скопировать файл “PLOT.TXT” в следующую директорию:

C:\SMS\REVAL\EVENTS

Каждый раз при новой загрузке записи события программа REVAL повторно прочитывает файл PLOT.TXT. Однако, все цвета, определенные в файле PLOT.TXT, игнорируются. Вместо этого, цвета задаются самой программой REVAL и могут редактироваться после загрузки записи повреждения.

3.7.5 Измерительный модуль (Measurement Module)**А. Назначение**

Данный модуль предназначен для измерения трехфазных напряжений, трехфазных токов, активной и реактивной мощности, коэффициента мощности $\cos \varphi$ ($\cos \phi$) и частоты, например, для отображения в рабочем устройстве или передачи в систему мониторинга станции/подстанции (SMS).

Б. Характеристики

- Измерение трехфазных напряжений (Y и Δ); токов, активной и реактивной мощности, коэффициента мощности $\cos \varphi$ и частоты.
- Возможность использования трехфазных токовых входов в сочетании с 3 линейными или фазными напряжениями.
- 2 независимых входа счетчика импульсов для расчета интервала и счета количества энергии
- Трехфазное измерение и счетчики импульсов могут использоваться независимо друг от друга и выводиться из работы.
- Возможность конфигурирования в одном RE..16 до 4 функций измерительного модуля.

- Все входы и выходы могут конфигурироваться пользователем.

В. Входы и Выходы**I. Входы ТТ/ТН**

- напряжение
- ток

II. Дискретные входы

- 2 импульсных входа
- 2 входа сброса

III. Дискретные выходы

- 2 выхода для нового значения счетчика

IV. Измерения:

- Напряжение URS (в UN)
- Напряжение UST (в UN)
- Напряжение UTR (в UN)
- Напряжение UR (в UN)
- Напряжение US (в UN)
- Напряжение UT (в UN)
- Ток фазы А (в IN)
- Ток фазы В (в IN)
- Ток фазы С (в IN)
- Активная мощность P (в PN)
- Реактивная мощность Q (в QN)
- Коэффициент мощности $\cos \varphi$ ($\cos \phi$)
- Частота f (в Гц)
- Значение энергии за интервал 1 (E1Int)
- Число импульсов за интервал 1 (P1Int)
- Суммарное значение энергии 1 (E1Acc)
- Суммарное число импульсов 1 (P1Acc)

Задание функций

- Значение энергии за интервал 2 (E2Int)
- Число импульсов за интервал 2 (P2Int)
- Суммарное значение энергии 2 (E2Acc)
- Суммарное число импульсов 2 (P2Acc).

Г. Уставки функции измерительного модуля (ИзмеритМодуль) - Measurement Module
Таблица параметров:

Текст	Единицы	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
Вх.напряж		0			
Вход тока	Адрес ТТ/ТН	0			
PN	UN*IN*√3	1.000	0.200	2.500	0.001
КомпУгол	градусы	0.000	-180	180	0.1
Интервал t1	Выбор	15 min			
Вход имп 1	Вид входа	F			
Сброс 1	Вид входа	F			
КоэфМасшт1		1.0000	0.0001	1.0000	0.0001
Счт1Нов	Адрес выхода				
Интервал t2	Выбор	15 мин			
Вход имп2	Вид входа	F			
Сброс 2	Вид входа	F			
КоэфМасшт2		1.0000	0.0001	1.0000	0.0001
Счт2Нов	Адрес выхода				

Пояснение к параметрам:
Вх.напряж (VoltageInp)

Определяет входной канал напряжения. Могут задаваться только трехфазные ТН; необходимо указать первый канал (фаза А) трехфазной группы.

Входы напряжения и тока должны быть выбраны перед запуском трехфазного измерения функции. Если необходимо использовать только счетчики импульсов, входы напряжения и тока должны быть отключены.

Вход тока (CurrentInp)

Определяет входной канал тока. Могут задаваться только трехфазные трансформаторы тока; необходимо указать первый канал (фаза А) трехфазной группы.

Входы тока и напряжения должны выбираться из одного трансформаторного модуля.

Задание функций

PN

Опорное значение для измерения мощности. Оно позволяет скорректировать величину мощности, например, с целью компенсации погрешности входных трансформаторов по амплитуде или для учета коэффициента мощности $\cos \varphi$.

КомпУгол (AngleComp)

Уставка угла для компенсации фазной погрешности. Данная уставка задается для достижения максимально возможной точности измерения мощности. В большинстве случаев принимается уставка по умолчанию, равная 0.0 градусам, хотя для компенсации следующих явлений может потребоваться другая уставка:

а) фазовые погрешности трансформаторов тока и трансформаторов напряжения

→ типичная уставка: $-5^\circ \dots +5^\circ$

б) корректировка полярности трансформаторов тока и трансформаторов напряжения

→ типичная уставка: $-180^\circ \dots +180^\circ$.

Интервал t1 (t1-Interval)

Интервал, задаваемый для суммирующих импульсов, обозначаемый как $E1_{acc-interval}$ и $Pulse1_{acc-interval}$.

Возможны следующие уставки: 1 мин, 2 мин, 5 мин, 10 мин, 15 мин, 20 мин, 30 мин, 60 мин и 120 мин.

ВходИмп1 (PulseInp 1)

Вход импульса счетчика энергии.

F: вход не подключен

T: всегда активен. Данная уставка не должна использоваться.

xx: все дискретные входы (или выходы защитных функций).

Примечание: Минимальная длительность импульса составляет 10 мс.

Сброс1 (Reset 1)

Вход сброса выходов $E1_{accumulate}$ и $Pulse1_{accumulate}$.

F: вход не подключен

T: всегда активен.

xx: все дискретные входы (или выходы защитных функций).

КоэфМасшт1 (ScaleFact 1)

Коэффициент масштабирования выходов E1 по отношению к выходу счетчика импульсов:

$$E1_{acc_interval} = Pulse1_{acc_interval} \times КоэфМасшт1$$

$$E1_{accumulate} = Pulse1_{accumulate} \times КоэфМасшт1.$$

Счт1Нов (Cnt 1 New)

Выход сигнализации о новых значениях, которые становятся доступными на выходах счетчика импульсов 1 и могут быть зафиксированы. Дискретный выход сбрасывается спустя 30 секунд после запуска интервала.

Интервал t2 (t2-Interval)

См. интервал t1.

ВходИмп2 (PulseInp 2)

См. ВходИмп1.

Сброс2 (Reset 2)

См. ВходИмп1.

КоэфМасшт2 (ScaleFact 2)

См. КоэфМасшт1.

Счт2Нов (Cnt 2 New)

Смотри Счт1Нов.

Д. Задание уставок

Чтобы добиться наибольшей эффективности от измерительного модуля необходимо убедиться, что он правильно настроен. Следующие примечания помогут проверить правильность задания уставок:

- Опорные величины на аналоговых входных каналах

Уставки в этом случае должны выбираться таким образом, чтобы функция измеряла 1.000 UN и 1.000 IN , когда прикладываются номинальное напряжение и номинальный ток. Во многих случаях достаточна уставка по умолчанию (1.000).

- Фазовая компенсация “КомпУгол”

Данная уставка важна для правильного измерения активной и реактивной мощности, а также коэффициента мощности $\cos \varphi$. Для большинства случаев можно принять уставку по умолчанию 0.0°.

Задание функций

Для компенсации следующих явлений может потребоваться другая уставка:

а) фазовые погрешности ТТ и ТН

→ типичная уставка: между -5.0° и $+5.0^\circ$

б) корректировка направления измерения или полярности ТТ или ТН

→ типичная уставка: -180.0° или $+180.0^\circ$

Добавьте многократные ошибки для получения правильной уставки компенсации.

Заданные углы используются для подключения согласно присоединениям в Разделе 12.

- **Измерение напряжения**

Составляющая нулевой последовательности в том случае, когда ТН соединены треугольником, предполагается равной нулю. В трансформаторах напряжения, соединенных по типу Y, составляющая нулевой последовательности не оказывает влияния на измерения между фазой и землей. В энергосистеме с изолированной нейтралью напряжения «фаза-земля» будут контролироваться по отношению к земле.

- **Измерения мощности и частоты**

Измерение мощности осуществляется суммированием мощностей трехфазной системы: $3 \times \underline{S} = \underline{U}_R \times \underline{I}_R^* + \underline{U}_S \times \underline{I}_S^* + \underline{U}_T \times \underline{I}_T^*$. Измерения почти не испытывают влияния частоты в диапазоне $(0.8...1.2) \times f_N$. Измеряется частота напряжения прямой последовательности. Если напряжение очень низко, частота не измеряется, а результат равен 0.0 Гц.

- В том случае, когда используется только счетчик импульсов, должны быть отключены оба аналоговых входа (тока и напряжения).
- Когда в действии только измерительная часть функции, должны блокироваться дискретные импульсные входы и входы сброса обоих счетчиков импульсов, т.е. “всегда FALSE”.

3.7.5.1 Входы счетчика импульсов

Подсчитываемые импульсы обычно генерируются при помощи измерительного или дозирующего устройства (смотри Рис. 3.100).

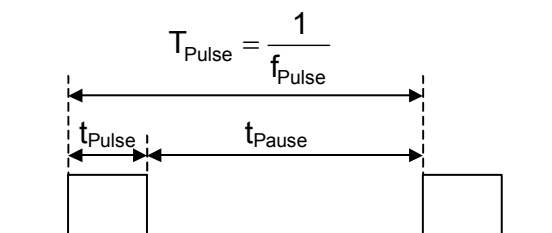


Рис. 3.100. Входной сигнал счетчика импульсов

Максимальная частота следования импульсов равна 25 Гц (см. Рис. 3.100). Таким образом, минимальное время между положительными фронтами двух входных импульсов равно $T_{Puls, \min} = \frac{1}{25} \text{ Hz} = 40 \text{ мс}$.

Длительность импульса определяется функцией, генерирующей импульсы, а отношение между длиной импульса и интервалом между задним и передним фронтом импульса должно быть в диапазоне 1:3 ... 1:1, т.е.:

$$t_{Pulse, \min} = \frac{1}{1+3} \times T_{Pulse, \min} = \frac{1}{4} \times T_{Pulse, \min} = 10 \text{ мс}.$$

Поскольку счетчик импульсов опрашивается приблизительно каждые 5 мс, импульсы достоверно обнаруживаются с коэффициентом надежности около 2.

Счетчик импульсов оценивает положительные перепады ($0 \rightarrow 1$) входного сигнала.

Для фильтрации дребезга контактов оценивается только первый положительный фронт в течение заданного периода (обычно равного 10 мс).

3.7.5.2 Действие счетчика импульсов

На Рис. 3.101 показаны принципы работы счетчика импульсов.

Задание функций

Блок схема одного канала счетчика импульсов

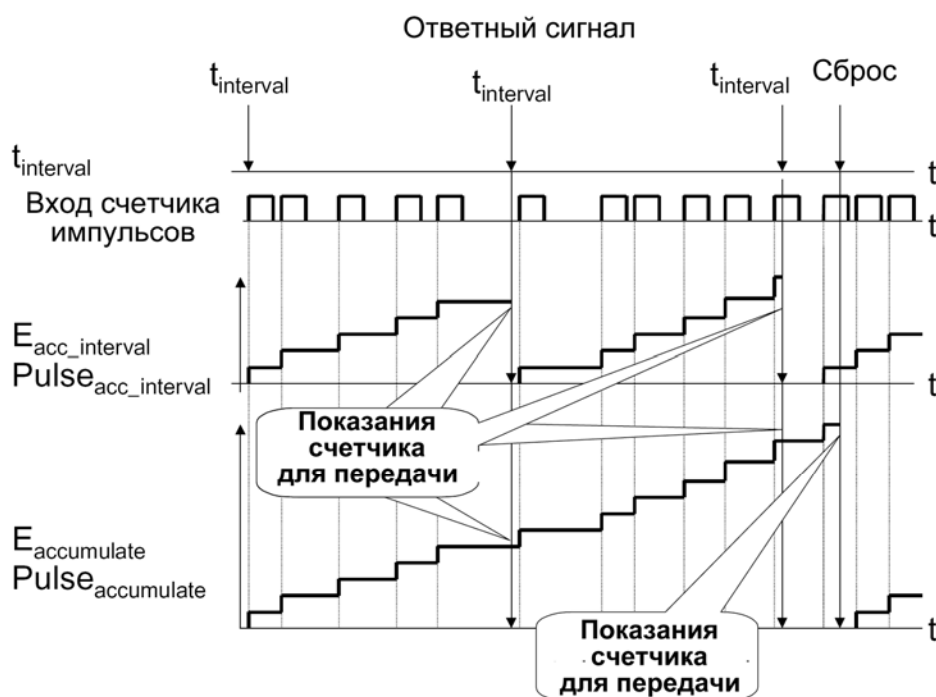
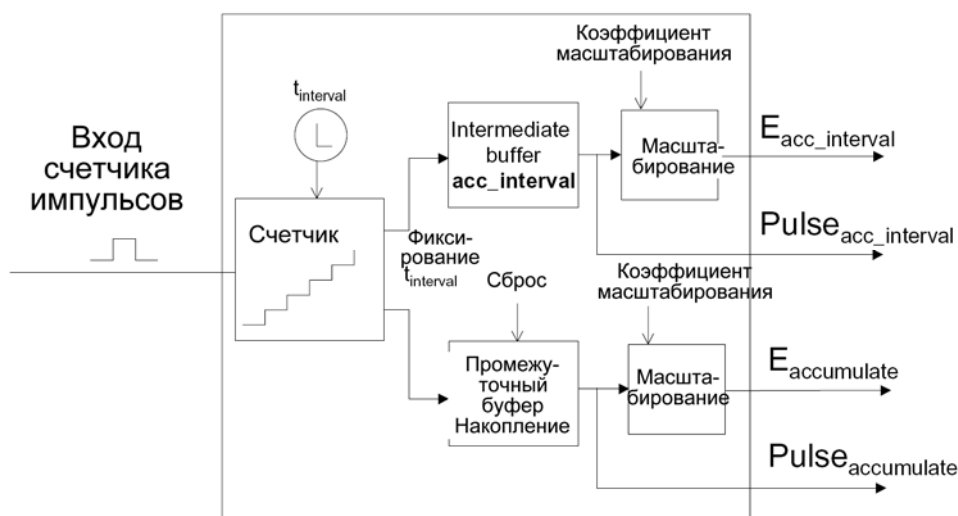


Рисунок 3.101. Блок-схема одного канала счетчика импульсов и ответного действия сигнала

3.7.5.3 Принцип действия счетчика импульсов

Дискретные входы “Сброс1” и “Сброс2” возвращают значения счетчика $E_{accumulate}$ и $Pulse_{accumulate}$ в ноль. Промежуточные значения $E_{acc_interval}$ и $Pulse_{acc_interval}$ не сбрасываются.

Когда на дискретный вход “Сброс1” или “Сброс2” подается команда на возврат, создаются события измерения со значениями $E_{\text{accumulate}}$ и $Pulse_{\text{accumulate}}$ для соответствующего канала перед сбросом счетчиков.

Значения счетчика импульсов сохраняются в ОЗУ с питанием от батарей и не теряются в случае перебоя с подачей оперативного питания. Импульсы, достигающие входов во время инициализации ПО, например, после задания уставок, пропадают.

- Объем $Pulse_{\text{accumulate}}$.

При максимальной частоте следования импульсов общее число подсчитанных импульсов в течение года равна 25 импульсам в секунду $\times 3\,600$ с/ч $\times 8\,760$ ч/год = 788 400 000 импульсов в год. Выход сбрасывается в ноль, когда счетчик достигает 2000000000, т.е. 2×10^9 . До тех пор, пока не приняты специальные меры или до сброса счетчика он может переполниться, в худшем случае, через 2,5 года.

- В случае переполнения счетчика импульсов значение $Pulse_{\text{accumulate}}$ фиксируется в списке событий. Не требуется предпринимать никаких дополнительных мер, поскольку
 1. переполнение вряд ли когда-либо произойдет.
 2. Для предотвращения переполнения обеспечиваются постоянные проверки, например, при помощи SCS.

При необходимости общее число импульсов, подсчитанных с момента последнего сброса, может определяться даже после переполнения.

3.7.5.4 Обработка интервала

Интервал запускается строго при каждом переходе через целый час плюс четный множитель t_{Interval} и синхронизируется по полной минуте внутренними часами RE..16. Допуская, что t_{Interval} установлен в 120 минут, интервал запускается в четные часы в течение дня.

Счетчик импульсов и вырабатываемая энергия устанавливаются при запуске первого постоянного интервала, даже если предыдущий интервал был не завершен. Благодаря этому обеспечивается сохранность импульсов после запуска функции.

По завершении интервала $t_{\text{интервала}}$ происходит следующее:

- Значения счетчика $E_{\text{суммар}}$, $Pulse_{\text{суммар}}$, $E_{\text{интервал}}$ и $Pulse_{\text{интервал}}$ сохраняются в промежуточных буферах, т.е. записываются в массив данных измерения и сохраняются без изменений до конца следующего интервала.
- Когда новые результаты счетчика импульсов фиксируются в конце интервала, дискретный выход “Счт1Нов” или “Счт2Нов” устанавливается в TRUE. Его сброс происходит через 30 секунд независимо от длительности интервала и может

Задание функций

использоваться для инициации чтения нового набора зафиксированных значений на интервале.

- При выборе передачи через интерфейс LON посылка значений счетчика инициируется положительным фронтом данного выхода.
- Значения $E_{\text{интервал}}$ и $Pulse_{\text{интервал}}$ соответствующего канала регистрируются только в качестве событий измерения, при условии, что будет использоваться выход “Счт1Нов” или “Счт2Нов”, для управления регистратором событий, светодиодом или сигнальным реле.

Фиксирование результатов, сброс и регистрация событий счетчиков на интервалах показаны на Рис 3.102.

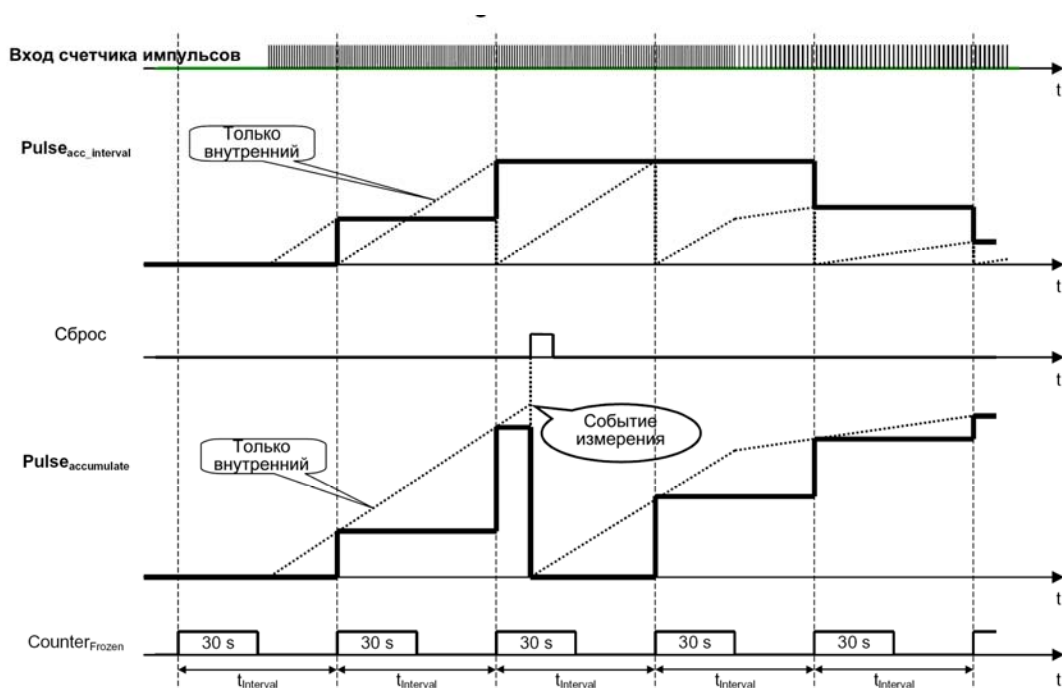


Рисунок 3.102. Обработка интервала

4 Описание функции и применение

4.1 Общие сведения

Входные (аналоговые и дискретные) сигналы проходят через ступень нормирования сигнала перед тем, как центральный процессор начнет их обработку.

Аналоговые сигналы проходят через цепочку, состоящую из входного трансформатора с шунтовым резистором на выходе, фильтра нижних частот (предотвращающим эффект наложения зеркальных, относительно частоты Найквиста, гармоник), усилителя, узла выборки и хранения, мультиплексора и аналого-цифрового преобразователя. Полученные таким образом цифровые сигналы до поступления в центральный процессор разделяются цифровыми фильтрами на действительные и мнимые (ортогональные) составляющие. Цепи дискретных входных сигналов гальванически отделены от внутренних цепей терминала оптоэлектронными развязками. Дискретные сигналы затем обрабатываются логически в центральном процессоре.

Затем алгоритмы функции защиты и логические функции обрабатываются центральным процессором.

Функция дистанционной защиты имеет пусковые органы максимального тока и понижения полного сопротивления. В системах с изолированной нейтралью доступны все обычные циклические и ациклические схемы предпочтения фазы.

Остаточный ток (нейтрали) и/или остаточное напряжение (нулевой последовательности) контролируются для обнаружения замыканий на землю.

Одновременно проводятся измерения первой зоны дистанционной защиты, расширенной зоны и обратноподключенной зоны. Все зоны дистанционной защиты имеют большой диапазон уставок и могут задаваться независимо друг от друга, с учетом проводимых ими измерений в прямом и обратном направлениях. Имеется три направленных зоны дистанционной защиты, и четвертая, которая может быть как направленной, так и ненаправленной, в зависимости от требований применения. Расширенная и обратная зоны предназначены для использования в схемах телеотключения с передачей сигнала между терминалами, находящимися на противоположных концах линии. Характеристики срабатывания – это многоугольники, в которых границы реактивного сопротивления слегка наклонены, что дает идеальную область отключения. Для близких трехфазных замыканий с очень малыми величинами напряжения использование опорного напряжения, включающее неповрежденную фазу, и напряжение функции памяти по напряжению обеспечивают надежное направленное срабатывание.

Описание функции и применение

Компенсации полного сопротивления взаимоиндукции по нулевой последовательности параллельных цепей можно достичь путем соответствующего выбора коэффициента полного сопротивления нулевой последовательности (k_0) или тока нулевой последовательности параллельной сети при помощи K_{0m} .

Функция контроля ТН (контроль повреждения цепей переменного напряжения) уже имеется. Ее измерение может основываться либо на составляющей нулевой последовательности ($U_0 \times \text{не } I_0$) и/или составляющей обратной последовательности ($U_2 \times \text{не } I_2$). Последнее особенно хорошо использовать в системах с изолированной нейтралью или системах с плохим заземлением.

Независимая резервная функция МТЗ становится ближней защитой (короткая зона), как только линейный разъединитель будет отключен. На срабатывание МТЗ не влияет никакой сигнал, который может блокировать дистанционную защиту (например, контроль ТН или блокировка при качаниях мощности).

Функция блокировки при качаниях мощности контролирует изменение величины $U \times \cos \varphi$. Этот метод обнаружения качаний мощности полностью независим от характеристики и местонахождения дистанционной защиты. Обнаруживаются качания мощности с частотами от 0.2 до 8 Гц.

Чувствительная защита от замыканий на землю для систем с изолированной нейтралью и систем с заземлением через дугогасительный реактор (катушку Петерсена) производит измерение как в прямом, так и в обратном направлении. Характеристический угол 90° ($U_0 \times I_0 \times \sin \varphi$) выбирается для систем с изолированной нейтралью, а угол 0° ($U_0 \times I_0 \times \cos \varphi$) — для систем с заземлением через дугогасительный реактор (катушку Петерсена).

Дополнительная логика, программируемая на FUPLA (function block programming language — язык программирования функциональных блоков), дает возможность выполнить специальные схемы, необходимые в конкретных применениях.

Функция автоматического повторного включения (АПВ) активизирует выполнение до четырех циклов трехфазного АПВ, при этом в каждом цикле независимо задается время бестоковой паузы для быстрого или медленного АПВ.

При необходимости можно воспользоваться обширной библиотекой программного обеспечения RE.216 и RE.316*4, в которой представлено большое разнообразие дополнительных функций защиты и логики.

Логика дистанционной защиты дает пользователю возможность блокирования или включения большого количества функций, включая, например, тип схемы телеотключения, логику включения на повреждение, логику расширения зоны, логику контроля трансформатора напряжения, а также, должна ли защита отключать только

соответствующую фазу, или отключение должно быть трехфазным при замыкании на землю.

Емкость памяти регистратора событий достаточна для записи 256 дискретных сигналов, которые регистрируются вместе со своими выдержками времени и данными о расстоянии до места повреждения.

В память регистратора аномальных режимов можно записать 9 аналоговых и 16 дискретных сигналов. Число событий, которое можно реально записать, зависит от полной длительности события, как она определена количеством предшествующих данных (история события) и длительностью самого события.

4.2 Функции защиты

4.2.1 Дистанционная защита

4.2.1.1 Пусковые органы

4.2.1.1.1 Действие пусковых органов

Дистанционная функция REL316*4 имеет либо пусковые органы МТЗ, либо пусковые органы понижения полного сопротивления. Уставка параметра “StartMode” определяет, какие из двух типов пусковых органов находятся в действии.

Пусковой орган должен срабатывать, по крайней мере, дважды, прежде чем его сигнал будет обработан (для выбора фазы, запуска таймеров, сигнализации и т.д.). В случае спорадического срабатывания пускового органа в действие вводится система измерения в обратном направлении, а также служебные функции, например, вывод измерений на экран и т.д.

Сигналы запуска не сбрасываются до тех пор, пока все пусковые органы не будут сброшены.

4.2.1.1.2 Пусковые органы МТЗ ($I >$)

На входах пусковых органов МТЗ измеряются фазные токи I_A , I_B и I_C , а также ток нулевой последовательности I_N ($3I_0$), соответственно напряжение нейтрали U_N ($3U_0$). Первоначально логика определяет I_{\max} , т.е., наибольшее значение из трехфазных токов I_A , I_B и I_C .

Если значение I_{\max} превышает уставку параметра “Istart” (пускового органа МТЗ), проверяется каждый фазный ток I_{ph} , превышает ли он уставку параметра “Imin” (присутствие тока), а также 80% от I_{\max} . В случае тока нулевой последовательности соответствующие значения определяются уставкой параметра “3I0min” и 25 % от I_{\max} .

Описание функции и применение

Ток замыкания на землю I_E проверяется на превышение уставки параметра “3I0min” и 25% от I_{max} . В зависимости от уставки параметра “Earth fault detector” (I0, I0 AND U0, I0 OR U0), производится также проверка превышения напряжением нулевой последовательности уставки параметра “3U0min” (напряжение нулевой последовательности).

Логические сигналы A, B, C и N изменяются соответственно от логического “0” к логической “1” или остаются в логическом “0”. Таким образом, определяется тип повреждения и используемые фазы, т.е. информация, необходимая для:

- выбора фазы (определение измеряемого контура)
- сигнализации типа повреждения (сигнальные реле, светодиоды и т.д.)
- необходимых сигналов для однофазного или трехфазного отключения
- запуска таймеров для зон измерения.

Сигналы пуска A, B, C и N не сбрасываются, пока не будет произведено измерение, а полные сопротивления всех шести зон не будут находиться внутри резервной зоны полного сопротивления. (Если в действии находятся только пусковые органы МТЗ, не нужен запуск характеристики понижения полного сопротивления, а ответная реакция определяется уставкой пускового органа МТЗ “Istart”.)

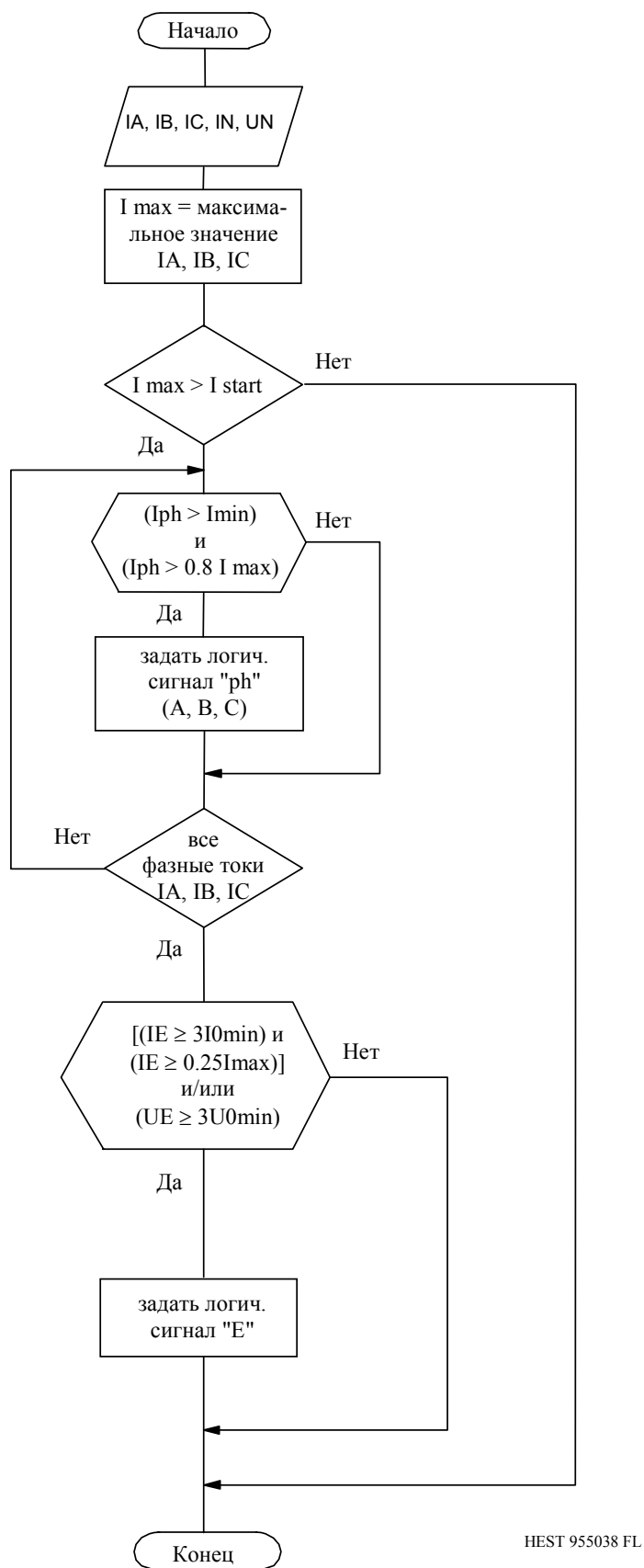
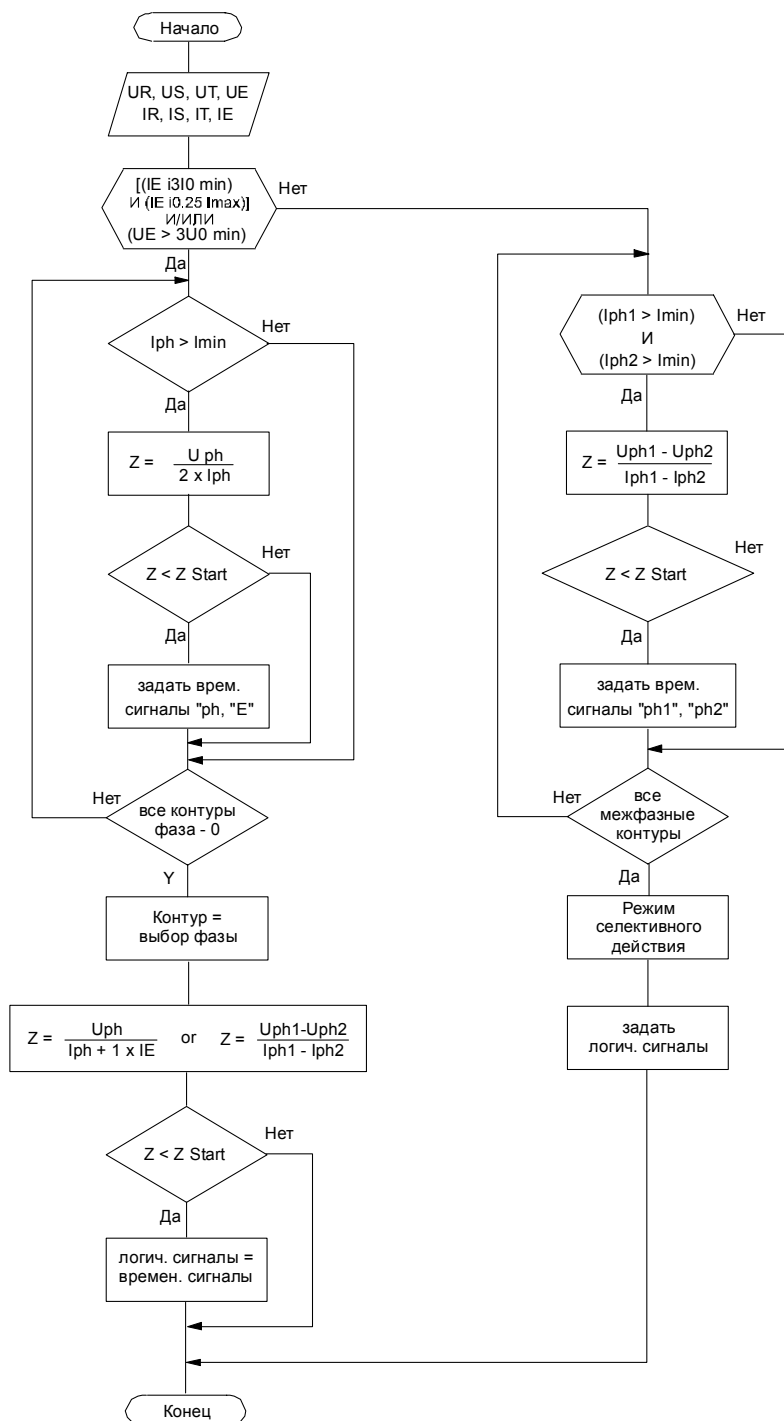


Рисунок 4.1. Пусковые органы МТЗ ($I >$)

Описание функции и применение

4.2.1.1.3 Пусковые органы понижения полного сопротивления

На входах пусковых органов понижения полного сопротивления измеряются фазные токи I_A , I_B и I_C , ток нулевой последовательности I_N ($3I_0$), а также фазные напряжения U_A , U_B , U_C и напряжение нейтрали U_N ($3U_0$).



HEST 955037 C

Рисунок 4.2. Пусковые органы понижения полного сопротивления ($Z <$)

В зависимости от уставки параметра 'Earth fault detector' ("Детектор замыканий на землю") (I0, I0 И U0, I0 ИЛИ U0), функция первоначально определяет, выполняется один или оба критерия замыканий на землю, т.е. превышает ли ток нулевой последовательности I_N уставку параметра "3I0min", и/или напряжение нулевой последовательности U_N превышает уставку параметра "3U0min". В этом случае сначала измеряются контуры трехфазных замыканий на землю, в противном случае измеряются междуфазные контуры.

Измерение трехфазных контуров замыканий на землю:

Если I_A (или I_B или I_C) больше, чем " I_{min} ", запускаются соответствующие контуры, а полные сопротивления контуров рассчитываются следующим образом:

$$Z_A = \frac{U_A}{2I_A} \quad (\text{некомпенсированное полное сопротивление})$$

$$Z_B = \frac{U_B}{2I_B} \quad (\text{некомпенсированное полное сопротивление})$$

$$Z_C = \frac{U_C}{2I_C} \quad (\text{некомпенсированное полное сопротивление})$$

Все некомпенсированные полные сопротивления Z_A , Z_B и Z_C сравниваются с характеристикой запуска и временно установленными логическими сигналами "Ph" и "E" (без вывода на экран). Контур полного сопротивления выбирается (см. Раздел 4.2.1.1.4) на основании этих сигналов (контур = выбранная фаза).

Если мы имеем дело с **междуфазным контуром замыканий на землю**, то полное сопротивление компенсируется выбором коэффициента $k_0=1$ для вычислений:

$$Z_{Ph-0} = \frac{U_{Ph-0}}{I_{Ph-0} + 1 \cdot I_E} \quad \text{т.е.} \quad Z_{A0} = \frac{U_A}{I_A + 1 \cdot I_E}$$

Если это **междуфазный контур**, то для расчета полного сопротивления используются междуфазные величины:

$$Z_{Ph-Ph} = \frac{U_{Ph-Ph}}{I_{Ph-Ph}} \quad \text{т.е.} \quad Z_{AB} = \frac{U_A - U_B}{I_A - I_B}$$

Если полное сопротивление (Z), рассчитанное для контура, определяемого логикой выбора фазы, находится в пределах характеристики пуска по понижению полного сопротивления (Z_{start}), контур используется для измерения.

Логические сигналы требуются для:

- сигнализации типа повреждения (сигнальные реле, светодиоды, и т.д.)

Описание функции и применение

- необходимых сигналов для отключения
- запуска таймеров для зон измерения.

Измерение трехфазных междуфазных контуров:

Если $I_{\text{одной фазы}}$ и $I_{\text{другой фазы}}$ (I_A и I_B , I_B и I_C или I_C и I_A) больше, чем “ I_{\min} ”, запускаются соответствующие контуры, а полные сопротивления контуров рассчитываются следующим образом:

$$Z_{AB} = \frac{U_A - U_B}{I_A - I_B}$$

$$Z_{BC} = \frac{U_B - U_C}{I_B - I_C}$$

$$Z_{CA} = \frac{U_C - U_A}{I_C - I_A}$$

Сравнение трех полных сопротивлений исключает неповрежденные фазы (условие дискриминации).

Если только одно из полных сопротивлений контура находится в пределах пусковой характеристики понижения полного сопротивления (Z_{start}), то только сигналы (А и В), или (В и С), или (С и А) будут заданы в логическую 1.

Если в пределах пусковой характеристики понижения полного сопротивления находится более одного контура, сигналы А, В и С устанавливаются в логическую «1». Таким образом определяется тип повреждения. Эта информация требуется для:

- выбора фазы (определения измеряемого контура)
- сигнализации типа повреждения (дистанционные сигнальные реле, светодиоды на передней панели и т.д.)
- необходимых сигналов на однофазное или трехфазное отключение
- запуска таймеров для зон измерения.

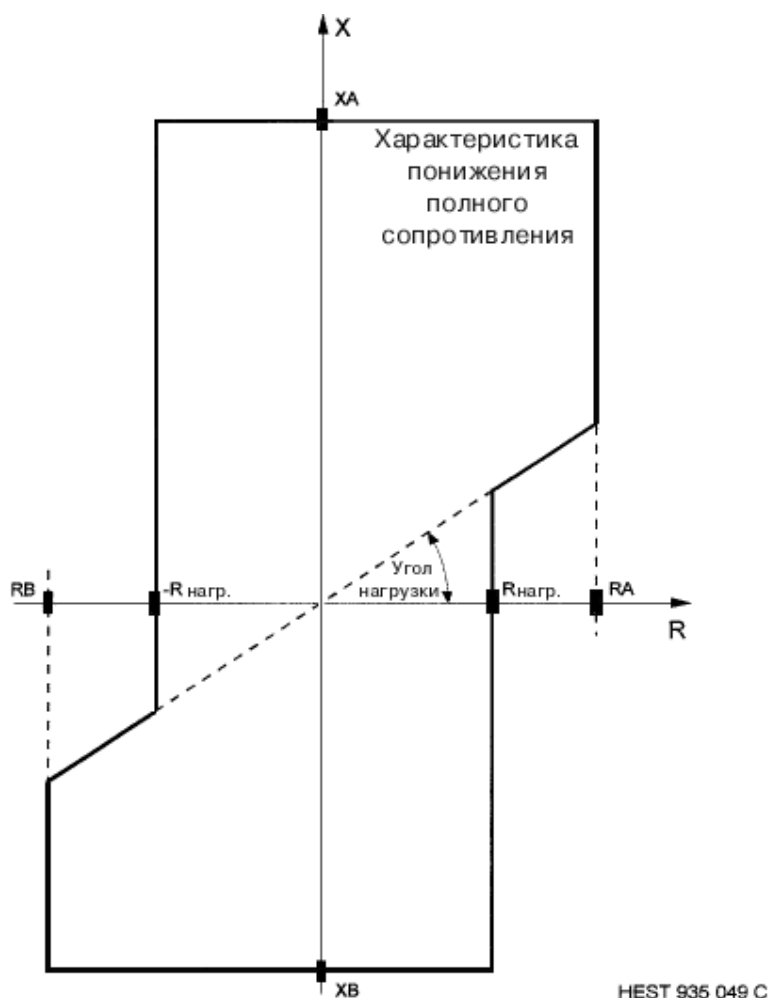
Пусковая характеристика понижения полного сопротивления и характеристика конечной зоны

Рисунок 4.3. Пусковая характеристика понижения полного сопротивления и характеристика конечной зоны

4.2.1.1.4 Выбор фазы (фазовая селекция)

Логика выбора фазы определяет контур

- для измерения запуска от понижения полного сопротивления после обнаружения КЗ на землю
- для измерения в первый цикл (максимально 20 мс) после пуска
- для измерения в то время, когда функция находится в сработавшем состоянии после обнаружения КЗ на землю в системе с изолированной нейтралью или системе с заземлением через реактор (выбор фазы \neq глухозаземленные).

Описание функции и применение

В глухозаземленных системах (параметр “PhaseSelMode” установлен в “solid gr.”) измеряемый контур определяется в соответствии со следующей таблицей:

	Пусковые органы	Измеряемый контур
КЗ на землю	A,N	AN
КЗ на землю	B,N	BN
КЗ на землю	C,N	CN
Междуфазное КЗ	A,B	AB
Междуфазное КЗ	B,C	BC
Междуфазное КЗ	C,A	CA
Междуфазное КЗ на землю	A,B,N	AB
Междуфазное КЗ на землю	B,C,N	BC
Междуфазное КЗ на землю	C,A,N	CA
Трехфазное КЗ	A,B,C	CA (AB) (BC)

В отличие от систем с изолированной нейтралью и систем с заземлением нейтрали через реактор, в глухозаземленных системах обе фазы, вовлеченные в междуфазное КЗ на землю, должны быть отключены. Измеряются междуфазные контуры.

В системах с изолированной нейтралью или системах с заземлением нейтрали через реактор (параметр “PhaseSelMode”, установленный циклический/нециклический выбор фазы), измеряемый контур определяется в соответствии со следующей таблицей:

	Пусковые органы	Измеряемый контур
Междуфазное КЗ	A,B	AB
Междуфазное КЗ	B,C	BC
Междуфазное КЗ	C,A	CA
Трехфазное КЗ	A,B,C	CA (AB) (BC)
Двойное КЗ на землю *)	A,B,N	в соответствии с логикой выбора фазы
Двойное КЗ на землю *)	B,C,N	
Двойное КЗ на землю *)	C,A,N	

*) два КЗ на землю в различных местах

В системах с изолированной нейтралью или системах с заземлением нейтрали через реактор только одна фаза из двух, включенных в двойное КЗ на землю, должна быть отключена, таким образом, в действии остается как можно большая часть системы.

Это достигается за счет объединения всех дистанционных реле в системе для измерения одного и того же заземляющего контура, в чем и заключается функция выбора фазы.

Логика функции выбора фазы обеспечивает выбор следующих последовательностей:

Пусковые органы	Измерение заземляющего контура по отношению к уставке "PhaseSelMode"							
	ABCA цикл.	CABC цикл.	ACB нецикл.	ABC нецикл.	CBA нецикл.	CAB нецикл.	BAC нецикл.	BCA нецикл.
A,B,N	BN	AN	AN	AN	BN	AN	BN	BN
B,C,N	CN	BN	CN	BN	CN	CN	BN	BN
C,A,N	AN	CN	AN	AN	CN	CN	AN	CN

АСВА цикл. (А до С, С до В, В до А) означает, например, что для двойного КЗ С-А-Н предпочтение отдается измерению фазы А (контур А-Н) по сравнению с фазой С, для двойного КЗ В-С-Н - фазе С (контур С-Н), а не В, а для двойного КЗ А-В-Н - фазе В (контур А-В-Н), а не В.

АСВ нецикл. (А до С до В) означает, например, что для двойного КЗ С-А-Н предпочтение отдается измерения фазы А (контур А-Н) по сравнению с фазой С, для двойного КЗ В-С-Н - фазе С (контур С-Н), а не В, а для двойного КЗ А-В-Н - фазе В (контур А-В-Н), а не В.

4.2.1.2 Измерительные устройства

4.2.1.2.1 Действие измерительных устройств

Дистанционное измерение повреждения запускается после того, как дважды сработает одна из двух функций запуска, МТЗ или защиты от понижения полного сопротивления.

Первоначально измеряется заземляющий контур, определяемый функцией выбора фазы. Это так называемый **период обработки I**, который длится до формирования сигнала срабатывания в первой зоне или максимально один период промышленной частоты системы.

По крайней мере, по истечении одного периода промышленной частоты системы измеряются все шесть контуров полного сопротивления. Это время называется **периодом обработки II**, во время которого измеряются либо трехфазные контуры замыканий на землю, либо междуфазные контуры.

В ходе сравнения результатов шести измерений устраняются те контуры полного сопротивления, которые не включены в КЗ (условия избирательности).

Таймер, запущенный устройствами запуска, управляет сравнением измеренных полных сопротивлений с помощью многоугольной характеристики.

4.2.1.2.2 Измерение во время периода обработки I

Период обработки I длится с момента срабатывания пускового органа до формирования первого сигнала отключения, но ограничивается максимально одним

Описание функции и применение

периодом промышленной частоты. Входными сигналами являются фазные токи I_A , I_B , I_C , ток нулевой последовательности I_N ($3I_0$) и ток нулевой последовательности любой параллельной цепи I_{Nm} ($3I_{0m}$), ток нейтрали I_{Nm} любой параллельной цепи двухцепной линии ($3I_{0m}$), а также напряжения трехфазных КЗ на землю U_A , U_B и U_C , которые были выбраны, отфильтрованы аналоговым или цифровым способом, и затем разделены на составляющие векторы (ортогональные составляющие).

Если пусковые органы МТЗ находятся в действии и сработали, выполняется функция выбора фазы и измеряется определенный контур. Иначе измеряется контур, определяемый пусковыми органами понижения полного сопротивления.

Полное сопротивление контура фаза-земля, например, А-Н, рассчитывается с помощью уравнения:

$$Z_A = \frac{U_A}{I_A + k_0 \cdot I_E + k_{0m} \cdot I_{Em}} \quad (\text{компенсированное})$$

где:

k_0 коэффициент компенсации нулевой последовательности для Z_0 .
 $k_0 = (Z_0 - Z_1)/3Z_1$

k_{0m} коэффициент компенсации нулевой последовательности для сопротивления взаимной индукции Z_{0m} двухцепной линии $k_{0m} = Z_{0m}/3Z_1$

Сопротивление взаимной индукции нулевой последовательности двухцепной линии ($k_{0m} \cdot I_{Nm}$) компенсируется только для первой, второй зон и расширенной зоны охвата, а в последних двух случаях только, если направление измерения совпадает с направлением измерения первой зоны. В этом отношении зона измерения в обратном направлении рассматривается так же, как и расширенная зона.

Сопротивление взаимной индукции нулевой последовательности ($k_{0m} \times I_{Em}$) не компенсируется, если I_{Nm} превысит $1,25 \cdot I_N$ или направления I_{Nm} и I_N разные. Это препятствует тому, чтобы на “неповрежденную” параллельную цепь оказывалось неблагоприятное влияние со стороны КЗ, относительно близкого к месту размещения реле поврежденной цепи.

Допустим, что повреждение произошло между фазами А и В, **полное сопротивление междуфазного контура** в этом случае рассчитывается из уравнения:

$$Z_{AB} = \frac{U_A - U_B}{I_A - I_B}$$

Почти одновременно определяется, находится ли измеренное полное сопротивление внутри характеристики, или оно находится в направлении первой зоны или расширенной зоны, или же в направлении обратной измерительной зоны.

Соответствующие сигналы отключения, а также другие сигналы, обрабатываются логикой системы. **Отключение выключателя, однако, происходит только после того, как устройство измерения сработает дважды.**

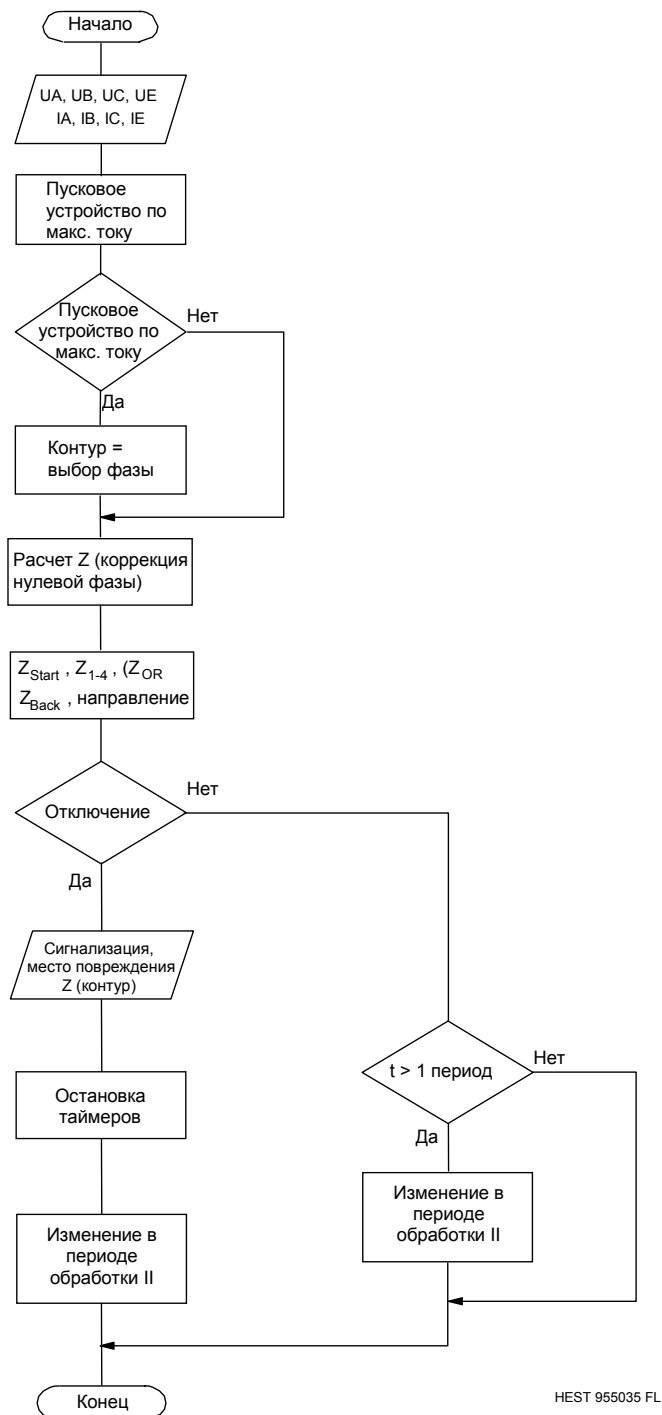


Рис. 4.4. Период обработки I

Описание функции и применение

4.2.1.2.3 *Измерение во время процесса обработки II*

Период обработки II начинается с подачи первого сигнала отключения или, по крайней мере, по прошествии одного периода промышленной частоты после срабатывания пускового органа. Измеряемые переменные те же, что и при обработке во время процесса I.

Только в случае двойного КЗ на землю в системе с изолированной нейтралью или системе с заземлением нейтрали через реактор измерение ограничивается во время периода обработки II для определения контура полного сопротивления логикой выбора фазы.

В противном случае все заземляющие и междуфазные контуры непрерывно и последовательно обрабатываются, при условии, что будут выполнены условия запуска и КЗ на землю.

Уравнения, используемые для расчета полных сопротивлений контура те же, что были описаны в предыдущем Разделе.

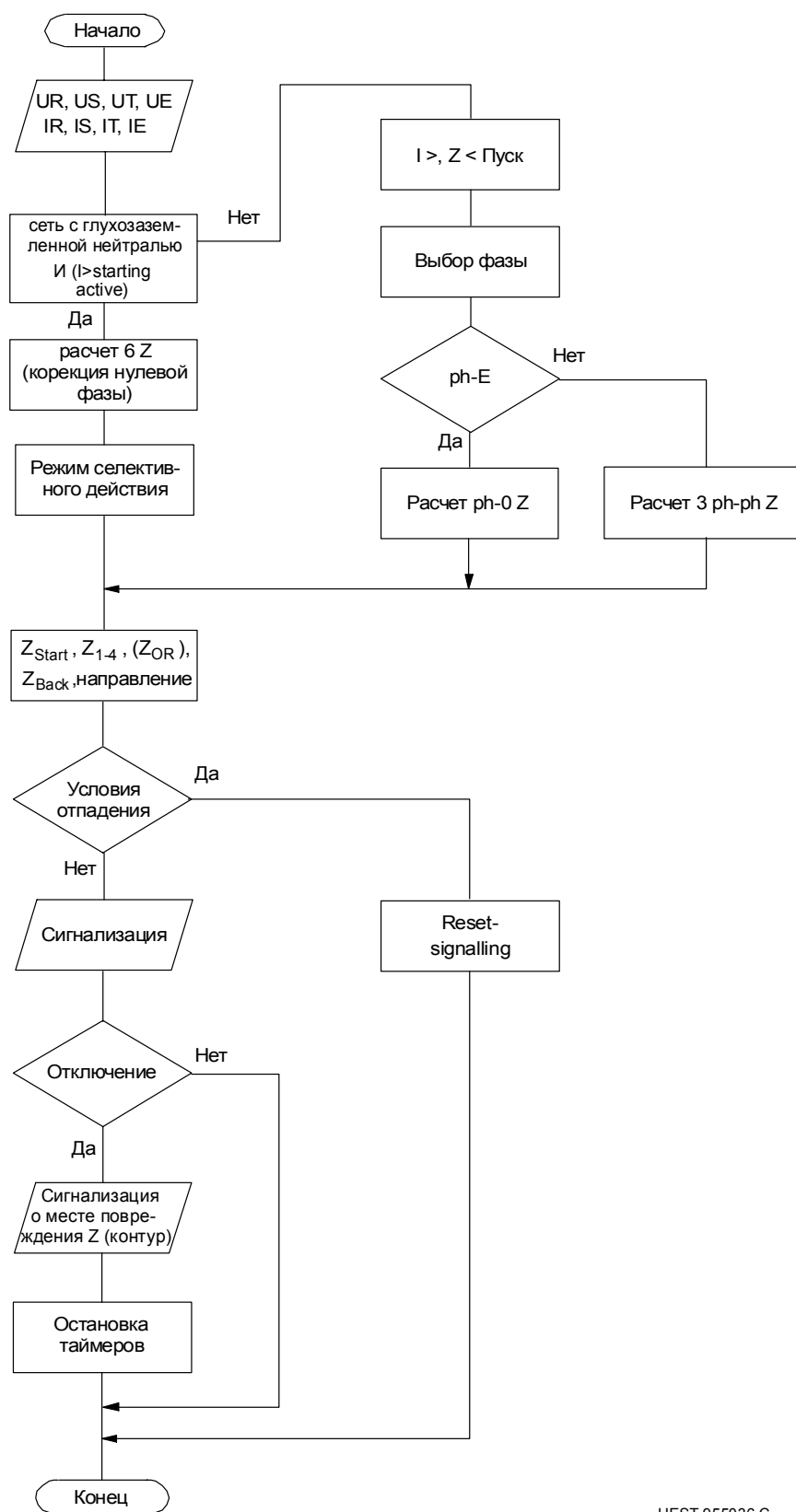
Затем определяется, находится ли измеренное полное сопротивление внутри характеристики или оно находится в направлении измеряемой зоны. Область с расширенной зоной охвата и обратная зона измерения оцениваются как часть измерения первой зоны. Соответствующие сигналы отключения, а также другие сигналы обрабатываются логикой системы. **Отключение выключателя, однако, происходит только после того, как устройство измерения сработает дважды.**

Показ полного сопротивления и расстояния до места повреждения

Полное сопротивление и расстояние до повреждения показываются только в списке событий, если после следующего измерения отключения не было

- контур измерения, т.е. выбор фазы, был изменен
- измеряемое полное сопротивление было вне характеристики
- отключение было инициализировано обратной зоной измерения, зоной расширенного охвата или логикой включения на повреждение (SOFT).

В вышеприведенных случаях выводятся величины полного сопротивления и расстояния до КЗ, сохраненные в предшествующем измерении (которое произвело отключение).



HEST 955036 C

Рис. 4.5. Период обработки II

Описание функции и применение

4.2.1.2.4 Выбор направления

Для определения направления замыкания проверяется напряжение при замыкании. Если напряжение замыкания превышает значение уставки параметра “UminFault” (минимальное напряжение при замыкании), то фазный угол полного сопротивления определяется по току и напряжению повреждения:

$$\arg Z = \arg \frac{U}{I} = \arg U - \arg I$$

где

arg: аргумент (независимая переменная) комплексного числа (угол)

U: напряжение при КЗ

$$U = U_A \quad (\text{контур фаза-земля, например, A-N})$$

$$U = U_A - U_B \quad (\text{междуфазный контур, например, A-B})$$

I: ток КЗ(контур фаза-земля, например, A-N)

$$I = I_A + I_N \cdot k_0 + I_{Nm} \cdot k_{0m} \quad (\text{контур фаза-земля, например, A-N})$$

$$I = I_A - I_B \quad (\text{междуфазный контур, например, A-B})$$

Величина $\arg Z$ должна располагаться внутри следующих границ для КЗ, которое будет обозначено как “КЗ в прямом направлении”:

$$-27^\circ < \arg Z < +117^\circ$$

$\arg Z$ должен располагаться внутри следующих границ для КЗ, которое будет обозначено как “КЗ в обратном направлении”:

$$+153^\circ < \arg Z < -63^\circ$$

Z - полное сопротивление, измеряемое защитой, которое соответствует сопротивлению линии Z_L . При использовании напряжения КЗ как опорного напряжения для определения направления измерение не зависит от источника сопротивления (см. следующий Раздел 4.2.1.2.5).

Если напряжение при КЗ меньше уставки параметра “UminFault” (минимальное напряжение при КЗ), полное сопротивление определяется по току при КЗ и опорному напряжению:

$$\arg Z_{\text{ref}} = \arg \frac{U_{\text{ref}}}{I} = \arg U_{\text{ref}} - \arg I$$

где:

arg: аргумент комплексного числа (угол)

U_{ref} : опорное напряжение

$U_{ref}=(U_B-U_C) \cdot \angle 27^\circ$ (контур фаза-земля, например, A- N)

$U_{ref}=(U_A-U_C)+1/8 \cdot (U_{Amem}-U_{Cmem})$ (междуфазный контур, например, A-B)

I: ток повреждения

$I=I_A$ (контур между фазой и землей, например, A-N)

$I=I_A-I_B$ (междуфазный контур, например, A-B)

Опорное напряжение U_{ref} получается из фазных напряжений, не включенных в КЗ. В случае междуфазного контура опорное напряжение также включает пропорцию напряжения памяти U_{mem} . Продолжительность напряжения памяти ограничивается 5 ... 15 периодами промышленной частоты, в зависимости от расхождения между измеренной частотой и номинальной промышленной частотой, т.е. частота памяти используется для 15 периодов при номинальной частоте системы и для пропорционально уменьшенного числа периодов, если частота отклоняется от номинальной промышленной частоты.

Пока опорное напряжение U_{ref} больше 0,5% от номинального напряжения, оно используется для определения направления КЗ:

В этом случае “КЗ в прямом направлении” удовлетворяет условию:

$$-90^\circ < \arg Z_{ref} < +90^\circ$$

“КЗ в обратном направлении” удовлетворяет следующему условию:

$$+90^\circ < \arg Z_{ref} < -90^\circ$$

Z_{ref} - полное сопротивление, измеряемое защитой, содержащее элемент полного сопротивления источника Z_S в дополнение к линейному полному сопротивлению Z_L . Рабочая характеристика должна быть преобразована математически для того, чтобы сделать влияние полного сопротивления источника видимым (см. Раздел 4.2.1.2.5).

Если опорное напряжение составляет менее 0,5% от номинального напряжения, направление для фазного контура не учитывается, а срабатывание блокируется. В случае с междуфазными контурами срабатывание либо запускается, либо блокируется в зависимости от уставки параметра “MemDirMode”.

Описание функции и применение

4.2.1.2.5 Схема измерительной характеристики

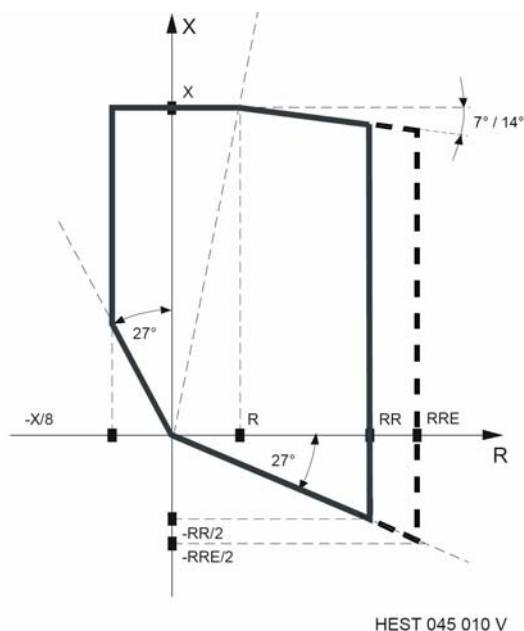


Рисунок 4.6. Измерительная характеристика, использующая напряжение при КЗ в качестве опорного напряжения

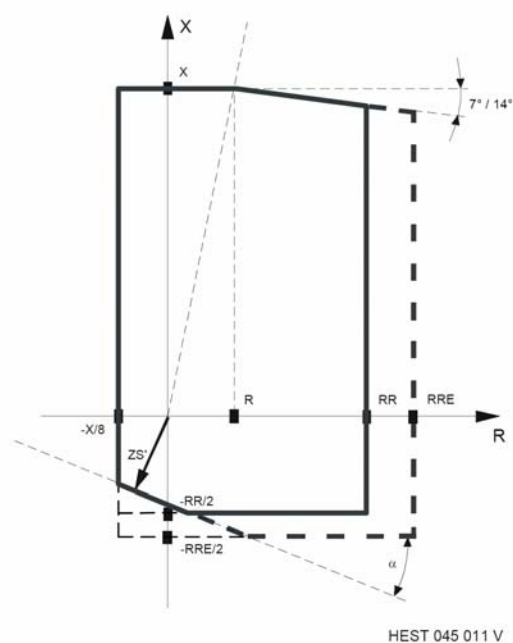


Рисунок 4.7. Измерительная характеристика замыкания в прямом направлении, использующая напряжение неповрежденной фазы при КЗ в качестве опорного напряжения

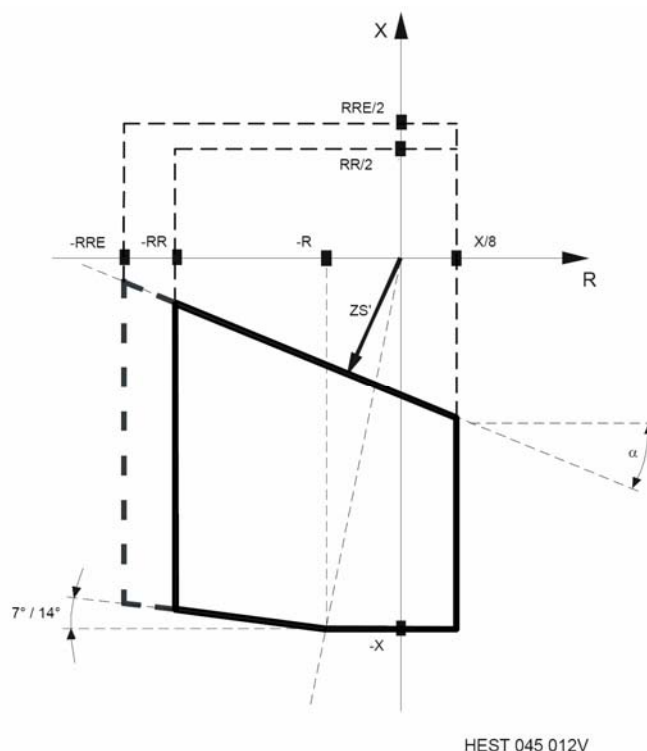


Рисунок 4.8. Измерительная характеристика замыкания в обратном направлении, использующая напряжение неповрежденной фазы при КЗ в качестве опорного напряжения

$\alpha = 27^\circ$ для замыкания между фазой и землей, в противном случае 30°

Z_S' зависит от типа повреждения. С одним входящим фидером и без учета зарегистрированного напряжения между фазой и землей, значение Z_S' при междуфазном КЗ будет следующим:

Повреждение между фазой и землей: $Z_S' = -Z_S \times \frac{k_{0S} + 1}{k_0 + 1}$

Междуфазное повреждение: $Z_S' = -\frac{\sqrt{3}}{2} \times Z_S \angle -30^\circ$

Трехфазное повреждение: $Z_S' = -\frac{Z_S}{9}$

где:

Z_S Полное сопротивление источника

k_0 Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности фидера, параметр 'k0 (n)'

k_{0S} Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности источника

Описание функции и применение

4.2.1.3 Контроль ТН

Функция контроля ТН предназначена для наблюдения за проводами ТН в отношении несимметричных КЗ и разрыва цепей. Для трехфазных КЗ трансформаторов напряжения могут включаться миниатюрные выключатели (автоматические выключатели), которые располагаются для блокировки защиты через отдельный вход оптрона.

Переменные на входе, контролируемые функцией контроля ТН, представлены тремя напряжениями U_A , U_B и U_C , а также тремя токами I_A , I_B , I_C . Составляющие нулевой последовательности (U_0 , I_0) так же, как и составляющие обратной последовательности (U_2 , I_2) рассчитываются как для трехфазного напряжения, так и для трехфазных токов.

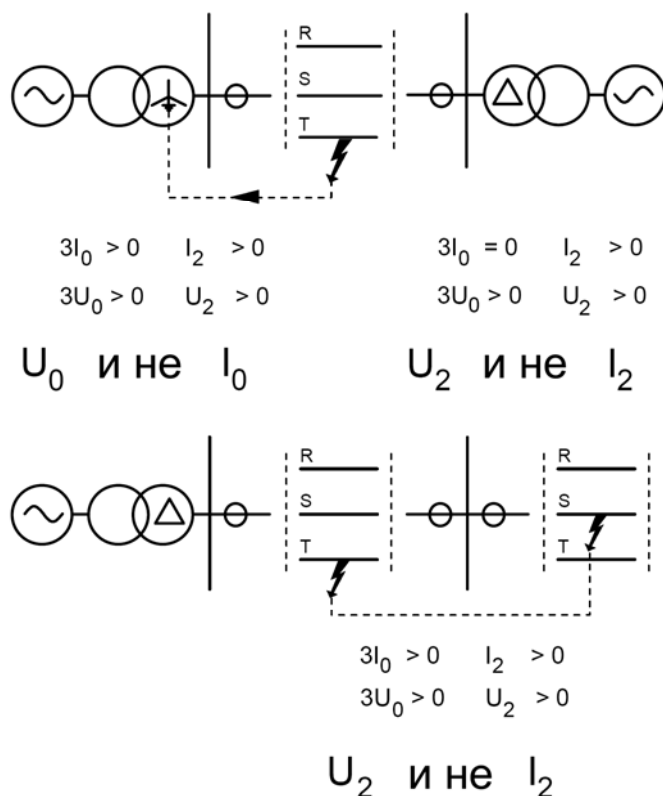
$$3U_0 = U_A + U_B + U_C$$

$$3U_2 = U_A + U_B \cdot a^2 + U_C \cdot a$$

$$a = -0,5 + j\sqrt{\frac{3}{2}} = 1 \angle 120^\circ$$

$$3I_0 = I_A + I_B + I_C$$

$$3I_2 = I_A + I_B \cdot a^2 + I_C \cdot a$$



HEST 915 021 FL

Рисунок 4.9. Контроль ТН

Измерение должно выполняться с использованием составляющей обратной последовательности, когда нет источника тока нулевой последовательности за реле, т.е. нет трансформаторов с заземленной нейтралью. Соответственно необходимо установить параметр “VTSupMode” (рабочий режим).

Составляющие нулевой и/или обратной последовательности токов и напряжений сравниваются с уставками параметров “U0min VTSup” [U0_VTSUP], “I0min VTSup” [I0_VTSUP], “U2min VTSup” [U2_VTSUP] и “I2min VTSup” [I2_VTSUP], а соответствующие дискретные сигналы U_0 , U_2 , I_0 и I_2 затем устанавливаются в логическую “1” или остаются в логическом “0”.

Сигналы U_0 и U_2 задерживаются на 5 мс, что является мерой предосторожности против неправильной блокировки как результата расхождений между значениями времени срабатывания трех полюсов выключателя (разновременности полюсов).

В зависимости от выбранных рабочих режимов контролируется одно из следующих четырех условий:

$U_0 \cdot \text{not } I_0$	Напряжение нулевой последовательности, а не ток нулевой последовательности
$U_2 \cdot \text{not } I_2$	Напряжение обратной последовательности, а не ток обратной последовательности
$(U_0 \cdot \text{not } I_0) + (U_2 \cdot \text{not } I_2)$	Условие 1 или 2
$U_2 \cdot \text{not } (I_0 + I_2)$	Напряжение обратной последовательности, а не ток нулевой последовательности и не ток обратной последовательности

Блокировка функции контроля ТН задерживается на 12 с после ручного включения выключателя, внешнего сигнала блокировки (микровыключатель через оптронный вход), сигнала телеотключения с противоположного конца или сформированного местного сигнала отключения.

Если U_0 (или U_2) и I_0 (или I_2) срабатывает во время задержки, работа функции контроля ТН остается заблокированной до тех пор, пока U_0 (или U_2) не сбросится. Данная мера предосторожности позволяет предупредить нежелательную блокировку во время однофазного АПВ.

Сигнал, генерируемый функцией контроля ТН “VTSupMode”, мгновенно блокирует функцию дистанционной защиты. При сбросе параметра “VTSupMode” [VTSUP_BLKDEL] запускается дистанционная функция, которая блокируется спустя 12 секунд.

Через 12 секунд после того, как сработала функция контроля ТН, возврат блокировки задерживается на 1 с. Таким образом, можно использовать стандартный

Описание функции и применение

микрореле, при условии, что его главные контакты не замыкаются раньше его блок-контактов.

Блокировка цепью контроля ТН сбрасывается в момент КЗ с составляющими нулевой и обратной последовательности.

Благодаря параметру “VTSupDebDel” [VTSUP_DEBDEL] (деблокировка) имеется возможность задать уставку задержки возврата, равную 1 с, независимо от тока.

Сигнал блокировки, формируемый функцией контроля ТН, не влияет на функцию резервной МТЗ.

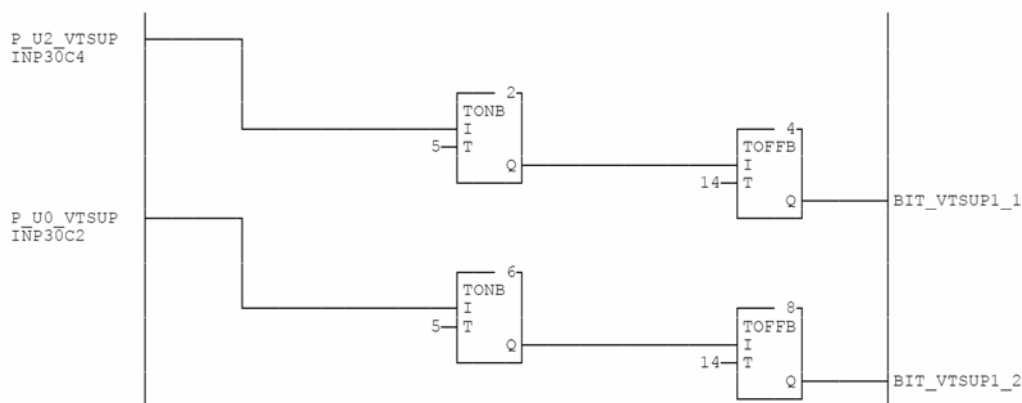


Рисунок 4.10. Сегмент VTSUP1

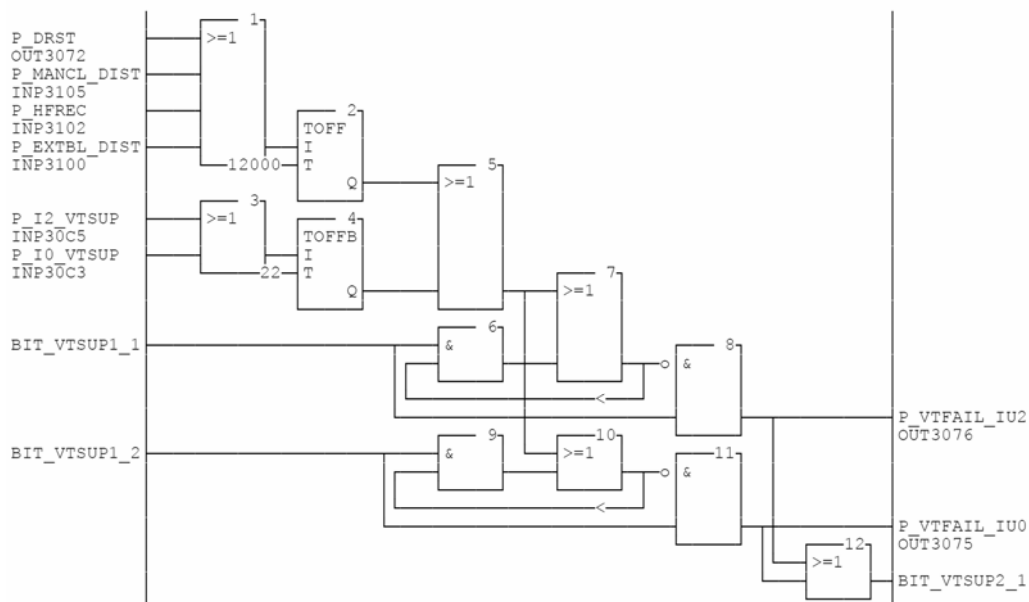


Рисунок 4.11. Сегмент VTSUP2

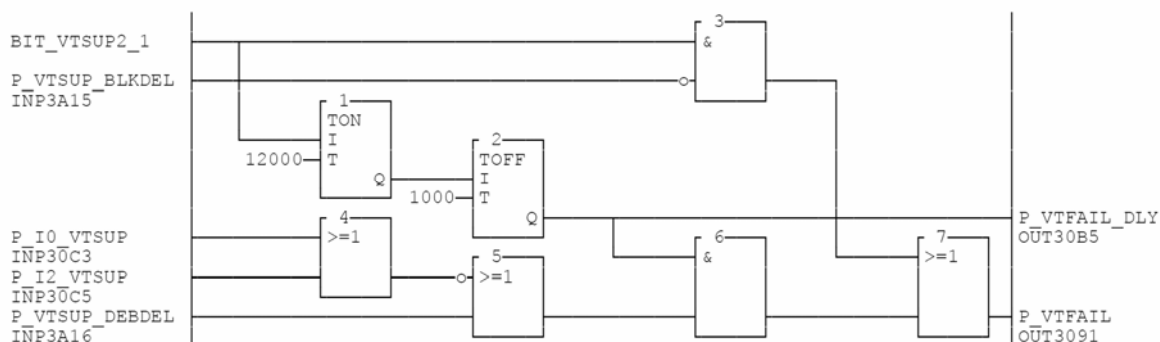


Рисунок 4.12. Сегмент VTSUP3

4.2.1.4 Функция резервной МТЗ

Функция дистанционной защиты включает МТЗ с независимой выдержкой времени в качестве резервной защиты. Сигнал запуска “Start O/C” устанавливается в логическую “1”, когда один или несколько токов I_A , I_B и I_C превышают уставку параметра “I O/C”. В соответствии с регулируемой выдержкой времени “O/C delay”, сигнал отключения “Trip O/C” устанавливается в логическую “1” и применяется к логике системы.

Сигналы блокировки, формируемые дистанционной функцией, запуска функции понижения полного сопротивления, функцией блокировки при качаниях или функцией контроля ТН, не влияют на функцию резервной МТЗ.

Функция резервной МТЗ не зависит от пусковых органов дистанционной защиты и, поскольку она не должна осуществлять выбор фаз, может иметь более чувствительную уставку.

4.2.1.5 Логика системы

4.2.1.5.1 Структура логики системы

Логика системы обрабатывает дискретные входные сигналы, поступающие от внешних устройств (оптовходы), а также все дискретные сигналы функции дистанционной защиты.

Логика системы программируется с использованием FUPLA (языка программирования функциональных блоков) и разделяется на сегменты, обрабатываемые с более высокой приоритетностью по сравнению, например, с функцией АПВ.

Описание функции и применение

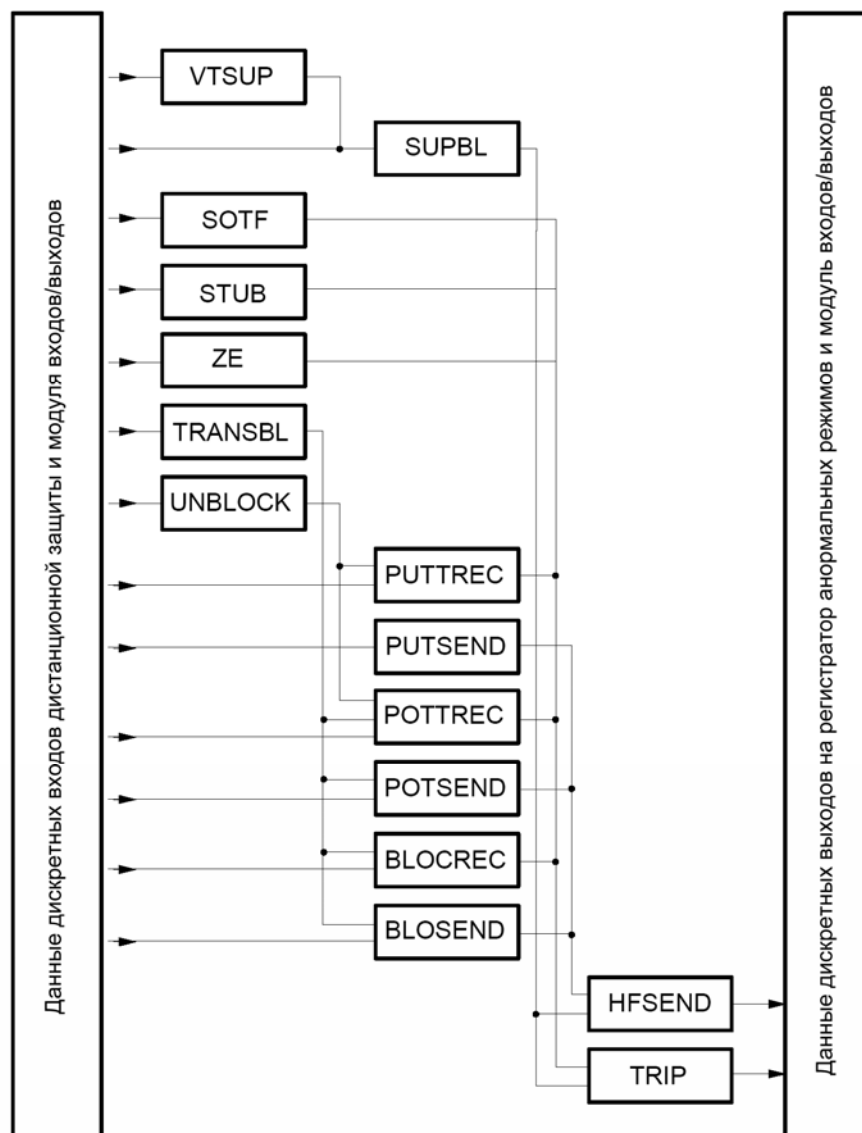


Рисунок 4.13. Системная логика в функции дистанционной защиты

Выходы логики системы представлены дискретными сигналами для управления регистратором повреждений, сигнальными светодиодами, а также вспомогательными отключающими и сигнальными реле.

4.2.1.5.2 Логика пуска и блокировки

Логика функции контроля ТН (сегмент VTSUP) уже описывалась в соответствующем Разделе. Сегмент SUPBL координирует все внешние сигналы блокировки дистанционной защиты [EXTBL_DIST] (оптовходы), функцию блокировки при качаниях [PS_BLOCK], а также функцию контроля ТН [VT_BLOCK] и блокирует все функции дистанционной защиты [DISTBL] за исключением функции резервной МТЗ.

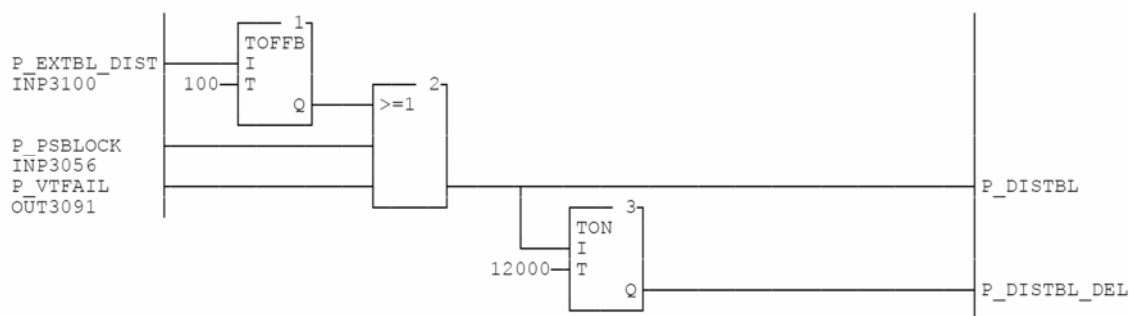


Рисунок 4.14. Сегмент SUPBL

4.2.1.5.3 Логика включения на повреждение (SOTF)

Когда выключатель включается на существующее трехфазное повреждение (например, забытые заземляющие зажимы), немедленно производится трехфазное отключение.

В этом случае индикаторы повреждения представлены ненаправленными пусковыми органами (блоки МТЗ или понижения полного сопротивления) или дополнительно зоной расширенного охвата, которая используется только в особых случаях:

- силовой трансформатор с большими бросками тока на удаленном конце линии. В этих случаях обнаружение повреждения, включающее дистанционные измерительные блоки, более безопасное.
- близкие КЗ с полным падением напряжения могут быть не обнаружены ни одним из способов, в этом случае параметр “MemDirMode” должен быть установлен в “Trip”.

Логика включения на повреждение может активизироваться, а сигнал включения на повреждение [SOTF] устанавливается в логическую “1” одним из трех способов:

- а) при помощи блок-контакта переключателя управления выключателем при его включении (оптовход “Ручное включение” [MANCL_DIST])
- б) при помощи блок-контакта выключателя при его отключении (оптовход “Обесточенная линия” [DEADLINE])
- в) продленной функцией минимального напряжения (“U weak”) во всех трех фазах без присутствия тока, что соответствует обесточенной линии [UWEK_R,S,T].

Вариант 2) используется, если трансформаторы напряжения подключены к шинам, а вариант 1) невозможен. Критерии вариантов 2) и 3) могут различаться спустя 200 мс или 10 с (уставка [SOTF_10S]) при помощи блок-контакта переключателя управления

Описание функции и применение

выключателем при его включении в зависимости от того, требуется ли логика включения на повреждение для срабатывания после АПВ (200 мс) или нет (10 с). Для времени бестоковой паузы более 10 с (функция АПВ) можно использовать вход блокировки “Ext Blk SOTF”. Это дискретный вход, блокируемый от [P_SOTF_INIT] через логический элемент И (см. раздел 3.5.4.2).

Сочетание функции минимального напряжения и отсутствия сигнала запуска тока [CREL_R, S, T] как в варианте 3) позволяет избежать ложного срабатывания логики спустя 200 мс, соответственно 10 с в случаях КЗ систем с малой подпиткой током КЗ, которые обнаруживаются в зонах с высоким сопротивлением.

Сброс сигнала “SOTF” [START_SOTF] задерживается на 1 с, т. е. каждый пуск дистанционной защиты в течение 1 с после выполнения одного из трех критериев включения на повреждение приводит к выполнению трехфазного отключения [SOTF] выключателя.

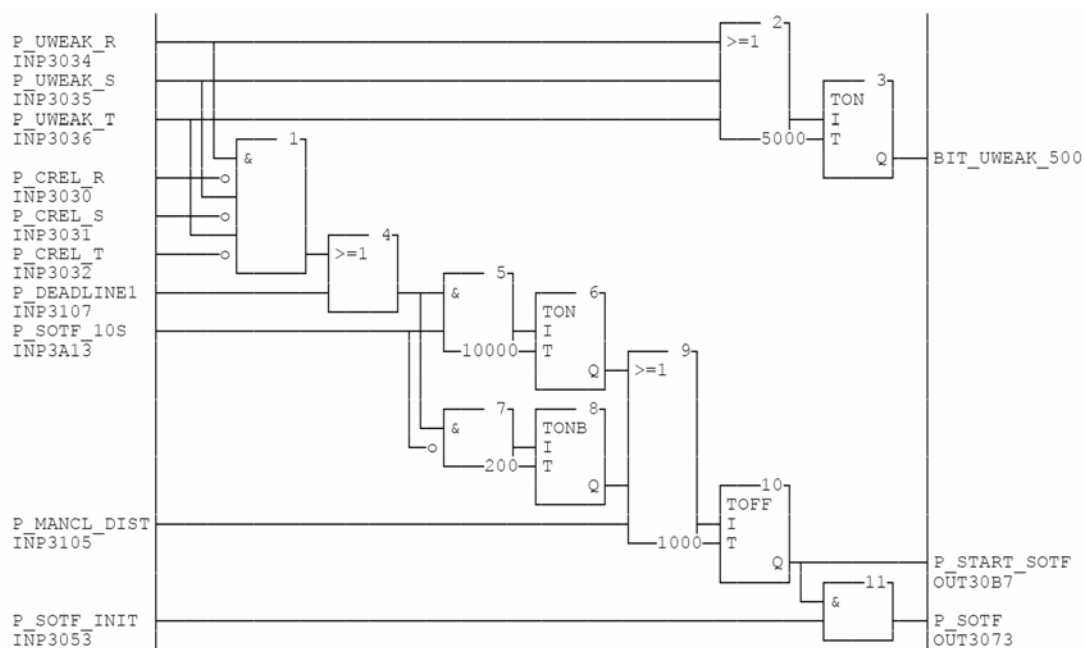


Рисунок 4.15. Сегмент SOTF

4.2.1.5.4 Логика короткой зоны (STUB)

В полуторных схемах выключателя короткая зона между двумя автоматическими выключателями и линейным разъединителем может защищаться функцией резервной МТЗ путем разрешения ее сигнала мгновенного срабатывания [OC_RST] для отключения автоматических выключателей [TRIP_STUB] спустя 25 мс, каждый раз, когда линейный разъединитель разомкнут (сигнал, поданный на оптовход “Isol open”).

Данная схема необходима только в том случае, если ТН установлены со стороны линии разъединителя, а ТТ - на сборных шинах между автоматическими выключателями.



Рисунок 4.16. Сегмент STUB

4.2.1.5.5 Логика расширения зоны (ZE)

Данная логика включает расширение зоны охвата дистанционного измерения, которую необходимо отключить (резервировать) от первой зоны с короткой зоной охвата [BIT_TRIP_ZE] под управлением сигнала от другой функции или внешнего сигнала.

Такой сигнал может возникать, например, от внутренней функции АПВ (дискретный вход “ZExtensionAR” [AR_ZE] или из оптовхода (дискретный вход “ZExtension” [ZE_FOR_DIST]).

Внутренняя функция АПВ подает сигнал расширенной зоны охвата [AR_ZE], когда выполняются все условия АПВ.

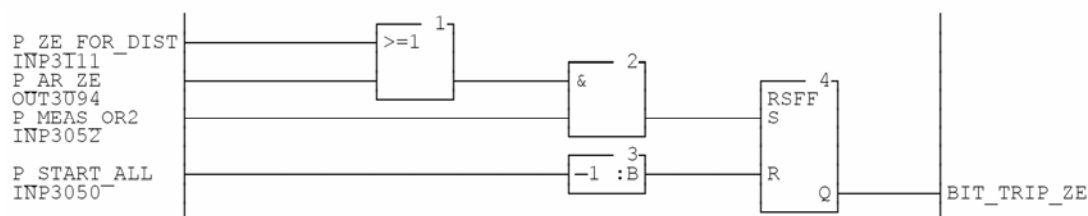


Рисунок 4.17. Сегмент ZE

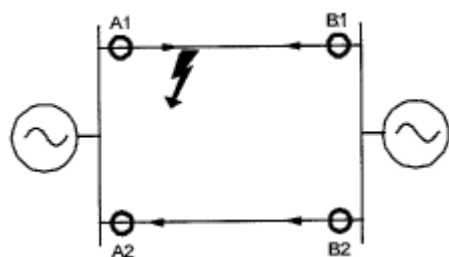
4.2.1.5.6 Логика блокировки в переходном режиме (Transbl)

Данная логика используется только в сочетании со схемой с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT) или схемой с расширенной зоной и блокирующим сигналом (BLOCK OR) на двухцепных линиях с питанием на обоих концах и высоким сопротивлением взаимной индукции по нулевой последовательности (обе линии на одной опоре). Для схемы блокировки не требуется данная логика, при условии, что устанавливаемое время ожидания довольно большое.

Логика решает следующие проблемы:

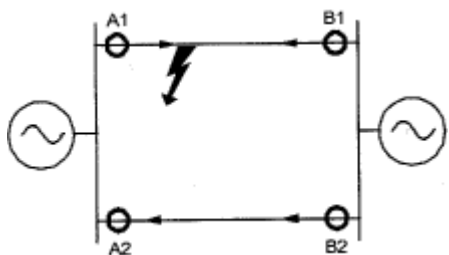
Описание функции и применение

Проблема (POTT)



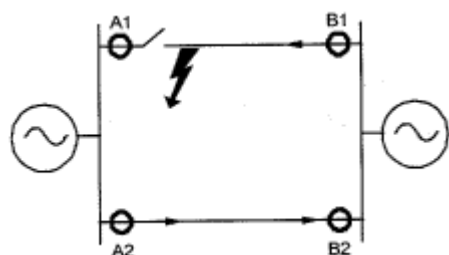
$t = 0\text{с}$

Реле A1, B1 и B2 обнаруживают повреждение в зоне OR и посылают сигнал на противоположную станцию. Реле A2 обнаруживает повреждение в обратном направлении



$t = \text{запись сигнала}$

Реле A1, B1 и B2 получают сигнал с противоположной станции



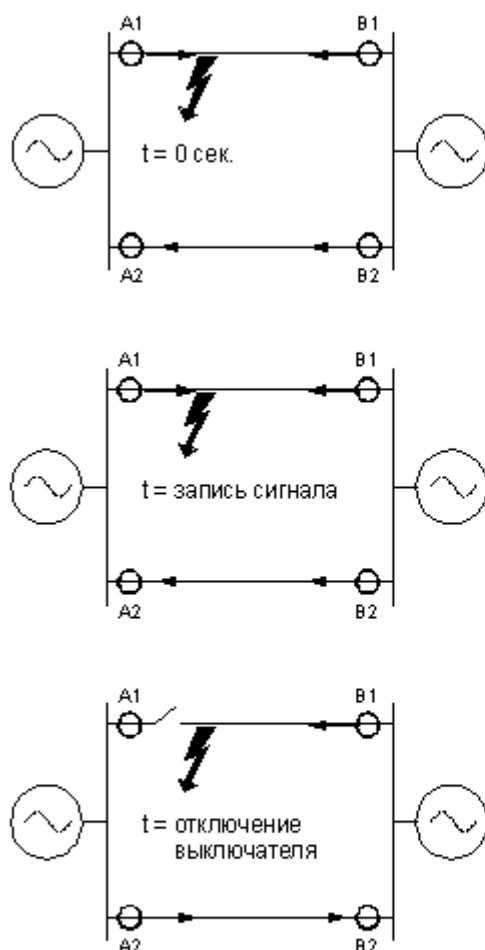
$t = \text{отключение выключателя}$

Выключатель A1 отключается до отключения выключателя B1. Реле A2 обнаруживает повреждение в зоне OR, однако продолжает получать сигнал с противоположной станции; например, оно срабатывает и отключает неповрежденную линию.

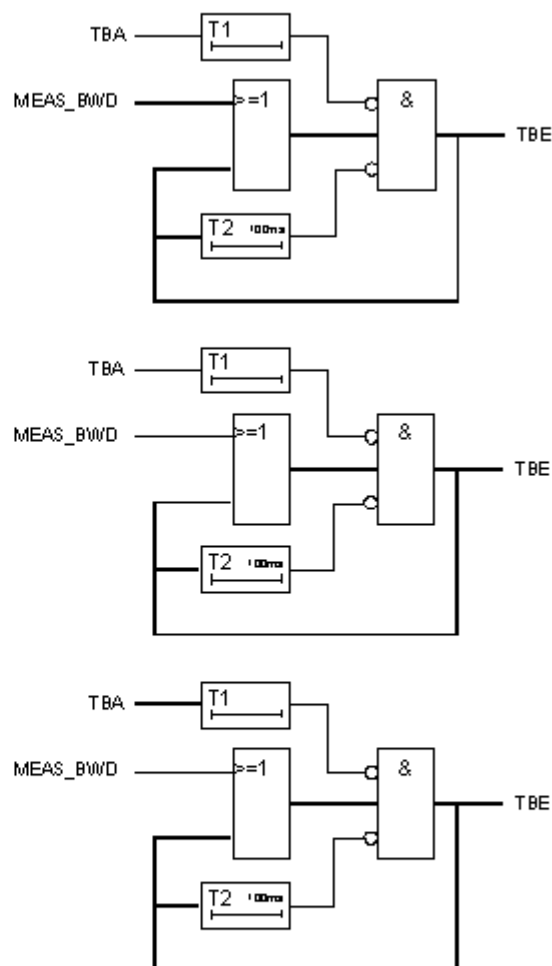
Рис. 4.18 Блокировка при переходном процессе

Логика работает следующим образом:

Решение (с РОТТ)



Логика в реле A2



$$TBA = (Com Rec + Unblock) * Meas Oreach$$

$$TRIP = TBA * TBEnot$$

TBE активный не менее T1.
TBE сбрасывается через максимум T2.

HEST 915 024 FL

Рис. 4.19. Блокировка при переходном процессе

Критическое реле A2 не может отключаться, так как сигнал обратного измерения [MEAS_BWD] поддерживается до набора выдержки T1 (параметр “t1TransBl”) и возвращается после набора выдержки T2 (параметр “t2TransBl”). Цель T2 - обеспечить блокировку в случае выполнения АПВ поврежденной цепи.

T1 предоставляет время для сброса некорректного сигнала “Com Rx”. Таким образом, уставка T1 задается временем возврата реле B2 и временем возврата канала связи. Сигнал приема не должен быть продлен.

Описание функции и применение

Отключение происходит мгновенно, если по истечении времени T1 по-прежнему выполняется условие отключение ТВА.

Отключение всегда приводит к возврату логики, после чего она остается неактивной в течение 100 мс. Поэтому неисправная цепь будет немедленно отключена, например, в случае неудачной попытки АПВ.

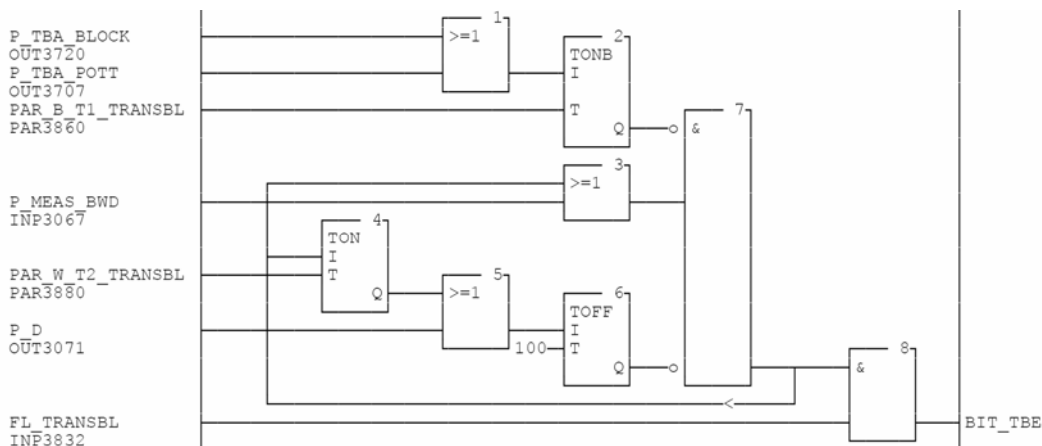


Рис. 4.20. Сегмент: TRANSBL

4.2.1.5.7 Неисправность канала связи (Deblock)

Данная логика используется только в сочетании со схемой с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (PUTT OR2) или со схемой с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT).

Логика ведет к формированию сигнала неисправности канала связи от оборудования связи (оптовход “Com Fail”) для того, чтобы рассматривать его как сигнал приема спустя 100 мс. Логика разрешает отключение [BIT_UNBL] в схемах PUTT OR2 или POTT в случаях, когда ВЧ сигнал приема ослаблен первичным КЗ системы на линии.

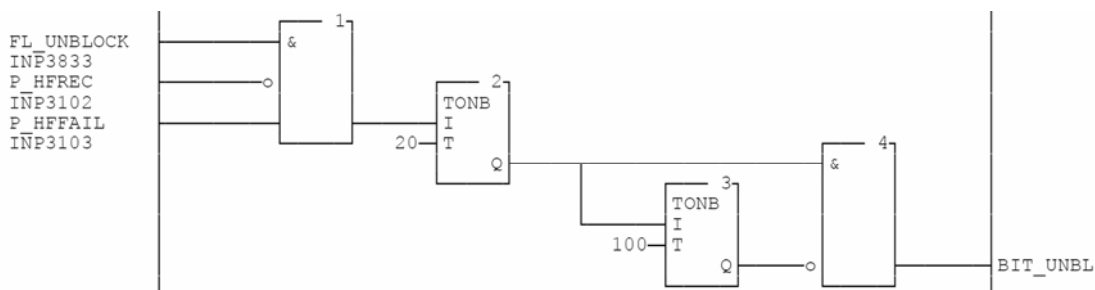


Рис. 4.21. Сегмент: DEBLOCK

4.2.1.5.8 *Защита с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (PUTT)*

Логика PUTT разделяется на логику приема (сегмент PUTTREC) и логику послылки (сегмент PUTTSEND).

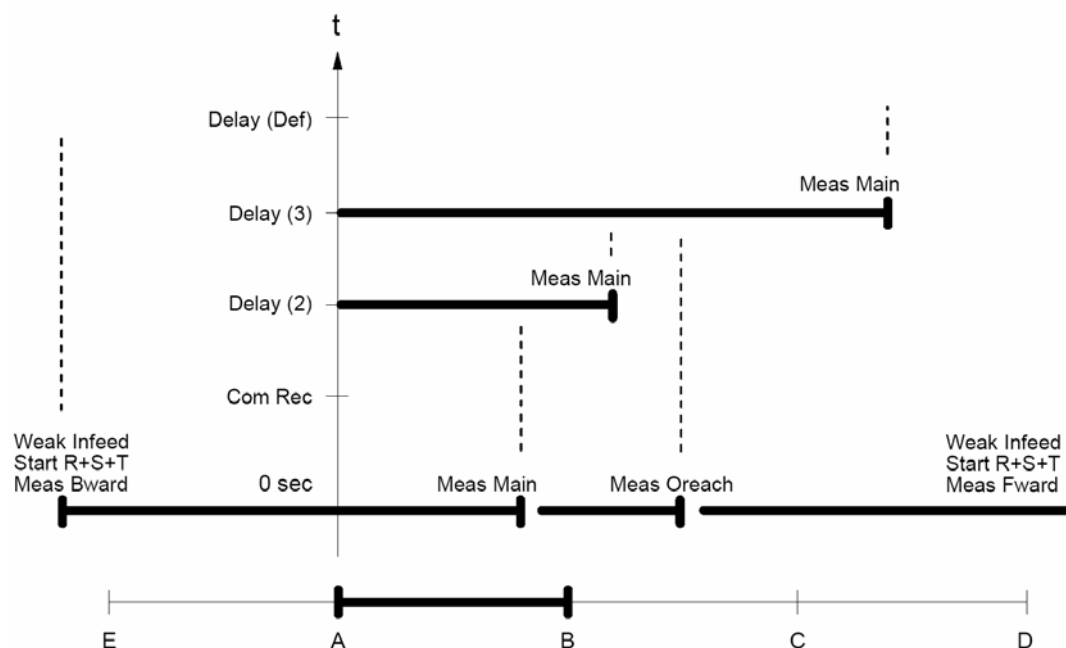
Выходные сигналы от логики приема (PUTTREC) передаются в логику послылки, одновременно учитывая любое питание слабого конца (Weak) [UNWEAK_R, S, T] и краткие сигналы запуска вследствие неисправности канала связи (Deblock) [BIT_UNBL].

Таким образом, критерий отключения применим для оценки в сочетании с пусковой характеристикой понижения полного сопротивления (PUTT_NONDIR) [PUTT_NONDIR], пусковой характеристикой в прямом направлении (PUTT FWD) [PUTT_FWD] или с расширенной зоной охвата, соответственно 2-ая дистанционная зона (PUTT OR2) [PUTT_OR2].

Выходные сигналы от логики передачи (PUTTSEND) передаются в общую логику передачи для схем PUTT, POTT и BLOCK OR.

Критерий отключения (Trip) [TRIP_PUTT] и передачи (Tx) [SEND_PUTT] можно увидеть на следующей схеме.

Описание функции и применение



$t = \text{Delay (1)}$	Trip	= Meas Main
$= 0 \text{ sec} :$	Send	= Meas Main
$t = \text{Com Rec} :$	Trip (PUTT NONDIR)	= Com Rec * (Start R+S+T + Weak)
	Trip (PUTT FWD)	= Com Rec * Meas Fward
	Trip (PUTT OR2)	= (Com Rec + Unblock) * Meas Oreach
	Send	= Meas Main
$t = \text{Delay (2)} :$	Trip	= Meas Main
	Send	= Meas Main
$t = \text{Delay (3)} :$	Trip	= Meas Main
	Send	= "0"
$t = \text{Delay (Def)} :$	Trip	= Start R+S+T (dir/nondir)
	Send	= "0"

HEST 915 025 FL

Рисунок 4.22. PUTT NONDIR, PUTT FWD, PUTT OR2

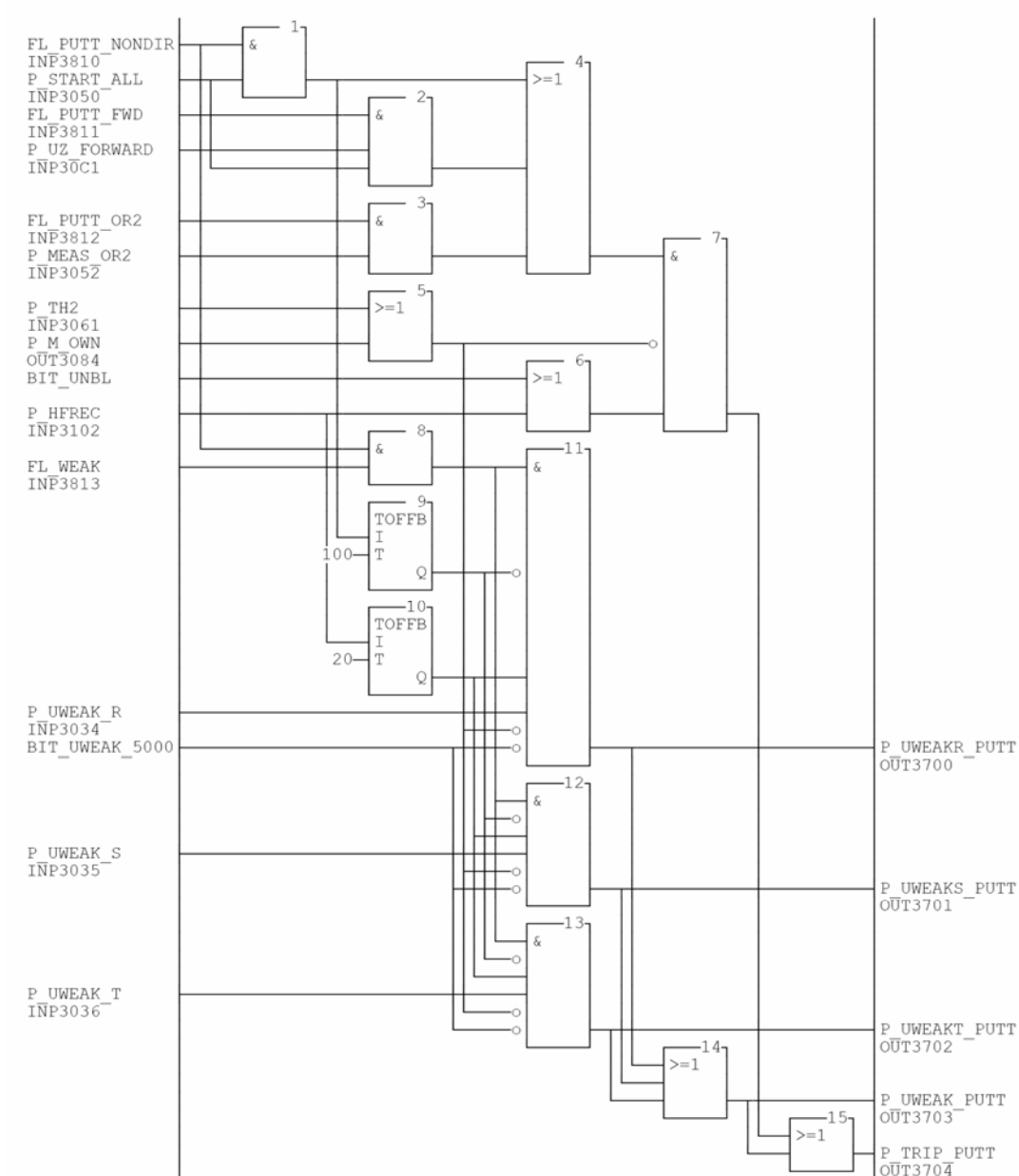


Рисунок 4.23. Сегмент PUTTREC

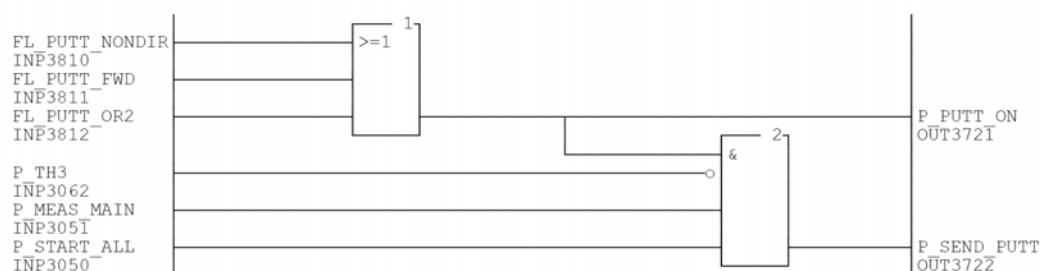


Рисунок 4.24. Сегмент PUTSEND

Описание функции и применение

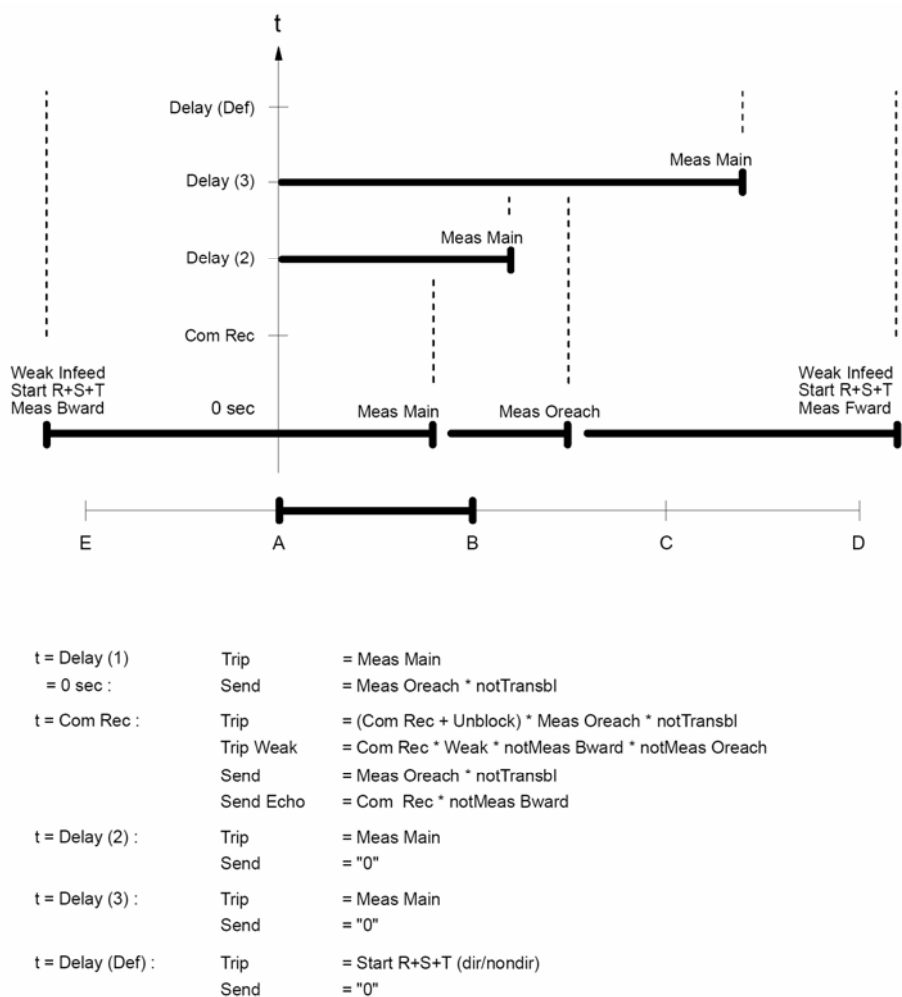
4.2.1.5.9 Защита с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT)

Логика POTT разделяется на логику приема (сегмент POTTREC) и логику отправки (сегмент POTTSEND).

Выходные сигналы от логики приема (POTTREC) передаются в логику отправки с учетом любого питания слабого конца (Weak) [UNWEAK_R,S,T] и кратких сигналов запуска вследствие неисправности канала связи (Deblock) [BIT_UNBL] и блокировки при переходном процессе (Transbl) [BIT_TRE].

Выходные сигналы от логики передачи (POTTSEND) передаются в общую логику отправки для схем PUTT, POTT и BLOCK OR, пока учитывается сигнал, полученный с удаленного конца линии в случае питания слабого конца (Echo).

Критерии отключения (Trip) [TRIP_POTT] и передачи (Tx) можно увидеть на следующей схеме.



HEST 915 026 FL

Рисунок 4.25. POTT

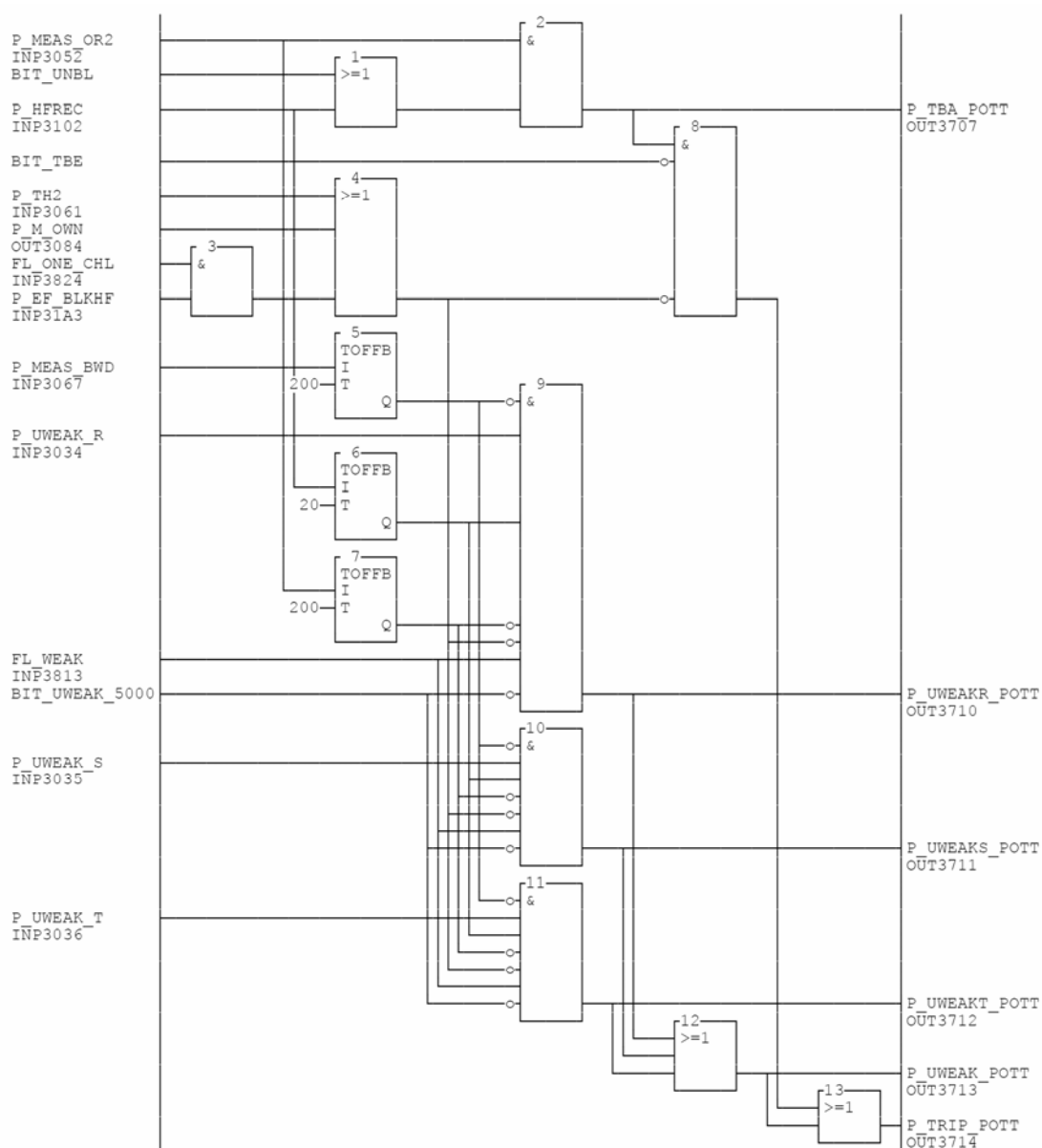


Рисунок 4.26. Сегмент POTTREC

Описание функции и применение

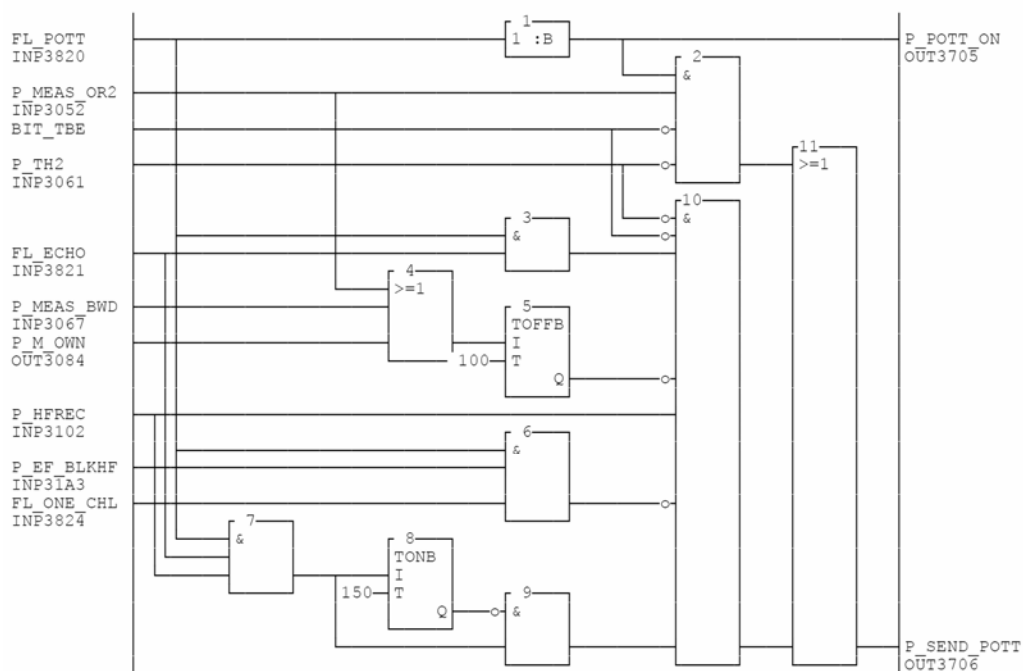


Рисунок 4.27. Сегмент POTSEND

4.2.1.5.10 Защита с расширенной зоной и блокирующим сигналом (BLOCK OR)

Логика BLOCK OR разделяется на логику приема (сегмент BLOCKREC) и логику передачи (сегмент BLOSEND).

Выходные сигналы от логики приема (BLOCREC) посылаются в логику передачи с учетом любой блокировки переходного процесса по причине обратного направления мощности (Transbl).

Выходные сигналы от логики передачи передаются в общую логику передачи для схем PUTT, POTT и BLOCK OR.

Критерии отключения (Trip) и передачи (Tx) можно увидеть на приведенной схеме.

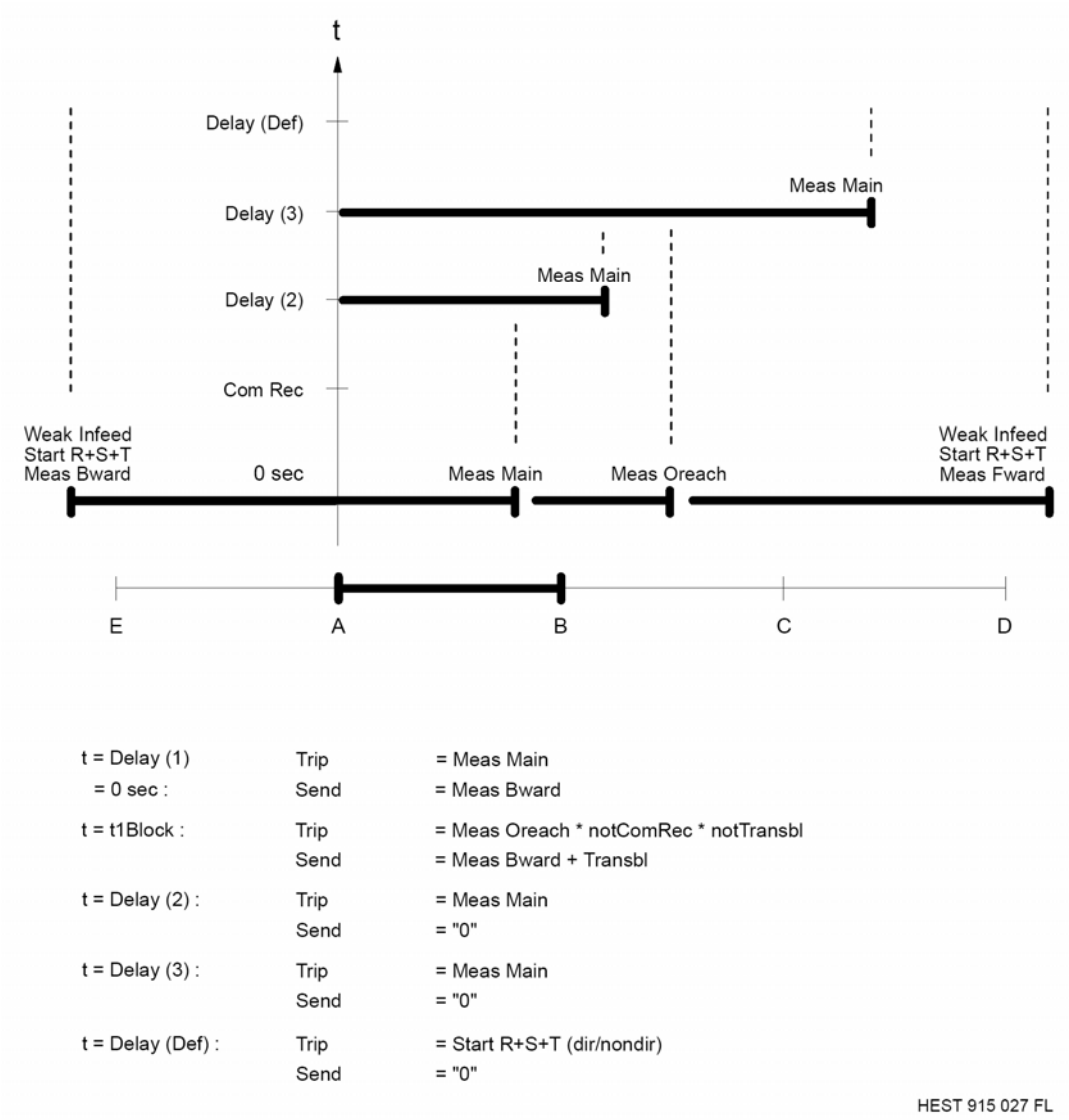


Рисунок 4.28. BLOCK OR

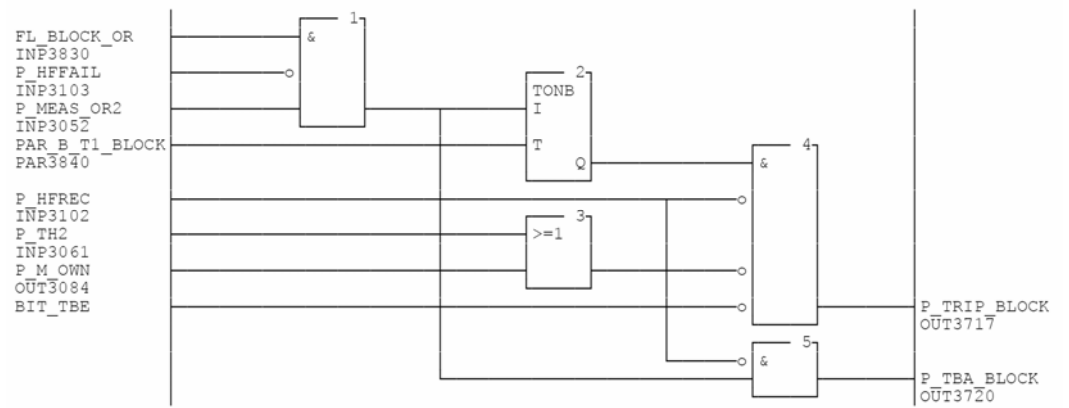


Рисунок 4.29. Сегмент BLOCREC

Описание функции и применение

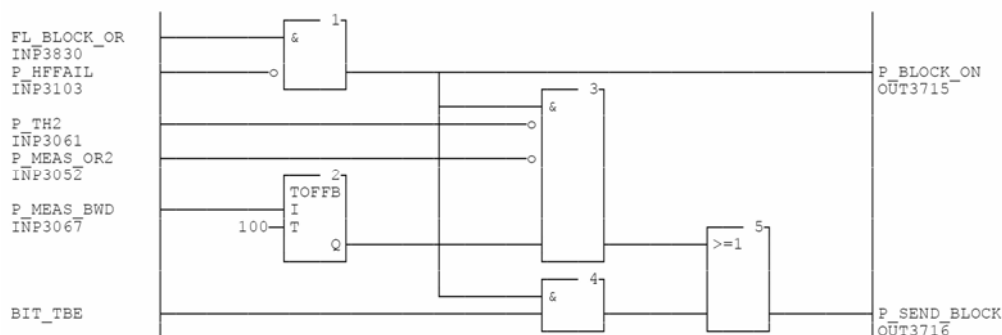


Рисунок 4.30. Сегмент BLOSEND

4.2.1.5.11 Логика передачи ВЧ-сигнала (HFSEND)

Задача логики передачи - инициировать ВЧ-передатчик (Com Boost) и передать сигнал (сигнальное реле “Com Send”) [HFSEND] на противоположный конец линии (сигнальное реле “Com Boost”) [HFBOOST].

Общие правила:

Сокращенная зона передает сигнал в схему защиты с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (PUTT).

Расширенная зона передает сигнал в схему защиты с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT).

Обратная зона измерения передает сигнал блокировки в схему защиты с расширенной зоной и блокирующим сигналом (BLOCK OR).

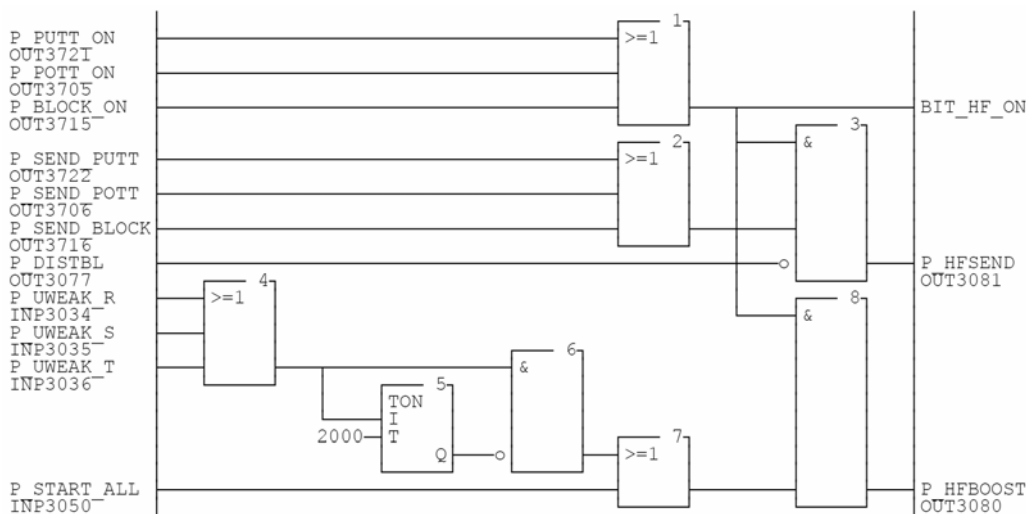


Рисунок 4.31. Сегмент HFSEND

4.2.1.5.12 *Логика отключения*

Основное назначение логики отключения – координация однофазного и трехфазного отключения выключателя (выходы отключающих реле повышенной мощности). Логика отключения также подает дополнительные сигналы запуска и отключения.

Однофазное, соответственно трехфазное отключение инициируется, когда одновременно выполняются, по крайней мере, следующие условия:

- сработал пусковой орган, т.е. пуск по понижению полного сопротивления, пуск МТЗ или пуск по минимальному напряжению (Weak) [UNWEAK_R, S, T] от логики приема POTT или PUTT
- отключение от реле собственного измерительного блока или стороны блока резервной МТЗ, логики короткой зоны, логики включения на повреждение, логики расширения зоны или со стороны логики приема PUTT, POTT или BLOCK OR
- нет сигнала блокировки со стороны логики пуска и блокирования. (Этот сигнал не может блокировать отключение со стороны резервной МТЗ или логики короткой зоны).

Однофазное отключение происходит только в случае, когда:

- параметр “3phTripMode” установлен в “1PhTrip”
- сработал пусковой орган только одной фазы
- не было выполнено ни одно условие трехфазного отключения.

Трехфазное отключение произойдет по выполнению одного из следующих условий:

- Параметр “3phTripMode” установлен в “Trip CB 3P”.
- Сработали пусковые органы в более чем одной фазе.
- Функция АПВ передала инструкцию дистанционной защите об отключении всех трех фаз.
- Сработала либо функция резервной МТЗ, либо логика короткой зоны.
- Срабатывание логики включения на повреждение.
- Произошло второе срабатывание (например, развивающееся КЗ) во время, например, бестоковой паузы АПВ.
- Параметр “3phTripMode” установлен в “Trip CB 3P/Delay 3”, а время зоны 3 истекло (также АПВ во 2-ой зоне).

Описание функции и применение

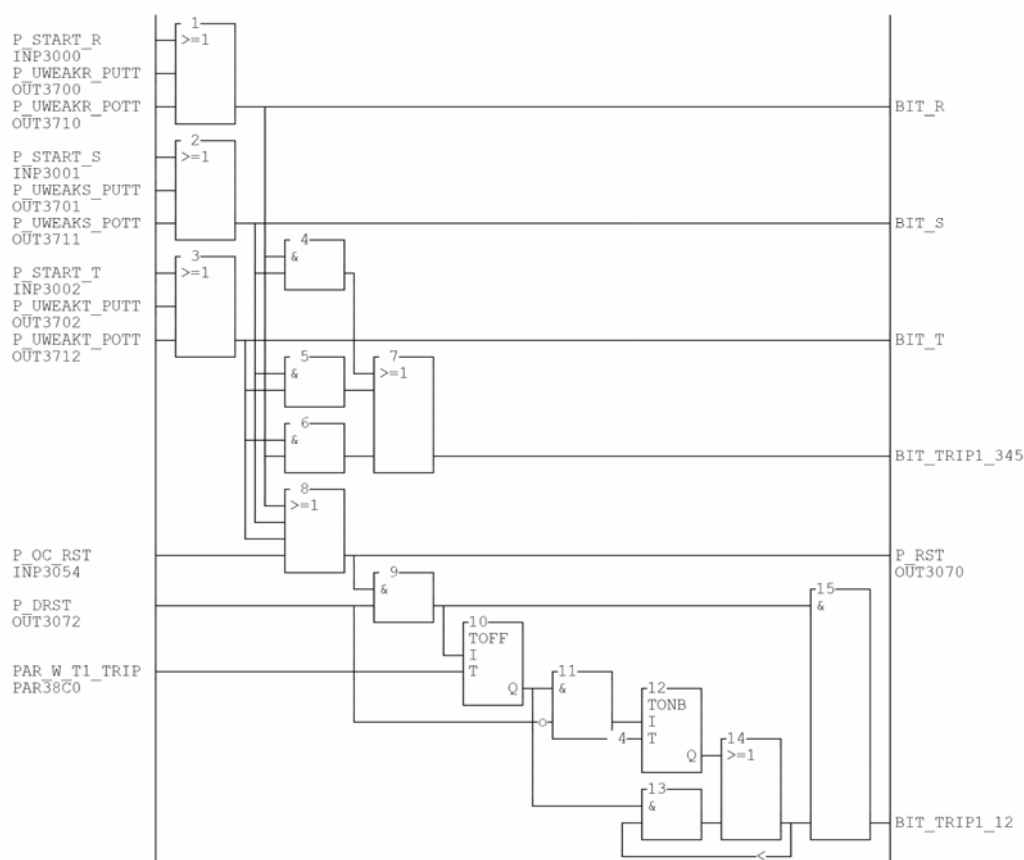


Рисунок 4.32. Сегмент TRIP1

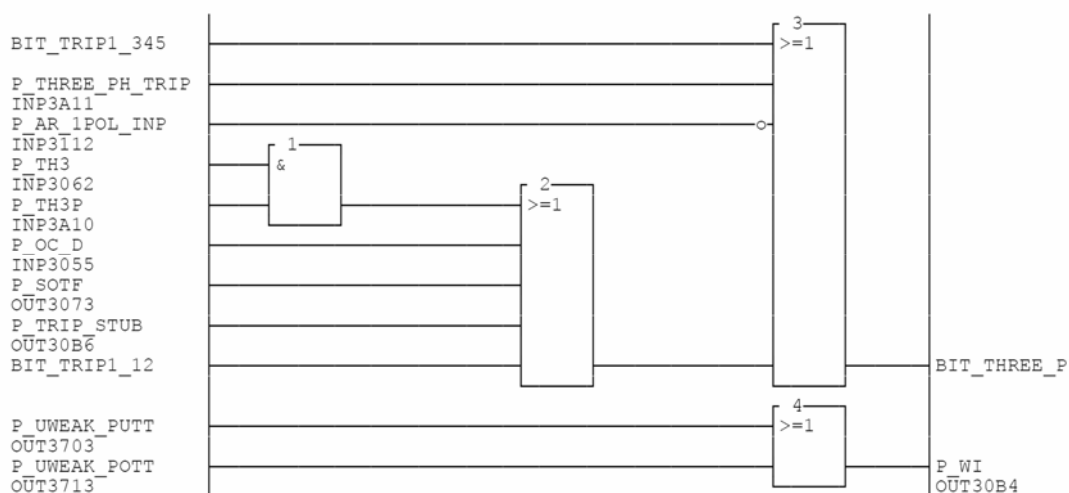


Рисунок 4.33. Сегмент TRIP2

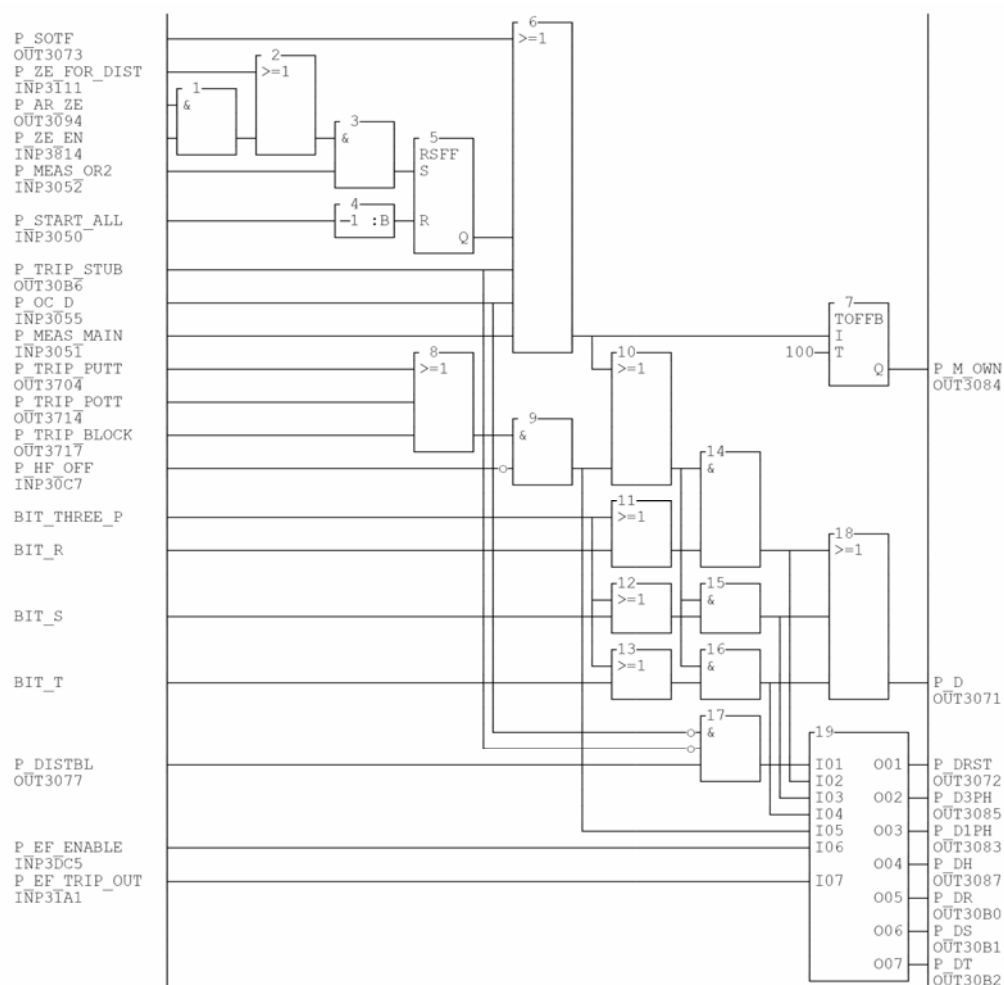


Рисунок 4.34. Сегмент TRIP3

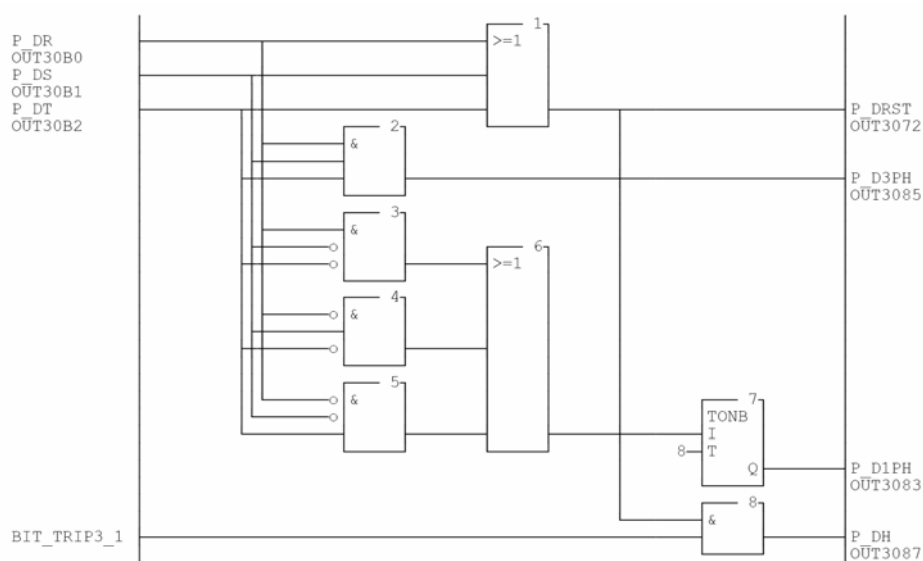


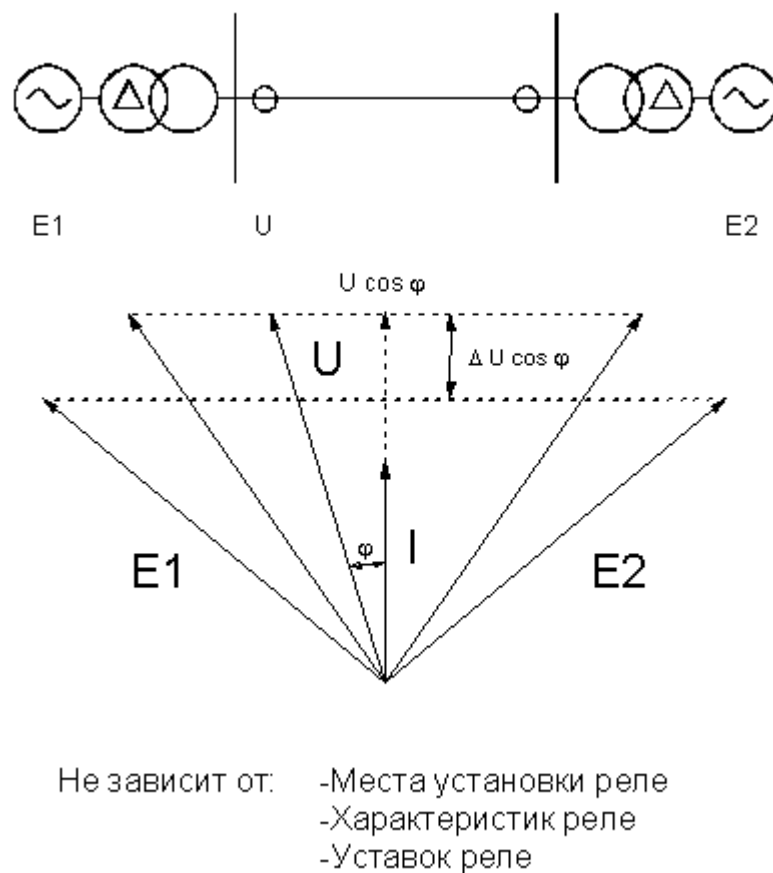
Рисунок 4.35. Сегмент TRIP4

Описание функции и применение

4.2.1.6 Блокировка при качаниях в энергосистеме

Назначение функции блокировки при качаниях в энергосистеме – предупреждение нежелательного срабатывания функции дистанционной защиты в ответ на нестабильность энергосистемы с колебаниями мощности (качания мощности) или потерей синхронизма (выпадение из синхронизма). Функция блокировки при качаниях не влияет на работу резервной МТЗ.

Когда происходит качание, электрические параметры системы различаются более медленной или более высокой скоростью по отношению к углу δ между векторами напряжения источников энергии в различных частях системы. С другой стороны, в случае КЗ имеют место пошаговые изменения этих параметров. Параметры, которые, несмотря на свое месторасположение, подвергаются значительным изменениям в общей области вокруг противофазы ($\delta = 180^\circ$), – это активное сопротивление R и составляющая напряжения $U \cdot \cos \varphi$. Значение φ соответствует углу между фазным напряжением и током.



HEST 915 028

Рисунок 4.36. Блокировка при качаниях

Входные переменные напряжения и тока передаются в оценочную систему. Критерием срабатывания функции блокировки при качаниях является постоянное изменение ($U \cdot \cos\varphi$), что соответствует изменению активной мощности по отношению к амплитуде тока ($P = I \cdot U \cdot \cos\varphi$). Значение ($U \cdot \cos\varphi$) определяется при каждом прохождении тока через ноль. Сигнал блокировки создается при каждом обнаружении повторного изменения ($U \cdot \cos\varphi$), т. е. изменение должно обнаруживаться, по крайней мере, трижды для расчета колебаний мощности.

Для обнаружения более быстрых качаний мощности частотой до 8 Гц необходимо два периода. Функция блокировки при качаниях не срабатывает при КЗ, так как изменение ($U \cdot \cos\varphi$) по отношению ко времени происходит только один раз и с более высокой скоростью, чем рабочий диапазон функции.

Медленные колебания оцениваются по пяти периодам с помощью второй системы. При самом низком рабочем диапазоне данная система определяет частоту 0,2 Гц.

Вместе две системы покрывают диапазон от 0,2 до 8 Гц. Во время пуско-наладочных работ никакой уставки не требуется.

Сигнал блокировки “PSB” сохраняется столь долго, сколько функция дистанционной защиты находится в сработавшем состоянии. Функция блокировки при качаниях действует только для симметричных трехфазных КЗ и не может блокировать дистанционную функцию для несимметричных КЗ (замыкания на землю и междуфазные КЗ).

Сигнал блокировки не генерируется, если прохождения тока через ноль случаются с непостоянным интервалом времени, так как значительные различия между интервалами прохождениями через ноль являются прямым показанием наличия КЗ в энергосистеме. Скачки фаз в форме тока происходят в случае КЗ, как результат неправильного переключения и в том случае, когда имеется насыщение ТТ. Поскольку токи во время качаний имеют синусоидальную форму и не содержат постоянной составляющей, допускается предположить отсутствие проблемы насыщения ТТ.

Прохождения через ноль, являющиеся результатом скольжения, в любом случае исключаются уставкой запуска тока I_{\min} .

4.2.1.7 Обозначения сигналов и аббревиатуры

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Описание функции и применение

Имя FUPLA	Имя ИЧМ	Описание сигнала	INT	PAR	CPU	OPT	OUT
3P		Подготовка трехфазного отключения	x				
AR_1POL-INP	1P recl.	Однофазное повторное включение функцией АПВ				x	
AR_ZE	ZextensionAR	Сигнал от функции повторного включения на включение дистанционной защиты для расширенной зоны				x	
BLOCK_ON		Выбрана схема с расширенной зоной и блокирующим сигналом	x				
BLOCK_OR	BLOCK OR	Схема с расширенной зоной и блокирующим сигналом		x			
CREL_E	Start I0	Запуск тока нулевой последовательности, критерий I0			x		x
CREL_R		Запуск тока в фазе А			x		
CREL_S		Запуск тока в фазе В			x		
CREL_T		Запуск тока в фазе С			x		
D	Trip RST	Сигнал общего отключения до логич. элемента блокировки от фаз А, В, С	x				x
D_RELEASE		Любое отключение до выбора фазы					
D1PH	Trip CB 1P	Сигнал однофазного отключения до логического элемента блокировки					x
D3PH	Trip CB 3P	Сигнал трехфазного отключения до логического элемента блокировки					x
DEADLINE1	Dead line	Разомкнутый линейный разъединитель; используется, когда ТН находятся на шинах.				x	
DH	Trip Com	Отключение через канал связи					x
DISTBL	Dist blocked	Отключение заблокировано					x
DISTBL DEL	DelDistBlk	Отсутствие HW_RDY, поэтому нет RELAY_RDY		x			
DR	Trip CB R	Сигнал отключения фазы А выключателя					x
DRST	Trip CB	Общее отключение фазы А, В или С					x
DS	Trip CB S	Сигнал отключения фазы В выключателя					x
DT	Trip CB T	Сигнал отключения фазы С выключателя					x
ECHO	Echo	Передача эхо-сигнала в схеме POTT		x			
EXTBL_DIST	Ext blk dist	Блокировка дистанционной защиты внешним сигналом				x	
EXTBL_PSB	Ext blk PSB	Блокировка при качаниях заблокирована внешним сигналом				x	

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Описание функции и применение

Имя FUPLA	Имя ИЧМ	Описание сигнала	INT	PAR	CPU	OPT	OUT
HF_ON HFBOOST	Com boost	Выбран режим телеотключения Готовность сигнала для повышения мощности ВЧ-передатчика	x				x
HFFAIL HFREC	Com fail Com Rx	Неисправность ВЧ канала Сигнал, полученный от ВЧ-передатчика			x x		
HFREC_EF HFSEND	Com Tx	(не используется) Сигнал ВЧ-передатчика передан	x				x
HW_RDY I0_VTSUP I2_VTSUP ISOL_OPEN M_OWN	 Isol open	Аппаратное обеспечение находится в состоянии “горячего” резерва (ожидания) Превышение уставки контроля ТН I0> Превышение уставки контроля ТН I2> Линейный разъединитель разомкнут (только в сочетании с логикой короткой зоны) Собственные измерения реле, нет телеотключения			x x x	 x	 x
MANCL_DIST MEAS_BWD MEAS_MAIN MEAS_OR2	Manual close Meas Bward Meas main Meas Oreach	Сигнал от переключателя ручного управления выключателем КЗ в обратном направлении КЗ в зоне 1, 2, 3, 4 или <Z (направл./ненаправл.) в соответствии с задержкой сигнала КЗ в зоне с расширенной зоной охвата или зоне 2			 x x x	x 	 x x x
OC_D OC_RST ONE_CHL	Trip O/C Start O/C	Общее отключение МТЗ (О/С) Общий пуск МТЗ (О/С) (не используется)	 x		x x		x x
POTT POTT_ON PSBLOCK	POTT Power-swing	Расширенной зоной охвата с разрешающим сигналом Выбрана схема POTT Сигнал блокировки функции блокировки при качаниях	 x	x x	 x		 x
PUTT_FWD PUTT_NONDIR PUTT_ON PUTT_OR2	PUTT FWD PUTT NONDIR PUTT OR2	PUTT только в прямом направлении PUTT для всей характеристики понижения полного сопротивления Выбор схемы PUTT Схема PUTT только для расширенной зоны охвата или зоны 2	 x	x x x			
R		Пуск или сигнал выбора фазы Uweak для фазы А	x				

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Описание функции и применение

Имя FUPLA	Имя ИЧМ	Описание сигнала	INT	PAR	CPU	OPT	OUT
RST S	Start RST	Общий пуск с активным Uweak Пуск или сигнал выбора фазы для фазы В	x				x
SEND_BLOCK		Сигнал Tx от схемы BLOCK OR	x				
SEND_POTT		Сигнал Tx от схемы POTT	x				
SEND_PUTT		Сигнал Tx от схемы PUTT	x				
SOTF	Trip SOTF	Условие включения на повреждение выполнено					x
SOTF_10S	SOTF10sec	Условие включения на повреждение выполнено (по истечении 10 с)		x			
SOTF_INIT		Пуск включения на повреждение			x		
ST1 ST1FWD	Delay1	Запуск выдержки времени зоны 1 Зона 1 установлена для прямого измерения			x x		x
ST2 ST2FWD	Delay 2	Запуск выдержки времени зоны 2 Зона 2 установлена для прямого измерения			x x		x
ST3 ST3FWD	Delay 3	Запуск выдержки времени зоны 3 Зона 3 установлена для прямого измерения			x x		x
ST4 ST4FWD	Delay4	Запуск выдержки времени зоны 4 Зона 4 установлена для прямого измерения			x x		x
START_ALL	Start R+S+T	Общий пуск с неактивным концом со слабым питанием Uweak			x		x
START_E	Start E	Общий пуск защиты от замыканий на землю с I0 и/или U0			x		x
START_OC	Start OC	Пуск MT3			x		x
START_R	Start R	Общий пуск фазой А с неактивным концом со слабым питанием Uweak			x		x
START_S	Start S	Общий пуск фазой В с неактивным концом Uweak			x		x
START_T	Start T	Общий пуск фазой С с неактивным концом Uweak			x		x
START_U0	Start U0	Пуск напряжения нулевой последовательности, критерий U0			x		x
START_UZ	Start UZ	Пуск понижения полного сопротивления			x		x
STDEF	Delay def	Запуск таймера блокировки			x		x
STOR		Выбрана расширенная зона охвата, т. е. T4<T2			x		x
T		Сигнал пуска или выбора фазы Uweak	x				

Имя FUPLA	Имя ИЧМ	Описание сигнала	INT	PAR	CPU	OPT	OUT
		для фазы С					
T1_BLOCK	t1Block	Время ожидания для HFREC, по умолчанию 40 мс		x			
T1_TRANSBL	t1TransBl	Таймер для контроля сигнала ТВА, по умолчанию 50 мс		x			
T1_TRIP	t1EvolFaults	Таймер для обнаружения развивающихся КЗ, по умолчанию 3000 мс		x			
T2_TRANSBL	t2TransBl	Максимальная длительность сигнала ТВЕ, по умолчанию 3000 мс		x			
TBA_BLOCK		Выполняется условие BLOCK OR.					x
TBA_POTT		Выполняется условие POTT.					x
TBE		Выбрана логика блокировки переходного процесса.	x				
TH1		Конец времени зоны 1			x		
TH2	Delay>=2	Конец времени зоны 2			x		x
TH3		Конец времени зоны 3			x		
TH3P	3PHTripDel3	Трехфазное отключение после TH3		x			
TH4		Конец времени зоны 4			x		
THDEF		Конец времени блокировки			x		
THREE_PH_TRI	3ph trip	Всегда три фазы отключены.		x			
TRANSBL	TransBl	Логика блокировки переходного процесса		x			
TRIP_BLOCK		Сигнал отключения от схемы BLOCK OR	x				
TRIP_POTT		Сигнал отключения от схемы PUTT	x				
TRIP_PUTT		Сигнал отключения от схемы POTT	x				
TRIP_STUB	Trip Stub	Отключение логикой короткой зоны					x
TRIP_ZE		Отключение логикой расширенной зоны	x				
U0_VTSUP		Превышена уставка U0>			x		
U2_VTSUP		Превышена уставка U2>			x		
UNBL		Выбор деблокирования	x				
UNBLOCK	Unblock	Неисправность ВЧ-канала		x			
UWEAK_POTT		“Выполняется общее условие Uweak” со стороны POTT.	x				
UWEAK_PUTT		“Выполняется общее условие Uweak” со стороны PUTT.	x				
UWEAK_R		Слабое питание конца фазы А			x		
UWEAK_S		Слабое питание конца фазы В			x		
UWEAK_T		Слабое питание конца фазы С			x		
UWEAKR_POTT		“Выполняется условие Uweak в фазе	x				

Описание функции и применение

Имя FUPLA	Имя ИЧМ	Описание сигнала	INT	PAR	CPU	OPT	OUT
UWEAKR_PUTT		А” со стороны POTT “Выполняется условие Uweak в фазе	x				
UWEAKS_POTT		А” со стороны PUTT “Выполняется условие Uweak в фазе	x				
UWEAKS_PUTT		В” со стороны POTT “Выполняется условие Uweak в фазе	x				
UWEAKT_POTT		В” со стороны PUTT “Выполняется условие Uweak в фазе	x				
UWEAKT_PUTT		С” со стороны POTT “Выполняется условие Uweak в фазе	x				
UWEAKT_PUTT		С” со стороны PUTT					
UZ_FORWARD	Meas.Fward	Неисправность в прямом направлении.			x		x
VT_FAIL	VTSup	Сработала функция контроля ТН.					x
VTFAIL_DLY	VTSup Delay	Задержка сигнала VT_FAIL					x
VTFAIL_IU0		Контроль ТН с использованием нулевой последовательности	x				
VTFAIL_IU2		Контроль ТН с использованием обратной последовательности	x				
WEAK	Weak	Выбор фазы POTT/PUTT логикой конца со слабым питанием		x			
WI	Weak infeed	Выполняется условие питания слабого конца.					x
ZE_FOR_DIST	ZExtension	Сигнал переключения функции дистанционной защиты на расширенные зоны охвата				x	

INT: внутренний сигнал, соединяющий два сегмента FUPLA

P_.....

BIT_..... (не включен в вышеприведенную таблицу)

PAR: Устанавливаемый параметр или режим.

PAR_B_..... (краткосрочный элемент, TONB: срабатывание с задержкой, TOFFB: возврат с задержкой)

PAR_W_..... (долгосрочный элемент, TON: срабатывание с задержкой, TOFF: возврат с задержкой)

FL_..... (Флаг, Режим)

CPU:	Сигнал от главного процессора
	P_.....
OPT:	Оптовход
	P_.....
OUT:	Выход сигнала, который может приписываться к выходному реле, светодиоду, регистратору событий или регистратору аномальных режимов
	P_.....

4.2.2 Автоматическое повторное включение

4.2.2.1 Логические сегменты

Логика автоматического повторного включения содержит несколько сегментов FUPLA, блок-схемы которых показаны ниже.

Отношения между входами и выходами, а также обозначения, используемые в ИЧМ, описаны в разделе 4.2.2.2.

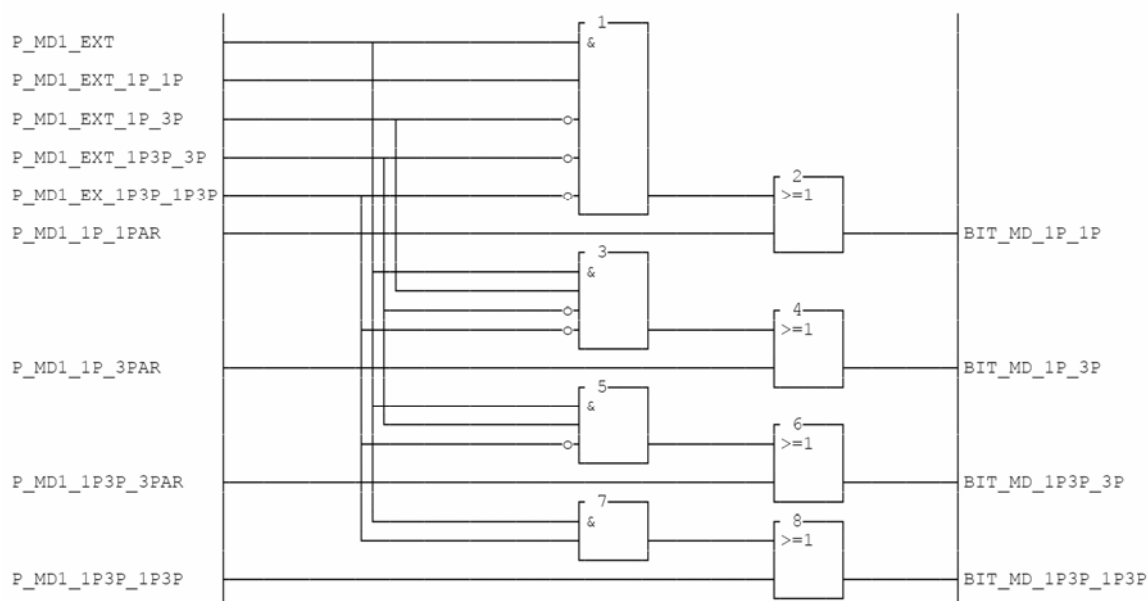


Рисунок 4.37. Сегмент *MODE_1AR*: Выбор режима для первого цикла АПВ

Описание функции и применение

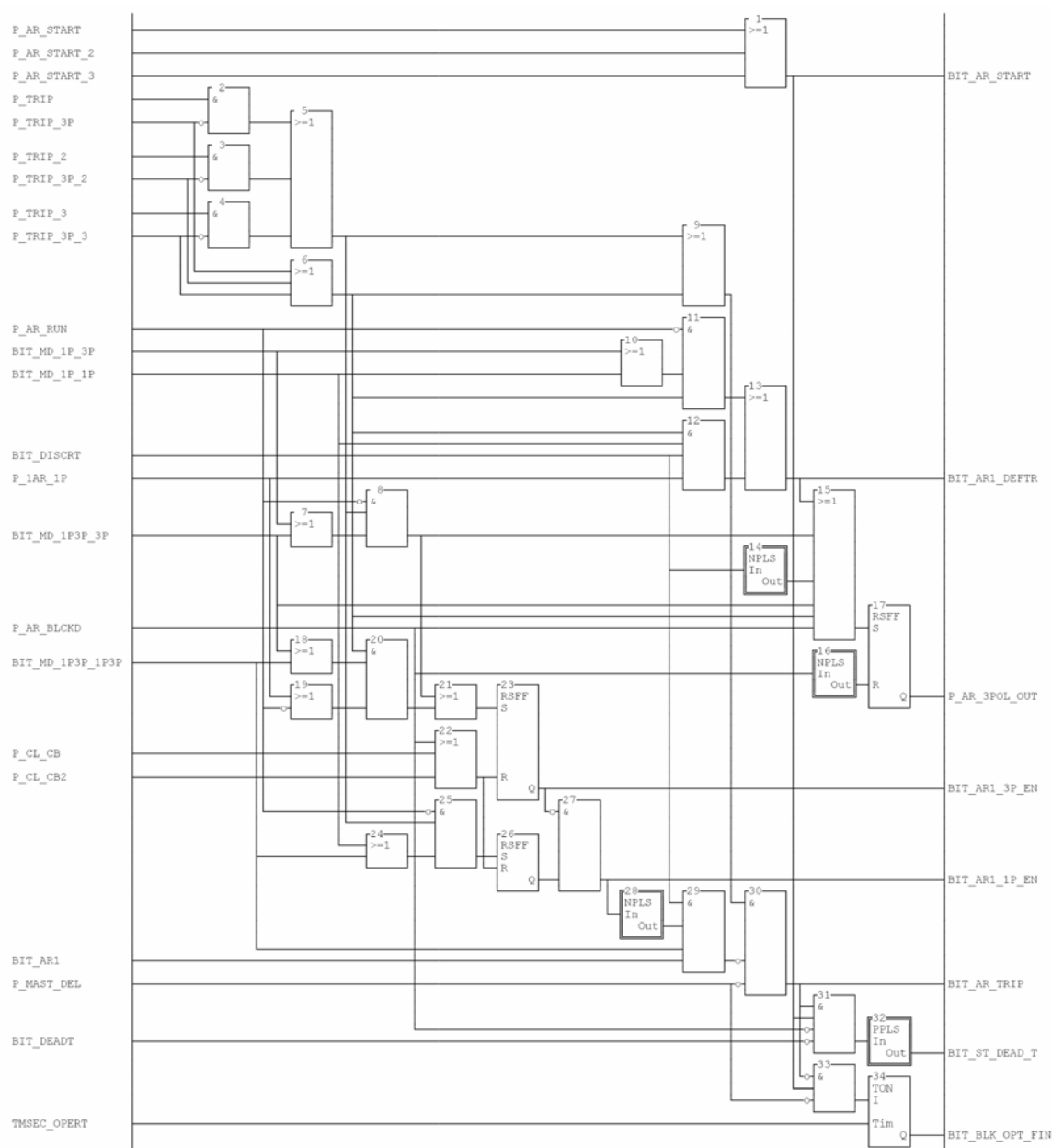


Рисунок 4.38. Сегмент ARTRIP: Входы пуска и отключения, определение режима АПВ, инициация АПВ и длительность повреждения

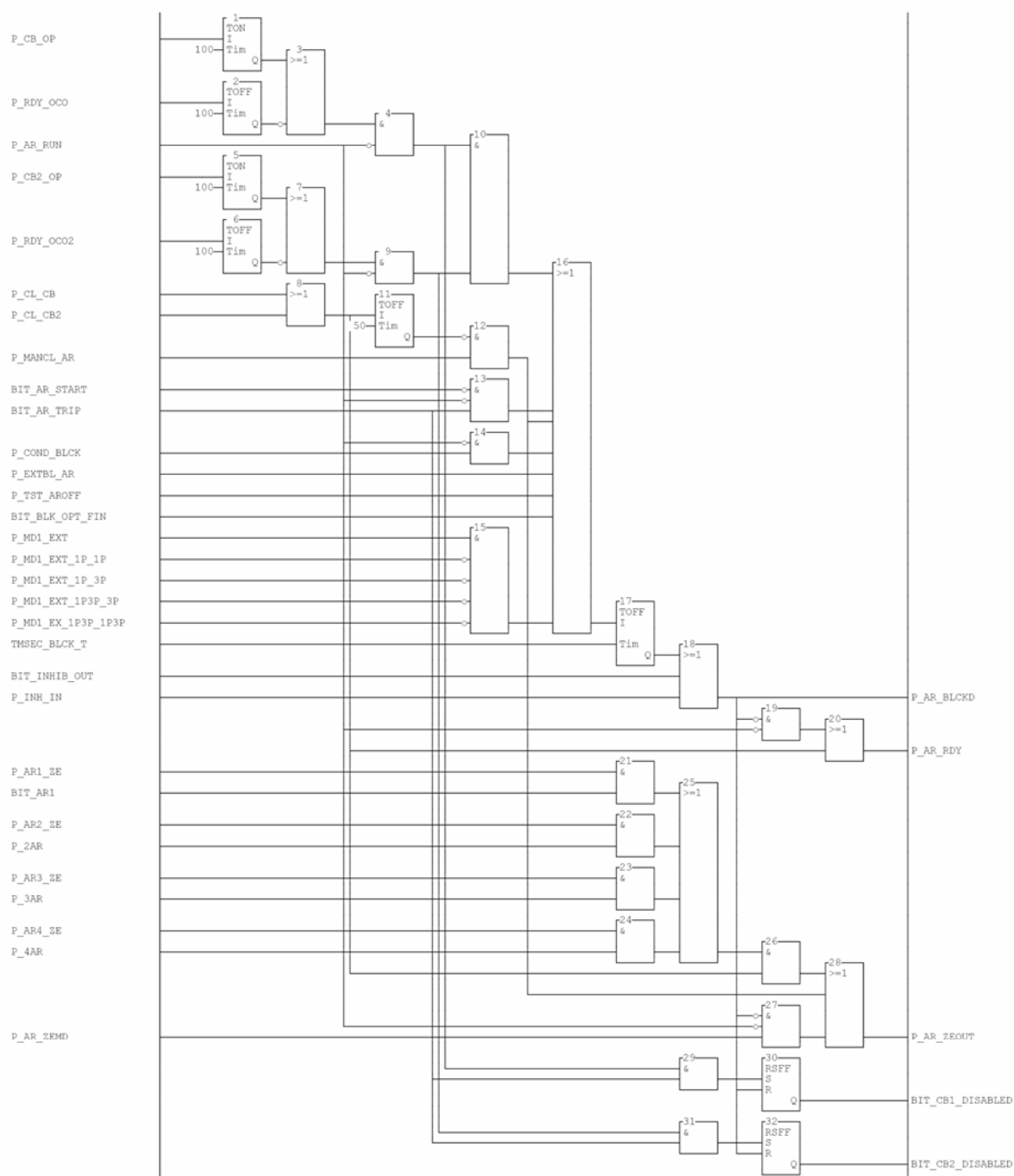


Рисунок 4.39. Сегмент BLOCK: Логика блокировки и расширения зоны

Описание функции и применение

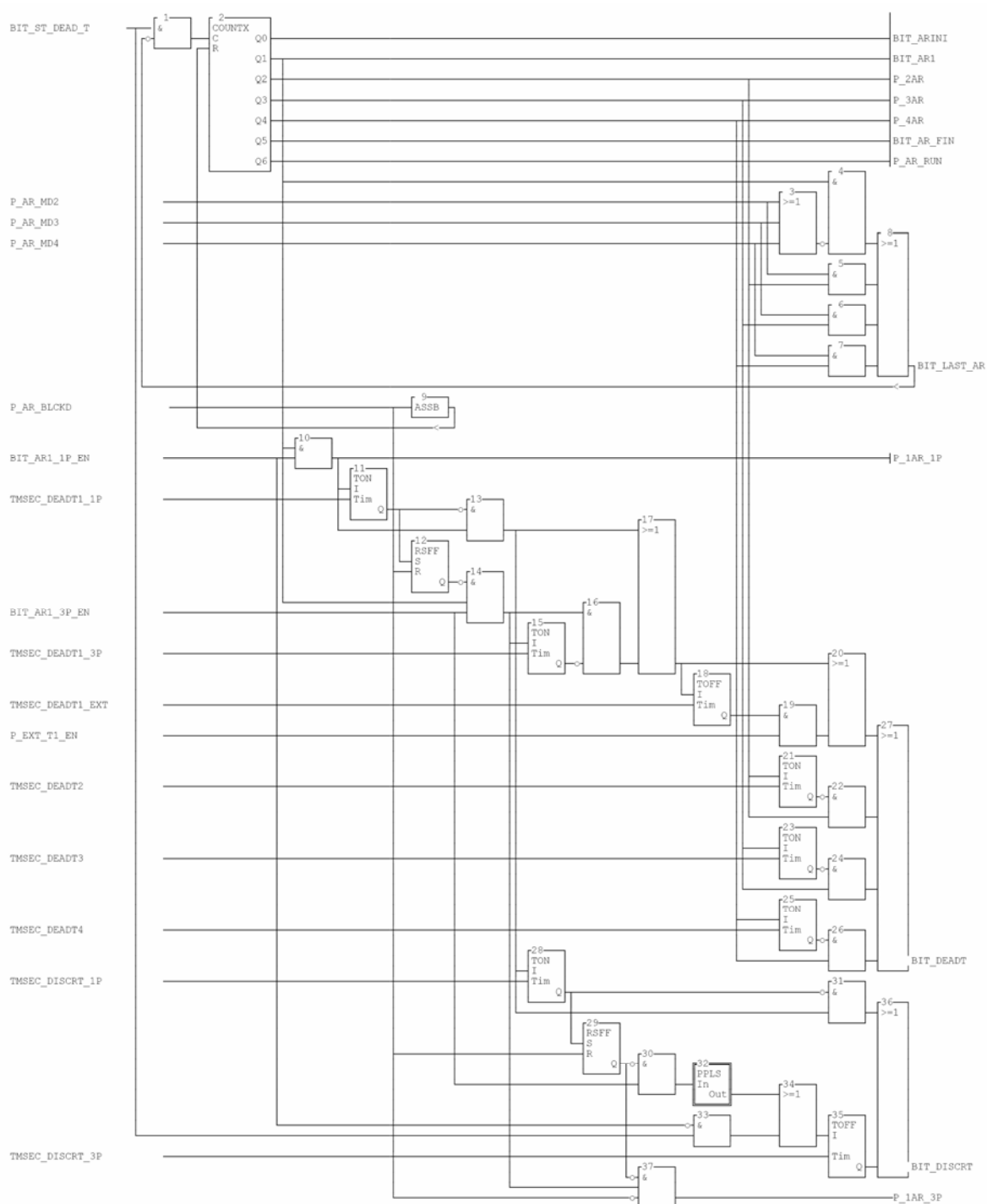


Рисунок 4.40. Сегмент ARCOUNT: Счетчик попыток АИБ

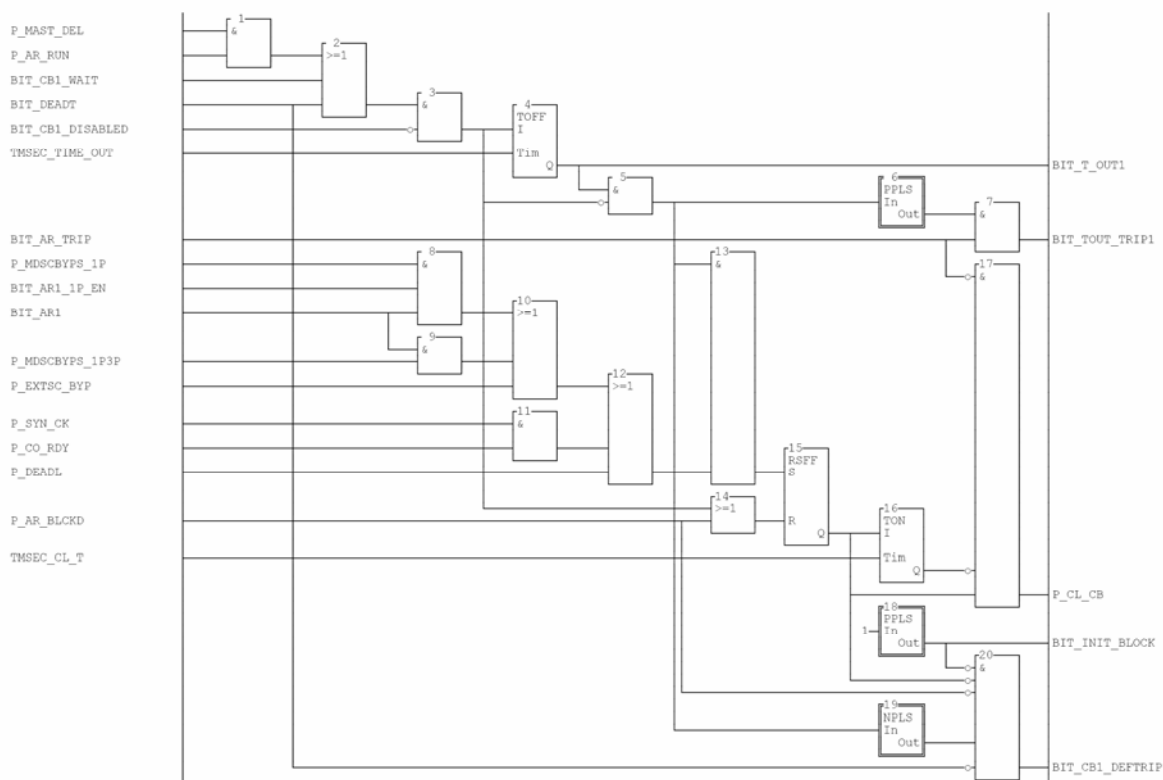


Рисунок 4.41. Сегмент CLOSE1: Сигнал на включение для первого выключателя

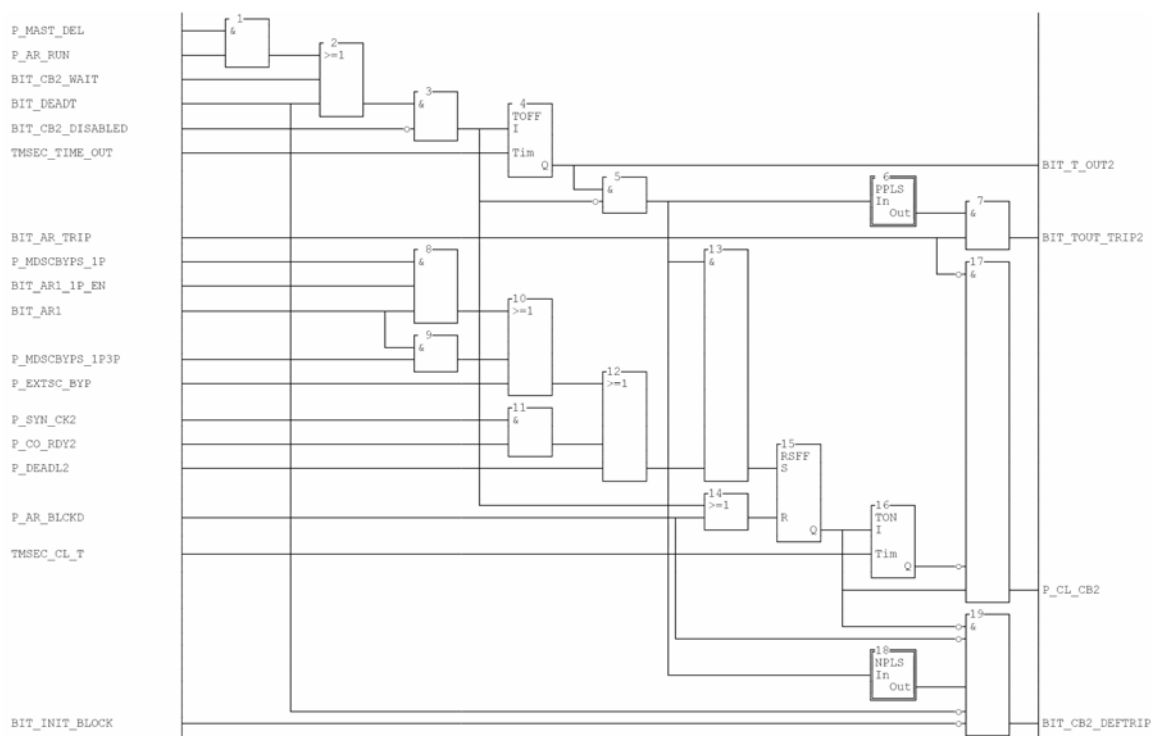


Рисунок 4.42. Сегмент CLOSE2: Сигнал на включение для второго выключателя

Описание функции и применение

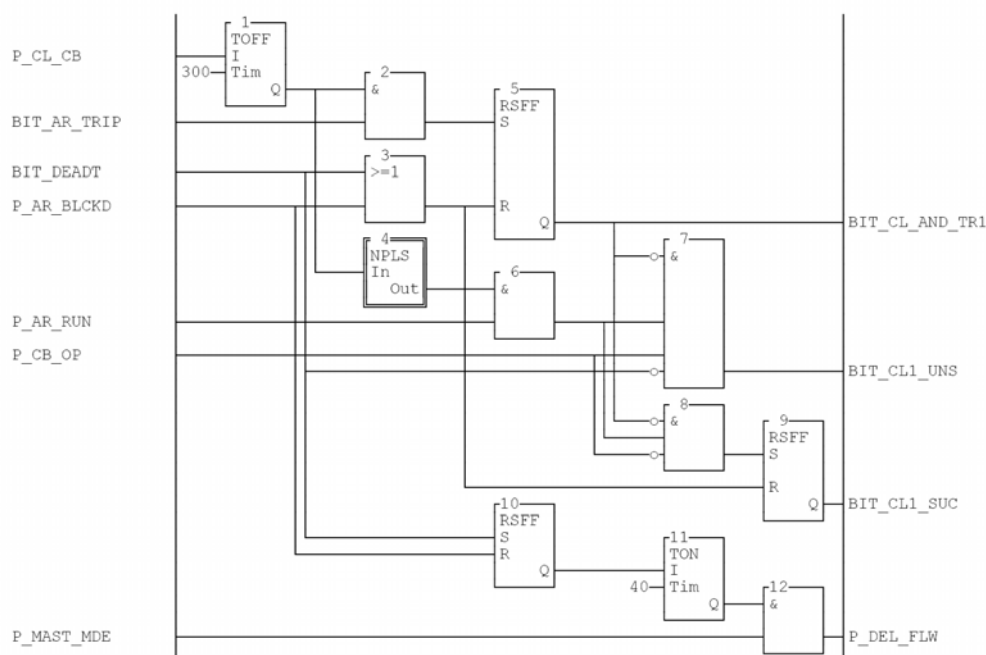


Рисунок 4.43. Сегмент SUCCES1: Контроль включения первого выключателя

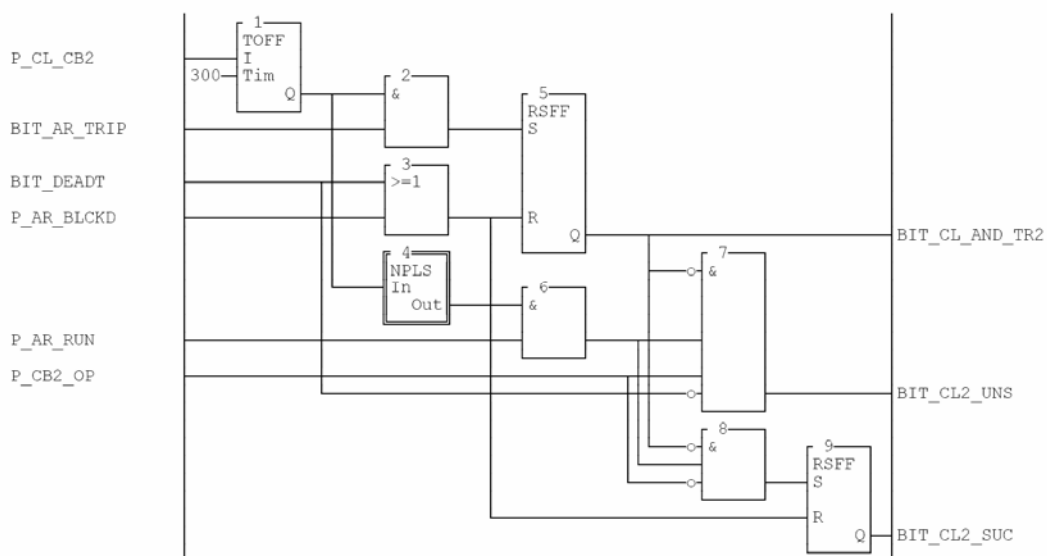


Рисунок 4.44. Сегмент SUCCES2: Контроль включения второго выключателя

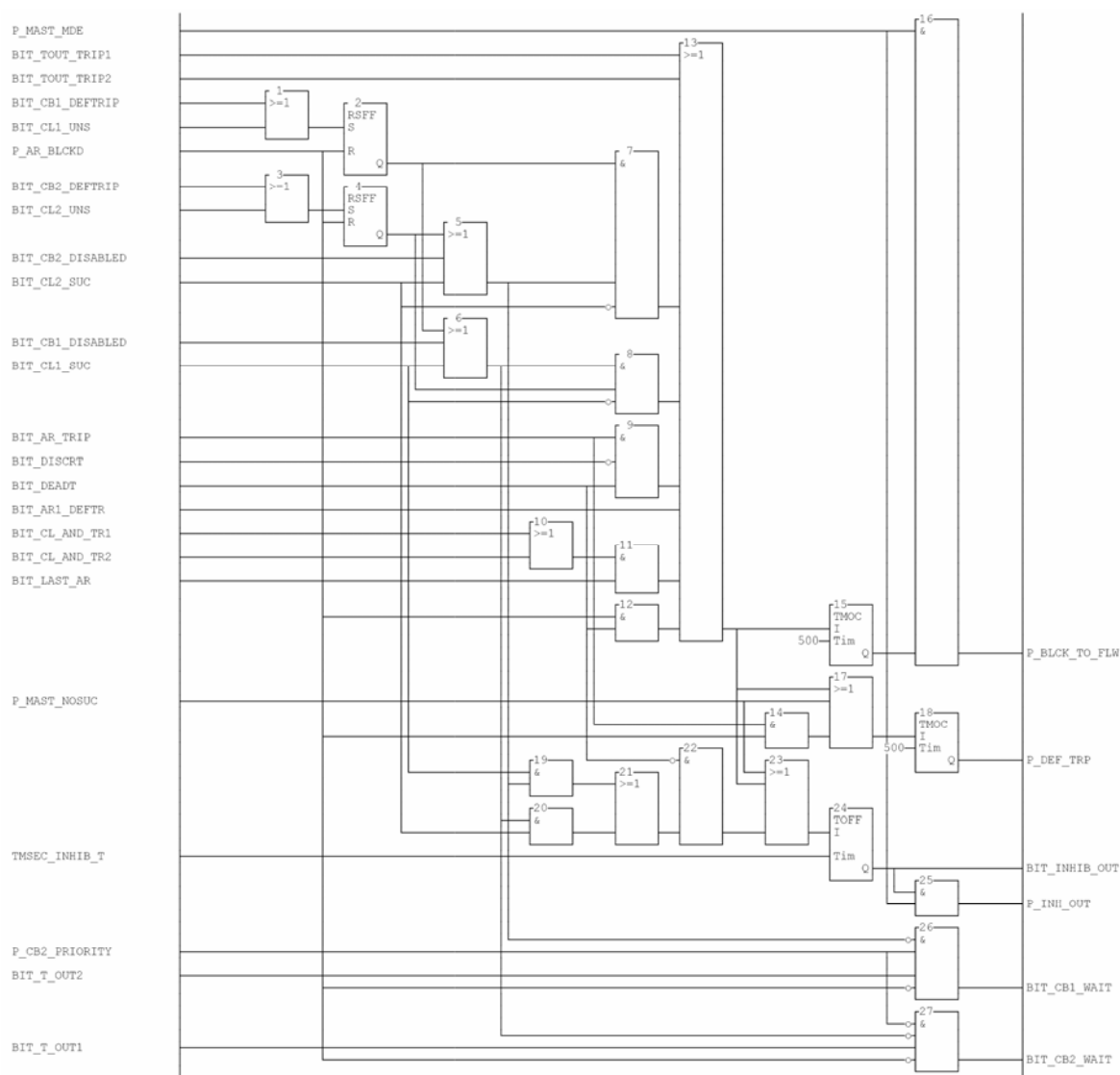


Рисунок 4.45. Сегмент DEFTRIP: Ведущий/Ведомый, дуплексная логика и сигнал на окончательное отключение

4.2.2.2 Обозначения сигналов

Отношения между обозначениями входных и выходных сигналов FUPLA, а также обозначения параметров, используемые в ИЧМ, показаны в следующих таблицах. В таблицах не отображаются связи между различными сегментами.

Уставки таймера

Имя сигнала FUPLA	Обозначение в ИЧМ	Уставка в ИЧМ
TMSEC_BLK_T	t AR Block	0.05...300
TMSEC_CL_T	t Close	0.05...300
TMSEC_DEADT1_1P	t Dead1 1P	0.05...300

Описание функции и применение

Имя сигнала FUPLA	Обозначение в ИЧМ	Уставка в ИЧМ
TMSEC_DEADT1_3P	t Dead1 3P	0.05...300
TMSEC_DEADT1_EXT	t Dead1 Ext	0.05...300
TMSEC_DEADT2	t Dead2	0.05...300
TMSEC_DEADT3	t Dead3	0.05...300
TMSEC_DEADT4	t Dead4	0.05...300
TMSEC_DISCRT_1P	t Discrim. 1P	0.10...300
TMSEC_DISCRT_3P	t Discrim. 3P	0.10...300
TMSEC_INHIB_T	t Inhibit	0.05...300
TMSEC_OPERT	t Oper	0.05...300
TMSEC_TIME_OUT	t Timeout	0.05...300

Дискретные входы

Имя сигнала FUPLA	Обозначение в ИЧМ	Уставка в ИЧМ
P_AR_MD2	2..4WE Modus	2 AR
P_AR_MD3	2..4WE Modus	3 AR
P_AR_MD4	2..4WE Modus	4 AR
P_AR_START	Start	-
P_AR_START_2	Start2	-
P_AR_START_3	Start3	-
P_AR_ZEMD	ZE Prefault	On
P_AR1_ZE	ZE 1.AR	On
P_AR2_ZE	ZE 2.AR	On
P_AR3_ZE	ZE 3.AR	On
P_AR4_ZE	ZE 2.AR	On
P_CB_OP	CB Open	-
P_CB2_OP	CB2 Open	-
P_CB2_PRIORITY	CB2 Priority	-
P_CO_RDY	CO Ready	-
P_CO_RDY2	CO Ready 2	-
P_COND_BLK	Cond. Blk AR	-
P_DEADL	Dead line	-
P_DEADL2	Dead line 2	-
P_EXT_T1_EN	Extend t1	-
P_EXTBL_AR	Ext. Blk. AR	-
P_EXTSC_BYP	Ext.SCBypas	-
P_INH_IN	Inhibit Inp.	-
P_MANCL_AR	Manual Close	-

Имя сигнала FUPLA	Обозначение в ИЧМ	Уставка в ИЧМ
P_MAST_DEL	MasterDelay	-
P_MAST_MDE	Master mode	On
P_MAST_NOSUC	Mast.noSucc	-
P_MD1_1P_1PAR	1.AR Mode	1.1P-1P
P_MD1_1P_3PAR	1.AR Mode	1.1P-3P
P_MD1_1P3P_3PAR	1.AR Mode	1.1P3P-3P
P_MD1_1P3P_1P3P	1.AR Mode	1.1P3P-1P3P
P_MD1_EXT	1.AR Mode	Ext. selection
P_MD1_EXT_1P_1P	MD1_EXT_1P_1P	-
P_MD1_EXT_1P_3P	MD1_EXT_1P_3P	-
P_MD1_EXT_1P3P_3P	MD1_EXT_1P3P_3P	-
P_MD1_EX_1P3P_1P3P	MD1_EX_1P3P_1P3P	-
P_MDSCBYPAS_1P	SCBypas 1P	-
P_MDSCBYPAS_1P3P	SCBypas1P3P	-
P_RDY_OCO	CB Ready	-
P_RDY_OCO2	CB2 Ready	-
P_SYN_CHK	SynchroChck	-
P_SYN_CHK2	SynchroChck2	-
P_TRIP	Trip CB	-
P_TRIP_2	Trip CB2	-
P_TRIP-3	Trip CB3	-
P_TRIP_3P	Trip CB 3P	-
P_TRIP_3P_2	Trip CB2 3P	-
P_TRIP_3P_3	Trip CB3 3P	-

Сигнальные выходы

Имя сигнала FUPLA	Обозначение в ИЧМ
P_1AR_1P	First AR 1P
P_1AR_3P	First AR 3P
P_2AR	Second AR
P_3AR	Third AR
P_4AR	Fourth AR
P_AR_3POL_OUT	Trip 3-Pol.
P_AR_BLKCD	AR Blocked
P_AR_RDY	AR Ready
P_AR_RUN	AR in Prog
P_AR_ZEOUT	ZExtension.

Описание функции и применение

Имя сигнала FUPLA	Обозначение в ИЧМ
P_BLK_TO_FLW	Blk.toFlwr.
P_CL_CB	Close CB
P_CL_CB2	Close CB2
P_DEF_TRP	Def. Trip
P_DEL_FLW	DelayFlwr.
P_INH_OUT	Inhibit Outp

4.2.3 Устройство резервирования отказов выключателя (УРОВ)

4.2.3.1 Введение

Данная функция обеспечивает резервную защиту для устранения повреждения в том случае, когда произошел отказ выключателя. Быстрота и надежность ее срабатывания должны быть по возможности максимальными, особенно в системах сверхвысокого напряжения, в которых устойчивость является критической.

Установленные на этом конце органы тока непрерывно контролируют токи в линии и, если они не сбрасываются по истечении заданного времени после срабатывания защиты, которого достаточно для срабатывания защиты и отключения выключателя, подается команда на отключение: выполняется еще одна попытка либо отключить тот же самый выключатель, либо отключить соседние выключатели.

На возврат органов тока влияют следующие обстоятельства:

- Даже после отключения главных контактов выключателя ток не станет равным нулю мгновенно, а снизится до уровня, определяемого сопротивлением в месте повреждения и сопротивлением дуги через разомкнутые контакты выключателя. Ток станет равным нулю только после истечения времени деионизации дуги выключателя.
- Уставка срабатывания органа тока.
- Уровень тока повреждения до срабатывания выключателя.
- Насыщение главных трансформаторов тока. Если трансформатор тока насыщен, его вторичный ток не может проходить через ноль одновременно с первичным током, и если первичный ток прерывается на нуле, поток трансформатора тока может иметь некоторое положительное и отрицательное значение. Поэтому вторичный ток затухает через нагрузки реле, увеличивая тем самым время возврата.

Типовое время возврата составляет 20...30 мс.

Поскольку в вышеприведенном примере применения органов тока должны сбрасываться как можно быстрее, включенные алгоритмы фильтрации Фурье сводят до минимума влияние насыщения трансформаторов тока, а также полностью или в значительной степени устраняют смещение постоянной составляющей.

На блок схеме показаны основные функции, пояснения к которым даются в последующих разделах.

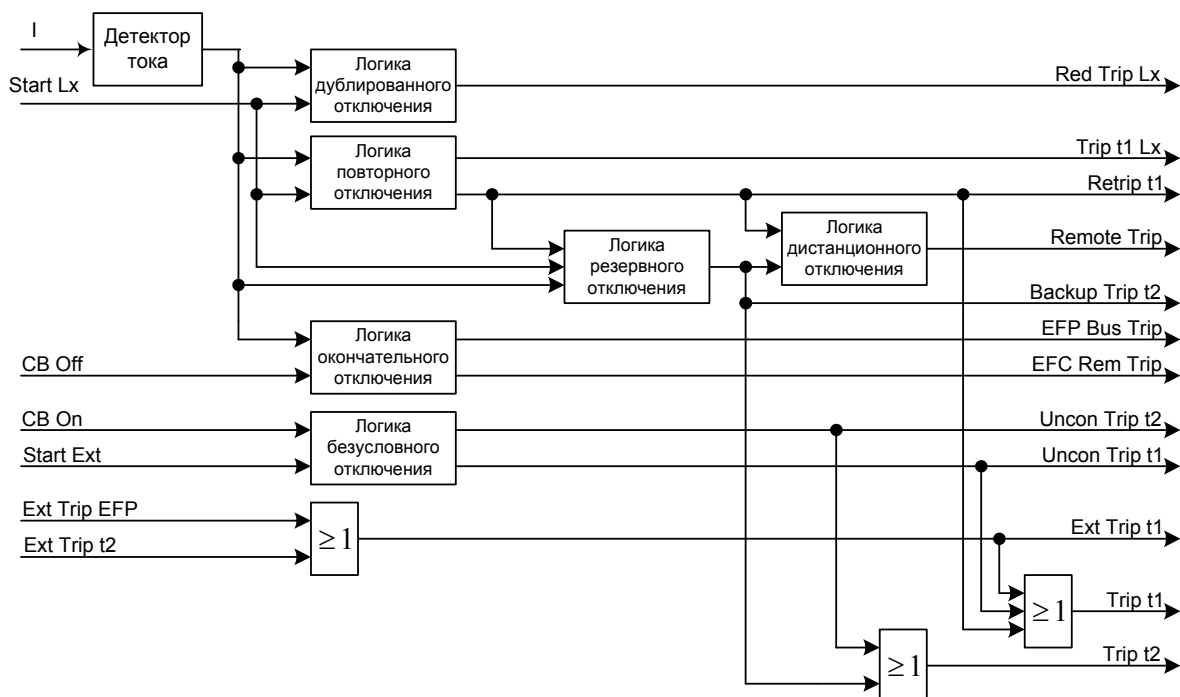


Рисунок 4.46. Блок-схема

4.2.3.2 Трехфазный/Однофазный режим

Функция обеспечена тремя органами (детекторами) тока. Если она работает в трехфазном режиме, каждый детектор тока измеряет ток в одной из трех фаз.

Для обеспечения четвертого детектора тока, измеряющего ток нейтрали, эта функция должна быть продублирована. В дальнейшем обе функции работают параллельно.

Такая схема работает и в двух особых случаях - при междуфазном замыкании на землю и при трехфазном замыкании на землю.

4.2.3.3 "Дублированное Отключение" ("Redundant Trip")

Логика "Резервного Отключения" выполняет непосредственное селективное фазное отключение того же самого выключателя без дополнительной выдержки времени, если входы пуска активны и сработали соответствующие органы тока. Тем самым обеспечивается получение выключателем команды на отключение в случае

Описание функции и применение

неисправности цепи отключения защиты устройства, что, в противном случае, могло бы привести резервному отключению соседних выключателей.

4.2.3.4 "Повторное Отключение" ('Retrip')

Защита устройства подает команду на отключение и одновременно запускает отдельные фазы или все три фазы функции резервирования отказа выключателя.

Вторая попытка выполняется для отключения соответствующей фазы или фаз после первой (t1) неудачной попытки, при условии, что детекторы тока не возвратились.

При необходимости логику "Повторного отключения" можно отключить.

Отдельные таймеры для каждой фазы обеспечивают правильное срабатывание при развивающихся повреждениях.

4.2.3.5 "Резервное Отключение" ('Backup Trip')

Второй временной шаг (t2) идет вслед за первым (t1) и инициирует резервное отключение, которое всегда трехфазное. Если первый временной шаг выключен, второй временной шаг запускается незамедлительно, при условии, что детекторы тока были активизированы пусковым сигналом от защиты.

Логика резервного отключения отключает все соседние выключатели, питающие поврежденный участок.

4.2.3.6 "Дистанционное Отключение" ('Remote Trip')

Логика дистанционного отключения отключает выключатель на удаленном конце линии.

Дистанционное отключение может выполняться одновременно с "повторным отключением" или "резервным отключением" или не выполняться вообще - по желанию.

В отличие от других команд на отключение, которые остаются активными в течение определенного периода времени после сброса сигнала на инициализацию, сигнал дистанционного отключения - импульс, длительность которого регулируется независимо от того, когда сбросился пусковой сигнал.

4.2.3.7 "Безусловное Отключение" ('Unconditional Trip')

Эта функция введена для реагирования на повреждения низкого уровня, при которых токи недостаточны для срабатывания детекторов тока или изначально вообще не вызывают появления токов, к примеру, механические устройства защиты типа газовых реле.

Входной пусковой сигнал обходит детекторы тока и активизирует функцию УРОВ, если выключатель включен. Во всех остальных отношениях эта логика подобна логике 'Retrip' и 'Backup'.

4.2.3.8 “Окончательное отключение повреждения” ('End Fault Trip')

Несмотря на то, что в случае возникновения повреждения между выключателем и одной группой трансформаторов тока правильно выявит отказавший выключатель не представляется возможным, влияние повреждения на энергосистему и предпринимаемое действие должно быть приближенным к ситуации, когда отказавший выключатель выявлен.

В тех случаях, когда на стороне шин выключателя имеется только одна группа трансформаторов тока, зоны защиты линии и шин не перекрываются, и повреждение между выключателем и трансформаторами тока воспринимается как повреждение на линии, хотя оно относится к зоне шины и сохраняется после отключения выключателя. Логика окончательного отключения повреждения в УРОВ устраняет такого рода повреждения дальним резервированием.

Логика включается в условиях, когда выключатель отключен, и детекторы тока остаются в сработавшем состоянии, указывая на наличие повреждения между выключателем и трансформаторами тока. Скорость отключения определяется уставкой выдержки времени.

В зависимости от того, на какой стороне выключателя находится группа трансформаторов тока - на стороне линии или шины, будет отключаться либо секция шины, либо выключатель на удаленном конце линии.

4.2.3.9 "Внешнее отключение" ('External Trip')

Эта функция введена для того, чтобы сделать УРОВ более удобным для пользователя и сократить объем системных проектно-конструкторских работ. Она подает сигнал на незамедлительное отключение при активизации одного из следующих входов:

- Вход приема сигналов от других УРОВ на станции
- Вход, подключенный к выходам действия УРОВ на смежные выключатели.

4.2.4 Высокоимпедансная защита

4.2.4.1 Общие сведения

В высокоимпедансных схемах используется схема сравнения с циркулирующими токами, на выходе которой включено высокоомное сопротивление. Функция высокоимпедансной защиты используется для:

Описание функции и применение

- защиты при фазных замыканиях и, возможно, защиты от замыканий на землю для генераторов, двигателей и реакторов
- селективной защиты от замыканий на землю силовых трансформаторов.

Основное преимущество высокоимпедансной схемы по сравнению с обычной дифференциальной защитой состоит в повышенной стабильности в установках с малыми сквозными токами КЗ (между I_N и $5 I_N$).

Ее недостатками можно считать

- высокое напряжение на выходе схемы сравнения во время внутренних КЗ в зоне
- особые требования, предъявляемые к трансформаторам тока.

Высокоимпедансная схема используется там, где

- токи короткого замыкания относительно низкие
- селективность строго обязательна.

Это характерно для фазных замыканий на реакторах без сердечника, и для земляных замыканий на силовых трансформаторах, нейтраль которых заземлена через сопротивление. В отдельных случаях возможна защита глухозаземленного трансформатора.

В высокоимпедансной схеме могут использоваться либо функция максимальной токовой защиты (МТЗ) с последовательно соединенным резистором, либо функция защиты от повышения напряжения. В следующем разделе в качестве примера описана селективная защита от замыканий на землю, основанная на использовании функции МТЗ.

Необходимый уровень стабильности при токах сквозных КЗ определяется значением высокого полного сопротивления, введенного в цепь пускового органа защиты.

4.2.4.2 Селективная защита от замыканий на землю для трансформатора**4.2.4.2.1 Основные требования**

Схема селективной защиты от замыканий на землю обеспечивает

- обнаружение замыканий на землю в защищаемой зоне
- сохранение стабильности как при фазных КЗ, так и при сквозных замыканиях на землю.

Схема спроектирована так, чтобы оставаться стабильной

- при внешних токах замыкания на землю в случае глухозаземленной точки нейтрали звезды

- при максимальных токах внешнего фазного замыкания и замыкания на землю в случае заземленной через сопротивление точки нейтрали звезды.

При разработке схемы предполагалось, что только один из трансформаторов тока защищаемого оборудования может полностью насыщаться.

4.2.4.2.2 *Составляющие селективной схемы защиты от замыкания на землю*

Схема защиты от замыкания на землю включает следующие элементы:

- максимальную токовую защиту в REG 316*4, подключенную к измерительному ТТ
- линейный стабилизирующий резистор R_s
- нелинейный резистор
- закорачивающие контакты там, где необходимо.

4.2.4.2.3 *Реализация*

Ток замыкания на землю определяется

- а) реактивными сопротивлениями генератора и повышающего трансформатора при отключенном выключателе на стороне высокого напряжения (смотри Рис. 4.47).
- б) в дополнение к пункту а) - сопротивлением энергосистемы при включенном выключателе на стороне высокого напряжения (смотри Рис. 4.48).

Как результат токораспределения при сквозном КЗ через глухозаземленный трансформатор тока в точке нейтрали звезды течет максимальный ток, как показано на рис. 4.48. Помимо перегрузки кабелей, высокий уровень токов КЗ может вызывать большой магнитный поток в трансформаторе тока. В этом случае вероятность его насыщения большая.

Влияние внешних фазных КЗ на цепи циркулирующего тока невелико, особенно, если связи между трансформаторами тока и защитой - короткие. Поэтому при разработке схемы для глухозаземленной системы фазные КЗ не принимаются во внимание. Однако, их следует учитывать, когда нейтраль системы заземляется через сопротивление.

Значение стабилизирующего резистора выбирается таким, чтобы падение напряжения, вызванное максимальными токами внешнего замыкания на землю и, возможно, фазного замыкания витков вторичной обмотки и насыщения одного трансформатора тока, не мог достигнуть значения уставки срабатывания защиты (см. рис. 4.3).

Точка перегиба кривой намагничивания выбираемых трансформаторов тока должна быть такой, чтобы они могли обеспечивать достаточный для срабатывания защиты

Описание функции и применение

ток во время внутренних КЗ. Точка перегиба кривой U_k , таким образом, должна быть гораздо выше значения падения напряжения ΔU_a .

Используемые символы:

I_E	первичный ток в точке нейтрали (переменная составляющая тока) при сквозном КЗ
I_2	вторичный ток ненасыщенных трансформаторов тока
I_{2N}	вторичный номинальный ток трансформатора тока
I_{1N}	первичный номинальный ток трансформатора тока
I_N	вторичный номинальный ток трансформатора тока
R_2	вторичное активное сопротивление насыщенного трансформатора тока при 75°C
R_L	активное сопротивление выводов в соответствии с рисунком
$\Delta U_a, \Delta U_i$	падение напряжения на выходе схемы сравнения при, соответственно, внешних и внутренних КЗ
U_k	точка перегиба кривой намагничивания трансформаторов тока
I	уставка по току
R_S	стабилизирующий резистор
I_F	максимальный первичный ток КЗ (переменная составляющая тока) при внутреннем замыкании на землю.

Уравнения:

$$\Delta U_a = (R_2 + 2 R_L) I_2$$

$$U_k \geq 2 \Delta U_a$$

$$I = 0.25 \times I_{2N} \text{ (глухозаземленная нейтраль звезды)}$$

$$I = 0.10 \times I_{2N} \text{ (нейтраль звезды заземлена через резистор)}$$

$$R_S \geq \frac{\Delta U_a}{I}$$

$$\Delta U_i = R_S I_2 \quad (I_2 \text{ дается по } I_F)$$

$$U_{\max} = 2\sqrt{2U_k(\Delta U_i - U_k)}$$

4.2.4.2.4 Пример

Определение параметров стабилизирующего резистора:

Трансформаторы тока 1000/1 А

$R_2 = 5 \text{ Ом}$

$$R_L = \frac{100_m}{50 \times 4_{mm}^2} = 0.50_m$$

(сечение провода ТТ 4 мм²)

Максимальный сквозной ток замыкания на землю:

$I_E = 10,000 \text{ А}$

Это будет ток при замыкании на землю в высоковольтной системе со следующими данными:

$$x_d'' = x_2 = 0.2 ; \quad x_T = x_{T0} = 0.1 ; \quad x_{sys} = x_{sys 0} = 0.01$$

$$I_2 = 10000 \frac{1}{1000} = 10 \text{ А}$$

$$\Delta U_a = (5 + 2 \times 0.5) \times 10 = 60 \text{ В}$$

$$U_k \geq 2 \Delta U_a = 120 \text{ В}$$

Выбрано $U_k = 200 \text{ В}$

Уставки для глухозаземленной системы:

$$I = 0.25 I_N = 0.25 \text{ А}$$

(Для системы, заземленной через сопротивление обычно выбирается уставка $I = 0.1 I_N$.)

Стабилизирующий резистор

$$R_s \geq \frac{\Delta U}{I} = \frac{60}{0.25} = 240 \Omega$$

Выбрано $R_s = 300 \text{ Ом}$

Контроль повышения напряжения при максимальном токе КЗ

$$I_F = \frac{3 I_{1N}}{2x_{Netz} + x_{Netz 0}} = \frac{3 \times 1000}{0.02 + 0.01} = 100000 \text{ А}$$

$$I_2 = 100000 \frac{1}{1000} = 100 \text{ А}$$

Описание функции и применение

$$\Delta U_i = R_S \times I_2 = 300 \times 100 = 30000 \text{ В}$$

$$U_{\max} = 2\sqrt{2} \sqrt{U_k(\Delta U_i - U_k)} = 2\sqrt{2} \sqrt{200(30000 - 200)} = 6905 \text{ В}$$

Так как это значение превышает допустимое максимальное пиковое значение 2000 В, для ограничения напряжения должен быть применен нелинейный резистор, подключаемый к схеме циркулирующего тока. Могут понадобиться и закорачивающие контакты.

Технические данные трансформатора тока:

Номинальные токи 1000/1 А

Сопротивление обмотки $R_2 \leq 5 \text{ Ом}$

Точка перегиба кривой

намагничивания $U_k = 200 \text{ В}$

Ток намагничивания $I_{2m} \leq 2\% I_{2N}$

т.е. $I_{2m} \leq 0.02 \text{ А}$ при $U_2 = 60 \text{ В}$

Трансформаторы тока должны соответствовать Британскому стандарту 3938, класс X.

Трансформаторы тока также должны:

- иметь равномерно распределенные вдоль тороидального сердечника вторичные обмотки (с целью минимизации вторичного потока рассеяния)
- не иметь коррекции обмотки.

Технические характеристики стабилизирующего резистора:

300 Ом; 0.5 А

Испытательное напряжение: 2 кВ

Технические характеристики нелинейного резистора:

Например, тип Metrosil 600 A/S1.

Закорачивающие контакты:

Цепь циркуляционного тока должна быть закорочена в течение времени термической стойкости двух резисторов, если внутреннее КЗ не может быть отключено быстрее.

Уставка функции максимальной токовой защиты:

Уставка по току I-Setting $0.25 I_N$

Выдержка времени 0.02 с

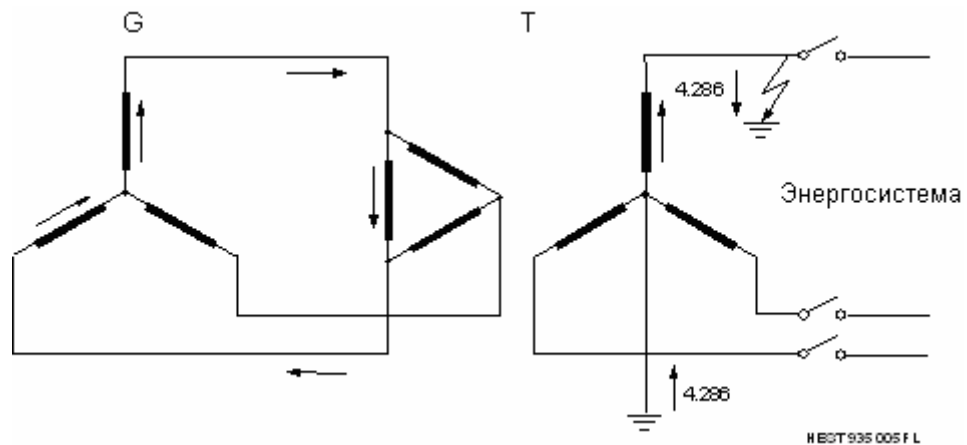


Рис. 4.1. Замыкание на землю на стороне высокого напряжения, питаемой от генератора

$$x_d'' = x_2 = 0.2 ; \quad x_T = x_{T0} = 0.1$$

Токовые значения приведены относительно номинального тока трансформатора.

Описание функции и применение

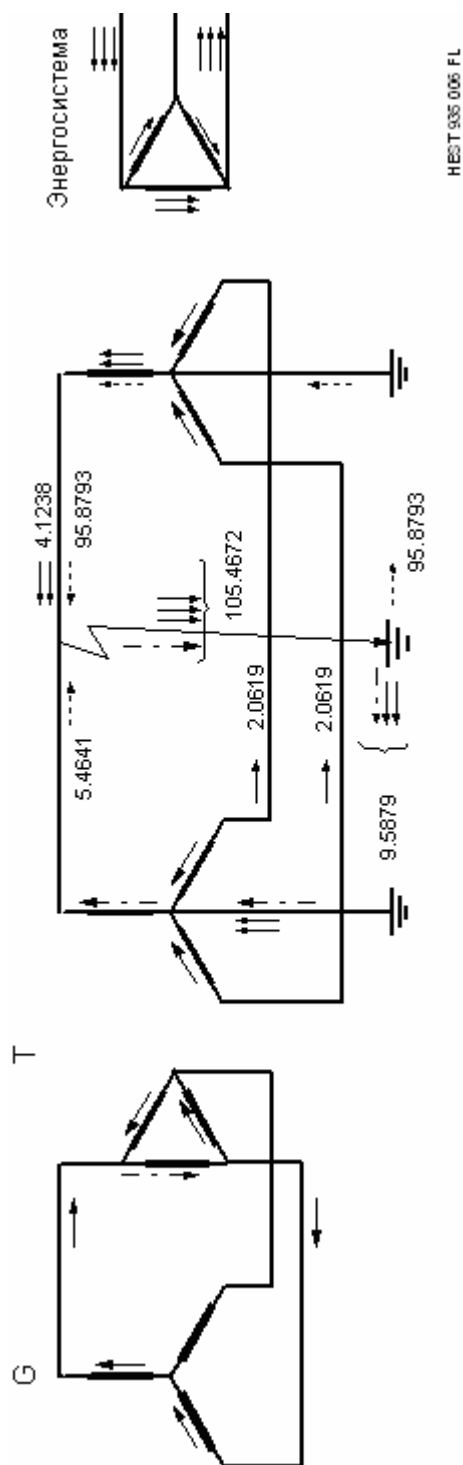


Рисунок 4.48. Замыкание на землю в высоковольтной системе, питаемой от генератора и высоковольтной системы

$$x_d'' = x_2 = 0.2 ; \quad x_T = x_{T0} = 0.1 ;$$

$$x_{sys} = x_{sys 0} = 0.01$$

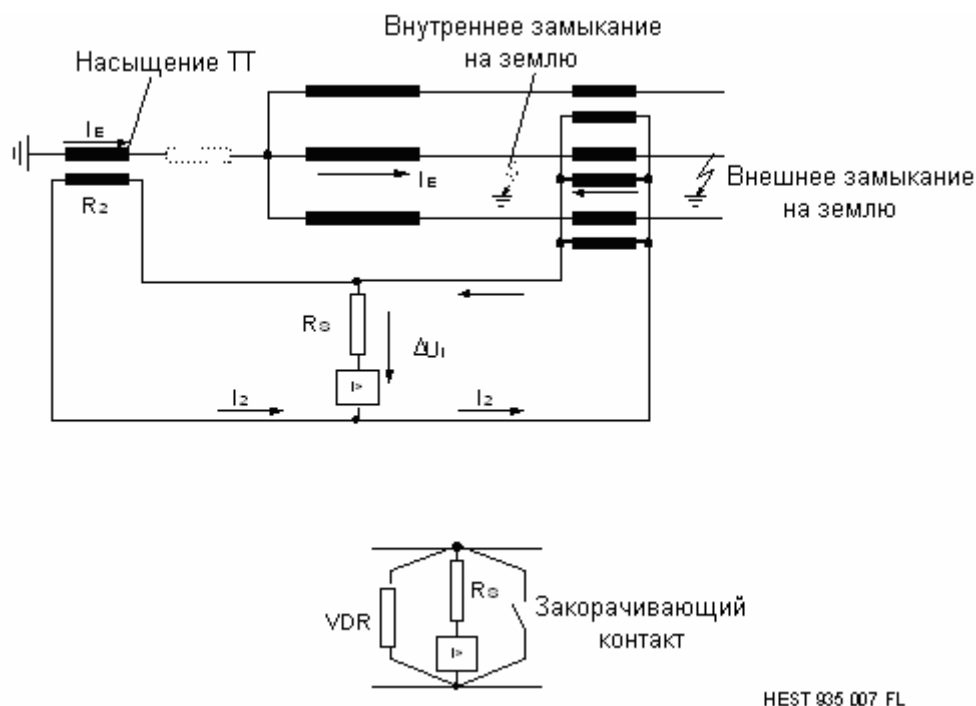
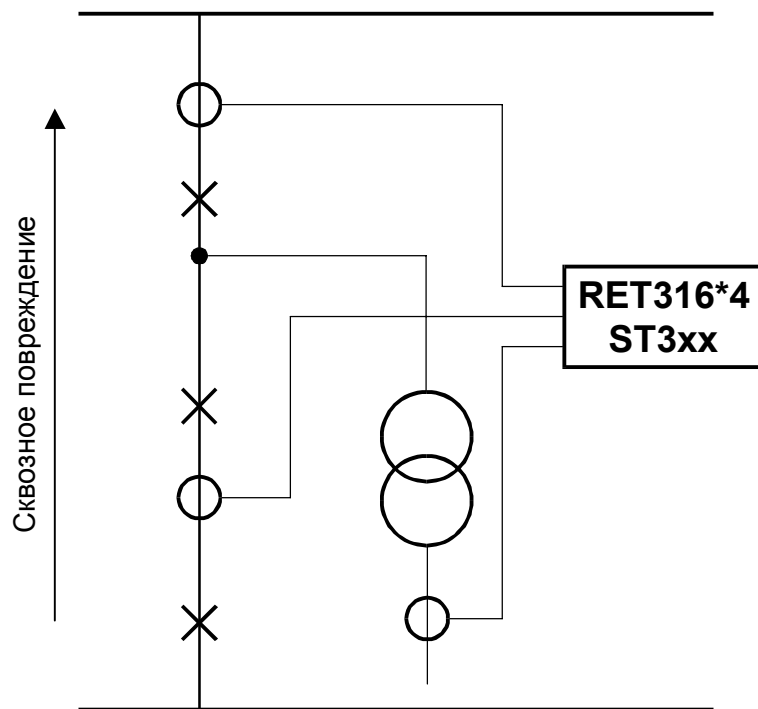


Рисунок 4.49. Селективная защита от замыканий на землю трансформатора с обмотками, соединенными в "звезду"

4.2.5 Использование дифференциальной защиты трансформатора в полуторной конфигурации

Стабильное поведение дифференциальной защиты при сквозных КЗ достигается путем использования дифференциальной защиты с тремя фидерами так, как показано на Рисунке 4.50. Поэтому требуется версия RET 316*4 с блоком входных трансформаторов K22 и кодом программного обеспечения ST310, ST320 или ST330.

Описание функции и применение



HES 985036 C

Рисунок 4.50. Подключение дифференциальной защиты трансформатора в полуторной конфигурации

4.2.6 Защита от ошибочного включения недовозбужденного генератора

4.2.6.1 Общие сведения

Защита предназначена для быстрого отключения генератора от сети, если он был включен ошибочно, например, при простое, во время запуска или при работе без возбуждения.

Защита должна иметь малое время срабатывания для сведения к минимуму механического усилия на роторе и подшипниках генератора и турбине. Однако действие защиты должно быть заблокированным во время внешних замыканий и при переходных процессах.

Защита от ошибочного включения недовозбужденного генератора может обеспечиваться быстродействующей функцией максимального тока или функцией мощности. Модули функции для обоих вариантов включены в библиотеку функций REG316*4. Вариант с функцией максимального тока показан на следующем примере.

4.2.6.2 Защита от ошибочного включения недовозбужденного генератора с использованием функции максимального тока

Функция максимального тока приводится в действие функцией контроля понижения напряжения, если длительность периода без напряжения превышает заданное время.

Схема защиты от ошибочного включения недовозбужденного генератора использует:

- функцию максимального тока "Ток"
- функцию пониженного напряжения "Напряжение"
- таймер "Выдержка времени".

Блок схема показана на рис. 4.51. Требование по вычислительной способности процессора - 23%.

Таким же образом функция максимального тока может приводиться в действие вспомогательным контактом выключателя.



Рисунок 4.51. Блок-схема защиты от ошибочного включения недовозбужденного генератора на основе функции максимального тока

4.2.7 Защита ротора от замыканий на землю

4.2.7.1 Назначение

Замыкания на землю в обмотках ротора синхронных генераторов и двигателей могут быть обнаружены функцией защиты «Напряжение» в сочетании с вспомогательным устройством типа YWX111-11 или YWX111-21.

Схема защиты подключается к положительному и отрицательному полюсам цепи возбуждения и заземлению вала через разделительные конденсаторы (гальваническая развязка). Дополнительное устройство YWX111-11/-21, разделительные

Описание функции и применение

конденсаторы и собственная емкость "на землю" обмотки ротора представляют собой в нормальном режиме уравновешенный RC-мост. При возникновении замыкания на землю, переходное активное сопротивление замыкания шунтирует емкость "на вал" обмотки ротора и нарушает баланс моста. Разность напряжения, возникающая на выходе моста, подается на входной трансформатор напряжения в REG 316*4 и вызывает срабатывание соответствующей защитной функции напряжения.

Механическая конструкция

Дополнительное устройство типа YWX111-11/21 имеет защитный кожух с габаритными размерами 183x113x81 мм, и предназначен для поверхностного монтажа на панели.

4.2.7.2 Определение уставок

Так как задать непосредственно значение сопротивления утечки в омах невозможно, в REG 316 должно задаваться напряжение (U-Setting-Уставка U), соответствующее данному сопротивлению утечки. Должна также задаваться выдержка времени t [с] на отключение. Типичный диапазон уставки для сопротивления утечки R от 0 до 5000 Ом:

- Уставка U = 0.5...3 В
- t = 0.5...5 с

R : сопротивление утечки между обмоткой ротора и землей (валом)

Уставка U : уставка по напряжению

t : время срабатывания защиты.

4.2.7.2.1 Необходимые данные

Никаких специальных данных для определения уставок защиты не требуется. Рассчитать уставки защиты в любом случае сложно, и поэтому обычно они определяются с помощью измерения на защищаемом оборудовании.

4.2.7.2.2 Рекомендуемые уставки R_f или 'Уставка U ' и t

В принципе, можно задать любое значение для R_f и выдержки времени t в заданных диапазонах уставок.

Функция не должна быть слишком чувствительна по напряжению во избежание ложного срабатывания во время быстропотекающих изменений нагрузки в энергосистеме. Это особенно важно там, где защита действует на отключение выключателя возбуждения и отключение машины.

Рекомендуемые уставки:

- Ступень 2: "Отключение" ("Trip")
 $R \leq 2000 \text{ Ом}$
 $t \geq 1.5 \text{ с}$
- Ступень 1: "Аварийный сигнал" ("Alarm")
 $R \leq 5000 \text{ Ом}$
 $t \geq 1.5 \text{ с.}$

Учтите, что для высокого активного сопротивления утечки напряжение на выходе моста низкое, а для низкого активного сопротивления утечки - высокое.

4.2.7.3 Функциональный контроль

Процедура проверки функции защиты до ее ввода или установки описана в разделе 4.2.7.5.3. Другой вариант - смоделировать проверочную цепь (как показано на рис. 4.54) и проверить защиту в порядке, указанном в разделе 4.2.7.5.4.

4.2.7.4 Установка и монтаж дополнительного устройства типа YWX111-11/-21**4.2.7.4.1 Размещение и внешние условия**

Подключение выполняется в соответствии с рисунком 4.55.

Дополнительное устройство типа YWX111-11/-21 должно устанавливаться как можно ближе к REG 316*4 (в ту же панель или шкаф) для того, чтобы свести к минимуму влияние помех.

С другой стороны, разделительные конденсаторы C_K не должны устанавливаться в зоне устройства защиты, но должны быть как можно ближе к защищаемой машине. Соединительные кабели, идущие к первичной системе, должны соответствовать уровню изоляции цепи ротора.

4.2.7.4.2 Проверка монтажа

Следует контролировать строгое соответствие заводской схеме соединений.

Убедиться в том, что номинальная частота и уровень питания (100 В или 220 В переменного тока) равны соответствующим величинам, указанным на табличке номинальных величин устройства YWX111-11/-21.

Напряжение питания 100 В или 220 В переменного тока можно получить от обычной распределительной сети или от одного из трансформаторов напряжения генератора. Вспомогательное питание можно брать и с входных клемм модуля входного

Описание функции и применение

трансформатора в REG 316*4, использующегося для измерения напряжения генератора.

Так как двойные соединения с землей могут вызывать проблемы, может понадобиться убрать заземление устройства YWX111-11/-21(заземление вала) с клеммы 3 в шкафу.

Большой процент гармоник, производимых системой возбуждения, между напряжением возбуждения и заземлением, может привести к перегрузке вспомогательной системы YWX111-11/-21. Когда потеря мощности между зажимами 6 и 3 составляет более 10 Вт, нужно снять перемычку между зажимами 6 и 7, и подключить между зажимами 6 и 8 внешний резистор. Эти данные можно использовать в качестве объяснения рисунка 4.52.

4.2.7.4.3 Подключение при двухступенчатой схеме

При двухступенчатой схеме требуются две функции защиты по напряжению («Voltage») и одно дополнительное устройство типа YWX111-11/-21.

Обычно используются следующие ступени:

- Ступень 1: "Аварийный сигнал" ("Alarm")
- Ступень 2: "Отключение" ("Trip").

Схема соединений – такая же, как и для одноступенчатой схемы.

4.2.7.4.4 Подключение к системам возбуждения с установленными на валу диодами

Схемы защиты цепей возбуждения с установленными на валу генератора диодами (вращающиеся диоды) должны иметь только однополюсное соединение с цепями обмотки ротора.

Два конденсатора C_{k1} и C_{k2} соединяются параллельно с положительным либо с отрицательным зажимом. Если возможны оба варианта (несколько токосъемных контактных колец) предпочтительно подключить конденсаторы C_{k1} и C_{k2} к отрицательному полюсу.

Остальные соединения должны соответствовать рисунку 4.55.

4.2.7.4.5 Адаптация схемы в случае работы с фильтрами приводного вала

Чувствительность защиты понижается, если имеется так называемый “фильтр приводного вала”, который ограничивает токи, опасные для подшипников.

Для того чтобы достигнуть приемлемой чувствительности на таких объектах, можно увеличить значение R9 в устройстве YWX111-11/-21.

- Стандартное: $R_9 = 120 \text{ Ом}$
(нормальная чувствительность)

- Устройства с фильтром: $R_9 = 1 \text{ кОм}$
(повышенная чувствительность)

Расположение резистора R9 смотри Рис. 4.57.

4.2.7.5 Пуско-наладочные работы

Пуско-наладочные работы описаны в разделах 4.2.7.5.1 - 4.2.7.5.4. При выполнении пуско-наладочных работ цепи отключения REG 316*4 должны размыкаться в соответствии с Разделами 4.2.7.5.3 и 4.2.7.5.4.

4.2.7.5.1 Проверки перед пуско-наладочными работами

- Проверить обмотку по разделу 4.2.3.4.
- Убедиться в том, что дополнительное устройство YWX111-11/-21 подключено к нужному источнику вспомогательного питания: либо на 100 В, либо на 220 В переменного тока.

Убедитесь в том, что узел щеткодержателя заземления вала имеет надежный контакт и находится в должном рабочем состоянии.

4.2.7.5.2 *Настройка устройства типа YWX111-11/-21*

Измерительный мост, включающий устройство YWX111-11/-21 как свою часть, должен быть уравновешен устройством, подключенным к защищаемому устройству с помощью вставки конденсатора C_x с соответствующим значением.

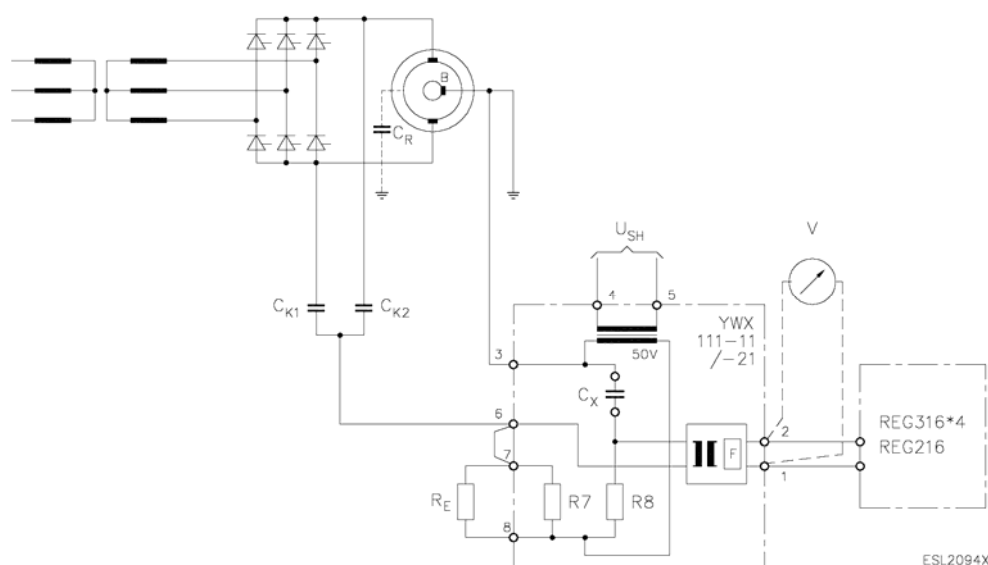


Рисунок 4.52. Настройка устройства YWX111-11/-21

U_{SH}: Источник оперативного питания 100 В перем. тока или 220 В перем. тока

Описание функции и применение

C_R :	Паразитная емкость (вала) заземления ротора
C_{K1}, C_{K2} :	Разделительные конденсаторы, по 2 мкФ каждый
C_X :	Эталонный конденсатор, полиэстеровый, $U \geq 400$ В
R_E :	Внешнее сопротивление 2.2 кОм, 137 Вт (Обозначение типа FWA40-20, Идентификационный номер 1MRB380107P0001)
V:	Вольтметр напряжения переменного тока с источником питания

Настройка может выполняться, когда машина находится в остановленном состоянии.

Порядок:

- Разомкнуть цепи отключения от REG 316*4.
- Подключить вольтметр переменного тока к зажимам 1 и 2 устройства YWX111-11/-21.
- Подключить конденсаторную декаду (батарею) в месте C_X .
- Включить переключатель.
- Включить вспомогательное питание U_{SH} .
- Изменять конденсаторную декаду C_X до тех пор, пока выходное напряжение на зажимах 1 и 2 устройства YWX111-11/-21 не станет минимальным; обычно ≤ 50 мВ_{среднеквадратичное значение}.

Примечание: Возможно, что величина 50 мВ_{среднеквадратичное значение} не будет достигнута в схемах устройства YWX111-11/-21 ($R_9 = 1$ кОм) с повышенной чувствительностью для систем возбуждения с фильтрами приводного вала.

- Припаять конденсатор или комбинацию конденсаторов с общим значением, определенным для C_X .

Теоретическое значение C_X

- а) цепь по Рис. 4.55а (или Рис. 4.52):

$$C_X = \frac{(C_{K1} + C_{K2}) \times C_R}{C_{K1} + C_{K2} + C_R}$$

- б) Цепь по рисунку 4.55б:

$$C_X = \frac{3C_K \times (3C_S + C_R)}{3C_K + 3C_S + C_R}$$

4.2.7.5.3 Измерение значений напряжения

Значения напряжения на выходе измерительного моста на устройстве YWX 111, необходимые для контроля различных значений сопротивления утечки, определяются путем моделирования с помощью переменного резистора (например, декада активного сопротивления) и в соответствии с цепью по рис. 4.53.

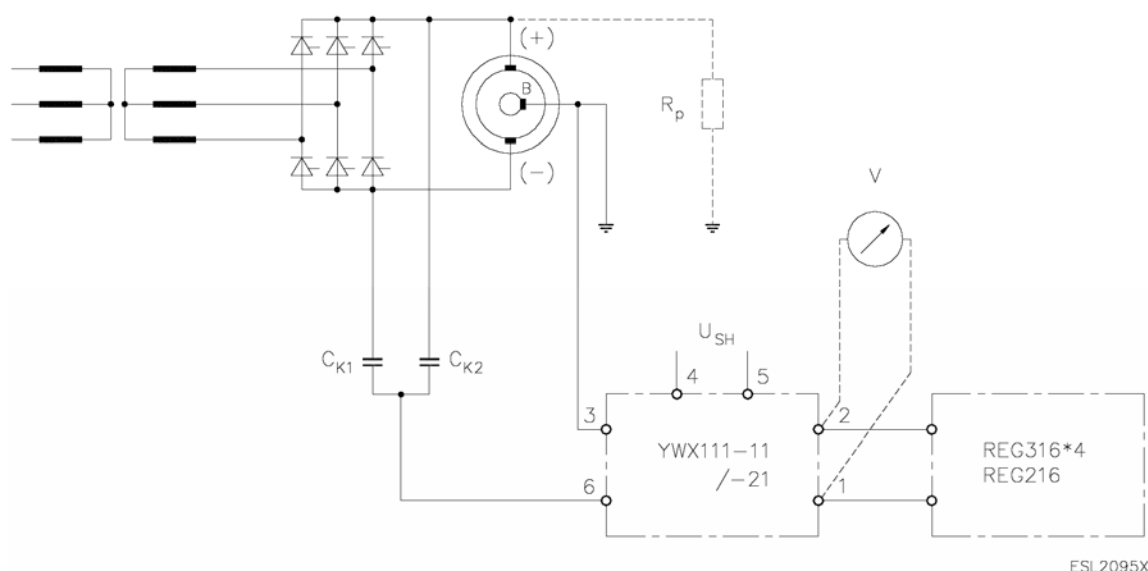


Рисунок 4.53. Схема измерения напряжений выхода моста при различных сопротивлениях утечки

U_{SH} :	Источник оператив. питания 100 В перем. тока или 220 В перем. тока
C_{K1}, C_{K2} :	Разделительные конденсаторы, по 2 мкФ каждый
R_p :	Испытательный резистор замыкания на землю
V :	Вольтметр напряжения переменного тока с источником питания

Активное сопротивление утечки R_p :

- 0 Ом, глухое замыкание на землю
- 2000 Ом, ≥ 2.5 Вт
- 5000 Ом, ≥ 2.5 Вт

Измерение можно выполнять на остановленном генераторе.

Порядок:

- Разомкнуть цепи отключения от REG 316*4.
- Подключить резисторы $R_p = 5000$ Ом, 2000 Ом или 0 Ом к положительному полюсу цепи возбуждения.

Описание функции и применение

- Включить переключатель цепи возбуждения.
- Включить вспомогательное питание U_{SH} .
- Измерить напряжение моста, соответствующего различным значениям активного сопротивления.
- Задать измеренные на двух активных сопротивлениях 2000 и 5000 Ом напряжения на REG 316*4. Они должны находиться в диапазоне от 0.5 до 3 В.
- Повторить процедуру с резисторами $R_p = 5000$ Ом, 2000 Ом или 0 Ом, но подключенными к отрицательному полюсу цепи возбуждения.

4.2.7.5.4 Испытание на работающем генераторе

Целью испытания является подтверждение правильного функционирования REG 316*4 и дополнительного устройства на практике. Это делается через моделирование замыкания на землю ротора с помощью установки резистора утечки. Защита должна срабатывать и отключаться при заданных величинах активного сопротивления утечки.

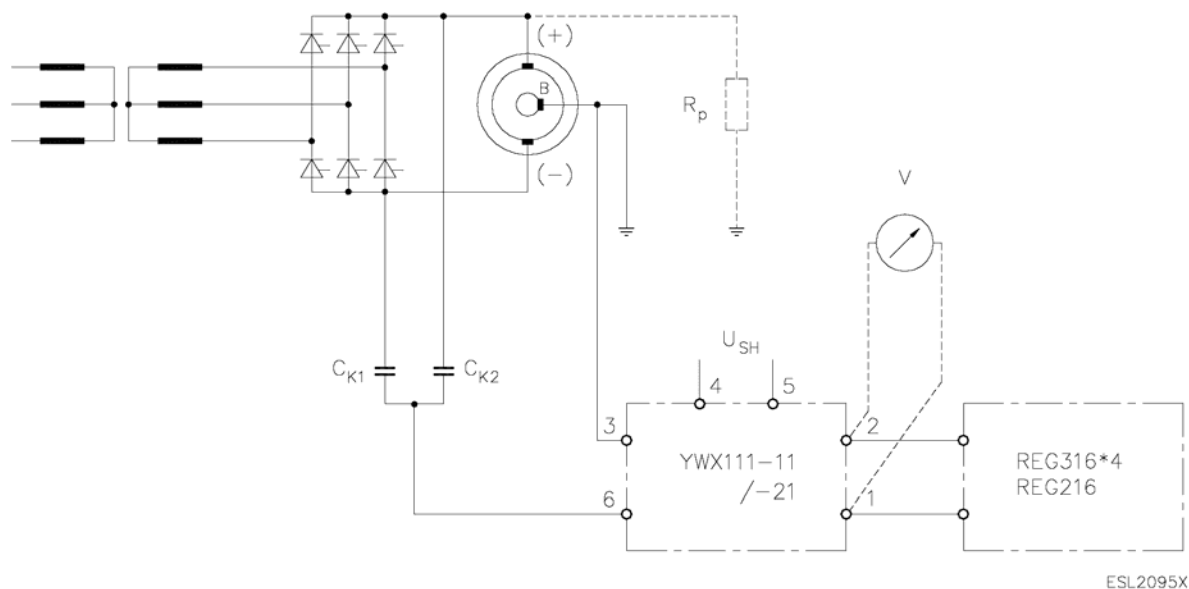


Рисунок 4.54. Цепь для проверки на работающем генераторе

U_{SH} :	Источник оператив. питания 100 В перем. тока или 220 В перем. тока
C_{K1}, C_{K2} :	Разделительные конденсаторы, по 2 мкФ каждый
R_p :	Испытательный резистор замыкания на землю

V: Вольтметр напряжения переменного тока с источником питания

Проверочный резистор R_p : 1000 Ом, ≥ 10 Вт, номинальное напряжение по рекомендациям МЭК (для разных напряжений возбуждения).

Порядок:

- Условия испытания: машина работает на номинальной скорости, под нагрузкой и в возбужденном состоянии. Проверочный ключ ES отключен.
- Разомкнуть цепи отключения от REG 316*4.
- Задать на REG 316*4 напряжение, измеренное в разделе 4.2.7.5.3.
- Включить проверочный ключ ES.
- Постепенно уменьшать значение уставки "Уставка U" до тех пор, пока защита не сработает.

Осторожно! Сигнал на отключение подается с выдержкой времени.

- Повторить вышеописанный порядок действий с проверочным резистором R_p , подключенным к отрицательному полюсу цепи возбуждения.
- Измерить и записать выходное напряжение на зажимах 1 и 2 устройства YWX111-11/-21 во время испытания.
- По завершении испытания отключить проверочный ключ ES и восстановить цепи отключения.

Проверка настройки YWX111-11/-21

При работе возбужденного генератора под нагрузкой измерить напряжение выхода моста на зажимах 1 и 2 устройства YWX111-11/-21. При нормальном функционировании (ключ ES отключен) измеренное напряжение должно быть ≤ 150 мВ_{среднеквадратичное значение}. Если это напряжение превышено,

- проверить сопротивление контактов соединительных щеток (см. раздел 4.2.7.6);
- повторить и улучшить настройку устройства YWX111-11/-21 в соответствии с разделом 4.2.7.5.2.

Примечание: Возможно, что напряжение в 150 мВ_{среднеквадратичное значение} не будет получено в схемах с повышенной чувствительностью устройства YWX111-11/-21 ($R_9 = 1$ кОм) для систем возбуждения с фильтрами приводного вала

Описание функции и применение

4.2.7.6 Эксплуатация и техническое обслуживание

4.2.7.6.1 Возможные причины неисправностей

Если во время нормальной работы объекта защита сработала неправильно, причины тому могут быть следующие:

- Щетки заземления вала не обеспечивают должного контакта (см. раздел 4.2.7.6.2).
- Дополнительное устройство типа YWX111-11/-21 настроено не должным образом (см. разделы 4.2.7.5.2 и 4.2.7.5.4).
- Устройство YWX111-11/-21 заземлено в шкафу (зажим 3), что приводит к получению двойного контура заземления (см. раздел 4.2.7.4.2).
- Уставка защиты слишком чувствительная (уставка для активного сопротивления утечки слишком высокое), или недостаточно большая выдержка времени.

4.2.7.6.2 Техническое обслуживание

Дополнительному устройству не требуется специального технического обслуживания. Однако его, как все системы безопасности, следует регулярно проверять. Такая проверка может выполняться в порядке, описанном в разделе 4.2.7.5.

Щетка заземления вала должна проверяться часто, и когда это необходимо, чиститься, а давление пружины - регулироваться. Контактное (переходное) сопротивление щетки должно быть как можно более низким и, что еще более важно, постоянным.

4.2.7.7 Обнаружение неисправностей

Обнаружение неисправностей обеспечивается использованием проверок, описанных в разделе 4.2.7.5, предназначенных для определения правильности функционирования защиты. Неисправные устройства должны быть возвращены в ближайшее представительство АББ, или ее представителю, или в АББ, Баден, Швейцария.

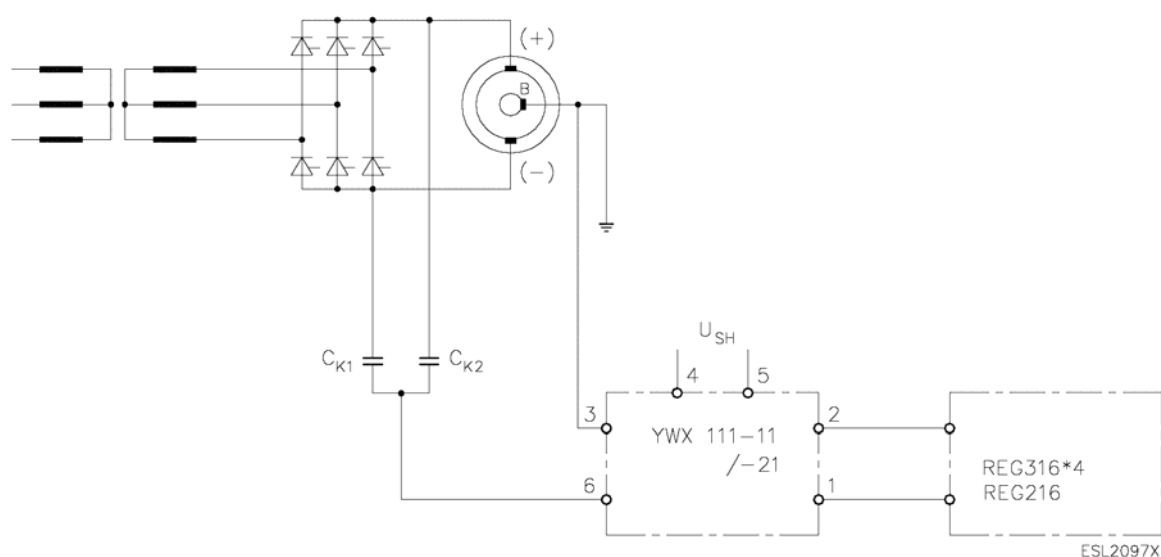
4.2.7.8 Вспомогательное оборудование и запасные части

При заказе вспомогательного оборудования или запасных частей всегда указывайте обозначение типа и порядковый номер устройства защиты, для которого они предназначены. Если на объекте устанавливается сразу несколько устройств одного типа, рекомендуется сразу заказывать и запасные части.

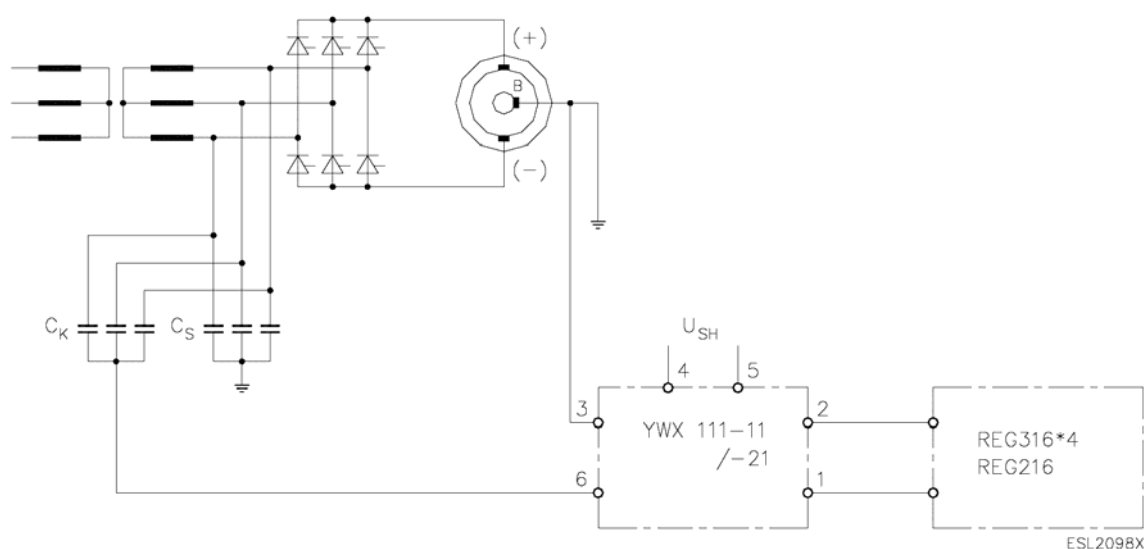
Запасные части должны храниться в чистом сухом помещении при умеренной температуре. Проверять запасные устройства рекомендуется во время плановой проверки устройств, находящихся в эксплуатации.

4.2.7.9 Приложения

- Рис. 4.55 Монтажная схема REG 316 и вспомогательного устройства типа YWX111-11/-21
- Рис. 4.56 Внутреннее функционирование и зажимы устройства типа YWX111-11/-21
- Рис. 4.57 Сторона установки элементов на печатной плате в устройстве типа YWX111-11/-21



а) подключение к стороне постоянного тока цепи возбуждения



б) подключение к стороне переменного тока цепи возбуждения

*Рисунок 4.55. Монтажная схема реле REG 316*4 и вспомогательного устройства типа YWX111-11/-21*

Описание функции и применение

C_{K1}, C_{K2} :	разделительные конденсаторы; 2 х 2 мкФ, 8-20кВ, 0.55 А
C_K :	разделительные конденсаторы: 3 х 0.5 мкФ, 8...20кВ, 0.55 А
C_S :	демпфирующие конденсаторы для тиристорного возбуждения
U_{SH} :	оперативное питание; 100 В или 220 В, 50/60 Гц
В:	щетка заземления вала

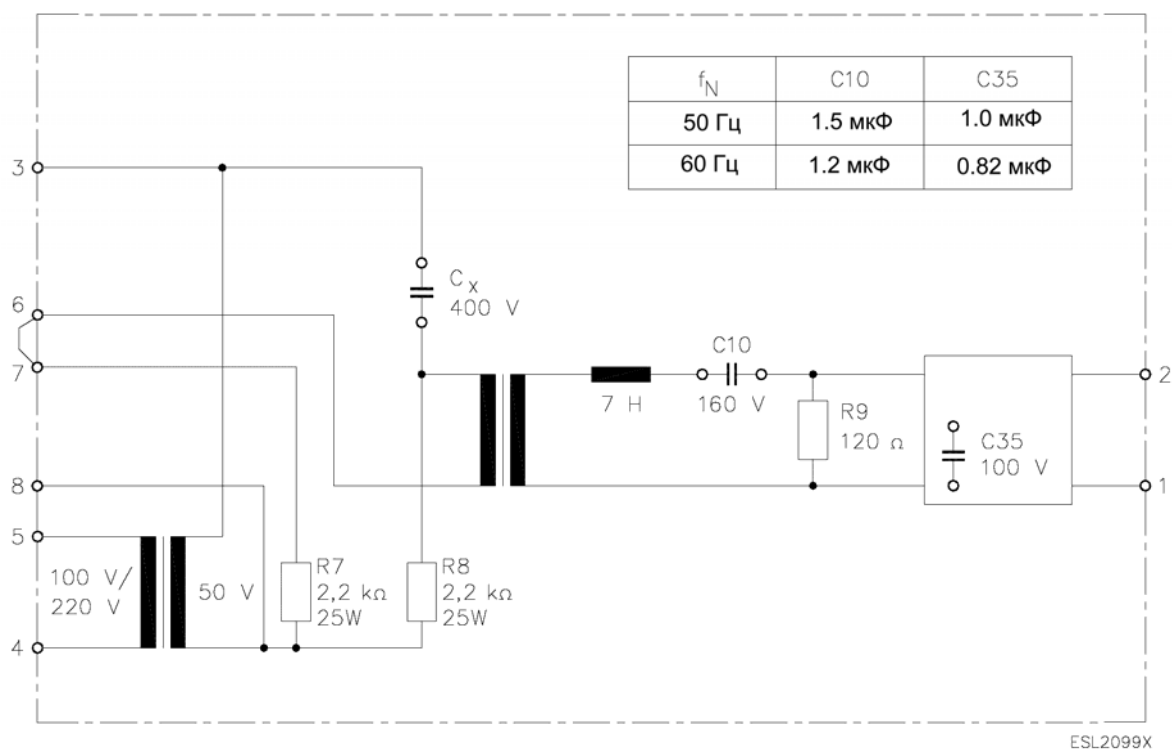


Рисунок 4.56. Внутреннее функционирование и зажимы устройства типа YWX111-11/-21

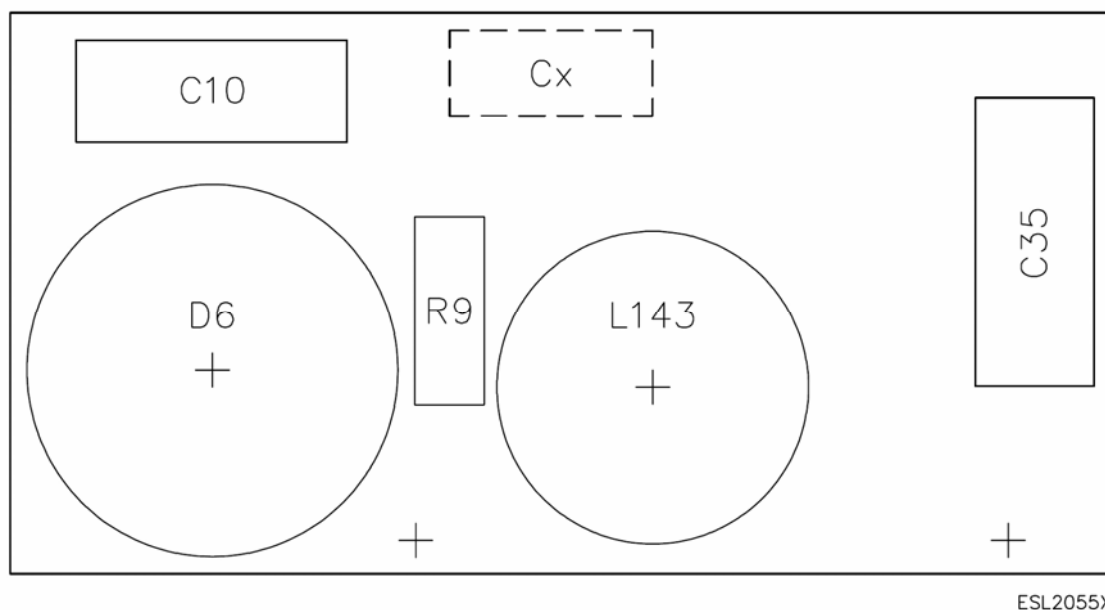


Рисунок 4.57. Сторона установки элементов на печатной платы в устройстве типа YWX111-11/-21. (от HESG 437 807)

4.2.8 Применение функции защиты от понижения реактивного сопротивления

4.2.8.1 Введение

Функция защиты от понижения реактивного сопротивления может использоваться в различных целях. Однако, обычно ее используют для выявления асинхронного режима при угле нагрузки $\delta \geq 90^\circ$. Подобным же образом она используется для контроля максимального угла нагрузки, например, $\delta = 70^\circ$.

4.2.8.2 Асинхронный режим

Предел устойчивости турбогенератора с повышающим трансформатором или без него, показан на рис. 4.58 в верхнем левом углу – в функции измеренного на зажимах генератора полного сопротивления, а в правом верхнем углу – как диаграмма мощности. Действие защиты задано в виде круга (левый нижний угол на рис. 4.58), что позволяет исключить неправильную работу при замыканиях или качаниях мощности в энергосистеме. Диапазон уставок позволяет подстраивать характеристику защиты к кривой предела устойчивости (см. верхний левый угол на рис. 4.58), который применяется в случае, когда генератор подключается к сети через повышающий трансформатор или непосредственно к шине.

Описание функции и применение

4.2.8.3 Контроль заданного угла нагрузки

Диапазон уставки упрощает контроль заданного угла нагрузки, например, $\delta < 90^\circ$, для:

- сигнализации при достижении определенного максимального угла нагрузки
- выполнения специальных требований, например, для учета влияния величин X_d и X_q на пределе устойчивости
- устройства с явно выраженными полюсами.

Характеристика, с помощью которой может контролироваться угол нагрузки $\delta < 90^\circ$, представляет собой смещенный круг на диаграмме полного сопротивления (см. рис. 4.59 слева). Центр круга лежит на прямой линии, сдвинутой относительно оси R на угол δ . Круг - это кривая, составленная из точек срабатывания с углом нагрузки δ . Соответствующая ей характеристика диаграммы мощности – прямая линия с наклоном δ .

Значение угла нагрузки δ задается с помощью уставки фазово-угловой коррекции, которую следует увеличить на число $(90-\delta)$. Для угла $\delta = 70^\circ$, опорного напряжения A-B и тока фазы A должна задаваться следующая фазово-угловая коррекция:

$$30^\circ + (90^\circ - 70^\circ) = 50^\circ.$$

Реактивное сопротивление X_A задается либо относительно синхронного реактивного сопротивления X_d , либо относительно другого параметра, в котором учитываются различные значения X_d и X_q .

Используется следующее общее утверждение:

$$X_A = \frac{X}{\sin \delta}$$

$X_B = 0$ на Рис. 4.59. X_B может быть как положительным, так и отрицательным. Оно показано на диаграмме полного сопротивления в виде кружков, которые не проходят через начало координат. На диаграмме мощности эти кружки соответствуют кружочкам, расположенным слева и справа от прямых линий, проходящих через точки C', A' и E'. Точка A является общей для всех кружков с одинаковым углом нагрузки δ и одинаковой уставкой X_A (смотри Рис. 4.58).

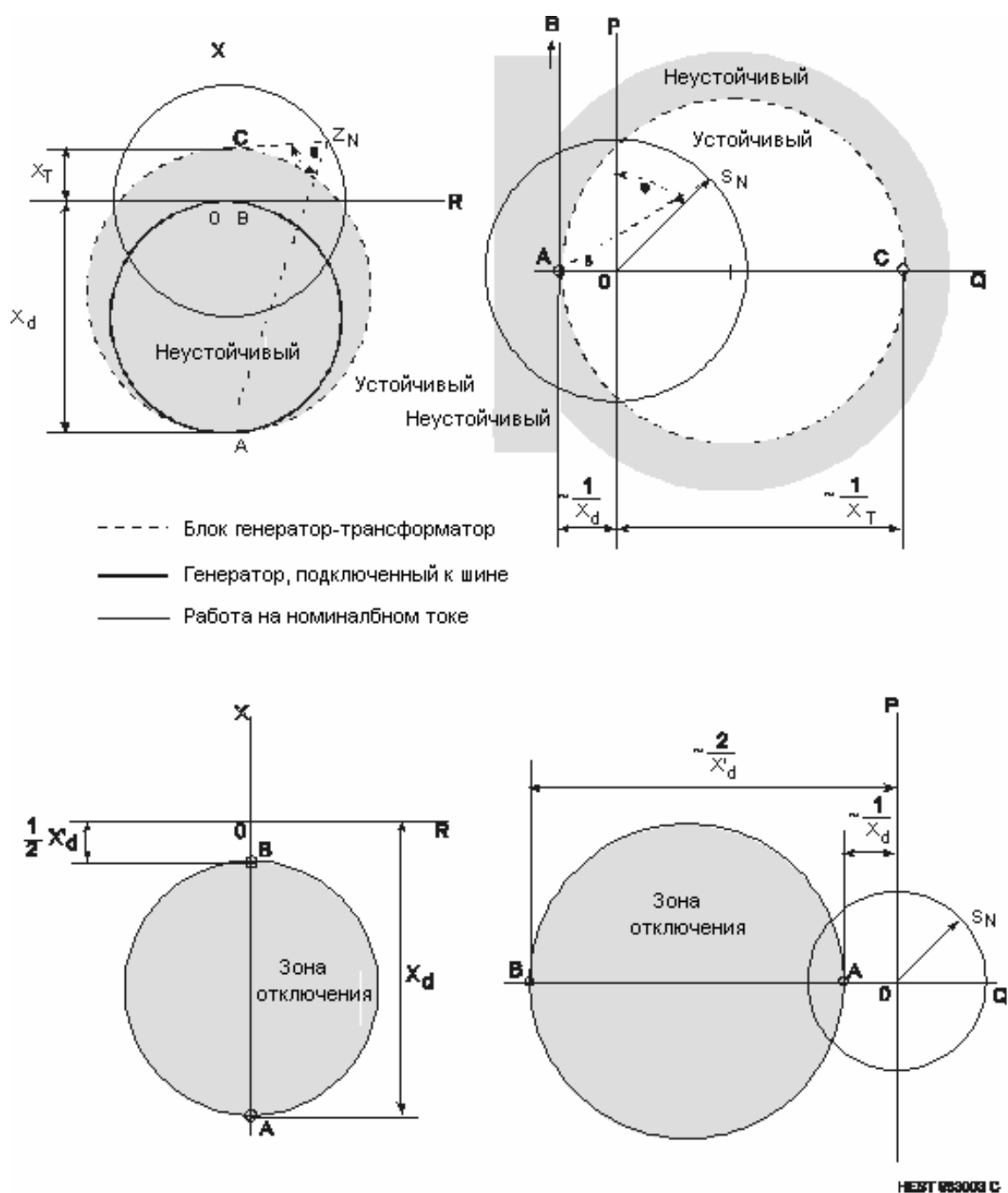
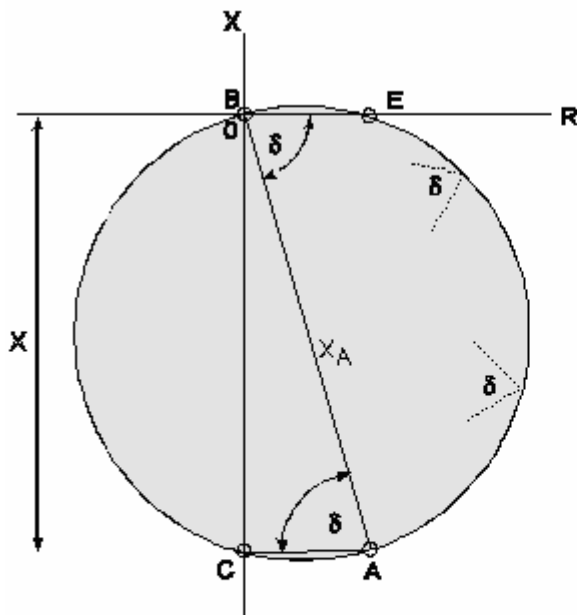


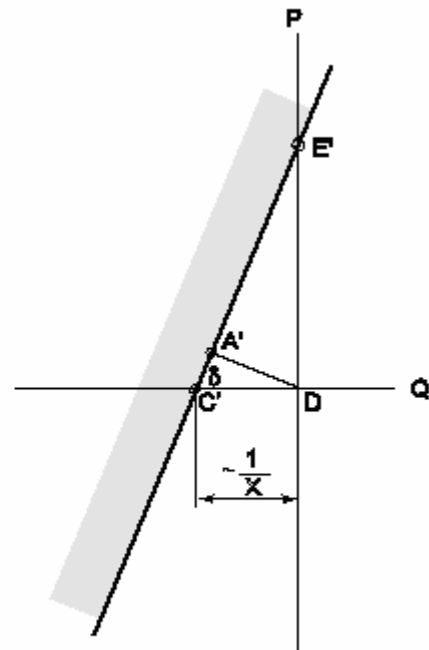
Рисунок 4.58. Предел устойчивости для блока генератор/трансформатор и характеристика функции защиты от понижения реактивного сопротивления

Описание функции и применение



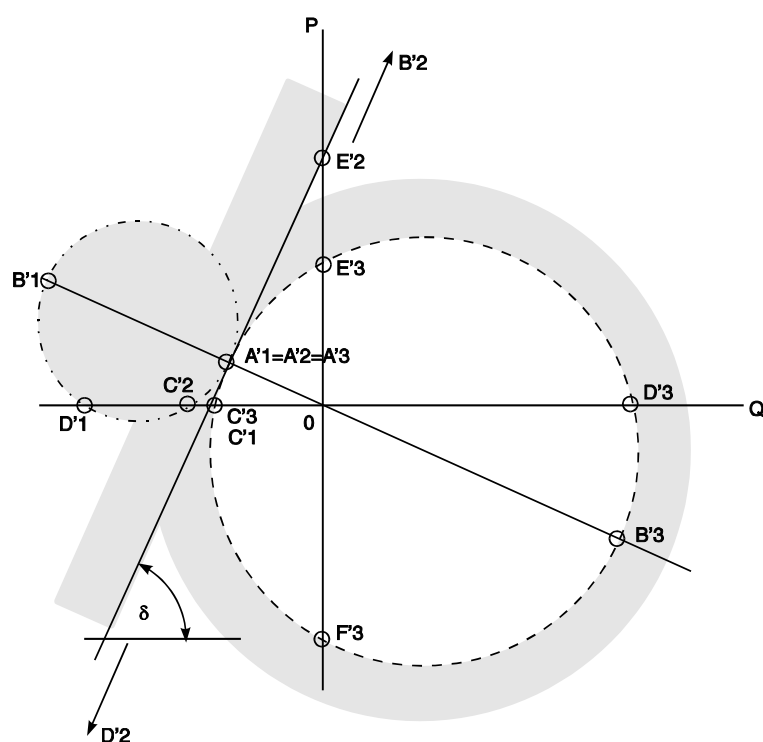
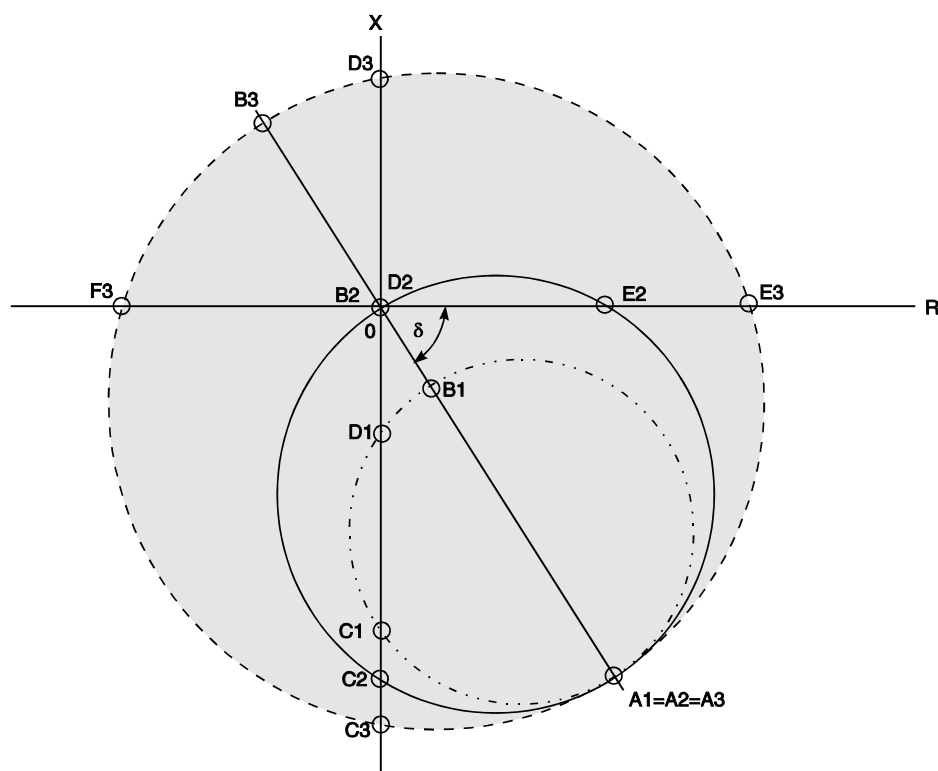
Диаметр АВ задан:

$$x_A = \frac{x}{\sin \delta}$$



HEST 033004 C

Рисунок 4.59. Область при угле нагрузки $\delta < 90^\circ$



HEST 933005 C

Рисунок 4.60. Характеристика срабатывания при различных уставках "Уставка XB" и угле нагрузки $\delta < 90^\circ$

Описание функции и применение

4.2.9 Защита статора от замыканий на землю для параллельно работающих генераторов

Это - селективная защита от замыкания на землю для генераторов с незаземленной точкой нейтрали звезды. Она охватывает 80 % обмотки и функционирует на основе направленной составляющей нулевой последовательности в различных питающих линиях (фидерах) генератора. Так как емкостная составляющая тока замыкания на землю, как правило, не обеспечивает достаточно надежного критерия определения нужной питающей линии, ток замыкания на землю искусственно увеличивается добавлением активной составляющей мощности. Последняя формируется либо тремя однофазными, либо одним трехфазным трансформатором напряжения. В любом случае, вторичные цепи подключаются к разомкнутому треугольнику, к выходу которого после обнаружения замыкания на землю на короткое время включается резистор (R_e). Комбинация ТН и заземляющих трансформаторов подключаются к шинам, которые находятся постоянно под напряжением. Число питающих линий генератора может быть различным.

Схема защиты состоит из двух частей:

Первая - это неселективный датчик обнаружения земляного замыкания на шине, состоящий из:

- заземляющего трансформатора
- гасящий феррорезонанс резистор R_p
- переключаемый заземляющий резистор R_e
- индикатор напряжения нулевой последовательности для переключения резистора
- контактор
- промежуточный трансформатор напряжения.

Во вторую часть входят функция мощности и либо шинный трансформатор тока нулевой последовательности, либо три проходных трансформатора тока для измерения тока нулевой последовательности. Эта схема избирательно выявляет место замыкания на землю после добавления активной составляющей мощности.

4.2.9.1 Принцип действия

Сначала замыкание на землю обнаруживается неселективной защитой, т.к. чувствительной функцией напряжения измеряется возникающее напряжение нейтрали. По истечении короткой выдержки времени ($t_1 = 0.1$ с), необходимой для предупреждения излишнего срабатывания во время переходных процессов в энергосистеме, резистор R_e вводится в действие. Только тогда ток замыкания на землю становится достаточно большим для того, чтобы функции мощности на

генераторах могли принимать решение о том, где возникло замыкание на землю - на питающей линии генератора или вне ее. Выдержка времени функции защиты мощности устанавливается на отключение повреждения через 0.5 с. Заземляющий резистор R_e подключается на 1.9 с. Резистор R_e вновь отключается из цепи после выдержки времени в 2 с, инициированной функцией напряжения.

Правильное срабатывание схемы обеспечивают два таймера:

- T1 предупреждает срабатывание во время переходных процессов, $t_1 = 0.1$ с
- T2 предупреждает чрезмерный заряд емкости сети, когда заземляющий резистор R_e включается в цепь и выключается из нее, $t_2 = 1$ с.

Защита функционирует с максимальной активной составляющей мощности в токе замыкания на землю 12 ... 20 А при замыкании на землю на зажимах генератора. Тогда напряжение нейтрали (напряжение нулевой последовательности) - наибольшее. Ток замыкания на землю пропорционален напряжению нейтрали. Он максимален при замыкании на землю на зажимах генератора и минимален при замыкании на землю в точке нейтрали звезды.

Появление напряжения нейтрали трехфазной сети вызывается:

а) при нормальном режиме:

- асимметриями между фазой и землей
- наличием составляющей третьей гармоники

б) при аномальных условиях эксплуатации:

- переходными процессами при коммутации
- внутренними и внешними замыканиями на землю

Во избежание ложного срабатывания уставка индикатора замыкания на землю должна быть выше напряжения нейтрали, которое может иметь место во время нормального режима.

В аномальных условиях эксплуатации напряжение нейтрали может увеличиваться за счет явления феррорезонанса между емкостью и индуктивностью трансформаторов напряжения.

Опасность ложного срабатывания индикатора замыканий на землю вследствие операций переключения сведена к минимуму или даже устранена путем добавления резистора R_p , а также выдержки времени. Насколько данная мера будет эффективна – зависит от того, насколько малым может быть значение резистора R_p . Малое значение резистора, однако, повышает ток, мощность резистора и нагрузку на трансформаторах напряжения или заземляющем трансформаторе.

Описание функции и применение

4.2.9.2 Замыкания на землю на шинах

Если ни одно из замыканий на землю не находится на фидерах генератора, оно, вероятно, возникло на шинах или на отходящей питающей линии. В таком случае срабатывает функция напряжения и через 2 с выдержки времени подается аварийный сигнал “замыкание на землю на шине”.

4.2.9.3 Защита от замыканий на землю во время запуска

Функция мощности способна выявлять замыкание на землю на фидерах генератора только при включенном выключателе. На то время, когда выключатель отключен, защита от замыканий на землю может выполняться чувствительной функцией напряжения, которая действует на отключение возбуждения в случае замыкания на землю в статоре после выдержки времени в 0.5 с. Эта схема защиты от замыканий на землю блокируется как только включается выключатель.

4.2.9.4 Заземляющий трансформатор

Для увеличения тока замыкания на землю могут использоваться следующие схемы:

- 3 однофазных трансформатора напряжения с максимальной мощностью 80 кВА на 10 с. При 6.66 А эта схема может использоваться для номинального напряжения на генераторе до 12 кВ, при 5 А – до 16 кВ и при 4 А – до 20 кВ.
- 3 однофазных сухих трансформатора напряжения на 6.66 А при напряжении выше 12 кВ.

Другим достоинством трехфазного заземляющего трансформатора, помимо более высокой допустимой мощности при перегрузках, является незначительное падение напряжения.

Пример:

Рекомендуются следующие значения номинальных напряжений и токов при токе замыкания на землю 20 А (6.66 А на фазу):

Трансформаторы напряжения			Кратковременная вторичная перегрузка
U_{IN} [В]	U_{2N} [В]	S [кВА]	[А] 10 с
$\frac{10500}{\sqrt{3}}$	167	70	240

4.2.9.5 Резистор, гасящий феррорезонанс R_p

Для замыкания на землю в зоне действия защиты индикатор замыкания на землю подает аварийный сигнал без отключения. Следовательно, резистор R_p должен быть

рассчитан на длительное действие. Обычно он имеет номинальное значение по току, равное 1 или 2 А, что допустимо для большинства трансформаторов напряжения, но имеет ограниченную способность разряда емкости сети. Выходная мощность трансформатора напряжения в примере колеблется при длительном токе в 2А от 577 до 831 ВА.

Когда основным приоритетом является предотвращение ложного срабатывания, резистор R_p выбирается в соответствии с максимальным длительным номинальным током трансформаторов напряжения, который обычно находится в диапазоне от 5 до 10% от допустимого тока, измеряемого за 10 с. В том случае, когда трансформаторы напряжения используются также для измерений, их погрешность увеличивается при максимальном длительном токе.

4.2.9.6 Заземляющий резистор R_e

Заземляющий резистор должен быть рассчитан на длительное обтекание током в течение 10 с. Допускается падение напряжения на обмотках порядка 20 % при использовании трансформатора напряжения в качестве заземляющего трансформатора. Для тока в месте повреждения в 20 А и номинального напряжения $U_N = 10.5$ кВ рекомендуемое значение резистора равно:

U_N	U_{broken}	R_p		R_e	I_2
[В]	[В]	[Ом]	[А]	ТН.	[А] 10 с
10500	500	250	2	1.7 Ом	240

4.2.9.7 Контакттор

Контакттор переключает оба конца заземляющего резистора R_e .

4.2.9.8 Трансформатор тока нулевой последовательности

Вариант 1:

1 трансформатор тока нулевой последовательности 100/1 А, номинальная нагрузка 2.5 Ом.

Вариант 2:

3 проходных трансформатора тока, .../5 А - 33/1 А, номинальная нагрузка 1.5 Ом.

Вышеупомянутые нагрузки подаются на выводы трансформаторов тока по линии длиной 2 x 100 м с проводом сечением 4 мм².

Описание функции и применение

4.2.9.9 Обязательные функции REG 316*4

Для реализации селективной схемы замыкания на землю необходимы следующие функции REG 316*4:

- 1 вход напряжения на 100 В
- 1 измерительный вход тока
- $1 \div 4$ канала отключения в зависимости от числа катушек отключения выключателя и от требования резервирования
- 1 канал сигнализации “Замыкание на землю”
- 2 сигнальных входа.

Для схемы запуска требуется:

- 1 вход напряжения на 100 В
- 1 или 2 канала отключения для выключателя цепи возбуждения
- 1 канал сигнализации “Пуск по замыканию на землю”
- 1 вход сигнализации “Выключатель генератора включен”.

4.2.9.10 Чувствительность защиты

При замыкании на землю на зажимах генератора при напряжении около 80 В (соответственно в 100 В на входе REG 316*4) возникает ток активной мощности 20 А. Меньшее из указанных напряжений учитывает падения напряжения в трех однофазных трансформаторах напряжения. Ток 4 А и напряжение 16 В устанавливаются при замыкании на землю, возникающем на 20 % обмотки, отсчитываемой от точки нейтрали звезды. Ток на входе REG 316*4 в случае трансформатора тока нулевой последовательности с коэффициентом 100/1 А равен 0.04 А, что соответствует мощности 0.64 Вт при 16 В. Это выявляется функцией мощности с уставкой 0.5 % или 0.5 Вт при $U_{RN} = 100$ В и $I_{RN} = 1$ А.

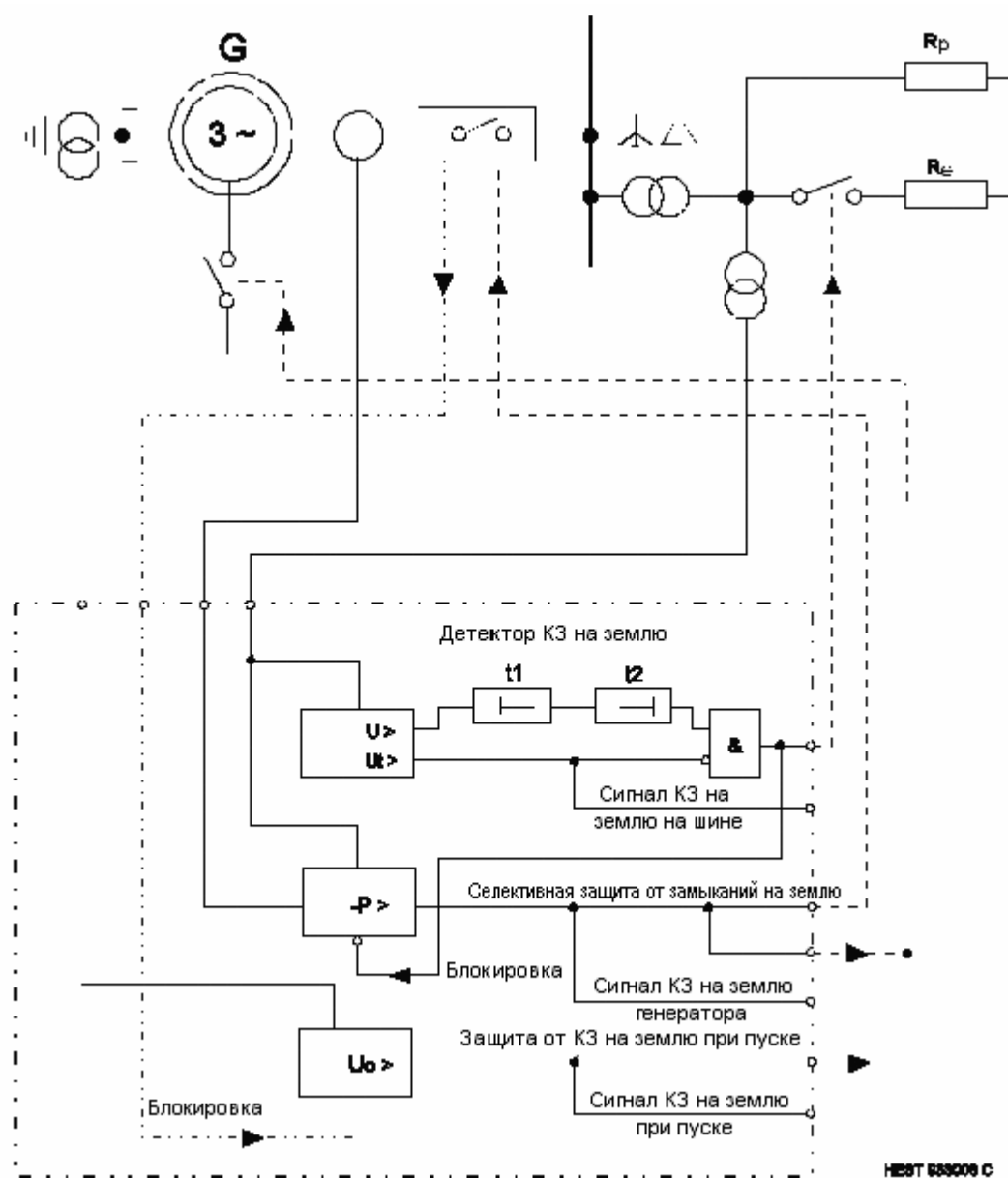


Рисунок 4.61. Схема селективной защиты от замыканий на землю и схема пуска для фидера генератора

Описание функции и применение

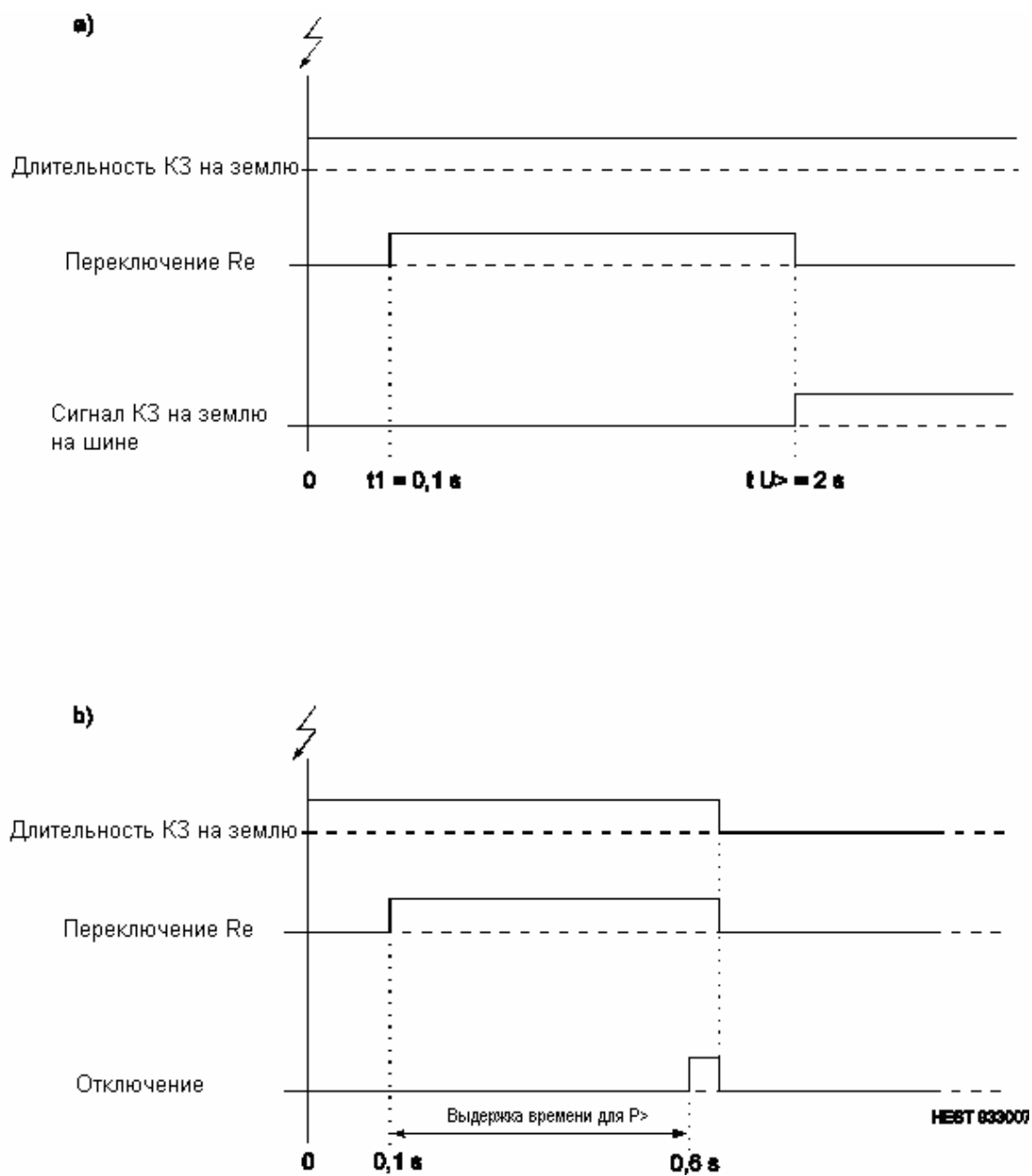
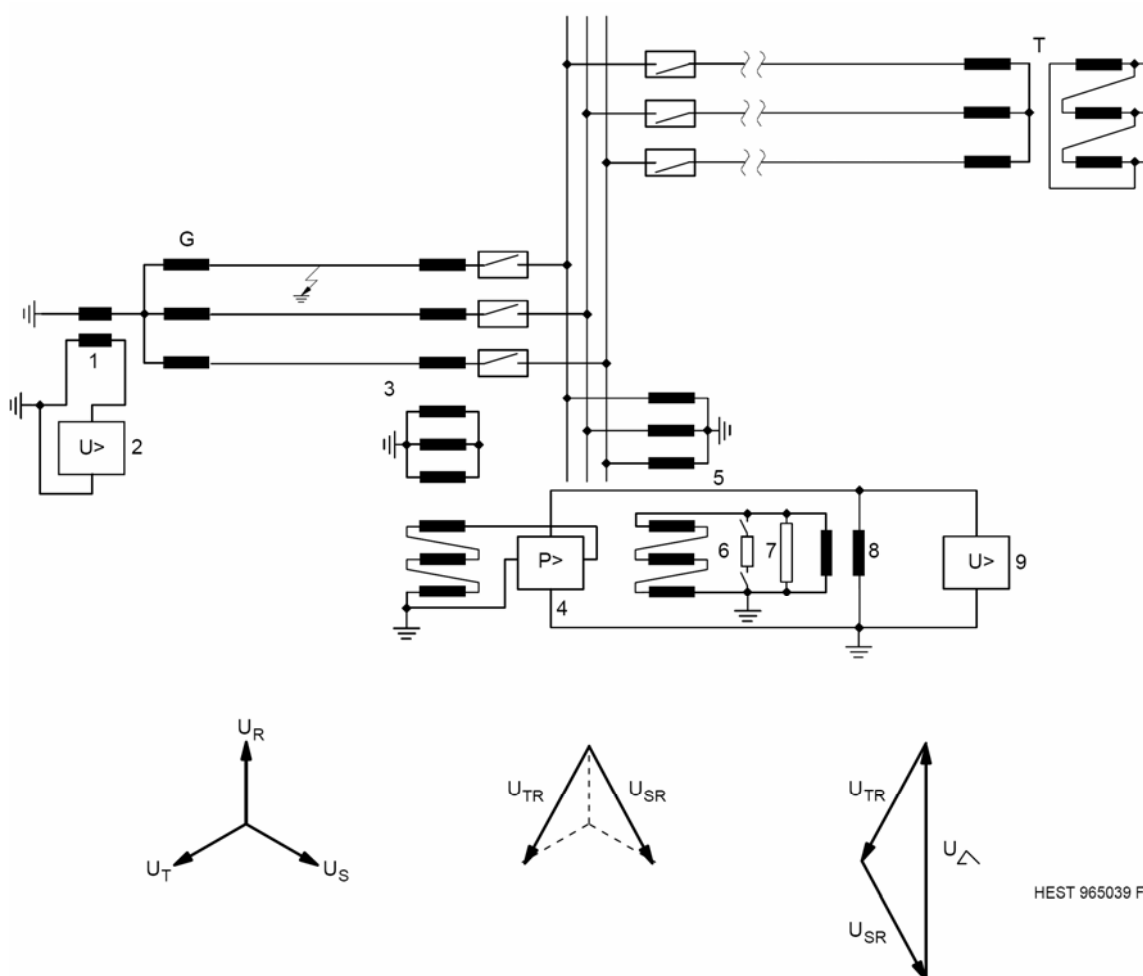


Рисунок 4.62. Срабатывание защиты при замыканиях на землю

- а) на шине
- б) на фидере



Условные обозначения:

- | | |
|---|---|
| 1 | ТН в точке звезды генератора. |
| 2 | Схема запуска от трансформатора напряжения (ТН) |
| 3 | 3 ТТ в нейтрали для тока замыкания на землю генератора |
| 4 | Реле мощности для защиты генератора от замыканий на землю |
| 5 | Заземляющий трансформатор |
| 6 | Заземляющий резистор R_e |
| 7 | Гасящий феррорезонанс резистор R_p |
| 8 | Промежуточный ТН |
| 9 | Реле напряжения для защиты шины от замыканий на землю |

Рис. 4.2 Трехфазная схема и векторная диаграмма защиты

Описание функции и применение

4.2.10 100%-ная защита статора и ротора от замыканий на землю.

Защита статора от замыканий на землю

Защита от замыканий на землю всей обмотки статора включает в себя 95%-ную и 100%-ную схемы защит (см. рис. 4.64). Зоны двух схем перекрываются на обмотках статора. Замыкания на землю в области выводов генератора выявляются, в основном, 95%-ной схемой защиты статора от замыканий на землю. Замыкания на землю около точки нейтрали звезды могут быть выявлены только 100 %-ной схемой защиты статора от замыканий на землю.

Функции, обязательные для двух схем применения, следующие

- функция “Напряжение” для 95%-ной защиты статора от замыканий на землю
- функция “Защита статора от замыканий на землю” - для защиты зоны точки нейтрали звезды.

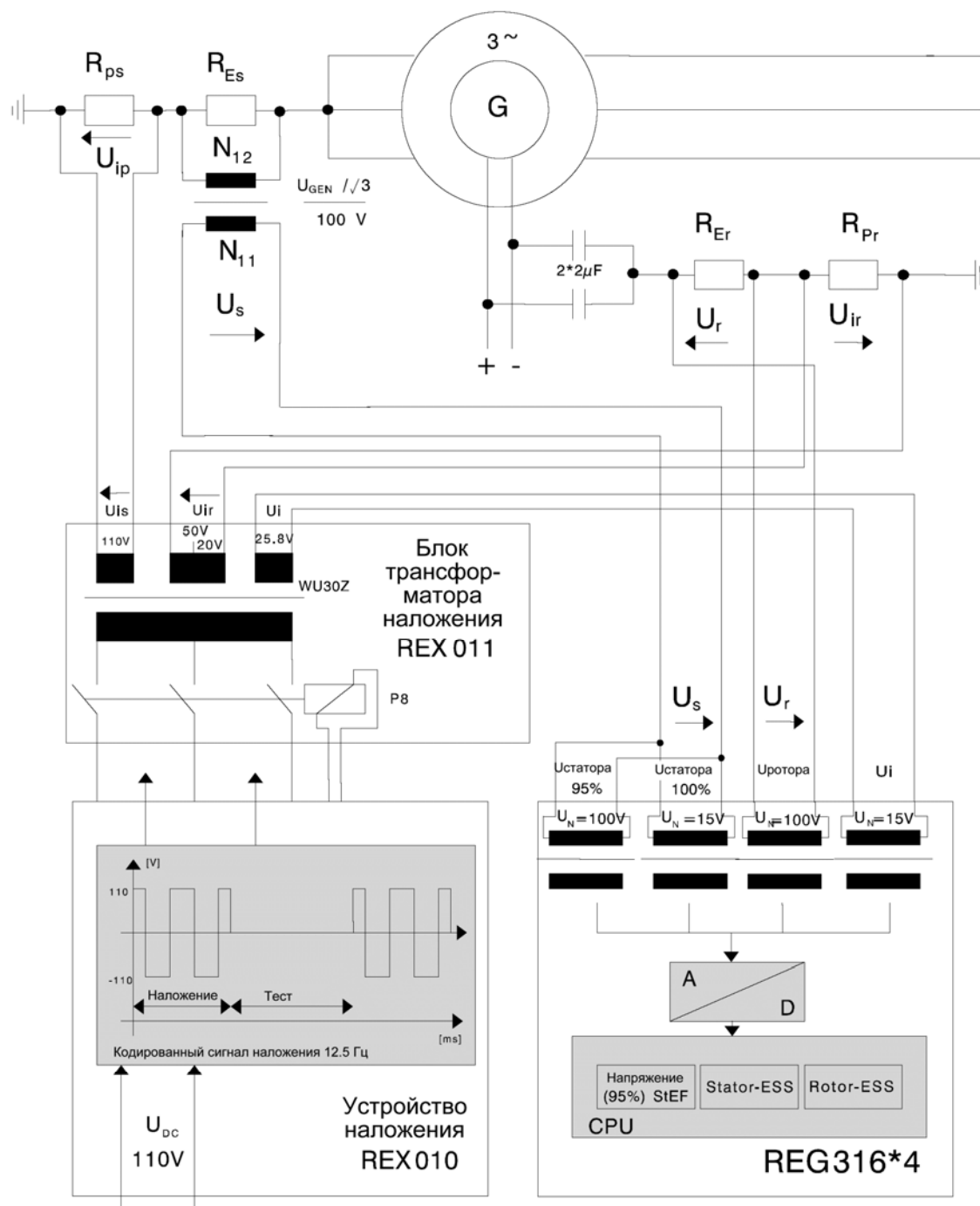
В 95%-ной схеме используется напряжение нулевой последовательности, возникающее при замыканиях на землю фазы генератора.

100%-ная защита использует наложение напряжения специальной формы в точку нейтрали. Вводимое напряжение имеет форму импульса с амплитудой около 100 В и частотой 12.5 или 15 Гц. Это обеспечивается устройством наложения типа REX 010 и блоком трансформатора наложения REX 011. Схема измеряет активное сопротивление тока утечки в месте замыкания на землю.

Чувствительность двух систем может быть задана

- для 95%-ной схемы при напряжении срабатывания (обычно 5 В)
- для 100%-ной схемы уставками активного сопротивления в месте замыкания на землю (обычно 5 кОм для сигнализации и 500 Ом для отключения).

Зона действия 100%-ной схемы зависит от максимального тока нулевой последовательности основной частоты, протекающего через точку нейтрали. Это происходит при замыканиях на зажимах генератора. Напряжение наложения низкой частоты отключается при превышении составляющей тока нулевой последовательности 5 А частоты энергосистемы. Для тока $I_{E \max} = 20 \text{ А}$ ток срабатывания 5 А достигается при замыкании на землю на 25 % обмотки, отсчитываемой от точки нейтрали звезды. Эта особенность служит для ограничения тока замыканий на землю до $I_{E \max} \leq 5 \text{ А}$, и, таким образом, зона 100% - ной схемы расширяется до полной обмотки статора.



ESS 935005 HG

Рисунок 4.64. 100%-ная защита статора и ротора от замыканий на землю

Защита ротора от замыканий на землю

Защита ротора от замыканий на землю накладывает напряжение с амплитудой 50 В и частотой 12.5 или 15 Гц с целью постоянного смещения потенциала цепи ротора

Описание функции и применение

относительно земли. Схема сигнализирует о замыкании на землю, когда активное сопротивление утечки цепи ротора падает ниже значения, заданного в защите.

Напряжение наложения 50 В подается тем же устройством наложения типа REX 010 и блоком трансформатора наложения типа REX 011, которые используются в схеме защиты статора от замыканий на землю.

5 Эксплуатация (САР 2/316)

5.1 Краткая информация

Программа ИЧМ САР2/316 была разработана с условием полной самостоятельности и требует минимального обращения к руководству по эксплуатации. Это обстоятельство создает ряд преимуществ:

- Для RE.216 и RE.316 может использоваться одна программа.
- Выбор функций осуществляется при помощи меню, которое организовано исключительно удобно для пользователя, имеется возможность полноэкранного вывода на дисплей и система перекрывающихся окон
- “быстрые” подсказки, которые всегда практически помогут пользователю сориентироваться и избежать ошибок, см. Раздел 6.11.
- возможность создания, редактирования и проверки уставок параметров автономно (off-line), т.е. без подключения к оборудованию защиты
- возможность записи уставок и параметров в файл и загрузки из файла;
- использование минимума кодов в пояснительных текстах
- возможность ввода пользователем комментариев для функций, входов и выходов.
- Возможность просматривать и анализировать списки событий, как в автономном, так и в оперативном режиме.
- Для ввода комментариев имеется возможность копирования и вставки, как в системе Windows.
- Вызов помощи осуществляется кнопкой ‘F1’ из справочных файлов в формате PDF.

5.2 Инсталляция и запуск САР2/316

5.2.1 Требования к персональному компьютеру

Процессор	не слабее i486 / 50 MHz
Операционная система	Windows® XP / Windows® 2000/ Windows® NT 4.0
ОЗУ	128 МБ
Место на диске	от 50 до 500 МБ
Интерфейсы	1 последовательный интерфейс COM USB-порт с преобразователем USB-COM

- «Открыть» ('Open') при помощи кнопки «Найти» ('Search') перейти на диск CD-ROM и выполнить программу запуска компакт-диска (CD-Start.exe).
3. После того как на экране появится следующее окно, начать установку программы ('Start Install').
 4. Следуйте всем инструкциям по установке по мере их появления на экране: Это касается языка, лицензионного соглашения, регистрационного номера и директории, в которую программа будет установлена.
 5. Выбрать последовательность установки:

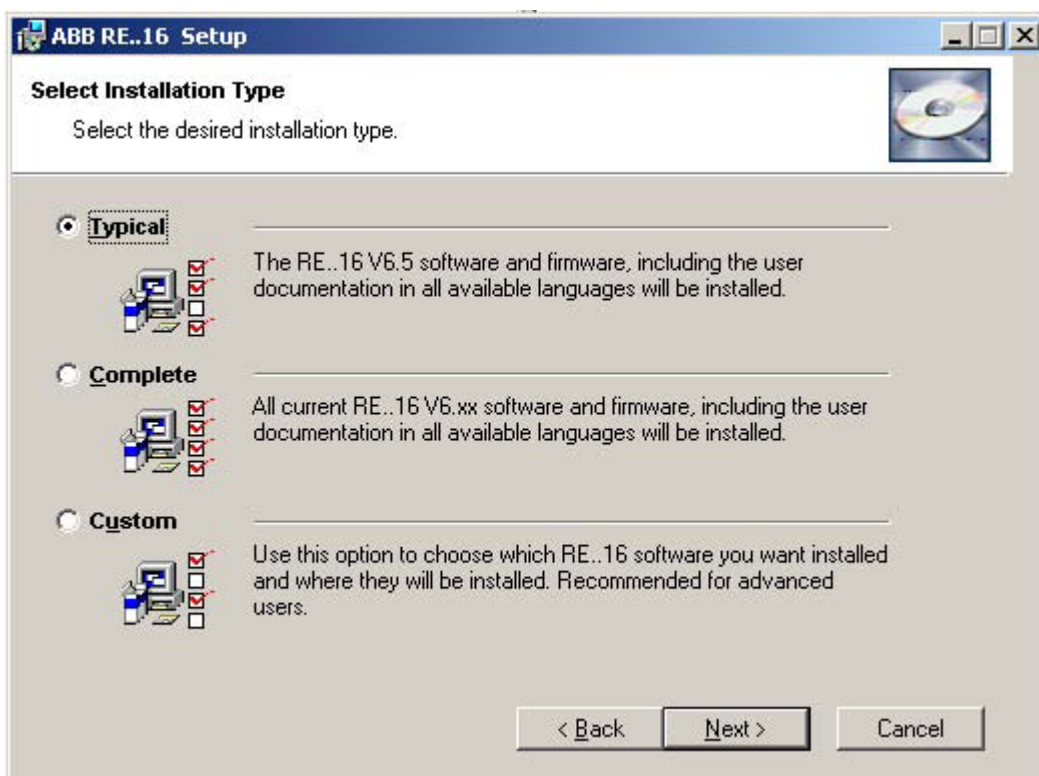


Рисунок 5.2. Меню выбора установки

6. При выборе Настройки в соответствии с требованиями пользователя ('Customize') появится экран с перечнем возможностей, который показан ниже:

Эксплуатация (CAP 2/316)

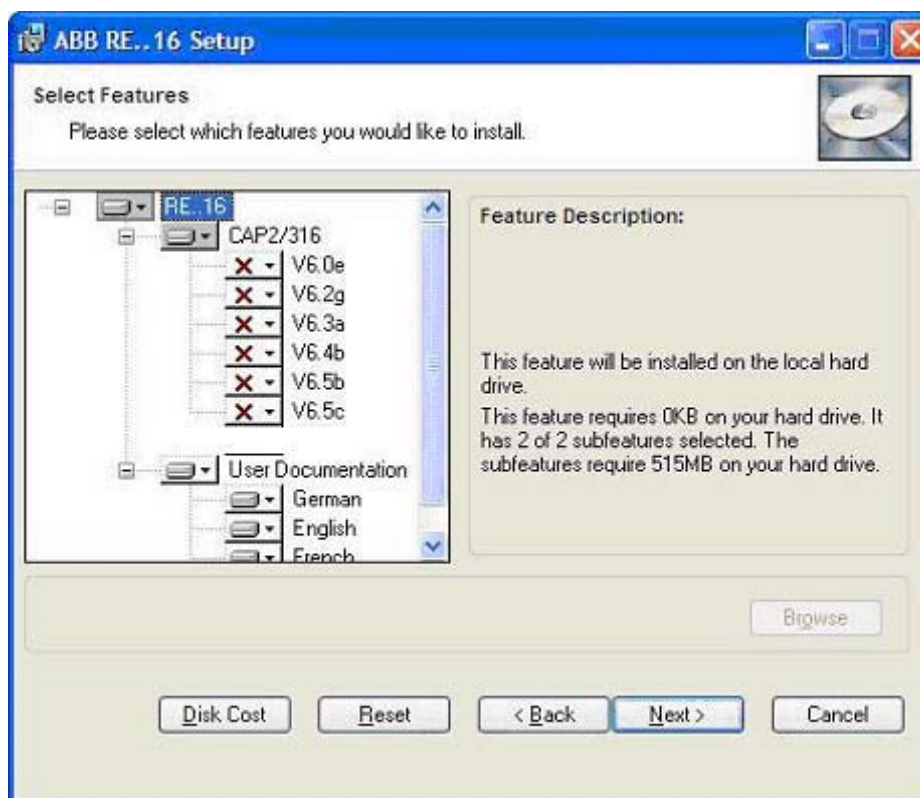


Рисунок 5.3. Компоненты инсталляции

Важно сделать отметку в окошках всех выбранных опций. С правой стороны экрана в это время отображается требуемое количество места на жестком диске.

7. Выбрать «Далее» ('Next') и следовать инструкциям.
8. После ввода всех данных инсталляция начнется автоматически.



Примечание: Все имеющиеся опции отображаются. Список включает существующие установленные версии CAP2/316. Если в окошке, соответствующем установленной версии, непреднамеренно была сделана отметка, это приведет к деинсталляции версии.

5.2.3 Запуск ИЧМ

Для запуска ИЧМ нужно щелкнуть по иконке «Пуск» ('Start') в нижнем левом углу экрана и выбрать «Программные файлы» ('Program Files'), 'ABB Industrial IT', 'Protect IT', 'RE..16', Селектор RE..16 ('RE..16 Selector').

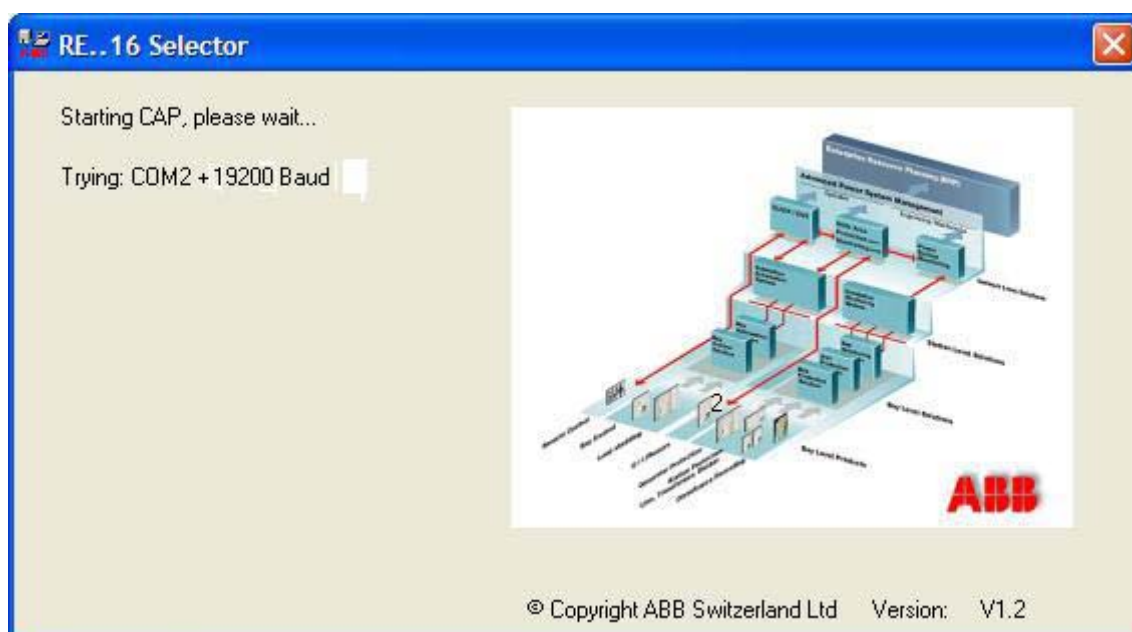


Рисунок 5.4. Окно, выходящее на экран при выборе 'RE..16 Selector'

Селектор проверяет все COM-интерфейсы на наличие подключенных реле. Если подключенное реле будет обнаружено, в оперативном режиме будет запущена соответствующая программа CAP2/316; в противном случае пользователь может запустить одну из установленных программ CAP2/316 в автономном режиме.

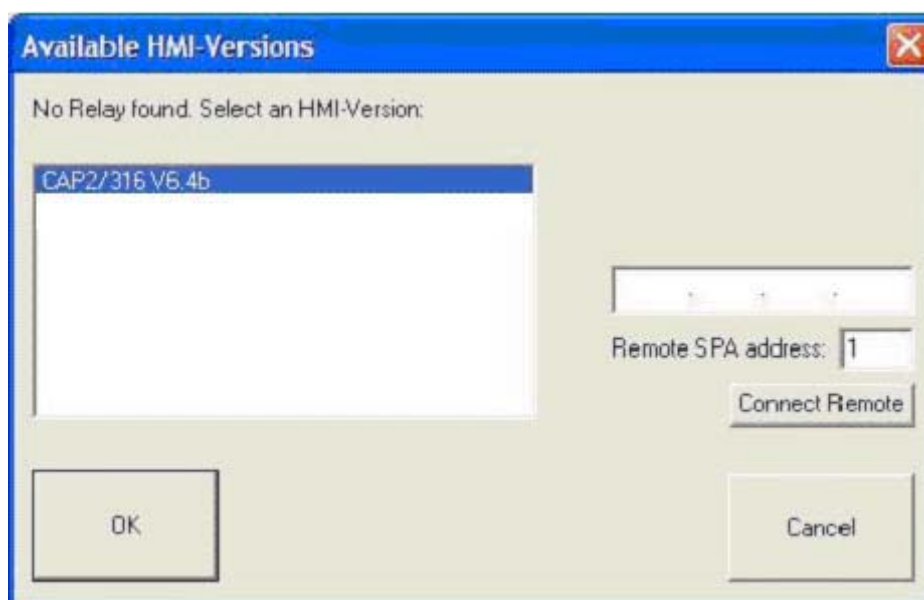


Рисунок 5.5. CAP2/316 в автономном режиме

Эксплуатация (CAP 2/316)

5.2.4 Запуск программы CAP2/316 и выход из программы

Программа ИЧМ с выбранными параметрами запускается щелчком по кнопке «Продолжить» ('Continue').

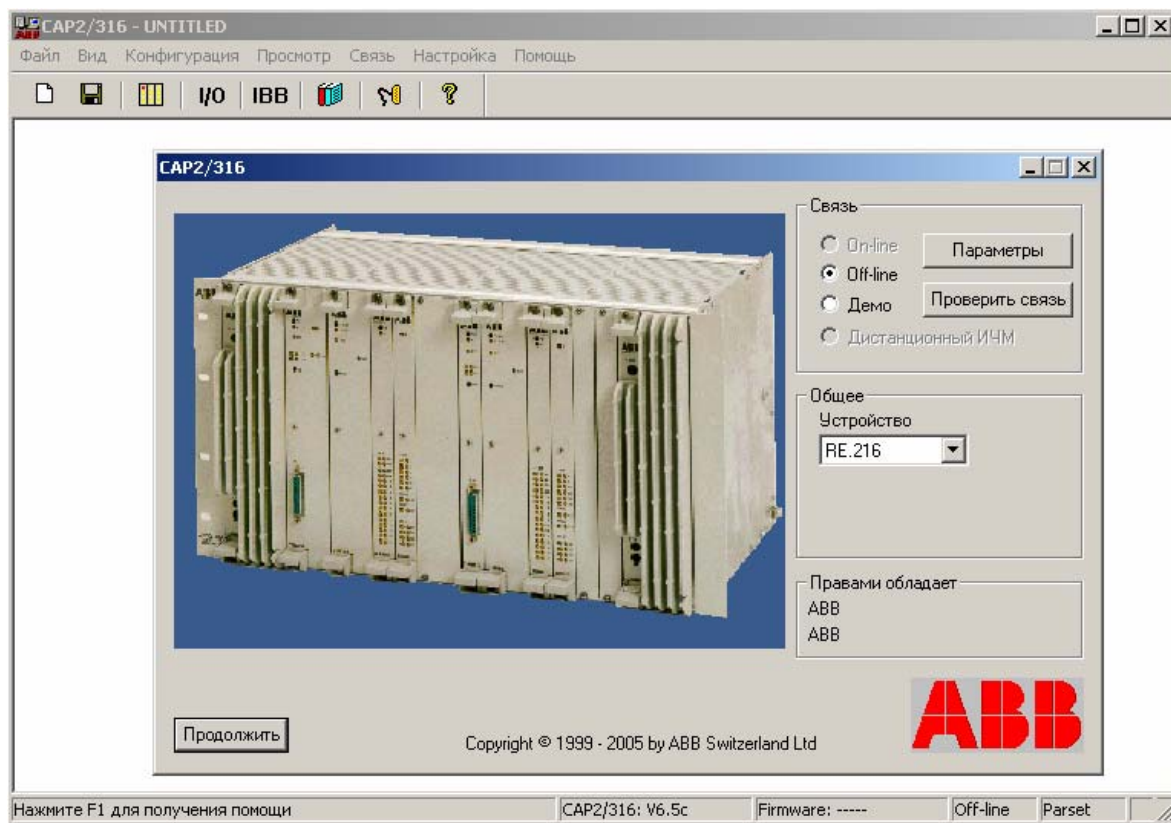


Рисунок 5.6. Окно при запуске CAP2/316

5.2.4.1 Оперативные режимы программы конфигурации CAP2/316

Программу конфигурации можно запустить и использованием трех режимов.

Автономный (offline): Если при запуске CAP2/316 подключенных терминалов нет, программа запускается в автономном режиме. Даже если терминал подключен, пользователь может запустить программу в автономном режиме.

В этом случае тип терминала нужно выбирать в окошке «Общий терминал» ('General Device'). По умолчанию отображается RE.216, однако можно выбрать RE.316 для конфигурирования. См. Раздел 5.2.4.2.

Оперативный (online) Если терминал выбран, CAP2/316 запускается в оперативном режиме. Переход от автономного режима к оперативному и наоборот (при подключенном терминале) осуществляется при помощи пункта «Подключить»

('Connect') из меню «Связь» ('Communication'). См. Раздел 5.4.10.1.

Если запуск программы был осуществлен при подключенном терминале, то программное обеспечение автоматически выбирает правильный тип терминала.

Демонстрационный режим (Demo). Если при запуске программы Вы выбрали режим 'Demo' в поле «Связь» ('Communication'), то будет смоделирован виртуальный терминал с заданной конфигурацией. В этом режиме можно вносить изменения в конфигурацию, но это не оказывает никакого воздействия на список событий и измеряемые величины.

Демонстрационный режим позволяет изучить программу САР2/316 без подключения терминала. Например, можно вывести на экран список событий и измеряемые величины заданного терминала.

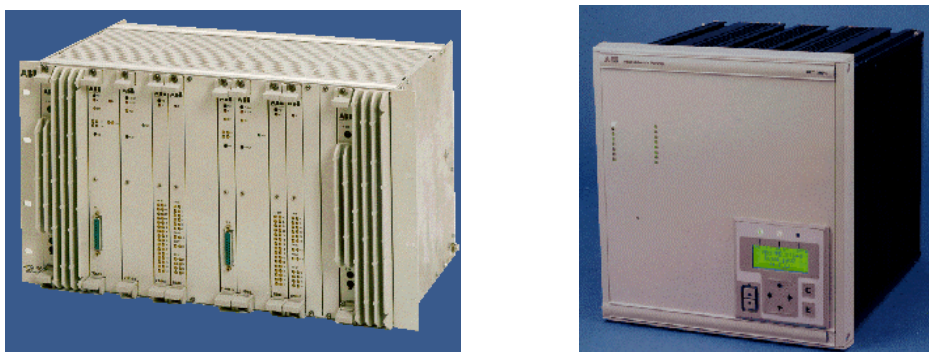


Рисунок 5.7. Выбор типа терминала

5.2.4.2 Запуск САР2/316

Сразу после запуска программы выбрать рабочий режим и тип терминала, затем щелкнуть по кнопке «Продолжить» ('Continue').

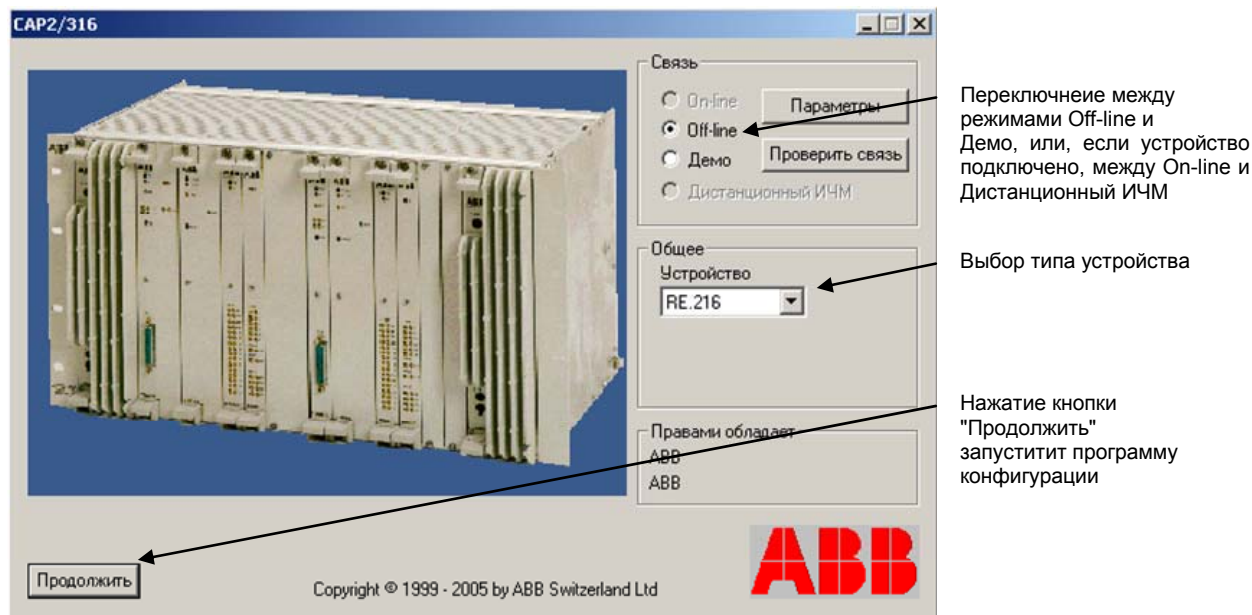


Рисунок 5.8. Запуск CAP2/316

После нажатия кнопки «Продолжить» ('Continue') запускается основная программа с выбранными параметрами. Если терминал подключен, то сначала все уставки считываются в основную память персонального компьютера. Эта процедура занимает определенное время. См. Раздел 5.4.10.

Щелкнуть по кнопке «Настройка» ('Setting') Вы можете выбрать номер порта связи (1...4) и скорость передачи данных (9600, 19200).

Если по случайности программа CAP2/316 была запущена без подключенного терминала, а уже затем был подключен терминал, можно выполнить проверку подключения терминала ('Check on-line'). Так Вы можете переключиться в оперативный режим не перезапуская программу. Тип терминала будет выбран автоматически.



Примечание: Чтобы программа конфигурации работала в оперативном режиме и при этом между терминалом и ИЧМ ПК происходил обмен данными, убедитесь, что подключен **кабель** последовательной передачи данных. Устанавливается связь между сконфигурированным последовательным портом ИЧМ ПК и оптоволоконным разъемом на передней части терминала. Терминал должен находиться в рабочем режиме, т.е. должен гореть или мигать зеленый светодиод на лицевой панели.

Если кабель будет переключаться с одного терминала на другой, необходимо закрыть программу CAP2/316 и перезапустить ее после повторного подключения кабеля.

Если терминал не синхронизирован через IBV, и если терминал так сконфигурирован, CAP2/316 получает импульс синхронизации от ПК.

5.2.4.3 Выход из программы CAP2/316

Подобно другим программам Windows, выход из программы CAP2/316 осуществляется через пункт «Выход» ('Exit') меню «Файл» ('File'), или нажатием кнопок ALT-F4.

5.3 Эксплуатация

5.3.1 Общие сведения

ИЧМ может быть в одном из четырех состояний:

- Меню (Menu): Пользователь может выбирать позицию меню.
- Действие (Operation): Пользователь может вводить данные, например, уставки параметров, подтверждение подсказок, пароль и т. д.
- Вывод (Output): Вывод на экран измеренных величин, списков событий и т.д.
- Ожидание (Wait): Состояние ожидания может иметь место в любом из вышеперечисленных состояний при выполнении какой-либо функции (меню заблокировано, а другие программы могут выполняться, действует многозадачный режим работы Windows).

При осуществлении выбора в главном меню или при помощи иконки откроется новое окно. В этом окне можно выбирать другие подменю. Чтобы изменение стало действовать, нужно нажать кнопку 'OK' или «Сохранить в файл» ('Save to file'). Для отмены изменений нужно нажать кнопку «Отмена» ('Cancel').



Примечание: Если изменения были внесены в автономном режиме, и предполагается загрузить эти изменения в терминал, то их необходимо сохранить на диске, **прежде чем будет установлено соединение с терминалом.**

Как только терминал будет подключен, конфигурация будет загружена в ИЧМ (оперативную память).

Конфигурация или изменения, сделанные ранее, будут перезаписаны. Если сделанные ранее изменения нужно записать в терминал, их нужно считать (с диска) в ИЧМ после установки соединения с терминалом, а затем загрузить из ИЧМ в терминал. См. Раздел 5.4.10.1.

Эксплуатация (CAP 2/316)

Если при входе в **подменю** открываются другие подменю, изменения становятся активными и принимаются как **действующая конфигурация** при нажатии 'OK' в самом верхнем подменю.

5.3.2 Экран

5.3.2.1 Строка состояния

В самой нижней строке CAP2/316 высвечивается следующая информация:

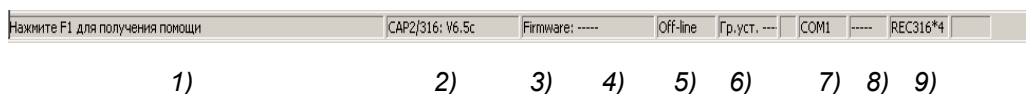


Рисунок 5.9. Строка состояния

1. Справка

Информация, касающаяся активного пункта меню.

2. Версия программного обеспечения CAP2/316

Обязательно, чтобы это значение соответствовало номеру версии (x) перед точкой, и номеру подверсии (y) после точки. См. пункт 3 ниже, касающийся строки состояний. (Пример: x.yz; индекс ревизии представлен символом (z)).

3. Версия программного обеспечения терминала (CPU Firmware / Программно-аппаратные средства ЦП):

Дает информацию о версии программно-аппаратных средств терминала. Чтобы обеспечить точную связь между терминалом и ПК, номер версии программно-аппаратных средств терминала должен соответствовать номеру версии Программного Обеспечения CAP2/316 (SW), как описано в п.2.

4. Информация об используемом протоколе связи с системой управления станцией (SCS), и, соответственно, какой тип программно-аппаратных средств загружен в терминале: 'SPA', 'IEC103', 'LON' или 'MVB'.

5. Режим программы конфигурации: оперативный ('on-line'), автономный ('off-line') или демонстрационный ('Demo').

6. Активная группа уставок: 'Parset (1...4)'.

7. Сконфигурированный порт связи 'COM (1...4)'.

8. Активный интерфейс связи с терминалом:

Показывает, к какому порту подключен ПК:

'TC57' = Связь через порт на передней панели

'SPA' = Связь через интерфейс, подключаемый к задней панели.

9. Тип реле:

'REC316*4', 'REG316*4', 'REL316*4', или 'RET316*4'.

5.3.2.2 Пункты и иконки главного меню

Из списка главного меню или при помощи иконок пользователь может активизировать следующее:

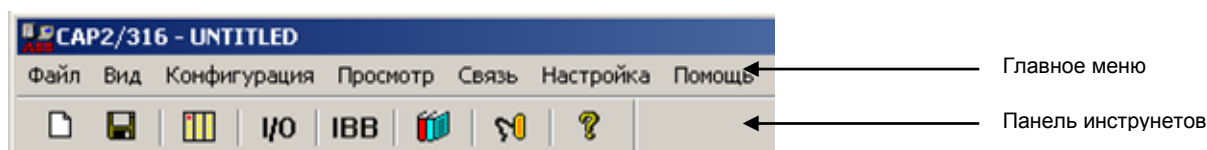


Рисунок 5.10. Главное меню и иконки

Главное меню:

Файл (File):

- Открыть и сохранить (Open and save) уставки, открыть список событий
- Импортировать (Import) параметры MBA или RIO, Экспортировать параметры из SIGTool и RIO
- Конфигурация принтера
- Завершить программу конфигурации (ИЧМ)

Вид (View):

- Активизировать инструментальную панель или строку состояния
- Просмотр редактируемых параметров
- Просмотр опорных величин

Конфигурация (Configuration):

- Создать конфигурацию реле, функции защиты, имя станции и присоединения
- Конфигурацию меню также можно включить при помощи иконки.

Просмотр (Monitor):

- Список событий (Event list):

Эксплуатация (CAP 2/316)

Показать или распечатать все события из памяти хранения списка событий терминала, или очистить память. Сброс выходов с фиксацией.

- Измерения (Measurements):

Отображение на экране величин системы защиты и входных величин от аналого-цифрового преобразователя.

- Функции проверки (Test-Functions):

Функции проверки защиты с группами уставок. Проверка светодиодов, реле отключения и сигнализации.

- Диагностика (Diagnostics):

Вся информация, требуемая для анализа повреждений.

- Регистратор аномальных режимов (Disturbance recorder):

Загрузка данных регистратора, если он сконфигурирован.

Связь (Communication):

- Установка или отключение связи с терминалом.

Загрузка/считывание файлов из терминала. Также из терминала можно убрать файлы с конфигурацией (с расширением .set).

- Конфигурация связи – возможна только в автономном режиме.

Настройка (Options):

- Выбор языка или изменение пароля

- Очистка списка событий после загрузки заданного файла.

- Загрузка программно-аппаратных средств ('Firmware') в процессор или карты дифференциальной защиты линии 316EA63.

Помощь (Help):

- Выбор руководства по эксплуатации или других руководств по аппаратным или программным средствам.

- Информация о лицензии и версии программного обеспечения.

Все вышеперечисленное относится к оперативному режиму. В автономном режиме ('off-line') можно использовать такие пункты меню как Файл ('File'), Вид ('View'), Конфигурация ('Configuration'), Помощь ('Help'), и некоторые пункты из меню Опции ('Options') и Просмотр ('Monitor').



Примечание: Работа с вышеперечисленными меню, за исключением меню Конфигурация ('Configuration'), Настройка ('Options'), Помощь

('Help'), имеет смысл только в том случае, когда **система находится в оперативном режиме, при активной связи с терминалом**. Все данные – это точная копия данных в терминале.

Список иконок

Панель иконок выводится через меню «Вид» ('View') путем выбора пункта меню «Панель инструментов» ('Toolbar'). Она упрощает быстрый выбор меню конфигурации.



Создать новый файл с конфигурацией (с расширением .set). **Если файл, открытый в данный момент, не сохранен, он будет утерян!**



Сохранить текущий файл. Если файл с расширением .set нужно сохранить в памяти ПК под другим именем, воспользуйтесь подменю «Сохранить как...» ('Save as') меню Файл ('File').



Создать конфигурацию терминала. Конфигурация терминала связана с аппаратными средствами, такими как АЦП, дискретные каналы, каналы отключения и сигнализации, а также программным ключом.



Конфигурация системных параметров ввода/вывода (In-/Output): Системные параметры независимы от функций. Важность параметров объясняется в Разделах 5.4.4 и 3.4.5.



Конфигурация параметра для InterBayBus (IBB, шина между присоединениями): это требуется для соединения системы управления, например, LON, SPA, MVB. Описание параметризации дается в документации по соответствующей шине. IBB можно контролировать при помощи выпадающего меню «Просмотр» ('Monitor') → «Диагностика» ('Diagnostics') → «Информация об IBB» ('IBB Information').



Конфигурация функций защиты и выбор всех возможных функций защиты из библиотеки функций.



Конфигурация интерфейса PC COM: порта связи (COM 1...4), а также скорости передачи данных (9'600, 19'200 бод). АББ рекомендует 9600 бод.

Эксплуатация (CAP 2/316)



Вызов краткого описания CAP2/316. При вызове справки в главном меню, кроме инструкции по эксплуатации будет доступно и полное описание IBV.

5.4 Конфигурация терминала – подробное описание

В данном разделе подробно описываются элементы, которые должны настраиваться, чтобы конфигурацию можно было успешно загрузить в терминал.

Запуск CAP2/316 (См. Раздел 5.2.4.2).

5.4.1 Краткое введение

Для конфигурации терминала обязательно следует соблюдать следующую последовательность:

	Раздел
1) Конфигурация реле	5.4.2.
2) Конфигурация дискретных входов/выходов (комментарии и фиксация)	5.4.2.1., 5.4.2.3., 5.4.2.4., 5.4.2.5.
3) Конфигурация аналого-цифрового преобразователя (Вторич. номин. значение (Sec. Nom value), Опорное значение (Reference value), Коэффициент трансформации (Prim/Sec.-ratio), Комментарии.	5.4.2.6.
4) Конфигурация имени станции и присоединения	5.4.3.
5) Конфигурация системных входов/выходов	5.4.4.
6) Конфигурация функций защиты	5.4.7.
7) Сохранение полной конфигурации терминала	5.4.9.1.
8) Загрузка конфигурации в терминал	5.4.10.1

5.4.2 Конфигурация реле

Типичный код заказа приводится ниже:

A1,B0,C5,D0,U1,K63,H2,E1,I3,F1,J3,Q0,V0,R0,W0,Y2,N1,M1,SR200.

Идентификационный код реле подробно объясняется в листке данных. Эта таблица поможет выполнить конфигурацию, показанную ниже.

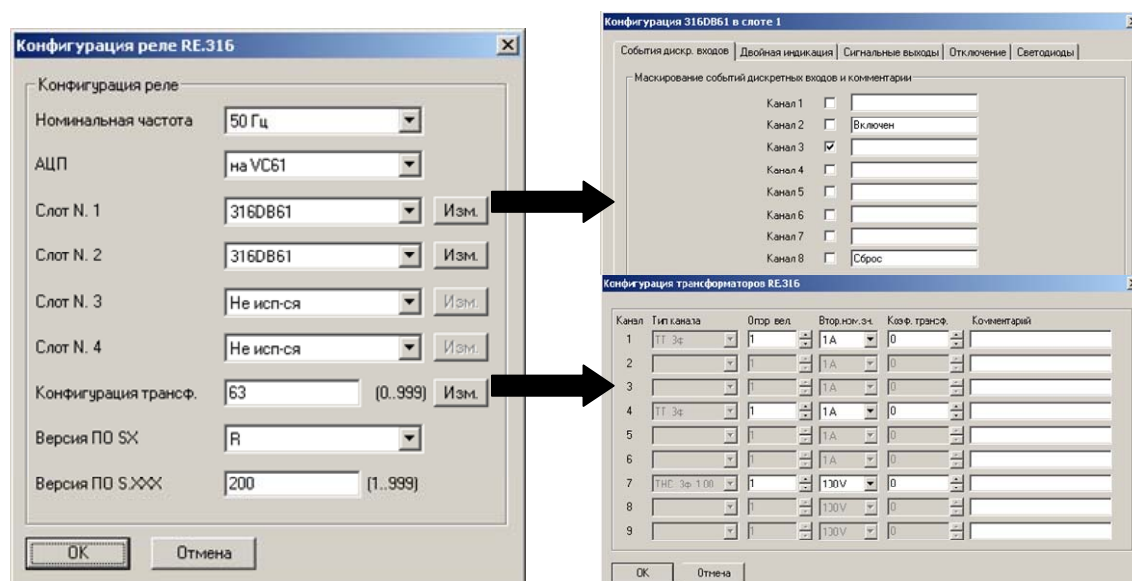


Рисунок 5.11. Конфигурация реле RE.316*4

Номинальная частота (Nominal Frequency):	Определяет номинальную частоту 50 Гц или 60 Гц
АЦП (A/D Converter):	Определяет тип АЦП (316VC61 или 316EA62/ 316EA63 для продольной дистанционной защиты).
Слот № 1...Слот №4 (Slot Nr. 1 to Slot Nr. 4):	Определяет тип блока входов/выходов в слотах 1...4
Конфиг. К АЦП (A/D Config K):	Определяет заданный вариант преобразователя.
Версия ПО (SW Vers SX):	Первая часть (буквенное обозначение) программного ключа.
Версия ПО (SW Vers S.XXX):	Вторая часть (номер) программного ключа.

Основная часть конфигурации считается выполненной после того, как будут сконфигурированы определенные выше параметры A/D Config K и SW Vers.

Когда будет сконфигурирован параметр 'A/D Config K', загружаются заданные значения в соответствии со схемой соединений, см. Раздел 12. Кроме того, необходимо сконфигурировать 'Sec.nom.value' преобразователя. Это объясняется в Разделе 5.4.2.6.

Что касается версии ПО (SW Vers), разрешенные функции защиты можно взять из библиотеки программного обеспечения. SW Vers (программный ключ),

Эксплуатация (CAP 2/316)

конфигурируемый в CAP2/316, должен быть таким же, что и программный ключ в терминале. Если ключи не совпадают, будет невозможно загрузить конфигурацию в терминал.

Есть еще несколько параметров, которые нужно конфигурировать, а также необходимо определить комментарии для плат входов/выходов, см. Разделы 5.4.2.1 – 5.4.2.6.

5.4.2.1 Плата дискретных входов/выходов 316DB6х

Показанное дальше окно открывается нажатием кнопки «Изм.» ('Edit') рядом с платой 316DB6х (slot Nr. 1...4) в меню «Конфигурация реле» ('Relay Configuration').

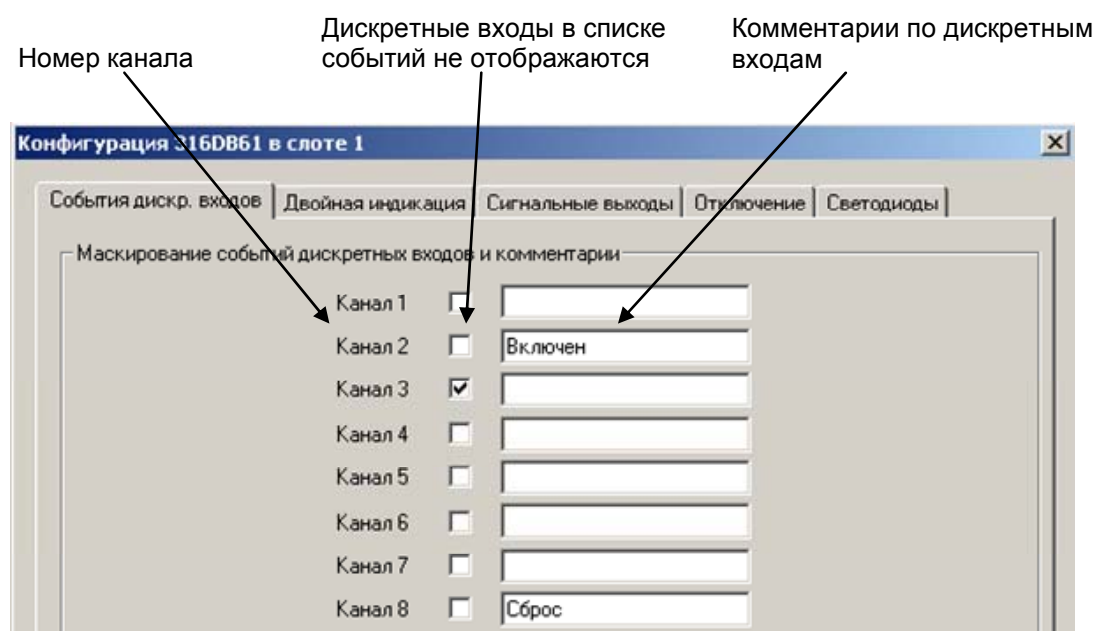


Рисунок 5.12. Окно конфигурации событий дискретных входов

В этом окне конфигурируются комментарии по дискретным входам для отображения в списке событий. Отметка, сделанная в окошке рядом с комментарием, исключает появление комментария в списке событий.

5.4.2.2 Двойная индикация

Нажатием вкладки «Двойная индикация» ('Double Indication') можно определить до 30 двойных индикаций.

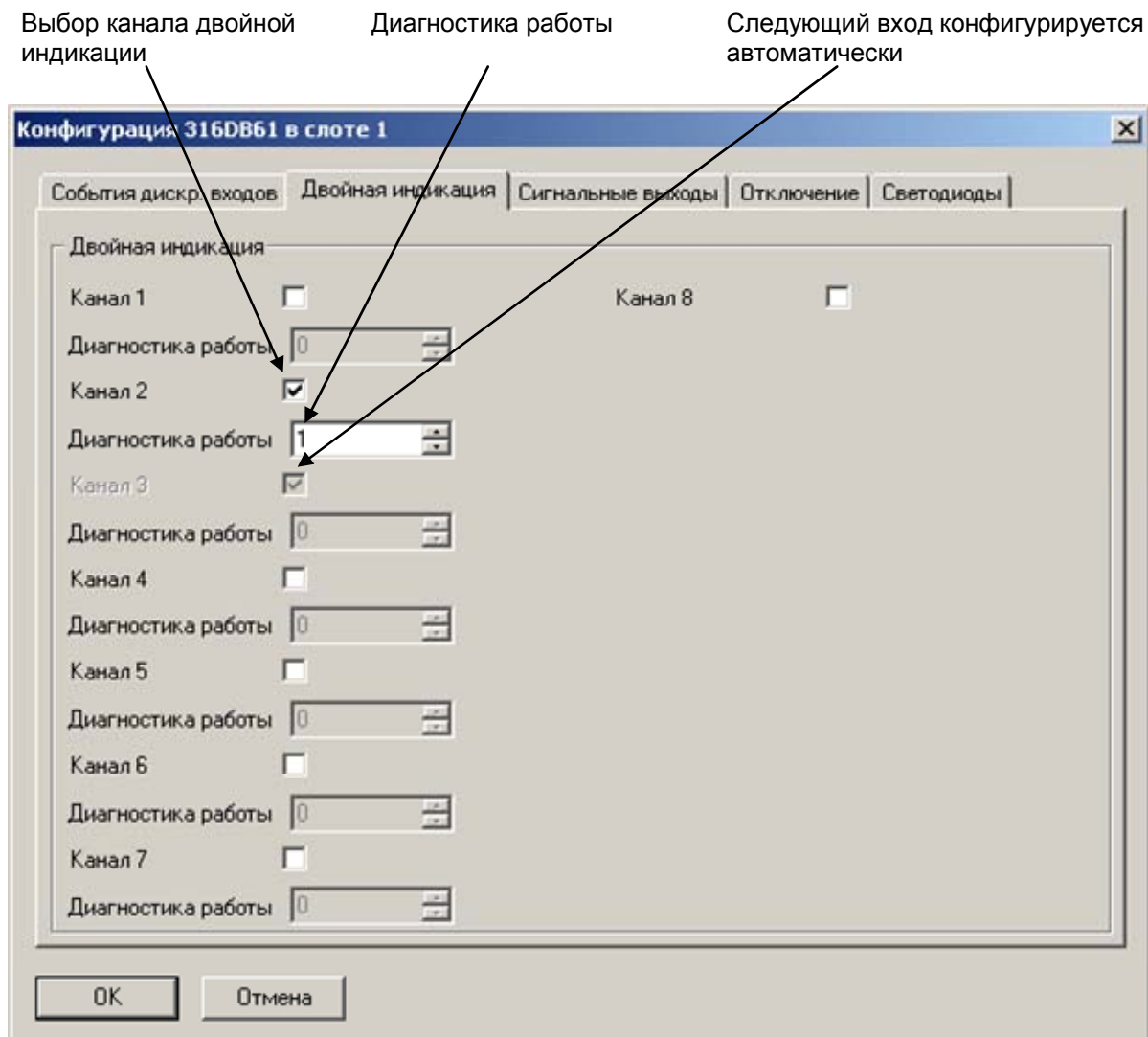


Рисунок 5.13. Конфигурация «Двойной индикации» ('Double indication')

При конфигурировании двойного сигнала изменение состояния одного из двух последующих дискретных сигналов будет отображено в списке событий. При конфигурации первого дискретного входа второй последующий дискретный вход автоматически конфигурируется как второй вход двойной индикации. Параметр «Контроль выполнения» ('Runtime supervision') включает или отключает контроль выполнения каждой двойной индикации.

Эксплуатация (CAP 2/316)

Что представляет собой контроль выполнения:

Двойные сигналы нужны для однозначного определения состояния (положения) распределителей. Для этой цели два сигнала, которые определяют конечные положения выключателя, подключаются к двум последовательным входам и образуют «двойную индикацию» ('double indication'). В списке событий двойные индикации представлены несколько иначе. Вместо «вкл» ('on') или «откл» ('off') сигналы перечислены как '0-0', '0-1', '1-0' или '1-1', причем '0-1' означает, что выключатель включен, а '1-0' – что выключатель отключен. Когда выдается сигнал '0-0', выключатель находится в движении, а сигнал '1-1' вообще не должен выдаваться при нормальной работе выключателя.

Событие '0-0' означает переходное состояние выключателя (выключателя или разъединителя), когда он фактически находится в движении. При условии, что все функционирует нормально, этот сигнал менее интересен, и, следовательно, его можно погасить. С другой стороны, при заедании выключателя в промежуточном положении этот сигнал становится исключительно важным. Контроль выполнения позволяет распознать эти два условия. Он может устанавливаться независимо для каждой двойной индикации и активен для любой уставки, отличной от нуля. Таким образом, событие '0-0' подавляется, и остается в таком состоянии до тех пор, пока выключатель не достигнет предельного положения, включенного или отключенного, до конца настройки контроля выполнения. Это не даст списку событий переполниться ненужными данными. Событие '0-0' отображается в списке событий, если выключатель не достигнет своего конечного положения в указанный промежуток времени. Временная метка соответствует началу движения выключателя.

Состояние '1-1' никогда не гасится, даже в период контроля выполнения, и сразу же появляется в списке событий. Это состояние показывает, что выключатель одновременно находится в отключенном ('Open') и включенном ('Closed') положении. Эта невозможная ситуация рассматривается как ошибка обратной связи с выключателем.

Конфигурация двойной индикации для удаленной системы входов/выходов RIO580 описывается в соответствующей документации.

Данные таймера:

Мин. уставка:	0.0 с
Макс. уставка:	60.0 с
Шаг:	0.1 с
По умолчанию:	0.0 с (т.е. контроль выполнения блокирован)

5.4.2.3 Сигнальные выходы платы 316DB6x

Имеется два выхода: оптические сигнальные выходы на передней панели реле (см. Раздел 5.10.8.5.4) или сигнальные контакты реле.

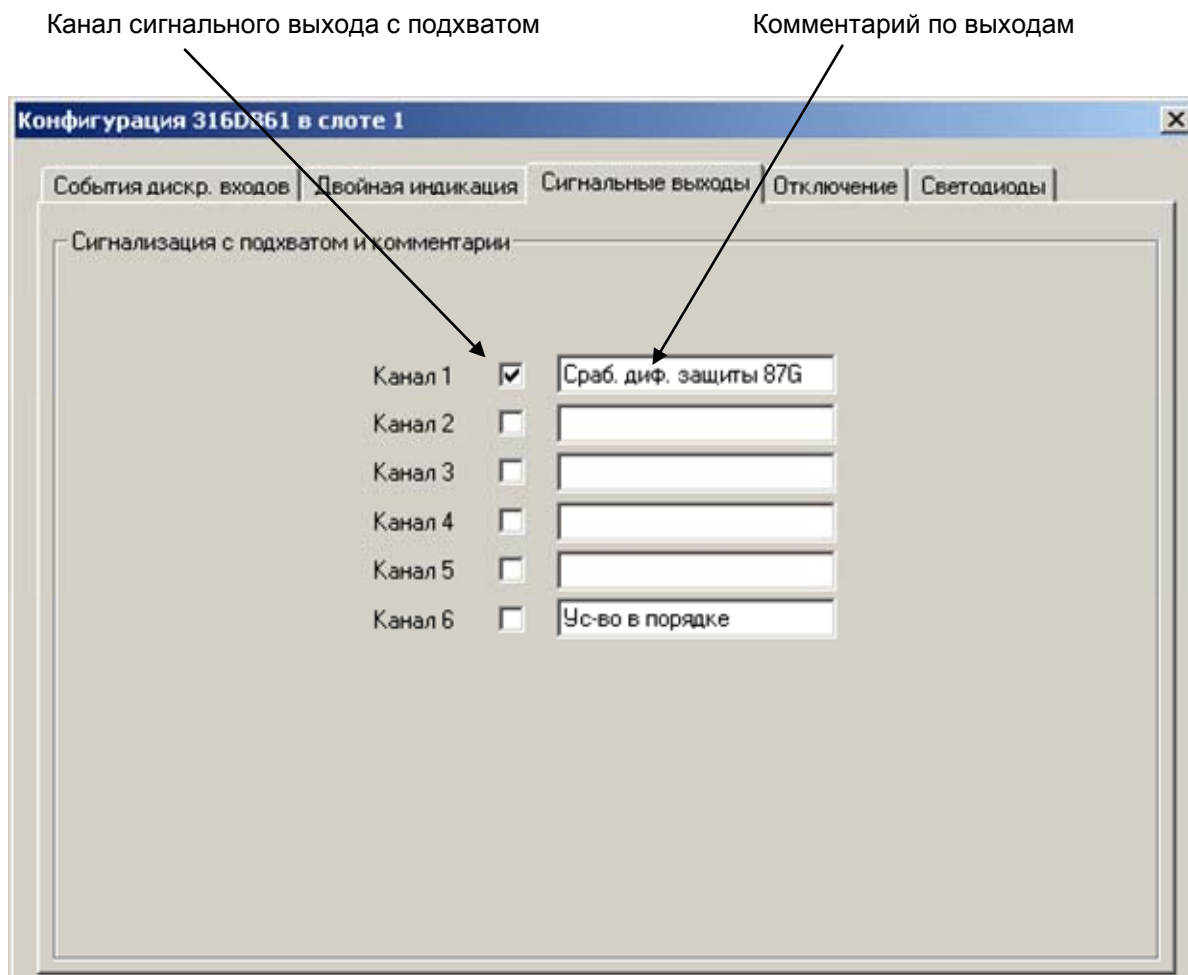


Рисунок 5.14. Окно выбора сигнальных выходов

Комментарии по сигнальным выходам документируют и дают лучшее представление о конфигурации терминала в качестве дополнительной информации о сигнале в списке событий.

Выходы с фиксацией можно сбросить, когда они квитируются дискретным входом «Внешний сброс» ('ExtReset'), от локального интерфейса (LDU) или от CAP2/316 в главном меню «Просмотр» ('Monitor') и подменю «Обработка событий» ('Event Handling'), «Сброс входов с фиксацией» ('Clear latched outputs') (см. Раздел 5.10.8.6.).

Эксплуатация (САР 2/316)

5.4.2.4 Выходы отключения реле платы 316DB6х

Матрицу выходов отключения можно создать на основе команды TRIP (Откл) различных функций защиты, или посредством комбинации выходных каналов (см. Раздел 5.4.7.5.):

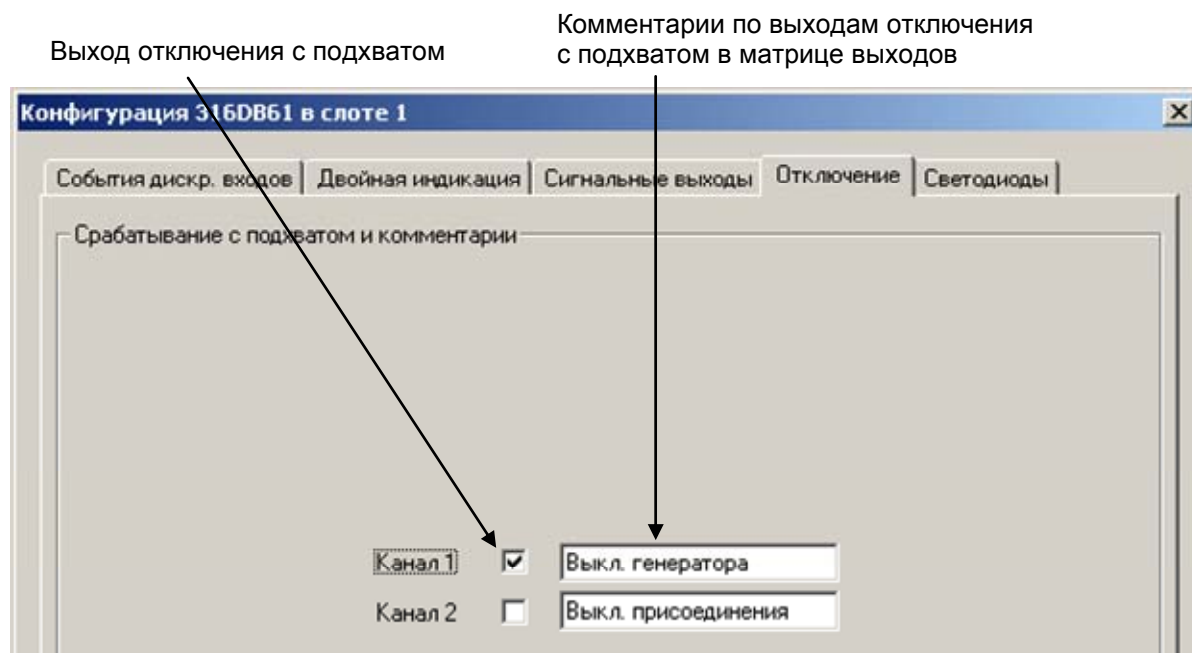


Рисунок 5.15. Окно конфигурации «Срабатывание с подхватом и комментарии» ('Trip Out Latched')

Платы входов/выходов 316DB61 и 316DB62 имеют два отключающих реле. Плата выходов 316DB63 такой функциональной возможности не имеет. Назначение комментариев для отключающих реле – описание этих реле, которое затем отображается в матрице отключения функций.

Выход отключения с фиксацией можно сбросить при квитировании дискретным входом «Внешний сброс» ('ExtReset'), от местного интерфейса (LDU) или от САР2/316 в главном меню «Просмотр» ('Monitor') и подменю «Обработка событий» и «Сброс выходов с фиксацией» ('Event Handling' и 'Clear latched outputs') (см. Раздел 5.10.8.6.).



Примечание: Команда «Отключение» ('TRIP') функции включает объединенный сигнал «Общее отключение» ('General Trip') только в том случае, если сконфигурирована матрица отключения и включен регистратор событий.

Исключением является функция дистанционной защиты, для которой сигнал «Общее отключение» ('General Trip') всегда включается

объединением ИЛИ-сигналов.

5.4.2.5 Светодиоды (LED)

Можно задавать максимум 2×8 Светодиодов ('LEDs'). Если занять только один слот платы 316DB6х, то при подключении через передний порт можно использовать только 8 светодиодов (LED 1 ... 8). Каналы светодиодов 9 ... 16 могут использоваться, если второй слот терминала также занят. Слоты 3 и 4 не могут управлять светодиодами.

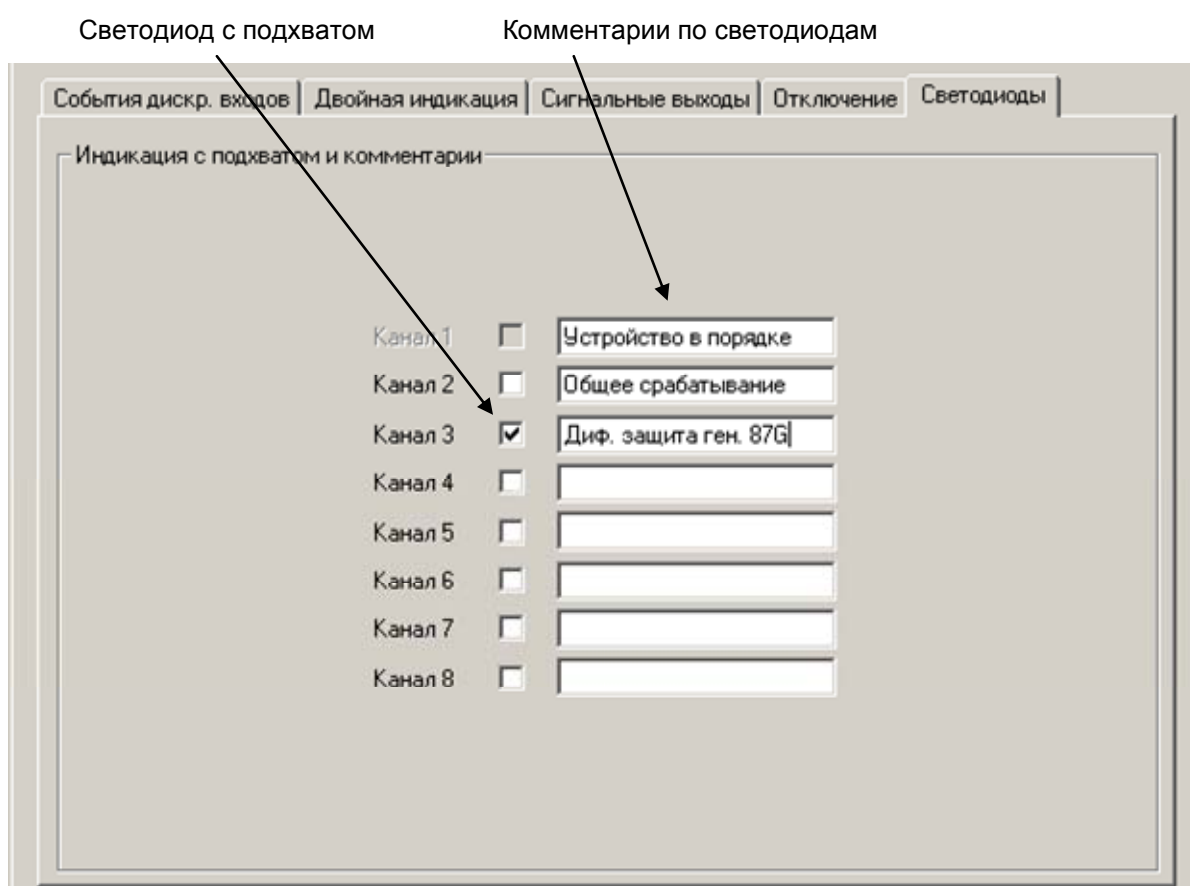


Рисунок 5.16. Окно конфигурации «Индикация с подхватом и комментариями» ('Signal LED's')



Примечание: Первый канал (**зеленый светодиод LED 1**) зарезервирован для индикации функции READY (Готовность), и, следовательно, не может конфигурироваться для других целей. Второй канал (**красный светодиод LED 2**) используется, в основном, для активизации отключения (TRIP). Остальные 3...16 каналов – **желтые светодиоды**.

Эксплуатация (CAP 2/316)

Выходы светодиодов с фиксацией могут сбрасываться при квитировании дискретным входом «Внешний сброс» ('ExtReset'), от местного интерфейса (LDU), или от программы CAP2/316 в главном меню «Просмотр» ('Monitor') и подменю «Обработка событий ('Event Handling') и «Сброс выходов с фиксацией» ('Clear latched outputs') (см. Раздел 5.10.8.6.).

В противоположность выходным реле сигнализации и отключения, состояние светодиодов сохраняется при отключении и включении питания терминала.

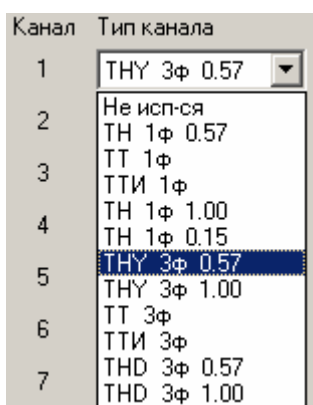
5.4.2.6 Аналого-цифровой преобразователь

При нажатии кнопки «Изм» ('Edit') рядом с кнопкой «Конфиг. АЦП К» ('A/D Config K') на экране появится следующее окно (см. Раздел 5.4.2.):

Канал	Тип канала	Опор. вел.	Втор. ном. зн.	Коэф. трансф.	Комментарий
1	ТТ 3ф	1	1 А	0	
2		1	1 А	0	
3		1	1 А	0	
4	ТТ 3ф	1	1 А	0	
5		1	1 А	0	
6		1	1 А	0	
7	ТНД 3ф 1.00	1	100 V	0	
8		1	100 V	0	
9		1	100 V	0	

Рисунок 5.17. Конфигурация АЦП

В подменю «Конфигурация трансформаторов RE.316» ('Configuration Transformers RE.316') можно конфигурировать следующие параметры, которые подробно описаны в Разделе 3.4.2.



Если в конфигурации реле параметр «Конфиг. АЦП К» ('A/D Config K') установлен на $K = 00$ от $K \geq 80$, то для каждого аналогового канала можно выбрать тип преобразователя. Трехфазный преобразователь может выбираться только для каналов 1...3, 4...6 или 7...9. Обычно реле сконфигурировано предварительно с учетом 'A/D Config K', и повторной конфигурации не требует.

Рисунок 5.18. Конфигурация типа канала при $K=00$

- Коэффициент Первич./Вторич. (Prim/Sec ratio)

Это значение требуется для протокола МЭК 60870-5-103, для отображения измеряемых величин в подменю «Просмотр» ('Monitor') главного меню, а также для отображения сигнала в программе оценки 'E_Wineve'. Для трехфазных АЦП это значение является действующим для всех трех фаз одновременно.

- Вторич. Номин. Знач. (Sec.nom.val):

Конфигурируется номинальное значение трансформаторов тока и напряжения. Для трехфазных АЦП это значение является действующим одновременно для всех трех фаз.

- Опорн. знач. (Ref. value):

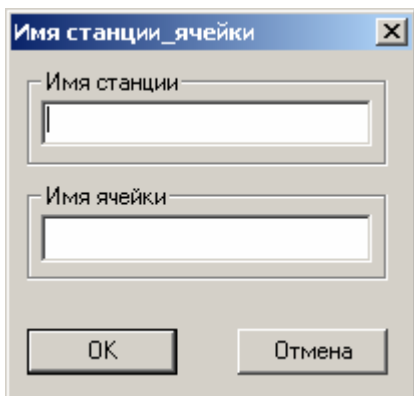
При помощи опорного значения номинальное значение реле можно адаптировать к номинальному значению первичного оборудования. Для трехфазных АЦП это значение является действующим для всех трех фаз одновременно.

- Комментарии (Comments):

Для каждого канала можно создавать комментарии до 25 знаков длиной.

Эксплуатация (CAP 2/316)

5.4.3 Имя станции и присоединения



В терминале можно вводить имя станции и присоединения. Эта информация выводится в самой верхней строке экрана CAP2/316, наряду с именем файла. Каждое имя может включать до 12 знаков. Конфигурирование выполняется в меню «Конфигурация» ('Configuration'), «Имя Станции_Имя присоединения» ('Station Name_Bay name').

Рисунок 5.19. Конфигурация имени станции и присоединения

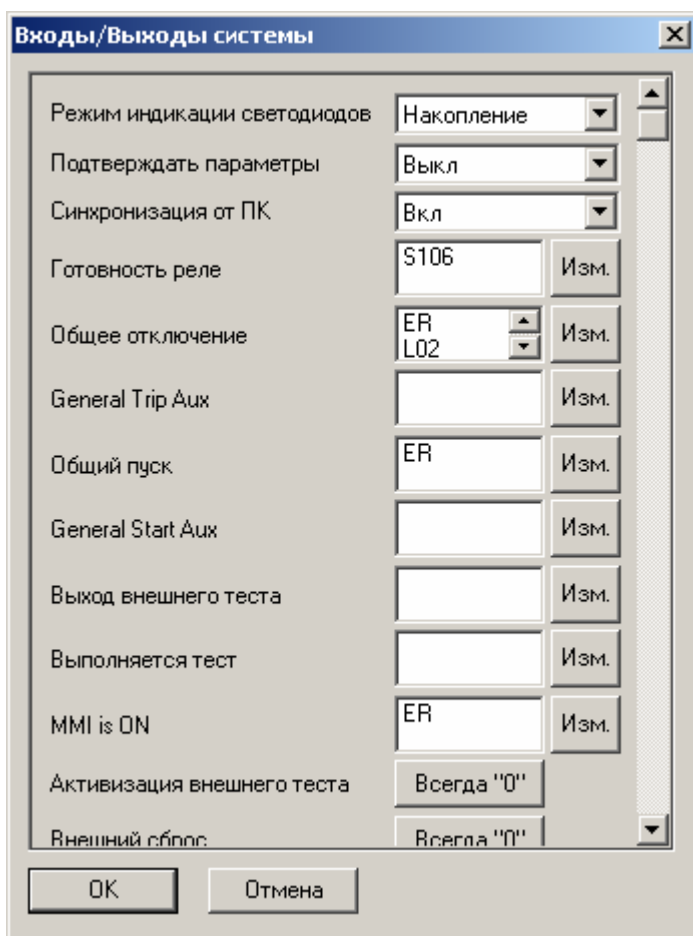
Имя станции и имя присоединения также выводятся в терминале местного управления (LDU) при его использовании.

5.4.4 Системные входы/выходы

Здесь приводятся общие системные параметры для терминала (по стандарту АББ).

Подробные данные о системных параметрах смотрите в Разделе 3.5.4.

Для получения доступа к системным параметрам нужно выбрать меню «Конфигурация» ('Configuration'), а затем «Параметры Системы» ('System Parameters').



Режим индикации светодиодов = Накопление

Готовность реле = в зависимости от применения сконфигурировать дискретный выход сигнального реле. По умолчанию конфигурируется сигнальное реле №6, имеющее н.о., н.з. контакты.

Общее отключение = LED 2 (красный светодиод)

Ext Reset (внешний сброс) = в зависимости от применения подключить к внешнему входу для сброса выходов с фиксацией.

Рисунок 5.20. Системные параметры

5.4.5 Конфигурирование дискретных выходов

Дискретный выход может конфигурироваться при нажатии кнопки «Изм.» ('Edit') в меню «Системные параметры» ('System Parameters') или подключаться к выходу функции защиты.

К каждому источнику (например, выход защитной функции) можно подключить два физических выхода (реле или светодиоды). В качестве физических выходов не рассматриваются запись в регистратор событий, передача сигналов в систему управления станцией SCS, сигнал на удаленный вход/выход (RBO), а также сигнал «Данные блокировки» ('Interlocking Data') на ITL. Таким образом, эти выходы могут использоваться в дополнение к обоим физическим выходам (см. Раздел 5.4.5.3.). При попытке использовать более двух физических выходов другие назначения будут невозможны.

Типичные источники:

- Выходы системных параметров, такие как «Готовность реле» ('Relay Ready'), «Ошибка модема» ('Modem Error'), и т.д.

Эксплуатация (CAP 2/316)

- Выход от функции защиты (например, «Пуск МТЗ» ('Start Overcurrent')).

Физические выходы:

- Сигнальные светодиоды
- Сигнальные реле
- Реле отключения

Другие выходы:

- Регистратор событий / список событий
- Передача сигнала в систему управления станцией (SCS), на удаленный дискретный выход (RBO), данные блокировки (ITL)

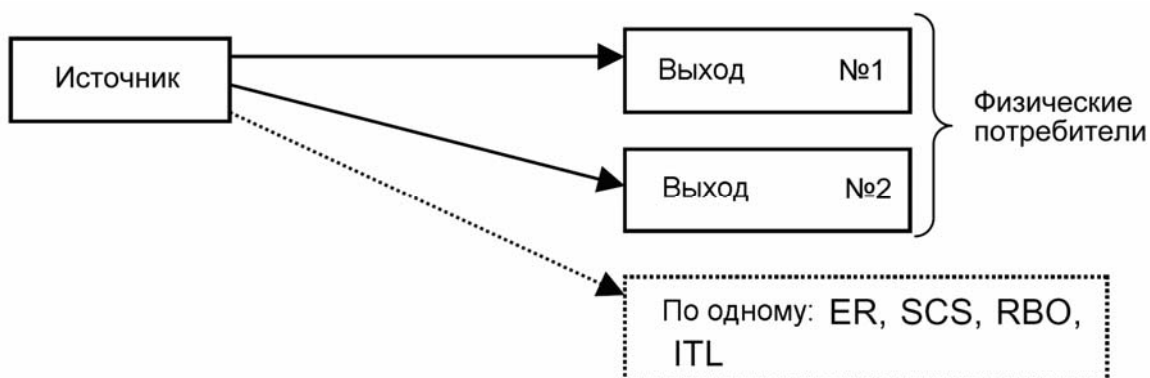


Рисунок 5.21. Определение дискретных выходов источника



Примечание: Если для каждого источника требуется более двух потребителей, следует использовать матрицу отключений. Обычно матрица отключений используется для сигналов отключения. (См. Раздел 5.4.7.5.). Сигналы «Общий пуск» ('General Start') и «Общее отключение» ('General Trip') продублированы.

5.4.5.1 Сигнальные светодиоды

Если для соответствующего источника нажать кнопку «Изм.» ('Edit'), а затем выбрать вкладку «Светодиоды» ('Signal LED's'), на экране появится следующее окно:

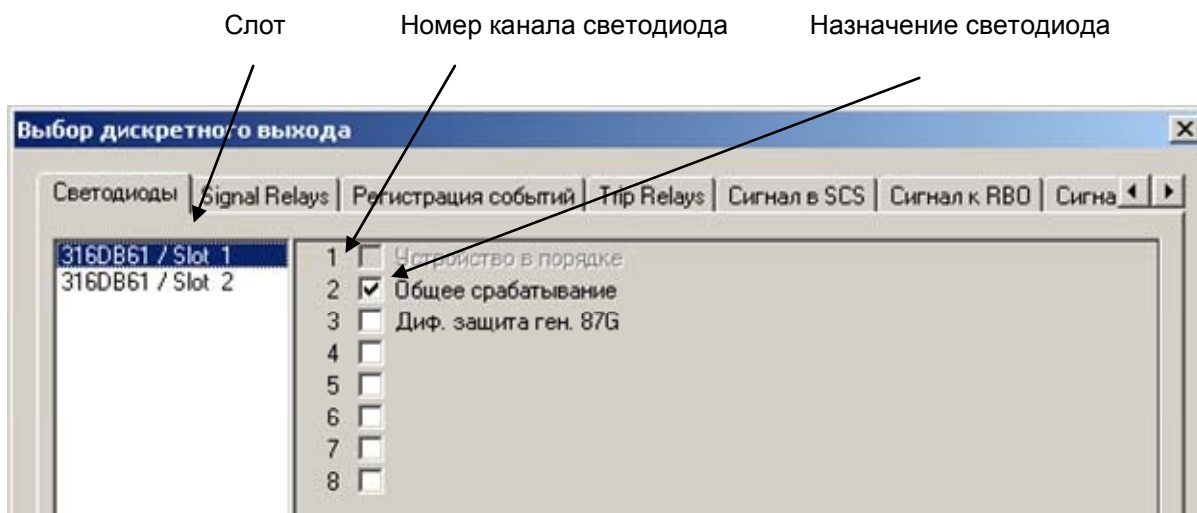


Рисунок 5.22. Светодиоды

Выводятся тексты комментария, если они определены для входов и выходов. Клик мышкой по списку включает подсветку текста. Чтобы конфигурировать светодиоды во втором слоте, необходимо его выбрать.

Если для выхода было сделано назначение, и оно было подтверждено нажатием «ОК», то в окошке, находящемся рядом с кнопкой «Изм.» ('Edit'), появится следующий текст:

Lx: L = Обозначение светодиода на передней панели терминала
 x = Номер канала светодиода 1...16

Пример: L02, (Сигнальный светодиод, номер 02)



Примечание: Первый канал (зеленый светодиод LED1) зарезервирован для индикации функции READY (Готовность), и, следовательно, использоваться не может. Если канал уже используется, он показан серым цветом, и его нельзя выбрать.

Второй канал (красный светодиод LED 2) используется, в основном, для активизации отключения (TRIP).

(Параметризацию «Общего отключения» ('General Trip') см. в Разделе 5.4.4.

Каналы 8 – 16 на передней панели реле могут конфигурироваться только в том случае, если имеется второй слот входов/выходов.

Слоты 3 и 4 не могут управлять светодиодами.

Эксплуатация (CAP 2/316)

5.4.5.2 Сигнальные реле

Если рядом с источником нажать кнопку «Изм.» ('Edit'), а затем выбрать вкладку «Сигнальные реле» ('Signal Relays'), на экране появится следующее окно:

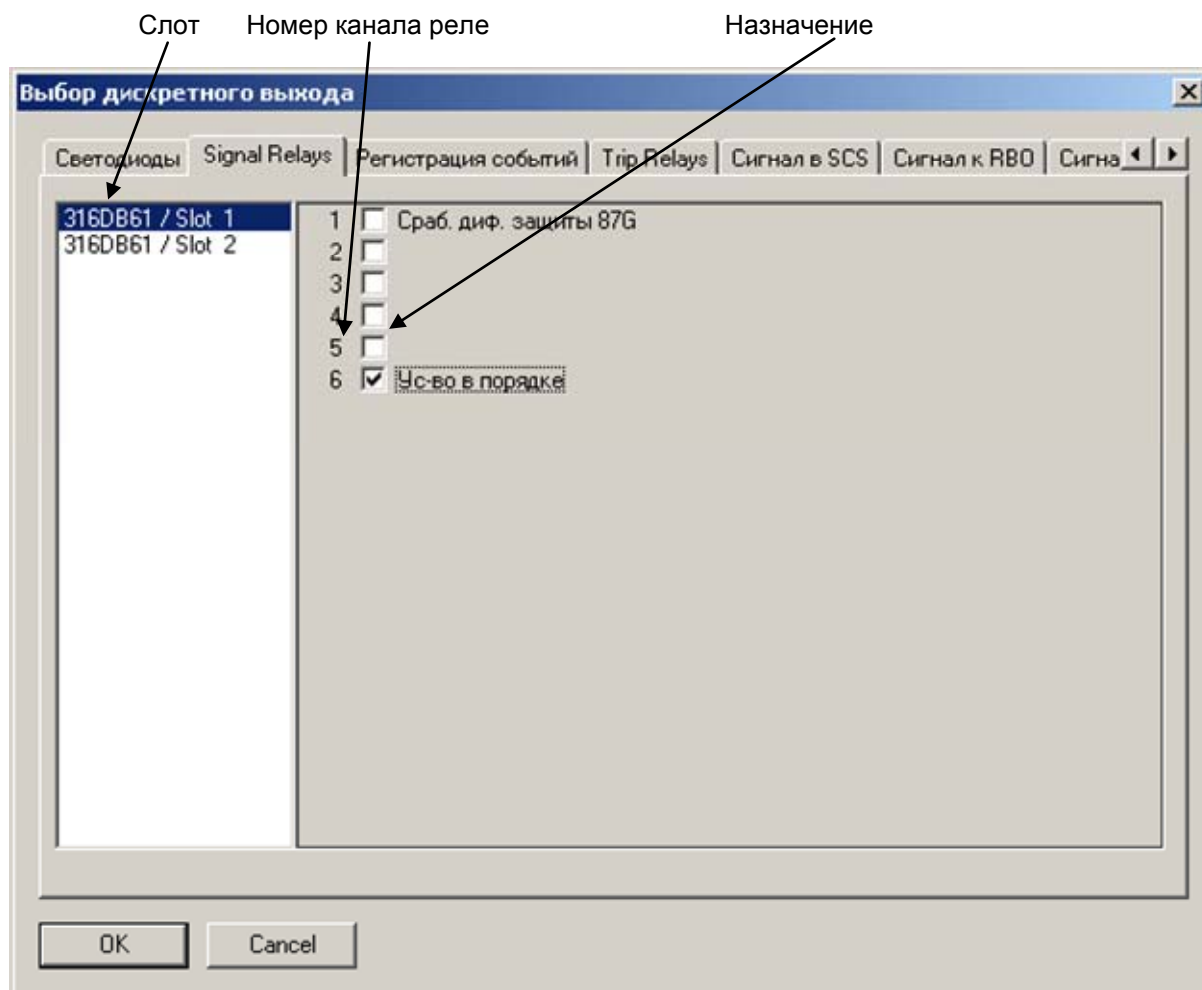


Рисунок 5.23. Сигнальные реле

Выводятся тексты комментария, если они определены для входов и выходов. Клик мышкой по списку включает подсветку текста. Чтобы конфигурировать сигнальные реле во втором слоте, необходимо его выбрать.

Выделенный канал показан серым цветом и не может быть выбран повторно.

Если для выхода было сделано назначение, и оно было подтверждено нажатием «ОК», то в окошке, находящемся рядом с кнопкой «Изм.» ('Edit'), появится следующий текст:

Sxyy: S = Сигнальное реле
 x = Номер слота (1...4)

уу = Номер канала (1...10)

Пример: S106, (Сигнальное реле, канал 06)

5.4.5.3 Регистрация событий

Если рядом с источником нажать кнопку «Изм.» ('Edit'), а затем выбрать вкладку «Регистрация событий» ('Event Recording'), на экране появится следующее окно:

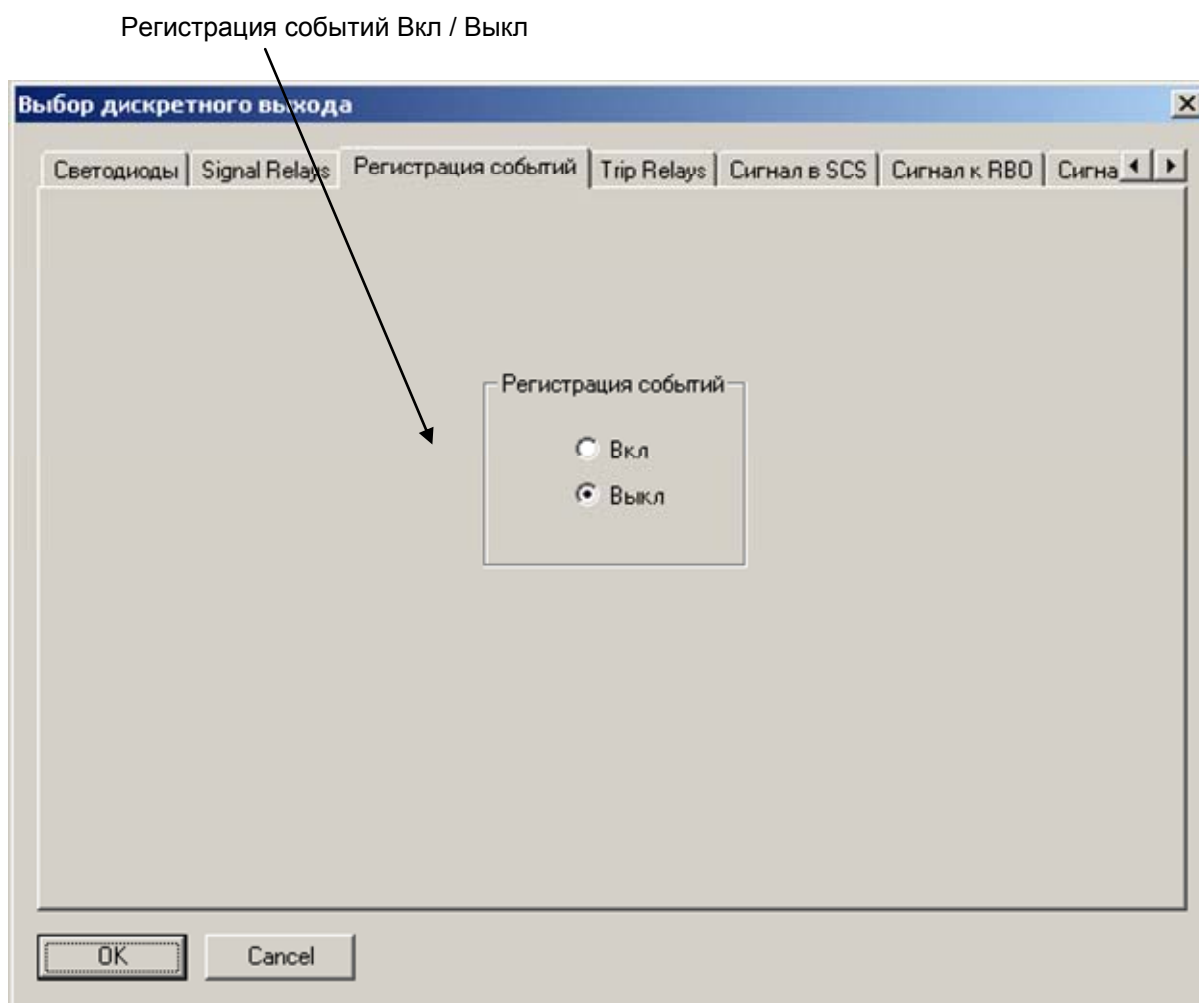


Рисунок 5.24. Регистрация событий

Если регистрацию событий включить выбором кнопки «Вкл» ('On'), а затем нажать «ОК», то в поле рядом с кнопкой «Изм.» ('Edit') будет показано 'ER'.



Примечание: Сообщение «Пуск» ('Start') функции включает сообщение «Общий пуск» ('General Start') только в том случае, если включена «Регистрация событий» ('Event Recording').

Исключением является функция дистанционной защиты, где сигнал

Эксплуатация (CAP 2/316)

«Пуск A+B+C» ('Start R+S+T') всегда отображается как событие и дает в результате объединенный сигнал «Общий пуск» ('General Start').

Для **функции дифференциальной защиты** сигнал «Пуск» 'Start' отображается при «Общем пуске» ('General start'), когда включена регистрация событий.



Примечание: Команда «Пуск» ('Start') от функции задает сообщение «Общий пуск» ('General Start') только при наличии матрицы отключений, и если в «Регистрации событий» ('Event Recording') включено сообщение «Пуск» ('Start')

Исключением является функция дистанционной защиты, где сигнал «Общий пуск» ('General Start') конфигурируется всегда.



Примечание: Пусковое измеренное значение от функции отображается в функции регистрации событий, только если в «Регистрации событий» ('Event Recording') включено сообщение «Пуск» ('Start').

5.4.5.4 Реле индикации отключения

Если рядом с источником нажать кнопку «Изм.» ('Edit'), а затем выбрать вкладку «Реле отключения» ('Trip Relays'), на экране появится следующее окно:

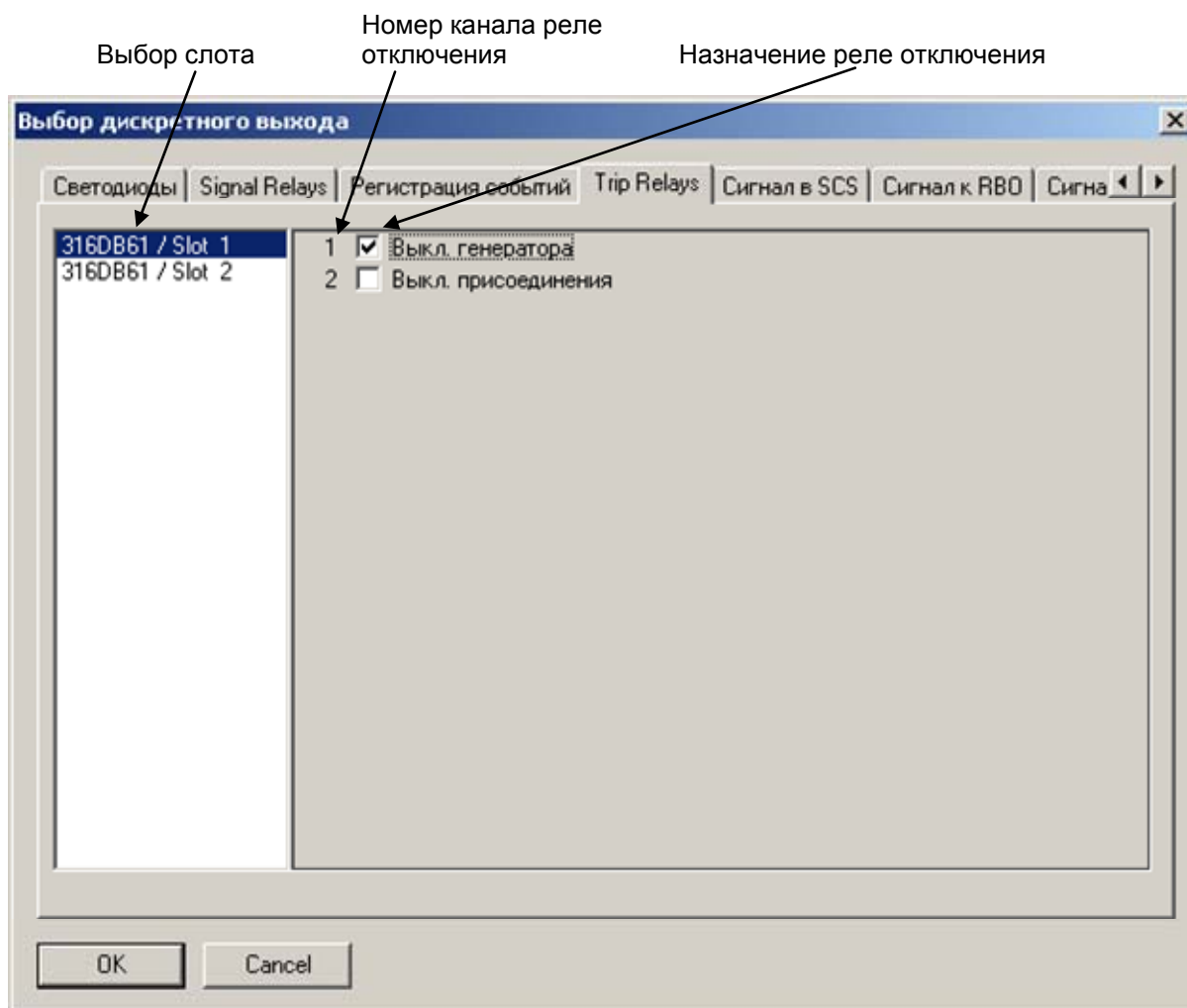


Рисунок 5.25. Индикация «Реле отключения» ('Trip Relay')

Назначение источника реле отключения подобно назначению источника сигнальному реле, см. Раздел 5.4.5.2. После того как назначение будет подтверждено нажатием кнопки «ОК», в поле рядом с кнопкой «Изм» ('Edit') появится следующий текст:

Схуу: С = Реле отключения
 х = Номер слота (1...4)
 уу = Номер канала (01...02)

Пример: С101, (Реле отключения Слот 1, канал 01)



Примечание: Реле отключения также могут использоваться для сигнализации. Обычно реле отключения используется для матрицы отключений в функциях защиты (см. Рисунок 5.40). Для отключения и сигнализации на реле отключения можно использовать функцию ИЛИ. Тем самым реле отключения может активизироваться сигнальным

Эксплуатация (САР 2/316)

выходом, либо через матрицу отключений.

5.4.5.5 Сигнал в систему управления станцией SCS (Система автоматизации подстанции)

Если рядом с источником нажать кнопку «Изм.» ('Edit'), а затем выбрать вкладку «Сигнал в SCS» ('Signal to SCS'), на экране появится следующее окно:

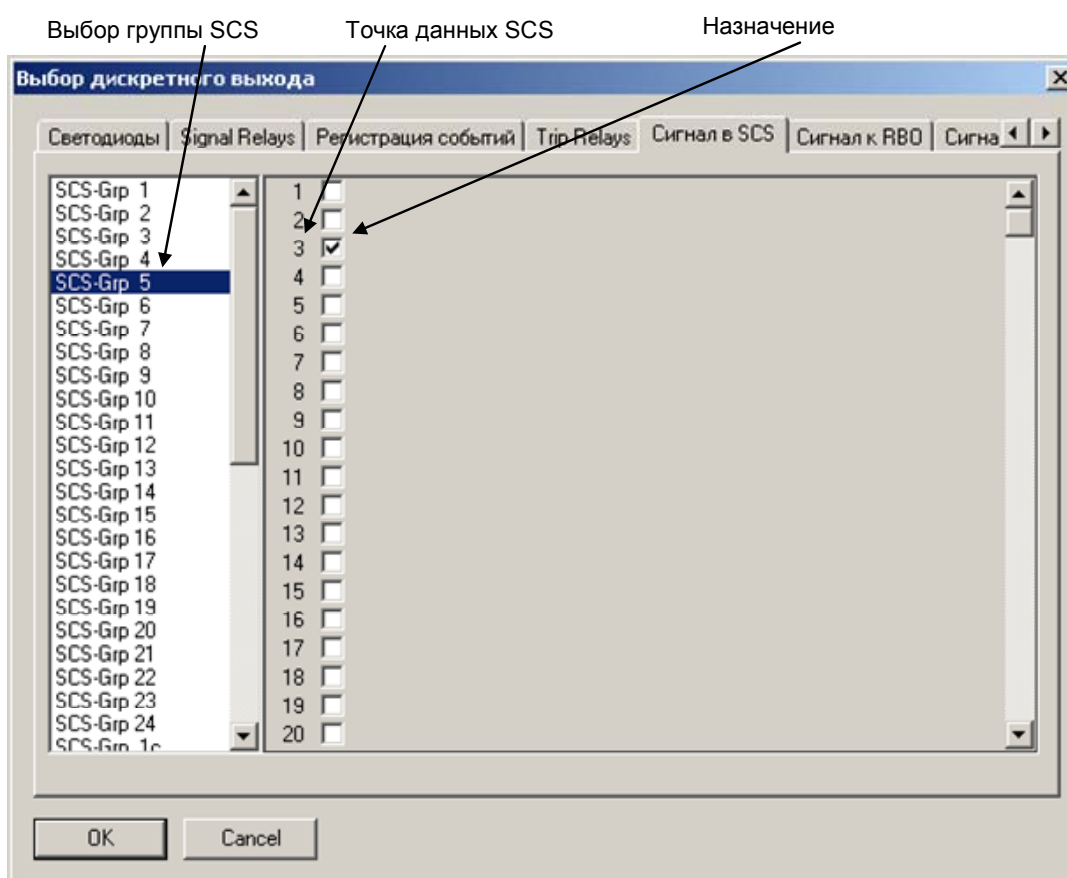


Рисунок 5.26. «Сигнал в SCS»

Выбрать группу, из которой сигнал посылается в SCS (SCS = Система управления станцией = Система автоматизации станции). Группы SCS 1с ...24с используются для передачи коротких сигналов в шину между присоединениями MVB (захват сигналов).

Если канал уже выбран, он показан серым цветом, и его нельзя назначить снова.

После того как назначение будет подтверждено нажатием «ОК», рядом с кнопкой «Изм.» ('Edit') появится следующий текст:

SCxxуу: SC = Сигнал SCS

xx = Номер группы SCS (1...24)

уу = Точка данных в пределах группы (01...32)

(*) = (с) с захватом сигнала, () без захвата сигнала

Пример: SC503, (Группа SCS 5, точка данных 03)

5.4.5.6 Сигнал в систему удаленных входов/выходов (RBO)

Если рядом с источником нажать кнопку «Изм.» ('Edit'), а затем выбрать вкладку «Сигнал в RBO» ('Signal to RBO'), на экране появится следующее окно:

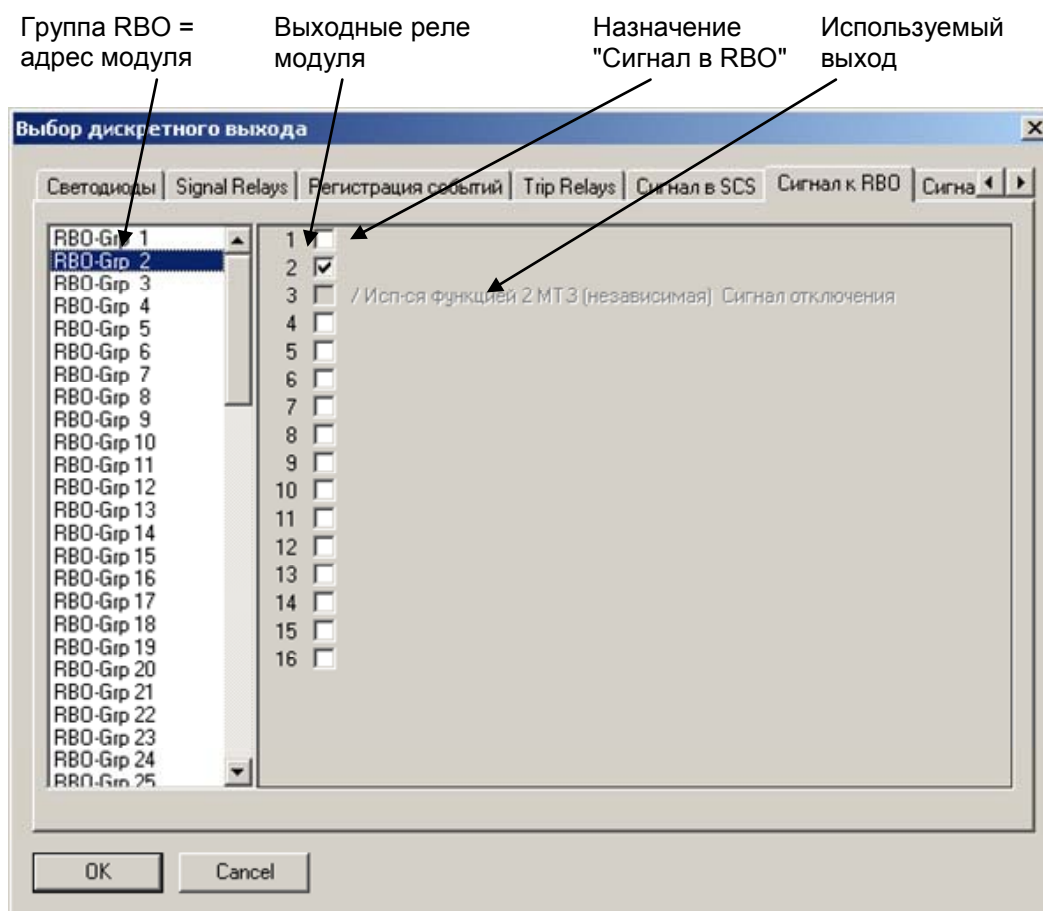


Рисунок 5.27. «Сигнал в RBO»

Для подключения сигнала к удаленному дискретному выходу (RBO) нужно выбрать устройство (RBO-Grp xx).

Если канал уже выделен, его нельзя выбрать снова, это поле показано серым цветом.

После того как назначение будет подтверждено нажатием «ОК», то в поле рядом с кнопкой «Изм.» ('Edit') появится следующий текст:

RBOxxуу: RBO = Сигнал RBO

Эксплуатация (CAP 2/316)

xx = адрес модуля (1...80)

yy = выходное реле в пределах модуля (01...16)

Пример: RBO302, (модуль выходов с адресом 3, выходное реле 02)

5.4.5.7 Сигнал в ITL (Блокировка)

Если рядом с источником нажать кнопку «Изм.» ('Edit'), а затем выбрать вкладку «Сигнал в ITL» ('Signal to ITL'), на экране появится следующее окно:

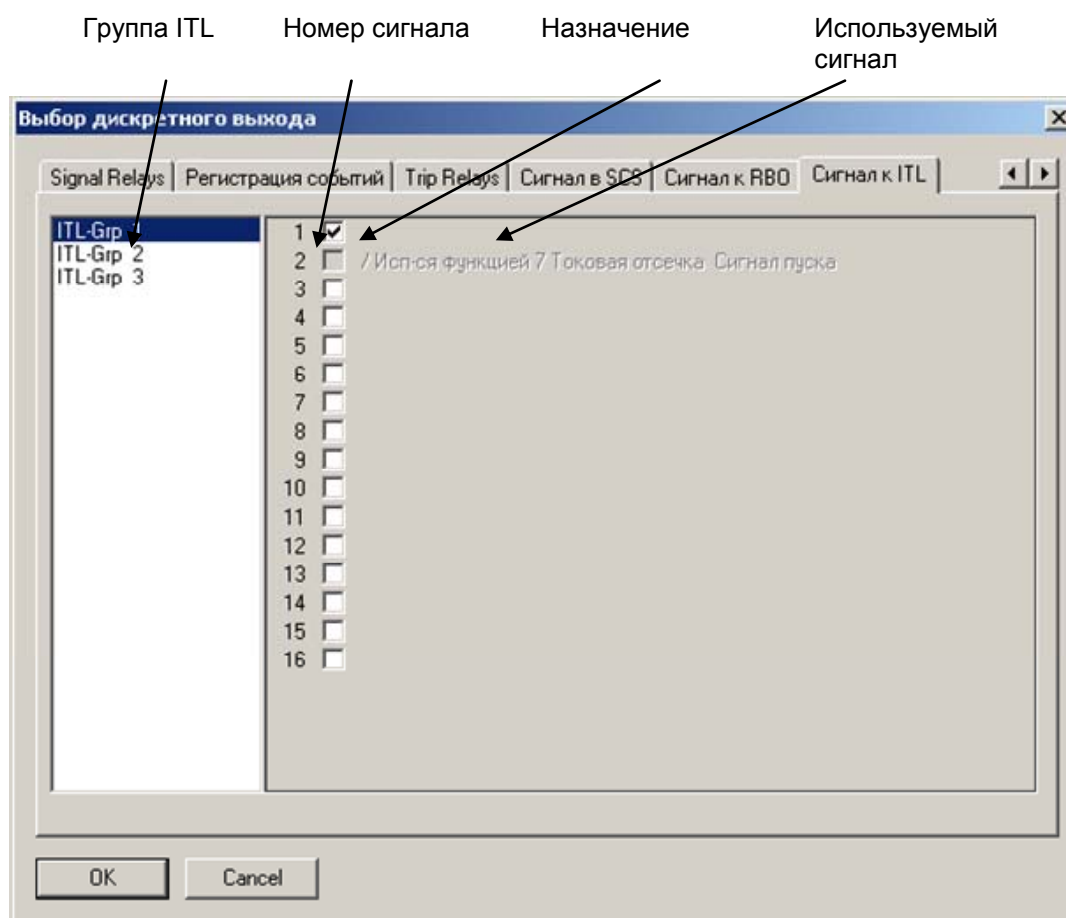


Рисунок 5.28. Сигнал в ITL

Телеграмма блокировки включает 48 сигналов. Они разбиты на группы:

группа 1 ITL (ITL-Grp 1) включает сигналы 1 – 16,

группа 2 ITL (ITL-Grp 2) включает сигналы 17 – 32, и

группа 3 ITL (ITL-Grp 3) включает сигналы 33 – 48.

После того как назначение будет подтверждено нажатием «ОК», в поле рядом с кнопкой «Изм.» ('Edit') появится следующий текст:

ITLxx: ITL = Сигнал ITL
xx = номер сигнала (1...48)

Пример: ITL1, (ITL сигнал 1)

5.4.6 Конфигурирование дискретных входов

Дискретный вход может конфигурироваться путем выбора кнопки «Изм.» (Edit) в меню «Системные параметры» ('System Parameters') или в функции защиты.

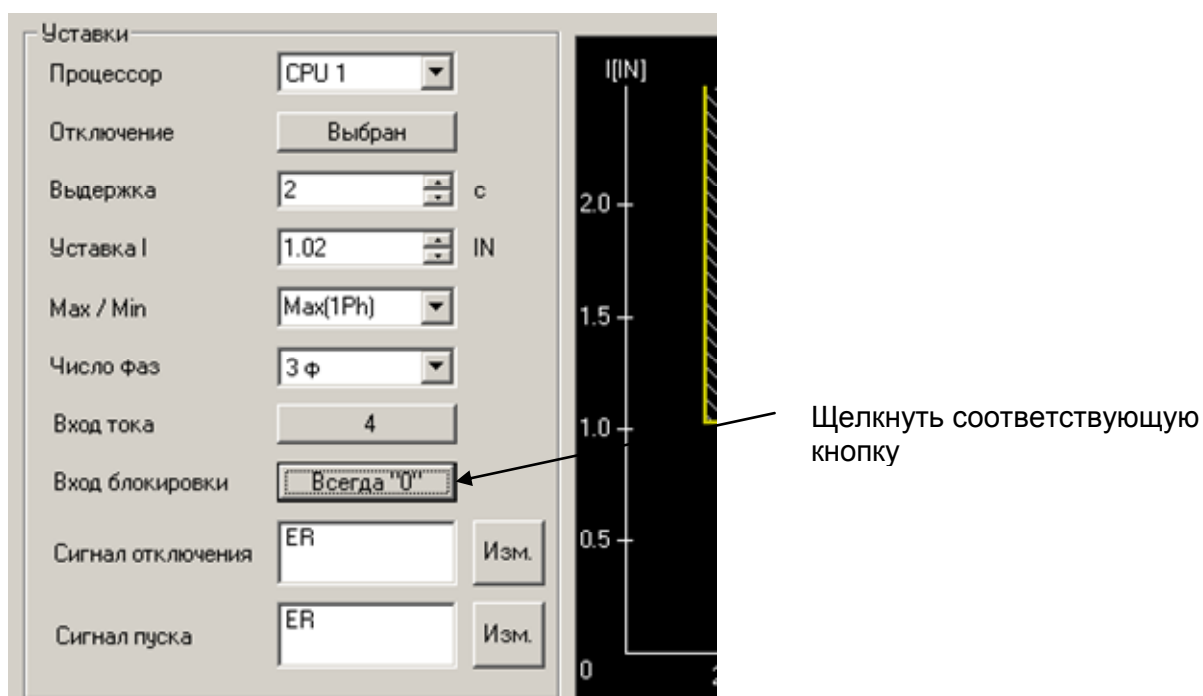


Рисунок 5.29. Пример: Конфигурация дискретного входа

Каждый дискретный вход может присваиваться многим потребителям. Однако один потребитель всегда может иметь только один источник.

Типичными источниками являются:

- Сигнал от SCS (системы автоматизации подстанции), RBI (удаленный дискретный вход), ITL (данные блокировки)
- Выходы от системного параметра, такого как «Готовность Реле» ('Relay Ready'), «Ошибка модема» ('Modem Error'), и т.д. (подобно функции защиты)
- Выход от функции защиты (например, «Пуск МТЗ» ('Start Overcurrent')).
- Заданные значения (Всегда '1' (Always ON), Всегда '0' (Always OFF))
- Дискретные входные данные, полученные через разъемы оптических входов

Эксплуатация (CAP 2/316)

Типичные потребители таковы:

- Вход от функции (например, Блокировка при понижении частоты при разомкнутом выключателе (Blocking 'Under frequency' with 'Breaker Open'))
- Входы от системных параметров, например, Внешний сброс ('Ext Reset')

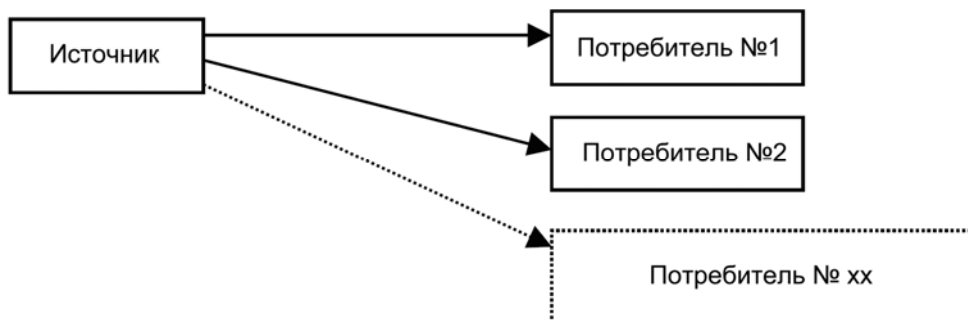


Рисунок 5.30. Определение источника – дискретные входы потребителя

5.4.6.1 TRUE / FALSE

Щелкнуть по кнопке выбора рядом с источником, а затем выбрать вкладку 'TRUE/FALSE' (Да/Нет). При этом на экране появится следующее окно:

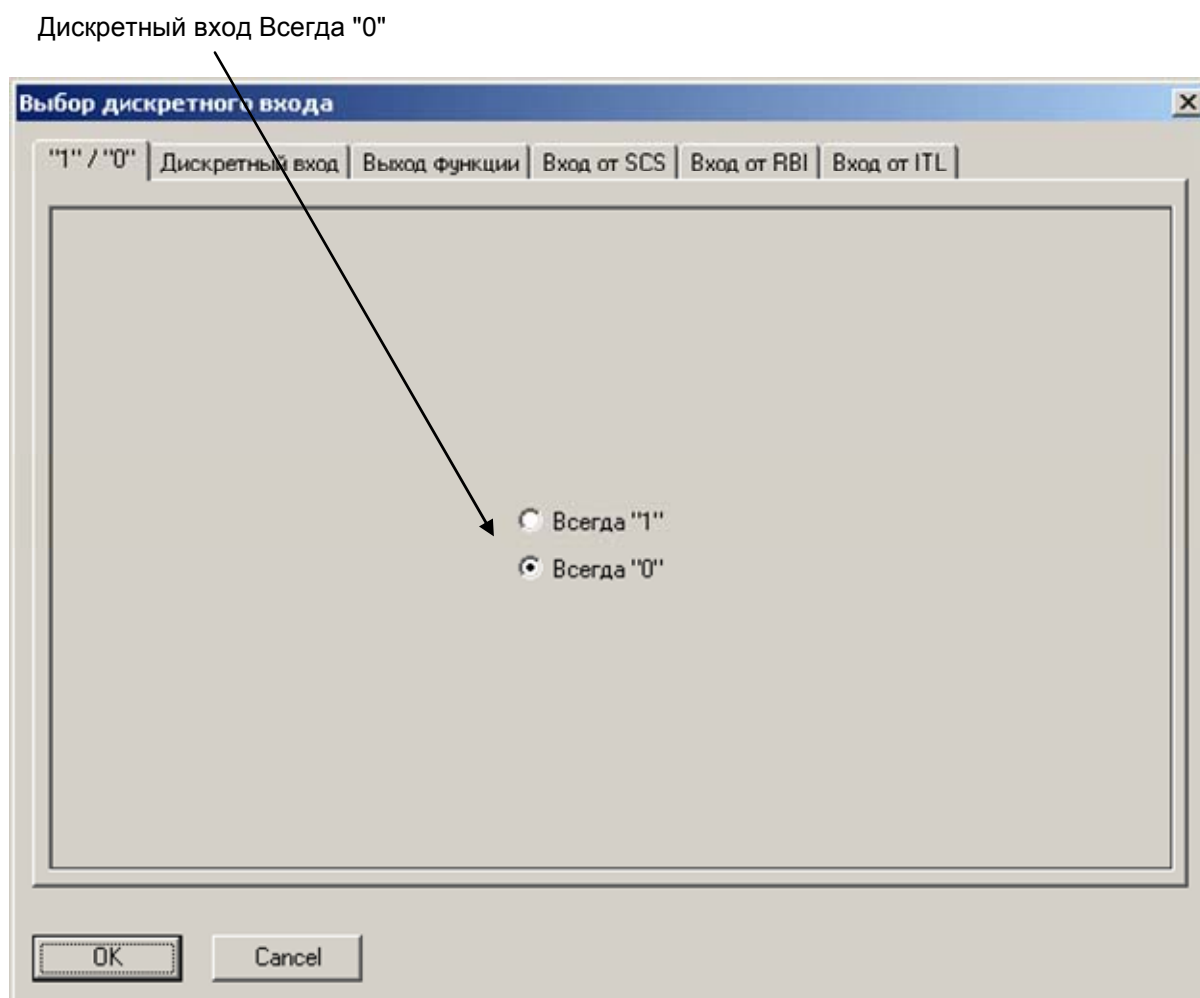


Рисунок 5.31. Всегда "1" / "0" 'TRUE/FALSE'

Дискретный вход функции может устанавливаться в состояние ON (логическая 1) или OFF (логический 0). Это назначение может выполняться щелчком по кнопке «Изм.» ('Edit') рядом с дискретным входом и путем выбора вкладки '1'/'0' ('TRUE/FALSE').

После подтверждения назначения нажатием «OK» в поле рядом с кнопкой 'Edit' появится следующий текст:

Always ON ('1') (Всегда '1') или

Always OFF ('0') (Всегда '0')



Примечание: По умолчанию для всех входов используется значение **“Always OFF”** (Всегда '0'). Если конкретный вход больше не используется, его нужно всегда устанавливать в состояние **“Always OFF”**.

Эксплуатация (САР 2/316)

5.4.6.2 Входы через оптический разъем (дискретные входы)

Щелкнуть по кнопке выбора рядом с источником, а затем выбрать вкладку «Дискретные входы» ('Binary Inputs'). При этом на экране появится следующее окно:

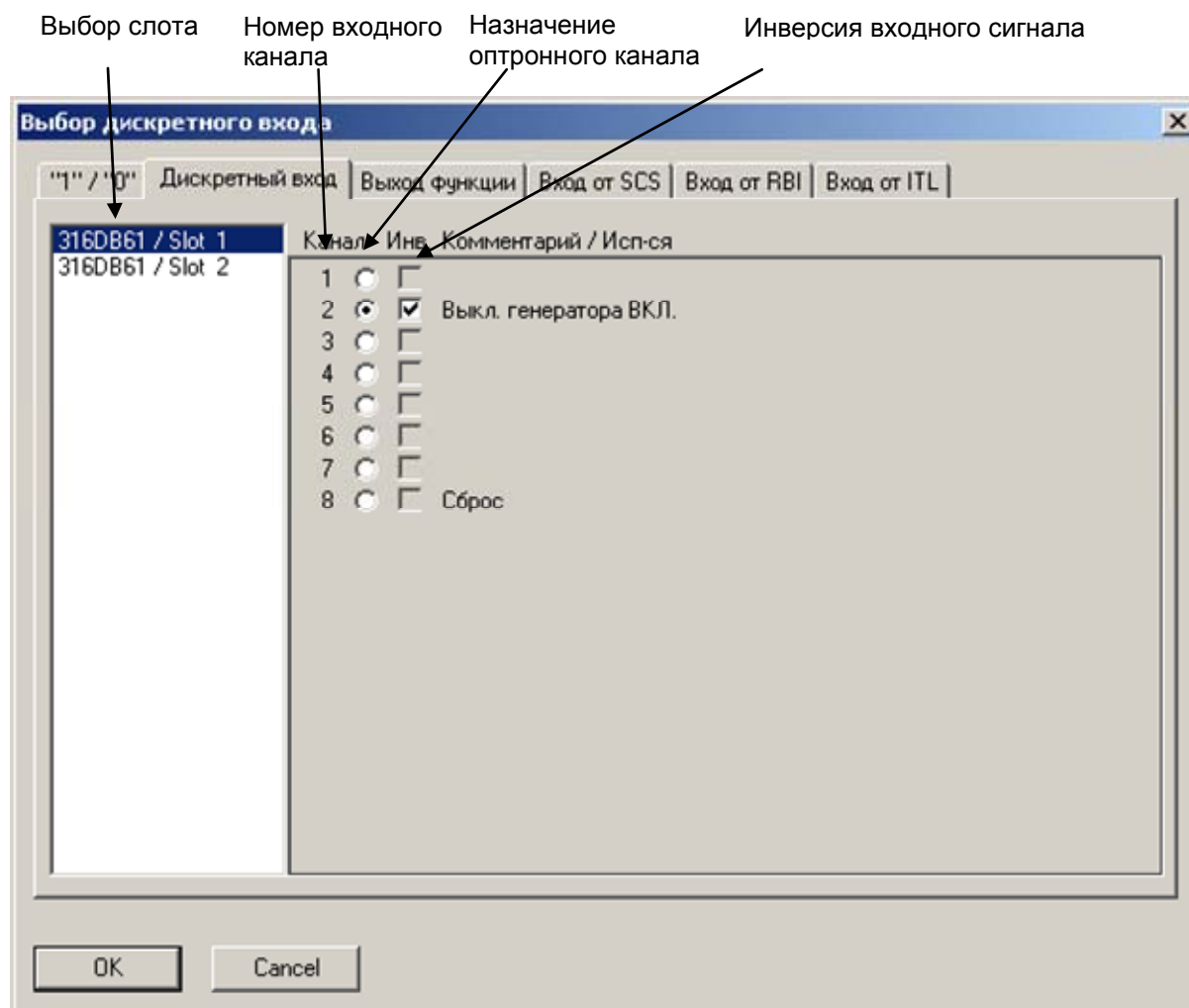


Рисунок 5.32. Дискретный вход

Каждому входу функции может присваиваться нормальный или инвертированный системный дискретный вход (оптронный вход). Это назначение выполняется во вкладке «Программируемый дискретный вход» (programmable 'binary input') функции. Это назначение выполняется щелчком по кнопке программируемого входа функции. В меню «Дискретные входы» ('Binary inputs') выбрать номер слота, а затем – нужный номер канала. После того как Вы сделаете отметку в окошке 'Inv.', вход функции будет инвертированным.

Если для этого входа есть комментарии, они будут показаны.

После того как назначение будет подтверждено нажатием «ОК», в поле рядом с входом будет показан следующий текст:

(*) Slot x / y: (*) = (-) Инвертированный, () стандартный вход

x = Плата / номер слота (1...4)

y = номер оптронного входного канала (1...10)

Отменить выбор канала путем установки '1'/'0' ('TRUE / FALSE') (см. Раздел 5.4.6.1.).

5.4.6.3 Выход от функции защиты

Щелкнуть по кнопке выбора рядом с источником, а затем выбрать вкладку «Выход от функции» ('Output from Function'). При этом на экране появится следующее окно:

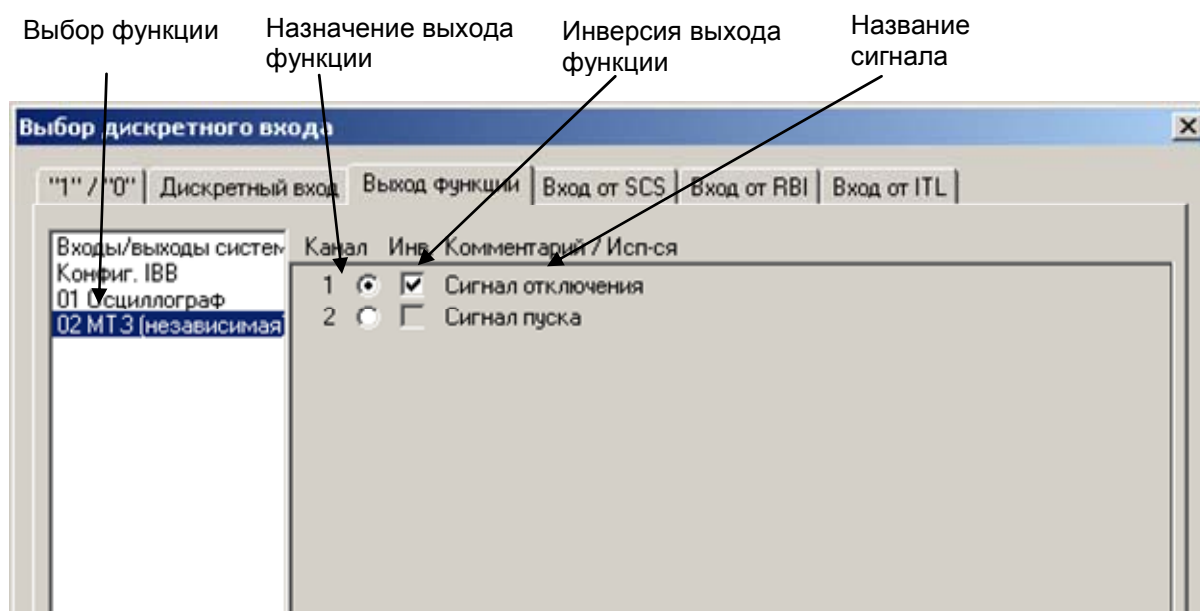


Рисунок 5.33. Выход от функции защиты

Каждый вход функции может подключаться как стандартный или как инвертированный вход к выходу функции защиты. Это выполняется через вкладку программируемого дискретного входа функции щелчком мыши по кнопке программируемого входа функции. В меню «Дискретные входы» ('Binary inputs') выбрать вкладку «Выход от функции» ('Output from function') и номер канала. Вход функции будет инвертирован и послан на выход, после того как будет сделана отметка в окошке 'Inv.'.

Комментарии описывают связь сигнального выхода с функцией (например, Отключение или Пуск функции, и т.д.)

Эксплуатация (CAP 2/316)

После того как назначение будет подтверждено нажатием «ОК», в поле рядом с входом появится следующий текст:

(*) f x y: (*) = (-) Инвертированный, () стандартный вход

x = номер функции (0...48) или IBV

y = имя сигнала (Start, Trip ...)

Отменить выбор канала путем установки '1'/'0' ('TRUE' / 'FALSE') (см. Раздел 5.4.6.1.).

5.4.6.4 Входы от системы управления станцией (SCS)

Щелкнуть по кнопке выбора рядом с источником, а затем выбрать вкладку «Входы от SCS» ('Inputs from SCS'). При этом на экране появится следующее окно:

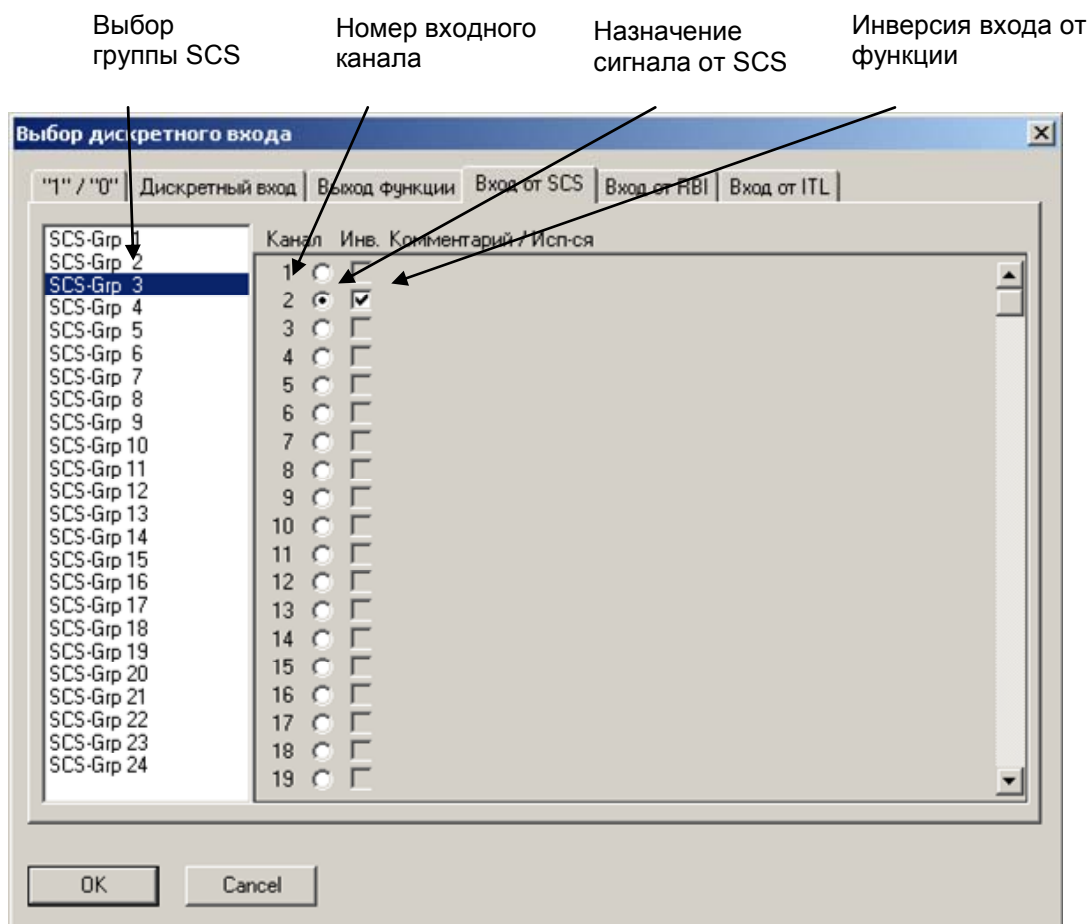


Рисунок 5.34. Входы от SCS

К каждому входу функции может подключаться обычный или инвертированный вход от системы SCS/ Назначение производится через вкладку программируемого дискретного входа функции щелчком по кнопке программируемого дискретного

входа функции. В окне «Выбор дискретного входа» ('Select Binary Input') выбрать вкладку «Вход от SCS» ('Input from SCS'), выбрать «Номер группы SCS» (SCS Grp Nr.) и номер канала в этой группе. Отметка в окошке 'Inv.' инвертирует вход и заведет его на вход функции.

После того как назначение будет подтверждено нажатием «ОК», в поле рядом с входом появится следующий текст:

(*) SCS xx / yy: (*) = (-) Инвертированный, () обычный вход

xx = номер группы SCS (1...24)

yy = номер канала в группе SCS (01...32)

Отменить выбор канала путем установки '1' / '0' TRUE / FALSE' (см. Раздел 5.4.6.1.).

5.4.6.5 Входы от RBI (Удаленная система входов/выходов)

Если рядом с источником нажать кнопку селектора, а затем выбрать вкладку «Входы от RBI's» ('Inputs from RBI's') (Удаленный дискретный вход), на экране появится следующее окно:

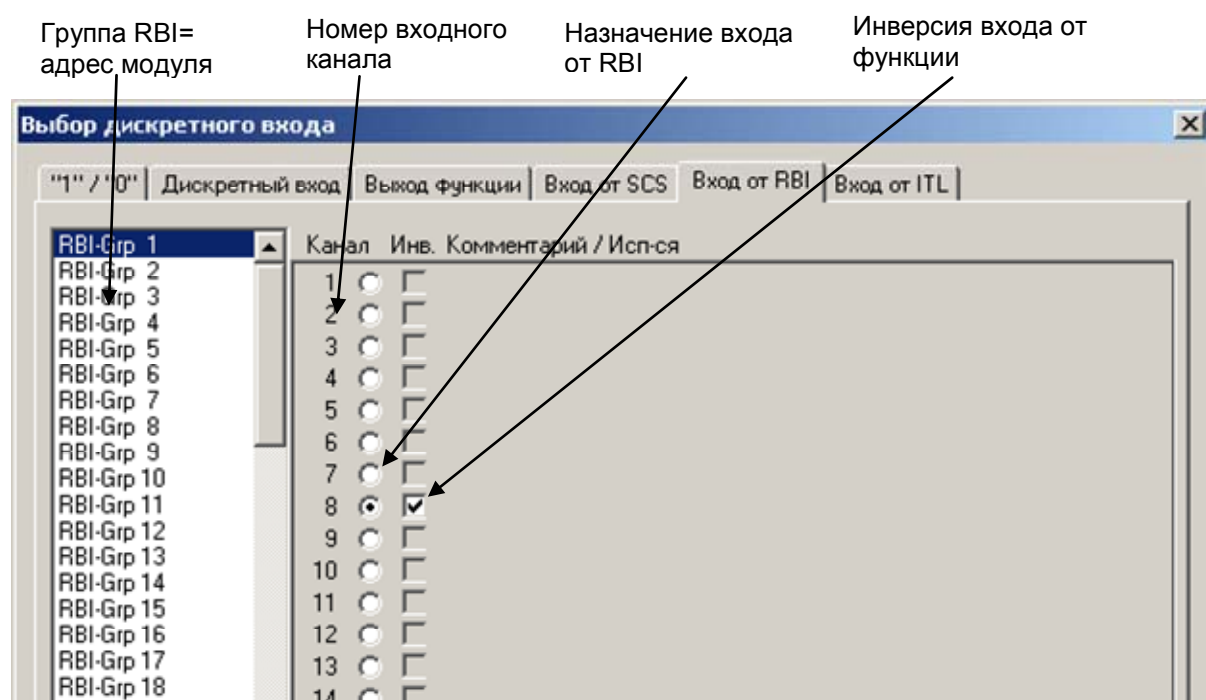


Рисунок 5.35. Вход от RBI

Каждый функциональный вход может присваиваться как стандартный или инвертированный вход от RBI. Это назначение в некоторой степени подобно назначению входа SCS (см. Раздел 5.4.6.4.).

Эксплуатация (CAP 2/316)

После того как назначение будет подтверждено нажатием кнопки «ОК», то рядом с входом появится следующий текст:

(*) RBI xx / yy: (*) = (-) инвертированный, () стандартный вход

xx = адрес модуля (1...80)

yy = входной номер устройства (01...19)

Отменить выбор канала можно путем конфигурирования '1' / '0' 'TRUE / FALSE' (см. Раздел 5.4.6.1).

Примечание: Входы 17, 18 и 19 выдают особую информацию.

Вход 17: Значение 1 означает, что терминал передает и принимает данные («Терминал подключен» ('Device connected')).



Вход 18: Значение 1 означает, что Канал А терминала не работает («Линия А неисправна» ('Line A defect')).

Вход 19: Значение 1 означает, что Канал В терминала не работает («Линия В неисправна» ('Line B defect')).

5.4.6.6 Входы от ITL (Данные блокировки)

Если рядом с источником нажать кнопку селектора, а затем выбрать вкладку «Входы от ITL» ('Inputs from ITL') (Данные блокировки), на экране появится следующее окно:

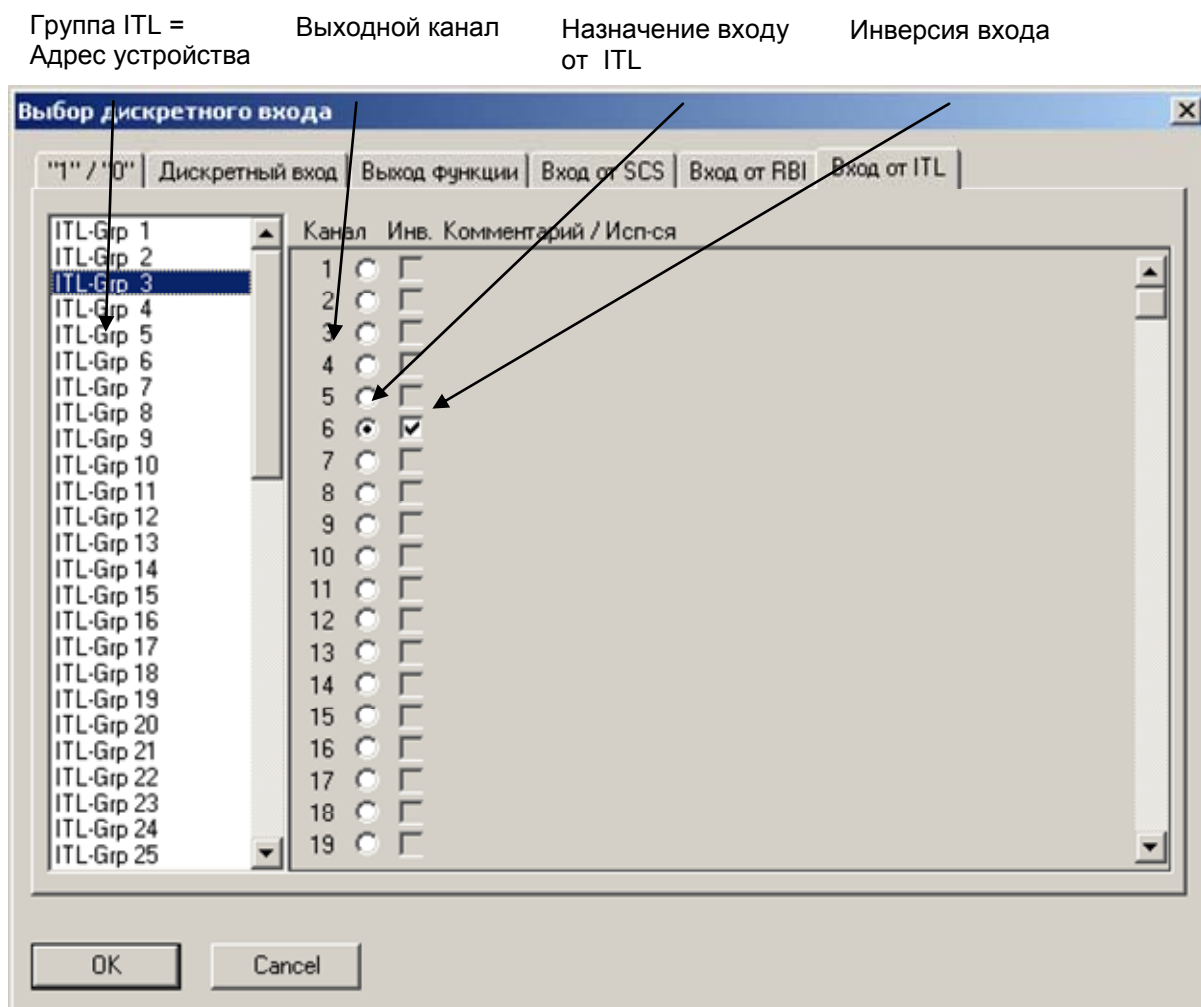


Рисунок 5.36. Вход от данных ITL

К каждому входу функции может подключаться обычный или инвертированный вход от данных ITL. Это назначение в определенной степени подобно назначению входа SCS (см. Раздел 5.4.6.4).

После того как назначение будет подтверждено нажатием кнопки «ОК», то рядом с входом появится следующий текст:

(*) ITL xx / yy: (*) = (-) инвертированный, () обычный вход
 xx = адрес сигнала источника от полевого устройства (1...64)
 yy = номер сигнала (1...49)

Отменить выбор канала можно путем конфигурирования '1' / '0' 'TRUE / FALSE' (см. Раздел 5.4.6.1).

Эксплуатация (CAP 2/316)



Примечание: Сигнал «Вход номер 49» (Input Number 49) дает информацию о том, активен терминал (Сигнал = 1) или нет (Сигнал = 0).

5.4.7 Конфигурирование функций защиты

5.4.7.1 Библиотека функций защиты и активные функции

Библиотека функций

Список функций в устройстве

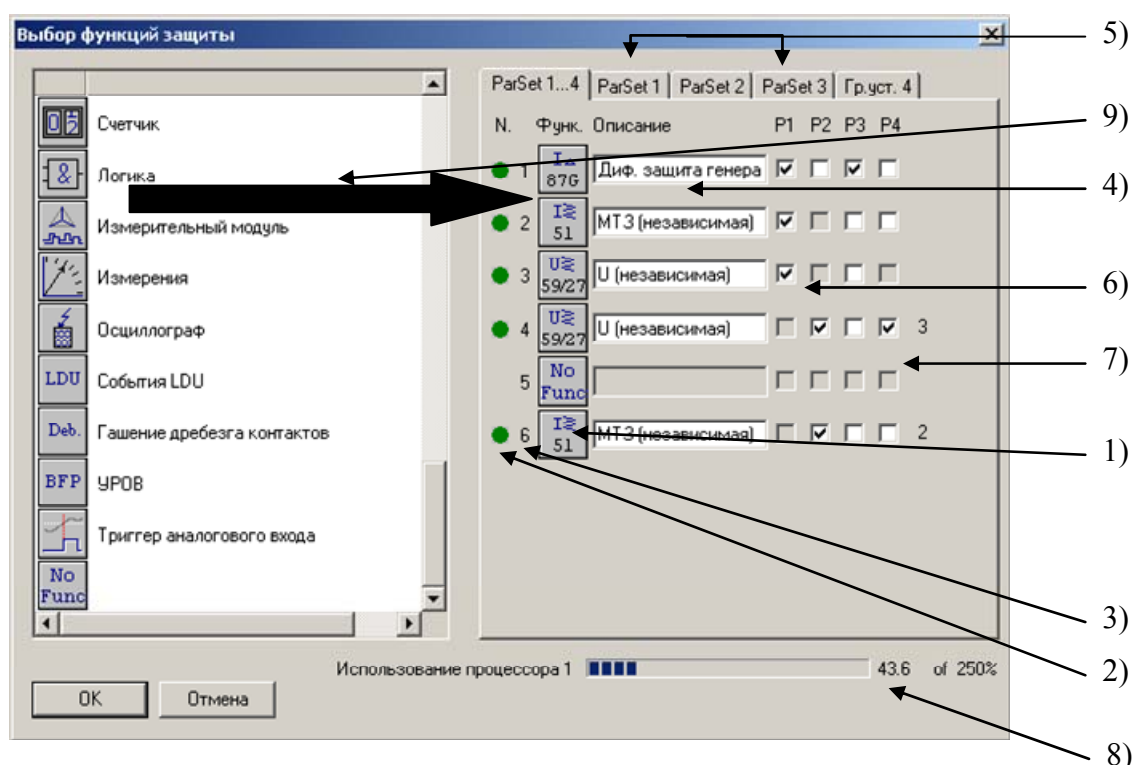


Рисунок 5.37. Библиотека функций и активные функции

Чтобы открыть подменю выбора функций защиты нужно выбрать меню «Конфигурация» ('Configuration'), а затем в выпадающем меню – «Функции защиты» ('Protection Functions').

Библиотека функций

Как описано в Разделе 5.4.2, в соответствии с версией программного обеспечения SW Vers Sx.xxx, а также заданной идентификацией реле, в терминал могут загружаться соответствующие функции защиты. Они отображаются в библиотеке функций с левой стороны окна 'Выбор функций защиты' ('Select Protection Function'). Количество функций в библиотеке зависит от Программного ключа (Software key (SW Vers Sx.xxx)).

Список функций, имеющихся в терминале

С правой стороны окна 'Выбор функций защиты' ('Select Protection Function') показаны функции, которые хранятся в терминале.

Условные обозначения

1. Сконфигурированные функции с кодом ANSI и соответствующее обозначение.
2. Зеленая точка с правой стороны от кнопки с кодом ANSI указывает, что для данной функции были заданы необходимые минимальные требования. Если эта точка красного цвета, функция сконфигурирована неправильно, и, следовательно, ее активизировать нельзя.
3. Номер между кнопкой и функцией – это номер функции. Он используется для назначения выхода от функции (см. Раздел 5.4.6.3.).
4. Для каждой из функций имеется краткое описание. Код ANSI функции стоит перед описанием. Код ANSI представляет собой точное значение и действие функции защиты, и имеет преимущество перед текстовым описанием / разъяснением.
5. Это дает представление о функции, сконфигурированной для различных групп уставок, которые определяются пунктом 6 ниже.
6. Отметка в окошке P1..4 указывает, была ли функция сконфигурирована для определенной группы уставок (см. Раздел 5.9.2.1.).
7. Показывает, с какой функции данная конкретная функция была скопирована. Параметры АЦП, сигналы отключения и сигнальные выходы изменять нельзя (см. Раздел 5.9.2.2.).
8. Линейка индикатора и числовое значение дают информацию об использовании центрального процессора текущими сконфигурированными функциями защиты в терминале.
9. Функции защиты могут добавляться в терминал из библиотеки функций путем «перетаскивания» мышью (см. Раздел 5.4.7.2.).

5.4.7.2 Вставка функции

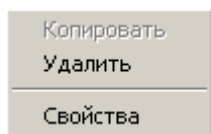
Чтобы вставить новую функцию из библиотеки функций в терминал, нужно выбрать функцию левой кнопкой мышки и перетащить ее в конфигурацию терминала при нажатой кнопке мыши, затем отпустить, отпустив кнопку мыши. Функция

Эксплуатация (CAP 2/316)

добавляется в конец списка. Если функцию нужно переместить на пустое место ('No Func'), нужно перетащить функцию на это место и отпустить. Чтобы заменить имеющуюся функцию новой, старую функцию нужно сначала удалить, чтобы на ее месте появилась надпись ('No Func'), если это не последняя функция в терминале.

Если место, предназначенное для конкретной функции, нужно оставить пустым, нужно вставить в это место 'No Func' из библиотеки.

5.4.7.3 Удаление функции



Активизированную функцию можно удалить, для чего выбрать ее левой кнопкой мыши, затем нажать правую кнопку мыши для вывода всплывающего меню, после чего выбрать «Удалить» ('Delete').

Рисунок 5.38. Удаление функции

5.4.7.4 Копирование функции

Если конфигурация функции с заданными параметрами используется в большой степени и в другой группе уставок, то эту функцию можно скопировать.

Новая скопированная функция наследует всю конфигурацию оригинальной функции. В новой скопированной функции невозможно менять следующие параметры:

- все аналоговые входы
- все сигнальные выходы
- все выходные каналы отключения

При изменении этих параметров в оригинальной функции, они автоматически изменятся и в скопированной функции.

Конфигурация дискретного входа и параметр 'ParSet1...4' в скопированной функции нужно конфигурировать заново. Источник дискретных входов должен быть активен в той же группе уставок, что и группа уставок скопированной функции. Скопированная функция не может быть активной в той же группе уставок, что и оригинальная функция, и группа уставок скопированной функции должна быть больше, чем оригинальной функции:

$$P1 \leq pO \leq P4 \quad \text{and} \quad pO < pK \leq P4$$

pO = номер группы уставок оригинальной функции

pK = номер группы уставок скопированной функции

Если имеется скопированная функция, оригинальную функцию невозможно удалить (см. Раздел 5.9.2.2.).

5.4.7.5 Конфигурирование функции

Для конфигурирования функции нужно сделать двойной щелчок мышью на функции, или установить указатель мыши на нужную функцию и щелкнуть правой кнопкой, после чего выбрать «Свойства» ('Properties') из всплывающего меню (как описано в Разделе 5.4.7.3.).

Пример: Конфигурирование текущей функции.

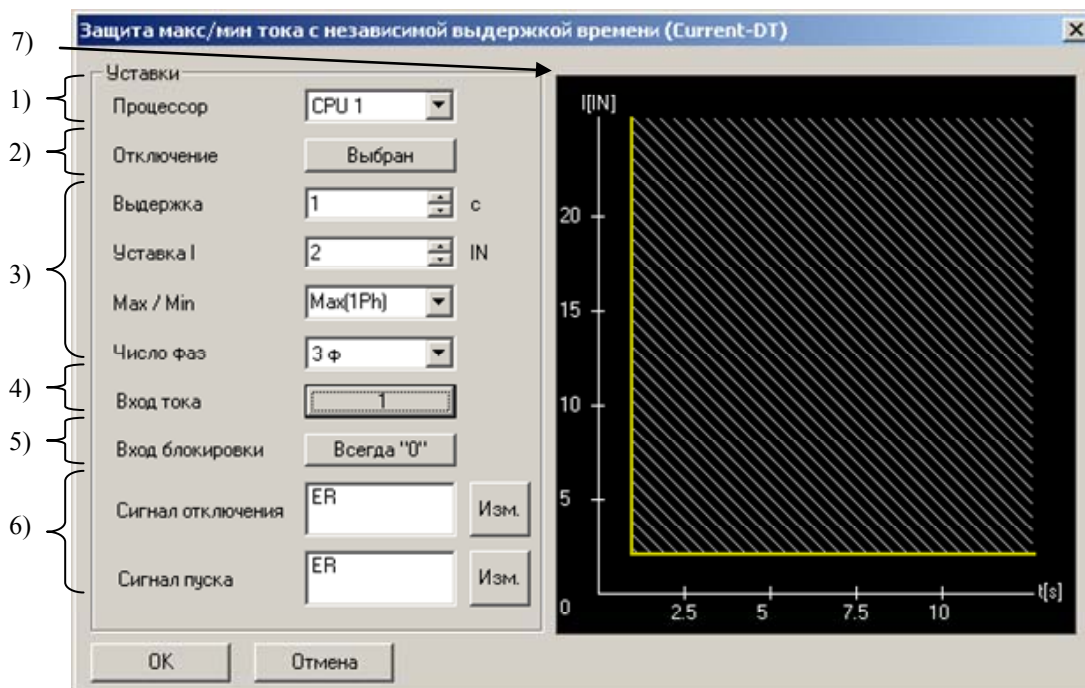


Рисунок 5.39. Конфигурация функции

Здесь не объясняется конфигурирование и задание уставок. Эта тема рассматривается в Главе 3. Основные данные по конфигурации и описание функции можно вызвать нажатием функциональной кнопки F1. Для этого нужно, чтобы во время установки программы конфигурации, также были полностью установлены все инструкции (см. Раздел 5.2.2.).

1. Если этот терминал – RE.316*4, значение 'Процессор' ('Run On CPU') по умолчанию – это CPU1, так как терминал имеет только один центральный процессор.
2. Каналы отключения могут конфигурироваться щелчком на кнопке рядом с 'Отключение' ('Trip') (кнопка 'Selected' (Выбрано)). Появится матрица каналов отключения, которые конфигурируются выставлением отметки. Когда мышка перемещается возле выбранной матрицы отключения, как описано в Разделе 5.4.2.4. ниже, отображается сконфигурированное описание канала отключения. Серый фон указывает, что каналы отключения сконфигурированы для другой

Эксплуатация (CAP 2/316)

функции защиты. Чтобы активизировать конфигурацию, нужно щелкнуть «ОК». В поле рядом с 'Trip' появится текст 'Select' («Выбрать»), что показывает, что канал отключения был сконфигурирован. Пустое текстовое поле ('.....') показывает, что канал отключения не сконфигурирован.

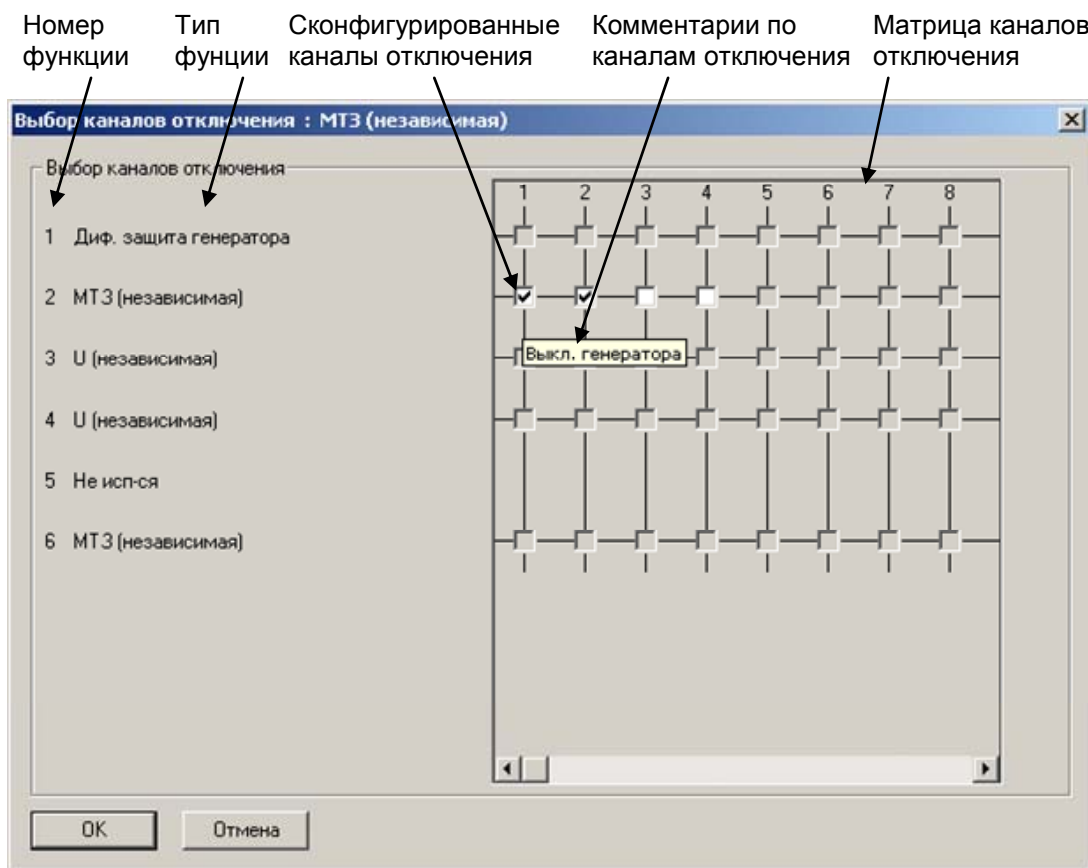


Рисунок 5.40. Сигналы отключения согласно матрице отключения



Примечание: АББ рекомендует конфигурировать все каналы отключения через матрицу каналов отключения. Это упрощает одновременную активизацию канала отключения от различных функций защиты.



Примечание: Команда отключения ('Trip') от функции включает объединенный сигнал «Общее отключение» ('General trip'), только если матрица отключения сконфигурирована, и сигнал 'Trip' задан для регистратора событий (ER).

Исключением является функция дистанционной защиты, для которой всегда задается объединенный сигнал «Общее отключение» ('General trip').

3. Параметры функции подробно определяются в Главе 3.
4. В канале тока (канале напряжения) выбираются аналого-цифровые каналы, используемые функцией. Если данная функция защиты является трехфазной, то может конфигурироваться только трехфазный входной аналого-цифровой канал. Достаточно проставить отметку для первой из трех последовательных фаз. Если нужно конфигурировать только однофазную функцию, то конфигурируется только одна из трех фаз. Если конфигурация активизируется нажатием «ОК», то рядом с каналом АЦП выводится цифровое значение. В противном случае выводится '.....', что указывает на то, что аналого-цифровой преобразователь еще не сконфигурирован.

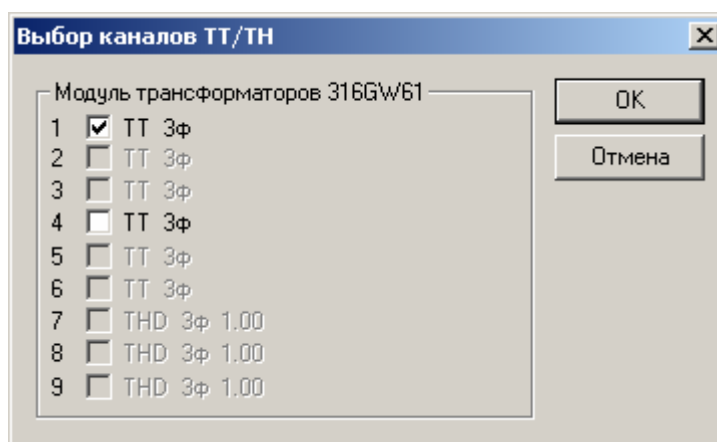


Рисунок 5.41. Каналы аналого-цифрового преобразователя

- 5) Функция может блокироваться выходом от другой функции или дискретным входом (см. Раздел 5.4.6.).
- 6) Если функция включилась или запустилась, пуск или отключение может выводиться как дискретный выходной сигнал (см. Раздел 5.4.5.).
- 7) Показывается характеристика отключения действующей функции.

5.4.8 Список уставок

5.4.8.1 Отображение параметров

Все уставки конкретной группы могут выводиться на экран, распечатываться или сохраняться в файле. Эти возможности показаны на рисунке 5.42 ниже.

Показанное ниже меню можно вызвать из главного меню «Вид» ('View'), «Просмотр параметров редактирования» ('View Edit Parameters').

Эксплуатация (САР 2/316)

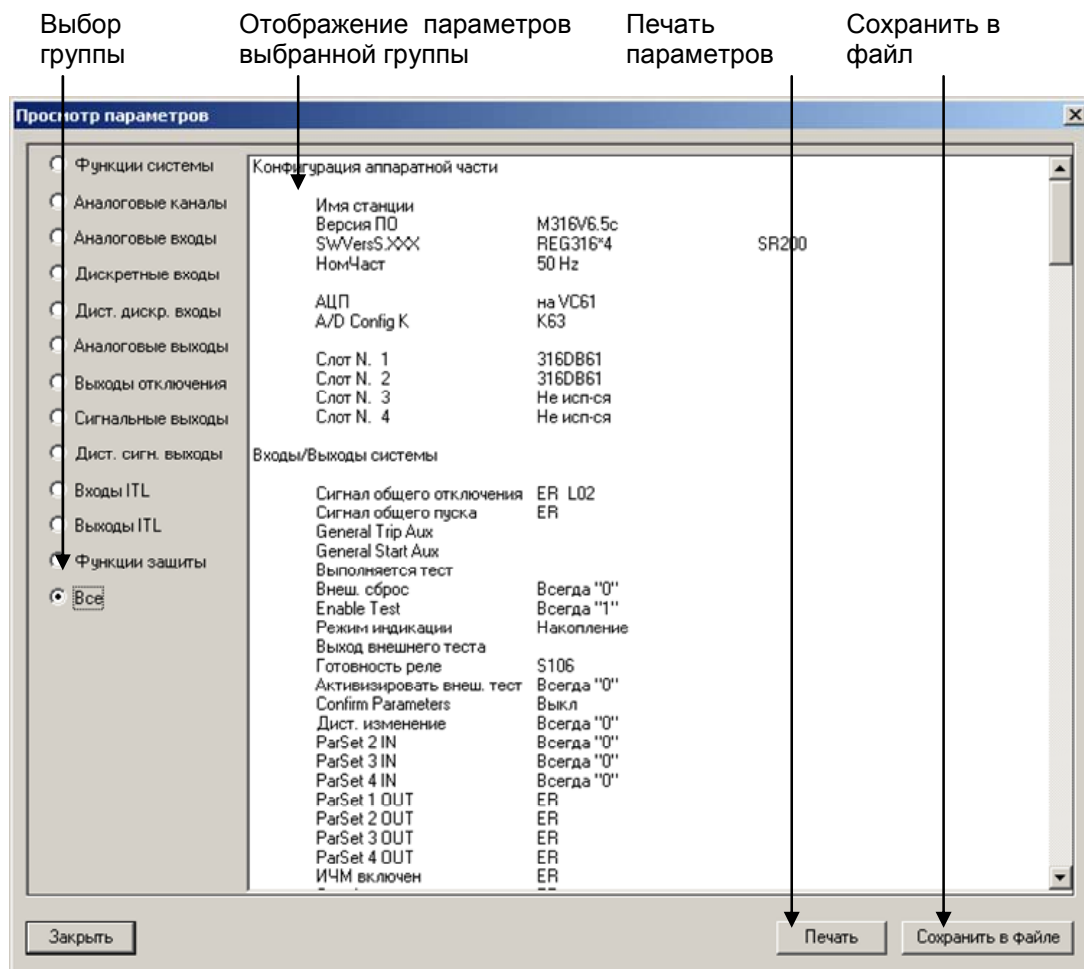


Рисунок 5.42. Просмотр параметров

Нужный список параметров можно выбрать мышью, как показано на экране. Выбранный список можно распечатать на установленном принтере щелчком мыши по кнопке «Печать» ('Print').

Если нужно импортировать параметры в редактор документов, данные можно сохранить в файле формата .rtf щелчком по кнопке «Сохранить в файл» ('Save to file').

5.4.8.2 Отображение опорного значения аналоговых и технологических измерений

В выпадающем меню 'View' верхнего меню выбрать пункт «Просмотр опорных значений» ('View Reference values') для просмотра опорных значений для аналоговых каналов и измеряемых величин от функций защиты. На экран выводится также формат измеряемой величины (Integer – целое число, Complex – комплексное число, и т.д.). Номинальное значение может использоваться для расчета таблицы перевода единиц для входных значений регистратора аномальных режимов. Функцию регистратора аномальных режимов смотрите в Разделе 3 «Конфигурация».

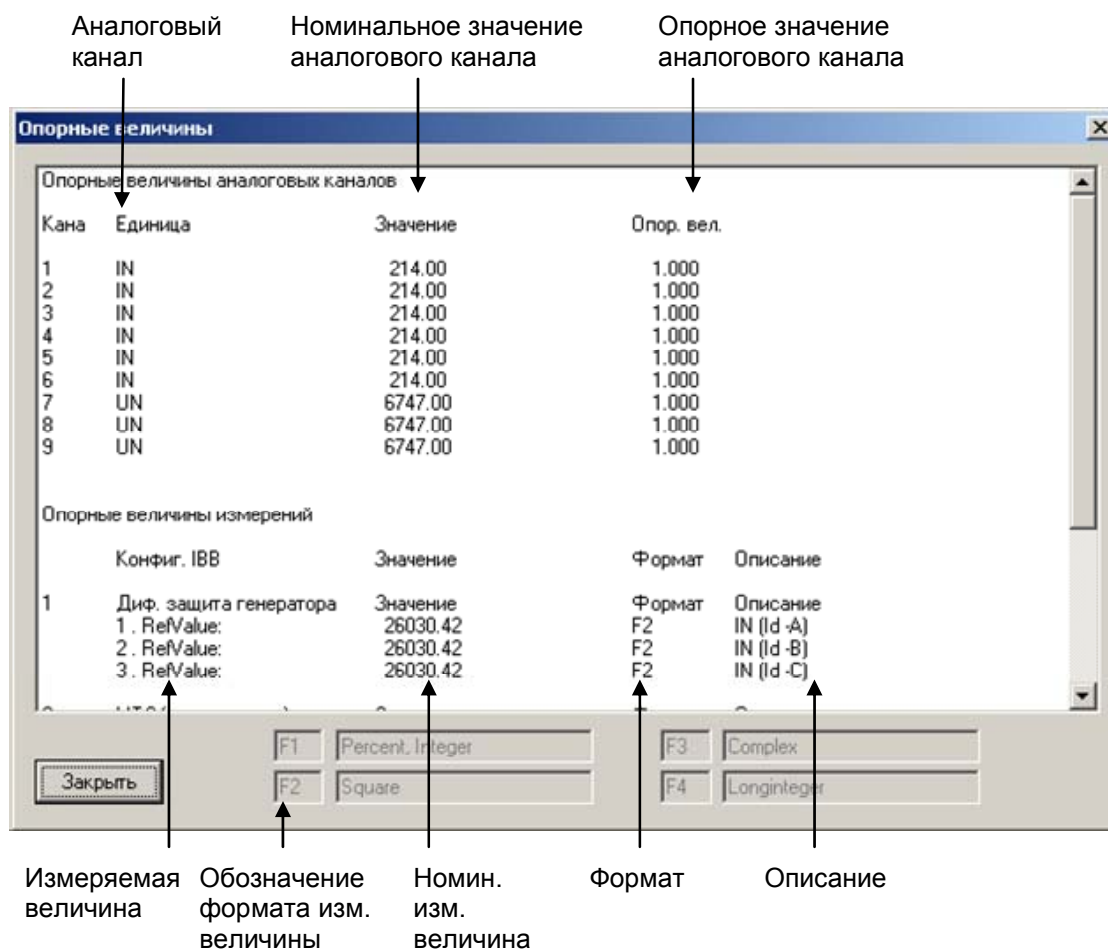


Рисунок 5.43. Опорные величины

5.4.9 Сохранение и загрузка конфигурации из файла

Сохранение и загрузка конфигурации подобна другим программам, работающим в среде Windows. Чтобы сохранить или открыть файл, нужно выбрать директорию на диске.



Примечание: Обычно **все изменения** конфигурации находятся в оперативной памяти CAP2/316. Перед **загрузкой** конфигурации в терминал RE..16 рекомендуется сохранить конфигурацию на жестком диске или дискете, чтобы предотвратить ее перезапись с последующими изменениями, если только система CAP2/316 не подключена к терминалу и находится в оперативном режиме.

Эксплуатация (CAP 2/316)

5.4.9.1 Сохранение конфигурации в файле

Конфигурацию можно сохранить при помощи меню «Файл» ('File') → «Сохранить» ('Save'). Если файл нужно сохранить под другим именем, воспользуйтесь командой «Сохранить как...» ('Save As...'). При сохранении конфигурации создаются два файла в машинном коде, которые используются программой конфигурации. Расширение файлов – '.asc' и '.set'.

5.4.9.2 Загрузка сохраненной конфигурации из файла

Если конфигурацию нужно загрузить в терминал, в главном меню вкладки «Файл» выбрать «Открыть файл с расширением .set» ('Open' 'Set File') и выбрать файл с расширением .set. Конфигурация находится в основной памяти компьютера. Чтобы загрузить ее в терминал и сохранить там, следуйте инструкциям, приведенным в Разделе 5.4.10.1.



Примечание: В ИЧМ персонального компьютера **все конфигурации**, сохраненные версиями для DOS от 5.0. и выше, **могут открываться программой конфигурации CAP2/316**.

5.4.10 Загрузка/считывание конфигурации из терминала

Для осуществления связи с терминалом необходимо убедиться, что ПК подключен к терминалу специальным последовательным кабелем. Подключение к ПК выполняется через порт последовательной связи (RS232) или USB-порт, путем подключения к оптическому разъему на передней панели устройства. Терминал должен находиться в рабочем состоянии, т.е. должен гореть зеленый светодиод, показывая, что в терминале сохранена допустимая конфигурация, или он будет мигать, показывая, что терминал еще не сконфигурирован.

5.4.10.1 Считывание конфигурации из терминала

Если ИЧМ ПК подключен к терминалу при запуске CAP2/316, имеющаяся в терминале конфигурация автоматически загружается в CAP2/316 (см. Раздел 5.2.4.2.). Если ПО CAP2/316 уже открыто, может возникнуть одно из двух состояний, описанных ниже (В демонстрационном режиме ('Demo') связь с терминалом невозможна):

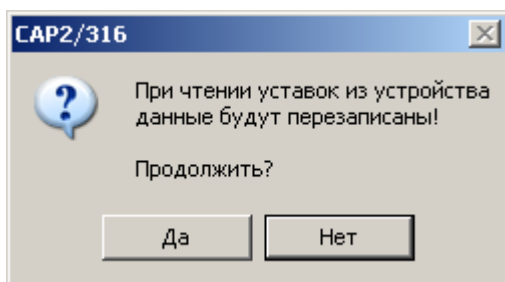
Оперативный режим (on-line)

Если CAP2/316 находится в оперативном режиме, конфигурация может считываться из терминала в оперативную память CAP2/316 путем выбора меню «Связь» ('Communication'), а затем подменю «Считывание файла .set из терминала RE..16» ('Setfile Upload from RE..16').

Автономный режим (off-line)

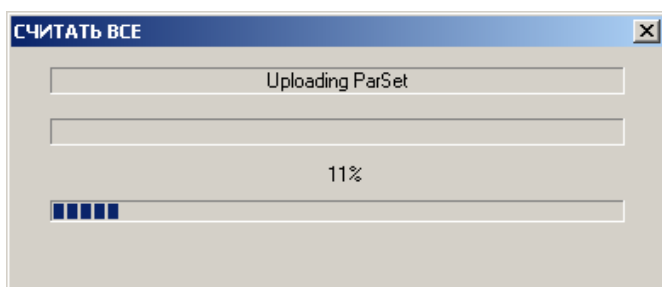
Если ПК подключен к терминалу, как описано выше, и если CAP2/316 находится в автономном режиме, то установить связь с терминалом можно путем выбора в главном меню «Связь» ('Communication'), а затем подменю «Подключиться» ('Connect'). Активная конфигурация в терминале будет автоматически загружена в CAP2/316.

Экран во время загрузки конфигурации



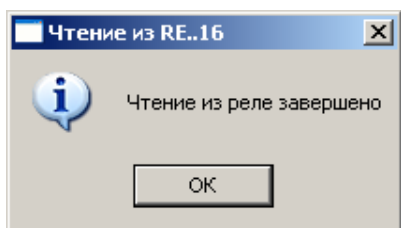
Если программа конфигурации первоначально находилась в автономном состоянии, то прежде чем будет считана конфигурация из терминала в CAP2/316, на экране появится следующее предупредительное сообщение.

Рисунок 5.44. Предупредительное сообщение до загрузки конфигурации



Время, требуемое для считывания конфигурации из терминала, зависит от скорости передачи данных.

Рисунок 5.45. Экран во время загрузки конфигурации терминала

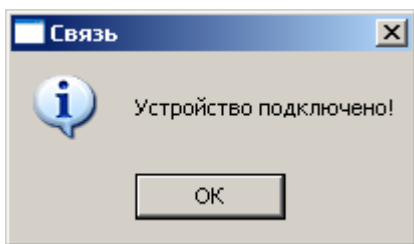


По завершении считывания экран, показанный слева, подтверждает, что считывание из терминала было успешно завершено. Это окно можно закрыть, щелкнув ОК.

Рисунок 5.46. Завершение считывания из терминала

Если конфигурация была загружена в терминал с того же ПК, то считывание из терминала не производится (см. Рисунок 5.45), выводится подтверждение (см. Рисунок 5.46) «Считывание из реле завершено» ('Upload from relay finished'). В этом случае конфигурация берется из файла с расширением '*.dat', пока идентификация терминала и временная метка файла идентичны тем, которые хранятся в терминале.

Эксплуатация (CAP 2/316)

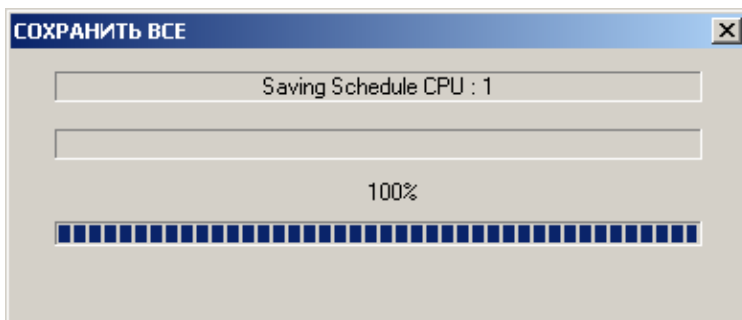


Если программа конфигурации изначально находилась в автономном состоянии, то в конце загрузки на экране появится окно, показанное слева, которое можно закрыть щелчком по кнопке «ОК».

Рисунок 5.47. Терминал подключен

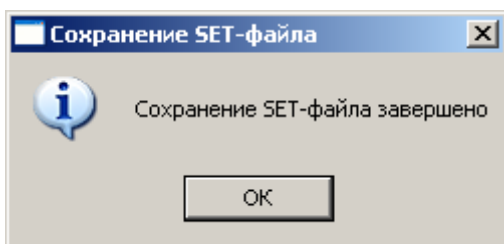
5.4.10.2 Загрузка конфигурации в терминал

Для загрузки конфигурации, находящейся в оперативной памяти CAP2/316, в терминал, нужно выбрать в главном меню «Связь» ('Communication'), а затем подменю «Загрузить файл .set в RE..16» ('Setfile Download to RE..16'). На экране появится диалоговое окно ввода пароля, см. Раздел 5.6.2. По умолчанию не задан никакой пароль. Конфигурация загружается в терминал.



Время загрузки конфигурации в терминал зависит от скорости передачи данных канала связи.

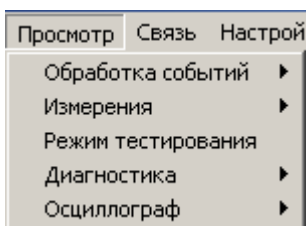
Рисунок 5.48. Окно во время загрузки конфигурации



После загрузки конфигурации в терминал, для подтверждения завершения загрузки, с левой стороны появляется окно, которое можно закрыть щелчком по кнопке «ОК».

Рисунок 5.49. Завершение загрузки конфигурации

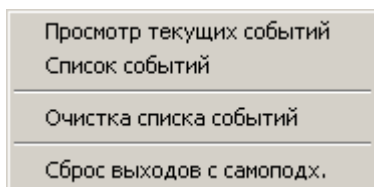
5.5 Меню Просмотр (Monitor)



Меню контроля Просмотр работает только в оперативном режиме. В автономном режиме список событий можно прочитать из сохраненного двоичного файла (*.ebn). В том случае, если список событий хранится в файле ASCII (*.evt), этот файл можно открыть при помощи меню «Файл» «Открыть» «Событие в файле ASCII» ('File' 'Open' 'Event ASCII-File').

Рисунок 5.50. Экранное меню

5.5.1 Обработка событий



Вывод на экран событий может осуществляться в двух основных режимах. В выпадающем меню «Просмотр» «Обработка событий» ('Monitor' 'Event Handling') имеется два подменю: «Показать текущие события» ('Display Current Events') и «Вывести список событий» ('List Event List'). Кроме того, можно выполнить сброс списка событий и выходов с фиксации.

Рисунок 5.51. Обзор меню «Обработка событий» ('Event Handling')

5.5.1.1 Просмотр текущих событий

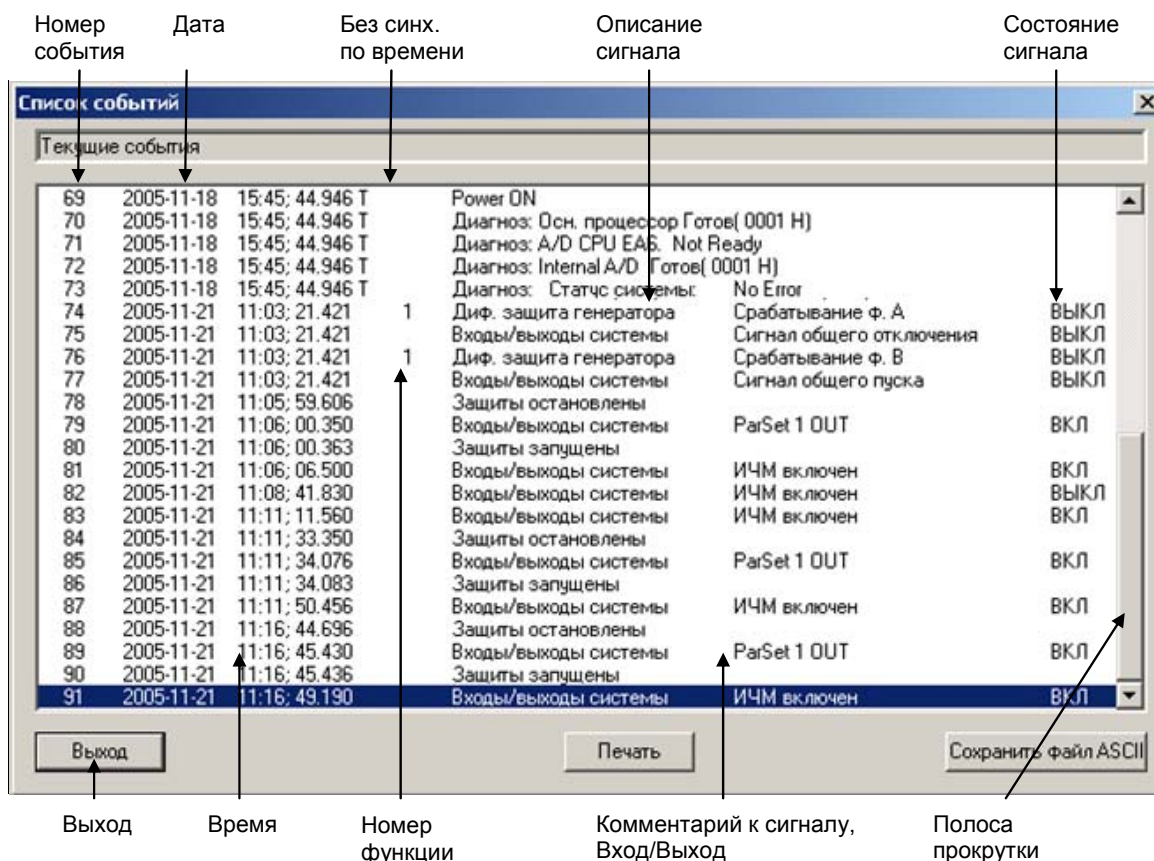


Рисунок 5.5.2. Просмотр текущих событий

В этом режиме ПК получает с терминала самые последние события.

Все имеющиеся события отображаются с указанием абсолютного времени, и в той последовательности, в которой они имели место. События отображаются один раз.

Эксплуатация (CAP 2/316)

После того как окно будет закрыто и открыто повторно, события, которые содержались в предыдущем окне, не отображаются, будут выведены только самые последние события, которые имели место.

События можно распечатать на подключенном принтере путем активизации кнопки «Печать» ('Print'). События могут сохраняться в файле ASCII (*.evt) нажатием кнопки «Сохранить как ASCII» ('Save as ASCII'). Подробные инструкции представлены в Разделе 5.5.1.2.

5.5.1.2 Список событий

Номер события	Дата	Без синх. по времени	Описание сигнала	Состояние сигнала
40	2005-11-21	09:59; 00.225	Входы/выходы системы	ИЧМ включен
41	2005-11-21	10:10; 56.105	Входы/выходы системы	ИЧМ включен
42	2005-11-21	10:11; 05.505	Входы/выходы системы	ИЧМ включен
43	2005-11-21	10:14; 13.850	Защиты остановлены	ИЧМ включен
44	2005-11-21	10:14; 14.580	Входы/выходы системы	ParSet 1 OUT
45	2005-11-21	10:14; 14.593	Защиты запущены	ИЧМ включен
46	2005-11-21	10:14; 15.270	Входы/выходы системы	ИЧМ включен
47	2005-11-21	10:16; 22.250	Входы/выходы системы	ИЧМ включен
48	2005-11-21	10:17; 14.150	Входы/выходы системы	ИЧМ включен
49	2005-11-21	10:24; 35.121	Входы/выходы системы	ИЧМ включен
50	2005-11-21	10:24; 42.038	Входы/выходы системы	ИЧМ включен
51	2005-11-21	11:03; 06.291	Входы/выходы системы	Сигнал общего пуска
52	0-00-00	00:00; 00.000	1 MT3 (независимая)	Сигнал пуска
53	0-00-00	00:00; 01.000	1 Входы/выходы системы	Сигнал общего отключения
54	0-00-00	00:00; 01.000	1 MT3 (независимая)	Сигнал отключения
55	0-00-00	00:00; 01.000	1 MT3 (независимая)	2.000 IN
56	0-00-00	00:00; 03.310	1 MT3 (независимая)	Сигнал отключения
57	0-00-00	00:00; 03.310	Входы/выходы системы	Сигнал общего отключения
58	0-00-00	00:00; 03.310	1 MT3 (независимая)	Сигнал пуска
59	2005-11-21	11:03; 09.601	Входы/выходы системы	Сигнал общего пуска
60	2005-11-21	11:03; 09.808	Входы/выходы системы	Сигнал общего пуска
61	0-00-00	00:00; 00.000	1 MT3 (независимая)	Сигнал пуска
62	0-00-00	00:00; 01.000	Входы/выходы системы	Сигнал общего отключения

Выход Печать Сохр. двоич. файл Сохр. файл ASCII

Выход Время Комментарий к сигналу, Вход/Выход Полоса прокрутки

Рисунок 5.53. Список событий в буфере событий терминала

В режиме отображения показан весь буфер для хранения событий (255 событий).

При получении сигнала общего пуска ('General Start Signal') последующие события будут показаны с относительным временем привязки к этому сигналу, в противном случае будет показано абсолютное время. Этот экран можно вызывать повторно, пока он не будет удален.

При помощи кнопок '↑', '↓', 'PgUp', 'PgDn', а также линейки прокрутки можно перемещаться вверх вниз на одну строку, а также на целую страницу. Нажатием кнопок 'Home' или 'End' можно переместить курсор на начала или на конец списка событий.

Для вывода на экран относительного времени событий, идущих вслед за конкретным событием, нужно сделать двойной щелчок мышью на конкретной строке события.

В обоих типах показа неправильная метка времени отмечена буквой 'Т' между меткой времени и номером функции. Неправильная метка времени возникает из-за потери сигнала синхронизации в шине между присоединениями. Если терминал не подключен к IBV, то при потере питания все события будут помечены как недостоверные, до тех пор, пока терминал не будет подключен к ПК, на котором выполняется CAP2/316. После этого терминал будет синхронизирован с системой времени ПК.

В автономном режиме список событий может сохраняться в виде файлов для последующего анализа. Файлы могут сохраняться в двух форматах:

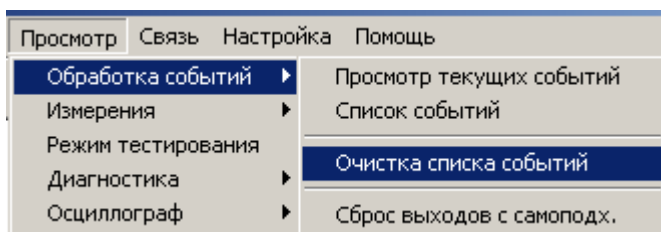
а) в формате ASCII (файлы с расширением .evt)

Если события сохраняются в формате ASCII, такой файл можно открыть и редактировать в любом текстовом процессоре. Такой файл также можно открыть в системе CAP2/316, и при необходимости распечатать. Файлы с расширением .evt можно открывать через главное меню «Файл» «Открыть» «Событие ASCII» (File', 'Open', 'Event ASCII File').

б) в двоичном формате (файлы с расширением *.ebn)

Если список событий сохраняется в двоичный файл с расширением *.ebn, такой файл можно открыть в автономном режиме при помощи ПО CAP2/316. Чтобы открыть такой файл, нужно выбрать в главном меню «Просмотр», «Обработка событий», а затем «Показать список событий» ('Monitor', 'Event Handling', 'List Event List').

5.5.1.3 Очистка списка событий



Для удаления списка событий выбрать «Очистить список событий» ('Clear Event List')

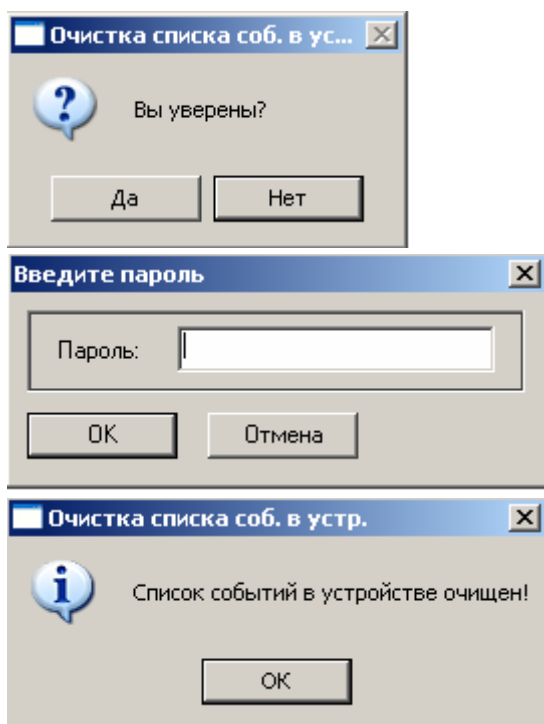
Подтвердить очистку списка.

Ввести пароль.

По умолчанию пароль не задается.

Подробные данные о вводе пароля

Эксплуатация (CAP 2/316)



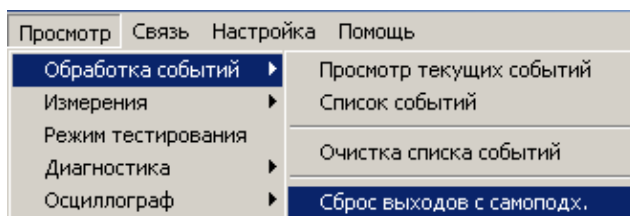
смотрите в Разделе 5.6.2.

После очистки списка событий появляется следующее окно.

Рисунок 5.54. Очистка списка событий

После загрузки новой конфигурации в терминал список событий автоматически очищается. См. Раздел 5.6.3.

5.5.1.4 Сброс выходов с фиксацией

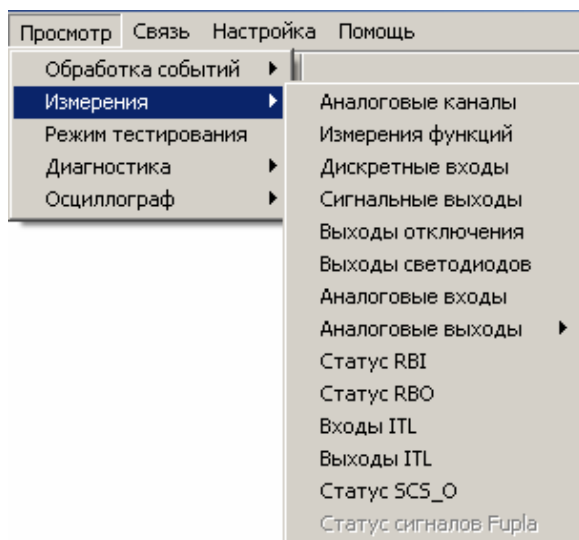


Если необходимо выполнить сброс выходов с фиксацией, это можно сделать из главного меню, через пункты «Просмотр», «Обработка событий», «Сброс выходов с самоподхватом» ('Monitor', 'Event Handling', 'Clear latched outputs').

Рисунок 5.55. Сброс выходов с самоподхватом

Полностью процесс ввода пароля объясняется в Разделе 5.5.1.3.

5.5.2 Обработка измерений



Измеряемые и вычисляемые значения функций защиты, а также входы/выходы терминала могут отображаться при помощи данного пункта меню.

Пункт меню «Показать сигналы FUPLA» ('Display FUPLA Signals') упрощает управление логическими сигналами блоков FUPLA, и может использоваться для тестирования.

Рисунок 5.56. Обзор измерений

5.5.2.1 Вывод на экран каналов аналого-цифрового преобразователя

9 входов каналов преобразователя на экране отображаются вместе.

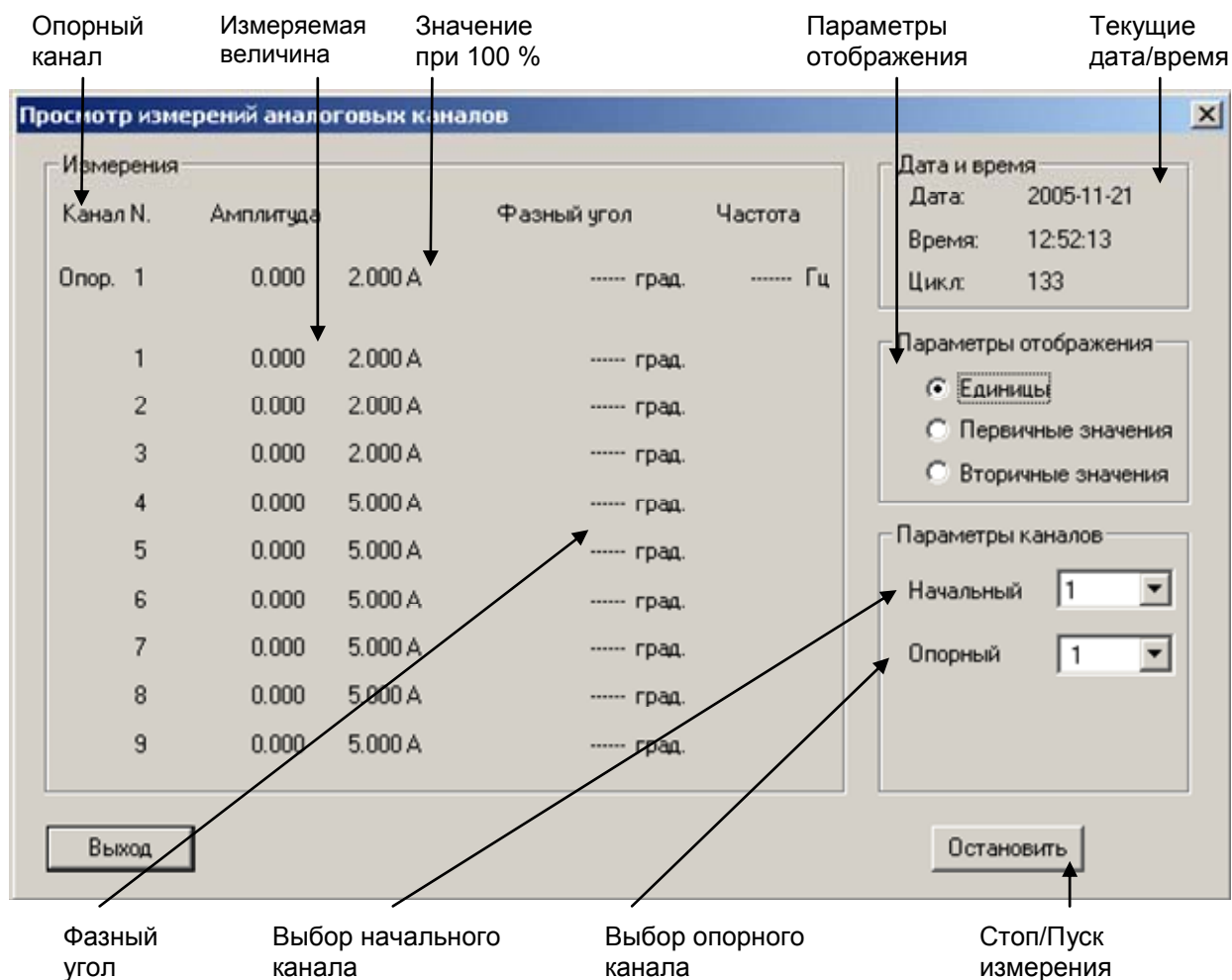


Рисунок 5.57. Отображение каналов аналого-цифрового преобразователя

Опорный канал должен назначаться. Частота измеряется в опорном канале и базой для вывода фазового угла. При выборе первичных или вторичных значений на экран выводятся значения процесса отдельных каналов преобразователя. Нажатие кнопки «Стоп» ('Stop') позволяет остановить или вновь активизировать значения процесса.

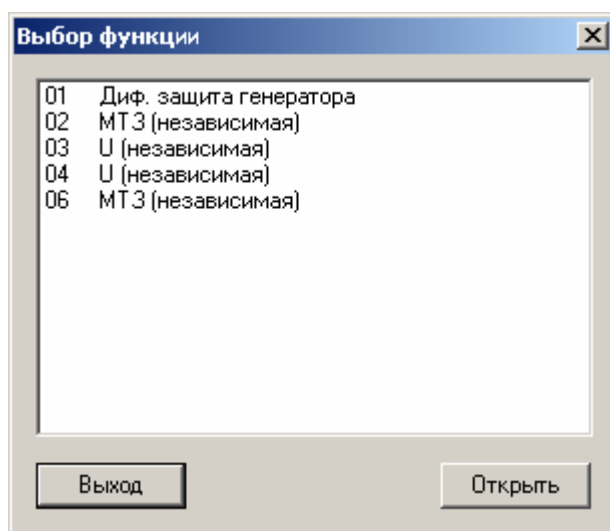
5.5.2.2 Вывод на экран значений управления процессом

Все функции защиты с алгоритмами управления дают значения управления процессом. В подменю «Просмотр» «Измеряемые величины» ('Measurements') можно выбрать нужную функцию защиты.

Следующие функции защиты не дают никаких измеряемых величин процесса:

- Автоматическое повторное включение
- Удаленные дискретные сигналы

- FUPLA
- МЭК 60870-5-103
- Детектор дребезга контактов
- Логика
- Регистратор аномальных режимов
- LDU-события
- Подавления дребезга



Для просмотра значений процесса выбрать в подменю «Просмотр» «Измерения» и «Показать измеряемую величину функции» ('Measurements' и 'Display Function Measurement'), и выбрать из списка функцию защиты.

Рисунок 5.58. Выбор функции защиты

Эксплуатация (CAP 2/316)

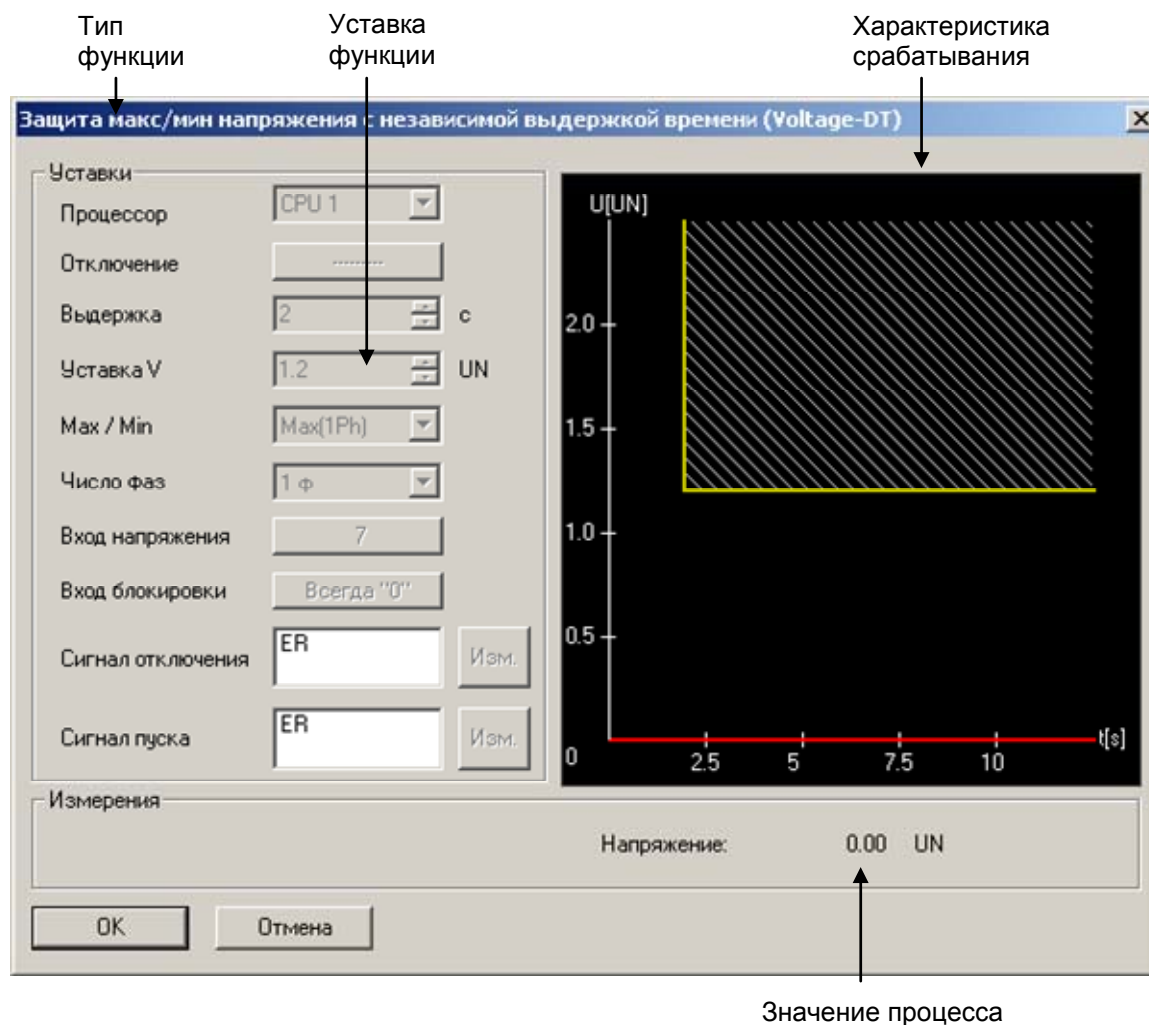


Рисунок 5.59. Экран измеряемых величин процесса

Экран «Измеряемая величина процесса» ('Process Measurement') показывает с левой стороны действующее значение уставки. Значения срабатывания частично являются динамическими. Действующее значение измерения функции защиты отображается в оперативном режиме.

5.5.2.3 Показ дискретных входов, сигнальных выходов, реле отключения и светодиодов

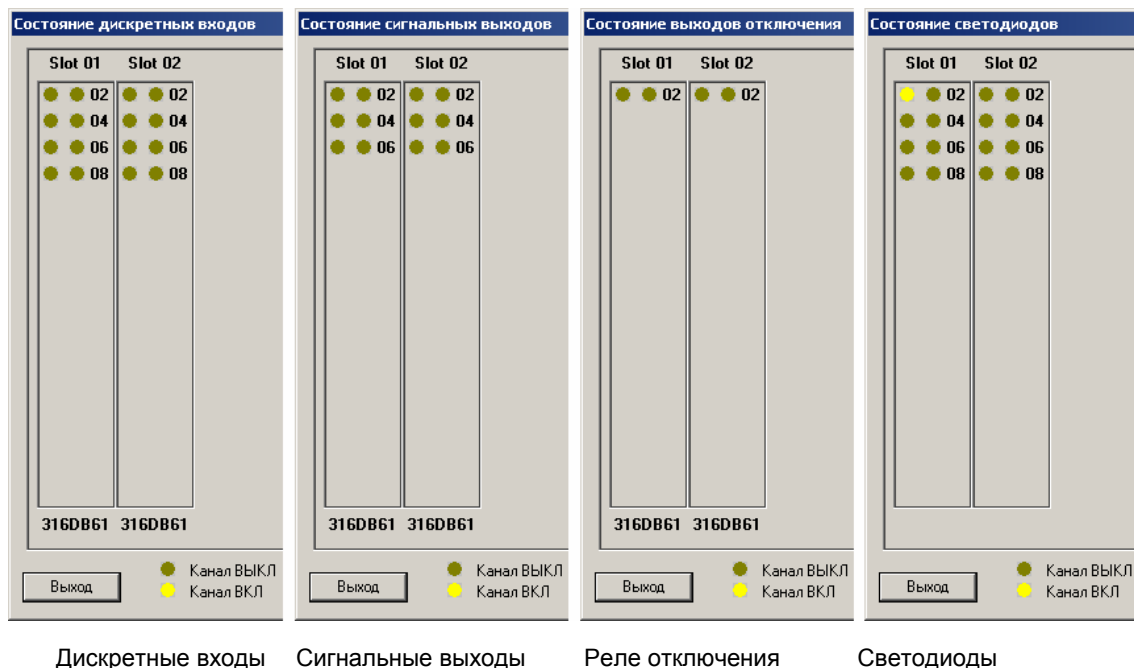


Рисунок 5.60. Отображение входов/выходов терминала

Экран состояния входов/выходов может быть таким, как показано выше. Легенда в нижней части экрана показывает значение цвета лампочек для включенного/отключенного состояния (ON / OFF). Номер слота и номер платы показаны в верхней и, соответственно, нижней строке.

Эксплуатация (САР 2/316)

5.5.2.4 Показ удаленных или дискретных входов/выходов

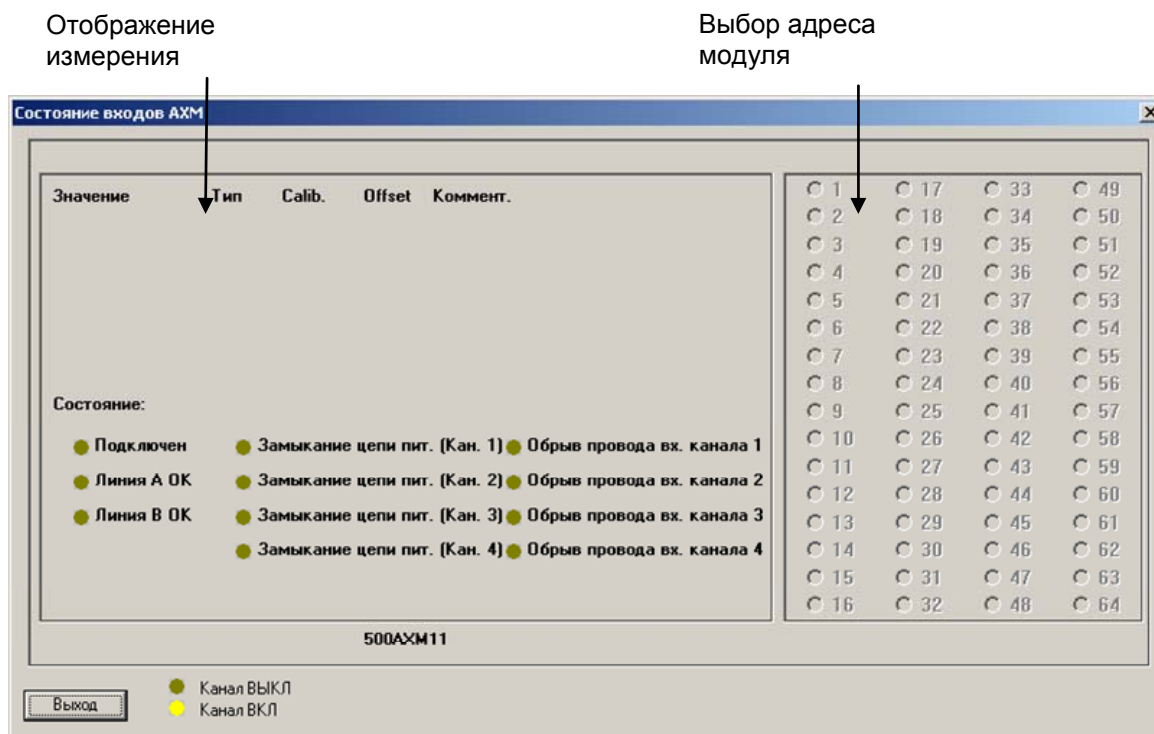


Рисунок 5.61. Отображение входа АХМ

Нужные удаленные аналоговые входы/выходы (АХМ), дискретные входы (RBI) или дискретные выходы (RBO) отображаются на экране, когда в поле справа выбирается адрес модуля.

5.5.2.5 Показ входов/выходов ITL

Можно выводить на экран данные блокировки (ITL). Всего имеется 48 выходов (16 выходов × 3 группы) и 3072 входа (48 входов × 64 группы). После выбора с правой стороны нужной группы, на экран выводятся запрашиваемые данные. Активные сигналы показаны на экране иным цветом, чем неактивные, в соответствии с условными обозначениями в нижнем левом углу окна. Для контроля передачи данных используется сторожевой счетчик. Для выходов на экране показан счетчик локального устройства, где, как и в случае с входами, показан как местный, так и удаленный счетчик.



Рисунок 5.62. Показ входов данных ITL

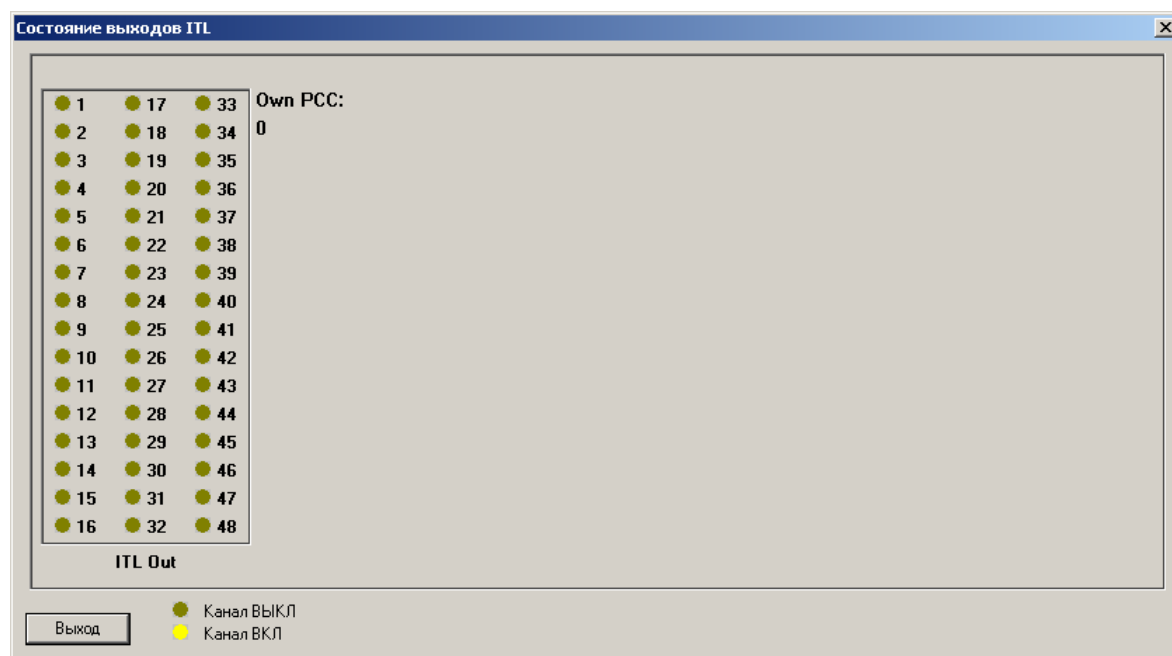


Рисунок 5.63. Показ выходов данных ITL

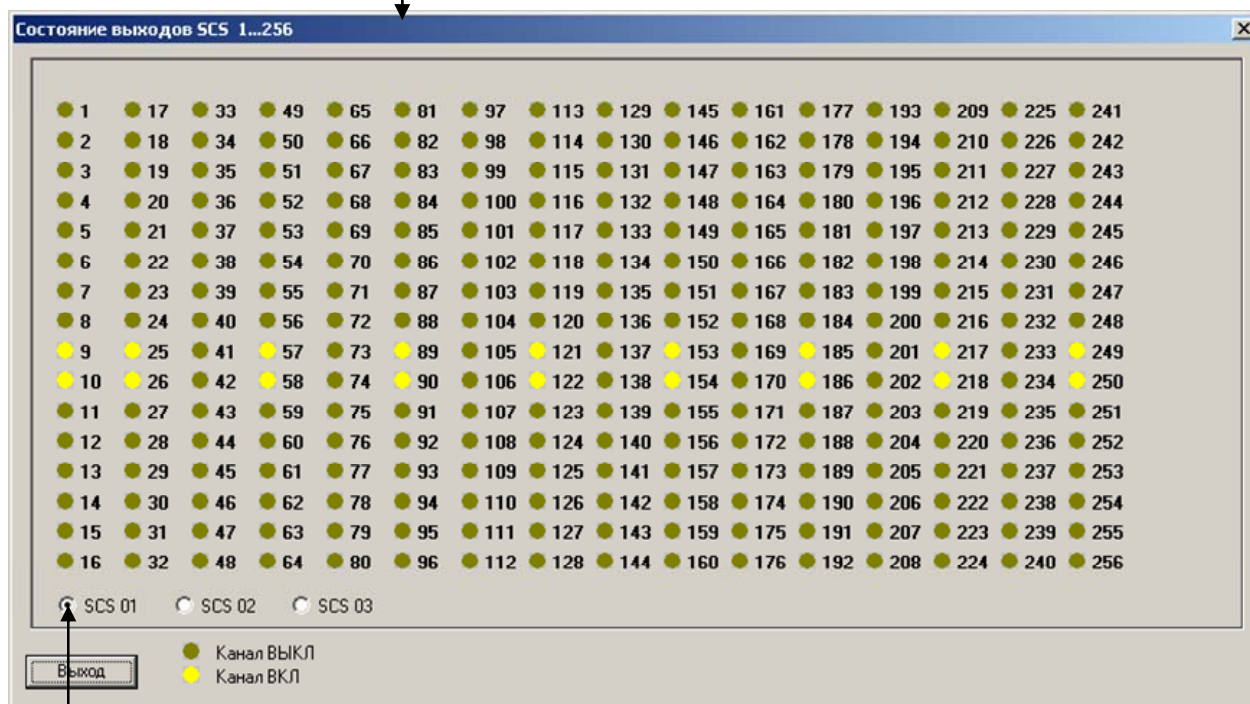
5.5.2.6 Показ выходов SCS

Выходы SCS показаны тремя группами, каждая из которых включает 256 сигналов. Группа выбирается щелчком мыши с левой стороны экрана внизу. Выбранная группа

Эксплуатация (CAP 2/316)

SCS (01 ... 03) показана в нижнем левом углу. В остальной части экрана показаны выходные сигналы 1 ...256, 257 ... 512 и 513 ... 768.

Отображение выходов SCS (1...256, 257...512, 513...768)



Выбор группы SCS (01...03)

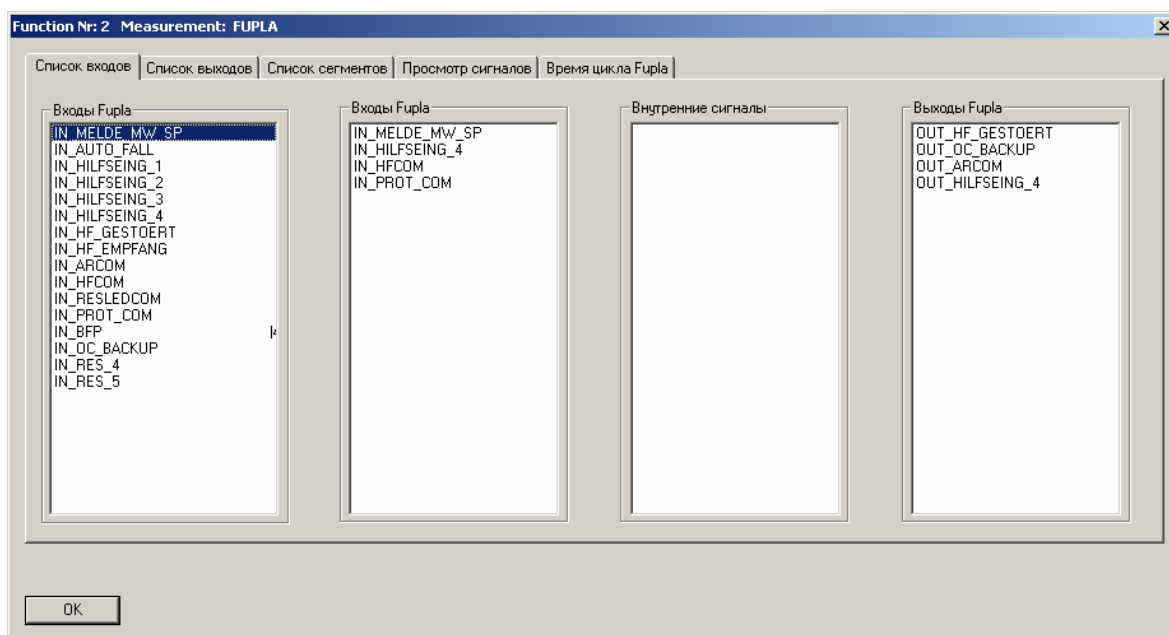
Рисунок 5.64. Показ выхода SCS

Активные выходы показаны цветом в соответствии с условными обозначениями в нижней части экрана.

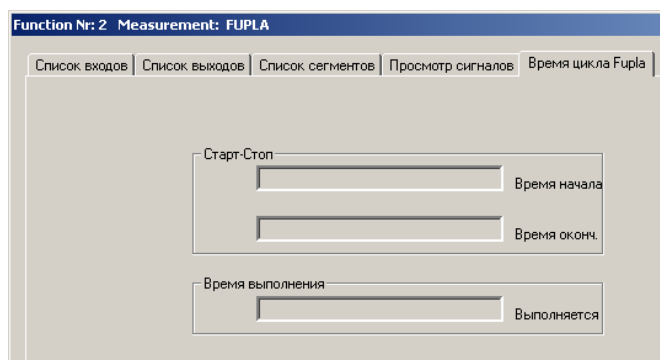
5.5.2.7 Показ сигналов FUPLA

На экране могут отображаться и сигналы FUPLA. Должен иметься файл FUPLA с расширением 'xx.BIN', чтобы его могла прочитать программа CAP2/316. Это означает, что файл должен находиться в директории, указанной в данных о конфигурации.

При выборе «Показать сигналы FUPLA» ('Display FUPLA Signals') выводится список функций, подобно измеренным значениям процесса, см. Раздел 5.5.2.2. После выбора функции на экране появляется следующее окно.

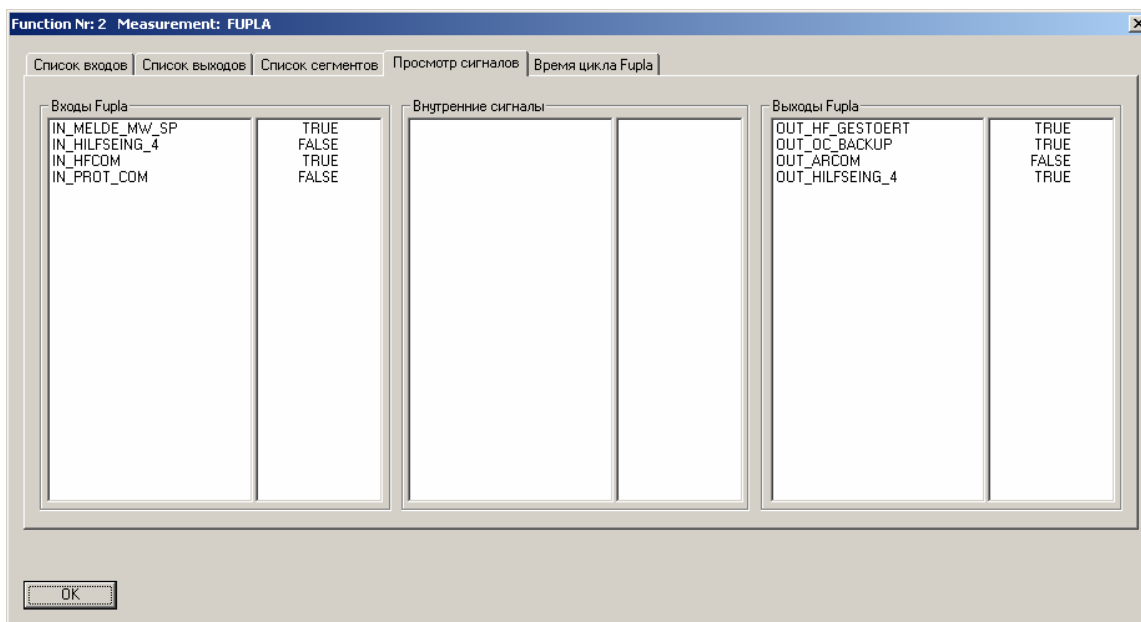


Двойной щелчок на сигнале во вкладке «Список входных сигналов», «Список выходных сигналов» или «Список сегментов» ('Input List', 'Output List' или 'Segment List') выведет на экран соответствующие сигналы.



Вкладка «Время цикла Fupla» ('Fupla Cycletime') позволяет показать начало и конец работы Fupla, а также время действия. Служит средством контроля работы Fupla.

Эксплуатация (CAP 2/316)



Для проверки состояния сигналов FUPLA нужно выбрать «Показать сигналы» ('Display Signals'). В оперативном режиме будет показано состояние сигналов.

Рисунок 5.65. Показ входов/выходов, времени цикла и сигналов FUPLA

5.5.3 Функции проверки

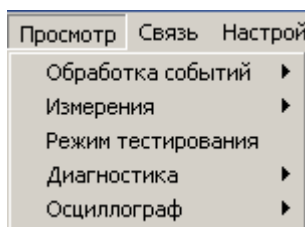


Рисунок 5.66. Выбор функции проверки при помощи меню

Функции проверки можно открыть только при использовании пароля, так как они могут прекратить нормальную работу терминала. Эти функции предназначены специально для ввода терминала в эксплуатацию, и должны использоваться только когда станция находится в нерабочем состоянии, или, если все-таки станция находится в рабочем состоянии, реле отключения и сигнализации должны быть изолированы.

После того как меню «Функции проверки» ('Test Functions') будет закрыто, терминал перезапустится с последней активной группой уставок.

Далее показано действие испытательной функции.

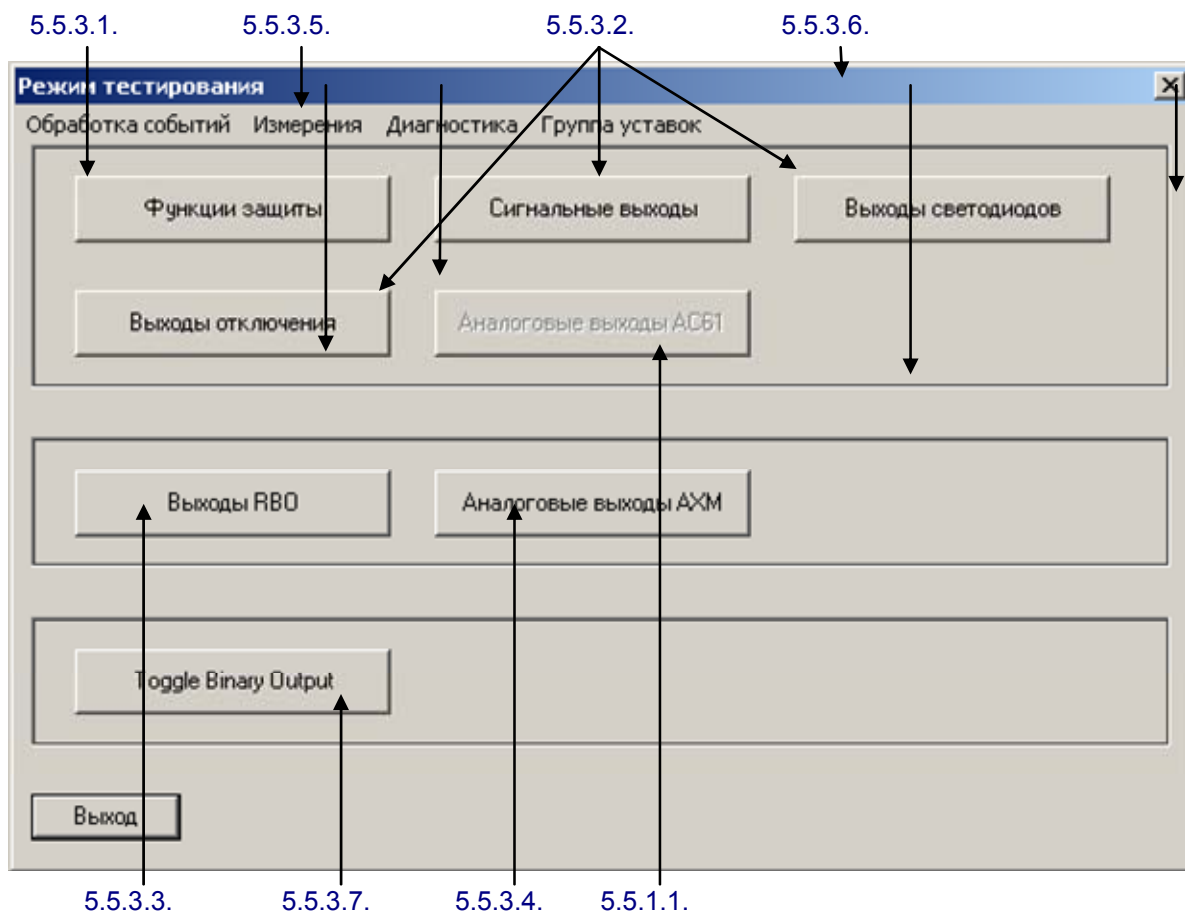


Рисунок 5.67. Подменю испытательной функции

5.5.3.1 Активизация функций защиты

Щелчок по кнопке «Функции защиты» ('Protection Functions') выведет на экран список функций, которые можно проверить. Из этого списка можно выбрать функцию, которую нужно активизировать. Нельзя проверить следующие функции:

- Дистанционная защита
- Автоматическое повторное включение
- Автоматика ликвидации асинхронного режима
- Защита от замыканий на землю в сети с заземленной нейтралью
- Удаленные дискретные сигналы
- FUPLA
- МЭК 60870-5-103
- Детектор дребезга контактов

Эксплуатация (CAP 2/316)

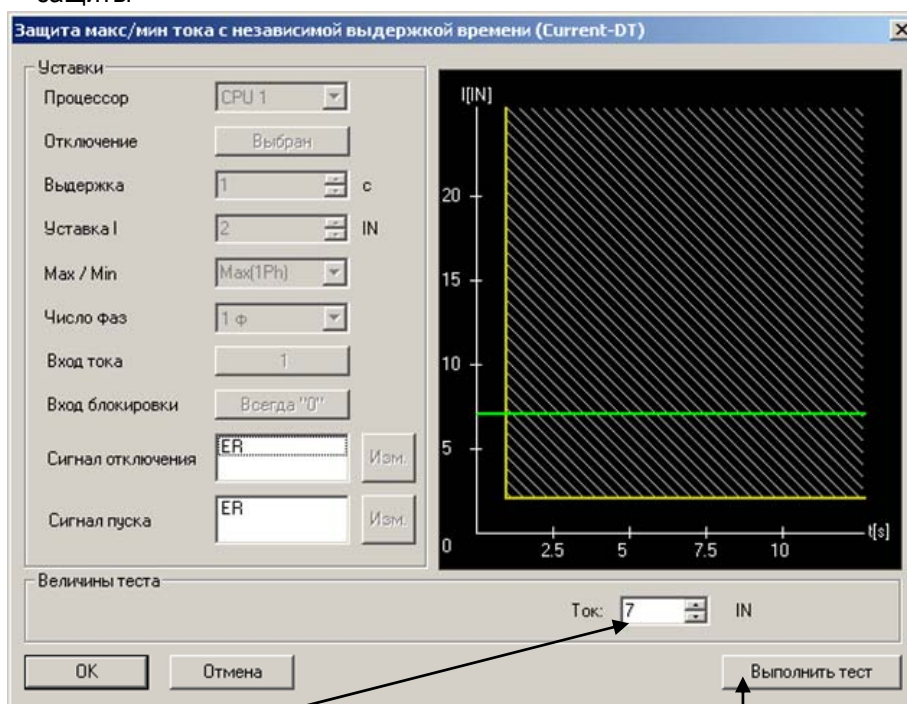
- Выдержка времени
- Счетчик
- Логика
- Измерения
- Модуль измерения
- Регистратор аномальных режимов
- LDU-события
- Подавления дребезга
- УРОВ

Смоделированные значения могут вводиться в экран, подобный экрану, используемому для конфигурации функции защиты или измерений процесса. Действие функции защиты, реле отключения и сигнализации можно проверить при помощи смоделированных значений.

После ввода смоделированных значений нужно щелкнуть по кнопке «Выполнить проверку» ('Perform Test), чтобы начать проверку.

Конфигурация функции защиты

Характеристика функции защиты



Моделируемое значение для функции защиты

Выполнение теста

Рисунок 5.68. Ввод смоделированного значения для проверки

5.5.3.2 Активизация выходов отключения, сигнальных выходов и выходов светодиодов

Нажатие одной из кнопок «Выходы отключения», «Сигнальные выходы» или «Светодиодные выходы» ('Trip Outputs', 'Signal Outputs' или 'LED Outputs') в окне «Функции проверки» ('Test Functions') позволит открыть соответствующее окно. После того как выход будет выбран щелчком мыши, цвет выхода изменится на голубой. Когда будут выбраны все выходы, которые необходимо активизировать, нужно щелкнуть по кнопке «Выполнить проверку» ('Perform Test'). Выходы будут активизированы и будут обозначены красным цветом.

Если выходы нужно сбросить, щелкните по кнопке «Сброс проверки» ('Reset Test'). Выход будет деактивирован, за исключением тех случаев, когда выход сконфигурирован как выход с фиксацией. Если это выход с фиксацией, выбрать подменю «Обработка событий» ('Event Handling') в окне «Функции проверки» ('Test Functions'), а затем – «Сброс выходов с фиксацией» ('Clear latched outputs'). После того как окно «Функции проверки» ('Test Functions') будет закрыто, терминал перезапустится, и выходы автоматически сбросятся.

Одновременно можно активизировать только один тип выходов: либо выходы отключения, либо сигнальные выходы. Также невозможно устанавливать два различных типа сигналов, например, сигнальные выходы и светодиоды.



Рисунок 5.69. Активизация реле отключения, сигнальных реле или светодиодов

Эксплуатация (CAP 2/316)

5.5.3.3 Активизация выходов RBO (Удаленные Дискретные Выходы)

При вводе адреса модуля можно выбрать один или более выходных каналов (щелчком мыши, как описано в Разделе 5.5.3.2.). Выходы можно активизировать щелчком по кнопке «Выполнить проверку» ('Perform Test'), чем и активизируется выбранный канал.

Можно моделировать только реле из соответствующего модуля. Кроме того, невозможно задавать два различных типа сигналов, например, сигнальные выходы RE.316*4 и таковые на удаленном устройстве RIO.

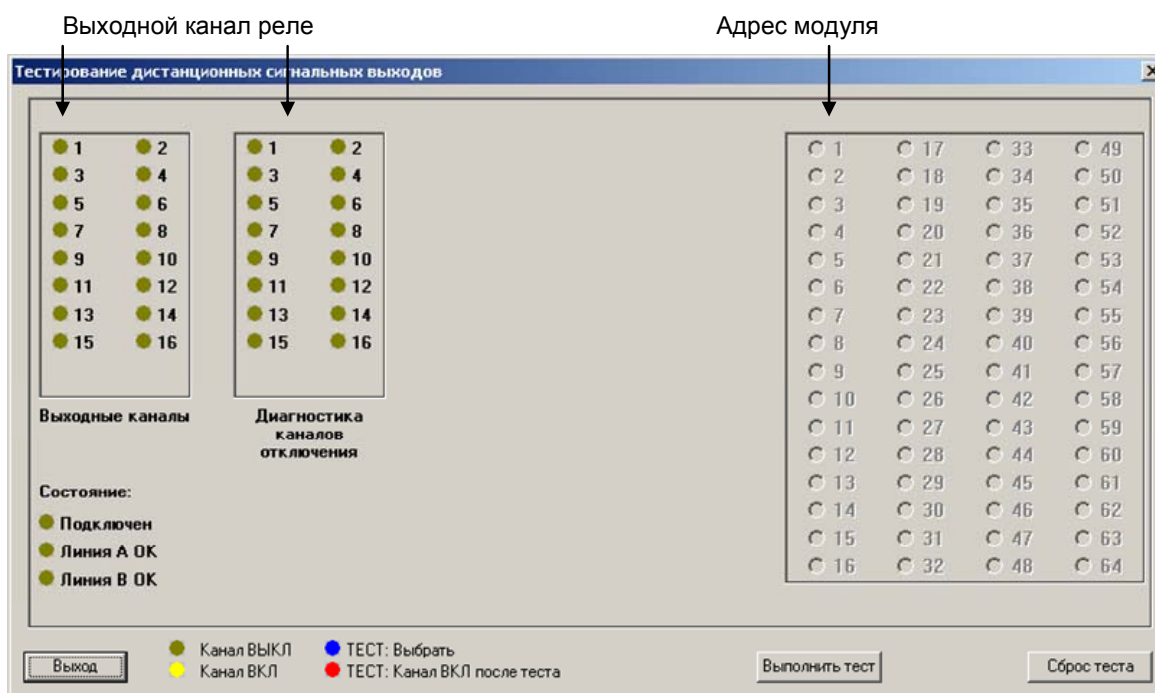


Рисунок 5.70. Активизация выходов RBO

5.5.3.4 Активизация аналоговых выходов (удаленный выход)

После ввода номера модуля выбрать выходной канал. Смоделированное значение выводится при активизации проверки, т.е. после нажатия кнопки «Выполнить проверку» ('Perform Test'). За один раз можно обращаться только к одному модулю.

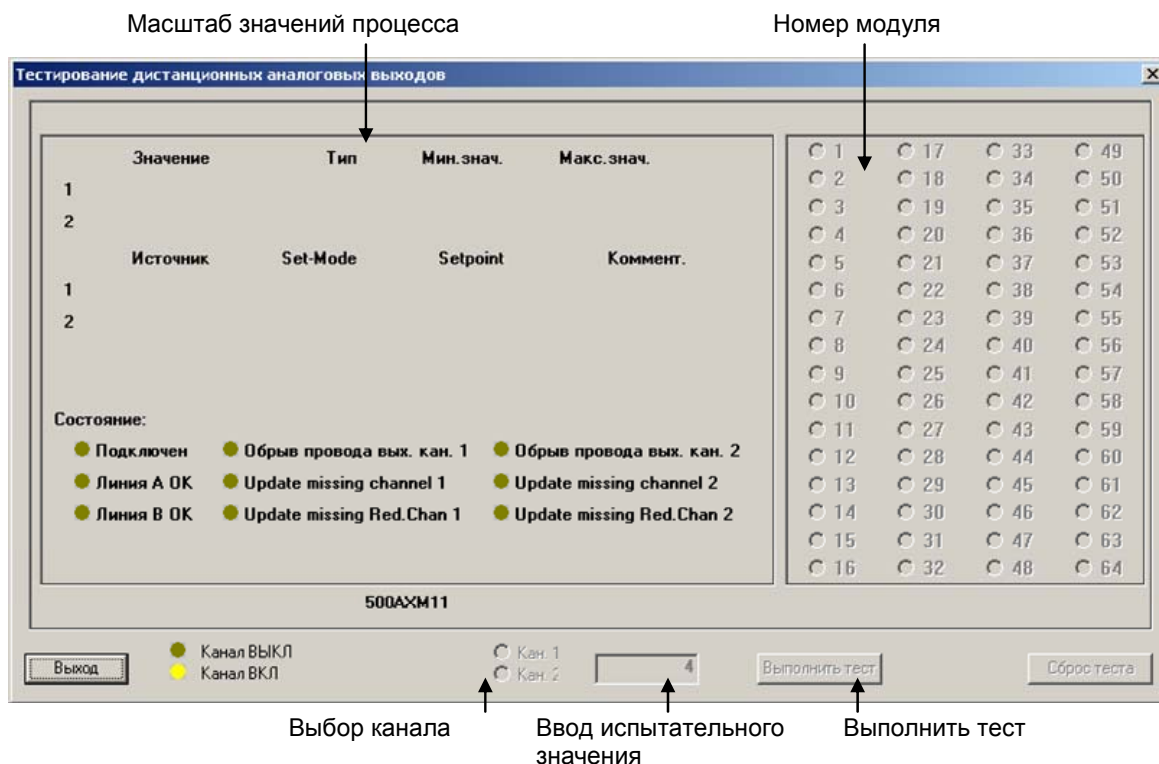


Рисунок 5.71. Активизация аналогового выхода

5.5.3.5 Данные обработки событий, измерений и диагностика

Подменю «Обработка событий» ('Event Handling'), «Измерение» ('Measurement') и «Диагностика» ('Diagnostics') позволяют использовать эту функцию в испытательном режиме. Это обеспечивает такие же функциональные возможности, какие описаны в Разделах 5.5.1, 5.5.2 и 5.5.4.

5.5.3.6 Переключение между группами уставок

Для проверки функции защиты из другой группы уставок нужно сначала эту группу уставок активизировать. Это выполняется при помощи подменю «Переключение между группами уставок» ('Paraset Switch').

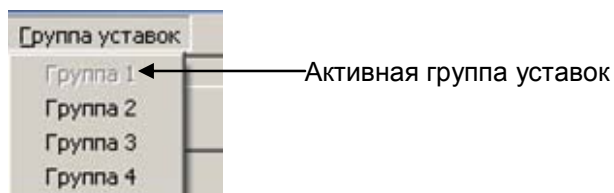


Рисунок 5.72. Переключение между группами уставок

В случае использования LON, связь прерывается на 20-25 секунд.

Эксплуатация (CAP 2/316)

5.5.3.7 Переключение дискретных выходов

Чтобы выбрать дискретный выход, нужно сделать двойной щелчок мышкой на функции в списке, а затем выбрать нужный выход. Щелчком по кнопке «Переключиться в» ('Toggle to') можно соответственно изменять состояние выхода, ON на OFF и наоборот.

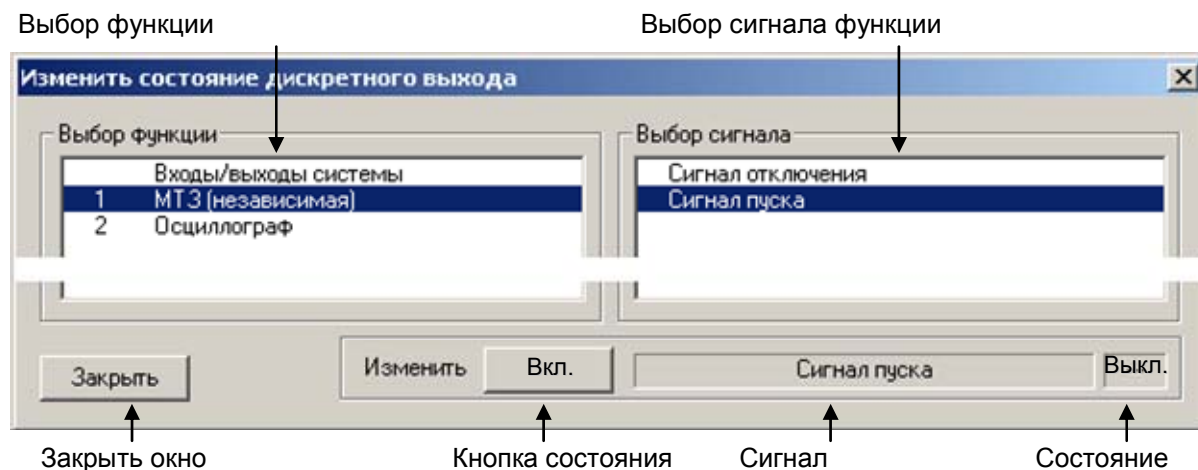


Рисунок 5.73. Переключение дискретных выходов

Пока окно «Переключение дискретных выходов» ('Toggle Binary Output') открыто, все удаленные входы/выходы отключены от сигналов процесса. Сигналы процесса передаются только после закрытия меню функций проверки.

Смотрите следующую логику:

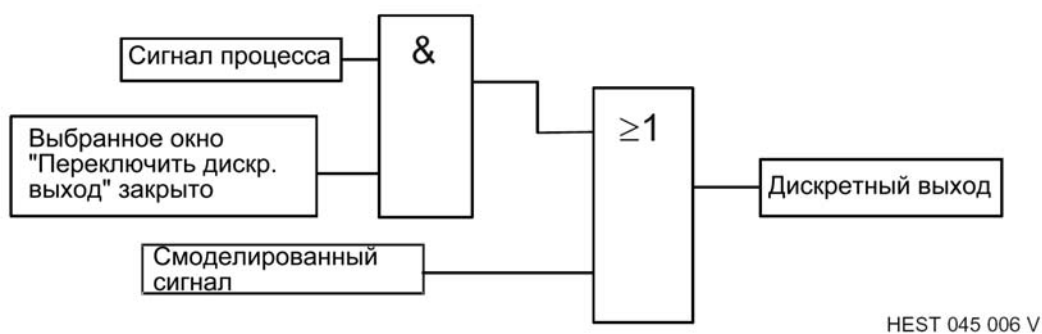


Рисунок 5.74. Отключение процесса во время переключения дискретного выхода

5.5.4 Диагностика

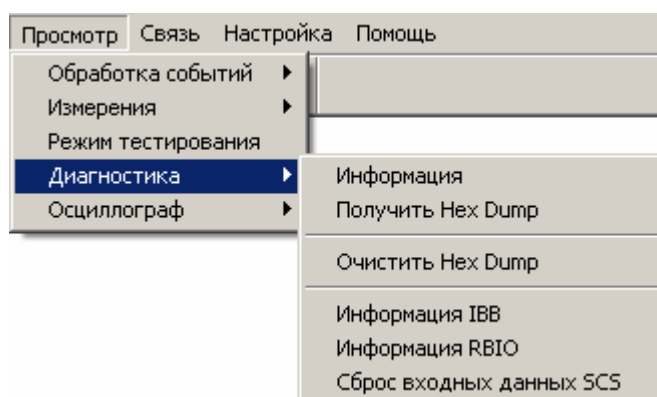


Рисунок 5.75. Меню «Диагностика»

Подменю «Диагностика» в меню «Просмотр» ('Monitor') главного меню позволяет выполнять следующее:

- «Показать данные диагностики» ('List Diagnostic Info')

Показаны результаты самоконтроля всего терминала, основного процессора, аналоговых входов платы 316EA62 или 316EA63 (если есть) и аналогового входа платы основного процессора. Данные включают также время последних изменений конфигурации.

Кроме того, показано имя и состояние логики FUPLA, загруженной в терминал.

- «Получить шестнадцатиричный дамп», «Очистить шестнадцатиричный дамп» ('Get Hex Dump', 'Clear Hex Dump').

Эта информация крайне необходима для выяснения причины перезапусков.

- «Информация IBB» ('IBB-Information')

Дает информацию о состоянии соединения IBB. Зависит от типа протокола шины (LON, IEC60870-5-103, SPA, или MVB).

- «Информация RBIO» ('RBIO-Information')

Выводит данные о состоянии шины связи с процессом и удаленной системе входов/выходов.

- «Сброс входных данных SCS» ('Reset SCS Input Data')

После ввода соответствующего пароля все входные данные SCS, хранящиеся в терминале, сбросятся.

Дополнительную информацию смотрите в Главе 6.

5.5.5 Регистратор аномальных режимов

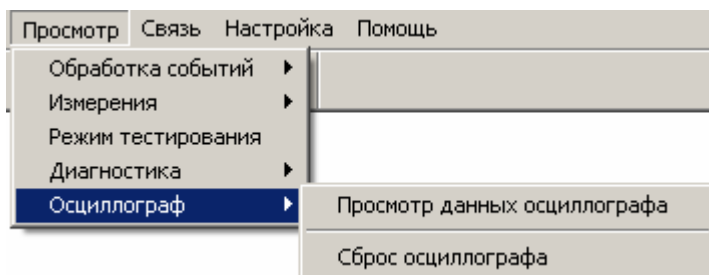


Рисунок 5.76. Выбор меню регистратора аномальных режимов

Для обработки данных регистратора аномальных режимов имеется две возможности.

а) Вывод на экран данных регистратора аномальных режимов

Показывает все сохраненные данные регистратора.

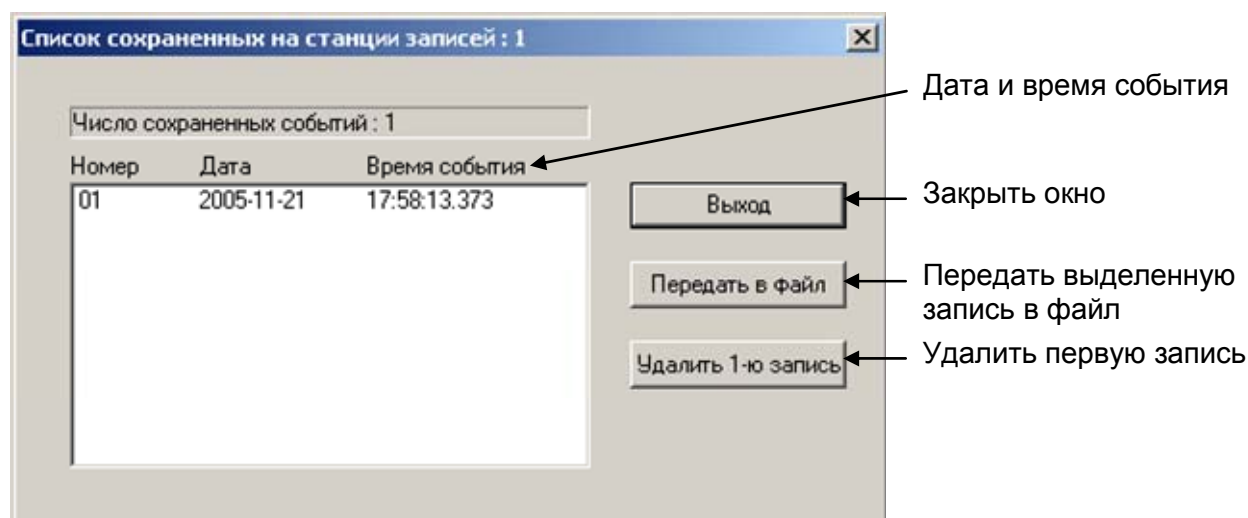


Рисунок 5.77. Показ сохраненных записей регистратора аномальных режимов

Перенести в файл:

Запись можно сохранить в файл, для чего сначала выбрать запись мышкой и щелкнуть по кнопке «Перенести в файл» ('Transfer to file').

После выбора директории запись сохраняется в файле. Важно, чтобы имя файла, содержащее Станцию (xxx) и запись (yyy) (RExxx.yyy) не менялось. Имена создаются программой CAP2/316.

Удалить первую запись

Самая старая, т.е. первая, запись удаляется. Это действие нельзя отменить!

б) Сброс Регистратора аномальных режимов

Сбрасывается регистратор аномальных режимов. Все зарегистрированные аномальные режимы удаляются. Этот процесс необратим! Записи регистратора также удаляются при изменении конфигурации регистратора аномальных режимов.

5.6 Конфигурирование CAP2/316

В главном меню «Настройка» ('Options') можно сделать основные настройки CAP2/316:

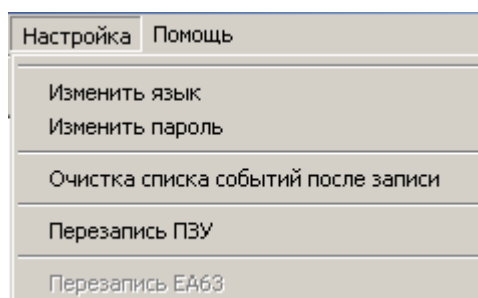


Рисунок 5.78. Настройка подменю

5.6.1 Изменение языка

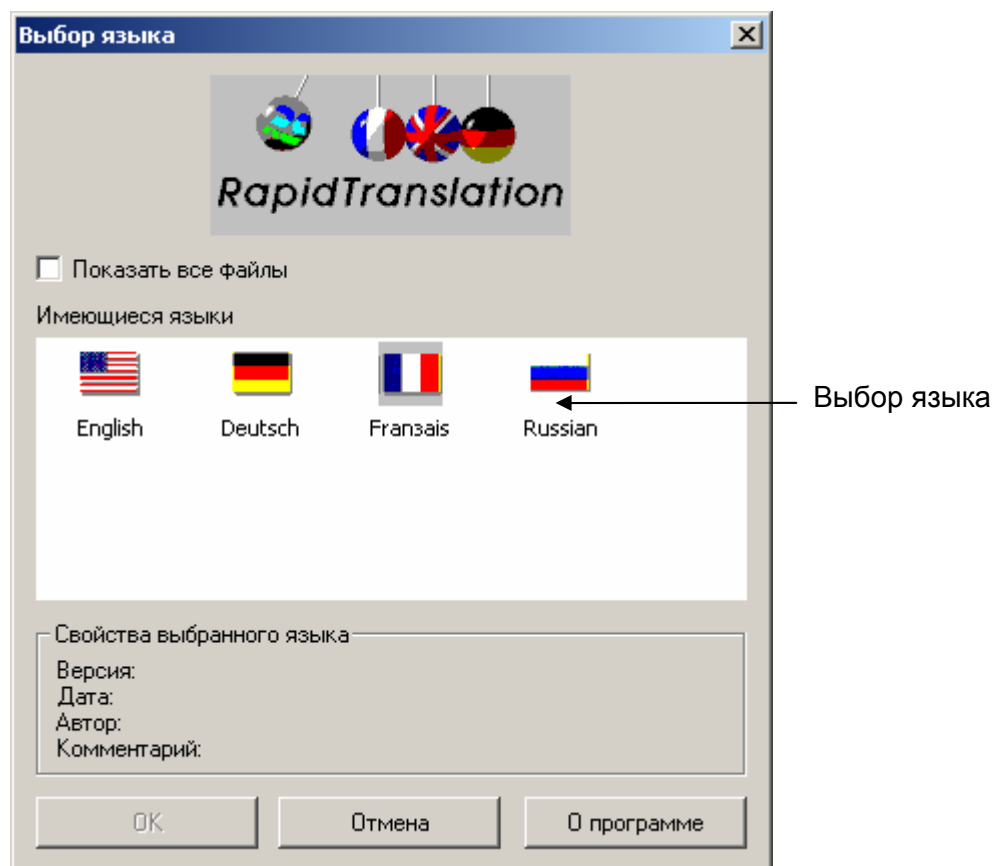


Рисунок 5.79. Переход на другой язык



Примечание: Чтобы перейти на другой язык в LDU терминала, нужно снова загрузить конфигурацию в терминал (см. Раздел 5.4.10.2).

5.6.2 Изменение пароля

Чтобы изменить пароль, нужно сначала ввести старый пароль, затем новый пароль, и подтвердить новый пароль. Можно использовать не более 6 знаков. Утраченный пароль можно изменить только через SYSMAN в подменю «Старый пароль» ('Old Password').

Рисунок 5.80. Изменение пароля

Ввод пароля ('Password') требуется, если, например, паролем защищена загрузка в терминал измененной конфигурации.

Рисунок 5.81. Ввод пароля

5.6.3 Автоматическое удаление списка событий после считывания

Рисунок 5.82. Удаление списка событий после загрузки в терминал

Галочка рядом с этой опцией указывает, что данная функция включена, и после каждой загрузки конфигурации в терминал список событий будет удаляться. Чтобы включить эту функцию, щелкнуть левой кнопкой мыши на этом пункте. Если эта функция включена, второй щелчок мыши отключит эту функцию.

5.6.4 Загрузка программно-аппаратных средств терминала

Новые или расширенные функциональные возможности можно реализовать путем обновления программно-аппаратных средств, а также путем установки дополнительных аппаратных средств. При помощи этого меню имеющиеся программно-аппаратные средства терминала будут удалены и заменены вновь выбранным программным обеспечением. Эта операция занимает около 15 минут. Полностью этот процесс описан в Главе 7, в разделе, посвященном обновлению программно-аппаратных средств.

5.6.5 Загрузка программно-аппаратных средств EA63

Программно-аппаратные средства платы 316EA63 дифференциальной защиты линии должны загружаться в терминал до его ввода в эксплуатацию. Это меню активно, только если активизирована плата 316EA63 и ПО САР2/316 находится в оперативном режиме (см. Раздел 5.4.2 и Главу 7).



Примечание: После команды «Загрузка Программно-аппаратных средств ('Firmware download')» терминал нужно перезапустить, для чего сначала отключить, а затем включить питание.



Примечание: После команды «Очистка файла .set» ('Clearset') для очистки файла .set в терминале RE..16 программное обеспечение EA63 необходимо снова загрузить в терминал.

5.6.6 Конфигурация порта связи

Дальнейшая конфигурация показана в меню «Связь» ('Communication').

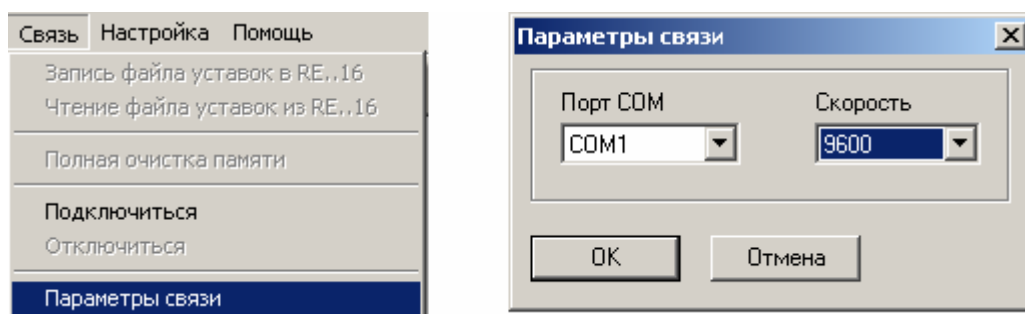


Рисунок 5.83. Конфигурация порта связи

В подменю «Настройки связи» ('Comm Settings') необходимо указать порт связи, который должен использоваться на ПК, а также скорость передачи данных (9600 или 19200 бод). Конфигурация активизируется нажатием кнопки «ОК». Эта конфигурация

Эксплуатация (CAP 2/316)

может проводиться только в автономном режиме. В оперативном режиме это подменю показано серым цветом, и его невозможно выбрать. Пункт подменю также можно выбрать из списка иконок.

5.7 Меню «Помощь» ‘Help’

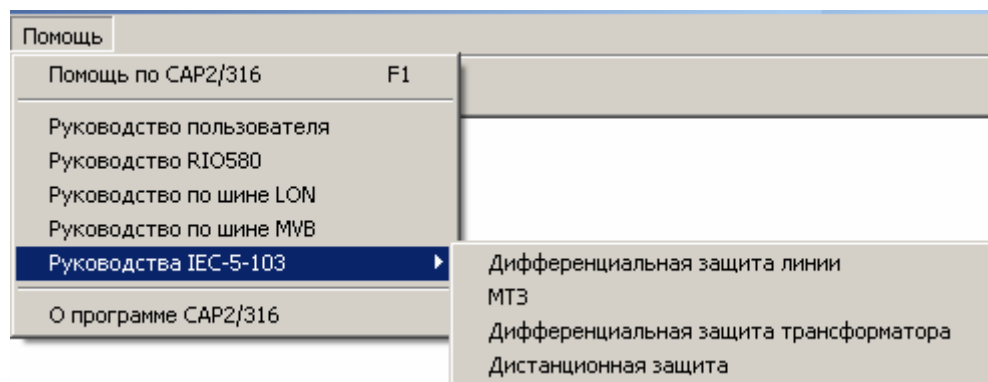


Рисунок 5.84. Меню «Справка» ('Help')

Эти пункты меню доступны только в том случае, если вместе с основной программой CAP2/316 установлены и руководства. В противном случае руководства на экран выводиться не будут (см. также Раздел 5.2.2.), а выйдет сообщение об ошибке.

5.7.1 Руководство пользователя (User Manual)

Этот пункт меню вызывает самые последние инструкции по эксплуатации терминала.

Команды SPA и соответствующий список адресов SPA объясняются в Главе 9 инструкции по эксплуатации.

5.7.2 Руководство пользователя RIO580/ LON/ MVB/ IEC60870-5-103 (RIO580/ LON/ MVB/ IEC60870-5-103 User Manual)

При помощи этого пункта меню можно вызвать все инструкции по различным протоколам связи.

5.7.3 О программе CAP2/316 (About CAP2/316)

Этот пункт дает информацию о действующей версии программного обеспечения и данные о лицензии.

5.8 Импорт/экспорт данных

5.8.1 Импорт файлов

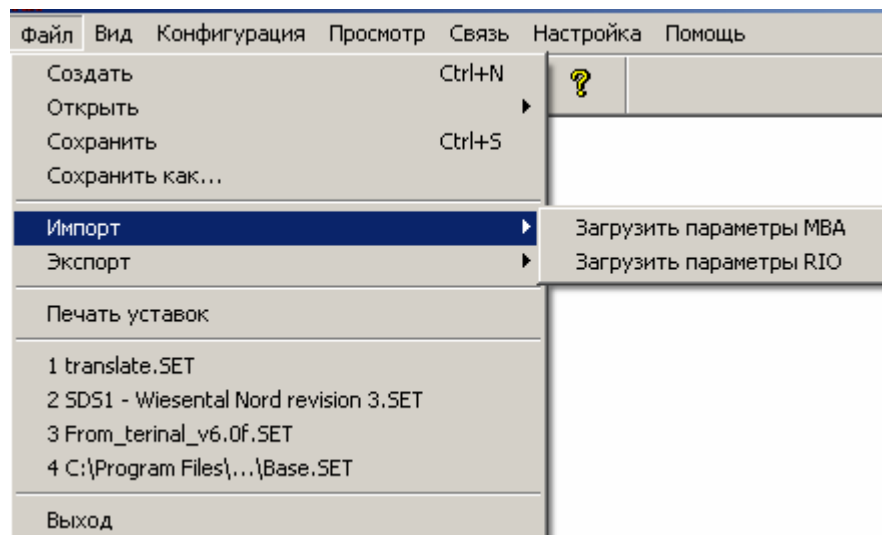


Рисунок 5.85. Импорт файлов

5.8.1.1 Загрузка параметров MBA (*mbaXX.par*)

Файл *mbaXX.par*, созданный для различных терминалов RE.216 или RE.316*4, которые подключены к одной шине связи с процессом, можно загрузить в другой терминал. Адрес терминала связи с процессом (РВ-терминал) нужно заменить на XX.

Этим можно повторно использовать конфигурацию администратора шины и время цикла другого терминала в шине процесса.

5.8.1.2 Загрузка параметров RIO (**.rio*)

Сохраненные параметры RIO другого удаленного терминала, который подключен к одной шине связи с процессом, можно загрузить при помощи пункта подменю «Загрузить параметры RIO» ('Load Rio pars').

Эксплуатация (CAP 2/316)

5.8.2 Экспорт файлов

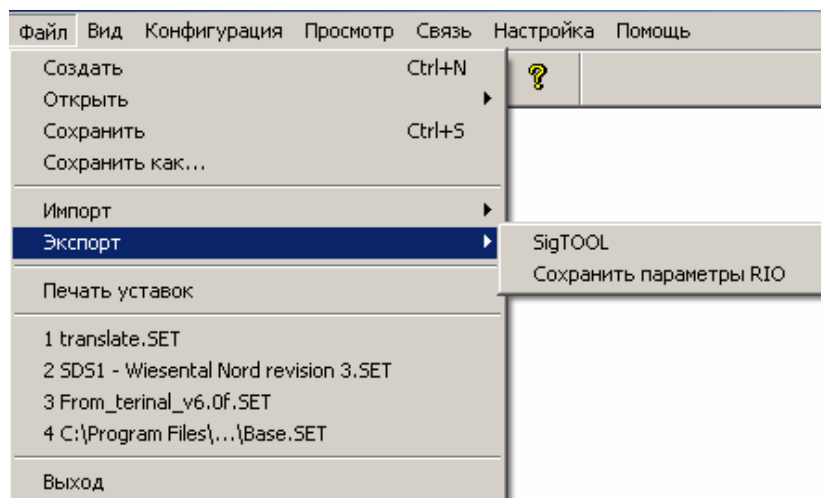


Рисунок 5.86. Экспорт файлов

5.8.2.1 SigTOOL (*.sig)

В подменю перечислены все сигналы наряду с различными данными, которые имеют к этому отношение (Имя, Адрес, Номер события, Индекс BWA, и т.д.). Это впоследствии можно использовать для загрузки базы данных системы управления подстанцией.

5.8.2.2 Сохранение параметров RIO (*.rio)

Параметры RIO можно сохранить при помощи пункта подменю «Сохранить параметры RIO» ('Save Rio-pars') для дальнейшего использования в удаленных терминалах RIO, которые подключены к одной шине связи с процессом.

5.9 Работа с несколькими группами уставок

Терминалы защиты и управления позволяют использовать до четырех независимых групп уставок реле, в зависимости от которых определяется конфигурация реле. Во время работы терминала одновременно может быть активна только одна из этих групп уставок. Каждую группу уставок можно сделать активной и неактивной.

5.9.1 Переключение на другую группу уставок

Переключение на другую группу уставок осуществляется

- а) при помощи дискретного входного сигнала (оптрон с гальванической развязкой) или
- б) при помощи команды от системы управления станцией (SCS).

Конфигурация дискретных входов

Для переключения между группами уставок используется максимум четыре дискретных входа. Эти входы конфигурируются щелчком по иконке «Вх/Вых» ('I/O') в списке иконок, или путем выбора подменю «Системные параметры» ('System Parameters') в меню «Конфигурация» ('Configuration') (см. Раздел 5.4.4).

Если группы уставок 'ParSet 2 IN'...'ParSet 4 IN' по умолчанию имеют значение 'Always FALSE' – «всегда '0'», то активизироваться может только набор уставок 1.

«Удаленная уставка» ('Remote Setting')

Если этот параметр установлен в значение TRUE (Да), переключение групп уставок можно активизировать через систему управления станцией (SCS), в противном случае переключение контролируется дискретными входами 'ParSet 2 IN', 'ParSet 3 IN' и 'ParSet 4 IN'.

'ParSet 2 IN', 'ParSet 3 IN', 'ParSet 4 IN':

Четыре группы уставок можно активизировать в соответствии с приведенной ниже таблицей.

ParSet2 IN	ParSet3 IN	ParSet 4 IN	Активная группа уставок
F	F	F	1
T	F	F	2
F	T	F	3
T	T	F	Без переключения
F	F	T	4
T	F	T	Без переключения
F	T	T	Без переключения
T	T	T	Без переключения

Как видно из этой таблицы, одновременная активизация более одного входа не приведет к переключению на другую группу уставок.

5.9.2 Создание групп уставок

5.9.2.1 Присваивание функции защиты группе уставок

Все функции защиты имеют параметры 'P1'...'P4'. Конфигурация этих параметров определяет, в какой группе уставок функция будет активна. 'P1'...'P4' соответствует группам уставок 1...4.

Эксплуатация (САР 2/316)

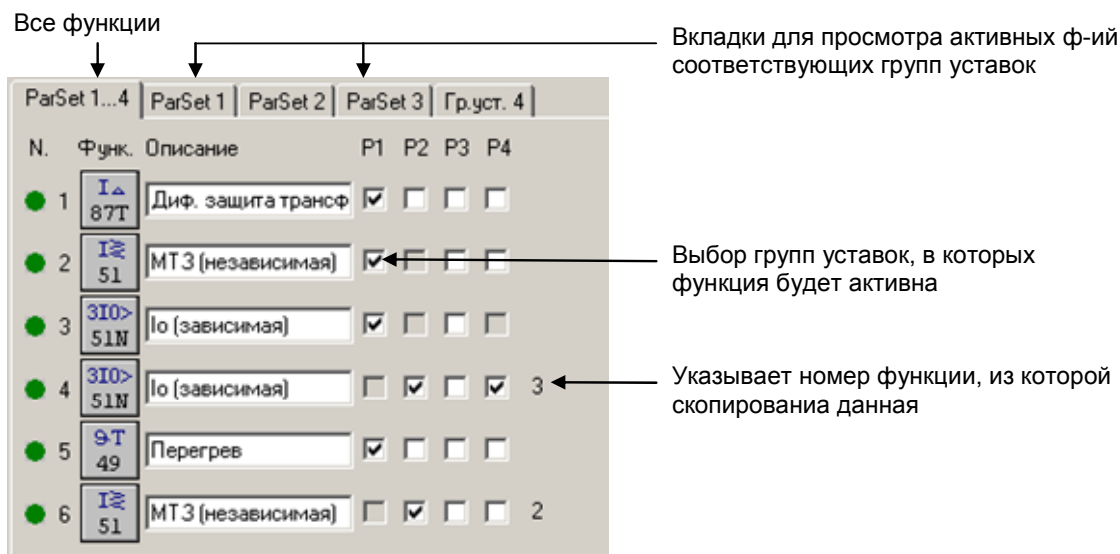


Рисунок 5.87. Присваивание функции группе уставок

Назначение выполняется проставлением галочки в окошке 'P1'...'P4'. Для этой цели нужно выбрать вкладку 'ParSet1...4'.

Выбрать вкладку 'ParSet1...4' для просмотра активных функций группы уставок и использования центрального процессора (CPU). То, из какой группы уставок функция была скопирована, показано в столбце «Скопировано с» ('Copy of') (См. Раздел 5.9.2.2).

5.9.2.2 Копирование сконфигурированной функции защиты

Если уставки сконфигурированной функции защиты предстоит использовать повторно в другой группе уставок, то функцию можно скопировать в другую группу уставок. Эта процедура описана в Разделе 5.4.7.4.

Скопированная функция не может быть активна в той же группе уставок, что и оригинальная функция, и группа уставок скопированной функции должна быть больше группы уставок оригинальной функции:

$$P1 \leq pO \leq P4 \quad \text{и} \quad pO < pK \leq P4$$

pO = группа уставок оригинальной функции

pK = группа уставок скопированной функции

Если существуют копии функции, то оригинал функции удалять нельзя.

5.9.2.3 Логическая взаимосвязь

Если входы и выходы более одной функции связаны между собой, эти функции должны быть активны в этой группе уставок.



Примечание: Выходы скопированных функций дистанционной защиты могут быть связаны с входами других функций, только если эти функции в списке функций идут после дистанционной защиты.

5.10 Местный дисплей

5.10.1 Общее представление

Местный дисплей (Local display unit - LDU), то есть местный интерфейс человек/машина (ИЧМ) – это более простая альтернатива ИЧМ, работающему на ПК. Он составляет неотъемлемую часть RE.316*4 и дает возможность рабочему персоналу видеть состояния и события, а также прочитывать результаты измерений. Иерархически структурированные меню обеспечивают ограниченный доступ к процессу и данным системы. Дисплей работает с помощью нескольких кнопок. Три светодиода показывают состояние системы независимо от вывода на экран меню.

5.10.2 Ограничения

Местный дисплей встроен в устройство RE.316*4 для удобства дежурного персонала.

Информация о процессе и состоянии устройства выводится на экран дисплея, но изменить или скопировать уставки устройства невозможно. Терминал можно перезапустить, выбрав соответствующую позицию меню.

5.10.3 Общее описание

Местный дисплей предназначен, в первую очередь, для того, чтобы дежурный персонал мог получать краткую информацию о состоянии терминала RE.316*4 и процесса.

Общая индикация обеспечивается тремя светодиодами. Подробности могут читаться с помощью различных меню на ЖКД. Нельзя конфигурировать функции светодиодов, структуру меню и редактировать тексты экранов, так как тексты ИЧМ соответствуют текстам на ПК и изменяются в зависимости от конфигурации конкретного RE.316*4.

5.10.3.1 *Механическая сборка и вид спереди*

LDU находится на передней панели справа внизу. Светодиоды, как и на прежних устройствах, находятся вверху. Кнопка сброса доступна через небольшое отверстие в передней панели.

Эксплуатация (САР 2/316)

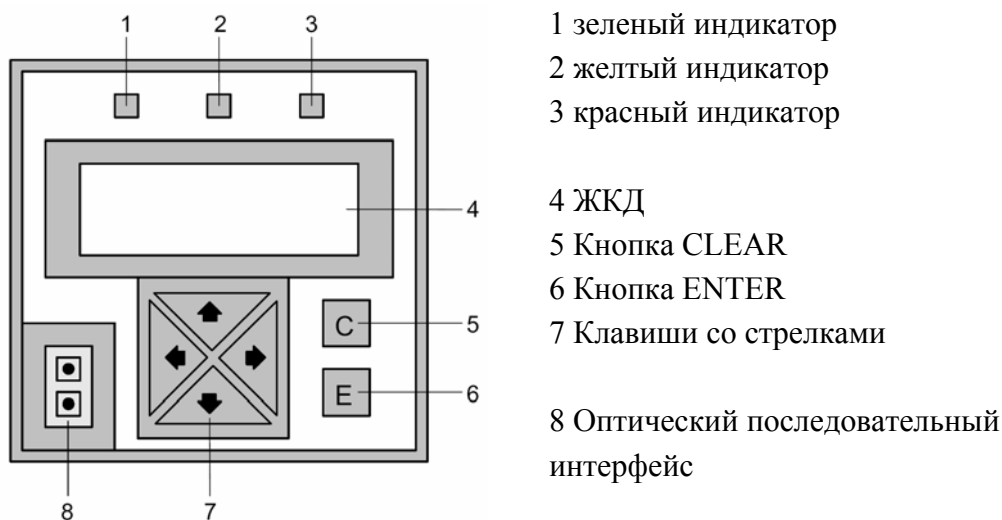


Рисунок 5.88. Местный дисплей: вид спереди

5.10.3.2 Электрические соединения

ИЧМ, работающий на ПК, подключается к терминалу через оптический интерфейс на местном дисплее. Таким образом, ПК и устройство оказываются электрически изолированными.

Для подключения ПК требуется специальный кабель, который преобразовывает электрические сигналы в оптические и наоборот.

5.10.3.3 Пароль

Защита паролем местного дисплея необязательна.

5.10.3.4 Пассивная работа

Во время обмена информацией с RE.316*4 с помощью местного дисплея пользователь выполняет пассивную роль. Другими словами, он может только просматривать данные устройства и процесса, а изменить их каким-либо способом он не может. Изменения могут выполняться только с помощью ИЧМ на ПК.

Единственное исключение из этого правила – функция сброса, доступ к которой имеется из соответствующей позиции меню.

5.10.3.5 Клавиатура местного дисплея

Клавиатура местного дисплея включает 6 кнопок, которые нажимаются по одной для выполнения разных функций управления. Пока одна кнопка остается нажатой, все остальные кнопки не действуют.

Существует два способа продвижения по структуре меню:

- пошаговый: Кнопка нажимается для исполнения первого действия, потом нажимается вторая кнопка - выполняется следующее действие и т.д.
- удерживание кнопки нажатой: Действие может быть повторено: для этого соответствующая кнопка удерживается нажатой дольше обычного времени отклика (задано фиксированное время 0.5 сек).

Кнопки выполняют следующие функции:

“Е”

Исполняет действие (функция ENTER), то есть выполняется выбранная позиция меню, который для местного дисплея означает перемещение в структуре меню на один уровень ниже. Кнопка не работает на нижнем уровне структуры меню.

“С”

Соответствует кнопке ESCAPE на ПК. Она используется для закрытия активного меню. Пользователь возвращается из каждой позиции меню в меню ввода.

“↑”, “↓”

Клавиши со стрелками вверх и вниз используются либо для выбора нужной позиции меню на том же уровне в структуре меню, либо для выбора значения для просмотра в активном меню (например, различные события в списке событий). Эти клавиши обозначены в тексте символами “^” и “v”.

“→”

Клавиша со стрелкой вправо выполняет ту же функцию, что и кнопка “Е”. В тексте она обозначена символом “>”.

“←”

Клавиша со стрелкой влево закрывает активное меню и возвращает пользователя на следующий по восходящей уровень в структуре меню. Она обозначена в тексте символом “<”.

5.10.4 Три состояния светодиодов

5.10.4.1 *Общие сведения*

Модуль RE.316*4 может находиться в различных состояниях, наиболее важные из которых показываются тремя светодиодами на местном дисплее. Цвета светодиодов индикации – зеленый, желтый и красный и каждый может быть либо выключенным, либо вспыхивать, либо ровно гореть. На схемах, показанных ниже, светодиоды представлены квадратами.

■ = горит ▣ = мигает □ = выключен

Три светодиода описаны в первой строке меню ввода.

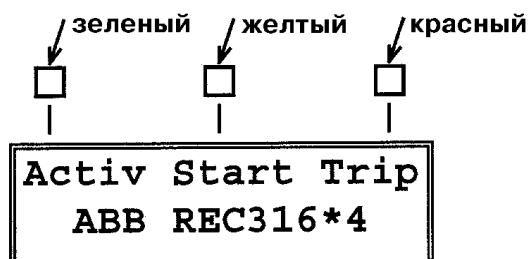


Рисунок 5.89 Обозначения светодиодов

5.10.4.2 Запуск терминала

Желтый и зеленый светодиоды вспыхивают во время инициализации - они показывают, что устройство неработоспособно. Зеленый светодиод в ряду светодиодов сверху слева устройства тоже вспыхивает.

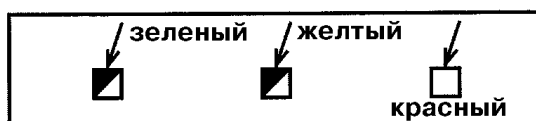


Рисунок 5.90. Состояния светодиодов при запуске RE.316*4

5.10.4.3 Отсутствие активных функций защиты

Если ни одна из функций защиты не активна (ни одна не запрограммирована или все блокированы), процедура инициализации завершена и не найдено ошибок, терминал работает в резервном режиме. В этом состоянии зеленый светодиод на местном дисплее вспыхивает, а зеленый светодиод в ряду светодиодов сверху слева терминала горит постоянно.

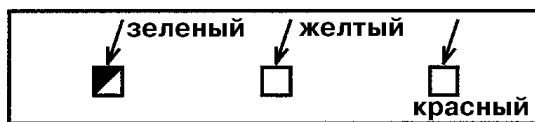


Рисунок 5.91. Состояния светодиодов, когда нет активных функций защиты

5.10.4.4 Нормальный режим работы

Когда устройство активно, ошибки и повреждения отсутствуют, все светодиоды – зеленый, желтый и красный – выключены.

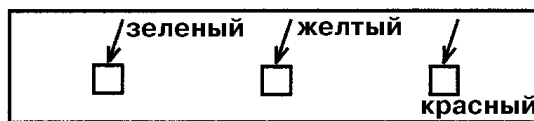


Рисунок 5.92. Состояния светодиодов в нормальном рабочем режиме

5.10.4.5 Срабатывание функции защиты (General Start -Общий Пуск)

На срабатывание, по крайней мере, одной функции защиты (сигнал General Start активен) указывает загорание зеленого и желтого светодиодов. Желтый светодиод остается гореть после сброса сигнала General Start и гаснет только после сброса вручную (см. Раздел 5.10.8.6).



Рисунок 5.93. Состояния светодиодов при общем пуске

5.10.4.6 Отключение функции защиты (Общее Отключение)

На отключение, по крайней мере, одной функции защиты (сигнал General Trip активен) указывает загорание зеленого, желтого и красного светодиодов дисплея. Желтый и красный светодиоды остаются гореть после сброса сигнала General Trip и гаснут только после сброса вручную (см. Раздел 5.10.8.6).



Рисунок 5.94 Состояние светодиодов при общем отключении

5.10.4.7 Неисправимая ошибка в устройстве

При выявлении серьезной неисправности, которая выводит устройство из работы, все три светодиода начинают вспыхивать.



Рисунок 5.95. Состояние светодиодов при неисправимой ошибке

Эксплуатация (CAP 2/316)

5.10.5 Текстовый дисплей (ЖКД)**5.10.5.1 *Общие сведения***

Знаки верхнего и нижнего регистров выводятся на экран дисплея; устанавливаются все знаки, необходимые для немецкого, английского и французского языков.

Вывод на экран переменных (измерений, дискретных сигналов и т.д.) обновляется примерно через секунду.

5.10.5.2 *Язык*

LDU поддерживает несколько языков. Однако язык, используемый в ИЧМ на ПК во время связи, устанавливается на ЖКД и не может быть изменен в нормальном режиме. Язык ЖКД программируется автоматически на язык ИЧМ на ПК. При изменении уставок параметров на ИЧМ необходимо следить за тем, чтобы язык ПК оставался тем, который нужен.

5.10.5.3 *Взаимозависимость*

Меню не зависят от изменений процесса или состояния терминала. Другими словами, текст меню остается на дисплее до тех пор, пока пользователь не выберет другую позицию меню. Исключение составляют процедура запуска и загрузка уставок параметров из CAP2/316 в терминал: на экран при этом выводится меню ввода. При загрузке текста из ПК в RE.316*4 меню не выбирается.

Измерения, выводимые на экран, обновляются примерно через 1 секунду.

5.10.5.4 *Способность к изменению конфигурации*

Структура меню, описанная ниже, в основном, определена, и никакой конфигурации не требуется. Нельзя ни добавлять позиции меню, ни изменять их текст. Определенные позиции меню и тексты изменяются в зависимости от конфигурации и поэтому косвенно изменяемы. Например, если конфигурируется дополнительная функция защиты, то для возможности просмотра измерений, выполненных ею, автоматически вставляются необходимые позиции меню. Тексты сигналов копируются из ИЧМ.

5.10.6 Структура меню

Доступ к информации, выводимой на экран дисплея, имеется из меню, структура которого включает 5 уровней. Обзор структуры меню дается ниже. Пользователь имеет возможность переходить из одной позиции меню в другую только по вертикали. Другими словами, невозможно перейти из одной позиции меню в другую того же уровня, но в другой ветке напрямую.

Каждая позиция меню состоит из двух частей:

- Заголовок (первая строка на экране ЖКД): В заголовке указывается имя активного меню. Оно начинается и оканчивается дефисом, который отделяет его от имеющихся для выбора позиций меню. Заголовок с именем меню всегда остается на экране, даже если позиций больше трех, и для того, чтобы их просмотреть, нужна прокрутка.
- Строки меню: Выбираемые позиции меню показываются во второй, третьей и четвертой строках. Примечание: Стрелка, указывающая вниз в конце строки 4, означает, что в меню далее есть еще позиции. Их можно посмотреть, нажав клавишу со стрелкой “v”. Стрелка, указывающая вверх, в конце строки 2 означает, что в меню выше есть еще позиции. Их можно посмотреть, нажав клавишу со стрелкой “^”.

Эксплуатация (CAP 2/316)

ENTRY MENU	МЕНЮ ВВОДА
MAIN MENU	ГЛАВНОЕ МЕНЮ
MEASURANDS	ИЗМЕРЯЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ
AD Channels	Аналоговые каналы
Nominal Values	Номинальные величины
Primary Values	Первичные величины
Secondary Values	Вторичные величины
Function Measurands	Измер. величины функций
1. Function	Функция 1
:	.
n. Function	Функция n
Binary Signals	Дискретные сигналы
Input Signals	Входные сигналы
RBI Inputs	Входы RBI
ITL Inputs	Входы ITL
Signal Relays	Сигнальные реле
Trip Relays	Реле отключения
RBO Outputs	Выходы RBO
ITL Outputs	Выходы ITL
Analog Signals	Аналоговые сигналы
Input Signals	Входные сигналы
Output Signals	Выходные сигналы
EVENT LIST	СПИСОК СОБЫТИЙ
USER'S GUIDE	РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
DISTURBANCE RECORDER	РЕГИСТРАТОР АНОРМ. РЕЖИМОВ
DIAGNOSIS MENU	МЕНЮ ДИАГНОСТИКИ
Diagnosis Info	Информация диагностики
IBB-Status Info	Информация о состоянии интерфейса
ProcessbusInfo	шины между присоединениями
LED Description	Информация о шине процесса
RESET MENU	Описание светодиодов
Latch-Reset	МЕНЮ СБРОСА
Clear Eventlist	Сброс блокировки
Reset PC-Card	Очистить список событий
System Restart	Сброс платы ПК
	Перезапуск системы

Рисунок 5.96. Структура меню

5.10.7 Меню ввода

Меню ввода находится в самом верху структуры меню. Оно выводится на экран каждый раз при запуске системы или после нажатия клавиши «С» для выхода из

позиции меню. В нем нет заголовка, оно содержит 4 текстовые строки. Пользователь получает доступ в главное меню из меню ввода, нажав либо клавишу «Е», либо «>».

Меню ввода состоит из двух частей:

- В первой строке указывается значение трех светодиодов:
зеленый светодиод: «Активный»
желтый светодиод: «Пуск»
красный светодиод: «Отключение» («Срабатывание»)

Эксплуатация (CAP 2/316)

- В строках 2-4 указывается название терминала, присвоенное системе имя и версия программного обеспечения.

Меню ввода всегда состоит из 4 строк. Клавиши «С», «^» и «v» в этом меню не работают. Так как на экране выбирать ничего не нужно, знак подчеркивания не показан. Если терминал RE.316*4 не был сконфигурирован, в строке 3 появляется «Местный дисплей». Если был, то имя, присвоенное устройству в ИЧМ на ПК. На следующем рисунке показано стандартное меню ввода:

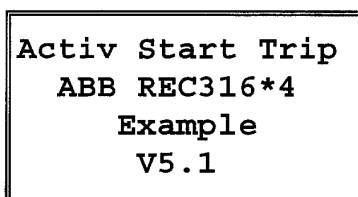


Рисунок 5.97. Меню ввода

5.10.8 Главное меню

В главном меню перечислены группы подменю, которые могут выбираться для получения более подробной информации о терминале и первичном процессе. Имя «Главное меню» указывается в заголовке, а три подменю – в трех последующих строках. Если на экране подменю находится не в самом верху или низу списка, то в конце 4-ой строки имеется стрелка, указывающая вниз, и/или в конце строки 2 – стрелка вверх, показывающие в каком направлении пользователь может выполнить прокрутку, чтобы посмотреть другие позиции меню. Первая позиция (строка 2 на дисплее) всегда подчеркнута – это означает, что она выбрана. Список можно прокручивать с помощью клавиш со стрелками «^» и «v» – другая позиция меню передвигается в строку 2 и подчеркивается. Одна из позиций меню всегда подчеркнута, то есть всегда выбрана. Функция выбранной позиции меню выполняется по нажатию клавиши – «E» или «>».

Главное меню включает следующие позиции:

- Измеряемые величины
- Список событий
- Руководство пользователя
- Регистратор аномальных режимов
- Меню диагностики
- Меню сброса

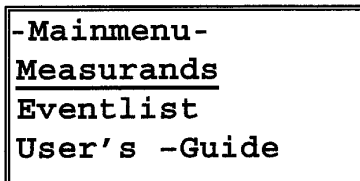


Рисунок 5.98. Главное меню

5.10.8.1 Измеряемые величины

В меню измеряемых величин перечислены все позиции меню, связанные с измерениями. Название «Измеряемые величины» указывается в заголовке, а имеющиеся подменю - в трех последующих строках.

Меню измеряемых величин включает следующие позиции:

- аналоговые каналы
- функциональные измеряемые величины
- дискретные сигналы
- аналоговые сигналы

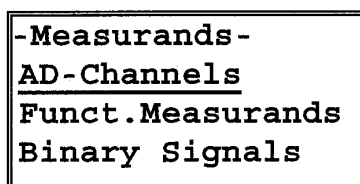


Рисунок 5.99. Меню измеряемых величин

5.10.8.1.1 Аналого-цифровые каналы

В данном меню имеется возможность выбора показа номинальных, первичных или вторичных величин.

-AD-Channels-
<u>Nominal Values</u>
Prim.Values
Sec.Values

Рисунок 5.100. Аналого-цифровые каналы

В трех подменю перечисляются входные сигналы ТТ и ТН для их отображения на экране. «Номинальные значения», «Первичные значения» и «Вторичные значения» указываются в заголовке, а измеряемые величины – далее в трех строках. Для прокрутки списка используются клавиши «^» и «v». Клавиши «E» и «>» не работают, так как это – самый низкий уровень этой ветки структуры меню. Стрелка вниз в строке 4 или стрелка вверх в строке 2 показывают, в каком направлении пользователь может выполнить прокрутку, чтобы посмотреть другие аналоговые входы.

Показываемые значения и тексты (единицы и т. д.) изменяются в зависимости от конфигурации RE.316*4. В список заносится девять аналоговых значений, а фазный угол измеряемой величины относительно опорного канала указывается в каждой строке.

-Nominal Values-
3 0.865IN 120°↑
4 1.102UN 0°
5 1.021UN-120°↓

Рисунок 5.101. Номинальные значения

Показ частоты и задание опорного канала

Десятое измерение – это частота опорного канала.

Для изменения опорного канала прокрутить текст до строки 11, используя клавишу со стрелкой «v». В этой строке задается опорный канал. Каждый раз при нажатии клавиши «v» после того, как была достигнута строка 11, в качестве опорного канала выбирается следующий по счету вход. После девятого канала циклы выбора начинаются вновь с 1. Нажать клавишу «^» для завершения выбора последнего выбранного как опорный канал входа и выйти. Когда эта позиция меню выбирается в первый раз, опорный канал по умолчанию – вход 1.

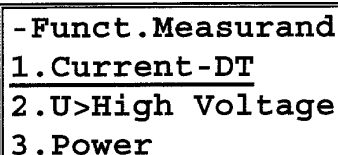
-AD-Channels-
9 0.77IN-120°↑
10 51.11Hz
11 Ref.Channel 1

Рисунок 5.102. Входы ТТ/ТН и выбор опорного канала

5.10.8.1.2 Измеряемые функциональные величины

В этом меню перечисляются все сконфигурированные функции. Название “Funct. measurands” («Измеряемые функц. величины») указывается в заголовке, а сконфигурированные функции – в трех последующих строках.

В зависимости от количества сконфигурированных функций защиты число строк может быть больше или меньше. Если ни одна функция не сконфигурирована, то во второй строке указывается "No function" (Нет функции).



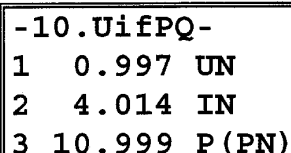
```
-Funct.Measurand
1.Current-DT
2.U>High Voltage
3.Power
```

Рисунок 5.103. Меню выбора измеряемой величины функции

Показ измеряемых величин функций

В меню перечислены все измерения, выполненные выбранной функцией, которые можно посмотреть. Название функции указывается в заголовке, а измерения – в трех последующих строках. Если измерений больше 3, для просмотра полного списка используются клавиши «v» и «^». Клавиши “E” и “>” не действуют, так как это самый нижний уровень этой ветки в структуре меню. Для функций, не имеющих измерения, строки 2 и 4 остаются пустыми.

Выводимые на экран значения и текст изменяются в зависимости от выбранной функции.



```
-10.UifPQ-
1 0.997 UN
2 4.014 IN
3 10.999 P(PN)
```

Рисунок 5.104. Измерения функцией UIFPQ

5.10.8.1.3 Дискретные сигналы

В меню дискретных сигналов перечислены все возможные типы дискретных сигналов. Название «Дискретные сигналы» указывается в заголовке, а различные типы дискретных сигналов – в трех последующих строках.

Меню включает следующие позиции:

- Входные сигналы
- Входы RBI
- Входы ITL

Эксплуатация (CAP 2/316)

- Сигнальные реле
- Отключающие реле
- Выходы RBO
- Выходы ITL

-Binary Signals- Input Signals RBI-Inputs ITL-Inputs

Рисунок 5.105. Меню дискретных сигналов

Дискретные входы, сигнальные реле и отключающие реле

Выбор и отображение дискретных входов, сигнальных реле и отключающих реле практически одинаково, поэтому в качестве примера описывается порядок для дискретных входов.

По выбору позиции меню «Входные сигналы» открывается подменю, в котором указываются номера всех модулей входов/выходов, чьи входные сигналы можно посмотреть. Название «Входные сигналы» указывается в заголовке, а все слоты, занятые модулями дискретных входов/выходов – в трех последующих строках.

-Input Signals- Slot 1 DB61 Slot 2 DB62
--

Рисунок 5.106. Дискретные входы

Значения модулей дискретных входов

В этом подменю на экран выводятся значения процесса платы дискретных входов. Обозначение «Слот 1 DB6.» указывается в заголовке, а значения входов – в строке 3. Клавиши «Е» и «>» не работают, так как это самый нижний уровень в этой ветке структуры меню. Так как используется всего одна строка, клавиши «\v» и «\^» тоже не действуют. Чтобы сделать восприятие состояния входов проще, логический «0» представляется дефисом, а логическая «1» - «X». LSB (самый младший двоичный разряд) – внизу слева, а порядок – такой же, как и ИЧМ в на ПК.

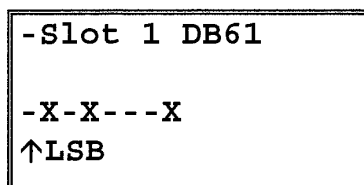


Рисунок 5.107. Состояния дискретных входов

Входы и выходы RBI и ITL

Так как выбор и отображение входов и выходов RBI и ITL практически одинаково, процедура, показанная для входов RBI, подходит для всех остальных.

После открытия на дисплей выводится надпись “Входы RBI”. На экране показываются текущее состояние входов RBI первого модуля. Если этот номер не присвоен ни одному из входных модулей, все входы показывают 0. При помощи клавиш “√” и “^” можно переключаться с одного модуля на другой.

Чтобы облегчить понимание состояний входов, логический “0” представляет дефисом “-“, а логическая “1” – “X”. LSB – внизу слева, а порядок такой же, как и в ИЧМ на ПК.

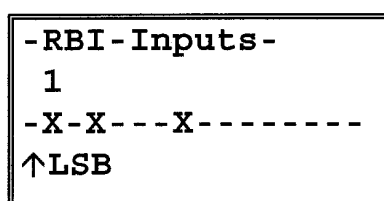


Рисунок 5.108. Входы RBI

Аналоговые входы и выходы

Поскольку выбор и отображение аналоговых входов и аналоговых выходов аналогичны, пример ниже просто иллюстрирует выбор и представление аналоговых входов.

Меню «Аналоговые Сигналы» предоставляет возможность выбора входов и выходов. Подменю «Входные Сигналы» показывает номера всех устройств, которые были сконфигурированы. Для вывода на экран значений входных сигналов, нужно выбрать один из терминалов.

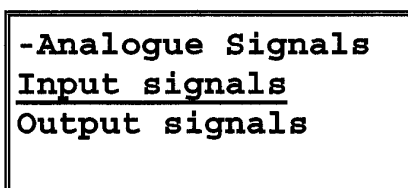


Рисунок 5.109. Аналоговые сигналы

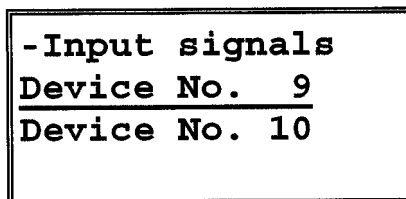


Рисунок 5.110. Входные сигналы

Отображение на экране аналоговых величин

Данное меню регистрирует все измеряемые величины выбранного терминала. Номер терминала находится в заголовке меню, измерения приведены ниже. Измерения в списке можно просмотреть при помощи клавиш «^» и «v». Поскольку это самый нижний уровень меню в данной ветви, клавиши «E» и «>» не работают.

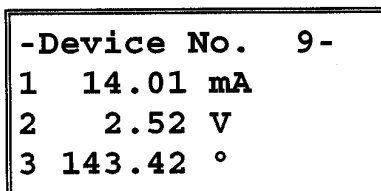
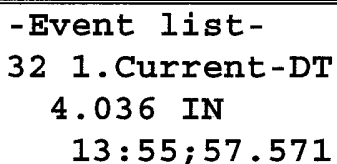


Рисунок 5.111. Просмотр входных переменных устройства No.9

5.10.8.2 Список событий

В этом меню представлен список последних 20 событий с указанием значений срабатывания соответствующих функций защиты, а также специальная функция «События LDU». Название «Список событий» указывается в заголовке, а последнее событие показывается под ним. Более ранние события можно посмотреть с помощью клавиш со стрелками. Номера событий на ЖКД и ИЧМ на ПК одинаковы. Учтите, что событие может не полностью отображаться на экране, так как для этого нужно 4 строки, а имеется только 3. Таким образом, клавиши со стрелками “v” и “^” всегда нужны для просмотра всей информации, относящейся к одному событию.

Текст (название функции и модуль) – тот же самый, что и в списке событий на ИЧМ на ПК.

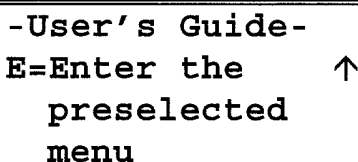


```
-Event list-  
32 1.Current-DT  
4.036 IN  
13:55;57.571
```

Рисунок 5.112. Список событий

5.10.8.3 *Руководство пользователя*

В этой позиции меню дается доступ к кратким инструкциям о том, как использовать ЖКД, например, функции клавиш.

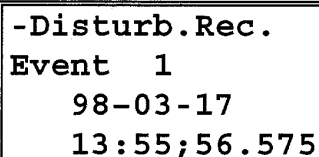


```
-User's Guide-  
E=Enter the      ↑  
preselected  
menu
```

Рисунок 5.113. Руководство пользователя

5.10.8.4 *Регистратор аномальных режимов*

При выборе позиции меню «Регистратор аномальных режимов» открывается список данных, содержащихся в регистраторе аномальных режимов. Если в нем есть несколько позиций, то все их можно посмотреть с помощью клавиш со стрелками “√” и “^”. При открытии списка первой показывается самая старая запись. Если в регистраторе событий не записаны никакие данные, на экране появляется “0 событий”.



```
-Disturb.Rec.  
Event 1  
98-03-17  
13:55;56.575
```

Рисунок 5.114. Список записей регистратора аномальных режимов

5.10.8.5 *Диагностика*

Эта позиция меню обеспечивает доступ к различным видам диагностической информации, которую можно посмотреть. Название «Меню диагностики» указывается в заголовке, а ниже дается перечень позиций меню.

Можно выбрать следующие виды информации:

Эксплуатация (CAP 2/316)

- Диагностическая информация
- Информация о состоянии интерфейса объектной шины
- Информация о шине процесса
- Описание светодиодов

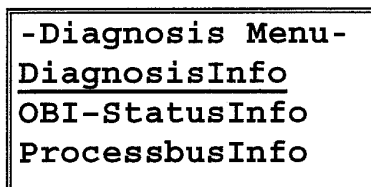


Рисунок 5.115. Диагностика

5.10.8.5.1 Диагностическая информация

По выбору этой позиции меню на экран дисплея выводится диагностическая информация в том же виде, что и в ИЧМ на ПК. Название «Диагностическая информация» указывается в заголовке, а ниже в трех строках выводится диагностическая информация. Полностью весь список можно посмотреть с помощью клавиш со стрелками “√” и ”^”.

Состояние устройства указывается вверху списка, затем – время загрузки программного обеспечения, время последнего сохранения уставок, и в конце – состояния загружаемых программ FUP.

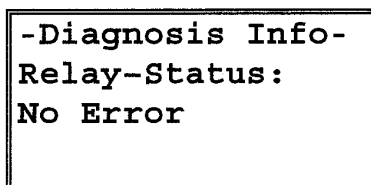


Рисунок 5.116. Общая информация о состоянии

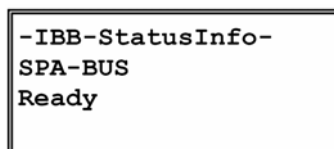
5.10.8.5.2 Информация о состоянии интерфейса шины между присоединениями

Эта позиция меню выбирается для просмотра информации об интерфейсе шины между присоединениями (LON, MVB и т.д.) Название «Информация о состоянии интерфейса шины между присоединениями» указывается в заголовке, затем следует три строки с информацией IBV. Прокрутка списка выполняется с помощью клавиш со стрелками “√” и ”^”:

- Подключенная шина между присоединениями (SPA, МЭК60870-5-103, LON или MVB) показана во второй строке вместе с информацией «Готов» (рабочее состояние), «Ответа нет» (если ни одна телеграмма не была передана, но устройство готово), или «Неактивно» (это случается, когда, к примеру, интерфейс

не подходит). Для получения более подробной информации следует использовать ИЧМ на ПК.

- Номер станции и фактическое время
- Идентификатор нейронной микросхемы (только для LON)

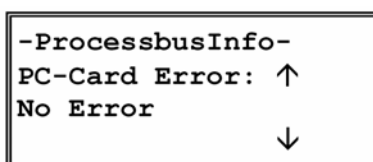


```
-IBB-StatusInfo-  
SPA-BUS  
Ready
```

Рисунок 5.117. Информация о шине между присоединениями

5.10.8.5.3 Информация о шине процесса

Здесь можно посмотреть информацию о шине процесса – она представлена так же, как и информация о шине станции. Название «Информация о шине процесса» указывается в заголовке, а рабочий режим, состояние платы ПК, тип платы ПК, версия программного обеспечения и счетчик платы ПК – ниже.

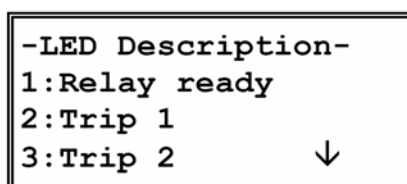


```
-ProcessbusInfo-  
PC-Card Error: ↑  
No Error  
↓
```

Рисунок 5.118. Информация о шине процесса (ошибка платы ПК)

5.10.8.5.4 Описание светодиодов

Выбрав эту позицию меню, на ЖКД можно посмотреть значения светодиодов, расположенных сверху слева на передней панели.



```
-LED Description-  
1:Relay ready  
2:Trip 1  
3:Trip 2  
↓
```

Рисунок 5.119. Значения светодиодов

Ввод текстов функций светодиодов

Как писано в Разделе 5.4.2.5, текст, описывающий значения светодиодов, а также другие тексты ИЧМ, должны загружаться в терминал, чтобы, в конечном счете, их можно было видеть на экране.

Эксплуатация (CAP 2/316)

5.10.8.6 Меню сброса (RESET)

С помощью этой позиции меню открывается подменю, которое дает пользователю возможность удалять различные виды устаревшей информации и выполнять теплый запуск.

В меню входят следующие четыре позиции:

- сброс самоподхвата (сброс сигналов с фиксацией)
- очистить список событий
- перезагрузка платы PC-Card
- перезапуск системы

Первая позиция меню (Сброс самоподхвата) позволяет выполнить сброс двух светодиодов «Пуск» ('Start') и «Сраб» ('Trip') на ЖКД. Кроме того, сбрасываются все светодиоды с фиксацией на передней панели и все выходы с самоподхватом.

Вторая позиция меню позволяет удалять список событий (только тот, который представлен на ЖКД, а не тот, что в ПК).

Позиция меню «Перезапуск системы» позволяет выполнить теплую перезагрузку системы.

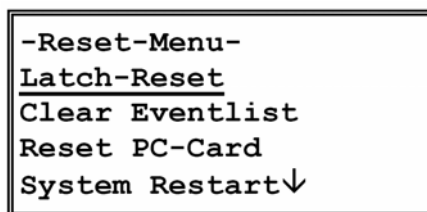


Рисунок 5.120. Меню сброса

По выбору любой из указанных позиций меню появляется диалог, запрашивающий подтверждение исполнения действия «Вы уверены? Да/Нет?». Ответ по умолчанию «Нет». Выбрать нужный ответ с помощью клавиш со стрелками “√” и “^” (так же, как выбирается позиция меню) и исполнить действие, нажав “E” или “>”.

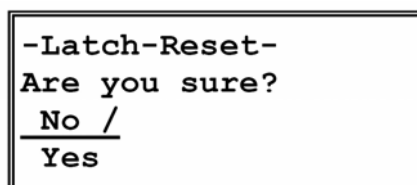


Рисунок 5.121. Вы уверены?

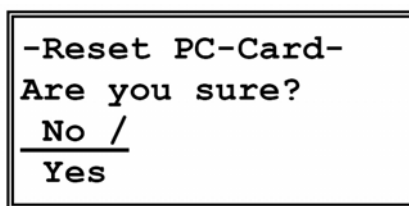


Рисунок 5.122. Вы уверены?

5.10.9 Автоматический вывод данных на экран дисплея

5.10.9.1 Общее описание

Помимо процедуры выбора информации для вывода на экран вручную, существует автоматический режим вывода информации на экран дисплея, который представляет имеющуюся информацию циклично. Он всегда работает в условиях, когда ПК не подключен, или когда на ЖКД не нажато ни одной клавиши. Автоматическое отображение различных данных переключается непрерывно.

5.10.9.2 Включение автоматического вывода данных на экран

После запуска системы появляется меню ввода. Цикл автоматического вывода на экран начинается при условии, что в течение одной минуты ни одна клавиша не нажималась. Позиция меню (например, измерения), которая была выбрана вручную, остается на экране дисплея, даже если ни одна клавиша не нажималась. Автоматический режим вывода на экран запускается только из меню ввода при условии, что ни одна из клавиш не нажималась и ПК не соединен с ИЧМ.

5.10.9.3 Остановка автоматического режима вывода на экран

Остановить автоматический режим вывода на экран можно нажатием клавиши «С» (клавиша очистки). Появляется меню ввода. Теперь можно перемещаться по структуре меню обычным способом.

5.10.9.4 Автоматический цикл вывода на экран

Последовательность автоматического цикла вывода на экран следующая:

- меню ввода
- измерение (я) первой функции
- измерение (я) второй функции
- ...
- измерение (я) последней функции
- список событий.

В каждом случае информация остается видимой еще около 15 секунд до переключения в следующий блок информации. Если функция сделала больше трех

Эксплуатация (CAP 2/316)

измерений, все они будут последовательно показаны перед тем, как на дисплее появится следующая функция. То же самое касается и случая, когда в списке событий содержится больше трех событий.

6 Самодиагностика и контроль

6.1 Общие сведения

Функции непрерывного самоконтроля и диагностики, встроенные в RE.316*4, обеспечивают высокую степень готовности, как функций защиты, так и защищаемой ими энергосистемы. О неисправностях аппаратной части мгновенно сигнализируется через сигнальный контакт.

Особое внимание уделено контролю внешних и внутренних цепей оперативного питания. Проверка правильного функционирования аналого-цифрового преобразователя (как внешних плат входов ТТ/ТН типа 316ЕА62, так и самого ЦПУ) выполняется способом постоянного преобразователя двух абсолютно точно известных опорных напряжений.

Исполнение самой программы контролируется сторожевой схемой.

Сохранность передаваемых по последовательной связи данных между защитой и модулем местного управления и задания уставок (ПК), или с помощью дистанционной системы (система управления станцией) обеспечивается протоколом связи с кодами Хемминга 4.

Имеются специальные функции, обеспечивающие контроль исправности цепей трансформатора напряжения и симметрии трехфазных напряжений и токов.

6.2 Контроль оперативного питания

Непрерывно контролируются как внешнее оперативное питание, подаваемое на защиту, так и внутренние электронные источники. Блок питания способен обеспечивать бесперебойное питание в течение до 50 мс. По истечении этого времени выходы блокируются, а модуль возвращается в исходное состояние и повторно инициализируется.

6.3 Контроль программно-аппаратных средств

Исполнение программы контролируется таймером аппаратной части (сторожевой схемой). При правильной работе программы показания таймера регулярно сбрасываются. Если по какой-либо причине исполнение программы прерывается, и таймер не сбрасывается, то выходы блокируются, и модуль повторно инициализируется.



Примечание: Если пуск сторожевой схемы имеет место пять раз в течение 24 часов, терминал блокируется и показывает неисправимую ошибку.

6.4 Контроль аппаратной части

По большей части, аппаратное обеспечение либо контролируется, либо самотестируется как в процессе инициализации системы после включения, так и потом, во время нормального функционирования. При включении оперативного питания аппаратная часть полностью проверяется программой тестирования, включая контрольные суммы RAM (ОЗУ) и EPROM (флэш-памяти). Работа и точность аналого-цифрового преобразователя проверяются способом преобразования опорного напряжения 10 В в цифровое значение с последующей проверкой результата, погрешность которого не должна превышать $\pm 1\%$.

Проверка при включении занимает около 10 секунд, во время которых зеленый (готовности) светодиод не горит, а функции защиты блокированы. После успешного выполнения проверки начинает вспыхивать светодиод готовности, и начинается программа запуска. Как только светодиод готовности начинает гореть постоянно, это означает, что терминал находится в рабочем состоянии.

Вышеописанная программа продолжает работать как фоновая функция во время нормальной работы, периодически проверяя память (кроме RAM). Опорное напряжение, сигналы тока и напряжения преобразуются в цифровые сигналы и постоянно контролируются.

6.5 Результаты диагностики

Каждая выявленная функцией диагностики неисправность отражается в списке событий в виде соответствующей записи.

В список можно ввести следующие события:

- Запуск системы
Терминал включается.
- Повторный запуск защиты
Функции защиты и управления были активизированы.

- Теплый старт системы

Устройство повторно запускается после нажатия кнопки сброса или по истечении выдержки времени таймера сторожевой схемы.

- Остановка защиты

Функции защиты и управления остановлены при повторном вводе параметров.

- Неисправность питания

Устройство отключилось или возникла неисправность питания.

- Диагностика: главный процессор 316VC61a/316VC61b готов (0001H).

- Диагностика: аналого-цифровой процессор ЕА6 не готов.

Внешний аналого-цифровой процессор 316ЕА62 или 316ЕА63 не готов. Это сообщение выходит при нормальной работе потому, что активен аналого-цифровой процессор на 316VC61a/316VC61b.

- Диагностика: внутренний аналого-цифровой процессор готов (0001H).

Аналого-цифровой процессор не 316VC61a/316VC61b готов.

- Диагностика: состояние системы: ОК.

Этот список сообщений диагностики отражает рабочее состояние, когда устройство находится в резервном состоянии (режиме ожидания).

При повреждении могут генерироваться следующие сообщения и шестнадцатиричные коды.

Обозначение	Функция	Код
RDY	Устройство в резерве (ожидании)	0001H
WDTO	Истечение выдержки времени таймера сторожевой схемы	0002H
WDDIS	Сторожевая схема отключена	0004H
HLT	Инициирована процедура остановки	0008H
SWINT	Программное прерывание	0010H
RAM	Ошибка RAM	0100H
ROM	Ошибка ROM	0200H
VREF	Опорное напряжение вне допустимого предела	0400H
ASE	Ошибка аналого-цифрового преобразователя	0800H
EEPROM	Ошибка памяти хранения уставок	2000H

Таблица 6.1. Шестнадцатиричные коды

Самодиагностика и контроль

Шестнадцатиричные коды ошибок могут дополняться более простыми. Например, VREF и ASE записываются как 0400H + 0800H=0C00H.

Неисправности с кодом менее 080H отмечаются в списке как “незначительные ошибки”, например, мягкая перезагрузка после нажатия кнопки сброса.

Неисправности с кодом более 0100H считаются “неисправимыми ошибками”. Они приводят к блокировке функций защиты и управления.



Примечание: Обычно «неисправимая ошибка» всегда блокирует функции защиты и управления.

Для сброса «неисправимой ошибки» нужно сначала отключить, а затем включить терминал. Если ошибка исчезнет, терминал перезапустится и перейдет в состояние «Ошибки нет» ('no error').

Пример

				Диагностика CPU	Диагностика 316EA6
Список событий					
Текущие события					
62	2005-11-22	12:36:18.883	Сбой питания CPUNr: 1		
63	2005-11-22	12:36:18.883 T	Power ON		
64	2005-11-22	12:36:18.883 T	Диагностика: Осн. процессор Готов(0001 H)		
65	2005-11-22	12:36:18.883 T	Диагностика: A/D CPU EA6. Not Ready		
66	2005-11-22	12:36:18.883 T	Диагностика: Internal A/D Готов(0001 H)		
67	2005-11-22	12:36:18.883 T	Диагностика: Статус системы:		No Error
68	2005-11-22	12:36:19.455 T	Входы/выходы системы ParSet 1 OUT		ВКЛ
69	2005-11-22	12:36:19.468 T	Защиты запущены		
70	2005-11-22	12:36:19.470 T	Входы/выходы системы Готовность реле		ВКЛ
71	2005-11-22	12:38:48.855 T	Входы/выходы системы ИЧМ включен		ВКЛ

Рисунок 6.1. Список событий после отключения и включения терминала

6.6 Диагностика терминала

Данные диагностики терминала можно посмотреть, выбрав «Сигналы» ('Signals') и «Диагностика» ('Diagnostics') из главного меню ИЧМ:

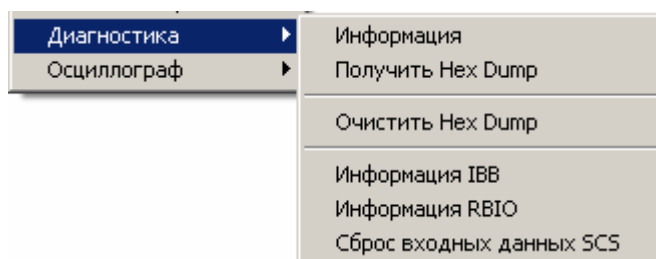


Рисунок 6.2. Меню диагностики

Выбор пункта меню «Список диагностический информации» ('List Diagnostic Info') влечет появление следующего экрана:

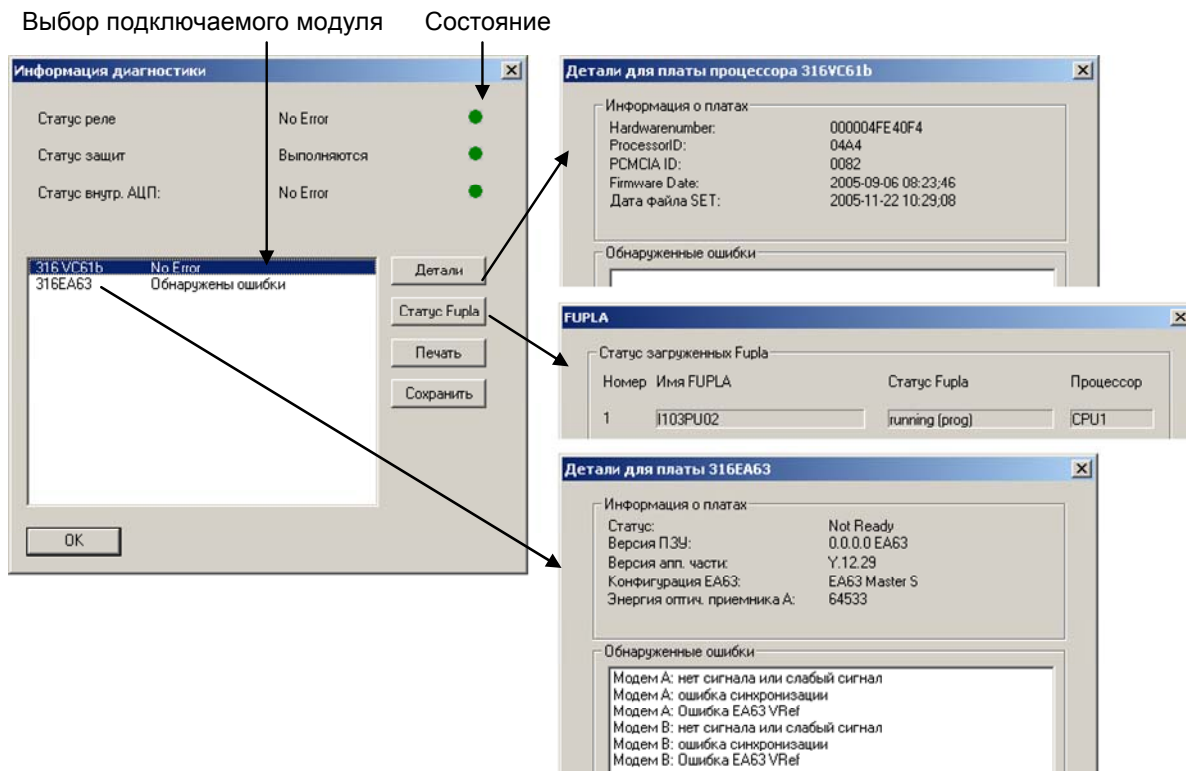


Рисунок 6.3. Диагностика терминала

Сигналы состояния зеленого цвета указывают, что функция защиты в полном порядке. Сигналы красного и не зеленого цвета одного или более сигналов состояний указывают ошибочную работу, «неисправимую ошибку» терминала.

Сигналы состояния желтого цвета предупреждают об ошибке. Более подробно ошибки объясняются в Разделе «Подробные данные». Для просмотра подробных данных о других платах, эти платы нужно выбрать заранее.

Значение отдельных сигналов состояния:

Состояние	Показывает	Значение
Состояние терминала	Ошибки нет	Показывает, что терминал находится полностью в рабочем состоянии.
	No error	
	Предупреждение об ошибке	
	Non-urgent error	Означает, что терминал находится в рабочем состоянии, однако произошел перезапуск (см. также рис. 6.4.), или

Самодиагностика и контроль

Состояние	Показывает	Значение
	Неотложная ошибка Urgent error	съёмный блок 316EA6 не готов к работе. Эта ошибка выходит, если это ошибка EEPROM на съёмном блоке 316EA62.
	Неисправимая ошибка Fatal error	Серьёзная ошибка, блокирующая работу терминала.
Состояние защиты	Работает Running	Означает, что терминал сконфигурирован.
	Не работает Not running	Зелёный светодиод не передней панели терминала мигает, так как в терминал ещё не была загружена конфигурация.
Внутреннее состояние АЦП	Ошибки нет No error (с 316EA6.)	Это означает, что АЦП на съёмном блоке 316EA6 готов и работает.
	Не готов Not ready (с 316EA6.)	Это означает, что АЦП на плате 316EA6 не работает. Это не проблема, т.к. преобразование осуществляется платой 316VC61.
	Не готов Not ready (с 316EA6.)	Это означает, что АЦП на плате 316EA6 не работает.

Таблица 6.2. Сигналы состояния



Примечание: Не уделяйте дальнейшего внимания предупреждениям об ошибках («несрочным» ошибкам).

Сигналы состояния можно сбросить кнопкой сброса или при помощи меню сброса сигналов. Сигналы состояния сбрасываются автоматически не позднее чем через один день.

6.6.1 Подробная диагностическая информация 316VC61

Подробная диагностическая информация отдельных съёмных блоков выводится на экран так: нужно выбрать блок, а затем нажать кнопку «Подробные данные» ('Details').

Подробные данные о ЦПУ 316VC61 интерпретируются следующим образом:

- Номер аппаратной части: 00000078D5CF1

Каждая плата процессора 316VC61a или 316VC61b имеет уникальный номер.

- Идентификатор процессора: 04A4
Коды микропроцессора:
0434 – для платы 316VC61a
04A4 – для платы 316VC61b
- Идентификатор материнской платы (PCMCIA ID): 0082
Код контроллера PCMCIA (плата PC-Card).
- Дата создания программно-аппаратных средств: = 2002-12-12 08:57;48
Дата и время создания программно-аппаратных средств терминала.
- Дата создания .set-файла: = 2002-12-20 14:13;30
Дата и время последней загрузки уставок.
- Подробная информация об ошибочном поведении приводится в меню «Обнаруженные ошибки» ('Discovered errors'). Шестнадцатиричные коды ошибок, о которых говорилось ранее, здесь не кодируются, а приводятся в текстовой форме. Для сообщения об ошибке, которое приводится ниже (см. Рис. 6.4), результат – 001BH.

Результат складывается из следующего: 02H + 08H + 10H + 01H = 1BH. Код 01H для «устройство готово» не указывается как ошибка.

Например: теплый старт терминала показан как предупреждение («несрочная» ошибка):

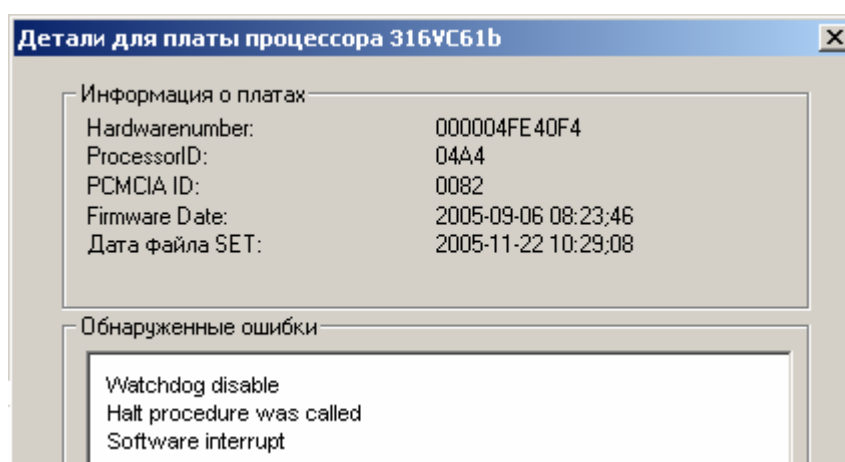


Рисунок 6.4. Диагностика устройства 316VC61b после теплого старта

Самодиагностика и контроль

6.6.2 Подробная диагностическая информация 316EA63

Подробная диагностическая информация отдельных съемных блоков выводится на экран путем выбора блока с последующим нажатием кнопки «Подробные данные» ('Details').

Подробные данные о 316EA63 интерпретируются следующим образом:

- Состояние: Обнаружена ошибка
Указывается состояние платы 316EA63.
- Версия программно-аппаратных средств: 4.2.1.3 EA63
Дает информацию о программно-аппаратных средствах платы. Данные загружаются в съемный блок при помощи программного обеспечения CAP2/316. См. также Раздел 7.
4. = означает версию интерфейса EA-VC
2. = означает совместимость EA-EA
1. = означает версию аппаратных средств 316EA63
3 = означает версию аппаратных средств 316EA63
- Версия аппаратных средств: C.0.1
Дает информацию об аппаратной части платы.
C. = означает статус модификации печати
0. = означает версию DIC
1 = означает версию ACC
- Конфигурация EA63:
Здесь указывается конфигурация 316EA63. Может работать, как ведущий и как ведомый, L означает большое расстояние, K – короткое расстояние.
- Мощность оптического приемника A:
Здесь показан уровень сигнала приемника A. Он должен быть в диапазоне от 400 до 15000. Если уровень принимаемого сигнала слишком мал, конфигурация 316EA63 на противоположном конце должна устанавливаться на L (большое расстояние). Если уровень сигнала слишком сильный, нужно устанавливать S (короткое расстояние).
- Мощность оптического приемника B:
Этот порт в настоящее время не используется и далее не рассматривается.

- В пункте «Неизвестная ошибка» ('Undiscovered error') дается подробная информация об ошибочном поведении устройства. Позволяет найти и исправить ошибку. На следующем рисунке (Рисунок 6.5) показан сигнал перерезки платы 316EA63.

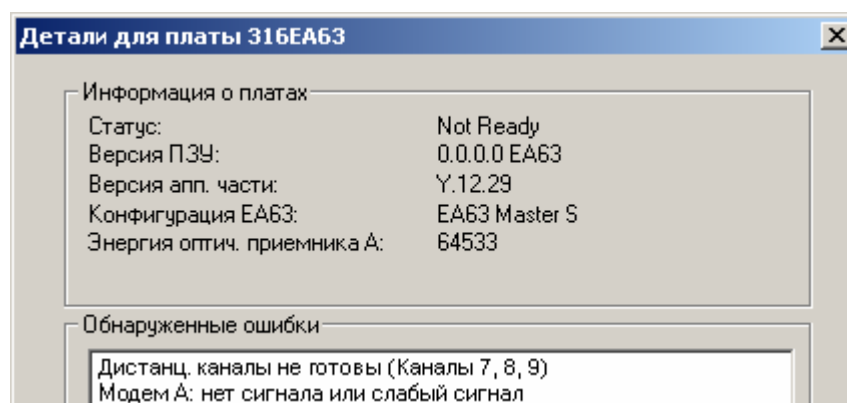


Рисунок 6.5. Подробная диагностика 316EA63

Аналого-цифровой преобразователь 316EA62, соотв. 316EA63, генерирует собственные диагностические сообщения:

Краткое описание	Функция	Код
Готовность	Терминал находится в режиме ожидания	0001H
Сторож. схема	Истекло время сторожевой схемы	0002H
Несовместимость версии аппаратных средств	Проверка версий EA – EA. Здесь проверяются версии двух съемных блоков EA.	0004H
Несовместимость версии программного обеспечения	Проверка версий EA – EA. Здесь проверяются версии двух съемных блоков EA.	0008H
Местные каналы	Ошибки в значениях местного преобразования	0020H
Нет сигнала	Ошибка в значениях, переданных с противоположного конца линии, нет сигнала.	0040H
Синхронизация	Ошибка связи с противоположным концом линии, нет синхронизации.	0040H
Ошибка RAM	Ошибка RAM	0200H
Ошибка V _{опорн.}	Опорное напряжение за пределами допустимых значений	0400H
Ошибка V _{ref0}	Допустимое опорное напряжение за пределами допустимых значений.	0800H
Несовместимость параметров	Конфигурации обоих устройств показывают несовместимые друг с другом параметры.	1000H

Самодиагностика и контроль

Краткое описание	Функция	Код
Модем А не готов	Модем А не готов	2000H
Модем В не готов	Модем В не готов	4000H

Таблица 6.3. Шестнадцатиричные коды платы 316ЕА6.

6.6.3 Вывод на экран состояния FUPLA

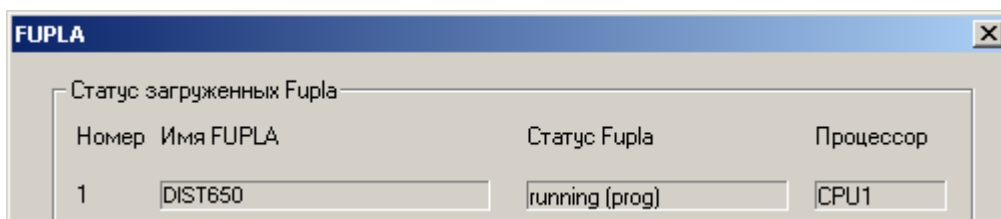


Рисунок 6.6. Вывод на экран состояния FUPLA

Состояние FUPLA: FUPLA No. 1 (DIST600): Работает (Prog). Показывает имя FUPLA в устройстве. Это уникальный идентификационный код FUPLA, загруженный в устройство. FUPLA может обрабатываться либо в программной памяти, либо в памяти параметров. После загрузки кода FUPLA обработка начинается в памяти параметров. Затем код копируется в программную память и работает в фоновом режиме. Скорость обработки в программной памяти выше.

Одновременно можно загрузить до восьми различных логик FUPLA, состояние каждой выводится на экран. Возможны следующие состояния:

Статус	Значение
Блокировка (*)	Вход блокировки препятствует выполнению логики FUPLA.
Остановка (*)	Выполнение логики FUPLA было приостановлено, так как, например, временно недоступен код FUPLA.
Обработка (*)	Логика FUPLA обрабатывается.
Инициализировано (*)	Логика FUPLA уже инициализирована, но неактивна.
Неактивный (*)	Логика FUPLA загружена, но не запущена.
(*)	Соответствующие состояния могут обрабатываться либо в памяти хранения программ, либо в памяти параметров. В каждом случае это указывается в скобках.

Таблица 6.4. Состояние FUPLA

6.7 Шестнадцатиричный дамп

Дополнительную к диагностике информацию можно получить, выбрав 'Diagnostics' ('Диагностика') из главного меню и затем 'Load HEX dump' ('Получить HEX dump'). Пользователь не может оценить большинство этих данных, но они часто нужны персоналу АВВ для нахождения неисправностей. После прочтения данных, их следует удалить, выбрав 'Delete HEX dump' ('Удалить HEX dump'), чтобы освободить место для сохранения новых данных. Имеется только один Hex dump, который может быть устаревшим, так как он не перезаписывается более новым.

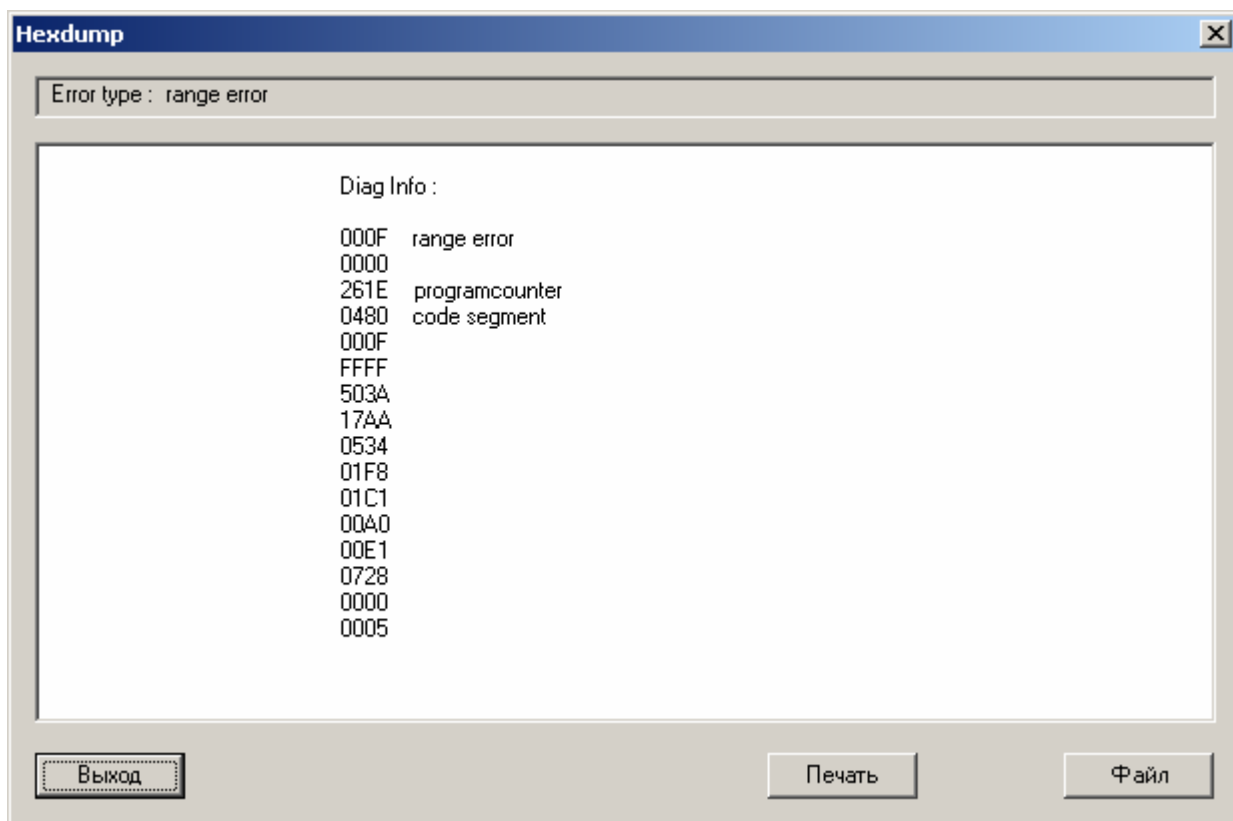


Рисунок 6.7. Шестнадцатиричный дамп – Hex dump

Если Вы сомневаетесь, что Hex dump был сгенерирован именно тем сбоем, который Вы проверяете, направьте его вместе со следующей информацией по адресу sat.supportline@se.abb.com:

- HEX DUMP (*.hdp)
- Конфигурация терминала (*.set)
- Данные об используемой версии программного обеспечения CAP2/316
- Тип терминала: REG-, RET-, REC- или REL316*4, с ЖКД или без
- Список событий (*.evt или *.ebn)

Самодиагностика и контроль

- Сохраненная диагностическая информация (*.rtf)

6.8 Информация о шине между присоединениями (IBB)

В зависимости от установленных аппаратно-программных средств и, следовательно, от выбора шины между присоединениями, при помощи данного пункта меню можно получить данные о состоянии шины по отношению к системе управления станцией и материнской плате ПК.

6.8.1 Шина SPA

В случае использования шины SPA выводится небольшой объем данных, таких как информация о состоянии, количество ошибок и т.д.

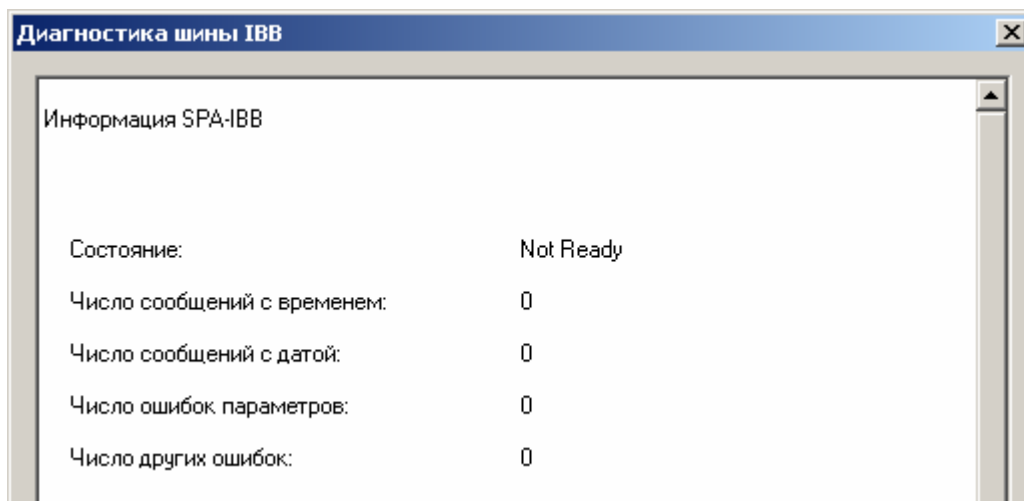


Рисунок 6.8. Меню диагностики шины SPA

6.8.2 Шина LON

Когда имеется шина LON, предоставляется информация о материнской плате ПК и количестве переданных и полученных сообщений.

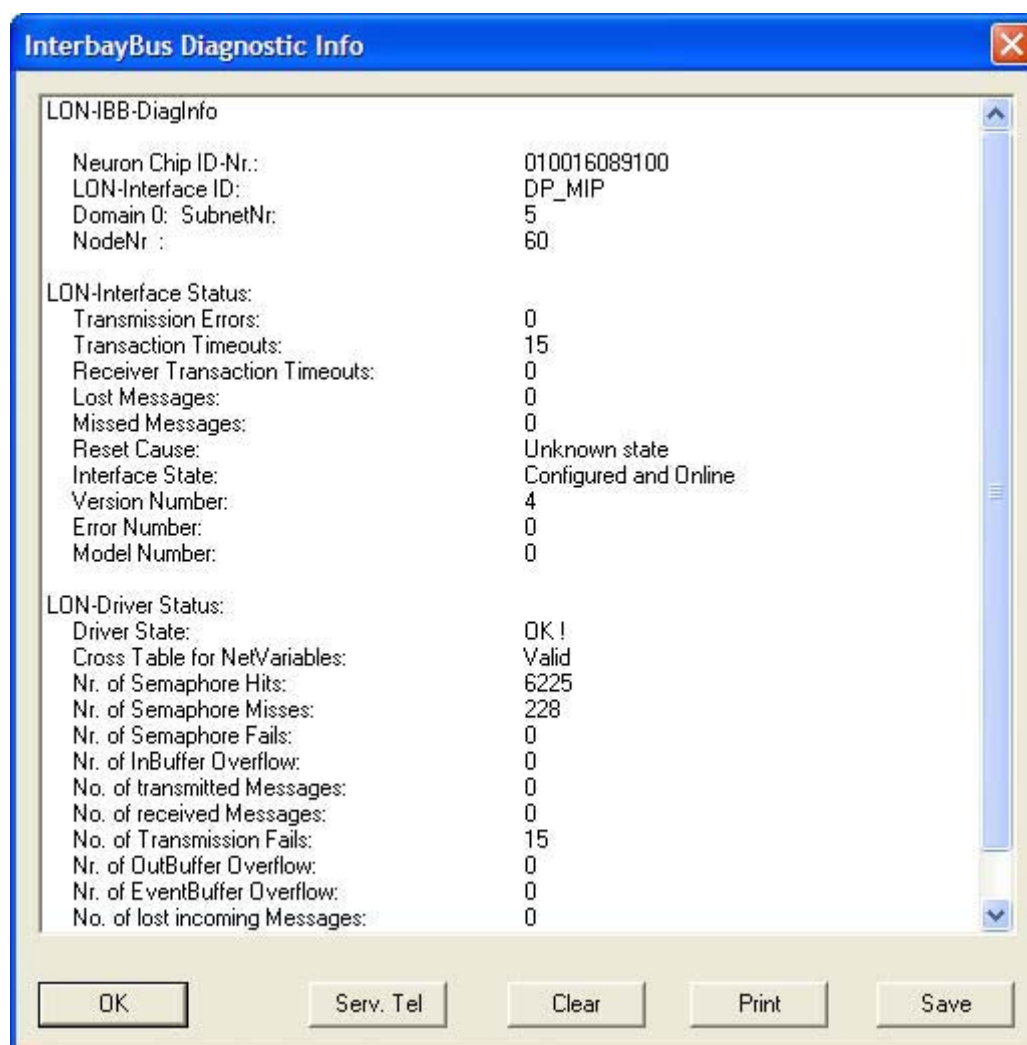


Рисунок 6.9. Меню диагностики шины LON

В приведенной ниже таблице объясняется значение различных данных.

Текст	Значение
Ид. № нейронной платы Neuron Chip ID-No.	Номер аппаратного обеспечения процессора на плате ПК
Домен Domain	Номер ведущего устройства, к которому относится терминал (может устанавливаться через шину LON).
Номер подсети Subnet No.	Номер фрагмента сети, к которому относится терминал (может устанавливаться через шину LON).
№ узла Node No.	Номер узла устройства (может устанавливаться через шину LON).
Ошибки передачи Transmission errors	Число ошибок, обнаруживаемых во время приема

Самодиагностика и контроль

Текст	Значение
Временные пределы транзакции Transaction timeouts	Число неполученных подтверждений о входных сообщениях.
Таймауты обраб. запросов Receiver transaction timeouts	Число полученных сообщений, которые были утеряны по причине неправильно выставленных уставок на принимающем конце.
Пропущенные сообщения Missed messages	Число утерянных сообщений по причине отсутствия свободного места в принимающей памяти в терминале RE.316*4.
Причина сброса Reset cause	Причина последнего перезапуска, выполняемого материнской платой ПК.
Статус интерфейса Interface Status	Нормальный: "Сконфигурирован, находится в оперативном режиме".
Номер версии Version number	Версия программно-аппаратного обеспечения материнской платы ПК.
Номер ошибки Error number	0 = нет ошибки, в противном случае – ошибка на плате ПК.
Номер модели Model number	Всегда 0
Статус драйвера Driver state	ОК или сообщение об ошибке
Таблица связи для перем.сети Cross table for network variables	Действующая или недействующая (таблица, загружаемая по шине LON).
Число попаданий в семафор No. of semaphore hits	Информация для целей АББ.
No. of semaphore misses Число пропусков семафора	Информация для целей АББ.
No. of semaphore fails Число ошибок семафора	Информация для целей АББ.
Число переполнений БуфераВходов No. of IN buffer overflows	Число сообщений, утерянных по причине отсутствия места в буфере драйвера.
Число переданных сообщений No. of transmitted messages	Общее число сообщений, переданных с момента удаления информации.
Число полученных сообщений No. of received messages	Общее число сообщений, полученных с момента удаления информации.
Число ошибок передачи No. Of transmitting errors	Количество единиц данных, переданных по ошибке
Число перепол.БуфераВыходов	Число сообщений, которые не могут быть

Текст	Значение
No. of OUT buffer overflows	переданы по причине отсутствия места в буфере материнской платы ПК.
Число перепол. БуфераСобытий No. of event buffer overflows	Число событий, которые не могут быть переданы по причине отсутствия места в буфере платы ПК.
Число потерян. вход. сообщений No. of lost incoming messages	Число утерянных сообщений по причине переполнения приемного буфера драйвера.

Таблица 6.5. Диагностическая информация LON

Удаление диагностической информации 'InterbayBus Diagnostic Info'

Нажатием кнопки “Clear” сбрасываются различные счетчики диагностической информации.

Посылка рабочей телеграммы 'Serv. Tel'

Кнопка 'Serv. Tel' заставляет плату ПК послать рабочую телеграмму, которая соответствует нажатию служебной кнопки на плате ПК. Это необходимо при конфигурировании сети.

6.8.3 Шина MVB

Шина MVB передает информацию о плате ПК и количестве переданных и принятых сообщений.

Самодиагностика и контроль

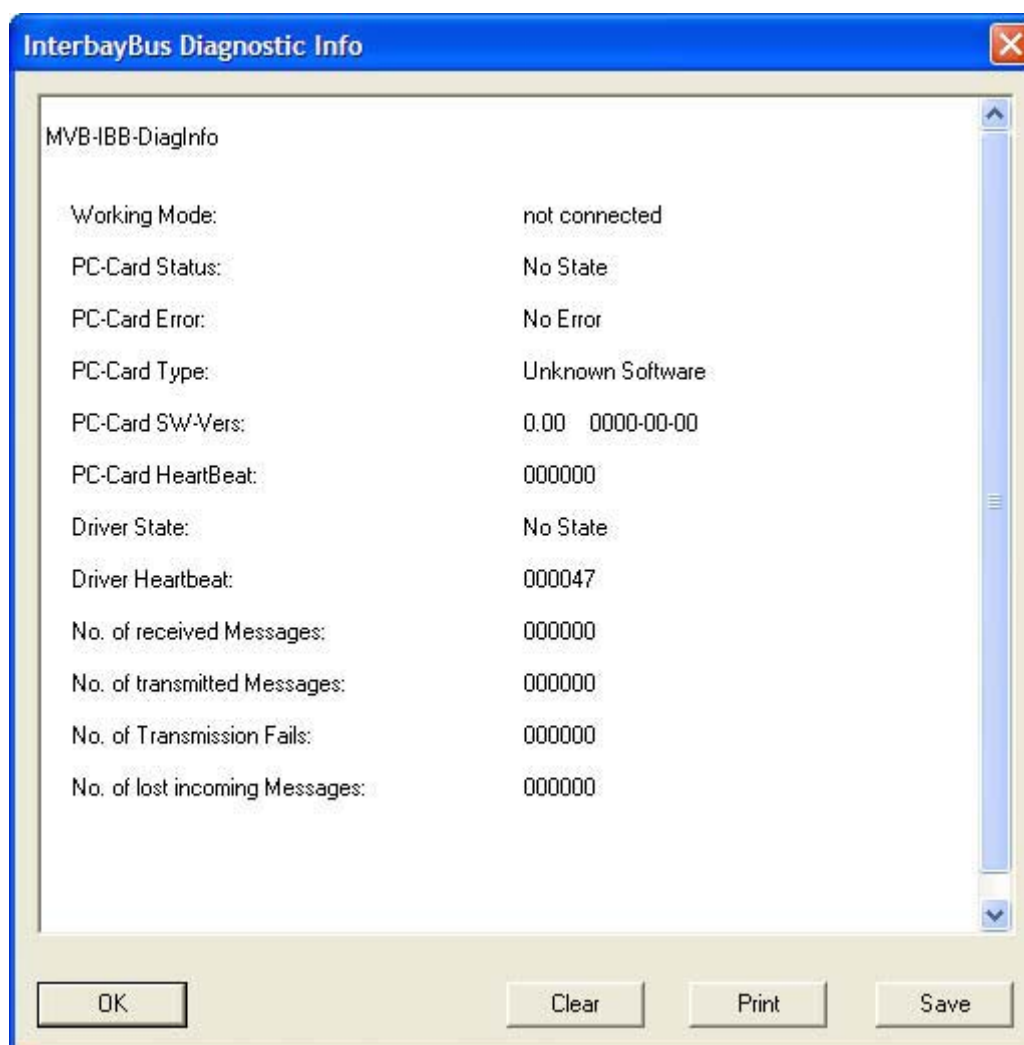


Рисунок 6.10. Меню диагностики шины MVB

В приведенной ниже таблице объясняется значение различных единиц информации меню диагностики.

Текст	Значение
Working mode РабочийРежим	Обозначает функцию платы ПК как связи к шине. Если плата ПК не вставлена, на экран выводится сообщение “Не подключено”.
PC-Card Status Статус PC-карты	Инициализация, Готовность, Незначительная ошибка, Фатальная ошибка, «состояния нет» ('no state')
PC-Card Error Ошибка PC-карты	Нет ошибки, Неизвестная ошибка, Нет ответа, Ошибка инициализации, ошибка подсистемы и т.д.
PC-Card Type Тип PC-карты	Шина между присоединениями. Если плата ПК не вставлена, на экран выводится сообщение “Неизвестное ПО”.

Текст	Значение
PC-Card SW-Vers. Верс.ПО PC-карт	Дата и версия платы ПК
PC-Card Heartbeat Heartbeat Карты	Сигналы активности или неактивности программно-аппаратных средств материнской платы ПК.
Driver State Статус драйвера	Возможные состояния: Инициализация, Готовность, Незначительная ошибка, Фатальная ошибка, «состояния нет» ('no state')
Driver Heartbeat Драйвер Heartbeat	Сигналы, обозначающие активность или неактивность программной версии RE.316*4.
No. of received messages Число полученных сообщений	Общее количество сообщений, полученных с момента удаления информации.
No. of transmitted messages Число переданных сообщений	Общее количество сообщений, переданных с момента удаления информации.
No. of transmission fails Число сбоев при передаче	Число ошибок во время передачи сообщения, например, по причине того, что буфер на плате ПК не доступен.
No. of lost incoming messages Число потерь входящ. сообщений	Число утерянных сообщений по причине отсутствия места в буфере драйвера

Таблица 6.6. Диагностическая информация MVB

Удаление диагностической информации MVB

Различные счетчики диагностической информации сбрасывается в ноль нажатием кнопки «Очистить» ('Clear').

6.8.4 Шина МЭК 60870-5-103

В случае использования шины МЭК 60870-5-103 подробная информация не предоставляется.

Самодиагностика и контроль

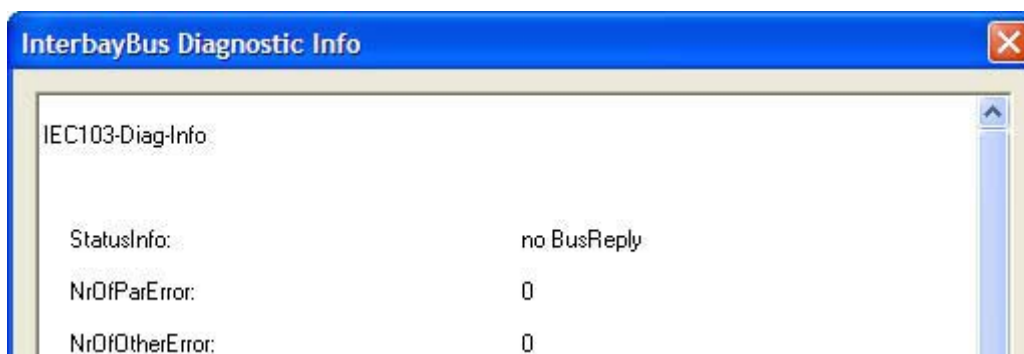


Рисунок 6.11. Меню диагностики шины МЭК 60870-5-103

6.9 Информация RIO

На экран выводится информация о состоянии шины процесса, а также о системе распределенных входов/выходов. Подробная информация о данных представлена в документе 1MRB520192-Uen.

6.10 Сброс входных данных SCS

После ввода пароля пользователь может удалить входные данные SCS (Системы Управления Станцией).

6.11 Возможные сообщения об ошибках CAP2/316

Сообщение об ошибке	Способ устранения
	<ul style="list-style-type: none"> - Подключить кабель связи. - Проверить интерфейс связи (порт). - Отключить/включить терминал.
	<ul style="list-style-type: none"> - Подключить кабель связи. - Отключить/включить терминал.
	<ul style="list-style-type: none"> - Закрыть другое приложение, использующее тот же порт связи.

Сообщение об ошибке	Способ устранения
	<ul style="list-style-type: none"> - Использовалось ненадлежащее программное обеспечение CAP2/316 для соответствующего терминала. - Использовать соответствующее программное обеспечение.
	<ul style="list-style-type: none"> - Соединение прервано. Подождите, пока CAP2/316 будет в автономном состоянии. Затем выбрать пункт «Подключиться» ('Connect') во вкладке «Связь» ('Communication').
	<ul style="list-style-type: none"> - Сравнить программный ключ в уставках (меню I/O «Вх/Вых») с программным ключом на задней стороне терминала (SW Vers SX.YYY).
 и после подтверждения нажатием «ОК»:	<ul style="list-style-type: none"> - Между функциями защиты были установлены недопустимые соединения, которые были обнаружены только во время заключительных испытаний. Необходимо снова проверить соединения между функциями. - Если выполнялась конфигурация нескольких групп уставок с несколькими функциями, возможно переполнение памяти для хранения локальных данных. В этом случае на экран также выводятся сигналы. Следует уменьшить размер конфигурации.

Таблица 6.7. Сообщение об ошибке и способ устранения

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

7 УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

7.1 Общее представление

Место установки и условия окружающей среды должны соответствовать характеристикам, представленным в списке технических данных (см. Раздел 8). Для обеспечения свободного доступа к оборудованию спереди и сзади должно быть оставлено достаточно свободного места, чтобы обеспечить свободную циркуляцию воздуха вокруг блока.

Во время ввода в эксплуатацию должны быть проверены все проводные подключения, подводимые к блоку, и должны быть измерены напряжения питания вспомогательных источников и напряжение для оптронных входов.

Функциональная проверка может проводиться при помощи испытательного блока типа XS92b.

Все необходимые функции защиты подвергаются непрерывному внутреннему тестированию и контролю, и поэтому при нормальной работе нет необходимости в периодическом тестировании и ремонте.

Тем не менее, рекомендуется время от времени проверять значения напряжений и токов, измеренных функциями защиты, используя входные каналы, передающие информацию в программу связи ИЧМ (интерфейс человек-машина). Одновременно должны тестироваться цепи отключения.

7.2 Проверка поступившего оборудования и меры предосторожности

7.2.1 Проверка поступившего оборудования

Проверьте комплектность партии груза согласно накладной. При обнаружении каких-либо несоответствий в ведомости поставки, в сопроводительных бумагах или в заказе, необходимо немедленно поставить в известность ближайшего агента АББ.

При распаковке необходимо произвести визуальный осмотр всех деталей. При обнаружении любого дефекта, немедленно информируйте последнего из поставщиков, сопроводив сообщение рекламацией в письменном виде, указывающей на его ответственность за этот дефект. Также информируйте об этом ближайший офис или ближайшего агента АББ.

Если не собираетесь устанавливать оборудование сразу, храните его в фирменной упаковке в соответствующем помещении.

7.2.2 Меры предосторожности против повреждения во время транспортировки

Реле должны устанавливаться в кассету осторожно, чтобы они не могли выпасть. Реле и другие отдельные детали должны упаковываться в фирменную упаковку во избежание повреждений.

7.3 Сборка**7.3.1 Место установки и условия окружающей среды**

При выборе места для установки, убедитесь, что спереди от устройства достаточно места, т.е. разъем последовательного интерфейса и устройство местного управления и дисплей легко доступны.

В случае полуутопленного монтажа или установки в 19-дюймовую кассету, необходимо оставить место сзади для того, чтобы обеспечить возможность присоединения дополнительных блоков (например, 316DB61 и 316DB62), для замены блоков и замены электронных компонентов (программно-аппаратного обеспечения).

Так как любая часть технического оборудования может быть повреждена или разрушена при эксплуатации в недопустимых условиях окружающей среды, то:

- место расположения реле не должно подвергаться загрязняющему воздействию воздуха (пыль, агрессивные среды)
- необходимо максимально исключить сильные вибрации, резкие перепады температур, высокий уровень влажности, броски напряжения с большой амплитудой и сильные магнитные поля
- необходимо, чтобы воздух свободно циркулировал вокруг оборудования.

Помещение для установки оборудования должно быть без пыли, пол, если возможно, должен быть покрыт специальным пластиковым полупроводниковым материалом, цементные полы и стены должны быть покрашены.

Помещение должно быть хорошо вентилируемым, чтобы диапазон температур не превышал пределов от -10°C до +55°C, а относительная влажность – от 30 до 70%. Батареи свинцовых и кислотных аккумуляторов не должны находиться в том же помещении.

7.3.2 Шкаф

Шкафы, поставляемые компанией АББ, имеют поворотную раму и могут устанавливаться:

- у стены
- рядом по задней стенке

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

- рядом по боковой стенке
- отдельно.

Перед шкафом нужно оставить свободное место, требуемое для открытия поворотной рамы, чтобы избежать повреждений. В целом должно быть достаточно места для выполнения техобслуживания и использования предназначенных для этого инструментов.

Не следует устанавливать шкафы в углу, что мешает открыть поворотную раму, а также проведению работ.

Свободный доступ к шкафу также очень важен и в том случае, если шкафы не имеют поворотной рамы. Обычно шкафы устанавливаются на цоколь, а группа шкафов – на платформу, чтобы упростить мытье полов и прокладку кабелей.



Рисунок 7.1. Пример шкафа, вид спереди и вид шкафа с открытой поворотной рамой для установки оборудования

7.3.3 Установка кассет в шкафы

Обратите внимание на то, что при определении компоновки шкафа между кассетами нужно оставить расстояние не менее 1 U ($1 \text{ U} / 1 \text{ HE} = 44.45 \text{ мм}$, как указано в стандарте МЭК 60297 и DIN 41494 Часть 1). Это место необходимо для кабелей и вентиляции, во избежание перегрева (см. Рисунок 7.1.).

7.4 Установка

7.4.1 Указания по выполнению заземления

Операции переключения в высоковольтных установках в переходных режимах генерируют высокие напряжения в измерительных трансформаторах и управляющих сигнальных кабелях. Также в электрических установках есть фон электромагнитных полей высокой частоты, который может вызвать наведение паразитных токов в самих реле или в подключенных к ним проводам.

Максимальные напряжения и высокочастотные поля при переходных процессах могут воздействовать на работу реле.

С другой стороны, реле может передавать помехи, которые могут влиять на работу других реле и нарушать ее.

Чтобы минимизировать насколько возможно эти воздействия, необходимо соблюдать определенные стандарты в отношении заземления, монтажа и экранирования.



Примечание: Все эти меры предосторожности эффективны только в том случае, если **станция имеет качественное заземление**.

7.4.1.1 Заземление шкафа

Механическая конструкция

Радиочастотный импеданс от места расположения различных реле в шкафу до заземления шкафа должен быть низким.

Следовательно, должен быть хороший электрический контакт между металлическими частями шкафа, такими как боковые плиты, декоративные пластины, и т.д., и рамой и основанием шкафа. Контактные поверхности должны быть не только хорошими электрическими проводниками, они также должны быть коррозионностойкими для сохранения электрической проводимости в течение длительного времени.

Несоблюдение этих условий может привести к тому, что шкаф или его части будут резонировать на определенных частотах, что приведет к увеличению помех, передаваемых реле в шкафу, и может снизить их устойчивость к электрическим помехам извне.

Заземляющие шлейфы (медная плетеная лента) и крепеж

Токи помех, проводимые в соединениях заземления, имеют высокую частоту, и, в результате поверхностного эффекта, проводимой является только часть заземляющего шлейфа возле поверхности.

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Таким образом, в качестве заземляющих шлейфов используется медная плетеная лента с оловянным покрытием, а не медный пруток, так как сечение эквивалентного прутка было бы намного больше.

Данные по шлейфам из медной плетеной ленты:

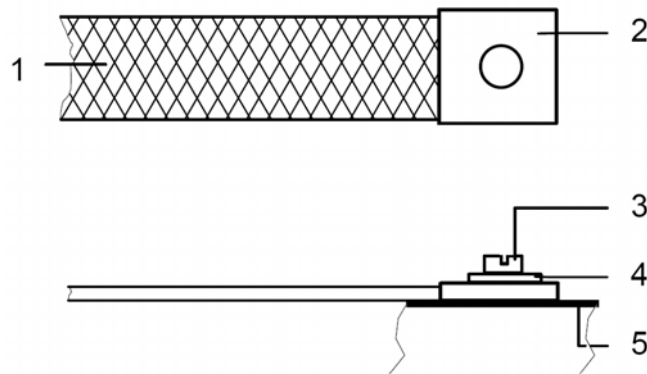
Ширина ≥ 20 мм

Сечение ≥ 16 мм²

(необходимы для заземления защит)

На обоих концах шлейфов должны быть наконечники, подходящие для подключения болтов заземления.

Поверхности, контактирующие с наконечниками, должны проводить электричество и быть коррозионностойкими.



1. Медная плетеная лента
2. Кабельный наконечник
3. Болт заземления
4. Стальная плоская шайба
5. Контактная поверхность

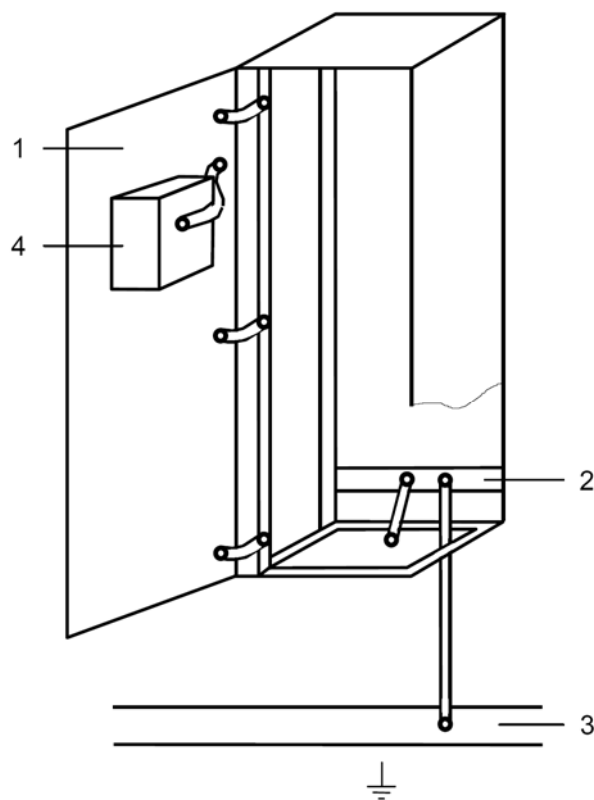
Рисунок 7.2. Шины заземления и крепеж



Внимание! Если контактные поверхности **алюминиевые**, между наконечником и алюминиевой поверхностью для предотвращения коррозии нужно проложить диск из материала **cupal** (алюминий с медным покрытием).

Заземление отдельного шкафа

Подвижные части шкафа, такие как двери (передняя и задняя) или поворотная рама, должны подключаться к корпусу шкафа тремя шлейфами из медной плетеной ленты.



Шлейф из медной плетеной ленты, ширина ≥ 20 мм, сечение ≥ 16 мм²

Зажим шины заземления (втулка) или проводящее соединение

1. Дверь или поворотная рама
2. Шина заземления в нижней части шкафа
3. Контур заземления станции
4. RE.316*4

Рисунок 7.3. Принцип заземления шкафа

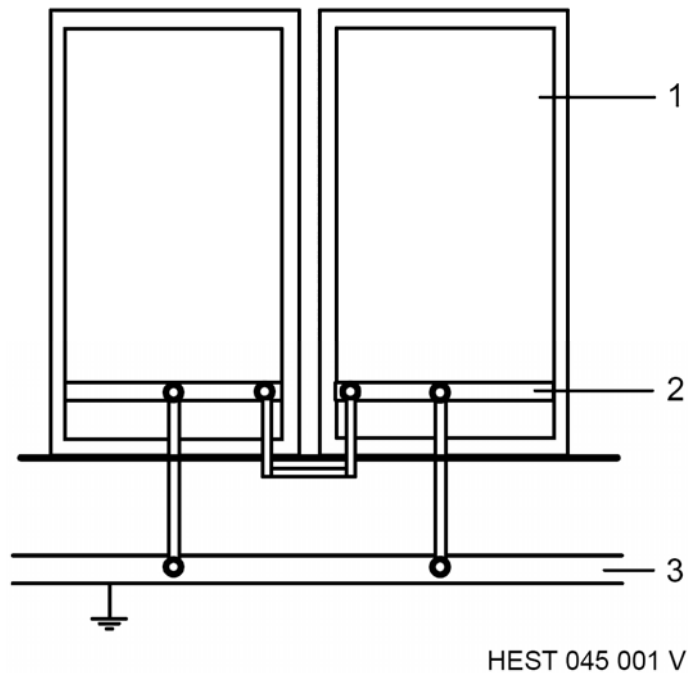
Шина заземления шкафа подключается к контуру заземления станции шлейфом из медной плетеной ленты.

Если расстояние до заземления станции превышает 5 метров, то нужно использовать **два шлейфа**, расположенных как можно ближе друг к другу.

Принципы заземления смежных шкафов

Если шкафы расположены рядом (на расстоянии не более одного метра), необходимо соблюдать следующие дополнительные условия (пример с двумя шкафами):

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ



1. Шкаф
2. Шина заземления шкафа
3. Контур заземления станции

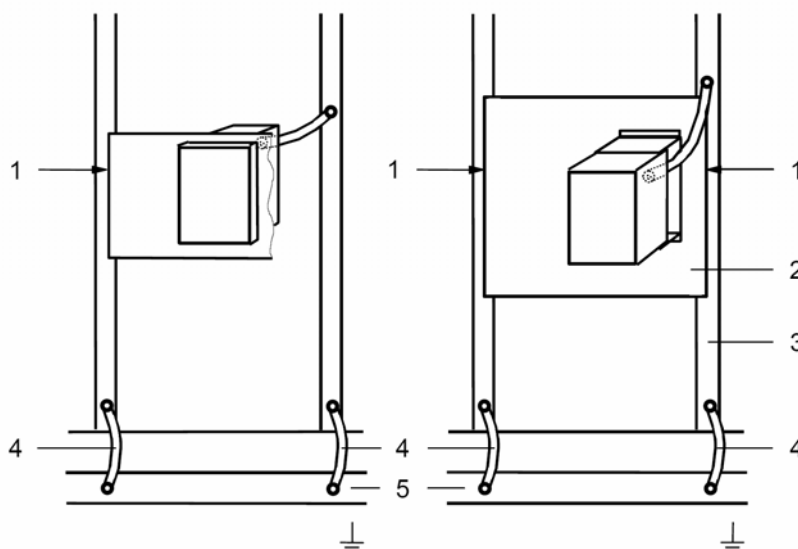
Рисунок 7.4. Принцип заземления двух смежных шкафов (схема)

Шины заземления в двух шкафах соединяются вместе, и каждая отдельно подключается к контуру заземления станции. Шины заземления шкафов, которые находятся друг от друга на расстоянии более 1 метра, соединять вместе не обязательно.

Шкафы, если это набор шкафов, также соединяются вместе, и каждый отдельно подключается к контуру заземления станции.

Заземление корпуса терминала, установленного в открытой конструкции

Открытая конструкция должна проводить электрический ток, должна быть коррозионностойкой и должна быть соответствующим образом подключена к контуру заземления станции (см. ниже).



- неизолированное соединение
- 1. Электропроводное соединение на обоих концах
- 2. Монтажная плата
- 3. Открытая конструкция
- 4. Медная плетеная лента (шириной не менее 3 см)
- 5. Контур заземления станции

Рисунок 7.5. Методы заземления реле в открытых конструкциях (вид спереди, полуутопленный и наружный монтаж)

Контактные поверхности между монтажными платами или крышками и конструкцией должны иметь хорошую электропроводность, т.е. ни одна из контактных поверхностей не должна быть окрашена, и контактная поверхность должна быть коррозионностойкой (например, гальванизированной).

Заземление реле должно подключаться непосредственно к корпусу кассеты (см. рисунок 7.5), если контактные поверхности являются плохими проводниками, или к монтажной плате, если поверхности являются хорошими проводниками.

Заземляющие шлейфы реле должны быть как можно короче.

Как описано в Разделе 7.4.1.1., можно использовать **второй заземляющий шлейф**, идущий параллельно первому, если контур заземления станции находится более чем в пяти метрах.

Также смотрите документ 1MRB520197-Тен «Заземление и монтаж оборудования управления и защиты».

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

7.4.1.2 Дополнительные точки заземления в месте прохождения кабелей

Там, где шкафы имеют разный потенциал, уравнительные токи могут протекать сквозь экраны кабелей, заземленных с обоих концов, что индуцирует помехи в жилах кабеля. Там, где расстояние между шкафами больше примерно десяти метров, наведенная помеха может быть достаточно сильной, чтобы оказать воздействие на оборудование.

Возможное решение проблемы – проложить кабели рядом с сетью заземления станции и заземлять экраны кабелей каждые 5-10 метров.

Для этой цели нужно снять изоляцию подходящей длины и установить зажим для заземления обнаженного экрана к заземленной металлической поверхности. Зажим и металлическая поверхность должны быть чистыми, электропроводными и коррозионностойкими.

Тип зажима должен выбираться таким образом, чтобы плотно удерживать кабель без сдавливания или разрушения экрана жил.

7.4.2 Монтаж

7.4.2.1 Наружный монтаж

Наружный монтаж включает все соединения между первичной системой (primary system plant) и зажимами шкафа, кассеты или реле.

Кабели должны прокладываться в металлических кабельных каналах, подключенных в нескольких местах к контуру заземления станции.

Наружный монтаж включает следующие группы:

- выводы измерительных трансформаторов
- соединения блока оперативного питания
- дискретные входы и выходы

Опыт показывает, что большая часть помех наводится **в проводах измерительных трансформаторов** и, следовательно, они должны укладываться в отдельные кабельные каналы, отдельно от других кабелей.



Внимание! Провода измерительных трансформаторов распределительных устройств с элегазовой изоляцией (GIS) **должны экранироваться** (см. Раздел 7.4.3. «Экранирование»). Это рекомендуется делать также на станциях других типов.

7.4.2.2 Внутренний монтаж

Внутренний монтаж включает соединения между зажимами шкафа или кассеты и зажимами реле. Провода внутреннего монтажа должны быть как можно короче, особенно при монтаже в открытых конструкциях.

Как описано в Разделе 7.4.2.1 «Наружный монтаж», рекомендуется отделять выводы измерительных трансформаторов от других кабелей, т.е. они не должны прокрадываться в одних кабельных каналах или изоляционных трубках. Для уменьшения риска параллельной связи, кабели также могут пересекаться под прямым углом. Когда кабели пересекаются под прямым углом, перекрестные помехи минимальны.

Следует по возможности избегать предварительного монтажа неопределенных входов по причинам электромагнитной совместимости (антенна для приема помех).

7.4.3 Экранирование

7.4.3.1 Экраны кабелей

Кабели имеют экранирующую оплетку с коэффициентом более 80%.

7.4.3.2 Заделка кабельных экранов

Кабельные экраны должны заделываться таким образом, чтобы в контакте с заземлением находилась вся окружность экрана. Кабельные экраны должны заземляться с обоих концов.

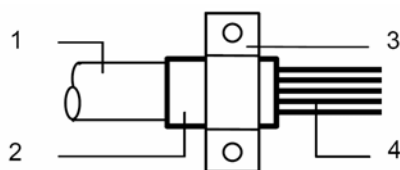


Внимание! Эффект экранирования недостаточен в промышленных установках, если кабельный экран заземлен при помощи припаянного к нему провода.

Лучше всего заземлять кабели, если они входят в шкаф через кабельные сальники. Там, где это невозможно, делайте так, как показано на рисунке 7.6, при этом экраны кабелей должны заземляться в шкафу как можно ближе к месту входа в шкаф.

Для подключения экрана к заземлению нужно удалить изоляцию на участке нужной длины, сдвинуть открытый экран назад на оставшуюся изоляцию, и прихватить зажимом к металлической поверхности. И зажим, и металлическая поверхность должны быть электропроводными и коррозионностойкими.

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

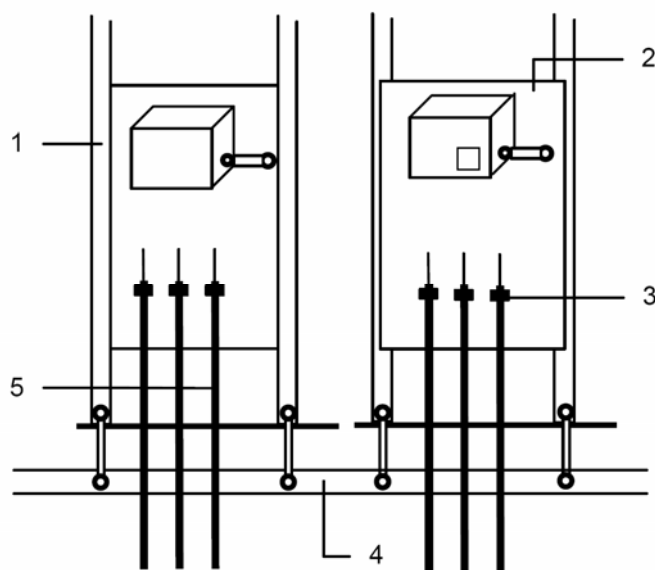


1. Изоляция кабеля
2. Экран, сдвинутый на конец изоляции
3. Кабельный зажим
4. Жилы

Рисунок 7.6. Заделка экрана кабеля

Очень важно, чтобы экран был сдвинут назад на конец изоляции, так как в противном случае он будет со временем истираться, и качество соединения заземления ухудшится. Также снижается риск заземления экрана и жил.

Если монтаж производится в открытую конструкцию, экраны в этом случае фиксируются зажимом к монтажной плите близко к реле, как показано на рисунке 7.7.



1. Рама для установки оборудования
2. Монтажная плата с реле
3. Концевая заделка экрана
4. Заземление станции
5. Экранированные кабели

Рисунок 7.7. Концевая заделка экрана кабеля при монтаже в открытых конструкциях (вид сзади: полуотопленный монтаж, вид спереди: наружный монтаж)

Неэкранированные концы кабелей, идущие к выводам реле, должны быть как можно короче, и группы кабелей должны прокладываться отдельно, как уже объяснялось в Разделе 7.4.2.2 («Внутренний монтаж»).

7.4.4 Кабели связи

В случае использования оптоволоконных кабелей никаких мер предосторожности не требуется.

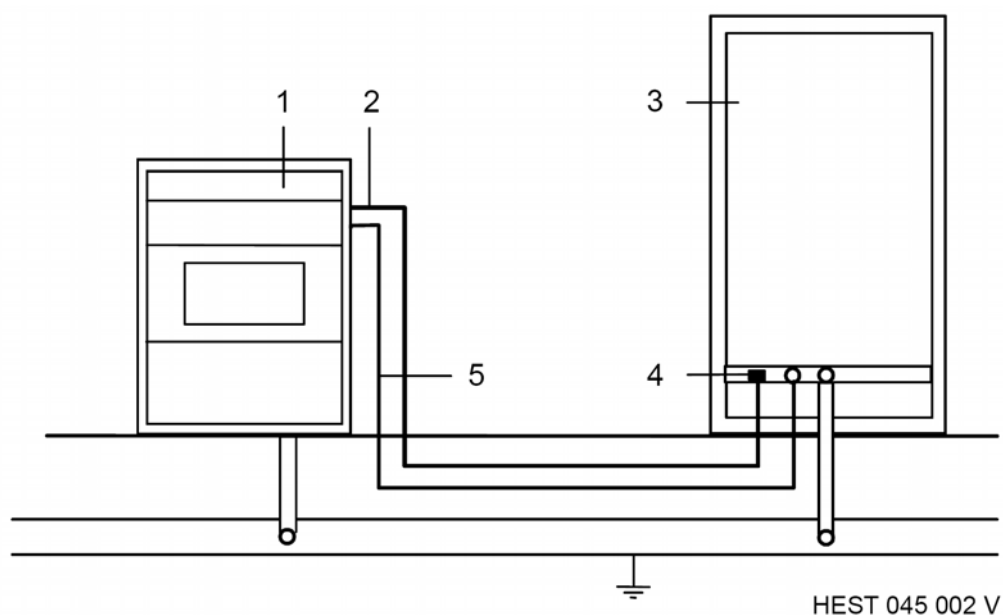
Обычные медные кабели связи должны быть экранированными (см. Раздел 7.4.3.). Экран кабеля должен быть подключен к заземлению в шкафах с обеих сторон, сразу же после входа кабеля в шкаф (см. Раздел 7.4.1.1.).

При условии заземления кабеля с обеих сторон, любая разность потенциалов между шкафами приведет к появлению уравнивающих токов в экранах, которые может вызвать помехи в кабелях. Это может вызвать воздействие на функцию реле при длине кабеля 10 метров и более.

Возможное решение этой проблемы – прокладка кабелей параллельно шинам заземления системы заземления здания станции, а также заземление экранов с интервалом 5 – 10 метров.

Для этой цели с кабеля снимается изоляция на нужном участке, и обнаженный кабель подключается кабельным зажимом к заземленной металлической поверхности (Рисунок 7.6). И зажим, и контактная поверхность должны быть электропроводными и нержавеющими.

Альтернативой может быть прокладка параллельно экранированным кабелям низкоимпедансного заземления, чтобы «обойти» уравнивающие токи.



УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

1. Второй шкаф, например, панель управления
2. Экранированный сигнальный кабель
3. Шкаф
4. Заземленный экран кабеля
5. Обходная перемычка (параллельное заземление, медная плетеная лента)

Рисунок 7.8. Низкоимпедансное параллельное заземление

На рисунке 7.8 показано параллельное заземление между консолью системы автоматизации подстанции и шкафом. В случае использования двух [orfajd](#) применяется такая же схема.

Параллельное заземление представляет собой плетеную медную ленту. Оно должно идти параллельно сигнальному кабелю. Это снижает радиочастотный импеданс соединения. Для обеспечения физической параллельности экранированного кабеля и обходной перемычки заземления, их нужно через определенные промежутки времени соединять друг с другом без стягивания.

Кабели, по которым проходят аналоговые (низкочастотные) сигналы должны иметь скрученные жилы. Многожильные кабели должны состоять из витых пар.

7.4.4.1 Прокладка оптоволоконных кабелей

Прокладка оптоволоконных кабелей описана в инструкциях поставщика. Оптоволоконные кабели не должны резко изгибаться или пережиматься. Необходимо всегда соблюдать минимальный допустимый радиус изгиба кабеля (обычно 50 мм).

7.4.5 Указания по монтажу проводов в стойке

Там, где **цифровые устройства защиты** (отдельные блоки) или **системы защиты** поставляются в стойке, важно, чтобы провода дискретных входов и выходов, а также оперативного питания, которые должны подсоединяться к клеммам шкафа, располагались отдельно от кабелей ТТ и ТН (**не** в одном канале или жгуте проводов).

Данная мера предосторожности уменьшает наведенные помехи от параллельных связей.

Если это невозможно на протяжении всего пути, параллельные связи могут быть уменьшены за счет транспозиции кабелей. **Предпочтительнее, однако, полное разделение проводов.**

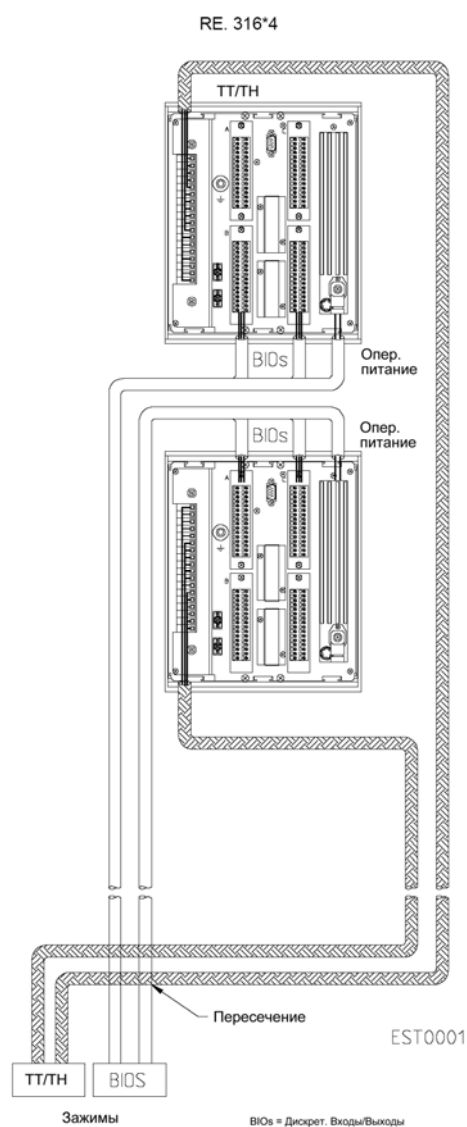


Рисунок 7.9. Разделение жгутов в шкафу

Для присоединения проводов, идущих к клеммам оборудования от ТТ и ТН, необходимо использовать экранированные провода.

Рекомендация

Также рекомендуется использовать экранированные провода для сигналов дискретных входов и выходов и оперативного питания.

Если оборудование не расположено в шкафу, то нужно следующее:

Неэкранированные концы кабелей при подключении к клеммам оборудования должны быть как можно короче!

Экранированные кабели ТТ и ТН, дискретных входов и выходов, а также оперативного питания могут закрепляться следующим образом:

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Соединения кабелей помещены в панели:

Провода от ТТ и ТН, идущие к терминалам, могут быть закреплены, например, на поверхности (стальная перекладина) с использованием кабельных зажимов. Поверхность должна находиться в непосредственном контакте с контуром заземления подстанции, а кабельные экраны должны создавать хороший контакт с кабельными зажимами на всем протяжении.

Однако это условие выполняется не всегда, и экран часто не соприкасается со сторонами, что нарушает экранирующий эффект. Чтобы избежать этой ошибки, можно в месте зажимов обернуть экранирующий кабель сверху **специальной луженой медной лентой**. Этим обеспечивается наибольшая эффективность экранирования.

Соединение кабелей в шкафах (2 варианта):

- a. Кабели ТТ и ТН, подводимые к терминалам, могут проходить через уплотнитель кабеля. Как уже отмечалось, экранированные кабели должны хорошо соприкасаться с уплотнителем на протяжении всего пути, а уплотнитель должен соприкасаться с заземлением установки (например, через панель или ленточный материал, в котором расположен уплотнитель).

Провода, идущие от ТТ и ТН, должны закрепляться, например, на поверхности (стальной или медной) с использованием кабельных зажимов. Поверхность (например, покрытие пола), должна непосредственно соприкасаться с контуром заземления подстанции, а экранированные кабели должны иметь хороший контакт с кабельными зажимами на всем пути.

- b. Однако это условие выполняется не всегда, и экран часто не соприкасается со сторонами, уменьшая экранирующий эффект. Чтобы избежать этой ошибки, можно обернуть в местах зажимов верх экранирующего кабеля специальной медной лентой. Этим обеспечивается наибольшая эффективность экранирования.

Во избежание коррозии между алюминиевыми и медными частями следует положить шайбу Cural (алюминий с медным покрытием).

7.4.6 Проверка соединений ТТ

Обычно ТТ подключаются строго в соответствии со схемой, прилагаемой к оборудованию.

Проверка ТТ и ТН и их цепей предполагает:

- проверку полярности
- испытание первичным током
- снятие (распечатку) кривой намагничивания
- проверку заземления цепи ТТ

В пункте «Проверка полярности» (как можно ближе к оборудованию защиты) проверяется не только входная токовая цепь в целом, но и фазовый угол ТТ.

Пункт «Испытание первичным током» предназначен для проверки погрешности коэффициента трансформации и целостность цепи подведения проводов к защитному оборудованию. Ток необходимо подводить на каждую цепь фаза-нейтраль и межфазную цепь. В каждом случае необходимо измерять фазные токи и ток нейтрали.

С помощью тока нагрузки можно также проверить относительные полярности ТТ и их коэффициенты кратности.

Снятие (распечатка) кривой намагничивания проводится того сердечника, к которому подключена защита

Каждая электрически независимая цепь может заземляться только в одном месте во избежание уравнительных токов, создаваемых разностью потенциалов.

ТТ с симметричным стержнем

Если ток нулевой последовательности получается из ТТ с симметричным стержнем, заземление экрана должно выполняться после прохождения кабеля через окно трансформатора. Это делается для того, чтобы любой паразитный ток замыканий на землю, протекающий через экран кабеля, устранил бы самого себя, и не был бы измерен неправильно, как ток замыканий на землю на собственном фидере реле.

7.4.7 Проверка соединений ТН

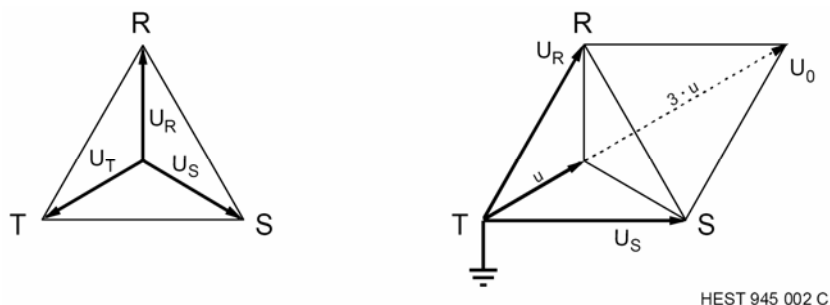
Трансформаторы напряжения должны подключаться в строгом соответствии с прилагаемой к оборудованию схемой.

Необходимо сделать следующее:

- проверить полярность
- проверить монтаж проводов
- проверить заземление ТН.

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Номинальное напряжение схемы защиты от замыканий на землю задается как напряжение, которое появляется между клеммами “е” и “п” для глухого фазного КЗ на землю. КЗ на землю такого типа, например в фазе С (см. Рисунок 7.10), вызывает увеличение напряжения в фазах А и В от фазного до междуфазного (линейного) напряжения, векторная сумма которых и есть напряжение между клеммами “е” и “п”, и которое в три раза превышает напряжение между фазой и нейтралью (фазное напряжение).



а) нормальное нагрузочное б) замыкание на землю
условие в фазе С

Рисунок 7.5 Напряжения в незаземленной трехфазной энергосистеме

7.4.8 Проверка соединений вторичного источника питания

Проверьте правильность подключения полярности источника питания. Напряжение источника питания постоянного тока должно лежать в пределах разрешенного диапазона работы, установленного для блока питания при всех режимах работы (см. Технические Характеристики для конкретного блока питания).

Блок питания, тип 316NG65, защищен при помощи предохранителя, тип Т 3.15 А.

7.4.9 Проверка работы отключающих и сигнальных контактов

Проверьте, соответствуют ли нагрузки, подключенные ко всем контактам, номинальным значениям, приведенным в списке данных в разделе “Номинальные значения контактов”.

7.4.10 Проверка оптронных входов

Проверьте полярность и напряжение питания на всех оптронных входах в соответствии с кодом заказа (данные также на паспортной табличке, находящейся на задней стенке оборудования).

7.5 Ввод в эксплуатацию

Перед началом эксплуатации, т.е. перед тем, как подать питание, произведите все проверки, описанные в разделе 7.4.4.

7.5.1 Подключение ПК задания уставок и управления

Подключите последовательный интерфейс ПК к разъему интерфейса, расположенному в передней части оборудования. Подробности о параметрах подключения и выводах разъема даны в следующих разделах.

7.5.1.1 Минимальные требования к ПК

Минимальные требования, которым должен отвечать ПК ИЧМ (интерфейса человек-машина):

- Операционная система MS Windows 3.1x, Windows 95 или Windows NT 4.0 и выше
- Оперативная память 16 МБайт
- 1 гибкий дисковод (3¹/₂”; 1,44 МБайт) и жесткий диск со свободной памятью не менее 12 МБайт
- 1 последовательный интерфейс (RS-232C)
- 1 параллельный интерфейс (Cetronics)

7.5.1.2 Параметры последовательного интерфейса

ИЧМ инициализирует последовательный интерфейс и автоматически устанавливает соответствующие параметры.

7.5.1.3 Соединительный кабель ПК

В качестве соединительного кабеля между разъемами последовательного интерфейса на лицевой панели защитного оборудования (оптический разъем спереди устройства местного управления и дисплея) и розеткой ПК (9-контактная розетка SUB-D) используется оптоволоконный кабель, номер заказа No. 1MRB380084-R1 (см. таблицу данных).

7.5.2 Присоединение оборудования к источнику оперативного питания постоянного тока

Вилка для подключения источника оперативного питания постоянного тока вставляется в разъем на задней панели блока питания. Эта вилка должна быть снабжена шнуром питания, как показано на рисунке 7.11.

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

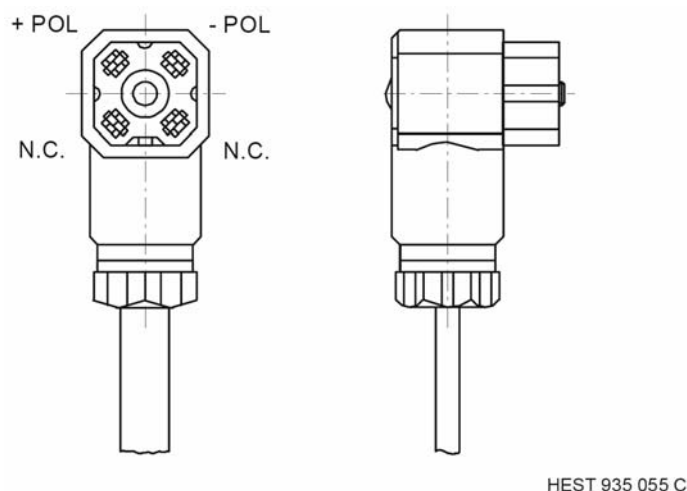


Рисунок 7.6. Вилка блока оперативного питания

7.5.3 Подключение дискретных входов и выходов

Если корпус узкий (N1), то дискретные входы и выходы должны соединяться с расположенными сзади разъемами С и D для первого блока, и с разъемами А и В для второго блока.

Если корпус широкий (N2), дискретные входы и выходы должны соединяться с расположенными сзади разъемами G и H для первого блока, с разъемами E и F для второго блока, с разъемами C и D для третьего блока, и с разъемами A и B для четвертого блока.



Примечание: Все внешние промежуточные реле или другие индуктивности, управляемые сигналами защиты, должны быть снабжены на своих катушках шунтирующими диодами.

Инструкции по монтажу терминалов

- Тип и диаметр провода:

Сигнальные соединения выполняются многожильным проводом сечением 1.5 мм².

Недопустимо использование гофрированных оплеток или других концевых заделок; гибкие провода защищаются специальной конструкцией зажимов.

- Заделка проводов:

Не зачищать концы проводов больше, чем на 10 мм. Вставить друг за другом зачищенные концы проводов перпендикулярно задней стороне устройства в зажимы. Поскольку канал провода в зажиме слегка изгибается, для облегчения вставки провода необходимо слегка его скрутить. В каждый зажим должен вставляться только один скрученный провод. Позаботьтесь о том, чтобы

скрученный провод не выступал, поскольку это может привести к образованию дуги и коротких замыканий.

- Шунтирование зажимов:

Там, где необходимо шунтирование зажимов, это делается на внешних зажимах шкафа.

7.5.4 Соединение цепей трансформаторов тока и напряжения

Инструкции по монтажу зажимов

- Тип и диаметр провода:

Соединения трансформаторов тока и напряжения выполняются скрученным проводом диаметром 2.5 мм² (например, H07V-K). Концы проводов в этом случае должны обеспечиваться обжимными втулками.

Другой вариант выполнения соединений трансформаторов тока и напряжения - с помощью одножильного провода сечением 4 мм².

- Вывод на зажимы проводов:

Вставить концы проводов перпендикулярно задней стороне устройства в зажимы и закрепить их, закрутив один за другим винты. Обратите внимание на то, чтобы скрученные провода не выступали, так как это может привести к короткому замыканию или искрению.

- Шунтирование зажимов:

Если требуется шунтировать соседние зажимы, то это делается прямо на устройстве защиты с помощью стандартных соединений (например, как это делает PNOENIX). Конструкция зажимов позволяет это делать в дополнение к выводу диаметром 2.5 мм². Другой вариант – цепи должны шунтироваться на внешних зажимах шкафа.

7.5.5 Подключение оптоволоконных кабелей к продольной дифференциальной защите

Оптоволоконные кабели подключаются через разъемы типа FC.



Примечание: При вставке разъемов обратите внимание на то, что перед закреплением винтами необходимо проверить правильность установки кончика штырька в паз основания.

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Чтобы исключить возможность ложного срабатывания при подключении или отключении кабеля во время работы, делайте это только после отключения источника оперативного питания хотя бы одного из терминалов.

В случае, когда терминалы подключаются через устройства связи, например, FOX-U, убедитесь в том, что связь в обоих направлениях осуществляется по одному и тому же пути (равные расстояния).

В противном случае следуйте инструкциям Раздела 3.4.1 «Аналого-цифровой преобразователь».

7.5.6 Испытания при вводе в эксплуатацию

Правильная работа полной схемы защиты зависит не только от самого блока. Также важно состояние других компонентов, таких как выключатели, трансформаторы тока и напряжения (например, замена сердечников защиты на измерительные сердечники), батареи станции (при КЗ на землю), сигнальных цепей и т.д., а также всех кабельных соединений.

Правильная работа самой защиты обеспечивается следующими испытаниями:

- проверка подключением цепей каждого входа тока и напряжения
- активизация/выключение каждого двоичного входа (оптроны)
- подключение/отключение питания к каждому промежуточному реле срабатывания и реле сигнализации
- проверка уставок (путем их распечатки через ИЧМ).

Эти испытания дают возможность убедиться в исправности аппаратной части. Внутренняя работа функций защит определяется программным обеспечением и подвергается непрерывному контролю, поэтому при вводе в эксплуатацию специально не проверяется.

Ниже приведен перечень некоторых испытаний, а также повреждений, которые должны выявляться этими испытаниями.

Испытание	Обнаруженное повреждение
Подведение номинального значения на все входы ТТ и ТН (например, при помощи испытательной установки XS 92b)	Аппаратная неисправность Некорректное номинальное значение тока Некорректное номинальное значение напряжения Некорректное опорное значение
Активизация/выключение всех дискретных входов (оптронов)	Аппаратная неисправность Некорректная уставка (не инвертирована) Некорректное присвоение

Испытание	Обнаруженное повреждение
Срабатывание всех промежуточных реле отключения (используя проверочную функцию)	Аппаратная неисправность Некорректное присвоение
Срабатывание/несрабатывание всех промежуточных сигнальных реле (при помощи проверочной функции)	Аппаратная неисправность Некорректное присвоение

Дальнейшая помощь может быть получена из меню “Display analogue values” (“Вывод на дисплей аналоговых величин”), которое позволяет просмотреть величины подведенных к защите токов и напряжений. Это позволяет убедиться в правильности амплитуд и фаз токов и напряжений. Пример протокола испытаний дается в приложении (Раздел 12).

7.6 Эксплуатация

Благодаря самодиагностике и контролю всех характеристик, оборудованию защиты не требуется ни специальных условий эксплуатации, ни периодического тестирования.

Когда тестирование признано необходимым, рекомендуются следующие процедуры (действия):

- Измерьте токи и напряжения во вторичных цепях основных ТТ и ТН и сравните результаты со значениями, выданными программой ИЧМ.
- Протестируйте внешние цепи, используя функции тестирования, имеющиеся в программе управления (см. Раздел 5.5.3.).

Срок службы электролитических конденсаторов составляет около 20 лет. При этом предполагается, что средняя температура окружающей среды вокруг корпуса составляет 40°C. Срок службы удваивается или, соответственно, уменьшается наполовину на каждые 10°C разницы.

7.6.1 Поиск повреждений

7.6.1.1 Светодиод готовности на передней панели

Может случиться так, что зеленый светодиод готовности не будет светиться постоянно, а погаснет или начнет мигать, несмотря на то, что источник питания остается включенным:

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Светодиод готовности погас

- Вспомогательный блок питания типа 316N65 вставлен неправильно или неисправен. Вставьте блок правильно или замените его.
- Блок входов/выходов типа 316DB6. вставлен неправильно или неисправен. Вставьте блок правильно или замените его.
- Неисправен логический процессор типа 316VC61a или 316VC61b. Замените блок главного процессора или целиком все оборудование.

Зеленый светодиод готовности мигает

- Оборудование не имеет действующего набора уставок.
- Активный набор уставок не соответствует “программному ключу”.
- Обнаружена аппаратная неисправность функцией диагностики либо в блоке типа 316VC61a/316VCb, либо в блоке типа 316EA62.

Для определения, была ли загружена группа уставок, подключите его к ПК и запустите программу ИЧМ. Проверить, используя меню ‘Editor’ (‘Редактор’) и ‘Edit function parameters’ (‘Редактирование параметров системы’), а также меню ‘Edit hardware functions’ (‘Редактирование аппаратной части’), имеют ли функции уставки, и было ли сконфигурировано аппаратное обеспечение.

Если уставки в порядке, проверьте, были ли введены параметры или функции, которые не разрешаются “кодом программы”.

В случае несоответствия “коду программы” сделайте следующее:

- Подключите оборудование к ПК и запустите программу ИЧМ.
- Загрузите в оборудование незначительно измененный набор уставок. Затем программа управления сравнивает “код программы” с запрограммированными функциями прежде, чем загрузить уставки и отчеты, и выдает ошибку в случае несоответствия (ошибка EPLD).

7.6.1.2 Интерфейс человек/машина (ИЧМ)

Если связь между защитным оборудованием и ПК отсутствует, несмотря на то, что светодиод готовности горит, сначала проверьте разъемы последовательного интерфейса и соединительный кабель. Если все соединения в порядке, перезагрузите ПК путем его выключения, а затем включения, а затем перезапустите программу ИЧМ.

Если это не даст положительного результата, перезапустите оборудование либо путем выбора пункта меню ‘Warm start’ («Теплый запуск») в меню RESET на устройстве местного управления и дисплея (см. Раздел 5.10.8.6), либо удержанием кнопки сброса

в нажатом состоянии до тех пор, пока светодиод готовности (зеленый) не начнет мигать (около 10 с). Это – перезапуск программного обеспечения, который эквивалентен процедуре выключения и включения источника питания.



Примечание: В случае обнаружения неисправности, пошлите диагностическую информацию, полученную через ‘List DiagInfo’ (‘Диагностика’) и ‘Get HEX Dump’ (‘Получить HEX Dump’) вместе с уставками устройства в наш местный центр обслуживания.

В следующем примере представлена ошибка ПЗУ в блоке главного процессора.

List DiagInfo:

MODURES 316 Diagnosis

Relay status : fatal error

Main processor VC61 status : Fault detected

ROM

HW number : 000000B0A538

Software = 1995-08-11 11:38;00

Setting = 1992-01-03 09:44;05

Protection stop

A/D processor EA6. status : not ready

internal A/D status : no error

FUPLA status: FUPLA not loaded

Press any button to continue; press <ESC> to close.

Листинг диагностической информации:

Диагностика MODURES 316

Состоян. реле: Фатал.ошиб.

Глав.CPU VC61 Статус : Обнаруж.ошибка

ROM

HW-N. : 000000B0A538

Версия ПО реле = 1995-08-11 11:38;00

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Уставки реле = 1992-01-03 09:44;05

Защита остановлена

АЦП CPU EA6. Статус: Не готов

Внутр. АЦП Статус: Исправен

FUPLA Статус: FUPLA не загруж.!

..Любая клав-продолж. <Esc>-Выход

Получить Hex Dump:

1000:0000	0004 Error code = stopped
1000:0002	0000 Code segment = 00D8H
1000:0004	06D9 Module name = RUNPROT_TEXT
1000:0006	00D8 Program counter = 06D9H
1000:0008	0004
1000:000A	0052
1000:000C	01F1
1000:000E	0178 EEPROM: 000000000000000101
1000:0010	0199
1000:0012	00A0
1000:0014	00E1
1000:0016	0730
1000:0018	0000
1000:001A	0000
1000:001C	0000
1000:001E	0005.

1000:0000	0004 Код ошибки = остановлен
1000:0002	0000 сегмент кода = 00D8H
1000:0004	06D9 имя модуля = RUNPROT_TEXT
1000:0006	00D8 ПрограмСчетчик = 06D9H
1000:0008	0004
1000:000A	0052

1000:000C	01F1
1000:000E	0178 EEPROM: 000000000000000101
1000:0010	0199
1000:0012	00A0
1000:0014	00E1
1000:0016	0730
1000:0018	0000
1000:001A	0000
1000:001C	0000
1000:001E	0005

7.6.1.3 Перезапуск

Обнаружение ошибки или неисправности функцией самотестирования и контроля в нормальном режиме работы, приводит к следующему:

- Обработка данных функциями защиты приостанавливается, и действие их блокируется.
- Происходит сброс дискретных выходов, и дальнейшее действие блокируется. При этом также сбрасывается сигнал 'Relay ready' ('Готовность реле'), если он был активным.
- Сигнал готовности (зеленый светодиод на лицевой панели) мигает.

Тем не менее, связь между ПК и оборудованием защиты остается исправной и обеспечивает возможность локализации причины неисправности.

Защита остается заблокированной до тех пор, пока не будет сделана попытка перезапустить ее при помощи кнопки сброса на лицевой панели. Если перезапуск прошел удачно, но неисправность все еще существует, все действия повторяются в той же последовательности и защита опять блокируется.

Необходимо заменить либо блок 316VC61a/316VC61b, либо целиком все оборудование в случае сообщения о неисправности в главном или логическом процессорах.

Если функция диагностики выдает сообщение о неисправности АЦП (типа 316EA62), хотя никакой неисправности на самом деле нет, сообщением можно пренебречь. Если неисправность есть, то АЦП необходимо заменить.

При каждом перезапуске защиты необходимо входить в список событий.

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

7.7 Обновление программного обеспечения

Обновление программного обеспечения позволяет, где это необходимо, добавлять новые функции к аппаратной части или новые характеристики устройству.

Версия программного обеспечения указывается в правом нижнем углу экрана программы ИЧМ, когда она работает в активном режиме (первое число – это версия программы ИЧМ, второе число – версия программного обеспечения оборудования).

Программа ИЧМ совместима с программным обеспечением оборудования, когда первая цифра после точки одинакова в обоих числах.

Программное обеспечение оборудования может обновляться без вскрытия оборудования, поскольку оно хранится в перезаписываемой памяти (флэш-памяти).

Обычно программное обеспечение обновляется персоналом АВВ. Тем не менее, процедура обновления описана ниже, с тем, чтобы она при необходимости могла быть выполнена специалистом в этой области (требуется опыт работы с ПК).

7.7.1 Уставки

Сделайте резервную копию уставок, используя программу ИЧМ (пункты меню ‘Enter function parameters’ (‘Введение функциональных параметров’)) и ‘Save in file’ (‘Сохранить в файле’). Затем закройте программу ИЧМ.

7.7.2 Удаление уставок и программы, загрузка новой программы

Для обновления встроенных программ в директории ИЧМ после установки требуются дополнительные файлы:

sra316a.h26, lon316a.h26, vdew316a.h26:	Программное обеспечение процессора 316VC61a зависит от протокола связи
sra316b.h26, lon316b.h26, vdew316b.h26:	Программное обеспечение процессора 316VC61b зависит от протокола связи

Тип платы процессора можно определить при помощи функции диагностики программы ИЧМ. По выбору ‘Show diagnostic data’ на экране появляется в одной из строк ‘HW No.’ («Номер программно-аппаратных средств»), который в случае 316VC61a включает код “0434”:

HW-No.: xxxx/**0434**/xx

или для 316VC61b код "04Ax":

HW-No.: xxx/**04Ax**/xx

Для обновления щелкнуть на выпадающем меню «Настройка» ('Options') и выбрать «Перезапись ПЗУ» ('Firmware download').

Как только процесс удаления будет завершен, новые программно-аппаратные средства для требуемого протокола связи можно будет выбрать в открывшемся окне.

Файл '*.h26' будет автоматически загружен в терминал, что занимает около 5 минут.

Затем программа автоматически запустится, и во всех терминалах будет проставлена временная метка файлов '*.h26'.

7.7.3 Проблемы при переходе на новое программное обеспечение

При переходе на новое программное обеспечение и при его сохранении не исключены проблемы и ошибки (например, сбой питания при переносе). Если случится что-либо подобное, можно повторить попытку переноса путем повторного запуска командного файла (bat-файла). Если оборудование не отреагировало ни запуск bat-файла, на программу ИЧМ, попытайтесь перезапустить оборудование путем отключения, а затем включения блока оперативного питания, после чего повторите попытку переноса программного файла.

Если и эта попытка окажется неудачной, следует выполнить следующую процедуру для удаления содержания памяти программы в блоке главного процессора:

Откройте устройство с ЦПУ 316VC61a и снимите блок главного процессора. Установите две перемычки X601 и X602 и верните на место снятый блок главного процессора. Включите оперативное питание и подождите в течение 30 секунд. Отключите питание, и снова снимите блок главного процессора. Теперь программа удалена. Удалите две перемычки, еще раз включите главный процессор, заново соберите оборудование и повторите процедуру переноса программы.

Подайте оперативное питание на устройства, имеющие главный процессор 316VC61b, а затем вставьте штырек в розетку под интерфейсом связи SPA или VDEW6. Включите оперативное питание и подождите 30 секунд. Отключите питание и вытащите штырек. Эта процедура удаляет программу. После повторного включения оперативного питания можно загрузить новую программу.

Если нет штырька, то можно повторить процедуру, описанную в предыдущем параграфе для 316VC61a. Единственное отличие в том, что вместо X601 и X602 должна вставляться перемычка с маркировкой "TEST".



Осторожно! Электростатический разряд: Эта работа должна выполняться только **квалифицированным персоналом**. В первую

Рисунок 7.12. Блок центрального процессора 316VC61a с указанием места для перемычек X601 и X602 (с оригинала HESG 324 502)

7.8 Замена блоков аппаратного обеспечения

Квалификации



Осторожно! Электростатический разряд: Аппаратные блоки должны заменяться только **квалифицированным персоналом**. В первую очередь необходимо **соблюдать все основные меры предосторожности, касающиеся защиты от электростатического разряда**.

Может возникнуть необходимость переноса существующих уставок из реле или загрузки новых в реле, т.е. необходимость выполнения операций, которые подразумевают знакомство с программой ИЧМ.



Примечание: Неправильное обращение с терминалами и их компонентами может привести к повреждению (устройства или станции).

Примеры повреждений:

- непредусмотренное отключение элементов станции, находящейся в работе
- разрушение основных ТТ и ТН и т.д.

Чтобы избежать электростатического разряда, необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- Прежде чем манипулировать с блоками, разрядите тело, дотронувшись до заземления станции (шкафа).
- Держите блоки только за края, не касаясь контактов или других деталей.
- Храните и транспортируйте блоки только в их фирменной упаковке.

Необходимые инструменты

Терминал может открываться сзади. Задние стенки прикручены с помощью винтов Philips или Torx. Следовательно, необходимо иметь:

- Отвертку с крестовым шлицем Philips No.1 и No. 2

или

- Отвертки Torx No.10 и No. 20.

Клеммные винты всегда обычного типа. Не требуется никаких других инструментов.

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Процедура

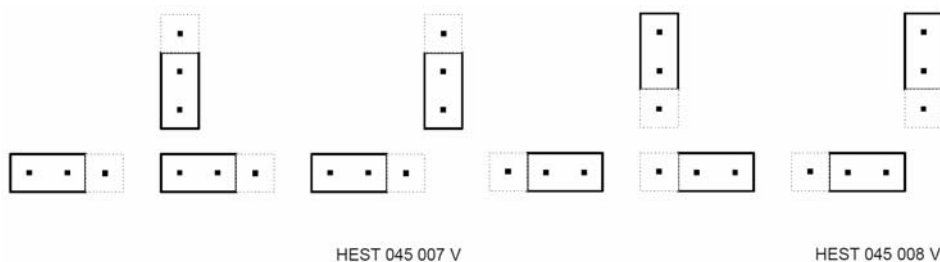
При замене блоков аппаратной части соблюдайте инструкции контрольной таблицы (Приложение к Разделу 12).

Контрольная таблица предназначена, прежде всего, для замены неисправных блоков блоками того же типа (одинаковый код). Если требуется другая конфигурация, блоки могут быть заменены. Может также потребоваться замена программного обеспечения. Необходимо заменить, по крайней мере, коды реле и паспортную табличку. Если есть какие-либо проблемы, обращайтесь в ООО «АВВ Автоматизация».

Для ведения записей о платах, установленных на данное время, при замене плат соответствующие данные должны быть направлены в ООО «АВВ Автоматизация» (смотри Приложение).



Примечание: При замене платы процессора типа 316VC61a необходимо проверить положения перемычек по рисунку 7.13.



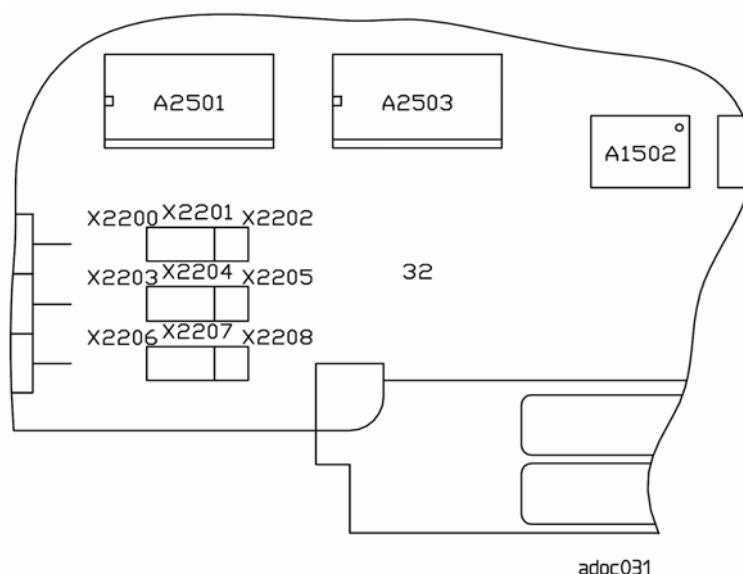
Устройства с ЖКД

Устройства без ЖКД

Рисунок 7.13. Положение перемычек на плате процессора типа 316VC61a для терминалов с устройством местного управления и дисплея (LDU) и без него



Примечание: При замене платы процессора типа 316VC61b необходимо проверить положения перемычек по рисунку 7.14. Эти перемычки устанавливаются между двумя разъемами.



Устройства с LDU: X2200 - X2201

X2203 - X2204

X2206 - X2207

Устройства без LDU: X2201 - X2202

X2204 - X2205

X2207 - X2208

Рисунок 7.14. Положение переключателей на плате процессора типа 316VC61b для терминалов с устройством местного управления и дисплеем (LDU) на передней панели или без него (взято из HESG 324 526)

7.9 Проверка функций защиты

Текущие данные, уставки и конфигурацию защиты можно выбирать, просматривать, а также распечатывать, при условии, что к персональному компьютеру подключен принтер, при помощи меню программы ИЧМ 'LIST RELAY SETTINGS' («Распечатать уставки реле») (См. Раздел 5.4.8.).

7.9.1 Испытательная установка MODURES XS92b

Функции защиты RE.316*4 можно проверять при помощи стандартной испытательной установки для проверки реле, например, MODURES XS92b. Это наиболее удобно: вставить RE.316*4 в кассету испытательных блоков XX93 или 316 TSS 01, соединенную с испытательной установкой.

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Подробное описание испытательной установки XS92 можно найти в документе 1MDB520006-Ben и Руководстве по установке и эксплуатации, документ 1MRB520014-Uen.

7.9.1.1 Кассета испытательных блоков XX93 и испытательный разъем YX91-4

После установки испытательной рукоятки YX91-4 (см. Приложения в Главе 12):

- вторичные цепи основного ТТ закорачиваются
- оборудование защиты изолируется от ТТ и ТН первичной системы
- цепи отключения размыкаются
- входы напряжения и тока функций защиты подключены к испытательной установке
- подключается оптронный вход OC101, что автоматически переключает защиту в испытательный режим
- сигнальное реле S 102 подключается к испытательной установке.



Примечание: Каждое реле отключения имеет два параллельных контакта. **Испытательная рукоятка YX91-4** может разомкнуть до четырех цепей отключения постоянного тока. При подключении цепей отключения это необходимо учитывать.

При необходимости цепи постоянного тока, которые были разомкнуты, могут замыкаться на испытательную установку XS92b. Для этой цели на передней панели блока AC93 испытательной установки (AX91/92, если используется XS92a) имеется двенадцать гнезд диаметром 2 мм, промаркированных 1 – 12. Они включены параллельно контактам B1 – B12 испытательной рукоятки, что соответствует гнездам A1 – A12 в случае использования кассеты испытательных блоков XX93.

Таким образом, соединение можно установить снова, вставив перемычки в гнезда 1 – 12.



Примечание: При вставке перемычек в гнезда диаметром 2 мм будьте осторожны, так как они подключены непосредственно к батарее постоянного тока (DC), питающей цепи отключения!

При помощи кассеты испытательных блоков XX93 можно тестировать следующие исполнения терминала: для навесного монтажа, полуутопленного монтажа и для установки в 19-дюймовую кассету. Соответствующие чертежи с размерами и схема соединения RE.316*4 и XX93 включены в Приложения (Раздел 12).

Подключение к испытательной установке типа XS92b выполняется при помощи кабеля и испытательного разъема YX91-4. Это позволяет проводить испытания с четырьмя токами и тремя напряжениями. Для испытания RE.316*4 с пятым ТТ или четвертым или пятым ТН используется дополнительная испытательная рукоятка типа YX93. Вспомогательная испытательная рукоятка устанавливается в кассету XX93 и подключается к испытательной установке при помощи кабелей и штекеров с пружинящими контактами (типа “banana”).

Соединения между испытательной установкой XS92b и кассетой XX93 через испытательную рукоятку YX91-4 приведены в Приложениях (см. Главу 12).

7.9.1.2 Кассета испытательных блоков 316 TSS 01, испытательная рукоятка RTXН 24 и испытательный кабель YX 91-7

Кассета испытательных блоков 316 TSS 01 состоит из корпуса, в который устанавливаются испытательные блоки RTXН 24.

Эта кассета подходит для испытания исполнений REL316*4 для навесного монтажа, полуутопленного монтажа и для установки в 19-дюймовую кассету. Соответствующий чертежи с размерами и схема соединений между REL316*4 и 316 TSS 01 находятся в Приложениях (Раздел 12).

Подключения к испытательной установке типа XS92b выполняются при помощи испытательного разъема RTXН 24 и испытательного кабеля YX91-7. Это позволяет тестировать четыре тока и три напряжения. Штекерные разъемы типа «Banana» и кабели используются для подключения терминалов REL316*4, имеющих пятый трансформатор тока и четвертый трансформатор напряжения, к испытательной установке.

Соединения между испытательной установкой XS92b и испытательной рукояткой RTXН24 и кассетой 316TSS01 по кабелю YX91-7 приводятся в Приложениях (Раздел 12).

После установки испытательной рукоятки RTXН 24 и испытательного кабеля YX91-7:

- вторичные цепи основного ТТ закорачиваются
- оборудование защиты изолируется от ТТ и ТН первичной системы
- прекращается подача питания на реле отключения от двух источников оперативного питания постоянного тока
- цепи отключения размыкаются
- входы напряжения и тока терминала защиты подключены к испытательной установке

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

- включается оптронный вход OC101, что автоматически переключает защиту в испытательный режим
- сигнальное реле S 102 подключается к испытательной установке.

Неиспользуемые контакты A8-B8 и A9-B9 предназначены либо для отключения двух цепей постоянного тока, либо для подключения пятого трансформатора напряжения (для функции контроля синхронизма).

7.9.1.3 Переключение в испытательный режим

Защита автоматически переключается в испытательный режим, когда на дискретном входе 'Inj. Test Enable' (Включение проверки путем подачи тока) (обычно оптронный вход OC 101) появляется логическая единица. В испытательной режиме:

- сигнал дистанционной защиты 'Trip CB' присваивается выходному сигналу 'Inj. Test Output' (ВыхВнешТест)
- все реле отключения и сигнальные реле (включая реле готовности 'Relay ready') блокируются, за исключением сигнального реле, присвоенного выходу 'Inj. Test Output' (ВыхВнешТест)
- функция дистанционной защиты ожидает получения управляющих данных от испытательной установки XS92b для присваивания сигналов на выход 'Inj. Test Output'
- скорость передачи данных интерфейса на передней панели уменьшается до 9600 (если она еще не установлена на 9600), так как испытательная установка не может осуществлять передачу данных с большей скоростью.
- При работе с кассетой испытательных блоков XX93 дискретный вход 'Inj. Test Enable' должен быть инвертирован.

7.9.2 Проверка функции дистанционной защиты

Общие инструкции по проверке функции дистанционной защиты приводятся в Разделе 8 документа 1MRB520014-Uen. Использование программ испытаний смотрите в документах CH-ES 86-11.52 E и CH-ES 86-11.54 E.

7.9.3 Проверка направления измерения

Меню ИЧМ для проверки направления измерения:

В меню «Просмотр» ('Monitor') выбрать «Измерение» ('Measurement'), «Показать измерение функции» ('Display Function Measurement'), затем в окне «Выбрать функцию» ('Select Function'), выбрать функцию «Дистанционная защита (высоковольтная)» ('(HV) Distance'). Во вспомогательном окне «Измерение»

('Measurement') появится следующая информация, в этом случае, например, в единицах Ом/фазу:

```

----- [Ref Length]
----- + j ----- Z (RE)
----- + j ----- Z (SE)
----- + j ----- Z (TE)
50.00    + j  1.50 Z (RS)
50.00    + j  1.50 Z (ST)
50.00    + j  1.50 Z (TR)
    
```

Эти данные показывают, что реле проводит измерение в прямом направлении, так как активная составляющая междуфазного полного сопротивления является положительной величиной, т.е. при условии, что монтаж схемы осуществлен по стандартной схеме АББ, приведенной в Приложениях (Раздел 12). Трансформаторы тока заземляются со стороны линии, и потоки мощности имеют направление от шин к линии. Если активная составляющая представляет собой отрицательную величину, направление мощности идет от линии к шинам.

На эти данные влияют уставки «Нейтраль ТТ» ('CT Neutral') на стороне линии и на стороне шин, и дискретный вход «Изменить направление измерения» ('Chg Measurement Dir') функции дистанционной защиты.

Первые четыре строки (расстояние до места повреждения и полные сопротивления контура между фазой и землей) не оказывают никакого воздействия на направления измерения.

Последние три строки (полные сопротивления междуфазного контура) выводятся при условии, что ток нагрузки превышает

$$0.5 \times \frac{U_{Ph-0}}{X_A} \left[\frac{V}{\Omega} \right] \quad \text{и} \quad 0.5 I_{\min}$$

Где:

X_A	Реактивное сопротивление в направлении отключения (см. Раздел 3.5.2.2.2.)
I_{\min}	уставка срабатывания функции, включающейся по низкому значению тока

Если величины полных сопротивлений не показаны как стандартные уставки, нужно увеличивать уставку полного сопротивления X_i (например, ХВАСК) до тех пор, пока она не будет отвечать первому условию.

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Второй вариант проверки направления измерения или получения «другого мнения», – это использование меню «Просмотр / Измерение / Показать каналы АЦП» (Monitor / Measurement / 'Display A/D Channels') (См. Раздел 5.5.2.1.). Этот метод действует для токов нагрузки до 5% от номинального.

Так как это меню не ограничивается одной функцией защиты, оно не зависит от уставок различных функций (за исключением ссылки на аналоговые каналы) и, в частности, от уставки «Сторона шины/Сторона линии» ('Bus side/ Line side') параметра «Нейтраль ТТ» ('CT neutral') и дискретного входа «Изменить направление измерения» ('Chg Measurement Dir') функции дистанционной защиты.

Пример:

Только для активной нагрузки с направлением мощности от шины к линии и нейтралью ТТ на стороне линии, угол между напряжением фазы А и током (или U_S-I_S , U_T-I_T) составляет 0 градусов.

Однако этот метод проверки направления измерения **не показывает** правильности уставки параметра 'CT neutral' ('Bus side/Line side').

7.9.4 Проверка функции направленной защиты от замыканий на землю

7.9.4.1 Подача напряжений и токов энергосистемы

Там, где невозможно проверить защиту имитируемым замыканием на землю в первичной системе, ее можно проверить при помощи тока нагрузки.

Испытательные цепи, показанные на рисунках 7.17 – 7.20, отличаются только монтажом трансформаторов напряжения. Версия а) используется во всех случаях, где доступны зажимы всех вторичных цепей, например, трехфазных трансформаторах напряжения. Версия б) используется во всех остальных случаях, но следует отметить, что напряжение нулевой последовательности можно измерять только в том случае, если нейтраль энергосистемы имеет определенный потенциал.



Опасно! Следующие изменения в цепях ТТ и ТН могут выполняться только при отключенном токе, и, соответственно, при отключенном напряжении.

7.9.4.2 Измерение активной мощности

а) Проверка цепи Хольгрема (Holmgren circuit, параллельно три трансформатора) током нулевой последовательности

Если в систему нельзя подать имитируемое КЗ, функцию защиты можно проверить при использовании тока нагрузки. Для этого нужно временно изменить соединения ТТ и ТН (см. рисунки 7.17 а и б). Схема защиты изменений не требует.

- Закоротить трансформаторы тока фаз А и В, и отключить их от схемы Хольмгрена с фазой С, чтобы ток в реле подавался только трансформатором тока фазы С.
- Отключить вторичную цепь трансформатора напряжения той же фазы (фаза С в вышеприведенном примере) или изолировать (путем размыкания соответствующего однофазного разъединителя или путем удаления предохранителя) и закоротить его первичную обмотку.

При условии, что энергия нагрузки направлена в линию, должен загореться красный светодиод на передней панели защиты.



Примечание: После завершения проверки не забудьте вернуть схему в первоначальное состояние!

б) Подача тока нулевой последовательности от балансового измерительного трансформатора.

В случае использования балансового измерительного трансформатора токи нагрузки, протекающие в трех фазах, компенсируют друг друга. Таким образом, для испытаний через стержень трансформатора пропускается дополнительный проводник, питаемый от источника оперативного переменного тока. В схеме защиты никаких изменений не требуется:

- Выполнить изменения цепи трансформатора напряжения, как описано в пункте а) выше (см. рисунок 7.18 а и б).
- Напряжение между зажимами ТН е и n используется в качестве источника оперативного напряжения испытательного тока, проходящего через балансовый ТТ. Цепь испытательного тока включает выключатель и последовательный резистор. Последовательный резистор ограничивает ток трансформаторов напряжения до определенного уровня, а выключатель ограничивает продолжительность нагрузки на трансформаторы напряжения до минимума. Может возникнуть необходимость снизить уставку параметра (P-Setting) при подаче малых токов.

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Величина резистора определяется следующим образом:

$$R \leq \frac{10 \times U_H \times U_{rek}}{P \times K} [Ом]$$

Где:

U_H напряжение на зажимах е и п вторичной цепи ТН

U_{rel} напряжение на зажимах входа защиты

P уставка мощности срабатывания

K коэффициент трансформации ТТ

Сигналы «Сраб» ('Pick-up') и «Откл» ('Trip') должны появиться, если проводник, проходящий через ТТ, подключен к зажиму п на стороне шины, а зажим е – на стороне линии.



Примечание: После завершения проверки не забудьте вернуть схему в первоначальное состояние!

7.9.4.3 Измерение полной (кажущейся) мощности

Порядок фаз энергосистемы для данной проверки должен быть: А-В-С.

а) Проверка схемы Хольмгрена (три ТТ, подключенных параллельно) током нулевой последовательности

Если в систему нельзя подать имитируемое КЗ, функцию защиты можно проверить при использовании тока нагрузки. Для этого нужно временно изменить соединения ТТ и ТН (см. рисунки 7.19 а и б). Схема защиты изменений не требует.:

- Закоротить трансформаторы тока фаз А и В, и отключить их от схемы Хольмгрена с фазой С, чтобы ток в реле подавался только трансформатором тока фазы С.
- Отключить вторичную цепь трансформатора напряжения фазы С или изолировать и закоротить его первичную обмотку.

При условии, что энергия нагрузки направлена в линию, должны появиться сигналы 'Pick-up' и 'Trip'.



Примечание: После завершения проверки не забудьте вернуть схему в первоначальное состояние!

б) Подача тока нулевой последовательности от балансового трансформатора (core-balance CT).

Для испытаний через стержень трансформатора пропускается дополнительный проводник, питаемый от источника оперативного переменного тока. В схеме защиты никаких изменений не требуется (см. рисунки 7.20 а и б):

- Разомкнуть вторичную цепь фазы С трансформатора напряжения или изолировать и закоротить ее первичную цепь. Междупазное напряжение двух других фаз (А и В) используется в качестве источника оперативного питания испытательного переменного тока, проходящего через балансовый ТТ (core-balance CT). Цепь испытательного тока включает выключатель и последовательный резистор. Последовательный резистор ограничивает ток трансформаторов напряжения до определенного уровня, а выключатель ограничивает продолжительность нагрузки на трансформаторы напряжения до минимума. Может возникнуть необходимость снизить уставку параметра (P Set) при подаче малых токов.

Величина резистора определяется следующим образом:

$$R \leq \frac{10 \times U_H \times U_{rek}}{P \times K} [Ом]$$

Где:

U_H напряжение на зажимах е и п вторичной цепи ТН

U_{rel} напряжение на зажимах входа защиты

P уставка мощности срабатывания

K коэффициент трансформации ТТ

Сигналы «Сраб» ('Pick-up') и «Откл» ('Trip') должны появиться, если проводник, проходящий через ТТ, подключен к зажиму v на стороне шины и зажиму u на стороне линии.



Примечание: После завершения проверки не забудьте вернуть схему в первоначальное состояние!

7.9.4.4 Проверка при помощи испытательной установки

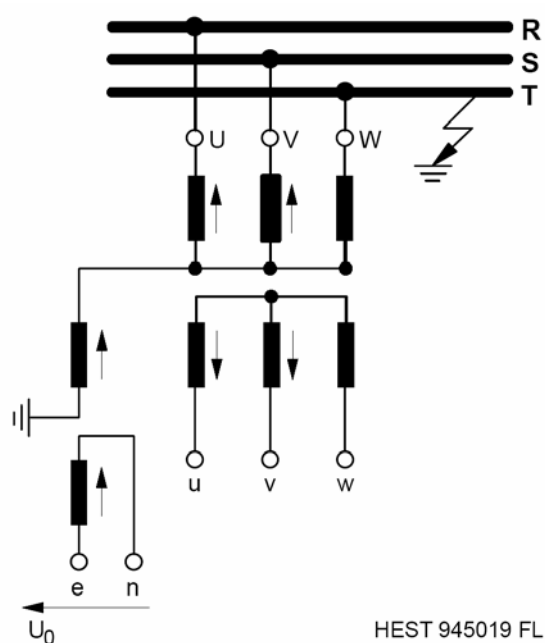
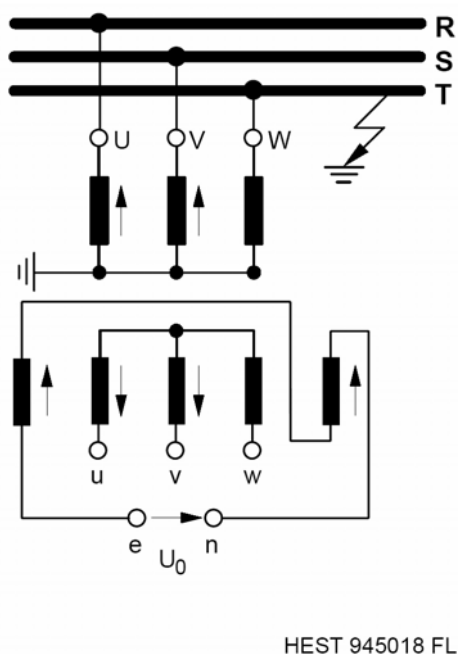
Испытательная установка MODURES XS92b подает соответствующие сигналы переменного тока переменной величины и позволяет определить уставки точности срабатывания и выдержки времени.

Соединение по
схеме
разомкнутого
треугольника

Измерительные
обмотки (если
есть)

HEST 945017 C

п, е = Зажимы разомкнутого треугольника для защиты от замыканий на землю

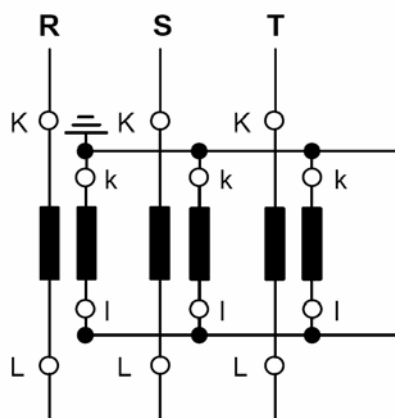


в) Трехфазный ТН плюс ТН в точке звезды (должен иметь компенсирующие обмотки, соединенные треугольником)

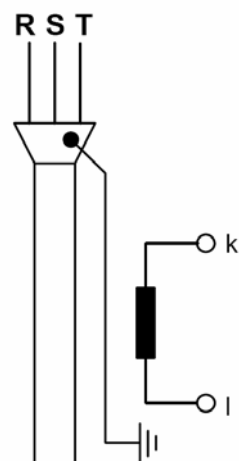
Рисунок 7.15. Методы измерения напряжения нулевой последовательности



Примечание: После завершения проверки не забудьте вернуть схему в первоначальное состояние!

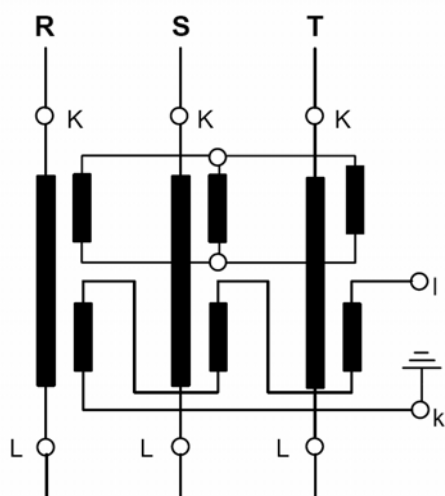


HEST 945020 FL



HEST 945021 FL

а) Соединение ТТ по схеме Хольмгрена б) балансовый ТТ

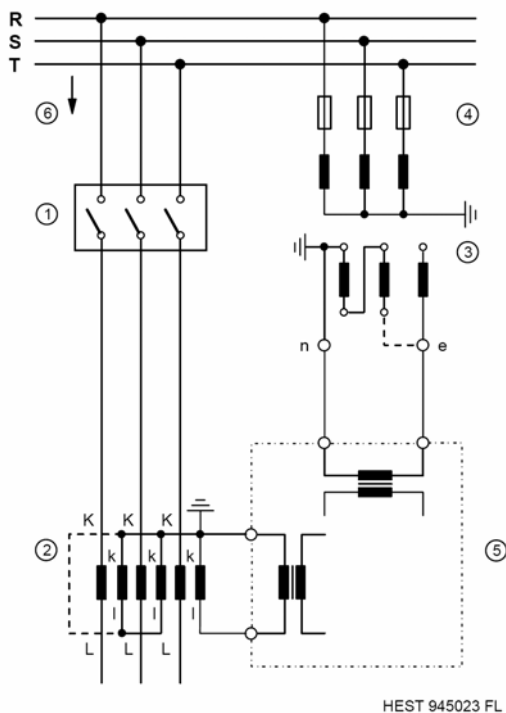


HEST 945022 FL

с) Специальная схема с ТТ для чувствительной защиты от замыканий на землю

Рисунок 7.16. Методы измерения тока нулевой последовательности

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ



а) Изменение вторичной обмотки ТН для проведения испытаний

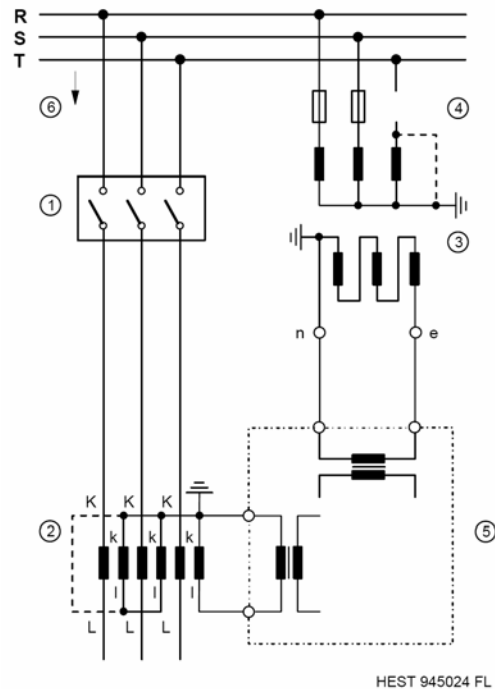
Трансформаторы тока (2):
Фаза С отделена от фаз А и В и защиты по питанию
Фазы А и В закорочены

Трансформаторы напряжения (3):
Фаза С удалена из разомкнутого треугольника

Используемые фазы должны иметь указанный порядок или должны циклически чередоваться!

Условные обозначения:

- 1 выключатель
- 2 ТТ
- 3 ТН



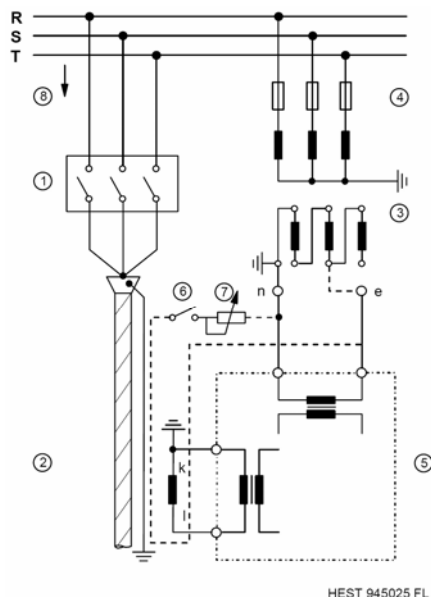
б) Изменение первичной обмотки ТН для проведения испытаний

Трансформаторы тока (2):
Фаза С отделена от фаз А и В и защиты по питанию
Фазы А и В закорочены

Трансформаторы напряжения (3):
Предохранитель фазы С первичной обмотки удален или разъединитель разомкнут (4) и обмотка закорочена

- 4 предохранитель
- 5 REL316*4
- 6 направление нагрузки

Рисунок 7.17. Испытательная цепь (для $\varphi = 0$) с трансформаторами тока, подключенными по схеме Хольмгрена



а) Изменение во вторичной цепи ТН для проведения испытаний

Трансформаторы тока (2):

Испытательный ток проходит через балансировый ТТ, зажим е трансформатора напряжения (3) питает сторону линии, зажим n питает сторону шины.

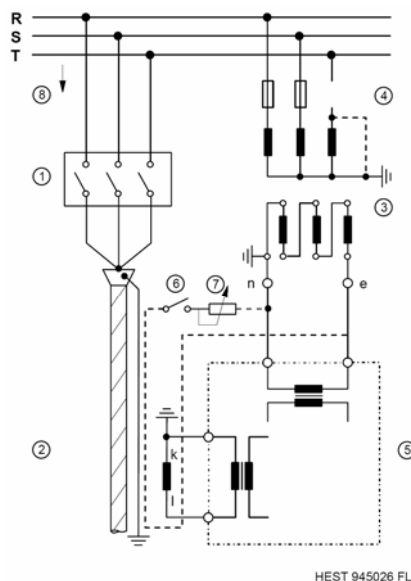
Трансформаторы напряжения (3):

Фаза С удалена из разомкнутого треугольника

Используемые фазы должны иметь указанный порядок или должны циклически чередоваться!

Условные обозначения:

- 1 выключатель
- 2 ТТ
- 3 ТН
- 4 предохранитель



б) Изменение в первичной цепи ТН для проведения испытаний

Трансформаторы тока (2):

Испытательный ток проходит через балансировый ТТ, зажим е трансформатора напряжения (3) питает сторону линии, зажим n питает сторону шины.

Трансформаторы напряжения (3):

Предохранитель фазы С первичной обмотки удален или разъединитель разомкнут (4) и обмотка закорочена

5 REL316*4

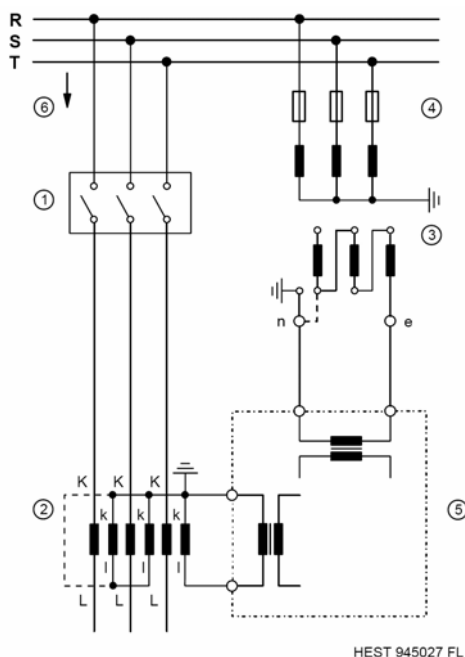
6 испытательный блок

7 испытательный резистор (для расчета см. б) в Разделе 7.9.4.2)

8 направление нагрузки

Рисунок 7.18. Испытательная схема (для $\varphi = 0$) с балансировым ТТ

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ



а) Изменение во вторичной цепи ТН для проведения испытаний

Трансформаторы тока (2):

Фаза С отделена от фаз А и В и защиты по питанию

Фазы А и В закорочены

Трансформаторы напряжения (3):

Фаза С удалена из разомкнутого треугольника

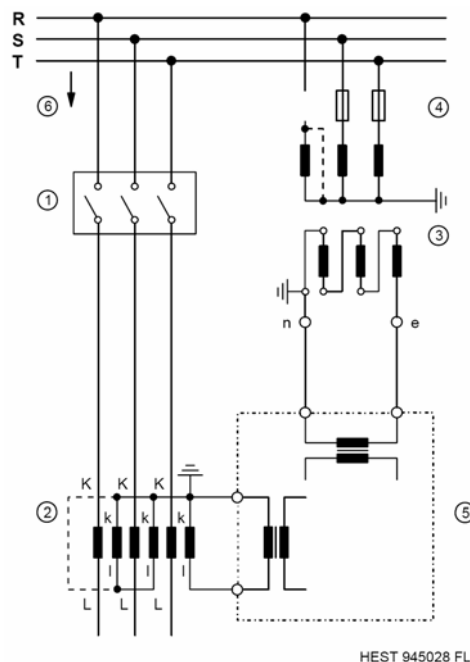
Используемые фазы должны иметь указанный порядок или должны циклически чередоваться!

Условные обозначения:

1 выключатель

2 ТТ

3 ТН



б) Изменение в первичной цепи ТН для проведения испытаний

Трансформаторы тока (2):

Фаза С отделена от фаз А и В и защиты по питанию

Фазы А и В закорочены

Трансформаторы напряжения (3):

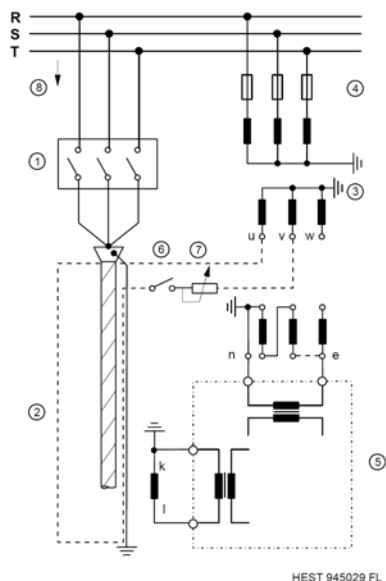
Предохранитель фазы С первичной обмотки удален или разъединитель разомкнут (4) и обмотка закорочена

4 предохранитель

5 REL316*4

8 направление нагрузки

Рисунок 7.19. Испытательная схема (для $\varphi = -90^\circ$ емкостного тока) с трансформаторами тока, подключенными по схеме Хольмгрена



а) Изменение во вторичной цепи ТН для проведения испытаний

Трансформаторы тока (2):

Испытательный ток проходит через балансировый ТТ, зажим е трансформатора напряжения (3) питает сторону линии, зажим и питает сторону шины.

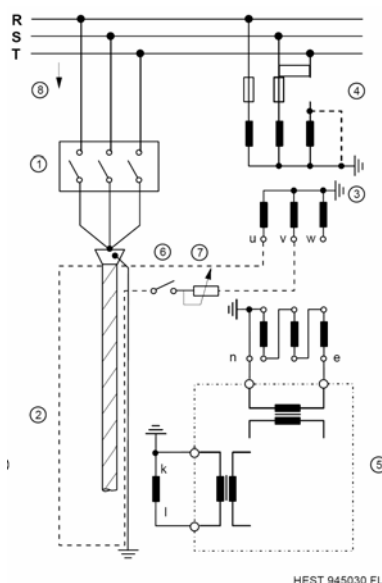
Трансформаторы напряжения (3):

Фаза С удалена из разомкнутого треугольника

Используемые фазы должны иметь указанный порядок или должны циклически чередоваться!

Условные обозначения:

- 1 выключатель
- 2 ТТ
- 3 ТН
- 4 предохранитель



б) Изменение в первичной цепи ТН для проведения испытаний

Трансформаторы тока (2):

Испытательный ток проходит через балансировый ТТ, зажим е трансформатора напряжения (3) питает сторону линии, зажим и питает сторону шины.

Трансформаторы напряжения (3):

Предохранитель фазы С первичной обмотки удален или разъединитель разомкнут (4) и обмотка закорочена

5 REL316*4

6 испытательный блок

7 испытательный резистор (для расчета см. б) в Разделе 7.9.4.2)

8 направление нагрузки

Рисунок 7.20. Испытательная схема (для $\varphi = -90^\circ$ емкостного тока) с балансировыми трансформаторами тока

Технические данные

8 Технические данные

8.1 Цифровой терминал управления и защиты REC316*4, документ 1MRK511016-Ben



Характеристики

Применение

- Энергосистемы среднего и высокого напряжения для передачи и распределения энергии, а также для промышленных установок и электростанций
- Распределительные устройства с воздушной или элегазовой изоляцией
- Децентрализованная установка в коммутационной ячейке
- Новые установки, а также обновление существующих
- Большое количество стандартных функций управления, измерения, контроля, автоматизации и защиты
- Решения задач построения защит в соответствии с техническими требованиями заказчика

Технические данные

Функции управления

- Управление выключателями, разъединителями и устройствами заземления
- Получение данных о состоянии с контролем достоверности
- Командный выход (с двойной командой)
- Контроль выполнения
- Блокировка, ориентированная на присоединение
- Блокировка на уровне объекта
- Простая адаптация посредством инструмента графического программирования CAP316

Функции защиты

- Защита от повышения/понижения напряжения с независимой выдержкой времени
- Защита от повышения/понижения напряжения
- Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени, с обнаружением бросков тока
- Максимальная токовая защита
- Максимальная токовая защита с обратнозависимой выдержкой времени, с четырьмя характеристиками по B.S. 142
- Направленная максимальная токовая защита с обратнозависимой и независимой выдержкой времени
- Защита от тепловой перегрузки (перегрева)
- Защита по частоте
- Защита по скорости изменения частоты
- Полная библиотека функций RE.316 для решения специфических проблем заказчиков
- Четыре независимых группы уставок; группа уставок может выбираться пользователем
- Возможность активизации нескольких имеющихся функций
- УРОВ.

Автоматизация

- Многократное однофазное и/или трехфазное автоматическое повторное включение
- Функция контроля синхронизма
- Передача данных по высокоскоростной шине
- Контроль сброса мощности

Функции измерения

- Функции измерения напряжения, тока, частоты, активной и реактивной мощности

Функции контроля процесса

- Последовательная регистрация событий с разрешающей способностью 1 мс
- Устранение дребезга на дискретных входах
- Регистрация аномальных режимов на произвольно выбранных аналоговых входах, таких как входы ТТ и ТН, внутренних результатов действия функций защиты, а также информации на дискретных входах

Функции, программируемые пользователем

- Логические функции AND, OR и S/R flip-flop (И, ИЛИ и Триггер задания и сброса)
- Таймер/Интегратор

Специальные функции

- Настройка функций управления при помощи инструмента графического программирования CAP 316

Функции самоконтроля

- Непрерывный самоконтроль и диагностика
- Наличие испытательного оборудования для количественного тестирования
- Контроль достоверности входов трехфазного напряжения и тока

Технические данные

Функции оперативного управления

- Многоязычная, управляемая при помощи меню операторская программа CAP2/216, основанная на Windows
- Возможность хранения в REC316*4 четырех независимых групп уставок

Последовательный интерфейс

- Порт подключения персонального компьютера на лицевой панели
- Порт дистанционной связи с системой управления станцией на задней панели терминала: LON, МЭК 60870-5-103, MVB (Часть МЭК 61375), SPA
- Порт связи с шиной процесса на задней панели: MVB (часть МЭК 61375).

Монтаж

- REC316*4 подходит для полуутопленного или поверхностного монтажа, а также для монтажа в кассете.

Назначение

Цифровой терминал управления REC316*4 – это компактное многофункциональное устройство. Терминал предназначен для выполнения функций управления, измерения, мониторинга, автоматизации и защиты в системах магистральных линий электропередачи среднего и высокого напряжения. Простота программирования стандартных функций на основе обширной библиотеки RE.216/316, а также мощный и быстрый в использовании язык программирования функциональных блоков делают терминал удобным для пользователя и исключительно гибким.

Управление коммутируемыми объектами выполняется с самым высоким контролем и самой большой степенью безопасности. Большой выбор функций защиты уменьшает количество необходимых устройств для оснащений присоединений высокого напряжения за счет сочетания функций управления и резервных функций защиты в терминале. Интегрированная функция автоматического повторного включения (АПВ) может использоваться обоими основными устройствами защиты (при наличии резервирования)

Включение выключателя может контролироваться функцией контроля синхронизма. Шины двигателей могут включаться с синхронизацией по фазе от функции быстрогодействующего переключения (БАВР).

Помимо защиты оборудования, вместе с модулями, содержащими функциональные блоки, использующие программное обеспечение CAP316, имеется конфигурируемая функция защиты по частоте, которая позволяет интеллектуально производить автоматический сброс нагрузки. Добиться автоматического восстановления работы сети можно путем интегрирования REC316*4 в систему управления станцией.

Можно измерять ток, напряжение, активную и кажущуюся мощность, а также частоту. Кроме того, возможна передача импульсов счета энергии в систему управления. Регистрация аномальных режимов, операций коммутирования и аналоговых сигналов, формируемых защитными функциями, выполняется интегрированным регистратором аномальных режимов.

Реализация терминала

REC316*4 относится к поколению полностью цифровых терминалов управления и защиты, т.е. аналого-цифровое преобразование входных переменных выполняется непосредственно после входных трансформаторов, и вся дальнейшая обработка сигналов выполняется уже в цифровой форме микропроцессорами и управляется программами. Цифровая обработка обеспечивает устойчивую ТОЧНОСТЬ и ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ в течение всего срока эксплуатации терминала.

Интерфейс связи с процессом REC316*4 отвечает самым высоким требованиям по электромагнитной совместимости. Также имеются стандартные последовательные интерфейсы для интеграции в систему управления. Это позволяет производить обмен данными как по вертикали, с системами более высокого уровня, так и по горизонтали, между различными терминалами управления присоединениями.

Благодаря компактности конструкции, наличию всего нескольких блоков в аппаратной части, модульному программному обеспечению и встроенным функциям непрерывного самоконтроля и диагностики, REC316*4 идеально соответствует представлениям Заказчика о современном устройстве защиты по разумной цене. Без сомнения, степень готовности устройства, то есть отношение среднего времени нахождения в исправном рабочем состоянии к полному сроку службы, является наиболее важной его характеристикой. Непрерывный контроль собственных функций обеспечивает величину этого показателя для REC316*4 практически всегда близко к 1.

Технические данные

Интерфейс человек-машина (ИЧМ), работающий на основе меню, а также небольшие размеры терминала REC316*4 обеспечивают простоту подключения терминала, его конфигурирования и задания уставок. Дополнительные программные функции и назначение входных и выходных сигналов через ИЧМ обеспечивает максимальную ГИБКОСТЬ, то есть способность защиты REC316*4 адаптироваться к условиям конкретной энергосистемы, координировать свои действия или заменять модули в существующей схеме защиты.

Аппаратная часть

Аппаратная часть цифрового терминала управления и защиты REC316*4 содержит съемные блоки четырех различных типов, соединительную материнскую плату и корпус (см. Рис. 1):

- блок аналоговых входов
- блок центрального процессора
- от 1 до 4 блоков дискретных входов/выходов
- блок питания
- соединительная материнская плата
- корпус с клеммниками.

Входной трансформатор блока аналоговых входов обеспечивает электрическую и статическую гальваническую развязку между аналоговыми входными сигналами и внутренними электронными схемами, а также преобразует сигналы в форму, пригодную для их последующей обработки. Блок входных трансформаторов может включать максимум 9 входных трансформаторов (трансформатор напряжения, трансформатор класса защиты или измерительный трансформатор).

Во избежание того, что называется эффектом наложения частот, и для подавления высокочастотных помех каждый из аналоговых сигналов в центральном процессорном модуле проходит через фильтр низких частот первого порядка (см. Рис. 2). Затем эти сигналы преобразуются в цифровые сигналы с частотой дискретизации 600 Гц (12 выборок за период промышленной частоты). Аналого-цифровое преобразование выполняется 16-битным преобразователем.

Цифровой сигнальный процессор (DSP) выполняет цифровую фильтрацию и проверяет наличие в памяти данных для алгоритмов защиты центрального процессора.

Блок процессора состоит из центрального микропроцессора, предназначенного для реализации алгоритмов защиты и двухпортовой памяти (DPM), обеспечивающей связь между аналого-цифровыми преобразователями и центральным процессором. Последний выполняет алгоритмы защиты и управляет интерфейсом человек-машина (ИЧМ), а также интерфейсами связи с системой управления станцией. Дискретные сигналы от блока центрального процессора направляются на соответствующие входы блоков входов-выходов. Таким образом, осуществляется управление выходными промежуточными реле и сигналами светодиодов. Блок центрального процессора снабжен последовательным интерфейсом RS232C, через который выполняется, помимо всего прочего, запись уставок и параметров защиты, чтение событий и передача данных из памяти регистратора аварийных процессов (осциллографа) в локальный или удаленный ПК.

На блоке центрального процессора имеется два слота PCC и один интерфейс RS232. Эти последовательные интерфейсы используются для дистанционной связи с системой контроля станции (SMS) и системой управления подстанцией (SCS), а также для удаленных входов/выходов.

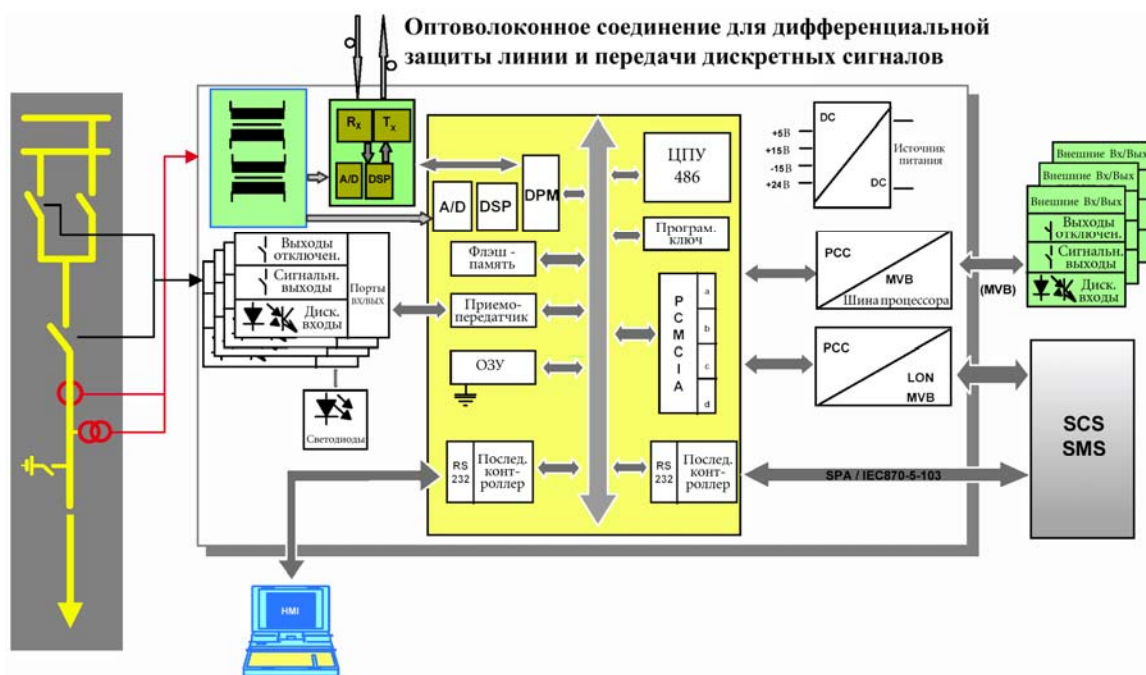


Рисунок 1. Схема аппаратной части

В каждый терминал REC316*4 может быть установлено от 1 до 4 блоков дискретных входов/выходов. Эти блоки имеют три типоразмера, в составе:

- а. два реле отключения с двумя силовыми контактами каждое, восемь оптронных дискретных входов и шесть сигнальных реле типа 316DB61

Технические данные

- б. два реле отключения с двумя силовыми контактами каждое, четыре оптранных дискретных входа и десять сигнальных реле типа 316DB62
- с. четырнадцать оптранных дискретных входов и восемь сигнальных реле 316DB63.

При заказе REC 316*4 с более чем 2 блоками входов/выходов, следует выбирать размер корпуса N2.

В зависимости от наличия одного или двух блоков входов/выходов на передней панели терминала имеется 8 либо 16 светодиодов.

Программное обеспечение

Как аналоговые, так и дискретные входные сигналы подготавливаются к обработке в центральном процессоре. Как описано выше в разделе “Аппаратная часть”, аналоговые сигналы последовательно проходят через входные трансформаторы, шунты, фильтры низких частот (устраняющие наложение частот), мультиплексор, аналого-цифровой преобразователь и цифровой сигнальный процессор. Затем сигналы обрабатываются цифровым фильтром ортогональных составляющих, и передаются далее в центральный процессор. Дискретные сигналы от оптранных входов поступают непосредственно в центральный процессор. В центральном процессоре преобразованные сигналы непосредственно участвуют в выполнении алгоритмов защиты и логики.

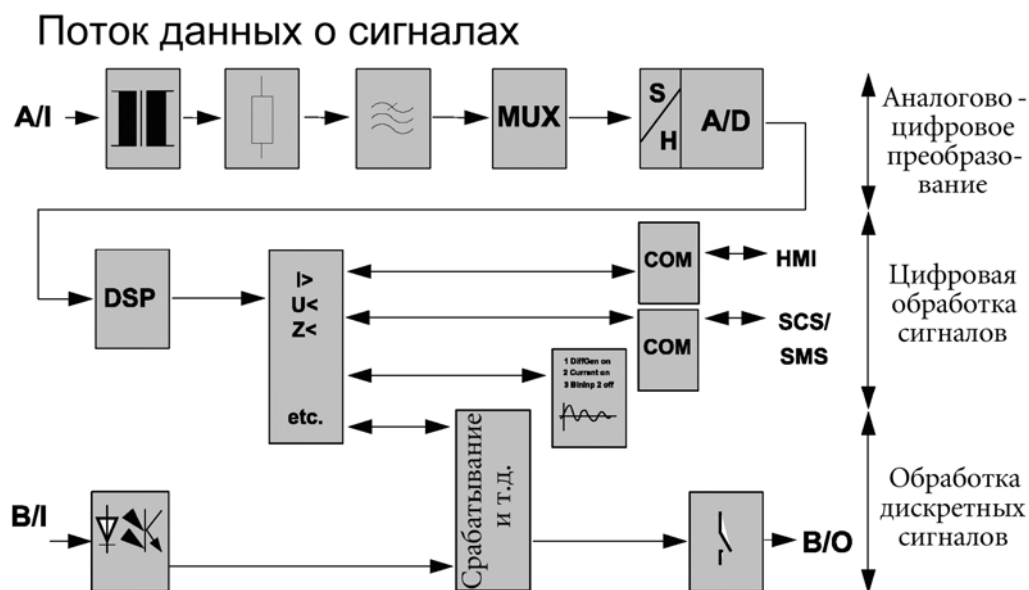


Рисунок 2. Поток данных

Графический инженерный инструмент

Язык графического программирования, используемый в инструменте CAP 316, делает последний мощным и удобным для пользователя инженерным инструментом для графического программирования терминалов управления и защиты семейства RE.216/316. Он соответствует МЭК 1131. По заданным на графическом дисплее в виде структурной схемы исходным данным для проектируемой функции защиты или управления CAP 316 формирует программный модуль, выполняющий в терминалах управления и защиты RE.316*4 заданную функцию. Пакет программ включает расширенную библиотеку функциональных блоков. Одновременно терминал RE.316*4 может контролировать до 8 проектов (программ пользователя, созданных с помощью CAP 316).

Список функций

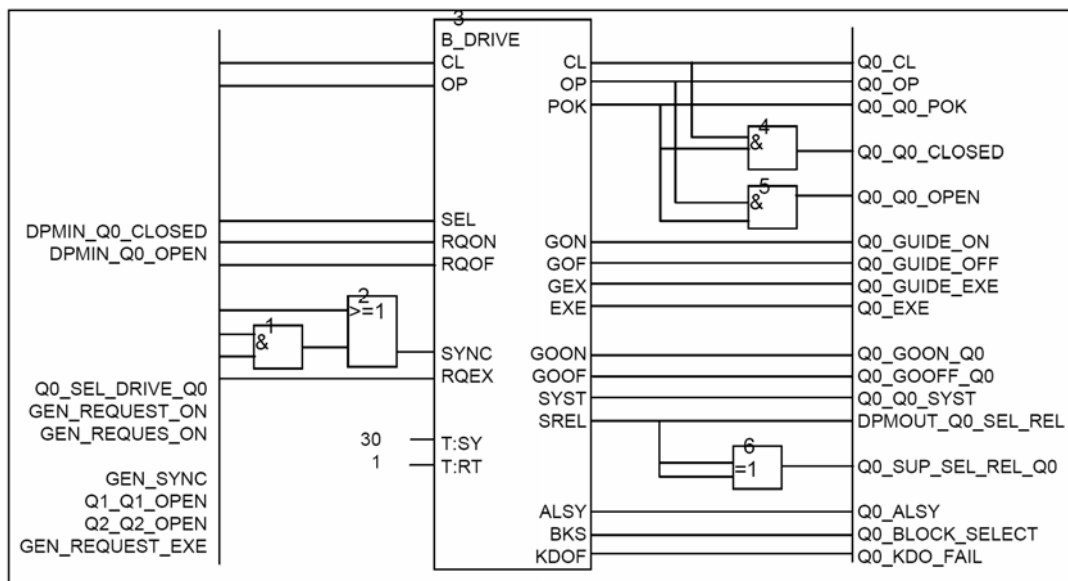
Дискретные функции:

AND	Логический элемент И
ASSB	Назначить дискретный вход
B23	Селектор 2 из 3
B24	Селектор 2 из 4
BINEXTIN	Внешний дискретный вход
BINEXOUT	Внешний дискретный выход
COUNTX	Регистр смещения
CNT	Счетчик
CNTD	Счетчик в убывающей последовательности
OR	Логический элемент ИЛИ
RSFF	RS- триггер
SKIP	Сегмент пропуска
TFF	Триггер Т со сбросом
TMOC	Моностабильная константа
TMOCS, TMOCL	Моностабильная константа короткая, длинная
TMOI	Моностабильная константа с прерыванием
TMOIS, TMOIL	Моностабильная константа с прерыванием короткая, длинная
TOFF	Выдержка времени на выключение
TOFFS, TOFFL	Выдержка времени на выключение короткая, длинная
TON	Выдержка времени на включение
TONS, TONL	Выдержка времени на включение короткая, длинная
XOR	Логический элемент Исключающее ИЛИ

Технические данные

Аналоговые функции:

ABS	Абсолютное значение
ADD	Сумматор/вычитатель
ADDL	Длинный целый сумматор/вычитатель
ADMUL	Сумматор/Умножитель
CNVIL	Преобразователь целых в длинные целые
CNVLBCD	Преобразователь длинного целого в ВС
CNVLI	Преобразователь длинного целого в целое число
CNVLP	Преобразователь длинного целого в проценты
CNVPL	Преобразователь процентов в длинное целое
DIV	Делитель
DIVL	Делитель длинных целых
FCTL	Линейная функция
FCTP	Многочленная функция
FILT	Фильтр
INTS, INTL	Интегратор
KMUL	Множитель коэффициента
LIM	Ограничитель
LOADS	Функция сброса нагрузки
MAX	Детектор максимального значения
MIN	Детектор минимального значения
MUL	Умножитель
MULL	Умножитель длинного целого
NEGP	Процентный инвертор
PACW	Упаковка ДВОИЧНЫХ сигналов в ЦЕЛОЕ
PDTS, PDTL	Дифференциатор
PT1S, PT1L	Аппроксимация с задержкой
SQRT	Квадратный корень
SWIP	Процентный переключатель
THRLL	Пороговое значение нижнего предела
THRUL	Пороговое значение верхнего предела
TMUL	Множитель времени
UPACW	Распаковка ДВОИЧНЫХ сигналов из ЦЕЛОГО

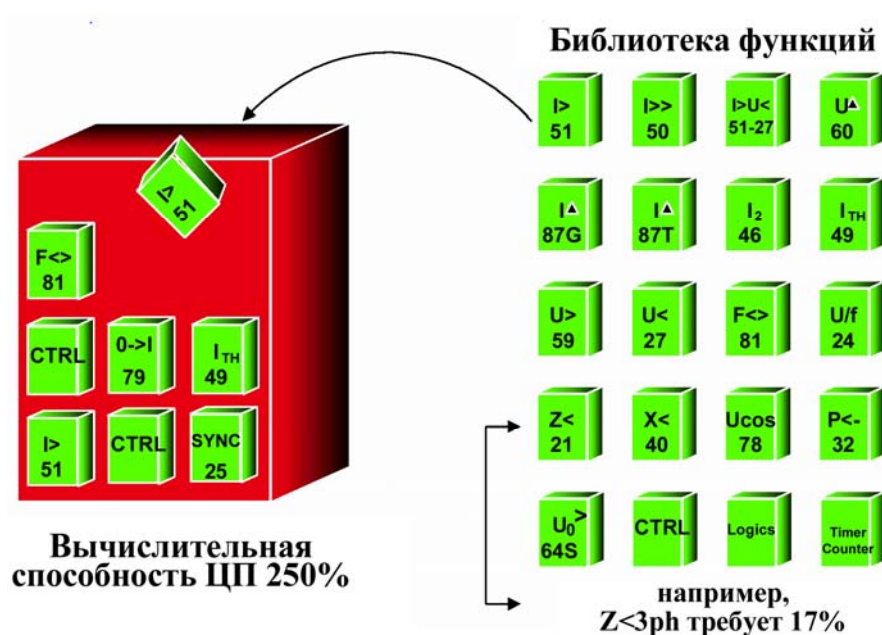


Часть приложения FUPLA (Q0): логика управления и блокировки для трех объектов Q0, Q1, Q2. B_DRIVE – это макрос на базе двоичных функциональных блоков.

Функции

В REC316*4 имеется библиотека всех функций для линии продуктов RE.316*4. Выбор функции из этой библиотеки для стандартных версий REC316*4 производится по ключу. Заказные ключи, а также конфигурации входных трансформаторов, могут выполняться по отдельному запросу. Имеющиеся стандартные функции описаны ниже. Одна и та же функция может включаться несколько раз в пределах вычислительной способности. Дополнительные пользовательские функции, такие как управление коммутируемыми объектами, реализуются путем объединения модулей FUPLA со стандартными функциями.

Технические данные



Управление коммутируемыми объектами

REC316*4 принимает команды управления от системы управления станцией или от локальной операторской панели управления по оптоволоконным каналам. В обоих случаях в целях безопасности нужно придерживаться трехступенчатого ввода команды. Пользователь получает информацию о фактическом состоянии переключений в любой момент времени, так как состояние коммутируемого объекта регистрируется через двойную сигнализацию с контролем достоверности.

Вывод команды производится при помощи двойной команды с блокировкой всех прочих коммутируемых объектов, чтобы избежать нежелательных или одновременных операций переключения из-за коротких замыканий или ошибок оператора. Вслед за выводом команды запускается индивидуально настраиваемый контроль выполнения.

Блокировка, ориентированная на присоединение, обеспечивает выполнение на конкретном присоединении только допустимых операций переключения. Для блокировки на уровне станции производится обмен блокирующими сигналами между отдельными терминалами управления присоединениями.

Функции управления создаются при помощи графического инструмента программирования функциональных блоков CAP316, и их легко сопоставить с индивидуальными требованиями к конкретным присоединениям.

Автоматическое повторное включение (АПВ)

Функция автоматического повторного включения, входящая в состав REC316*4, позволяет выполнить до четырех циклов трехфазного повторного включения, при этом в каждом цикле АПВ время бестоковой паузы настраивается индивидуально, как для быстрого, так и для медленного АПВ. Там где применяется однофазное АПВ, первое АПВ будет однофазным, а остальные – трехфазными. Эта функция может приводиться в действие внутренними функциями защиты или внешними реле защиты, а также через оптронные входы.

Функция контроля синхронизма

Функция контроля синхронизма определяет разность между амплитудами, фазовыми углами и частотами двух векторов напряжения. Такие проверки включаются также для обнаружения обесточенной линии или шины.

Быстрое переключение шин

Эта функция позволяет выполнить быстрое синхронизированное переключение шин с основного на вспомогательный источник питания. Включено также автоматическое переключение при совпадении фаз напряжений, а также медленное переключение (низкое напряжение, максимальное время) и ручное переключение.

Функция защиты от тепловой перегрузки

Функция защиты от тепловой перегрузки может использоваться для кабелей или трансформаторов. Функция имеет аварийную сигнализацию и ступени отключения, а также большой диапазон уставок регулирования постоянной времени для согласования с защищенным устройством.

Быстродействующая защита от повышения напряжения (отсечка)

Зависимая от частоты функция защиты по напряжению может применяться как максимальная или минимальная функция для мгновенного отключения (отсечки) или для отключения с заданной выдержкой времени. Измерение может быть однофазным или трехфазным, с обнаружением максимального значения для многофазных функций.

Технические данные

Функция защиты по напряжению является дополнительной для индикатора напряжения, используемого для блокировки заземляющего переключателя фидера. Нижний предел частоты регулируется.

Функция защиты по напряжению с независимой выдержкой времени

Эта функция может срабатывать по повышению или понижению напряжения с независимой выдержкой времени. Может выполняться как однофазное, так и трехфазное измерение.

Быстродействующая максимальная токовая защита (отсечка)

Зависимая от частоты функция токовой защиты может применяться как максимальная либо как минимальная функция для мгновенного отключения (отсечки) или отключения с заданной выдержкой времени. Для многофазных функций предусмотрено однофазное или трехфазное измерение с обнаружением максимального значения.

Нижний предел частоты является регулируемым.

Токовая защита с независимой выдержкой времени

Функция токовой защиты может задаваться как максимальная или минимальная функция с независимой выдержкой времени. Может выполняться как однофазное, так и трехфазное измерение.

Максимальная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

Время срабатывания функции максимальной токовой защиты с обратнозависимой характеристикой выдержки времени уменьшается по мере возрастания тока КЗ, и, таким образом, сокращается время срабатывания по мере приближения к источнику КЗ. По Британскому стандарту 142 имеется четыре обратнозависимых характеристики с большим диапазоном уставок: нормально инверсная, сильно инверсная, очень сильно инверсная и длительно инверсная времятоковая характеристика. Эта функция может конфигурироваться на однофазное или трехфазное измерение, или на трехфазное измерение в сочетании с обнаружением самого высокого фазного тока.

Функция максимальной токовой защиты от замыканий на землю с обратозависимой характеристикой выдержки времени

Функция максимальной токовой защиты от замыканий на землю с обратозависимой характеристикой выдержки времени контролирует ток в нейтральной точке системы, в которой либо производится измерение тока в нейтральной точке при помощи входного трансформатора, либо это значение вычисляется на основе значений трехфазных токов. По Британскому стандарту 142 имеется четыре различных обратозависимых характеристики с большим диапазоном уставок: нормально инверсная, сильно инверсная, очень сильно инверсная и длительно инверсная времятоковая характеристика.

Направленная максимальная токовая защита

Функция направленной максимальной токовой защиты может иметь обратозависимую либо независимую характеристику выдержки времени. Эта функция включает память по напряжению для КЗ, близких к месту расположения реле. Действие этой функции по истечении заданного в памяти времени может выбираться (отключение или блокирование).

Функция защиты по частоте

Функция защиты по частоте основана на измерении напряжения. Эта функция может конфигурироваться как максимальная или минимальная, и может применяться как в качестве функции защиты, так и для сброса нагрузки. Благодаря разнообразию вариантов конфигурации этой функции можно реализовать практически любое количество ступеней защиты.

Функция защиты по скорости изменения частоты

Эта функция имеет дополнительную возможность контроля абсолютной частоты. Функция включает блокирование по понижению напряжения. Возможность повторной конфигурации этой функции обеспечивает возможность создания многоступенчатой функции.

Технические данные

Функции измерения

Обе функции измерения измеряют действующие (среднеквадратические) значения напряжения, тока, частоты, активной и кажущейся мощности для отображения на местном ИЧМ или для передачи в систему управления станцией. Может выбираться измерение напряжения между фазой и нейтралью или же измерение междуфазного напряжения.

Вспомогательные функции

Вспомогательные функции, такие как логика и выдержка времени/интегратор, дают пользователю возможность создавать логические комбинации сигналов и выдержек времени на срабатывание и возврат.

Средство контроля выполнения команд позволяет проверять отключение и включение всех типов коммутационных аппаратов (автоматических выключателей, разъединителей, заземляющих переключателей, и т.д.). Неспособность выключателя отключиться или включиться за определенный регулируемый промежуток времени приводит к формированию соответствующего сигнала, подлежащего дальнейшей обработке.

Проверка достоверности

Функции контроля достоверности тока и напряжения облегчают обнаружение системных асимметрий, например, во вторичных цепях трансформаторов тока и напряжения. Вычисленная сумма векторов может сравниваться с внешним суммированием, если такая сумма поступает на вход.

Регистратор последовательности событий

Регистратор событий имеет емкость до 256 дискретных сигналов, включая метку времени с разрешением порядка единиц миллисекунд. Также можно активизировать распознавание дребезга, чтобы избежать заполнения памяти постоянно повторяющимися сигналами.

Регистратор аномальных режимов (аварийный осциллограф)

Регистратор аномальных режимов записывает до 9 аналоговых и 16 дискретных входов, а также внутренние сигналы функций защиты. Его емкость зависит от длительности аварийного режима, которая, в свою очередь, определяется предшествующим режимом и собственно длительностью самого аномального режима. Общее время записи равно примерно 5 с.

Другие функции защиты

Смотрите Технические данные на терминалы REL316*4, RET316*4 и REG316*4.

Интерфейс “человек-машина” (ИЧМ) – CAP2/316

Местная связь с терминалом REC316*4 обеспечивается программным обеспечением CAP2/316 на основе Windows. Это программное обеспечение работает в следующих операционных системах:

- Windows NT 4.0
- Windows 2000.

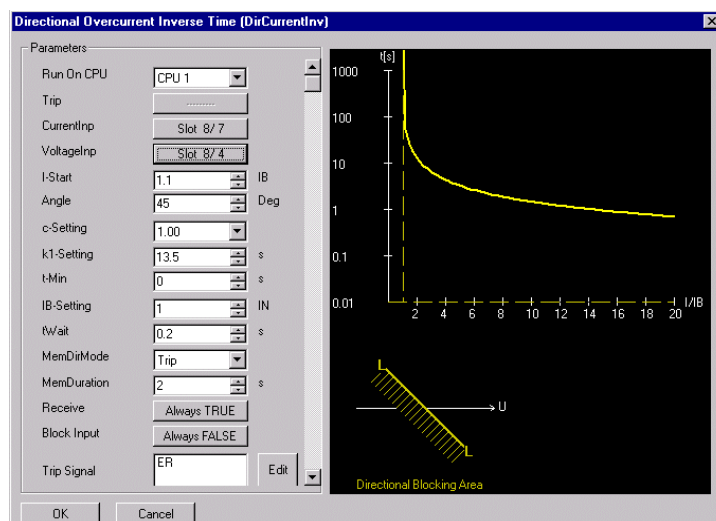
Этот оптимальный инструмент программирования предназначен для инжиниринга, тестирования, ввода в работу и в период эксплуатации.

Данное программное обеспечение может использоваться в оперативном (ON-LINE) либо в автономном режиме (OFF-LINE), и, кроме того, включает демонстрационный режим (DEMO).

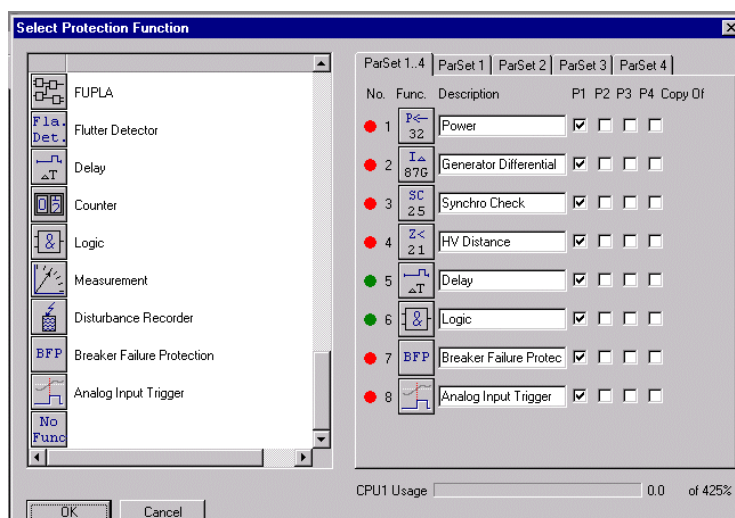


Технические данные

Для каждой функции защиты на экран выводится характеристика отключения. Помимо основного понимания действия функций защиты, графическое отображение этих функций также делает задание параметра более понятным.



Из библиотеки программного обеспечения из имеющихся функций защиты можно выбрать любую требуемую функцию методом перетаскивания.



Встроенный интерфейс человек-машина (ИЧМ)

Передний интерфейс человек-машина предназначен, в первую очередь, для сигнализации о реальных событиях, измеряемых величинах и данных диагностики. Уставки на экран не выводятся.

Характеристики:

- Вывод на экран измеряемой величины
 - Амплитуда, угол, частота аналоговых каналов
 - Величины, измеряемые функциями
 - Дискретные сигналы
- Список событий
- Инструкции по эксплуатации
- Информация регистратора аномальных режимов
- Информация диагностики
- Функции квитирования
 - Сброс светодиодов
 - Возврат заблокированных выходов
 - Очистка событий
 - Теплый запуск

Удаленная связь

REC316*4 может обмениваться информацией с системой контроля и оценки станции (SMS) или системой управления подстанцией (SCS) через оптоволоконный кабель. Соответствующий последовательный порт позволяет читать события, измерения, осциллограммы и уставки терминала защиты, а также переключать активные группы уставок.

Использование шины LON позволяет осуществить дополнительный высокоскоростной обмен цифровой информацией между отдельными контроллерами присоединений, например, сигналами общестанционной блокировки.

Важным преимуществом расширенных функций самотестирования и самоконтроля является то, что число периодически выполняемых плановых проверок и испытаний значительно уменьшается.

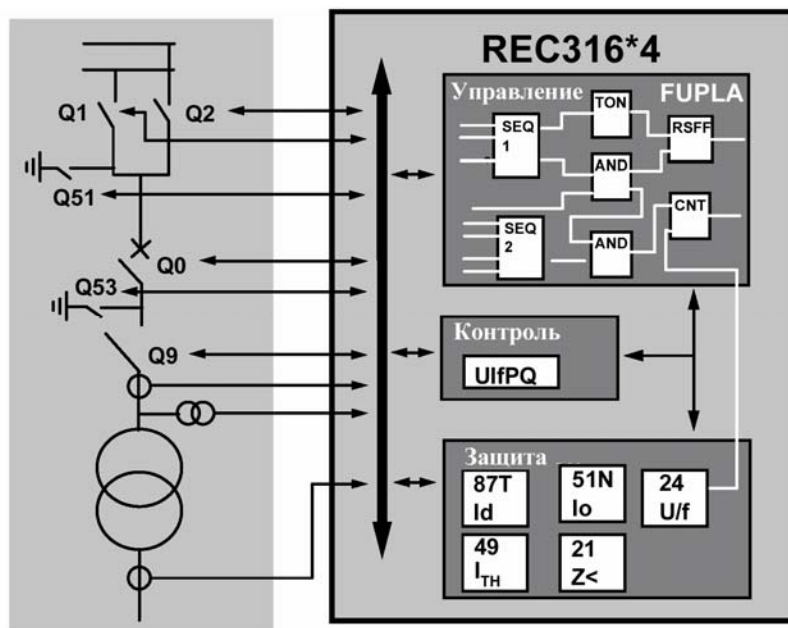
Программные средства поддержки

Программа управления упрощает конфигурирование и задание уставок защиты, просмотр параметров, чтение событий и самодокументирование разнообразных данных о результатах как проверок терминала по командам пользователя, так и непрерывного самоконтроля.

Программы оценки REVAL и WINEVE (MS Windows/Windows NT) могут использоваться для просмотра и оценивания записей аномальных режимов (осциллограмм), зарегистрированных встроенным регистратором аномальных режимов.

Для преобразования данных регистратора аномальных режимов RE.316*4 в формат XS92b используется программа XSCON (MS Windows). Она дает возможность воспроизводить электрические величины, записанные во время неисправности.

Пример применения



Пример управления и защиты трансформаторной ячейки

Технические данные

Управление

- Управление выключателями, разъединителями и устройствами заземления
- Ориентированная на присоединение блокировка
- Блокировка общестанционная
- Контроль выполнения
- Контроль процесса
- Измерение

Защита

- Дифференциальная защита трансформатора
- Защита от тепловой перегрузки
- Защита от перевозбуждения
- Дистанционная защита
- и т.д.

Технические данные

Аппаратная часть

Таблица 1: Аналоговые входные переменные

Максимальное число аналоговых входов в каждом типоразмере - 9 (напряжения и токи подаются через клеммы 4 мм ²)	
Номинальная частота $f_{ном}$	50 Гц или 60 Гц
Номинальный ток $I_{ном}$	1 А, 2 А или 5 А
Термическая устойчивость токового входа: длительный режим ток в течение 10 с ток в течение 1 с динамический режим (полупериод)	$4 \times I_{ном}$ $30 \times I_{ном}$ $100 \times I_{ном}$ $250 \times I_{ном}$ (пиковое)
Номинальное напряжение $U_{ном}$	100 В или 200 В
Термическая устойчивость по напряжению: длительный режим в течение 10 с	$1.3 \times U_{ном}$ $2 \times U_{ном}$
Потребляемая мощность на фазу: в цепях тока при $I_{ном} = 1 \text{ А}$ при $I_{ном} = 5 \text{ А}$ входы напряжения при $U_{ном}$ характеристика предохранителя ТН	$< 0.1 \text{ В} \cdot \text{А}$ $< 0.3 \text{ В} \cdot \text{А}$ $< 0.25 \text{ В} \cdot \text{А}$ Z согласно DIN/VDE 0660 или равноценному стандарту

Технические данные

Таблица 2: Данные о контактах

Отключающие реле	
Число контактов	2 реле на каждый блок входов/выходов 316DB61 или 316DB62, каждое с 2 н/о контактами и с клеммами 1.5 мм ²
Максимальное рабочее напряжение	300 В перем.тока или пост. тока
Ток, протекающий в длительном режиме	5 А
Ток в момент замыкания цепи катушки отключения выключателя и в первые 0,5 с	30 А
Импульс тока длительностью 30 мс	250 А
Мощность замыкания (110 В пост. тока)	3300 Вт
Отключающая способность при L/R=40 мс с одним контактом: при U < 50 В пост. тока при U < 120 В пост. тока при U < 250 В пост. Тока	1.5 А 0.3 А 0.1 А
Отключающая способность с двумя последовательно вкл. контактами: при U < 50 В пост. Тока при U < 120 В пост. Тока при U < 250 В пост. Тока	5 А 1 А 0.3 А
Сигнальные контакты	
Число контактов	6, 10 или 8 в блоках входов/выходов (316DB61, 316DB62 или 316DB63), каждое реле с одним контактом и с клеммами 1.5 мм ² Каждый интерфейсный блок имеет один переключающий контакт, остальные – нормально разомкнутые контакты
Максимальное рабочее напряжение	250 В переменного или постоянного тока
Ток, протекающий в длительном режиме	5 А
Ток в момент замыкания сигнального контакта и в первые 0,5 с	15 А
Ток длительностью 30 мс	100 А

Мощность замыкания (110 В постоянного тока)	550 Вт
Отключающая способность при L/R=40 мс: при U < 50 В пост. тока при U < 120 В пост. тока при U < 250 В пост. Тока	0. А 0. А 0.4 А
Пользователь может свободно запрограммировать привязку защитных функций к выходным отключающим и сигнальным реле.	

Таблица 3: Оптоэлектронные дискретные входы

Число оптоэлектронных входов	8, 4 или 14 в блоках входов/выходов (316DB61, 316DB62, 316DB63)
Входное напряжение	18...36 В пост. тока / 36...75 В пост. тока / 82...312 В пост. тока / 175...312 В пост. Тока
Пороговое напряжение	10...17 В пост. тока / 20...34 В пост. тока / 40...65 В пост. тока / 140...175 В пост. Тока
Максимальный входной ток	< 12 мА
Время задержки передачи сигнала	1 мс
Пользователь может свободно запрограммировать привязку защитных функций к дискретным входам.	

Таблица 4: Светодиоды

Выбор режимов отображения:	
<ul style="list-style-type: none"> запоминает каждый новый аномальный режим фиксация со сбросом при следующем срабатывании фиксация только при условии срабатывания защиты (trip) со сбросом при следующем срабатывании сигнализирует без фиксирования 	
	1 зеленый (готовность) 1 красный (срабатывание (trip)) 6 или 14 желтых (все остальные сигналы)
Пользователь может свободно запрограммировать привязку защитных функций к красным и желтым светодиодам.	

Технические данные

Таблица 5: Конфигурация и установки

Производится с использованием IBM-совместимого ПК с Windows NT 4.0 или Windows 2000. Управление программой также может осуществляться дистанционно по модему.	
Программа оператора	на ???английском или немецком языке

Таблица 6: Дистанционная связь

Интерфейс RS232C Скорость передачи данных Протокол Оптоэлектрический преобразователь (по отдельному заказу)	9-штыревая D-sub розетка 9600 бит/с SPA или МЭК 870-5-103 316BM61b
Интерфейс PCC Количество	2 съемные розетки для плат типа III
PCC (по отдельному заказу) Протокол для шины между присоединениями Протокол для шины процесса (шина между присоединениями и шина процесса могут использоваться одновременно)	LON или MVB протокол (часть МЭК 61375) Протокол MVB (часть МЭК 61375)
Шина LON Скорость передачи данных	PCC с оптоволоконным портом, разъемы ST, 1.25 Мбит/с
Шина MVB Скорость передачи данных	PCC с резервным оптоволоконным портом, разъемы ST, 1.5 Мбит/с
Память событий Емкость Разрешающая способность по времени	256 событий 1 мс
Отклонение во времени без дистанционной синхронизации	<10 с в день
Инженерный интерфейс	Встроенный программный интерфейс для инжиниринга сигналов при помощи SigTOOL

Таблица 7: Внутренний источник питания

Напряжение питания	
Диапазоны напряжения	36 ... 312 В пост.тока
Время перерыва подачи питания	> 50 мс
Номинальная характеристика плавкой вставки	≥ 4 А
Мощность, потребляемая по цепям оперативного напряжения в нормальном режиме работы (активизировано одно реле) во время КЗ (включены все реле)	< 20 Вт
с 1 установленным блоком входов/выходов	< 22 Вт
с 2 установленными блоками входов/выходов	< 27 Вт
с 3 установленными блоками входов/выходов	< 32 Вт
с 4 установленными блоками входов/выходов	< 37 Вт
Дополнительная нагрузка опций	
Дифференциальная защита линии	7.5 Вт
SPA, МЭК 60870-5-103 или LON интерфейс	1.5 Вт
Интерфейс MVB	2.5 Вт
Время сохранения буфера списка событий и данных регистратора аварийных режимов при потере оперативного питания	> 2 дней (обычно 1 месяц)

Таблица 8: Общие характеристики

Диапазон температур		
Рабочая	-10°C ... +55°C	EN 60255-6 (1994),
Хранения	-40°C ... +85°C	МЭК 60255-6 (1988)
Влажность	93%, 40°C, 4 дня	МЭК 60068-2-3 (1969)
Вибростойкость	5 g, 30 с, 1...33 Гц (1 октав/мин)	МЭК 60255-21-3 (1995) IEEE 344 (1987)
Сопротивление изоляции (утечки)	>100 МОм, 500 В пост. тока	EN 60255-5 (2001) МЭК 60255-5 (2000)

**Цифровой терминал управления и защиты REC316*4,
документ 1КНА000835_UEN**

Технические данные

Испытательное напряжение при проверке изоляции на прочность	2 кВ, 50 Гц, 1 мин 1 кВ на разомкнутых контактах	EN 60255-5 (2001) МЭК 60255-5 (2000) EN 60950 (1995)
Испытание импульсным напряжением	5 кВ, 1.2/50 мкс	EN 60255-5 (2001) МЭК 60255-5 (2000)*
Испытание на помехоустойчивость сигналом 1 МГц	1.0/2.5 кВ, Кл. 3; 1 МГц, 400 Гц частоты	МЭК 60255-22-1 (1988) ANSI/IEEE C37.90.1 (1989)
Испытание на помехоустойчивость быстрым переходным процессом	2/4 кВ, Кл. 4	EN 61000-4-4 (1995), МЭК 61000-4-4 (1995)
Испытание на электростатический разряд (ESD)	6/8 кВ (10 попыток), Кл. 3	EN 61000-4-2 (1994) МЭК 61000-4-2 (1995)
Устойчивость к магнитным помехам на частоте энергосистемы	300 А/м; 1000 А/м 50/60 Гц	EN 61000-4-8 (1993), МЭК 61000-4-8 (1993)
Испытание помехой радиочастоты	<ul style="list-style-type: none"> 0.15-80 МГц, 80 % амплитудно-модулиров. 10 В, Кл. 3 80-1000 МГц, 80 % амплитудно-модулиров. 10 В/м, Кл. 3 900 МГц, импульсно-модулиров. 10 В/м, Кл. 3 	EN 61000-4-6 (1996) EN 61000-4-6 (1996) EN 61000-4-3 (1996) МЭК 61000-4-3 (1996) ENV 50204 (1995)
Излучение	Кл. А	EN 61000-6-2 (2001), EN55011 (1998), CISPR 11 (1990)),
* Приведенные величины применяются для повторных испытаний в соответствии с публикацией МЭК 255-5, пункты 6.6 и 8.6.		

Таблица 9: Механическая конструкция

Вес Корпус размером N1 Корпус размером N2	около 10 кг около 12 кг
Способы монтажа	Полуутопленный монтаж с разъемами на задней стенке Навесной монтаж с разъемами на задней стенке Монтаж в 19" кассету, высота 6U, ширина N1: 225.2 мм (1/2 19" кассеты). Ширина N2: 271 мм.
Кожух Степень защиты	IP 50 (IP 20, если используется интерфейс MVB PCC) IPXXB для зажимов.

Технические данные

Функции

Таблица 10: Функция автоматического повторного включения (79)

<ul style="list-style-type: none"> 1-фазное и 3-фазное автоматическое повторное включение. Работает вместе с функциями дистанционной, продольной дифференциальной, максимальной токовой защиты и функцией контроля синхронизма, а также внешними функциями и реле контроля синхронизма. Логика первой и второй основных защит, схемы с дублированием (duplex), и схемы ведущих/ведомый. До четырех быстрых или медленных циклов повторного включения. Обнаружение развивающихся КЗ. 	
Уставки:	
1-е АПВ	<p>Нет</p> <p>1-фазное КЗ – 1-фазное АПВ</p> <p>1-фазное КЗ – 3-фазное АПВ</p> <p>1-ф /3-фазное КЗ – 3-фазное АПВ</p> <p>1-ф /3-фазное КЗ – 1-ф /3-фазное АПВ</p>
2-е – 4-е АПВ	<p>Нет</p> <p>два цикла АПВ</p>

Технические данные

	три цикла АПВ четыре цикла АПВ
Время бестоковой паузы в одной фазе	0.5 ... 300 с
Время бестоковой паузы в трех фазах	0.5 ... 300 с
Увеличение времени бестоковой паузы от внешнего сигнала	0.5 ... 300 с
Время бестоковой паузы для второго, третьего и четвертого АПВ	0.5 ... 300 с
Длительность КЗ	0.5 ... 300 с
Время восстановления	0.5 ... 300 с
Время блокирования	0.5 ... 300 с
Время распознавания 1-фазного и 3-фазного КЗ	0.1 ... 300 с
	Для всех уставок шаг настройки равен 0.01с

Таблица 11: Функция контроля синхронизма (25)

<p>Определение синхронизма</p> <ul style="list-style-type: none"> • Однофазное измерение. Определяется разность между амплитудами, фазовыми углами и частотами двух векторов напряжения. 	
<p>Контроль по напряжению</p> <ul style="list-style-type: none"> • Однофазное или трехфазное измерение • Оценка мгновенных значений и, как следствие, более широкий диапазон частот • Определение максимальных и минимальных значений в случае трехфазных входных сигналов 	
<ul style="list-style-type: none"> • Выбор фазы для входных сигналов напряжения • Возможность переключения на другой вход напряжения (системы двойных шин) • Дистанционный выбор режима работы 	
Уставки:	

Максимальная разность по напряжению	0.05 ... 0.4 U_N с шагом 0.05 U_N
Максимальная разность фазовых углов	5 ... 80° с шагом 5°
Максимальная разность по частоте	0.05 ... 0.4 Гц с шагом 0.05 Гц
Минимальное напряжение	0.6 ... 1 U_N с шагом 0.05 U_N
Максимальное напряжение	0.1 ... 1 U_N с шагом 0.05 U_N
Время контроля	0.05 ... 5 с с шагом 0.05 с
Время возврата	0 ... 1 с с шагом 0.05 с
Погрешность	для $f_{ном}$ от 0.9 до 1.1
Разность по напряжению	$\pm 5\% U_N$
Разность фазных углов	$\pm 5^\circ$
Разность по частоте	± 0.05 Гц

Таблица 12: Функция быстрого переключения шин (НВТ)

Диапазон частот	0.8 ... 1.04 $f_{ном}$
Режимы работы	<ul style="list-style-type: none"> • Ручное переключение (с отключением или без отключения), с контролем синхронизма • Быстрое автоматическое переключение (макс. фазный угол и/или включение при совпадении фаз) • Медленное автоматическое переключение (низкое напряжение и/или максимальное время)
Параметры: Время включения выключателей CB1 и CB2	0 ... 150 мс с шагом 1 мс

Более подробно смотрите в разделе технических данных документа 1MRB520156-Ben.

Таблица 13: Защита от тепловой перегрузки (повышения температуры) (49)

<ul style="list-style-type: none"> • Тепловая модель первого порядка • Одно- или трехфазное измерение с выявлением максимального фазного значения.
Уставки:

Технические данные

Базовый ток I_B	$0.5...2.5 I_{ном}$ с шагом $0.01 I_{ном}$
Степень сигнализации	$50...200 \% U_{ном}$ с шагом $1\% U_{ном}$
Степень отключения	$50...200 \% U_{ном}$ с шагом $1\% U_{ном}$
Тепловая постоянная времени	$2...500$ мин с шагом $0,1$ мин
Точность тепловой модели	$\pm 5 \% I_N$ (при $f_{ном}$) с трансформаторами тока защиты $\pm 2 \% I_N$ (при $f_{ном}$) с измерительными трансформаторами тока

Таблица 14: Токовая защита с независимой выдержкой времени (51DT)

<ul style="list-style-type: none"> Максимальное и минимальное действие. Одно- или трехфазное измерение с выявлением наибольшего и, соответственно, наименьшего фазного тока. Торможение по второй гармонике при бросках тока намагничивания. 	
Уставки:	
Ток срабатывания	$0.02...20 I_{ном}$ с шагом $0.01 I_{ном}$
Выдержка времени	$0.02...60$ с с шагом 0.01 с
Точность уставки срабатывания (при $f_{ном}$)	$\pm 5 \%$ или $0.02 I_{ном}$
Коэффициент возврата при максимальном действии при минимальном действии	$> 94 \%$ (при макс. действии) $< 106 \%$ (при мин. действии)
Макс. время срабатывания без выдержки времени	60 мс
Торможение при броске тока намагничивания: уставка срабатывания коэффициент возврата	Опция $0.1 I_{2h} / I_{1h}$ 0.8

Таблица 15: Защита от понижения/повышения напряжения с независимой выдержкой времени (27/59)

<ul style="list-style-type: none"> Максимальное или минимальное действие. Одно- или трехфазное измерение с выявлением наибольшего и, соответственно, наименьшего фазного напряжения. 	
<p>Также применяется для обнаружения:</p> <ul style="list-style-type: none"> замыканий статора на землю (95%) замыканий ротора на землю (требуется наличия внешнего измерительного моста YWX111 и разделительных конденсаторов) межвитковых КЗ 	
Уставки:	
напряжение срабатывания	$0.01 \dots 2.0 U_{ном}$ с шагом $0.002 U_{ном}$
выдержка времени	$0.02 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
точность уставки срабатывания (при $f_{ном}$)	$\pm 2 \%$ или $0.005 U_{ном}$
Коэффициент возврата ($U \geq 0.1 U_{ном}$)	
при максимальном действии	$> 96 \%$ (при макс. действии)
при минимальном действии	$< 104 \%$ (при мин. действии)
Макс. собственное время срабатывания	60 мс

Технические данные

Таблица 16: Максимальная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (51)

<ul style="list-style-type: none"> • Одно- или трехфазное измерение с обнаружением максимального фазного тока. • Устойчивая работа при переходных процессах 	
Обратнозависимая характеристика выдержки времени (согласно Британскому стандарту 142 с расширенным диапазоном уставок)	$t = k_1 / ((I/I_B)^c - 1)$
нормально-инверсная	$c = 0.02$
сильно-инверсная	$c = 1$
чрезвычайно инверсная	$c = 2$
с большим временем срабатывания	$c = 1$
или RXIDG характеристика	$t = 5.8 - 1.35 \times \ln(I/I_B)$
Уставки:	
Число фаз	1 или 3
Базовый ток I_B	$0.04 \dots 2.5 I_{ном}$ с шагом $0.01 I_{ном}$
Ток срабатывания $I_{пуск}$	$1 \dots 4 I_B$ с шагом $0.01 I_B$
Минимальная уставка по времени t_{min}	$0 \dots 10$ с с шагом 0.1 с
Временной множитель k_1	$0.01 \dots 200$ с с шагом 0.01 с
Класс точности времени срабатывания согласно Британскому Стандарту 142 Характеристике RXIDG	$E 5.0$ $\pm 4\% (1 - I/80 I_R)$
Коэффициент возврата	$> 94\%$

Таблица 17: Направленная максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени (67)

<ul style="list-style-type: none"> Трехфазное измерение Подавление постоянных и высокочастотных составляющих Независимая выдержка времени Память по напряжению для близких КЗ 	
Уставки:	
Ток	$0.02 \dots 20 I_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 I_{\text{ном}}$
Угол	$-180^\circ \dots +180^\circ$ с шагом 15°
Выдержка времени	$0.02 \text{ с} \dots 60 \text{ с}$ с шагом 0.01 с
время ожидания tWait	$0.02 \text{ с} \dots 20 \text{ с}$ с шагом 0.01 с
Длительность «памяти»	$0.02 \text{ с} \dots 60 \text{ с}$ с шагом 0.01 с
Погрешность установки срабатывания (при $f_{\text{ном}}$)	$\pm 5\%$ или $\pm 0.02 I_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	$> 94\%$
Погрешность при измерении угла (при $0.94 \dots 1.06 f_{\text{ном}}$)	$\pm 5^\circ$
Входной диапазон напряжений	$0.005 \dots 2 U_{\text{ном}}$
Диапазон памяти по напряжению	$< 0.005 U_{\text{ном}}$
Погрешность измерения угла при использовании памяти по напряжению	$\pm 20^\circ$
Частотная зависимость измерения угла при использовании памяти по напряжению	$\pm 0.5^\circ/\text{Гц}$
Максимальное время срабатывания без выдержки времени	60 мс

Технические данные

Таблица 18: Направленная максимальная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (67)

<ul style="list-style-type: none"> • Трехфазное измерение • Подавление апериодических и высокочастотных составляющих • Обратнозависимая характеристика выдержки времени • Память по напряжению для близких КЗ 	
Уставки:	
Ток $I_{\text{Пуск}}$	$1 \dots 4 I_B$ с шагом $0.01 I_B$
Угол	$-180^\circ \dots +180^\circ$ с шагом 15°
Обратнозависимая характеристика выдержки времени (согласно Британскому стандарту 142 с расширенным диапазоном уставок)	$t = k_1 / ((I/I_B)^c - 1)$
нормально-инверсная	$c = 0.02$
сильно-инверсная	$c = 1$
чрезвычайно инверсная	$c = 2$
с большим временем срабатывания при КЗ на землю	$c = 1$
Временной множитель k_1	$0.01 \dots 200$ с с шагом 0.01 с
Минимальное время t_{min}	$0 \dots 10$ с с шагом 0.1 с
Базовый ток I_B	$0.04 \dots 2,5 I_{\text{НОМ}}$ с шагом $0.01 I_{\text{НОМ}}$
время ожидания t_{Wait}	0.02 с $\dots 20$ с с шагом 0.01 с
Длительность «памяти»	0.02 с $\dots 60$ с с шагом 0.01 с
Погрешность уставки срабатывания (при $f_{\text{НОМ}}$)	$\pm 5\%$
Коэффициент возврата	$> 94\%$
Погрешность при измерении угла (при $0.94 \dots 1.06 f_{\text{НОМ}}$)	$\pm 5^\circ$
Класс точности по времени срабатывания по Британскому стандарту 142	E 10
Входной диапазон напряжений	$0.005 \dots 2 U_{\text{НОМ}}$
Диапазон памяти по напряжению	$< 0.005 U_{\text{НОМ}}$
Погрешность измерения угла при использовании памяти по напряжению	$\pm 20^\circ$

Частотная зависимость измерения угла при использовании памяти по напряжению	$\pm 0.5^\circ/\text{Гц}$
Максимальное время срабатывания без выдержки времени	60 мс

Таблица 19: Максимальная токовая защита от замыканий на землю с обратозависимой характеристикой выдержки времени (51N)

<ul style="list-style-type: none"> Измерение тока нулевой последовательности (полученного внешним, либо внутренним способом). Устойчивая работа при переходных процессах 	
Обратозависимая характеристика выдержки времени (согласно Британскому стандарту 142 с расширенным диапазоном уставок)	$t = k_1 / ((I/I_B)^c - 1)$
нормально-инверсная	$c = 0.02$
сильно-инверсная	$c = 1$
чрезвычайно инверсная	$c = 2$
с большим временем срабатывания	$c = 1$
или RXIDG характеристика	$t = 5.8 - 1.35 \times \ln(I/I_B)$
Уставки:	
Число фаз	1 или 3
Базовый ток I_B	$0.04 \dots 2.5 I_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 I_{\text{ном}}$
Ток срабатывания $I_{\text{пуск}}$	$1 \dots 4 I_B$ с шагом $0.01 I_B$
Минимальная уставка по времени t_{min}	$0 \dots 10$ с с шагом 0.1 с
Временной множитель k_1	$0.01 \dots 200$ с с шагом 0.01 с
Класс точности по времени срабатывания согласно Британскому Стандарту 142	E 5.0
Характеристика RXIDG	$\pm 4\% (1 - I/80 I_B)$
Коэффициент возврата	$>94\%$

Технические данные

Таблица 20: Функция измерения UIfPQ

<ul style="list-style-type: none"> • Однофазное измерение напряжения, тока, частоты, активной мощности и кажущейся мощности • Выбор измерения напряжений между фазой и землей и междуфазных напряжений • Подавление аperiodических составляющих и гармоник в токе и напряжении • Компенсация фазовых погрешностей на основных и входных ТТ и ТН 	
Уставки:	
Фазовый угол	-180° ... +180° с шагом 0.1°
Опорное значение мощности S_N	0.2...2.5 S_N с шагом 0.001 S_N

Погрешность смотрите в Таблице 33.

Таблица 21: Модуль трехфазного измерения

<ul style="list-style-type: none"> • Трехфазное измерение напряжения (соединение звездой или треугольником), тока, частоты, активной мощности, кажущейся мощности и коэффициента мощности • Два независимых входа счетчика импульсов, которые могут использоваться для реализации задачи измерения потребленной энергии. Трехфазное измерение. Счетчики импульсов могут использоваться независимо, а также могут блокироваться. • Данная функция может конфигурироваться четырежды. 	
Уставки:	
Угол	-180° ... +180° с шагом 0.1°
Опорное значение мощности	0.2...2.5 S_N с шагом 0.001 S_N
Интервал t1-Interval	1, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 60 или 120 минут.
Масштабный коэффициент мощности	0.0001 ... 1
Максимальная частота повторения импульсов	25 Гц
Максимальная длительность импульса	10 мс ± 100 мс
Погрешность интервала времени	

Погрешность смотрите в Таблице 33.

Таблица 22: Быстродействующая максимальная токовая защита (отсечка) (50)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> максимальное/минимальное действие (повышение/понижение тока) одно- или трехфазное измерение широкий диапазон частот ($0.04 \dots 1.2 f_{\text{ном}}$) Оценка пикового значения 	
Уставки:	
Ток	$0.1 \dots 20 I_{\text{ном}}$ с шагом $0.1 I_{\text{ном}}$
Выдержка времени	$0 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Погрешность уставки срабатывания (при $0.08 \dots 1.1 f_{\text{ном}}$)	$\pm 5 \%$ или $+ 0.02 I_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	$>90\%$ (при макс. действии) $<110\%$ (при мин. действии)
Макс. время срабатывания без выдержки времени (при $f_{\text{ном}}$)	≤ 30 мс (макс. действие) ≤ 60 мс (мин. действие)

Таблица 23: Быстродействующая защита от повышения напряжения с оценкой пикового значения (59,27)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> оценка мгновенных значений, и, следовательно, исключительно высокое быстродействие и независимость от частоты в широком диапазоне сохранение максимального мгновенного значения после пуска отсутствие подавления апериодических составляющих отсутствие подавления гармоник одно- или трехфазное измерение выявление максимального значения при многофазном действии переменная нижняя граница частоты f_{min} 	
Уставки:	
Напряжение	$0.01 \dots 2.0 U_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 U_{\text{ном}}$
Выдержка времени	$0.00 \dots 60$ с с шагом 0.01 с

Технические данные

Граничная частота $f_{\text{мин}}$	25...50 Гц с шагом 1 Гц
Погрешность уставки срабатывания (при 0.08...1.1 $f_{\text{ном}}$)	$\pm 3\%$ или $\pm 0.005 U_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	>90% (при макс. действии) <110% (при мин. действии)
Макс. время срабатывания без выдержки времени (при $f_{\text{ном}}$)	< 30 мс (при макс. действии) < 50 мс (при мин. действии)

Таблица 24: Функция защиты по частоте (81)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> • максимальное или минимальное действие (повышение/понижение частоты) • блокировка по минимальному напряжению 	
Уставки:	
Частота	40...65 Гц с шагом 0.01 Гц
Выдержка времени	0,1...60 с с шагом 0.01 с
Минимальное напряжение	0,2...0.8 $U_{\text{ном}}$ с шагом 0.1 $U_{\text{ном}}$
Погрешность уставки срабатывания	± 30 мГц (при $U_{\text{ном}}$ и $f_{\text{ном}}$)
Коэффициент возврата	100 %
Время пуска	<130 мс

Таблица 25: Функция защиты по скорости изменения частоты df/dt (81)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> • комбинированное срабатывание по критерию возможного изменения частоты • блокировка по понижению напряжения 	
Уставки:	
df/dt	-10...+10 Гц/с с шагом 0.1 Гц/с
Частота	40...55 Гц с шагом 0.01 Гц при $f_{\text{ном}} = 50$ Гц 50...65 Гц с шагом 0,01 Гц при $f_{\text{ном}} = 60$ Гц
Выдержка времени	0,1...60 с с шагом 0,01 с
Минимальное напряжение	0.2...0.8 $U_{\text{ном}}$ с шагом 0.1 $U_{\text{ном}}$

Погрешность установки df/dt (при 0.9 ... 1.05 $f_{ном}$)	± 0.1 Гц/с
Погрешность частоты (при 0.9 ... 1.05 $f_{ном}$)	± 30 мГц
Коэффициент возврата df/dt	95% при макс. действии 105% при мин. Действии

Таблица 26: Защита по мощности (32)

<ul style="list-style-type: none"> Измерение активной или кажущейся мощности. Действие защиты основано на измерении активной или кажущейся мощности. Защита от обратной мощности. Максимальное или минимальное действие Одно-, двух- или трехфазное измерение Подавление апериодических составляющих и высших гармоник в токе и напряжении. Компенсация фазных погрешностей в главных и входных трансформаторах тока и напряжения. 	
Уставки:	
Мощность срабатывания	-0.1...1.2 $S_{ном}$ с шагом 0.005 $S_{ном}$
Характеристический угол в плоскости P-Q	-180...+180° с шагом 5°
Выдержка времени	0.05...60 с с шагом 0.01 с
Коррекция погрешности по фазе	-5...+5° с шагом 0.1°
Номинальная мощность $S_{ном}$	0.5...2.5 $U_{ном} \times I_{ном}$ с шагом 0.001 $U_{ном} \times I_{ном}$
Коэффициент возврата	30%...170% с шагом 1% от мощности срабатывания
Погрешность установки срабатывания	ТТ защиты: $\pm 10\%$ от установки или 2% $U_{ном} \times I_{ном}$ Измерительные ТТ: $\pm 3\%$ от установки или 0,5% $U_{ном} \times I_{ном}$.
Макс. собственное время срабатывания	70 мс

Технические данные

Таблица 27: Устройство резервирования при отказах выключателя, УРОВ (50BF)

Характеристики	
<ul style="list-style-type: none"> • Распознавание тока в отдельной фазе • Однофазное или трехфазное действие • Внешний блокирующий вход • Две независимых временных ступени • Дистанционное отключение, настраиваемое одновременно с повторным или резервным отключением • Возможность пофазной активизации/блокирования каждого отключения (дополнительное отключение, повторное отключение, резервное отключение и дистанционное отключение). 	
Уставки:	
Ток	$0.2 \dots 5 I_{ном}$ с шагом $0.01 I_{ном}$
Выдержка времени t_1 (повторное отключение)	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Выдержка времени t_2 (резервное отключение)	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Выдержка времени при КЗ на землю t_{EFS}	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Время возврата для повторного отключения	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Время возврата для резервного отключения	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Время прохождения импульса для дистанционного отключения	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Число фаз	1 или 3
Погрешность тока срабатывания (при $f_{ном}$)	$\pm 15\%$
Коэффициент возврата при измерении тока	$> 85\%$
Время возврата (для постоянных времени до 300 мс и токов КЗ до $40 \times I_{ном}$ энергосистем)	≤ 28 мс (с основными ТТ типа TPX) ≤ 28 мс (с основными ТТ типа TPY и уставкой по току $\geq 1.2 I_{ном}$) ≤ 38 мс (с основными ТТ типа TPY и уставкой по току $\geq 0.4 I_{ном}$)

Таблица 28: Регистратор аномальных режимов

<ul style="list-style-type: none"> • Максимум 16 каналов ТТ/ТН • Максимум 16 дискретных каналов • Максимум 12 аналоговых каналов внутренних измеряемых величин. • Двенадцать выборок за период (частота дискретизации 600 или 720 Гц при номинальной частоте 50/60 Гц). • Общее время записи около 5 с, достаточное для 9 сигналов ТТ/ТН и 8 дискретных сигналов. • Пуск записи выполняется любым дискретным сигналом, например, сигналом общего отключения. 	
Формат данных	EVE
Динамический диапазон	$70 \times I_{\text{ном}}$, $1.3 \times U_{\text{ном}}$
Разрешение	12 бит
Уставки:	
Время записи	
предаварийный режим	40...400 мс с шагом 20 мс
аварийный режим	100...3000 мс с шагом 50 мс
послеаварийный режим	40...400 мс с шагом 20 мс

Вспомогательные функции

Таблица 29: Логика

<p>Логика для 4 дискретных входов со следующими 3 конфигурациями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Логический элемент ИЛИ 2. Логический элемент И 3. Двухстабильный RS триггер с 2 входами установки и двумя входами сброса (оба по схеме ИЛИ); входы сброса имеют приоритет.
<p>Все конфигурации имеют дополнительный блокирующий вход. Обеспечивается инвертирование всех входов.</p>

Технические данные

Таблица 30: Выдержка времени/интегратор

<ul style="list-style-type: none"> • Для задержки срабатывания или возврата, или интегрирования одного дискретного сигнала. • Обеспечивается инвертирование входа. 	
Уставки:	
Время срабатывания или возврата	0...300 с (с шагом 0.01 с)
Интегрирование	да/нет

Таблица 31: Контроль достоверности токов или напряжений

<p>Функцию контроля достоверности токов или напряжений можно активизировать для каждого трехфазного входа тока и трехфазного входа напряжения, эта функция выполняет следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определение суммы и порядка чередования фаз трехфазных токов или напряжений. • Сравнение сумм фазных токов или напряжений, определяемых этой функцией, с токами или напряжениями, поданными на соответствующие входы. • Функции блокируются для токов, превышающих $2 \times I_{ном}$, а напряжений – $1.2 \times U_{ном}$, 	
Погрешность уставок срабатывания при номинальной частоте:	$\pm 2\% I_{ном}$ в диапазоне $0.2...1.2 I_{ном}$ $\pm 2\% U_{ном}$ в диапазоне $0.2...1.2 U_{ном}$
Коэффициент возврата:	$> 90\%$ весь диапазон $> 95\%$ (при $U > 0.1 U_{ном}$ или $I > 0.1 I_{ном}$)
Уставки функции контроля достоверности токов: Разность пиковых значений по сумме внутренних суммирующихся токов или между внутренним и внешним суммирующимся токами	$0.05...1.00 I_{ном}$ с шагом $0.05 I_{ном}$
Амплитудная коррекция погрешности суммирующего трансформатора тока	$-2.00...+2.00$ с шагом 0.01
Выдержка времени	0.1...60 с с шагом 0.1 с
Уставки функции контроля достоверности напряжений:	

Разность значений срабатывания по сумме внутренних суммирующихся напряжений или между внутренним и внешним суммирующимися напряжениями	0.05...1.2 $U_{ном}$ с шагом 0.05 $U_{ном}$
Амплитудная коррекция погрешности суммирующего трансформатора напряжения	-2.00...+2.00 с шагом 0.01
Выдержка времени	0.1...60 с с шагом 0.1 с

Таблица 32: Контроль выполнения

Возможность контроля выполнения позволяет выполнить проверку отключения и включения всех типов коммутационных аппаратов (выключателей, разъединителей, заземляющих переключателей и т.д.). Неспособность выключателя отключиться или включиться в течение заданного промежутка времени приводит к формированию соответствующего сигнала, подлежащего дальнейшей обработке.	
Уставки	
Уставка по времени	0 ... 60 с с шагом 0.01 с
Погрешность контроля выполнения	± 2 мс

Технические данные

Таблица 33: Погрешность измерительной функции UIFPO и модуля трехфазного измерения (с учетом погрешностей входных ТН и ТТ)

Входная переменная	Погрешность		Условия
	Измерительный ТТ с коррекцией погрешности	ТТ релейной защиты без коррекции погрешности	
Напряжение	$\pm 0.5\% U_{\text{НОМ}}$	$\pm 1\% U_{\text{НОМ}}$	$0.2...1.2 U_{\text{НОМ}}$ $f = f_{\text{НОМ}}$
Ток	$\pm 0.5\% I_{\text{НОМ}}$	$\pm 2\% I_{\text{НОМ}}$	$0.2...1.2 I_{\text{НОМ}}$ $f = f_{\text{НОМ}}$
Активная мощность	$\pm 0.5\% S_{\text{НОМ}}$	$\pm 3\% S_{\text{НОМ}}$	$0.2...1.2 S_{\text{НОМ}}$ $0.2...1.2 U_{\text{НОМ}}$ $0.2...1.2 I_{\text{НОМ}}$ $f = f_{\text{НОМ}}$
Реактивная (кажущаяся) мощность	$\pm 0.5\% S_{\text{НОМ}}$	$\pm 3\% S_{\text{НОМ}}$	
Коэффициент мощности	± 0.01	± 0.03	$S = S_{\text{НОМ}},$ $f = f_{\text{НОМ}}$
Частота	$\pm 0.1\% f_{\text{НОМ}}$	$\pm 0.1\% f_{\text{НОМ}}$	$0.9...1.1 f_{\text{НОМ}}$ $0.8...1.2 U_{\text{НОМ}}$

$$S_{\text{НОМ}} = \sqrt{3} \times U_{\text{НОМ}} \times I_{\text{НОМ}} \text{ (трехфазная)}$$

$$S_{\text{НОМ}} = 1/3 \times \sqrt{3} \times U_{\text{НОМ}} \times I_{\text{НОМ}} \text{ (однофазная)}$$

Схема соединений

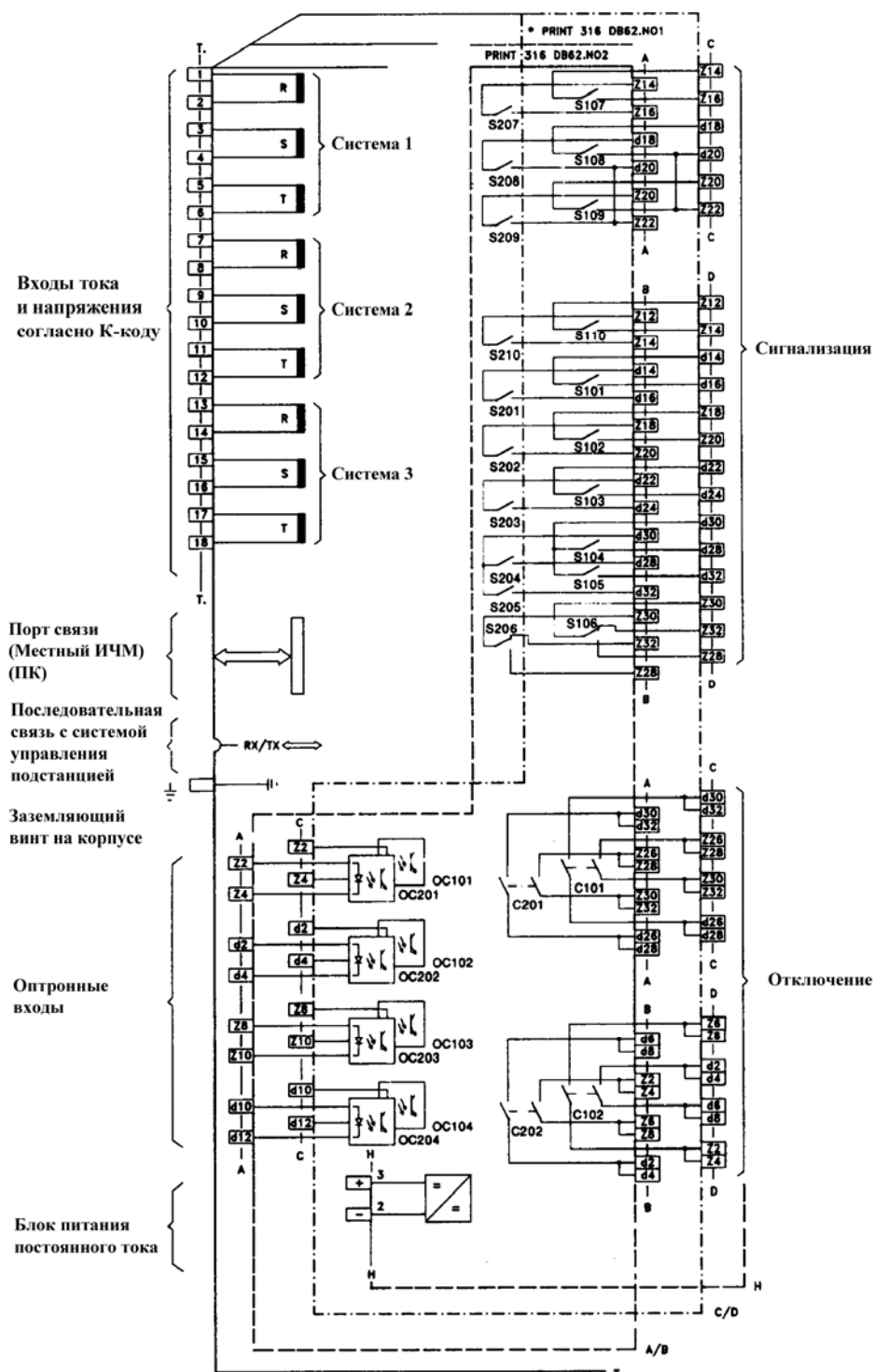


Рисунок 3. Типовая схема соединений REC316*4, корпус №1, с 2-мя блоками входов/выходов 316DB62

Технические данные

Оформление заказа

Необходимо указать следующее:

- Количество
- Номер заказа
- Код ADE + ключ

Можно заказать следующие основные версии:

Отдельные терминалы REC316*4 со встроенным ИЧМ (см. таблицу ниже)
HESG448750M0003

Таблица 34: Основные версии REC316*4

№ заказа HESG448750M0003	Код реле	CTRL	AR	OCInst	OCDT	OCINV	OCInv Dir	OCDT Dir	TH	Freq	df/dt	HBT	HBT BAS 533	HBT BAS 535	Basic-SW
		A*B*C*D*U*K**E*F*J*Q*V*R*W*Y*N*M* SX100 T***	X												X
		A*B*C*D*U*K**E*F*J*Q*V*R*W*Y*N*M* SX200 T***	X	X	X	X	X	X	X						X
		A*B*C*D*U*K**E*F*J*Q*V*R*W*Y*N*M* SX300 T***	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
		A*B*C*D*U*K**E*F*J*Q*V*R*W*Y*N*M* SX900 T***	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
		A*B*C*D*U*K64E*F*J*Q*V*R*W*Y*N2M* SX900 T903	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
		A*B*C*D*U*K64E*F*J*Q*V*R*W*Y*N2M* SX900 T904	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
		A*B*C*D*U*K**E*F*J*Q*V*R*W*Y*N*M* SX992 T***	Вся библиотека функций RE.316*4												

Условные обозначения:

CTRL: Управляющая логика проекта (FUPLA)

Basic-SW: Базовое программное обеспечение, включая следующие функции:

- функция контроля синхронизма
- функция защиты от повышения напряжения с независимой выдержкой времени
- быстродействующая функция защиты от повышения напряжения (отсечка) с оценкой пикового значения
- функция измерения UIfPQ
- модуль трехфазного измерения
- функция защиты мощности
- логика
- выдержка времени
- счетчик
- функция регистрации аномальных режимов

- распознавание дребезга
- максимальная токовая защита от замыканий на землю с обратозависимой выдержкой времени
- УРОВ
- контроль выполнения

Опции

AR:	однофазное или трехфазное АПВ
OCDT:	максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени
OClnt:	быстродействующая максимальная токовая защита (отсечка)
OClntv:	MTЗ с обратозависимой выдержкой времени
OClntv Dir	направленная MTЗ с обратозависимой выдержкой времени
OCDT Dir	направленная MTЗ с независимой выдержкой времени
TH:	защита от тепловой перегрузки (перегрева)
Freq:	защита по частоте
df/dt	защита по скорости изменения частоты
HBT:	быстрое переключение шин
HBT BAS 533:	быстрое переключение шин, стандартное решение для схемы с двумя выключателями
HBT BAS 535:	быстрое переключение шин, стандартное решение для схемы с тремя выключателями

Все функции базовой версии могут использоваться в любой комбинации, при условии, что не будет превышать максимальная мощность процессора и имеющееся количество аналоговых каналов.

Прочие функции (библиотека функций RE.316*4)

<Z	Дистанционная защита с обнаружением качаний в энергосистеме
Long.diff:	Дифференциальная защита линии
BST:	Функция передачи дискретного сигнала
E/Fungnd:	Направленная защита от замыканий на землю для незаземленных систем или систем с дугогасительными катушками Петерсена
F/Fgnd:	Направленная защита от замыканий на землю для заземленных

Технические данные

	систем
Diff T:	Дифференциальная защита трансформатора
Diff G:	Дифференциальная защита генератора
OCDT(REF)	максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени для дифференциальной высокоимпедансной защиты
EFStat100:	Защита статора от замыканий на землю 95%, 100%
EFRot100:	Защита ротора от замыканий на землю
NPSDT:	Защита по току обратной последовательности
NPS Inv:	Защита от обратной последовательности фаз с обратнозависимой выдержкой времени
U/F(inv):	Защита от перевозбуждения
UZ:	Защита от понижения полного сопротивления
LossEx:	Защита от потери возбуждения
Polsl:	Защита от асинхронного режима
VTDT (EF Stat):	Защита статора по напряжению от замыканий на землю с независимой выдержкой времени
VTDT (EF Rot):	Защита ротора по напряжению от замыканий на землю с независимой выдержкой времени
>I/<U:	Комбинированная максимальная токовая защита/защита от понижения напряжения
V bal:	Функция контроля равенства напряжений
V check:	Функция контроля достоверности напряжения
I check	Функция контроля достоверности тока
OL Stat:	Защита статора от перегрузки
OL Rot:	Защита ротора от перегрузки
<Z HV Dist:	Высокимпедансная дистанционная защита

Таблица 35: Определения идентификационных кодов реле (ID), приведенных в Таблице 34

Подкод	Значение	Описание	Примечания
A- A0	нет	номинальный ток	состояние
A1	1A		
A2	2A		
A5	5A		
B- B0	нет	номинальный ток	состояние
B1	1A		
B2	2A		

Подкод	Значение	Описание	Примечания
B5	5A		
C- C0 C1 C2 C5	нет 1A 2A 5A	номинальный ток	состояние
D- D0 D1 D2 D5	нет 1A 2A 5A	номинальный ток	состояние
U- U0 U1 U2	нет 100 В перем. тока 200 В перем. тока	номинальное напряжение	состояние
K- K41	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 3 ТН (3-фаз, звезда, Код U-)	(ТТ - трансформатор тока), (ТН - трансформатор напряжения), (ИТ - измерительный трансформатор)	
K42	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 3 ТН (3-фаз., звезда, Код U-) 3 ТН (3-фаз., звезда, Код U-)		
K43	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 3 ТТ (3-фаз. Код С-) 3 ТН (3-фаз.Код D-)		
K44	1 ТТ (1-фаз. Код А-) 1 ТТ (1-фаз. Код А-) 1 ИТ (1-фаз. Код В-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 3 ТН (3-фаз., звезда, Код U-)		

**Цифровой терминал управления и защиты REC316*4,
документ 1КНА000835_UEN**

Технические данные

Подкод	Значение	Описание	Примечания
K45	1 ТТ (1-фаз. Код А-) 1 ТТ (1-фаз. Код А-) 1 ИТ (1-фаз. Код В-) 3 ТН (3-фаз., звезда, Код U-) 3 ТН (3-фаз., звезда, Код U-)		
K46	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 1 ИТ (1-фаз. Код В-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 3 ТН (3-фаз., звезда, Код U-)		
K47	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 1 ТТ (1-фаз. Код А-) 1 ИТ (1-фаз. Код В-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 3 ТН (3-фаз., треуг., Код U-)		
K64	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 3 ТН (3-фаз., треуг., Код U-) 3 ТН (3-фаз., треуг., Код U-)		
K00	Произвольная компоновка аналоговых входов тока и напряжения. Максимум 9 аналоговых входов/устройство		По запросу
E- E1	8 оптоэлектр. входов 6 сигнальных реле 2 реле команд 8 светодиодов	Первый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB61	смотри предыдущую таблицу

Подкод	Значение	Описание	Примечания
E2	4 оптоэлектр. входа 10 сигнальных реле 2 реле команд 8 светодиодов	Первый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB62	
E3	14 оптоэлектр. входов 8 сигнальных реле 8 светодиодов	Первый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB63	
I- I3 I4 I5 I9	82...312 В пост. тока 36...75 В пост. тока 18...36 В пост. тока 175...312 В пост. тока	Первый блок дискретных входов\выходов, напряжений оптронных входов	состояние
F- F0 F1	нет 8 оптоэлектр. входов 6 сигнальных реле 2 командных реле 8 светодиодов	Второй блок дискретных входов\выходов Тип 316DB61	смотри предыдущую таблицу
F2	4 оптоэлектр. входа 10 сигнальных реле 2 командных реле 8 светодиодов	Второй блок дискретных входов\выходов Тип 316DB62	
F3	14 оптоэлектр. входов 8 сигнальных реле 8 светодиодов	Второй блок дискретных входов\выходов Тип 316DB63	
J- J0 J3 J4 J5 J9	нет 82...312 В пост.тока 36...75 В пост.тока 18...36 В пост.тока 175...312 В пост.тока	Второй блок дискретных входов\выходов, напряжение оптронных входов	состояние

**Цифровой терминал управления и защиты REC316*4,
документ 1КНА000835_UEN**

Технические данные

Подкод	Значение	Описание	Примечания
Q- Q0 Q1	нет 8 оптоэлектр. входов 6 сигнальных реле 2 командных реле	Третий блок дискретных входов\выходов Тип 316DB61	смотри предыдущую таблицу
Q2	4 оптоэлектр. входа 10 сигнальных реле 2 командных реле	Третий блок дискретных входов\выходов Тип 316DB62	
Q3	14 оптоэлектр. входов 8 сигнальных реле	Третий блок дискретных входов\выходов Тип 316DB63	
V- V0 V3 V4 V5 V9	нет 82...312 В пост. тока 36...75 В пост. тока 18...36 В пост. тока 175...312 В пост.тока	Третий блок дискретных входов\выходов, напряжения оптоэлектрических входов	состояние
R- R0 R1	нет 8 оптоэлектр. входов 6 сигнальных реле 2 командных реле	Четвертый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB61	смотри предыдущую таблицу
R2	4 оптоэлектр. входа 10 сигнальных реле 2 командных реле	Четвертый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB62	
R3	14 оптоэлектр. входов 8 сигнальных реле	Четвертый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB63	
W- W0 W3 W4 W5 W9	нет 82...312 В пост. тока 36...75 В пост. тока 18...36 В пост. тока 175...312 В пост.тока	Четвертый блок дискретных входов\выходов, напряжения	состояние

Подкод	Значение	Описание	Примечания
		оптронных входов	
Y- Y0 Y1 Y2 Y3 Y4 ¹⁾	нет протокола связи SPA МЭК 60870-5-103 LON MVB (часть МЭК 61375)	протокол шин между присоединениями	
N- N1 N2	корпус шириной 225,2 мм корпус шириной 271 мм		смотри предыдущую таблицу
M- M1 M5 ¹⁾	полуутопленный монтаж поверхностный монтаж, стандартные клеммники		Закажите M1 и отдельный сборочный комплект для монтажа в 19" кассету
S- SX000 ... SY990	основные типоразмеры REC316*4		смотри предыдущую таблицу
SZ990	заказ не соответствует Таблице данных		
T- T000 T001x T999x	Нет логика FUPLA	Логика заказчика x = версия логики FUPLA	Определяется ABB Switzerland Ltd

**Цифровой терминал управления и защиты REC316*4,
документ 1KHA000835_UEN**

Технические данные

Подкод	Значение	Описание	Примечания
T903x	Логика FUPLA для стандартного решения НВТ для схемы с двумя выключателями		
T904x	Логика FUPLA для стандартного решения НВТ для схемы с двумя выключателями		

¹⁾ Интерфейс MVB (для шины процесса или шины между присоединениями) не используется в терминале для поверхностного монтажа.

Номер заказа указывается для основной версии, так как необходимое вспомогательное оборудование можно заказать в соответствии со следующей таблицей.

Таблица 36. Принадлежности

Монтажные комплекты					
Описание позиции					Заказ №
19" монтажная панель для поворотных рам, светло-бежевая, для использования с:					
1 REC316*4 (размер корпуса 1)					HESG324310P1
2 REC316*4 (размер корпуса 1)					HESG324310P2
1 REC316*4 (размер корпуса 2)					HESG324351P1
1 REC16*4 (размер корпуса 1, набор для поверхностного монтажа)					HESG448532R0001
1 REC16*4 (размер корпуса 2, набор для поверхностного монтажа)					HESG448532R0002
Интерфейс с платой PCC					
Тип	Протокол	Разъем	Опто-волокну*	Размер**	Заказ No.
Для шины между присоединениями					
PCCLON1 SET	LON	ST (втычной)	G/G	62.5/125	HESG448614R0001
500PCC02	MVB	ST (втычной)	G/G	62.5/125	HESG448735R0231
Для шины процесса:					
500PCC02	MVB	ST (втычной)	G/G	62.5/125	HESG448735R0232
Интерфейс шины между присоединениями RS232C					
Тип	Протокол	Разъем	Опто-волокну*	Размер**	Заказ No.
316BM61b	SPA	ST (втычной)	G/G	62.5/125	HESG448267R401

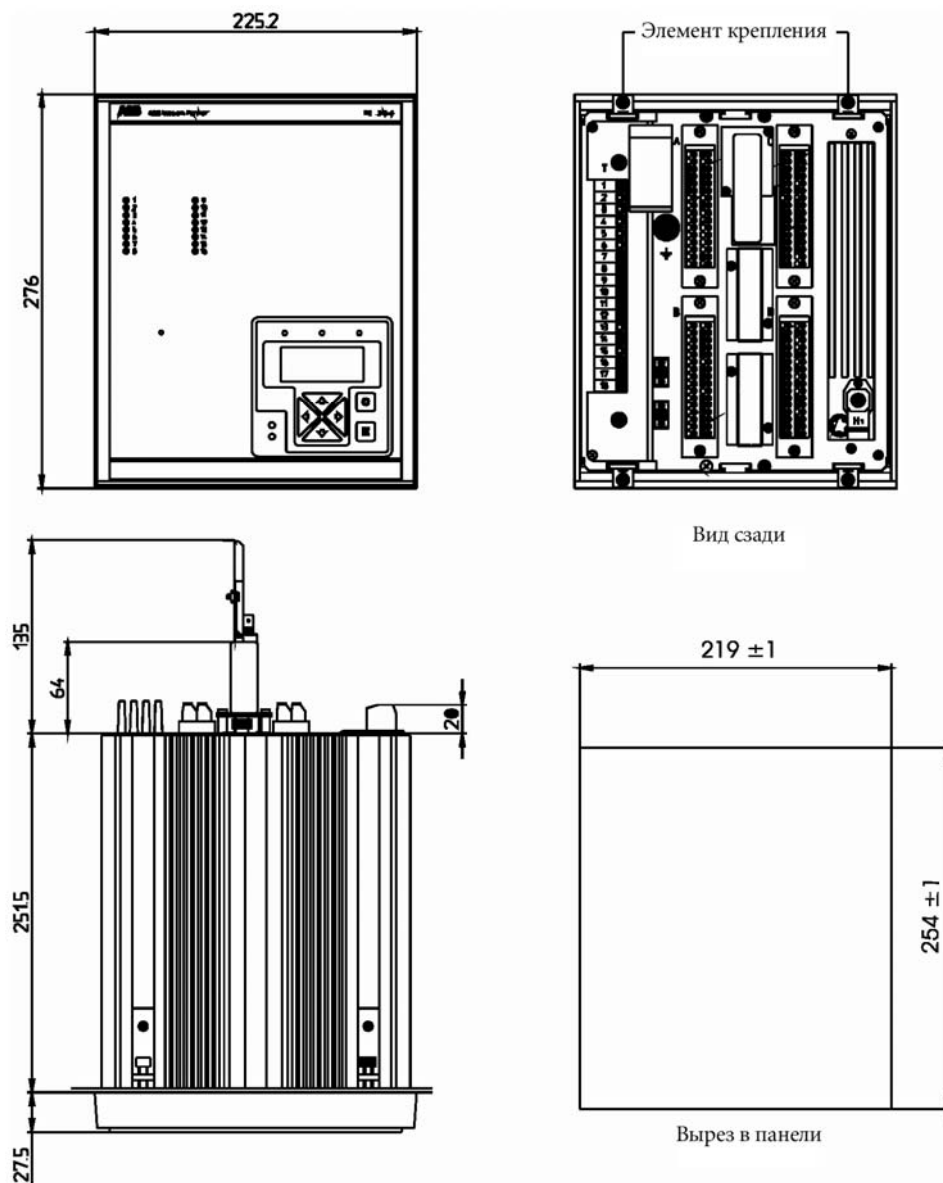
**Цифровой терминал управления и защиты REC316*4,
документ 1KHA000835_UEN**

Технические данные

316BM61b	МЭК 60870-5-103	SMA (винтовой)	G/G	62.5/125	HESG448267R402
316BM61b	SPA	штырьков./ штырьков.	P/P		HESG448267R431
* приемник Rx/передатчик Tx, G = стеклянный, P = пластиковый кабеля в мкм				** размер оптоволоконного	
Интерфейс человек-машина					
Тип	Описание				Заказ No.
CAP2/316	Инсталляционный диск, Немецкий/Англ. язык				1MRB260030M0001
* если иначе не указано в заказе, поставляется последняя версия					
Оптоволоконный кабель подключения ПК					
Тип					Заказ No.
Кабель связи 500OCC02 для терминала с ЖКД					1MRB380084-R1
Программа оценки данных регистратора аномальных режимов					
Тип, описание					Заказ No.
REVAL, английский 3 ½ "-дискета					1MRK000078-A
REVAL, немецкий 3 ½ "-дискета					1MRK000078-D
E_wineve Англ./Нем. (Профессиональная версия)			Однопользов. лицензия		1MRB260034R0011
E_wineve Англ./Нем. (Эксперт. версия)			Однопользов. лицензия		1MRB260034R0021
E_wineve Англ./Нем. (Профессиональная версия)			Многопользов. лицензия		1MRB260034R0012
E_wineve Англ./Нем. (Эксперт. версия)			Многопользов. лицензия		1MRB260034R0022

Технические данные

Чертежи с указанием размеров

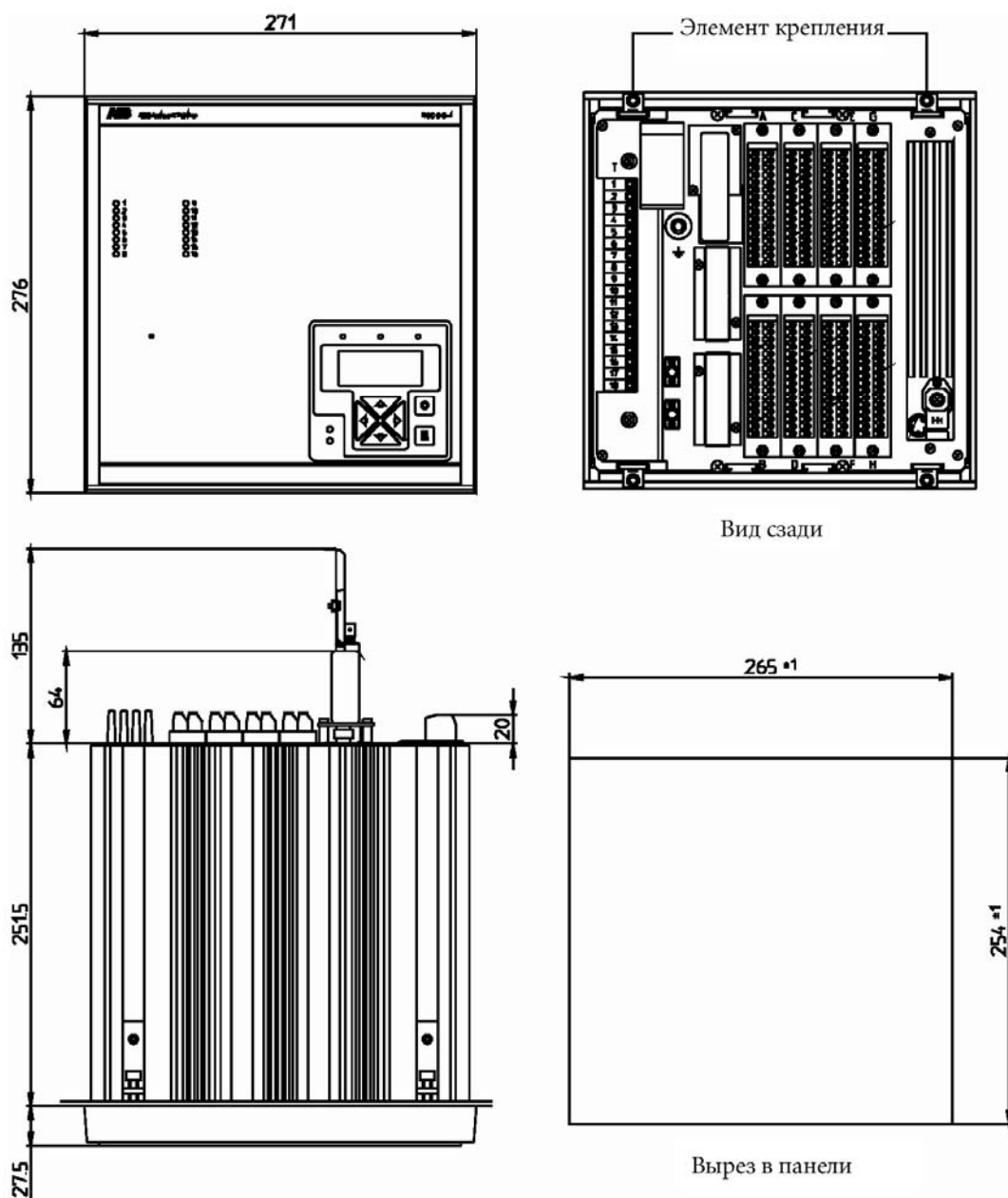


T = Входы измерительного трансформатора
поперечное сечение = 4 мм²

A...D = Команды, входные и выходные сигналы
поперечное сечение = 1.5 мм²

H1 = Напряжение оперативного питания

Рис.4 Полуутопленный монтаж, заднее присоединение, корпус размером N1



- | | |
|-------|---|
| T | = Входы измерительного трансформатора
поперечное сечение = 4 мм ² |
| A...H | = Команды, входные и выходные сигналы
поперечное сечение = 1.5 мм ² |
| H1 | = Напряжение оперативного питания |

Рис. 5 Полутопленный монтаж, заднее присоединение, корпус размером N2

Технические данные

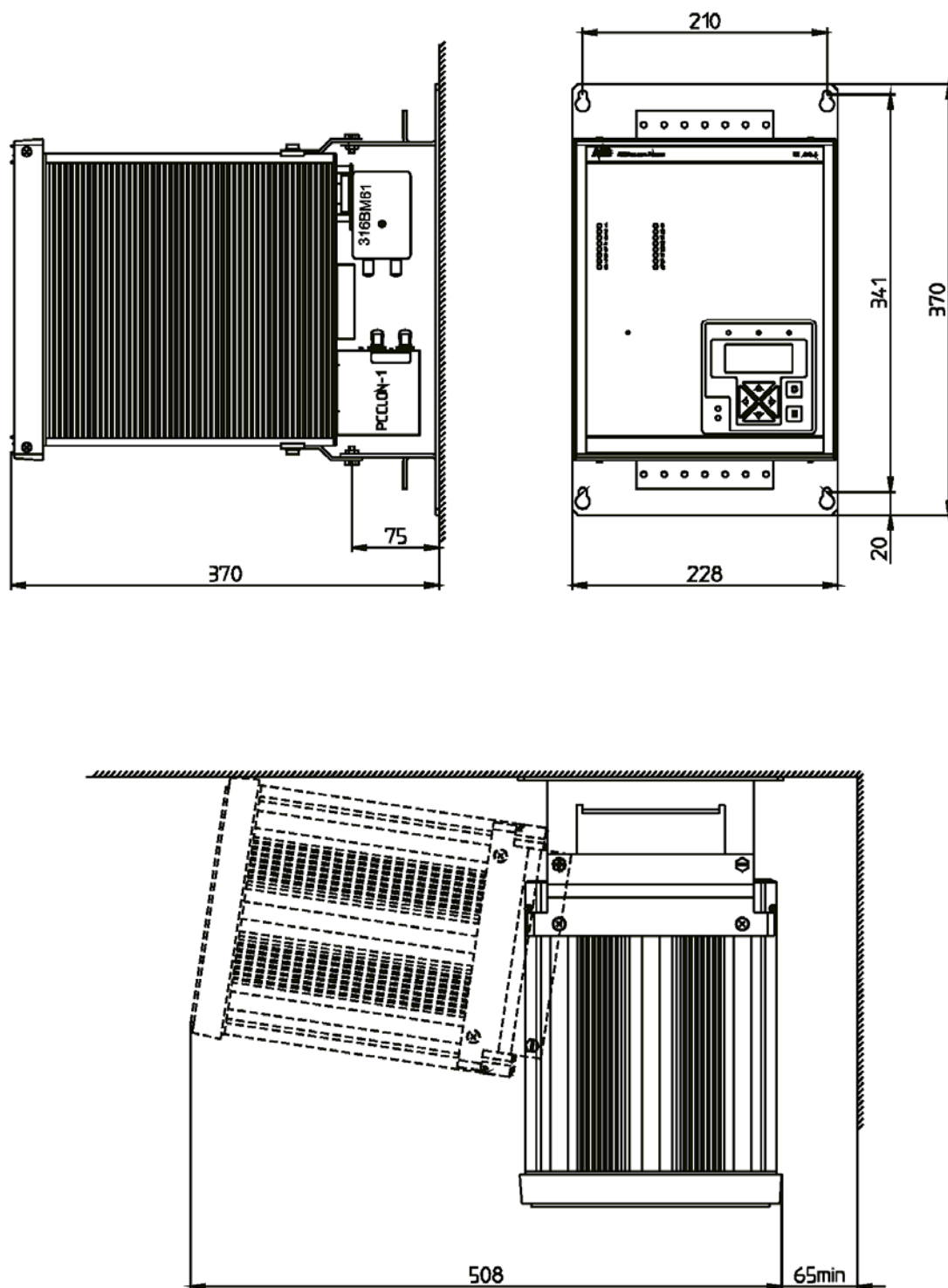


Рис. 6 Навесной монтаж, корпус может поворачиваться влево, заднее присоединение, корпус размером N1

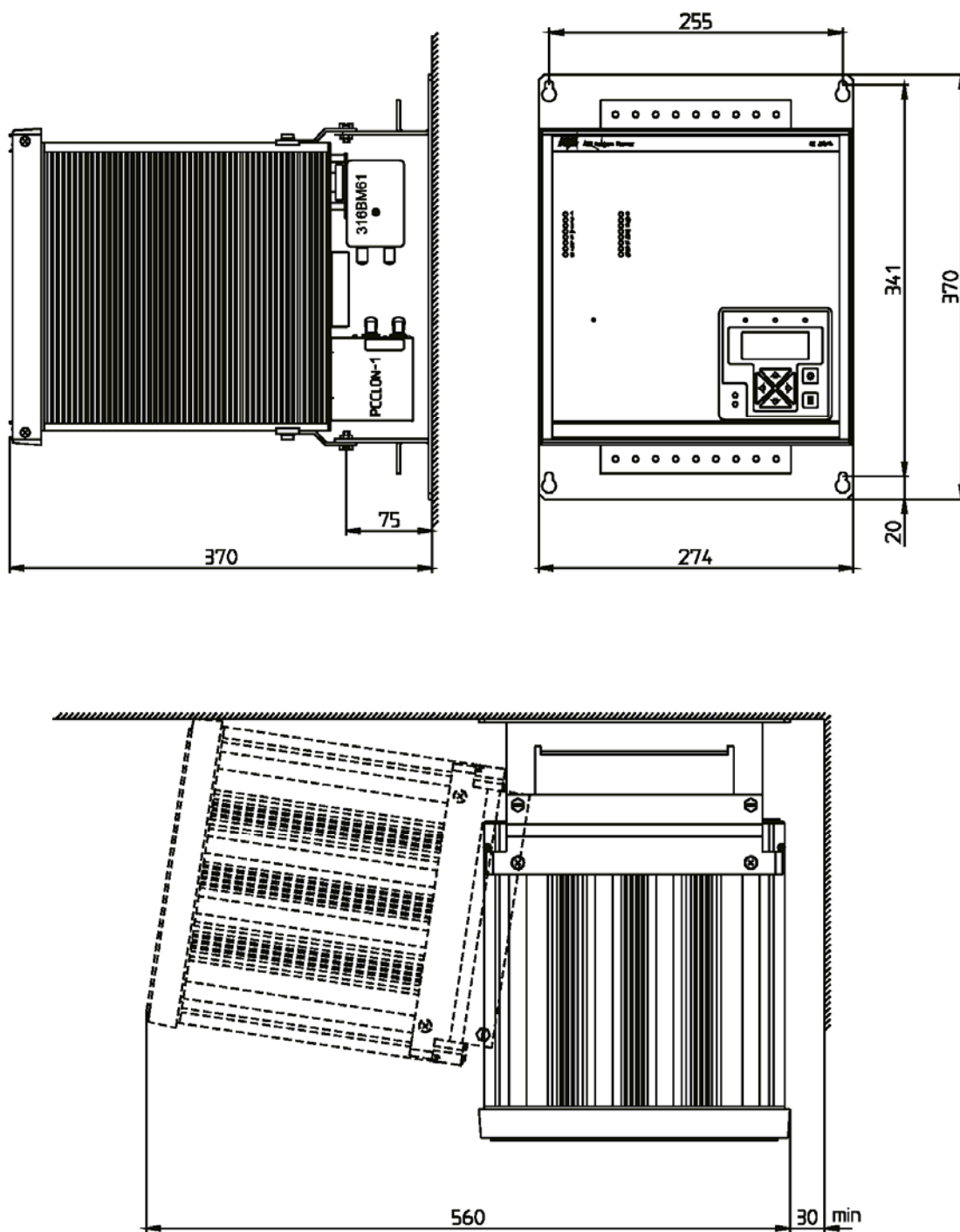


Рис. 7 Навесной монтаж, корпус может поворачиваться влево, заднее присоединение, корпус размером N2

Технические данные

Пример заказа

- номинальный ток 1 А, номинальное напряжение 100 В переменного тока
- 6 фазных напряжений, 3 фазных тока
- Оперативное питание 110 В постоянного тока
- 8 командных реле
- 24 сигнальных реле
- 32 оптронных входа (110 В пост. тока)
- 1 реле для монтажа в 19-дюймовую кассету
- Функция защиты по частоте
- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- связь с системой управления станции (например, LON)
- программа оператора на диске на английском языке

Соответствующий заказ будет выглядеть следующим образом:

- 1 REC 316*4, HESG448750M0003
- оперативное питание - 110 В постоянного тока
- напряжение оптронных входов - 110 В постоянного тока
- номинальный ток 1 А
- номинальное напряжение 100 В перем. тока
- 1 набор для монтажа HESG324351P1
- 1 плата ПК LON
- RE.216/RE316*4 на диске, 1MRB260030M0001
- 1 кабель подключения к ПК (если отсутствует) 1MRB380084-R1

Другим способом оформления заказа может быть указание идентификационного кода реле. В этом случае заказ будет выглядеть следующим образом:

- 1REC316*4, A1B0U1K42E1I3F1J3Q
- 1V3R1W3Y3M1N2SX300T0
- 1 набор для монтажа HESG324351P1

- RE.216 / RE316*4 на диске, 1MRB260030M0001
- 1 плата ПК HESG448614R1
- 1 кабель подключения к ПК (если отсутствует) 1MRB380084-R1

Идентификационные коды реле (ID) проставлены на всех реле. Значение подкодов можно посмотреть в таблице 35.

Пример спецификации

Цифровая защита трансформатора с расширенным самоконтролем и аналого-цифровым преобразованием всех входных величин.

Эта защита подходит для регистрации данных, контроля и управления распределительными пунктами среднего и высокого напряжения.

Компактная конструкция и модульное программное обеспечение обеспечивают высокую гибкость системы управления, что позволяет легко адаптировать ее к требованиям различных вариантов построения подстанций.

Помимо полуутопленного монтажа в 19-дюймовую кассету устройство управления может монтироваться непосредственно на панели управления первичного объекта.

Логика управления присоединением должна предназначаться для установок с элегазовой изоляцией (GIS) SF₆, а также для внутренних и наружных распределительных установок с компоновкой с одной, двумя или несколькими шинами. Эта логика должна охватывать контроль и управление распределительными устройствами, устройствами блокирования, командными выходами и регистрацией аварийных сигналов. Эта логика должна просто расширяться при помощи графического языка описания функций.

Контроль напряжений фидера и шины для синхронизации обеспечивается функцией контроля синхронизма, интегрированной в терминал управления.

Терминал управления должен иметь возможность конфигурирования с встроенной индикацией напряжения, с входом в режим блокировки устройства заземления фидера.

Интегрированная функция измерения должна дополнительно рассчитывать активную мощность, кажущуюся мощность и частоту, начиная с первичного ТТ.

Интегрированный регистратор аномальных режимов должен регистрировать не менее 9 аналоговых и 16 дискретных сигналов. Должна быть возможность назначения входов ТТ и ТН, а также направление внутренних сигналов любой включенной

Технические данные

функции защиты, например, отключения OCDT, на регистратор аномальных режимов.

Терминал управления должен поддерживаться библиотекой программного обеспечения, содержащей функции защиты. Интерфейс Человек-Машина (ИЧМ), управляемый при помощи меню, должен позволять пользователю активизировать имеющиеся в библиотеке функции защиты.

Ссылки

Инструкции по эксплуатации (печатное издание)	1MRB520044-Uen
Инструкции по эксплуатации (на диске)	1MRB260030M0001
Таблица ссылок REC316/REC316*4	1MRB520209-Ren
САР316 – Технические данные. Брошюра.	1MRB520167-Ben
Технический Обзор испытательной установки XS92b. Брошюра.	1MRB520006-Ben
Технический Обзор SigTOOL. Брошюра	1MRB520158-Ben
Технический Обзор "Быстрое переключение шин (HBT)". Брошюра.	1MRB520156-Ben
Технический Обзор REL316*4. Брошюра.	1MRK506013-Ben
Технический Обзор RET316*4. Брошюра.	1MRK504007-Ben
Технический Обзор REG316*4. Брошюра.	1MRK502004-Ben
Технический Обзор RIO580. Брошюра.	1MRB520176-Ben

8.2 Цифровой терминал защиты генератора REG316*4, документ 1MRK502004-Ben



Характеристики

- возможность выбора защитных функций
- многовариантность применений
- задание уставок при помощи ПК посредством программы CAP2/316, работающей в среде Windows
- полностью цифровая обработка сигналов
- непрерывный самоконтроль аппаратной части
- режимы циклического тестирования, выполняемые, в основном, при помощи программного обеспечения
- задание параметров и запись уставок
- отображение измеренных значений
- отображение на экране дисплея зафиксированных событий, их распознавание и распечатка
- регистрация аномальных режимов
- собственная документация

Технические данные

- долговременная устойчивость работы
- последовательный порт связи
- два конструктивных исполнения: для установки в 19” кассете, для поверхностного или утопленного монтажа в панели
- четыре независимые группы уставок, определяемые пользователем, с активизацией через дискретный вход
- возможность активизации нескольких исполнений задействованных функций

Применение

Основными сферами применения терминала REG316*4 является защита генераторов, двигателей и блочных трансформаторов.

Модульная аппаратная часть и конструкция программного обеспечения дают многовариантность применения, а также гарантируют несложность адаптации к первичной схеме и нужный набор защит. Экономически выгодные решения возможны во всем диапазоне предлагаемых исполнений.

Можно выбрать разную степень резервирования. Надежность и готовность защиты может быть повышена с помощью дублирования блоков REG316*4, а также при помощи различных конфигураций функций защиты.

Использование стандартных интерфейсов позволяет совместить REG316*4 с автоматизированными системами управления технологическим процессом. Возможны различные виды обмена данными с более высокими уровнями управления процессом, например, односторонний отчет о состояниях и событиях, измеренных значениях и параметрах защиты.

Функции защиты

Обеспечиваются все важные функции защиты, необходимые для защиты генераторов, двигателей и блочных трансформаторов. Поэтому система может заменить несколько традиционных реле. Ниже в таблице приведены наиболее важные функции защиты REG316*4.

Необходимые функции защиты для конкретного применения можно выбрать из обширной библиотеки при помощи ПК. Для этого не требуется никаких специальных знаний по программированию.

Диапазоны уставок чрезвычайно широки, что позволяет обеспечить многовариантность их применения. Можно задать следующие основные параметры:

- Входной канал или каналы
- Уставка срабатывания
- Выдержка времени
- Задание характеристик срабатывания
- Логика отключения
- Логика сигнала управления

Задание соответствующего параметра позволяет 'подключить' функции защиты к конкретным входным каналам. Цифровые входные и выходные сигналы могут также соединяться логически:

- Выходы отключения каждой защитной функции могут подключаться к каналам блока промежуточных отключающих реле через матрицу.
- Сигналы пуска и срабатывания могут заводиться на различные каналы блока промежуточных сигнальных реле.
- Имеется возможность блокировки каждой защитной функции цифровым сигналом (например, от дискретного входа или с помощью отключающего сигнала другой защитной функции).
- Внешние сигналы, подаваемые на цифровые входы, могут обрабатываться любым нужным способом.
- Цифровые сигналы могут комбинироваться для выполнения логических функций, например, внешние разрешающие или блокирующие сигналы с выходными сигналами внутренней защитной функции, а затем использоваться для блокировки других защитных функций.

Функции защиты:
Дифференциальная защита генератора
Дифференциальная защита трансформатора
Максимальная (минимальная) токовая защита с независимой выдержкой времени (дополнительно с обнаружением броска тока)
Быстродействующая максимальная (минимальная) токовая защита
МТЗ с контролем напряжения
МТЗ с обратозависимой выдержкой времени

Технические данные

Функции защиты:
Направленная МТЗ с независимой и обратнозависимой выдержкой времени
Токовая защита обратной последовательности
Защита от повышения (понижения) напряжения с независимой выдержкой времени
Защита статора от КЗ на землю (95%)
Защита ротора от КЗ на землю
Быстродействующая защита от повышения (понижения) напряжения с оценкой мгновенных значений
Баланс напряжений
100%-ная защита статора от КЗ на землю (+ защита ротора от КЗ на землю)
Защита по понижению полного сопротивления
Минимальная защита по реактивному сопротивлению (потеря возбуждения)
Защита по мощности
Защита от перегрева
Защита по току обратной последовательности
Защита от перегрева
Защита по частоте
Защита по скорости измерения частоты df/dt
Защита от перевозбуждения
Логические функции
Защита от асинхронного хода

Реализация

REG316*4 относится к поколению полностью цифровых терминалов управления и защиты, т.е. аналого-цифровое преобразование входных переменных выполняется непосредственно после входных трансформаторов, и вся дальнейшая обработка сигналов выполняется уже в цифровой форме микропроцессорами и управляется программами.

Стандартные интерфейсы позволяют REG 316*4 связываться с другими системами управления. Таким образом, имеется возможность обмена данными, например, не требуя получения по отдельному каналу сигнала о дискретных состояниях, событиях, измерениях и параметрах смежных защит или активизация различных групп уставок системами управления более высокого уровня.

Благодаря компактности своей конструкции, наличию всего нескольких блоков в аппаратной части, модульному программному обеспечению и встроенным функциям непрерывного самоконтроля и наблюдения, REG316*4 достаточно полно

соответствует представлениям Заказчика о современном устройстве защиты по разумной цене. Без сомнения, степень готовности устройства, то есть отношение среднего времени нахождения в исправном рабочем состоянии к полному сроку службы, является наиболее важной его характеристикой. Непрерывный контроль собственных функций обеспечивает величину этого показателя для REG316*4 практически всегда близко к 1.

Интерфейс человек-машина (ИЧМ), работающий на основе меню, а также небольшие размеры терминала REG316*4 обеспечивают простоту подключения терминала, его конфигурирования и задания уставок. Дополнительные программные функции и возможность задания входных и выходных сигналов через ИЧМ обеспечивает максимальную гибкость, то есть способность защиты REG316*4 адаптироваться к условиям конкретной энергосистемы, координировать свои действия или заменять модули в существующей схеме защиты.

Надежность, чувствительность и устойчивость REG 316*4 подкрепляются десятилетиями опыта в области защиты генераторов и двигателей в системах передачи и распределения электроэнергии. Цифровая обработка обеспечивает устойчивую точность и чувствительность в течение всего срока эксплуатации терминала.

Аппаратная часть

Аппаратная часть терминала защиты генератора REG316*4 содержит съемные блоки четырех различных типов, соединительную материнскую плату и корпус (Рис. 1):

- блок аналоговых входов
- блок центрального процессора
- от 1 до 4 блоков дискретных входов/выходов
- блок питания
- соединительная материнская плата
- корпус с клеммниками

Блок входных трансформаторов обеспечивает электрическую и статическую гальваническую развязку между аналоговыми входными сигналами и внутренними электронными схемами, а также преобразует сигналы в форму, пригодную для их последующей обработки. Блок входных трансформаторов может включать максимум 9 входных трансформаторов (трансформатор напряжения, трансформатор тока защиты или измерительный трансформатор).

Во избежание того, что называется эффектом наложения частот, и для подавления высокочастотных помех каждый из аналоговых сигналов в центральном процессорном модуле проходит через фильтр низких частот первого порядка (см. Рис. 2). Затем эти сигналы преобразуются в цифровые сигналы с частотой дискретизации 12 выборок за период промышленной частоты. Аналого-цифровое преобразование выполняется 16-битным преобразователем. Аналого-цифровой преобразователь выполняет часть цифровой фильтрации и обеспечивает наличие данных для алгоритмов защиты в центральном процессоре.

Рисунок 1. Схема аппаратной части

На блоке центрального процессора имеется два слота ПСС и один интерфейс RS232. Эти последовательные интерфейсы используются для дистанционной связи с

системой контроля станции (SMS) и системой управления подстанцией (SCS), а также для удаленных входов/выходов.

В каждый терминал REG316*4 может быть установлено от 1 до 4 блоков дискретных входов/выходов. Эти блоки имеют три типоразмера, в составе:

- а) два реле отключения с двумя силовыми контактами каждое, восемь оптронных дискретных входов и шесть сигнальных реле типа 316DB61
- б) два реле отключения с двумя силовыми контактами каждое, четыре оптронных дискретных входа и десять сигнальных реле типа 316DB62
- в) четырнадцать оптронных дискретных входов и восемь сигнальных реле типа 316DB63

При заказе REG 316*4 с более чем 2 блоками входов/выходов, следует выбирать размер корпуса N2.

В зависимости от наличия одного или двух блоков входов/выходов, на передней панели терминала имеется 8 либо 16 светодиодов, видимых на лицевой панели REG 316*4.

Программное обеспечение

Как аналоговые, так и дискретные входные сигналы подготавливаются к обработке в центральном процессоре. Как описано выше в разделе “Аппаратная часть”, аналоговые сигналы последовательно проходят через входные трансформаторы, шунты, фильтры низких частот (устраняющие наложение частот), мультиплексор, аналого-цифровой преобразователь и цифровой сигнальный процессор. Затем сигналы обрабатываются цифровым фильтром ортогональных составляющих, и передаются далее в центральный процессор. Дискретные сигналы от оптронных входов поступают непосредственно в центральный процессор. В центральном процессоре преобразованные сигналы непосредственно участвуют в выполнении алгоритмов защиты и логики.

Технические данные

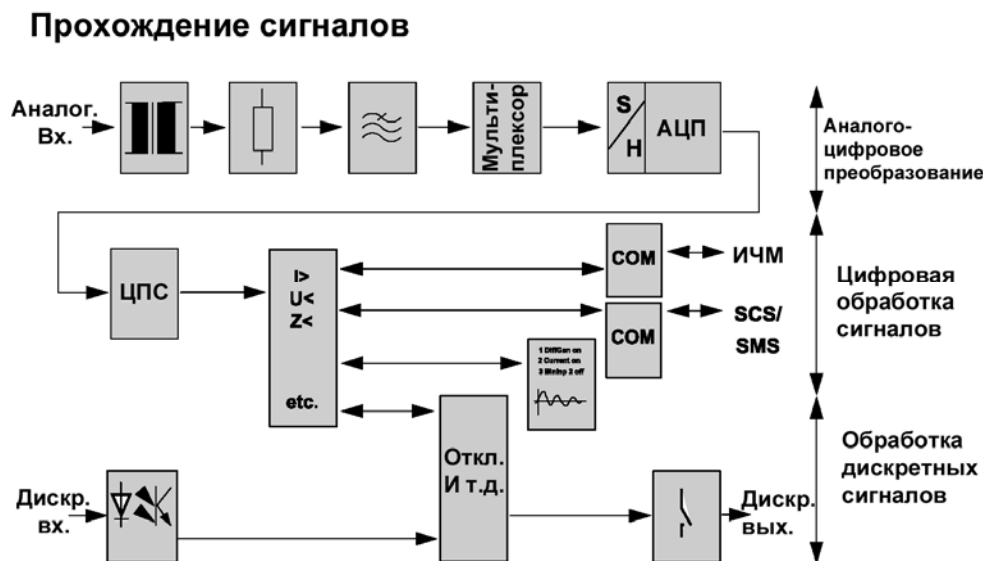


Рисунок 2. Поток данных

Графический инженерный инструмент

Язык графического программирования, используемый в инструменте CAP316, делает последний мощным и удобным для пользователя инженерным инструментом для графического программирования терминалов управления и защиты семейства RE.216/316. Он соответствует МЭК 1131. По заданным на графическом дисплее в виде структурной схемы исходным данным для проектируемой функции защиты или управления CAP316 формирует программный модуль, выполняющий в терминалах управления и защиты RE.316*4 заданную функцию. Пакет программ включает расширенную библиотеку функциональных блоков. Одновременно на RE.316*4 могут работать до 8 проектов (программ пользователя, созданных с помощью CAP 316).

Список функций

Дискретные функции:

AND	Логический элемент И
ASSB	Задать дискретный вход
B23	Селектор 2 из 3
B24	Селектор 2 из 4
BINEXTIN	Внешний дискретный вход
BINEXOUT	Внешний дискретный выход
COUNTX	Регистр смещения
CNT	Счетчик

CNTD	Счетчик в убывающей последовательности
OR	Логический элемент ИЛИ
RSFF	RS- триггер
SKIP	Сегмент пропуска
TFF	Триггер Т со сбросом
TMOC	Моностабильная константа
TMOCS, TMOCL	Моностабильная константа короткая, длинная
TMOI	Моностабильная константа с прерыванием
TMOIS, TMOIL	Моностабильная константа с прерыванием; короткая, длинная
TOFF	Выдержка времени на выключение
TOFFS, TOFFL	Выдержка времени на выключение короткая, длинная
TON	Выдержка времени на включение
TONS, TONL	Выдержка времени на включение короткая, длинная
XOR	Логический элемент Исключающее ИЛИ

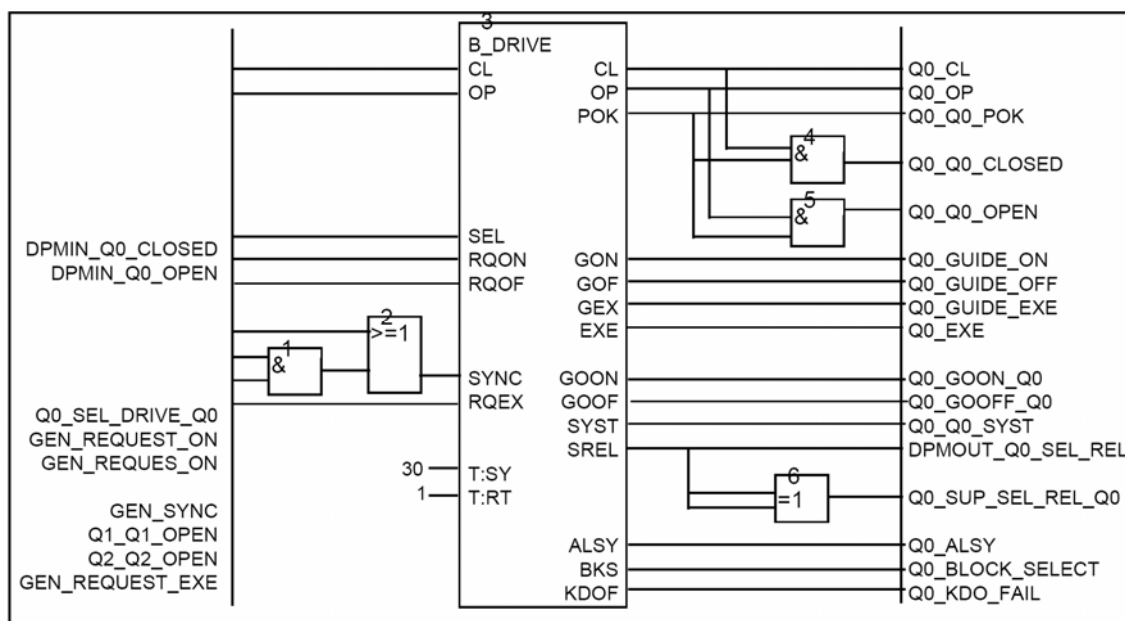
Аналоговые функции:

ABS	Абсолютное значение
ADD	Сумматор/вычитатель
ADDL	Длинный целый сумматор/вычитатель
ADMUL	Сумматор/Умножитель
CNVIL	Преобразователь целых в длинные целые
CNVLBCD	Преобразователь длинного целого в ВС
CNVLI	Преобразователь длинного целого в целое число
CNVLP	Преобразователь длинного целого в проценты
CNVPL	Преобразователь процентов в длинное целое
DIV	Делитель
DIVL	Делитель длинных целых
FCTL	Линейная функция
FCTP	Многочленная функция
FILT	Фильтр
INTS, INTL	Интегратор
KMUL	Множитель коэффициента
LIM	Ограничитель
LOADS	Функция сброса нагрузки
MAX	Детектор максимального значения
MIN	Детектор минимального значения
MUL	Умножитель
MULL	Умножитель длинного целого

Технические данные

NEGP	Процентный инвертор
PACW	Упаковка ДВОИЧНЫХ сигналов в ЦЕЛОЕ
PDTS, PDTL	Дифференциатор
PT1S, PT1L	Аппроксимация с задержкой
SQRT	Квадратный корень
SWIP	Процентный переключатель
THRLL	Пороговое значение нижнего предела
THRUL	Пороговое значение верхнего предела
TMUL	Множитель времени
UPACW	Распаковка ДВОИЧНЫХ сигналов из ЦЕЛОГО

Пример:



Часть приложения FUPLA (Q0): логика управления и блокировки для трех объектов Q0, Q1, Q2. B_DRIVE – это макрос на базе дискретных функциональных блоков.

Функции

Ниже приведен обзор возможных функций согласно вариантам аппаратного обеспечения. Данные функции могут активизироваться в пределах вычислительной способности центрального процессора. Та или иная функция может использоваться в соответствии с присоединениями ТН (например, трехфазное для защиты минимального полного сопротивления или однофазное для защиты ротора и статора от замыканий на землю).

Функция защиты	1	2	3	4	5	6	7
Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени (51)							
Максимальная токовая защита с оценкой максимального значения (50)							
Максимальная токовая защита с обратнозависимой выдержкой времени (51)							
Направленная МТЗ с независимой выдержкой времени (67)							
Направленная МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени (67)							
Максимально токовая защита с контролем по напряжению (51-27)							
Защита от перегрева (49)							
Защита статора от перегрева (49S)							
Защита ротора от перегрева (49R)							
Защита от обратной последовательности фаз с обратнозависимой выдержкой времени (46)							
Ток обратной последовательности (46)							
Дифференциальная защита генератора (87G)							
Дифференциальная защита трансформатора (87T)							
Дифференциальная защита 3-обмоточного трансформатора (87T)							
* Высокоимпедансная защита REF							
Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени (27, 59)							
Быстродействующая максимальная токовая защита с оценкой мгновенного значения (59, 27)							
Защита от понижения напряжения (27)							
Защита от перевозбуждения с обратнозависимой выдержкой времени (24)							
Защита от перевозбуждения (24)							
Защита по частоте (81)							
Защита по скорости изменения частоты df/dt (81)							
85-95% Защита статора от замыканий на землю							
** 100% защита статора от замыканий на землю (64S)							

**Цифровой терминал защиты генератора REG316*4,
документ 1MRK502004-Ben**

Технические данные

Функция защиты	1	2	3	4	5	6	7
Защита от асинхронного хода (78)							
*** Защита ротора от замыканий на землю (64R)							
** Защита ротора от замыканий на землю, выполненная на принципе наложения тока							
Защита минимального реактивного сопротивления (40)							
Защита от межвитковых замыканий							
Защита от понижения полного сопротивления (21)							
Защита обратной мощности (32)		1		1			1
Сравнение напряжений (60)							
Контроль напряжения							
Контроль тока							
Измерение							
Выдержка							
Счетчик							
Логика							
Логика управления для конкретного проекта							
Регистратор аномальных режимов							

Рисунок 3. Основные варианты

- * Требуется внешний стабилизирующий резистор и нелинейный резистор или варистор
- ** Требуется устройство ввода REX010 и блок трансформатора ввода REX011
- *** Требуется внешний измерительный мост YWX111-.. и разделительные конденсаторы
- 1 Минимальная уставка: >2%.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	
Защитная характеристика ТТ	9	6	3	3	6	3	3	1А, 2А или 5 А
Измерительная характеристика ТТ	-	-	3	-	1	1	-	1А, 2А или 5 А
Трансформаторы напряжения	-	3	3	6	2	5	2	100 В или 200 В
Трансформаторы напряжения	-	-	-	-	-	-	4	Только для 100% защиты статора и ротора от замыканий на землю

								и для 95% защиты статора от замыканий на землю
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Рисунок 4. Аналоговые входы (максимум 9 каналов)

Направленная максимальная токовая защита

Функция направленной максимальной токовой защиты может иметь независимую или обратнозависимую характеристику срабатывания. Эта функция включает память по напряжению для выявления КЗ вблизи места установки реле. Поведение функции по истечении длительности действия "памяти" можно выбирать (отключение или блокирование).

Функция защиты по частоте

Функция защиты по частоте основана на измерении одного напряжения. Эта функция может конфигурироваться как максимальная или минимальная защита, и применяется в качестве функции защиты, а также для фиксации сброса мощности. Путем конфигурирования данной функции можно реализовать практически любое количество ступеней защиты.

Функция защиты по скорости изменения частоты

Эта функция контролирует изменение абсолютного значения частоты. Выполняет блокирование защитных функций по понижению частоты. Неоднократное конфигурирование этой функции обеспечивает многоступенчатую защиту.

Измерение

Функции измерения контролируют однофазные или трехфазные среднеквадратические значения напряжения, тока, частоты, активной и реактивной мощности для отображения на местном ИЧМ или для передачи в систему управления станцией. Может выбираться измерение напряжения между фазой и нейтралью или же измерение междуфазного напряжения.

Технические данные

Вспомогательные функции

Вспомогательные функции, такие как логика и выдержка времени/интегратор дают пользователю возможность создавать логические комбинации сигналов и выдержек времени на срабатывание и возврат.

Возможность осуществления текущего контроля позволяет проверить факт отключения и включения всех типов выключателей (автоматических выключателей, разъединителей, заземляющих разъединителей, и т.д.). Неспособность выключателя к отключению или включению в течение регулируемого промежутка времени приводит к выдаче соответствующего сигнала, подлежащего дальнейшей обработке.

Контроль систем тока и напряжения

Функции контроля систем тока и напряжения облегчают обнаружение асимметрии, например, во вторичных цепях трансформаторов тока и напряжения.

Регистратор последовательности событий

Регистратор событий может содержать 256 дискретных сигналов, включая метку времени с разрешением, измеряемым в миллисекундах.

Регистратор аномальных режимов (аварийный осциллограф)

Регистратор аномальных режимов записывает до 9 аналоговых и 16 дискретных входов, а также внутренние результаты действия функций защиты. Его емкость зависит от длительности аварийного режима, которая, в свою очередь, определяется предшествующим режимом и длительностью самого аномального режима. Общее время записи составляет примерно 5 с.

Интерфейс человек-машина (ИЧМ) - CAP2/316

Местное управление REG316*4 обеспечивается удобной операторской программой задания уставок на базе меню CAP2/316, работающей в среде Windows. Программа работает в следующих операционных системах:

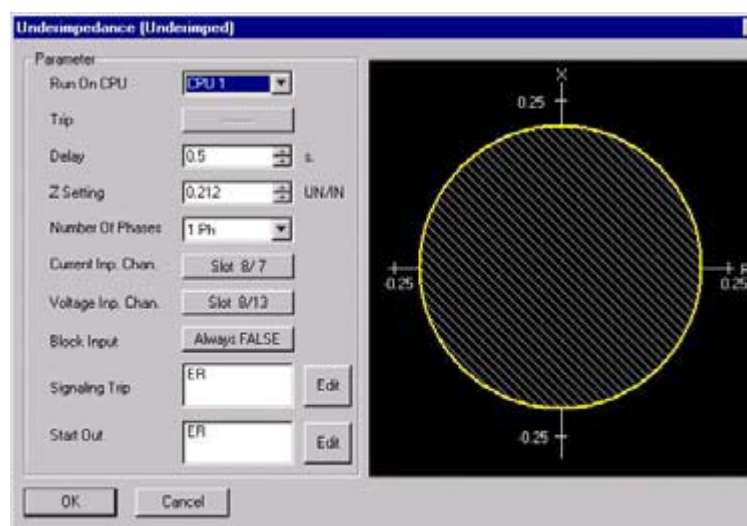
- Windows NT 4.0
- Windows 2000

Этот оптимальный инструмент программирования используется для инжиниринга, тестирования, ввода в действие и эксплуатации. Данное программное обеспечение

может использоваться как в автономном, так и в оперативном режиме, а помимо этого включает демонстрационный режим.

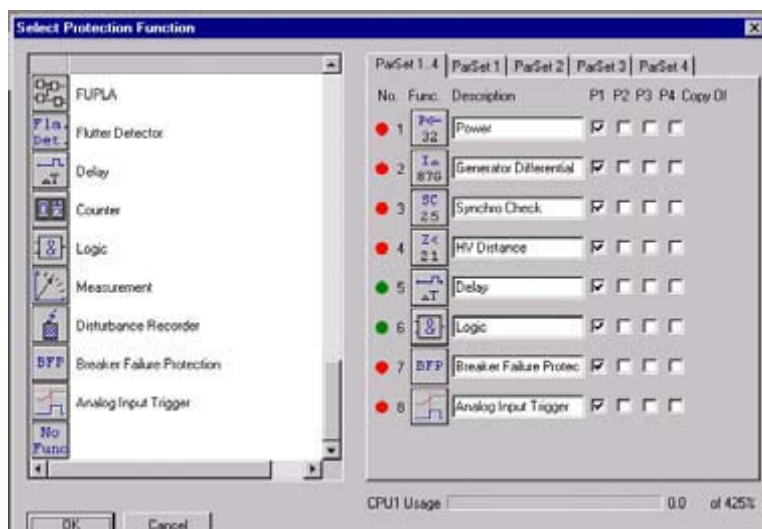


Для каждой функции защиты на экране отображается характеристика отключения. Графический дисплей, помимо того, что он помогает понять работу функций защиты, делает более понятным задание уставок.



Любую требуемую функцию защиты можно выбрать из библиотеки программного обеспечения всех имеющихся функций защиты простым перетаскиванием ее при помощи мыши.

Технические данные



Встроенный интерфейс человек-машина (ИЧМ)

Передний интерфейс человек-машина предназначен, в первую очередь, для сигнализации о реальных событиях, измеряемых величинах и данных диагностики. Уставки на экран не выводятся.

Характеристики:

- Вывод на экран измеряемой величины
 - Величина, угол, частота сигналов аналоговых каналов
 - Величины, измеряемые функциями
 - Дискретные сигналы
- Список событий
- Инструкции по эксплуатации
- Информация регистратора аномальных режимов
- Диагностическая информация
- Функции квитирования
 - Сброс светодиодов
 - Возврат выходов с фиксацией
 - Очистка событий
 - Теплый запуск

Функции самодиагностики и контроля в RE.316*4 позволяют получить максимальную готовность не только самого терминала защиты, но и защищаемого оборудования. Через контакт сигнального реле незамедлительно сообщается о неисправности аппаратных средств терминала. В частности, непрерывно контролируются входное напряжение внутреннего и внешнего источников постоянного тока и все уровни

Технические данные

напряжений питания отдельных блоков терминала. С помощью циклического преобразования двух опорных напряжений проверяются правильность и точность работы аналого-цифрового преобразователя. Специальные алгоритмы регулярно проверяют блоки памяти процессора в фоновом режиме. Выполнение всех программ контролируется сторожевой схемой.

Важным преимуществом расширенных функций самодиагностики и самоконтроля является то, что число периодически выполняемых плановых проверок и испытаний значительно уменьшается.

Программные средства поддержки

Программа управления упрощает конфигурирование и задание уставок защиты, просмотр параметров, чтение событий и самодокументирование разнообразных данных о результатах как проверок терминала по командам пользователя, так и непрерывного самоконтроля.

Программы оценки REVAL и E_wineve (MS Windows / Windows NT) могут использоваться для просмотра и оценки записей аномальных режимов (осциллограмм), зарегистрированных встроенным регистратором аномальных режимов. Когда данные аномальных режимов передаются через систему связи в станцию оценки регистратора аномальных режимов, используется также программа передачи файлов WinCom (Windows NT / Windows 2000).

Для преобразования данных регистратора аномальных режимов RE.316*4 в формат XS92b используется программа XSCON (MS Windows). Она дает возможность воспроизводить электрические величины, записанные во время неисправности.

Технические данные - Аппаратная часть

Таблица 1: Аналоговые входные переменные

Максимальное число аналоговых входов в каждом типоразмере - 9 (напряжения и токи подаются через клеммы 4 мм ²)	
Номинальная частота $f_{ном}$	50 Гц или 60 Гц
Номинальный ток $I_{ном}$	1 А, 2 А или 5 А
Термическая устойчивость токового входа: длительный режим ток в течение 10 с ток в течение 1 с динамический режим (полупериод)	$4 \times I_{ном}$ $30 \times I_{ном}$ $100 \times I_{ном}$ $250 \times I_{ном}$ (пиковое)
Номинальное напряжение $U_{ном}$	100 В или 200 В
Термическая устойчивость по напряжению: длительный режим	$2.2 \times U_{ном}$
Потребляемая мощность на фазу: токовые входы при $I_{ном} = 1 \text{ А}$ при $I_{ном} = 5 \text{ А}$ входы напряжения при $U_{ном}$	 $< 0.1 \text{ ВА}$ $< 0.3 \text{ ВА}$ $< 0.25 \text{ ВА}$
Характеристика предохранителя ТН	Z согласно DIN/VDE 0660 или равноценному стандарту

Таблица 2. Данные о контактах

Отключающие реле	
Число контактов	2 реле на каждый блок входов/выходов 316DB61 или 316DB62, каждое с 2 НО контактами и с клеммами 1.5 мм ²
Максимальное напряжение срабатывания	300 В перем.тока или В пост. тока
Ток, протекающий в длительном режиме	5 А
Ток в момент замыкания и в первые 0.5 с	30 А
Импульс тока длительностью 30 мс	250 А
Мощность в замыкаемой цепи (110 В пост. тока)	3300 Вт

**Цифровой терминал защиты генератора REG316*4,
документ 1MRK502004-Ben**

Технические данные

Отключающая способность при L/R=40 мс с одним контактом: при U < 50 В пост. тока при U < 120 В пост. Тока при U < 250 В пост. тока	1.5 А 0.3 А 0/1 А
Отключающая способность двух последовательно вкл. контактов; при U < 50 В пост. Тока при U < 120 В пост. Тока при U < 250 В пост. Тока	5 А 1 А 0/3 А
Сигнальные контакты	
Число контактов	6, 10 или 8 в блоках входов/выходов (316DB61, 316DB62 или 316DB63), каждое реле с одним контактом и с клеммами 1.5 мм ² Каждый интерфейсный блок имеет один переключающий контакт, остальные – нормально разомкнутые контакты
Максимальное рабочее напряжение	250В переменного или В постоянного тока
Ток, протекающий в длительном режиме	5 А
Ток в момент замыкания сигнального контакта и в первые 0,5 с	15 А
Ток длительностью 30 мс	100 А
Мощность замыкания (110В постоянного тока)	550 Вт
Отключающая способность при L/R=40 мс: при U < 50 В пост. тока при U < 120 В пост. тока при U < 250 В пост. тока	0.5 А 0.1 А 0.04 А
Пользователь может свободно запрограммировать привязку защитных функций к выходным отключающим и сигнальным реле.	

Таблица 3: Оптоэлектронные дискретные входы

Число оптоэлектронных входов	8, 4 или 14 в блоках входов/выходов (316DB61, 316DB62 или 316DB63)
Входное напряжение	18...36 В пост. тока / 36...75 В пост. тока / 82...312 В пост. тока / 175...312 В пост. тока
Пороговое напряжение	10...17 В пост. тока / 20...34 В пост. тока / 40...65 В пост. тока / 140...175 В пост. тока
Максимальный входной ток	< 12 мА
Время задержки передачи сигнала	1 мс
Пользователь может свободно запрограммировать привязку защитных функций к дискретным входам.	

Таблица 4. Светодиоды

Выбор режимов отображения: <ul style="list-style-type: none">• запоминает каждый новый аномальный режим• фиксация со сбросом при следующем срабатывании• фиксация только при условии срабатывания защиты (trip) со сбросом при следующем срабатывании• сигнализирует без фиксирования	
Цвета	1 зеленый (готовность) 1 красный (срабатывание (trip)) 6 или 14 желтых (все остальные сигналы)
Пользователь может свободно запрограммировать привязку защитных функций к красным и желтым светодиодам.	

Таблица 5: Конфигурация и установки

Локальная конфигурация производится в интерфейсе связи на разъеме переднего порта с использованием IBM-совместимого ПК с Windows NT 4.0 или Windows 2000. Управление программой также может осуществляться дистанционно по модему.	
Программа оператора	на английском или немецком языке

Технические данные

Таблица 6: Дистанционная связь

Интерфейс RS232C Скорость передачи данных Протокол Оптоэлектрический преобразователь (по отд. заказу)	9-штыр. D-sub розетка 9600 бит/с SPA или МЭК 870-5-103 316BM61b
Интерфейс PCC Количество	2 съемные розетки для плат типа III
PCC (по отдельному заказу) Протокол для шины между присоединениями Протокол для шины процесса (шина между присоединениями и шина процесса могут использоваться одновременно)	LON или MVB протокол (часть МЭК 61375) Протокол MVB (часть МЭК 61375)
Шина LON Скорость передачи данных	PCC с оптоволоконным портом, разъемы ST, 1.25 Мбит/с
Шина MVB Скорость передачи данных	PCC с резервным оптоволоконным портом, разъемы ST, 1.5 Мбит/с
Память для хранения событий Емкость Разрешающая способность по времени	256 событий 1 мс
Точность по времени без синхронизации	< 10 с в день
Инженерный интерфейс	Встроенный программный интерфейс для инжиниринга сигналов при помощи SigTOOL

Таблица 7: Источник оперативного питания

Напряжение питания	
Диапазоны напряжения	36 ... 312 В постоянного тока
Время перерыва подачи питания	> 50 мс
Номинальный ток плавкой вставки	≥ 4 А
Мощность, потребляемая по цепям оперативного напряжения в нормальном режиме работы	

(активизировано одно реле) во время КЗ (включены все реле)	< 20 Вт
с 1 установленным блоком входов/выходов	< 22 Вт
с 2 установл. блоками входов/выходов	< 27 Вт
с 3 установл. блоками входов/выходов	< 32 Вт
с 4 установл. блоками входов/выходов	< 37 Вт
Дополнительная нагрузка опций SPA, МЭК 60870-5-103 или LON интерфейс Интерфейс MVB	1.5 Вт 2.5 Вт
Время сохранения буфера списка событий и данных регистратора аварийных режимов при потере оперативного питания	> 2 дней (обычно 1 месяц)

Таблица 8: Общие характеристики

Диапазон температур Рабочая Хранения	-10°C ... +55°C -40°C ... +85°C	EN 60255-6 (1994), МЭК 255-6 (1988)
Влажность	93%, 40°C, 4 дня	МЭК 60068-2-3 (1969)
Вибростойкость	5 g, 30 с, 1...33 Гц (1 октава/мин)	МЭК 255-21-3 (1995) IEEE 344 (1987)
Сопротивление изоляции (утечки)	>100 МОм, 500 В пост. тока	МЭК 255-5 (2001) МЭК 255-5 (2000)
Испытание сопротивления изоляции	2 кВ, 50 Гц, 1 мин 1 кВ на разомкнутых контактах	EN 60255-5 (2001), IEC 60255-5 (2000), EN 60950 (1995)
Испытание импульсным напряжением	5 кВ, 1.2/50 мкс	EN 60255-5 (2001), МЭК 255-5 (1977)*
Испытание на помехоустойчивость сигналом 1 МГц	1.0/2.5 кВ, Кл. 3; 1 МГц, 400 Гц частоты	МЭК 255-22-1 (1988) ANSI/IEEE C37.90.1 (1989)
Испытание на помехоустойчивость быстрым переходным процессом	2/4 кВ, Кл. 4	EN 61000-4-4 (1995), МЭК 61000-4-4 (1995)
Испытание электростатическим разрядом (ESD)	6/8 кВ (10 попыток), Кл. 3	EN 61000-4-2 (1994) МЭК 61000-4-2 (1995)

**Цифровой терминал защиты генератора REG316*4,
документ 1MRK502004-Ben**

Технические данные

Устойчивость к магнитным помехам на частоте энергосистемы	300 А/м; 1000 А/м; 50/60 Гц	EN 61000-4-8 (1993), МЭК 61000-4-8 (1993)
Испытание помехой радиочастоты	0.15-80 МГц, 80 % амплитудно-модулиров. 10 В, Кл. 3 80-1000 МГц, 80 % амплитудно-модулиров. 10 В/м, Кл. 3 900 МГц, импульсно-модулиров. 10 В/м, Кл. 3	EN 61000-4-6 (1996) EN 61000-4-6 (1996), EN 61000-4-3 (1996), IEC 61000-4-3 (1996), ENV 50204 (1995)
Излучение	Кл. А	EN 61000-6-2 (2001), EN 55011 (1998), CISPR 11 (1990)

* Приведенные значения применяются для повторных испытаний в соответствии с публикацией МЭК 255-5, пункты 6.6 и 8.6.

Таблица 9: Механическая конструкция

Вес Корпус размером N1 Корпус размером N2	около 10 кг около 12 кг
Способы монтажа	Полуутопленный монтаж с разъемами на задней панели Навесной монтаж с разъемами на задней панели Монтаж в 19" кассету, высота 6U, ширина N1: 225.2 мм (1/2 19" кассеты). Ширина N2: 271 мм.
Кожух Степень защиты	IP 50 (IP 20, если используется интерфейс MVB PCC) IPXXB для терминалов.

Технические данные - Функции

Таблица 10: Функция защиты от тепловой перегрузки (49)

<ul style="list-style-type: none"> Тепловая модель первого порядка Одно- или трехфазное измерение с выявлением максимального фазного значения. 	
Уставки:	
Базовый ток I_B	$0.5...2.5 I_{НОМ}$ с шагом $0.01 I_{НОМ}$
Степень сигнализации	$50...200 \% \vartheta_{НОМ}$ с шагом $1 \% \vartheta_{НОМ}$
Степень отключения	$50...200 \% \vartheta_{НОМ}$ с шагом $1 \% \vartheta_{НОМ}$
Тепловая постоянная времени	$2...500$ мин с шагом 0.1 мин
Погрешность тепловой модели	$\pm 5 \% \vartheta_{НОМ}$ (при $f_{НОМ}$) с трансформаторами тока защиты $\pm 2 \% \vartheta_{НОМ}$ (при $f_{НОМ}$) с измерительными трансформаторами тока

Таблица 11: Токовая защита с независимой выдержкой времени (51DT)

<ul style="list-style-type: none"> Обнаружение максимального и минимального тока. Одно- или трехфазное измерение с выявлением наибольшего и, соответственно, наименьшего фазного тока. Торможение по второй гармонике при бросках тока намагничивания. 	
Уставки:	
Ток срабатывания	$0.02...20 I_{НОМ}$ с шагом $0.01 I_{НОМ}$
Выдержка времени	$0.02...60$ с с шагом 0.01 с
Точность уставки срабатывания (при $f_{НОМ}$)	$\pm 5 \%$ или $\pm 0.02 I_{НОМ}$
Коэффициент возврата При максимальном токе При минимальном токе	$> 94 \%$ (при макс. действии) $< 106 \%$ (при мин. действии)
Макс. время срабатывания без выдержки времени	60 мс
Торможение при броске тока намагничивания: уставка срабатывания коэффициент возврата	Опция $0,1 I_{2h} / I_{1h}$ 0,8

Технические данные

Таблица 12: Защита от понижения/повышения напряжения с независимой выдержкой времени (27/59)

<ul style="list-style-type: none"> • Обнаружение повышения и понижения напряжения. • Одно- или трехфазное измерение с выявлением наибольшего и, соответственно, наименьшего фазного напряжения. 	
Уставки:	
Напряжение срабатывания	$0.01 \dots 2,0 U_{\text{ном}}$ с шагом $0.002 U_{\text{ном}}$
Выдержка времени	$0.02 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Точность уставки срабатывания (при $f_{\text{ном}}$)	$\pm 2 \%$ или $\pm 0.005 U_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата ($U \geq 0.1 U_{\text{ном}}$) при повышении напряжения при понижении напряжения	$> 96 \%$ (при макс. действии) $< 104 \%$ (при мин. действии)
Макс. время срабатывания без заданной выдержки времени	60 мс

Таблица 13: Направленная максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени (67)

<ul style="list-style-type: none"> • Трехфазное измерение • Подавление апериодических и высокочастотных составляющих • Независимая характеристика срабатывания • Функция памяти по напряжению для выявления близких КЗ 	
Уставки:	
Ток	$0.02 \dots 20 I_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 I_{\text{ном}}$
Угол	$-180^\circ \dots +180^\circ$ с шагом 15°
Выдержка времени	$0.02 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Время ожидания tWait	$0.02 \dots 20$ с с шагом 0.01 с
Длительность памяти	$0.02 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Точность уставки срабатывания (при $f_{\text{ном}}$) Коэффициент возврата Погрешность при измерении угла (при $0.94 \dots 1.06 f_{\text{ном}}$)	$\pm 5 \%$ или $\pm 0.005 I_{\text{ном}}$ $> 94 \%$ $\pm 5^\circ$
Диапазон входных напряжений Диапазон памяти по напряжению Погрешность при измерении угла при заданной памяти по напряжению Частотная зависимость измерения угла при	$0.005 \dots 2 U_{\text{ном}}$ $< 0.005 U_{\text{ном}}$ $\pm 20^\circ$ $\pm 0.5^\circ / \text{Гц}$

заданной памяти по напряжению Максимальное время отклика без выдержки времени	60 мс
--	-------

Таблица 14: Направленная максимальная токовая защита с обратозависимой выдержкой времени (67)

<ul style="list-style-type: none"> • Трехфазное измерение • Подавление апериодических и высокочастотных составляющих • Обратозависимая характеристика срабатывания • Функция памяти по напряжению для выявления близких КЗ 	
Уставки:	
Ток $I_{\text{пуск}}$	$1 \dots 4 I_B$ с шагом $0.01 I_B$
Угол	$-180^\circ \dots +180^\circ$ с шагом 15°
Обратозависимая характеристика (в соотв. с B.S. 142, с расширенным диапазоном уставок) нормально инверсная сильно инверсная очень сильно инверсная длительно инверсная при КЗ на землю	$t = k_1 / ((I/I_B)^c - 1)$ $c = 0.02$ $c = 1$ $c = 2$ $c = 1$
Уставка k_1	$0.01 \dots 200$ с с шагом 0.01 с
t-min	$0 \dots 10$ с с шагом 0.1 с
Величина I_B	$0.04 \dots 2.5 I_{\text{ном}}$ с шагом $0.1 I_{\text{ном}}$
Время ожидания tWait	$0.02 \dots 20$ с с шагом 0.01 с
Длительность памяти	$0.02 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Погрешность установки срабатывания (при $f_{\text{ном}}$) Коэффициент возврата Погрешность при измерении угла (при $0.94 \dots 1.06 f_{\text{ном}}$) Класс точности по времени срабатывания в соотв. с Британским стандартом 142	$\pm 5 \%$ $> 94 \%$ $\pm 5^\circ$ $E 10$
Диапазон входных напряжений Диапазон памяти по напряжению Погрешность при измерении угла при ???использовании памяти по напряжению Частотная зависимость измерения угла при заданной памяти по напряжению	$0.005 \dots 2 U_{\text{ном}}$ $< 0.005 U_{\text{ном}}$ $\pm 20^\circ$ $\pm 0.5^\circ / \text{Гц}$

Технические данные

Максимальное время срабатывания без выдержки времени	60 мс
--	-------

Таблица 15: Функция измерения UlfPQ

<ul style="list-style-type: none"> • Однофазное измерение напряжения, тока, частоты, активной мощности и кажущейся мощности • Выбор измерения напряжений между фазой и землей и междуфазных напряжений • Подавление аperiodических составляющих и гармоник в токе и напряжении • Компенсация фазовых погрешностей на основных и входных ТТ и ТН 	
Уставки:	
Фазовый угол	-180° ... +180° с шагом 0.1°
Опорное значение мощности S_N	0.2...2.5 S_N с шагом 0.001 S_N

Значения погрешности смотрите в Таблице 46.

Таблица 16: Модуль трехфазного измерения

<ul style="list-style-type: none"> • Трехфазное измерение напряжений (соединение звездой или треугольником) и токов. Измерение частоты, активной мощности и кажущейся мощности, а также коэффициента мощности. • Два независимых входа счетчиков импульсов используемых для расчета интервала и количества накопленной энергии (счетчик мощности). Трехфазное измерение и счетчики импульсов могут использоваться независимо, а также могут блокироваться. • Данная функция может конфигурироваться четырежды. 	
Уставки:	
Фазовый угол	-180° ... +180° с шагом 0.1°
Опорное значение мощности	0.2...2.5 S_N с шагом 0.001 S_N
Интервал t_I	1 мин., 2 мин., 5 мин., 10 мин., 15 мин., 20 мин., 30 мин., 60 мин. или 120 мин.
Масштабный коэффициент мощности	0.0001 ... 1

Максимальная частота импульсов	25 Гц
Минимальная длительность импульса	10 мс
Погрешность интервала времени	± 100 мс

Значения погрешности смотрите в Таблице 46.

Таблица 17: Дифференциальная защита генератора (87G)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> • трехфазная функция • зависимая от тока характеристика срабатывания • высокая устойчивость к внешним замыканиям и насыщению трансформатора тока 	
Уставки:	
Уставка g (базовая чувствительность)	$0.1 \dots 0.5 I_{\text{ном}}$ с шагом $0.05 I_{\text{ном}}$
Уставка v (наклон)	0.25 или 0.5
Максимальное время отключения	
для $I_{\Delta} > 2 I_{\text{ном}}$	≤ 30 мс
для $I_{\Delta} \leq 2 I_{\text{ном}}$	≤ 50 мс
Точность значения срабатывания уставки g	$\pm 5\%$ от $I_{\text{ном}}$ (при $f_{\text{ном}}$)

Технические данные

Таблица 18: Дифференциальная защита трансформатора (87Т)

<p>Характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • для двух- и трехобмоточных трансформаторов • трехфазная функция • зависимая от тока характеристика срабатывания • высокая устойчивость к внешним замыканиям и насыщению трансформатора тока • отсутствие необходимости в дополнительных трансформаторах благодаря возможности изменения векторной группы и компенсации различия коэффициентов трансформации ТТ • торможение при бросках тока с использованием 2-й гармоники 	
Уставки:	
Уставка g (базовая чувствительность)	$0.1 \dots 0.5 I_{\text{НОМ}}$ с шагом $0.01 I_{\text{НОМ}}$
Уставка v (наклон)	0.25 или 0.5
Уставка b	$1.25 \dots 5$ с шагом $0.25 I_{\text{НОМ}}$
Максимальное время отключения (с нагруженным защищаемым трансформатором)	
для $I_{\Delta} > 2 I_{\text{НОМ}}$	$\leq 30 \text{ мс}$
для $I_{\Delta} \leq 2 I_{\text{НОМ}}$	$\leq 50 \text{ мс}$
Погрешность значения срабатывания	$\pm 5\%$ от $I_{\text{НОМ}}$ (при $f_{\text{НОМ}}$)
Режим сброса	$I_{\Delta} < 0.8$ уставки g
Определения дифференциальной защиты:	<p>Характеристика</p>

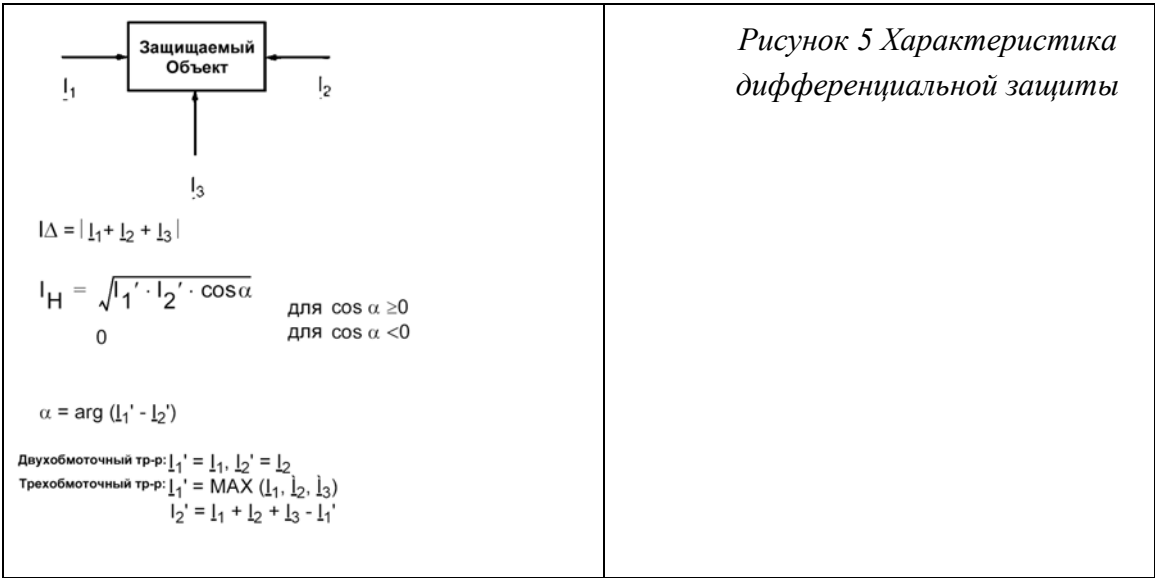


Таблица 19: Быстродействующая максимальная токовая защита (отсечка) (50)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none">• максимальное/минимальное действие (по повышению/понижению тока)• одно- или трехфазное измерение• широкий диапазон частот (0.04...1.2 f_{ном})• оценка мгновенного значения	
Уставки:	
Ток	0.1...20 I _{ном} с шагом 0.1 I _{ном}
Выдержка времени	0...60 с с шагом 0.01 с
Погрешность установки срабатывания (при 0.08...1.1 f _{ном})	± 5 % или + 0.02 I _{ном}
Коэффициент возврата	>90% (при макс. действии) <110% (при мин. действии)
Макс. время срабатывания без выдержки времени (при f _{ном})	≤ 30 мс (макс. действие) ≤ 60 мс (мин. действие)

Технические данные

Таблица 20: Максимальная токовая защита с контролем напряжения (51-27)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> • Значение максимального тока, зафиксированное после запуска • Возврат функции после возврата напряжения или после отключения • Одно- или трехфазное измерение тока • Оценка напряжения прямой последовательности 	
Уставки:	
Ток	0.5 ... 20 I _{НОМ} с шагом 0.01 I _{НОМ}
Напряжение	0.4 ... 1.1 U _{НОМ} с шагом 0.01 U _{НОМ}
Выдержка	0.5 ... 60 с с шагом 0.01 с
Время удержания	0.1 ... 10 с с шагом 0.02 с
Погрешность значения срабатывания	± 5% (при f _{НОМ})
Коэффициент сброса	> 94%
Время запуска	≤ 80 мс

Таблица 21: Максимальная токовая защита с обратнозависимой выдержкой времени (51)

<ul style="list-style-type: none"> • Одно- или трехфазное измерение с обнаружением максимального фазного тока. • Устойчивая работа при переходных процессах 	
Обратнозависимая характеристика срабатывания (согласно Британскому стандарту 142 с расширенным диапазоном уставок) нормально-инверсная сильно-инверсная чрезвычайно инверсная длительно инверсная	$t = k_1 / ((I/I_B)^c - 1)$ $c = 0.02$ $c = 1$ $c = 2$ $c = 1$
или RXIDG характеристика	$t = 5.8 - 1.35 \times \ln(I/I_B)$
Уставки:	
Число фаз	1 или 3
Базовый ток I _B	0.04...2.5 I _{НОМ} с шагом 0.01 I _{НОМ}
Ток срабатывания I _{пуск}	1...4 I _B с шагом 0.01 I _B

Минимальная уставка по времени t_{\min}	0...10 с с шагом 0.1 с
Временной множитель k_1	0.01...200 с с шагом 0.01 с
Класс точности времени срабатывания согласно Британскому Стандарту 142 Характеристика RXIDG	E 5.0 $\pm 4\%$ (1-I/80 I_B)
Коэффициент возврата	94%

Таблица 22: Максимальная токовая защита от замыканий на землю с обратозависимой характеристикой срабатывания (51N)

<ul style="list-style-type: none"> Измерение тока нулевой последовательности (полученного внешним либо внутренним способом). Устойчивая работа при переходных процессах 	
Обратозависимая характеристика срабатывания (согласно Британскому стандарту 142 с расширенным диапазоном уставок) нормально-инверсная сильно-инверсная чрезвычайно инверсная длительно инверсная	$t = k_1 / ((I/I_B)^C - 1)$ $c = 0.02$ $c = 1$ $c = 2$ $c = 1$
или RXIDG характеристика	$t = 5.8 - 1.35 \times \ln(I/I_B)$
Уставки:	
Число фаз	1 или 3
Базовый ток I_B	0.04...2.5 $I_{\text{ном}}$ с шагом 0.01 $I_{\text{ном}}$
Ток срабатывания $I_{\text{пуск}}$	1...4 I_B с шагом 0.01 I_B
Минимальная уставка по времени t_{\min}	0...10 с с шагом 0.1 с
Временной множитель k_1	0.01...200 с с шагом 0.01 с
Класс точности времени срабатывания согласно Британскому Стандарту 142 Характеристика RXIDG	E 5.0 $\pm 4\%$ (1-I/80 I_B)
Коэффициент возврата	> 94%

Технические данные

Таблица 23: Токовая защита обратной последовательности (46)

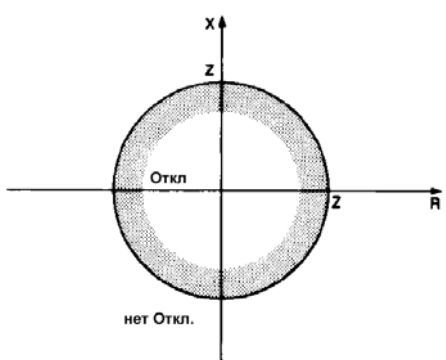
Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> • Защита от несимметричной нагрузки • Независимая выдержка времени • Трехфазное измерение 	
Уставки:	
Ток обратной последовательности (I_2)	$0.02 \dots 0.5 I_{\text{НОМ}}$ с шагом $0.01 I_{\text{НОМ}}$
Выдержка	$0.5 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Погрешность измерения	$\pm 2\% I_{\text{НОМ}}$ (при $f_{\text{НОМ}} I \leq I_{\text{НОМ}}$ (с измерит. трансформаторами)
Коэффициент возврата	$I_2 \geq 0.2 I_{\text{НОМ}} > 94\%$ $I_2 < 0.2 I_{\text{НОМ}} > 90\%$
Время запуска	≤ 80 мс

Таблица 24: Быстродействующая защита от повышения напряжения с оценкой мгновенного значения (59, 27)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> • оценка мгновенных значений, и, следовательно, исключительно высокое быстродействие и независимость от частоты в широком диапазоне • сохранение максимального мгновенного значения после пуска • отсутствие подавления апериодических составляющих • отсутствие подавления гармоник • одно- или трехфазное измерение • выявление максимального значения при многофазном действии • переменная нижняя граница частоты $f_{\text{мин}}$ 	
Уставки:	
Напряжение	$0.01 \dots 2.0 U_{\text{НОМ}}$ с шагом $0.01 U_{\text{НОМ}}$
Выдержка времени	$0.00 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Граничная частота $f_{\text{мин}}$	$25 \dots 50$ Гц с шагом 1 Гц
Погрешность уставки срабатывания (при $0.08 \dots 1.1 f_{\text{НОМ}}$)	$\pm 3\%$ или $+ 0.005 U_{\text{НОМ}}$
Коэффициент возврата	$> 90\%$ (при макс. действии) $< 110\%$ (при мин. действии)

Макс. время срабатывания без выдержки времени (при $f_{ном}$)	< 30 мс (при макс. действии) < 50 мс (при мин. действии)
--	---

Таблица 25: Защита от понижения полного сопротивления (21)

<p>Характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обнаружение двух- и трехфазных коротких замыканий (резервная защита) • Одно- или трехфазное измерение • Круговая характеристика с центром в начале координат графика R-X • Оценка минимального фазного значения для трехфазного измерения 	
 <p style="text-align: center;"><i>Рисунок 6 Характеристики функции защиты от понижения полного сопротивления</i></p>	
Уставки:	
Полное сопротивление	0.025 ... 2.5 $U_{ном}/I_{ном}$ с шагом 0.001 $U_{ном}/I_{ном}$
Выдержка	0.2 ... 60 с с шагом 0.01 с
Коэффициент возврата	< 106%
Время запуска	< 50 мс (при $f_{ном}$)
Точность срабатывания	$\pm 5\%$

Технические данные

Таблица 26: Защита минимального реактивного сопротивления (40)

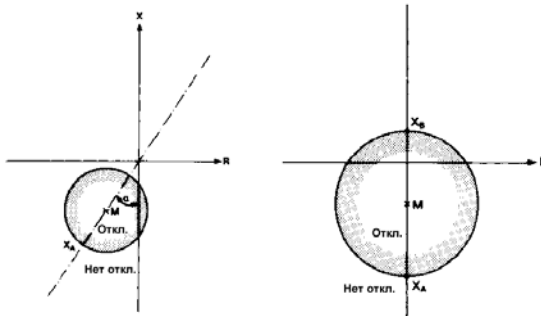
<p>Характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обнаружение неисправности вследствие потери возбуждения синхронных машин • Одно- или трехфазное измерение • Обнаружение асинхронного режима с дополнительной выдержкой времени или логикой счета • Круговая характеристика • Возможность контроля нахождения вектора внутри и снаружи круга 	
 <p>Рисунок 7 Характеристики функции защиты минимального реактивного сопротивления</p>	
Уставки:	
Реактивное сопротивление X_A	$-5 \dots 0 U_{\text{НОМ}}/I_{\text{НОМ}}$ с шагом $0.01 U_{\text{НОМ}}/I_{\text{НОМ}}$
Реактивное сопротивление X_B	$-2.5 \dots 2.5 U_{\text{НОМ}}/I_{\text{НОМ}}$ с шагом $0.01 U_{\text{НОМ}}/I_{\text{НОМ}}$
Выдержка	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Угол	$-180^\circ \dots +180^\circ$ с шагом 5°
Погрешность значений срабатывания	$\pm 5\%$ от максимального абсолютного значения X_A , X_B (при f_N)
Коэффициент возврата	(относится к началу осей координат), 105% для минимальной функции 95% для максимальной функции
Время пуска	< 50 мс

Таблица 27: Защита статора от перегрузки (49S)

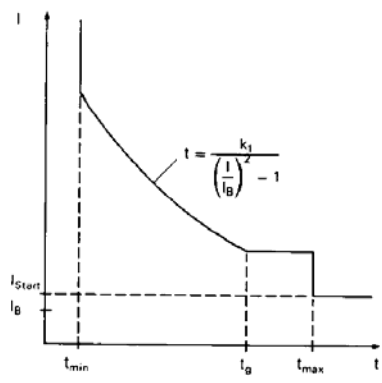
<p>Характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Одно- или трехфазное измерение • Рабочие характеристики согласно ASA-C50, 13 • Максимальное фазное значение для трехфазного измерения • Широкий диапазон уставок множителя времени 	
 <p style="text-align: center;"><i>Рисунок 8 Характеристики функции защиты статора от перегрузки</i></p>	
Уставки:	
Базовый ток (I_B)	0.5 ... 2.5 $I_{ном}$ с шагом 0.01 $I_{ном}$
Множитель времени k_1	1 ... 120 с с шагом 0.1 с
Ток срабатывания ($I_{пуск}$)	1.0 ... 1.6 I_B с шагом 0.01 I_B
$t_{мин}$	1 ... 120 с с шагом 10 с
t_g	10 ... 2000 с с шагом 10 с
$t_{макс}$	100 ... 2000 с с шагом 10 с
$t_{сброс}$	10 ... 2000 с с шагом 10 с
Точность измерения тока	$\pm 5\%$ (при $f_{ном}$), $\pm 2\%$ (при $f_{ном}$) с измерительным трансформатором
Время запуска	≤ 80 мс

Таблица 28: Защита ротора от перегрузки (49R)

Характеристики:	
Такие же, как и для защиты статора от перегрузки, но трехфазное измерение	
Уставки:	
Такие же, как и для защиты статора от перегрузки	

Технические данные

Таблица 29: Обратная зависимость защиты по току обратной последовательности (46)

Характеристики:

- Защита от несимметричной нагрузки
- Обратная зависимость выдержки
- Трёхфазное измерение

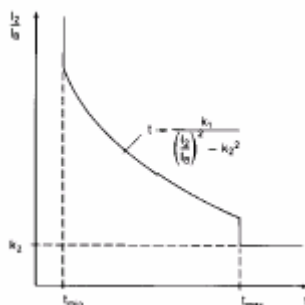


Рисунок 9 Характеристики функции защиты по току обратной последовательности

Уставки:

Базовый ток (I_B)	0.5 ... 2.5 $I_{\text{НОМ}}$ с шагом 0.01 $I_{\text{НОМ}}$
множитель времени k_1	5 ... 60 с шагом 0.1 с
Коэффициент k_2 (срабатывание)	0.02 ... 0.20 с шагом 0.01
t_{\min}	1 ... 120 с с шагом 0.1 с
t_{\max}	500 ... 2000 с с шагом 1 с
$t_{\text{сброс}}$	5 ... 2000 с с шагом 1 с
Погрешность измерения тока обратной последовательности (I_2)	$\pm 2\%$ (при $f_{\text{НОМ}}$) с измерительными трансформаторами
Время пуска	≤ 80 мс

Таблица 30: Функция защиты по частоте (81)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> максимальное или минимальное действие (по повышению/понижению частоты) блокировка по минимальному напряжению 	
Уставки:	
Частота	40...65 Гц с шагом 0.01 Гц
Выдержка времени	0.1...60 с с шагом 0.01 с
Минимальное напряжение	0.2...0.8 $U_{ном}$ с шагом 0.1 $U_{ном}$
Погрешность уставки срабатывания	± 30 мГц (при $U_{ном}$ и $f_{ном}$)
Коэффициент возврата	100 %
Время пуска	<130 мс

Таблица 31: Функция защиты по скорости изменения частоты df/dt (81)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> комбинированное срабатывание по возможному критерию изменения частоты блокировка по понижению напряжения 	
Уставки:	
df/dt	-10...+10 Гц/с с шагом 0.1 Гц/с
Частота	40...55 Гц с шагом 0.01 Гц при $f_{ном} = 50$ Гц 50...65 Гц с шагом 0.01 Гц при $f_{ном} = 60$ Гц
Выдержка времени	0.1...60 с с шагом 0.01 с
Минимальное напряжение	0.2...0.8 $U_{ном}$ с шагом 0.1 $U_{ном}$
Погрешность уставки df/dt (при 0.9 ...1.05 $f_{ном}$)	± 0.1 Гц/с
Погрешность частоты (при 0.9 ...1.05 $f_{ном}$)	± 30 мГц
Коэффициент возврата df/dt	95% при макс. действии 105% при мин. действии

Технические данные


Таблица 32: Защита от перевозбуждения (24)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> • Измерение U/f • Блокировка по минимальному напряжению 	
Уставки:	
Значение срабатывания	$0.2 \dots 2 U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$
Выдержка	$0.1 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Диапазон частот	$0.5 \dots 1.2 f_{\text{ном}}$
Погрешность	$\pm 3\%$ (при $f_{\text{ном}}$) или $\pm 0.01 U_{\text{ном}} / f_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	$> 97\%$ (макс.), $< 103\%$ (мин.)
Время пуска	≤ 120 мс

Таблица 33: Защита от перевозбуждения с обратнозависимой выдержкой времени (24)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> • Однофазное измерение • Обратнозависимая выдержка времени согласно Инструкции IEEE C37.91-1985 • Уставка задается при помощи таблицы уставок 	
Уставки:	
Уставки из таблицы	Значения U/f : $(1.05; 1.10 \dots 1.50) U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$
Значение запуска U/f	$1.05 \dots 1.20 U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$
$t_{\text{мин}}$	$0.01 \dots 2$ мин с шагом 0.01 мин
$t_{\text{макс}}$	$5 \dots 100$ мин с шагом 0.1 мин
Время возврата	$0.2 \dots 100$ мин с шагом 0.01 мин
Опорное напряжение	$0.8 \dots 1.2 U_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 U_{\text{ном}}$
Погрешность значения срабатывания	$\pm 3\% U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$ (при $f_{\text{ном}}$)
Диапазон частот	$0.5 \dots 1.2 f_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	100%
Время запуска	< 120 мс

Таблица 34: Контроль симметрии напряжений (60)

<p>Характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сравнение величин напряжения двух групп входов напряжения (линия 1, линия 2) • 1- или 3-фазное измерение напряжения • указание группы с более низким напряжением • оценка разности напряжений фаз для 3-фазной функции и соединения логического ИЛИ для принятия решения об отключении • варианты действий и выдержка на возврат • подавление постоянных составляющих • подавление гармоник 	
 <p>Рисунок 10 Характеристика отключения. Сравнение напряжений (показаны для фаз A и разность напряжений уставки = $0.2 \times U_{ном}$)</p>	
Уставки:	
Разность напряжений	$0.1 \dots 0.5 U_{ном}$ с шагом $0.05 U_{ном}$
Выдержка времени на отключение	$0.00 \dots 1.0$ с с шагом 0.01 с
Выдержка времени на возврат	$0.1 \dots 2.0$ с с шагом 0.01 с
Коэффициент возврата	$> 90\%$
Погрешность значения срабатывания (при $f_{ном}$)	$\pm 2\%$ или $\pm 0.005 U_{ном}$
Число фаз	1 или 3
Максимальное время отключения без выдержки	≤ 50 мс

Технические данные

U_{1R} :	Канал 1 напряжения амплитуды напряжения фазы А (линия 1)
U_{2R} :	Канал 2 напряжения амплитуды напряжения фазы А (линия 2)
Для 3-фазной функции: характеристика действительна соответственно для фаз В и С	

Таблица 35: Защита остановленной машины (51, 27)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> Быстрое отключение от сети при внезапной подаче напряжения на генератор, находящийся , например, в неподвижном положении или на валоповороте Мгновенное измерение перегрузки по току Функция максимального тока с контролем напряжения, например, блокировка при значениях напряжения $> 0.85 U_{ном}$ <p>Данная функция не существует в библиотеке, ее необходимо комбинировать из функции тока, напряжения и времени.</p>	
Уставки:	
Напряжение	$0.01 \dots 2 U_{ном}$ с шагом $0.002 U_{ном}$
Задержка на возврат	$0 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Ток	$0.02 \dots 20 I_{ном}$ с шагом $0.02 I_{ном}$
Выдержка	$0.02 \dots 60$ с с шагом 0.01 с

Таблица 36: 100%-ная защита статора от замыканий на землю (64S)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> Защита всей обмотки статора, включая точки «звезды», даже в случае останова. Действует также во всех режимах работы. Используется также, когда в зоне защиты находятся 2 заземления. Постоянный контроль состояния изоляции Основывается на принципе наложения контрольного напряжения и расчете активного сопротивления КЗ на землю Вводятся значения аварийной сигнализации и значения отключения, соответственно измеряемые и отображаемые в кОм. 	

Тип заземлений:	
<ul style="list-style-type: none"> • заземление точки «звезды» с резисторами (требуется REX011) • заземление точки «звезды» с заземляющим трансформатором (требуется REX011-1) • заземляющие трансформаторы на клеммах генератора (требуется REX011-2) 	
Уставки:	
Степень аварийной сигнализации	100 Ом ... 20 кОм с шагом 0.1 кОм
Выдержка	0.2 с ... 60 с с шагом 0.1 с
Степень отключения	100 Ом ... 20 кОм с шагом 0.1 кОм
Выдержка	0.2 с ... 60 с с шагом 0.1 с
R_{ES}	400 Ом ... 5 кОм с шагом 0.01 кОм
Число точек звезды	2
Точка звезды R_{ES-2}	900 Ом ... 30 кОм с шагом 0.01 кОм
Коэффициент возврата	110% для значений уставок ≤ 10 кОм
Погрешность	0.1 кОм ... 10 кОм: $< \pm 10\%$
Время пуска	1.5 с
Функциональные требования:	
- максимальный ток замыкания	$I_0 < 20$ А (рекомендовано $I_0 = 5$ А)
- емкость заземления статора	0.5 мкФ ... 6 мкФ
- активное сопротивление R_{PS}	130 Ом ... 500 Ом
- активное сопротивление R_{ES}	700 Ом ... 5 кОм ($\geq 4.5 \times R_{PS}$)
(Все значение даны на базе активного сопротивления на стороне точки звезды)	
<p>Истинное значение активного сопротивления заземления $R_{ES} + R_{PS}$ можно рассчитать согласно Руководству Пользователя: функция 100% защиты статора от замыканий на землю всегда требует устройства ввода типа REX010, трансформаторного блока ввода типа REX011 и функция 95% защиты статора от замыканий на землю.</p>	

Технические данные

Таблица 37: Защита ротора от замыканий на землю (64R)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> • непрерывный контроль уровня изоляции и расчета активного сопротивления заземления • аварийные значения и значения отключения вводятся, соответственно измеряются и отображаются в кОм 	
Уставки:	
Степень аварийной сигнализации	100 Ом ... 25 кОм с шагом 0.1 кОм
Выдержка	0.2 с ... 60 с с шагом 0.1 с
Степень отключения	100 Ом ... 25 кОм с шагом 0.1 кОм
Выдержка	0.2 с ... 60 с с шагом 0.1 с
R_{ES}	900 Ом ... 5 кОм с шагом 0.01 кОм
Емкость связи	2 мкФ ... 10 мкФ
Коэффициент возврата	110%
Погрешность	0.1 кОм ... 10 кОм < 10%
Время пуска	1.5 с
Функциональные требования	
- общая емкость заземления ротора	200 нФ ... 1 мкФ
- активное сопротивление заземления ротора R_{PR}	100 Ом ... 500 Ом
- активное сопротивление заземления ротора R_{ER}	900 Ом ... 5 кОм
- емкость связи	4 мкФ ... 10 мкФ
- постоянная времени	$T = R_{ER} \times C = 3 \dots 10 \text{ мс}$
Истинное активное сопротивление заземления $R_{ER} + R_{PR}$ должно рассчитываться согласно Руководству Пользователя. 100% защита ротора от замыканий на землю всегда требует наличия устройства ввода типа REX010 и трансформаторного блока ввода типа REX011, подключенных к установке при помощи разделительных конденсаторов.	

Таблица 38: Защита от асинхронного хода (78)

Характеристики:

- контроль перемещений ротора генератора с явновыраженными полюсами от 0.2 Гц до 8 Гц
- определение центра качаний - внутри или снаружи зоны защиты блока генератор-трансформатор двумя независимыми ступенями отключения
- регулируемый угол сигнализации о перемещениях ротора с явновыраженными полюсами
- число проскальзываний, допустимых перед отключением

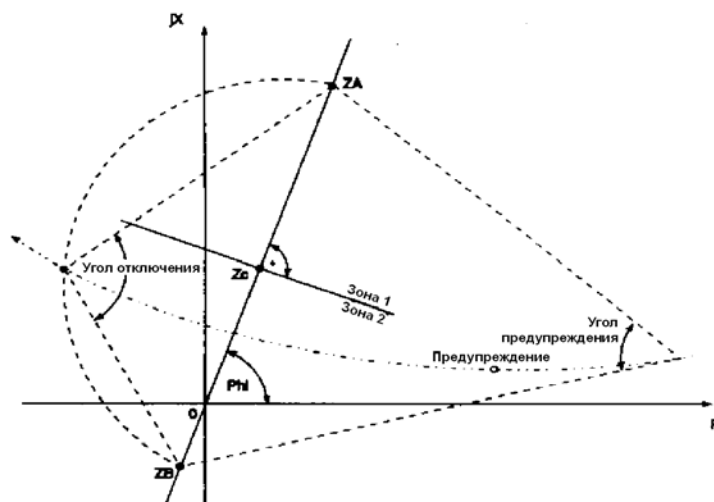


Рисунок 11 Характеристика функции

Уставки:

ZA (полное сопротивление системы)	0 ... 5.0 $U_{НОМ}/I_{НОМ}$ с шагом 0.001
ZB (полное сопротивление генератора)	-5.0 ... 0 $U_{НОМ}/I_{НОМ}$ с шагом 0.001
ZC (шаг 1 полного сопротивления)	0 ... 5.0 $U_{НОМ}/I_{НОМ}$ с шагом 0.001
Phi	60° ... 270° с шагом 1°
Угол предупреждения	0° ... 180° с шагом 1°
Угол отключения	0° ... 180° с шагом 1°
n1	0-20 с шагом 1
n2	0-20 с шагом 1
t сброса	0.5 с ... 25 с с шагом 0.01 с

Технические данные

Таблица 39: Защита по мощности (32)

<ul style="list-style-type: none"> • Измерение активной или реактивной мощности. • Действие защиты основано на измерении активной или реактивной мощности. • Защита от обратной мощности. • Максимальное или минимальное действие • Одно-, двух- или трехфазное измерение • Подавление апериодических составляющих и высших гармоник в токе и напряжении. • Компенсация фазных погрешностей в главных и входных трансформаторах тока и напряжения. 	
Уставки:	
Мощность срабатывания	$-0.1 \dots 1.2 S_{\text{ном}}$ с шагом $0.005 S_{\text{ном}}$
Характеристический угол	$-180 \dots +180^\circ$ с шагом 5°
Выдержка времени	$0.05 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Коррекция погрешности по фазе	$-5 \dots +5^\circ$ с шагом 0.1°
Номинальная мощность $S_{\text{ном}}$	$0.5 \dots 2.5 U_{\text{ном}} \times I_{\text{ном}}$ с шагом $0.001 U_{\text{ном}} \times I_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	$30\% \dots 170\%$ с шагом 1% от мощности срабатывания
Погрешность уставки срабатывания	ТТ защиты: $\pm 10\%$ от уставки или, по крайней мере, $2\% U_{\text{ном}} \times I_{\text{ном}}$???ТТ балансовой защиты: $\pm 3\%$ от уставки или, по крайней мере, $0.5\% U_{\text{ном}} \times I_{\text{ном}}$.
Макс. собствен. время срабатывания	70 мс

Таблица 40: Устройство резервирования при отказах выключателя (50BF)

Характеристики	
<ul style="list-style-type: none"> • Распознавание тока в отдельных фазах • Однофазное или трехфазное действие • Внешний блокирующий вход • Две независимых временных ступени • Дистанционное отключение, настраиваемое одновременно с повторным или резервным отключением • Возможность пофазной активизации/блокирования каждого отключения (дополнительное отключение, повторное отключение, резервное отключение и дистанционное отключение). 	
Уставки:	
Ток	$0.2 \dots 5 I_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 I_{\text{ном}}$
Выдержка времени t_1 (повторное отключение)	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Выдержка времени t_2 (резервное отключение)	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Выдержка времени при КЗ на землю t_{EFS}	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Время возврата для повторного отключения	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Время возврата для резервного отключения	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Время прохождения импульса для дистанционного отключения	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Число фаз	1 или 3
Погрешность тока срабатывания (при $f_{\text{ном}}$)	$\pm 15\%$
Коэффициент возврата при измерении тока	$> 85\%$
Время возврата (для постоянных времени до 300 мс и токов КЗ до $40 \times I_{\text{ном}}$ энергосистем)	≤ 28 мс (с основными ТТ типа ТРХ) ≤ 28 мс (с основными ТТ типа ТРУ и уставкой по току $\geq 1.2 I_{\text{ном}}$) ≤ 38 мс (с основными ТТ типа ТРУ и уставкой по току $\geq 0.4 I_{\text{ном}}$)

Технические данные

Таблица 41: Регистратор аномальных режимов

<ul style="list-style-type: none"> • Максимум 9 каналов ТТ/ТН • Максимум 16 дискретных каналов • Максимум 12 аналоговых каналов внутренних измеряемых величин • Двенадцать выборок за период (частота дискретизации 600 или 720 Гц при номинальной частоте 50/60 Гц) • Общее время записи около 5 с, достаточное для 9 сигналов ТТ/ТН и 8 дискретных сигналов. • Пуск записи выполняется любым дискретным сигналом, например, общим сигналом отключения. 	
Формат данных	EVE
Динамический диапазон	$70 \times I_{\text{ном}}$, $2.2 \times U_{\text{ном}}$
Разрешение	12 бит
Уставки:	
Время записи	
предаварийный режим	40...400 мс с шагом 20 мс
аварийный режим	100...3000 мс с шагом 50 мс
послеаварийный режим	40...400 мс с шагом 20 мс

Вспомогательные функции

Таблица 42: Логика

<p>Логика для 4 дискретных входов со следующими 3 конфигурациями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Логический элемент ИЛИ 2. Логический элемент И 3. Двухпозиционный RS триггер с 2 входами установки (оба по схеме ИЛИ); входы сброса имеют приоритет.
<p>Все конфигурации имеют дополнительный блокирующий вход. Обеспечивается инвертирование всех входов.</p>

Таблица 43: Выдержка времени/интегратор

<ul style="list-style-type: none"> Для задержки срабатывания или возврата, или интегрирования одного дискретного сигнала. Обеспечивается инвертирование входа. 	
Уставки:	
Время срабатывания или возврата	0...300 с (с шагом 0,01 с)
Интегрирование	да/нет

Таблица 44: Контроль систем токов или напряжений

<p>Функцию контроля систем токов или напряжений можно активизировать для каждого трехфазного входа тока и трехфазного входа напряжения, эта функция выполняет следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> Определение суммы и порядка чередования фаз трехфазных токов или напряжений. Сравнение сумм фазных токов или напряжений, определяемых этой функцией, с токами или напряжениями, поданными на соответствующие входы. Функциональные блоки для токов, превышающих $2 \times I_{\text{НОМ}}$, а напряжение – $1.2 \times U_{\text{НОМ}}$, 	
Погрешность уставок срабатывания при номинальной частоте:	$\pm 2\% I_{\text{НОМ}}$ в диапазоне $0.2 \dots 1.2 I_{\text{НОМ}}$ $\pm 2\% U_{\text{НОМ}}$ в диапазоне $0.2 \dots 1.2 U_{\text{НОМ}}$
Коэффициент возврата:	$> 90\%$ весь диапазон $> 95\%$ (при $U > 0.1 U_{\text{НОМ}}$ или $I > 0.1 I_{\text{НОМ}}$)
Уставки функции контроля токов: Разность мгновенных значений сумм токов, полученных внутренним суммированием или между суммами токов, полученных внутренним и внешним суммированием	$0.05 \dots 1.00 I_{\text{НОМ}}$ с шагом $0.05 I_{\text{НОМ}}$
Амплитудная коррекция погрешности суммирующего трансформатора тока	$-2.00 \dots +2.00$ с шагом 0.01
Выдержка времени	$0.1 \dots 60$ с с шагом 0.1 с
Уставки функции контроля напряжений:	

**Цифровой терминал защиты генератора REG316*4,
документ 1MRK502004-Ben**

Технические данные

Разность мгновенных значений сумм напряжений, полученных внутренним суммированием или между суммами напряжений, полученных внутренним и внешним суммированием	0.05...1.2 $U_{ном}$ с шагом 0.05 $U_{ном}$
Амплитудная коррекция погрешности суммирующего трансформатора напряжения	-2.00...+2.00 с шагом 0.01
Выдержка времени	0.1...60 с с шагом 0.1 с

Таблица 45: Контроль выполнения

Возможность контроля выполнения позволяет выполнить проверку отключения и включения всех типов коммутационных аппаратов (выключателей, разъединителей, заземляющих переключателей и т.д.). Неспособность выключателя отключиться или включиться в течение заданного промежутка времени приводит к формированию соответствующего сигнала, подлежащего дальнейшей обработке.	
Уставки	
Уставка по времени	0 ... 60 с с шагом 0.01 с
Погрешность контроля выполнения	± 2 мс

Таблица 46: Точность измерительной функции UlfPQ и модуля трехфазного измерения (с учетом погрешностей входных ТН и ТТ)

Входная переменная	Точность		Условия
	Измерительный ТТ; есть коррекция погрешности	ТТ релейной защиты; нет коррекции погрешности	
Напряжение	$\pm 0.5\% U_{\text{НОМ}}$	$\pm 1\% U_{\text{НОМ}}$	$0.2...1.2 U_{\text{НОМ}}$ $f = f_{\text{НОМ}}$
Ток	$\pm 0.5\% I_{\text{НОМ}}$	$\pm 2\% I_{\text{НОМ}}$	$0.2...1.2 I_{\text{НОМ}}$ $f = f_{\text{НОМ}}$
Активная мощность	$\pm 0.5\% S_{\text{НОМ}}$	$\pm 3\% S_{\text{НОМ}}$	$0.2...1.2 S_{\text{НОМ}}$ $0.2...1.2 U_{\text{НОМ}}$
Реактивная (кажущаяся) мощность	$\pm 0.5\% S_{\text{НОМ}}$	$\pm 3\% S_{\text{НОМ}}$	$0.2...1.2 I_{\text{НОМ}}$ $f = f_{\text{НОМ}}$
Коэффициент мощности	± 0.01	± 0.03	$S = S_N, f = f_N$
Частота	$\pm 0.1\% f_{\text{НОМ}}$	$\pm 0.1\% f_{\text{НОМ}}$	$0.9...1.1 f_{\text{НОМ}}$ $0.8...1.2 U_{\text{НОМ}}$

$$S_{\text{НОМ}} = \sqrt{3} \times U_{\text{НОМ}} \times I_{\text{НОМ}} \text{ (трехфазная)}$$

$$S_{\text{НОМ}} = 1/3 \times \sqrt{3} \times U_{\text{НОМ}} \times I_{\text{НОМ}} \text{ (однофазная)}$$

Технические данные

Схема соединений

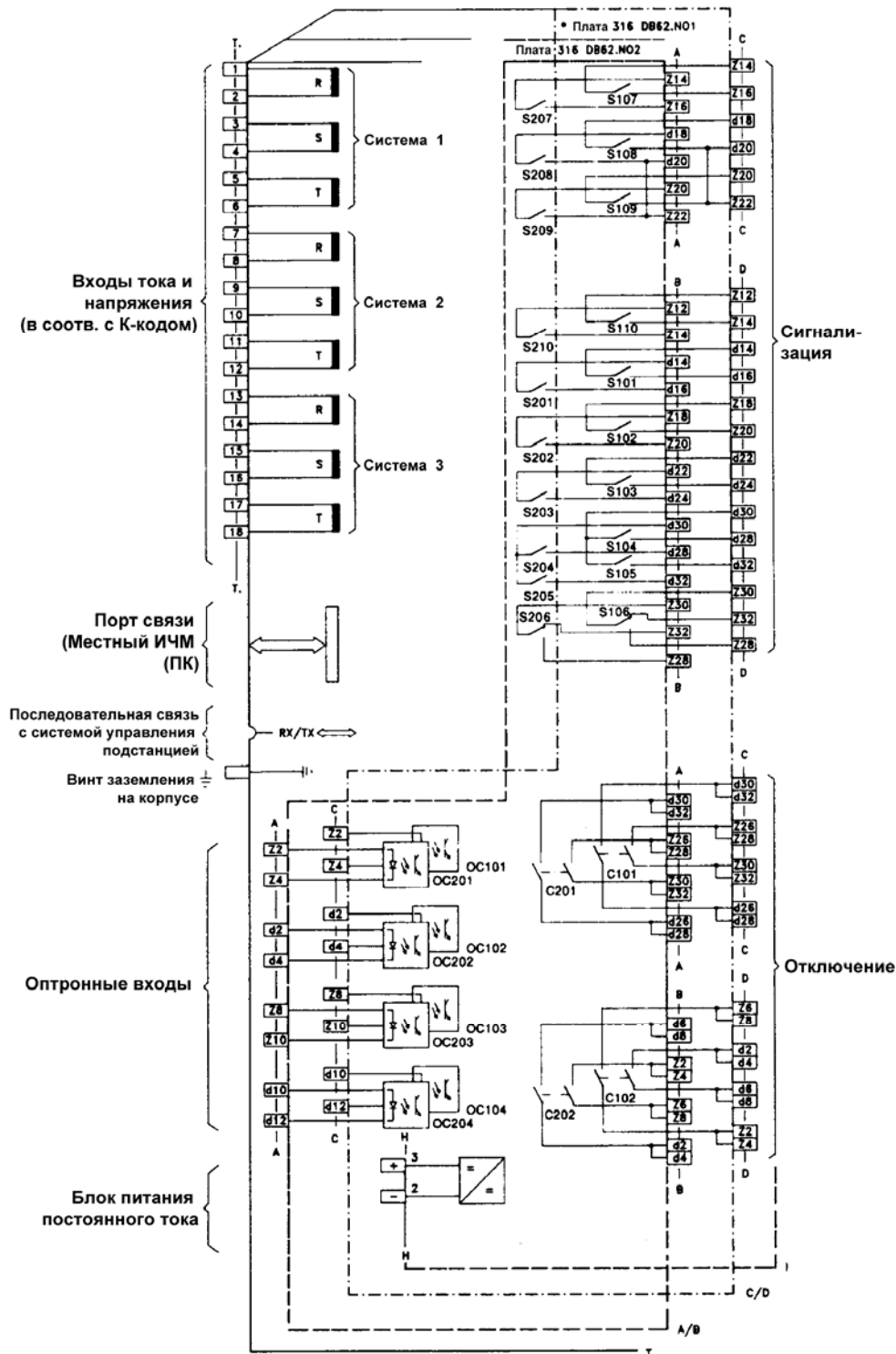


Рисунок 12. Типовая схема соединений REG 316*4 с 2-мя блоками входов/выходов 316DB62 в корпусе размером N1

Оформление заказа

Необходимо указать следующее:

- Количество
- Номер заказа (заказной номер основной версии + заказной номер отдельного устройства или отдельный заказной номер)
- Код ADE + ключ (смотри таблицу ниже)

Можно заказать следующие основные версии:

Отдельные терминалы REG 316*4 со встроенным ИЧМ (см. таблицу ниже)
HESG448750M0004.

Таблица 47: Основные версии REG 316*4

№ заказа: HESG448750M0004	Код реле	OCDT (REF)	OCDT Dir	OC Inv Dir	VTDT	VTDT	VTDT(EFRot)	VTInst	$I < U$	Freq	df/dt	U/f(inv)	Vbal	Power	LossEx	UZ	PolSI	DiffT	DiffG	EFStat100	EFRot100	Basic-SW
	A*B0C*D*U0K65E*I*F*J*Q*V *R*W*Y* N*M*SR100 T***																	X	X			X
	A*B0C*D0U*K63E*I*F*J*Q*V *R*W*Y* N*M*SR200 T***		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X
	A*B*C0D0U*K66E*I*F*J*Q*V *R*W*Y* N*M*SR300 T***	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X					X
	A*B0C0D0U*K64E*I*F*J*Q*V *R*W*Y* N*M*SR400 T***		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X
	A*B*C*D0U*K61E*I*F*J*Q*V *R*W*Y* N*M*SR500 T***	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X			X
	A*B*C0D0U*K62E*I*F*J*Q*V *R*W*Y* N*M*SR600 T***	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X
	A*B0C0D0U*K67E*I*F*J*Q*V *R*W*Y* N*M*SR700 T***	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X

Условные обозначения:

*

Необходимые подкоды указаны в Таблице 48:

OCDT(REF)

Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени для высокоимпедансной дифференциальной защиты

OCDT Dir

Направленная МТЗ с независимой выдержкой времени

**Цифровой терминал защиты генератора REG316*4,
документ 1MRK502004-Ben**

Технические данные

OCDT Inv Dir	Направленная МТЗ с обратозависимой выдержкой времени
VTDT	Защита по напряжению с независимой выдержкой времени
VTDT (EFStat)	Защита по напряжению с независимой выдержкой времени для защиты статора от замыканий на землю
VTDT (EFrot)	Защита по напряжению с независимой выдержкой времени для защиты ротора от замыканий на землю
VTInst	Быстродействующая защита максимального напряжения с оценкой мгновенного значения
>I<U	Комбинированная максимальная токовая защита и защита от понижения напряжения
Freq	Защита по частоте (минимальная, максимальная)
df/dt	Защита по скорости изменения частоты
U/f(inv)	Защита от перевозбуждения с обратозависимой характеристикой выдержки времени
Vbal	Защита симметрии напряжения
Power	Защита по мощности
LossEx	Защита минимального реактивного сопротивления
UZ	Защита минимального полного сопротивления
Polsl	Защита от асинхронного хода
DiffT	Дифференциальная защита трансформатора
DiffG	Дифференциальная защита генератора
EFStat100	100% защита статора от замыканий на землю
EFRot100	100% защита статора от замыканий на землю
Basic-SW	Базовое программное обеспечение, включающее следующие функции:
OCDT	Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени
OCInst	Максимальная токовая защита с оценкой мгновенного значения
I _o Inv	Максимальная токовая защита от замыканий на землю с обратозависимой характеристикой выдержки времени
TH	Защита от тепловой перегрузки
OCInv	Максимальная токовая защита с обратозависимой характеристикой выдержки времени
Ucheck	Контроль системы напряжения (только при наличии 3-фазного напряжения)
Icheck	Контроль системы тока

UlfPQ	Измерения (только при наличии, по крайней мере, одного напряжения)
MeasMod	Модуль трехфазного измерения
Delay	Выдержка времени/интегратор
Count	Счетчик
Logic	Логика для внутренних связей
NPSDT	Защита тока нулевой последовательности
NPSInv	Защита тока нулевой последовательности с обратозависимой выдержкой времени
OLStat	Защита от перегрузки статора
OLRot	Защита от перегрузки ротора
CAP 316	Логика управления, определяемая проектом
DRec	регистратор аномальных режимов (аварийный осциллограф)
BFP	УРОВ
RTS	Контроль выполнения

Все функции основной версии могут использоваться в любых комбинациях, чтобы не была превышена максимальная производительность процессора.

Таблица 48: Определения идентификационных кодов реле (ID), приведенных в Таблице 47

Подкод	Значение	Описание	Примечания
A- A0	нет	номинальный ток	состояние
A1	1A		
A2	2A		
A5	5A		
B- B0	нет	номинальный ток	состояние
B1	1A		
B2	2A		
B5	5A		
C- C0	нет	номинальный ток	состояние
C1	1A		
C2	2A		
C5	5A		
D- D0	нет	номинальный ток	состояние
D1	1A		
D2	2A		
D5	5A		

**Цифровой терминал защиты генератора REG316*4,
документ 1MRK502004-Ben**

Технические данные

Подкод	Значение	Описание	Примечания
U- U0 U1 U2	нет 100 В перем. тока 200 В перем. тока	номинальное напряжение	состояние
K- K61	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 3 ТТ (3-фаз. Код С-) 1 ИТ (1-фаз. Код В-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 1 ТН (1-фаз. Код U-)	(ТТ – трансф-р тока), (ТН – трансф-р напряж.), (ИТ – измерит. трансф-р)	смотри предыдущую таблицу
K62	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 1 ИТ (1-фаз. Код В-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 3 ТН (3-фаз. Треугольник Код U-)		
K63	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 3 ТТ (3-фаз. Код С-) 3 ТН (3-фаз. треугольник Код U-)		
K64	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 3 ТН (3-фаз. Треугольник Код U-) 3 ТН (3-фаз. Треугольник Код U-)		
K65	3 ТТ (3-фаз.Код А-) 3 ТТ (3-фаз. Код С-) 3 ТТ (3-фаз Код D-)		
K66	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 3 ИТ (3-фаз. Код В-) 3 ТН (3-фаз. Треугольник Код U-)		
K67	3 ТТ (3-фаз. Код А-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 1 ТН (1-фаз. Код U-) 3 ТН (специально для 100% защиты от замыканий на землю)		
E- E1	8 оптоэлектр. входов 6 сигнальных реле	Первый блок дискретных	смотри предыдущую

Подкод	Значение	Описание	Примечания
E2	2 реле команд 8 светодиодов	входов\выходов Тип 316DB61	таблицу
	4 оптоэлектр. входа 10 сигнальных реле 2 реле команд 8 светодиодов	Первый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB62	
EE3	14 оптоэлектр. входов 8 сигнальных реле 8 светодиодов	Первый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB63	
I- I3 I4 I5 I9	82...312 В пост. тока 36...75 В пост. тока 18...36 В пост. тока 175...312 В пост. тока	Первый блок дискретных входов\выходов, напряжения оптронных входов	состояние
F- F0	Нет		
F1	8 оптоэлектронных входов 6 сигнальных реле 2 командных реле 8 светодиодов	Второй блок дискретных входов/выходов Тип 316DB61	Смотрите предыдущую таблицу
F2	4 оптоэлектронных входа 10 сигнальных реле 2 командных реле 8 светодиодов	Второй блок дискретных входов/выходов Тип 316DB62	
F3	14 оптоэлектронных входов 8 сигнальных реле 8 светодиодов	Второй блок дискретных входов/выходов Тип 316DB63	
J- J0 J3 J4 J5 J9	Нет 82 ... 312 В пост. тока 36 ... 75 В пост. тока 18 ... 36 В пост. тока 175 ... 312 В пост. тока	Второй блок дискретных входов/выходов напряжение оптоэлектронных входов	состояние
Q- Q0	Нет		
			Смотри предыдущую

**Цифровой терминал защиты генератора REG316*4,
документ 1MRK502004-Ben**

Технические данные

Подкод	Значение	Описание	Примечания
Q1	8 оптоэлектронных входов 6 сигнальных реле 2 командных реле	Третий блок дискретных входов/выходов Тип 316DB61	таблицу
Q2	4 оптоэлектронных входа 10 сигнальных реле 2 командных реле	Третий блок дискретных входов/выходов Тип 316DB62	
Q3	14 оптоэлектронных входов 8 сигнальных реле	Третий блок дискретных входов/выходов Тип 316DB63	
V- V0 V3 V4 V5 V9	Нет 82 ... 312 В пост. тока 36 ... 75 В пост. Тока 18 ... 36 В пост. Тока 175 ... 312 В пост. Тока	Третий блок входов/выходов Напряжение оптоэлектронного входа	Состояние
R- R0 R1 R2 R3	Нет 8 оптоэлектронных входов 6 сигнальных реле 2 командных реле 4 оптронных входа 10 сигнальных реле 2 командных реле 14 оптронных входов 8 сигнальных реле	Четвертый блок дискретных входов/выходов Тип 316DB61 Четвертый блок дискретных входов/выходов Тип 316DB62 Четвертый блок дискретных входов/выходов Тип 316DB63	Смотрите предыдущую таблицу
W- W0 W3 W4 W5 W9	Нет 82 ... 312 В пост. тока 36 ... 75 В пост. тока 18 ... 36 В пост. тока 175 ... 312 В пост. тока	Четвертый блок дискретных входов/выходов Напряжение оптоэлектронного входа	состояние
Y- Y0	нет протокола связи	Протокол связи между	

Подкод	Значение	Описание	Примечания
Y1	SPA	шинами	
Y2	МЭК 870-5-103		
Y3	LON		
Y4 ¹⁾	MVB (часть МЭК 61375)		
N- N1	Корпус шириной 225.2 мм		смотрите предыдущую таблицу
N2	Корпус шириной 271 мм		
M- M1 M5 ¹⁾	Полуутопленный монтаж Поверхностный монтаж, стандартные клеммники		Закажите M1 и отдельный сборочный комплект для монтажа в 19" кассету
S- SR000 ... SS990	Основные версии REG 316*4		Смотрите предыдущую таблицу
T- T000	Нет	Логика заказчика	Определяется ABB Switzerland Ltd
T001x	Логика FUPLA	X = версия логики	
...		FUPLA	
T999x			

¹⁾ Интерфейс MVB (часть МЭК 61375) (для шины процесса или шины между присоединениями) не используется в терминале наружного монтажа.

Номер заказа указывается для основной версии, так как необходимое вспомогательное оборудование можно заказать в соответствии со следующей таблицей.

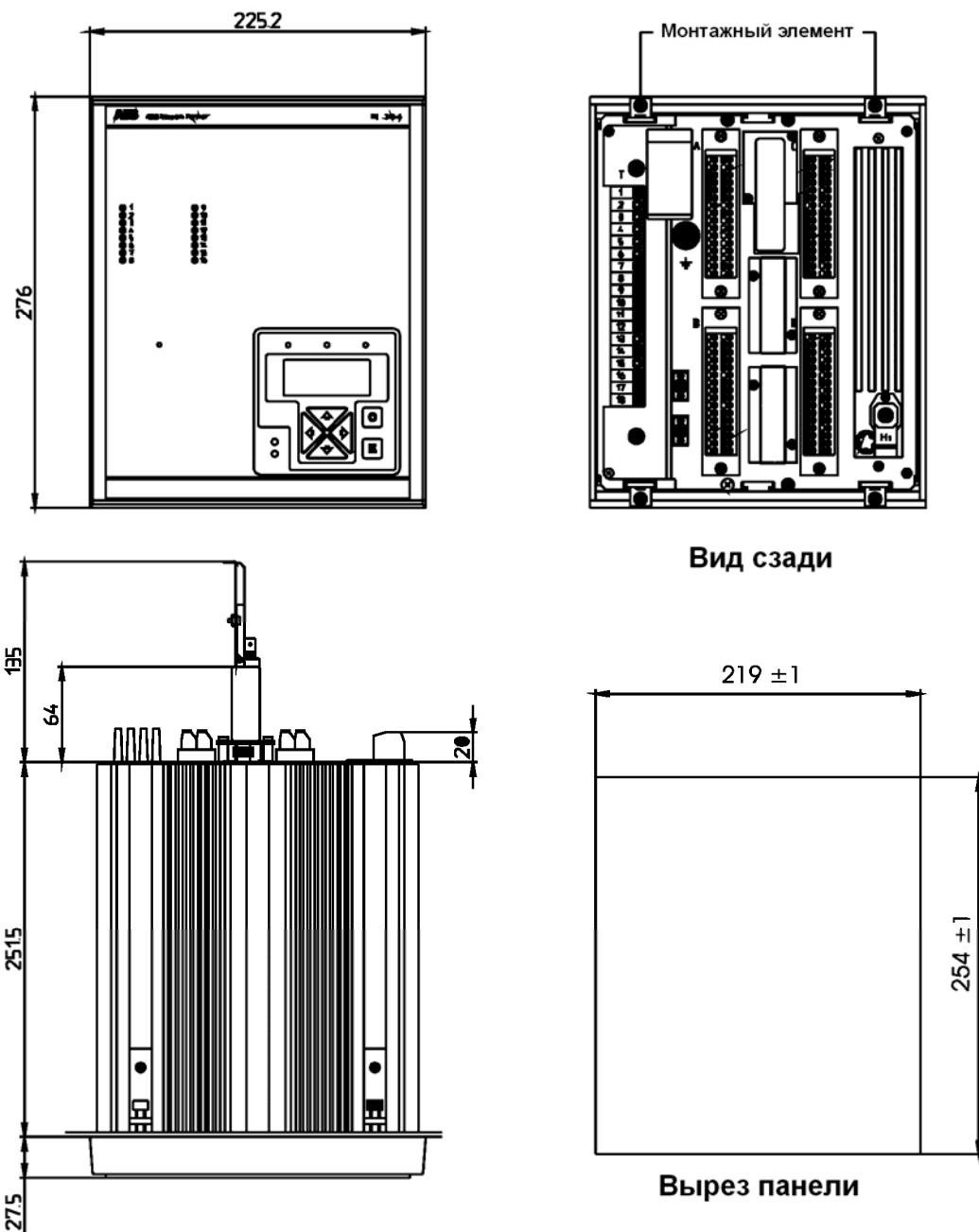
**Цифровой терминал защиты генератора REG316*4,
документ 1MRK502004-Ben**

Технические данные

Таблица 49: Принадлежности

Монтажные наборы					
Описание позиции			Номер заказа		
19" монтажная панель для поворотных рам, светло-бежевая, для использования с: 1 REG316*4 (размер корпуса 1) 2 REG316*4 (размер корпуса 1) 1 RET316*4 (размер корпуса 2) REG316*4 (размер корпуса 1, набор для наружного монтажа) REG316*4 (размер корпуса 2, набор для наружного монтажа)			HESG324310P1 HESG324310P2 HESG324351P1 HESG448532R0001 HESG448532R0002		
Интерфейс с платой PCC					
Тип	Протокол	Разъем	Оптоволокно*	Размер**	Заказ No.
Для шины между присоединениями PCCLON1 SET	LON	ST (втычной)	G/G	62.5/125	HESG448614R0001
500PCC02	MVB	ST (втычн.)	G/G	62.5/125	HESG448735R0231
Для шины процесса: 500PCC02	MVB	ST (втычн.)	G/G	62.5/125	HESG448735R0232
Интерфейс шины между присоединениями RS232C					
Тип	Протокол	Разъем	Оптоволокно*	Размер**	Заказ No.
316BM61b	SPA	ST (втычной)	G/G	62.5/125	HESG448267R401
316BM61b	МЭК 870-5-103	SMA (винтовой)	G/G	62.5/125	HESG448267R402
316BM61b	SPA	штырьковое/штырьковое	P/P		HESG448267R431
* приемник Rx/передатчик Tx, G = стекловолоконный, P = пластмассовый ** размер оптоволоконного проводника в мкм					
Интерфейс человек-машина					
Тип	Описание			№ заказа	
CAP2/316	Инсталляционный диск Английский/немецкий язык			1MRB260030M0001	
** если иначе не указано в заказе, поставляется последняя версия					
Оптоволоконный кабель подключения ПК					
Тип				Заказ No.	
500OCC02 - Кабель связи для терминала с ЖКД				1MRB380084-R1	
Программа оценки данных регистратора аномальных режимов					
Тип, описание				Заказ No.	
REVAL, английский, дискета 3½"				1MRK000078-A	
REVAL, немецкий, дискета 3½"				1MRK000078-D	
E_wineve Англ./Нем. (Проф. версия) Однопользов. лицензия				1MRB260034R0011	
E_wineve Англ./Нем. (Эксперт. версия) Однопользов. лицензия				1MRB260034R0021	
E_wineve Англ./Нем. (Проф. версия) Многопользов. лицензия				1MRB260034R0012	
E_wineve Англ./Нем. (Эксперт. версия) Многопользов. лицензия				1MRB260034R0022	

Чертежи с указанием размеров



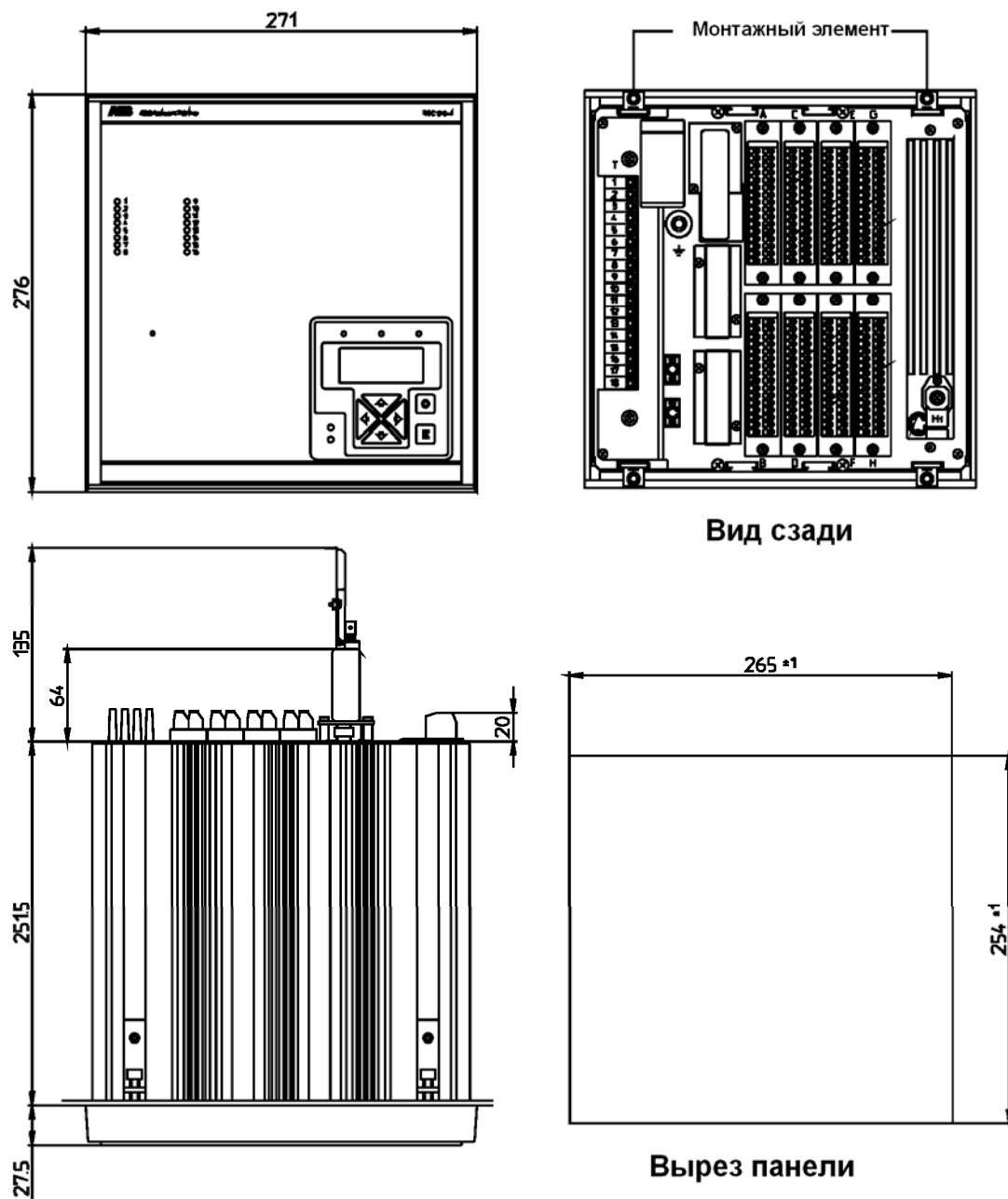
T = Входы измерительного трансформатора, сечение = 4 мм²

A ... D = Команды, входные и выходные сигналы, сечение 1.5 мм²

N1 = Оперативное напряжение

Рисунок 13 Полутопленный монтаж, заднее присоединение, корпус размером N1

Технические данные



T = Входы измерительного трансформатора, сечение = 4 мм^2

A ... H = Команды, входные и выходные сигналы, сечение 1.5 мм^2

H1 = Оперативное напряжение

Рисунок 14 Полутопленный монтаж, задние присоединения, корпус размером N2

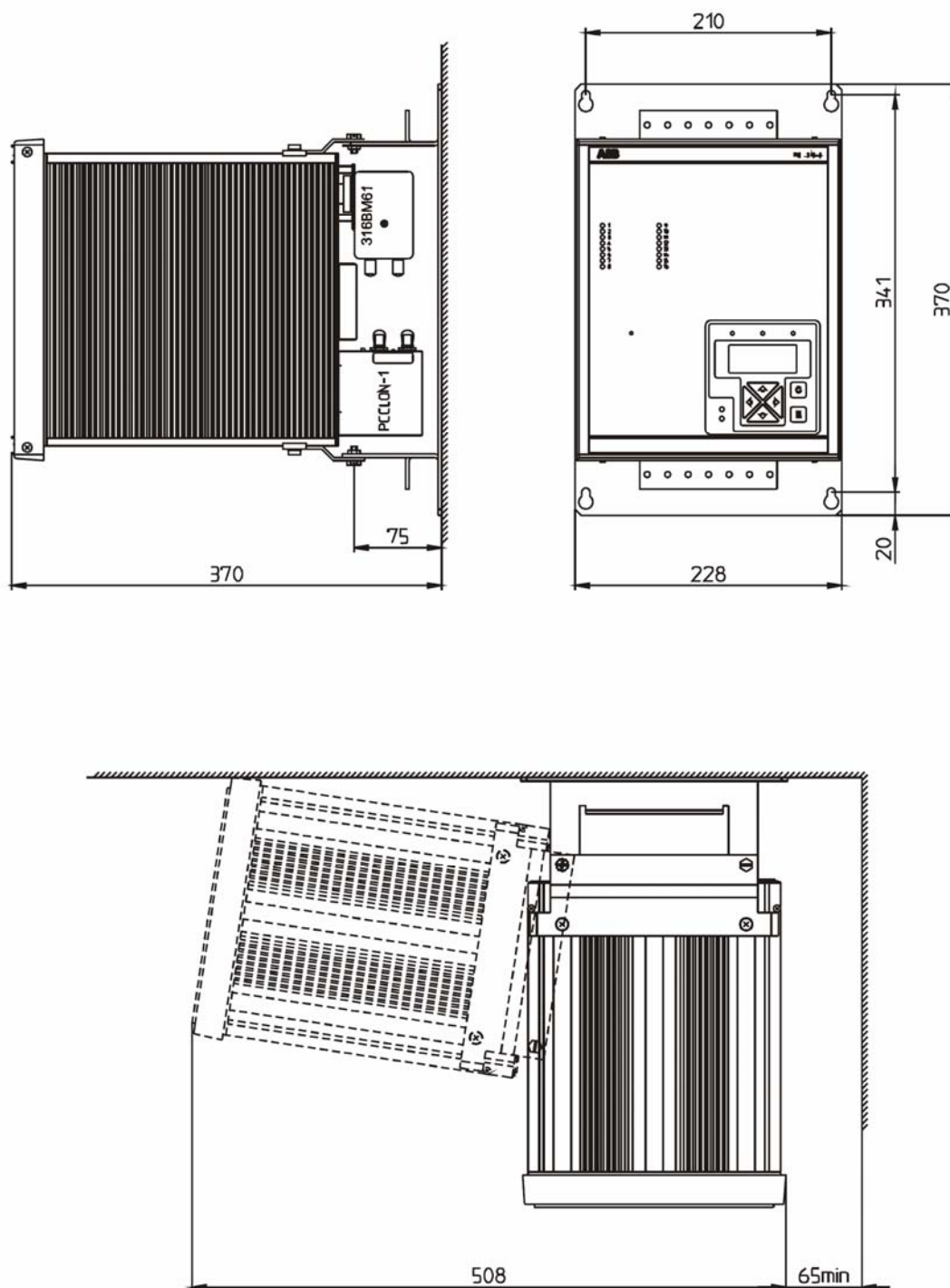


Рисунок 15. Навесной монтаж, корпус может поворачиваться влево, заднее присоединение, корпус размером N1

Технические данные

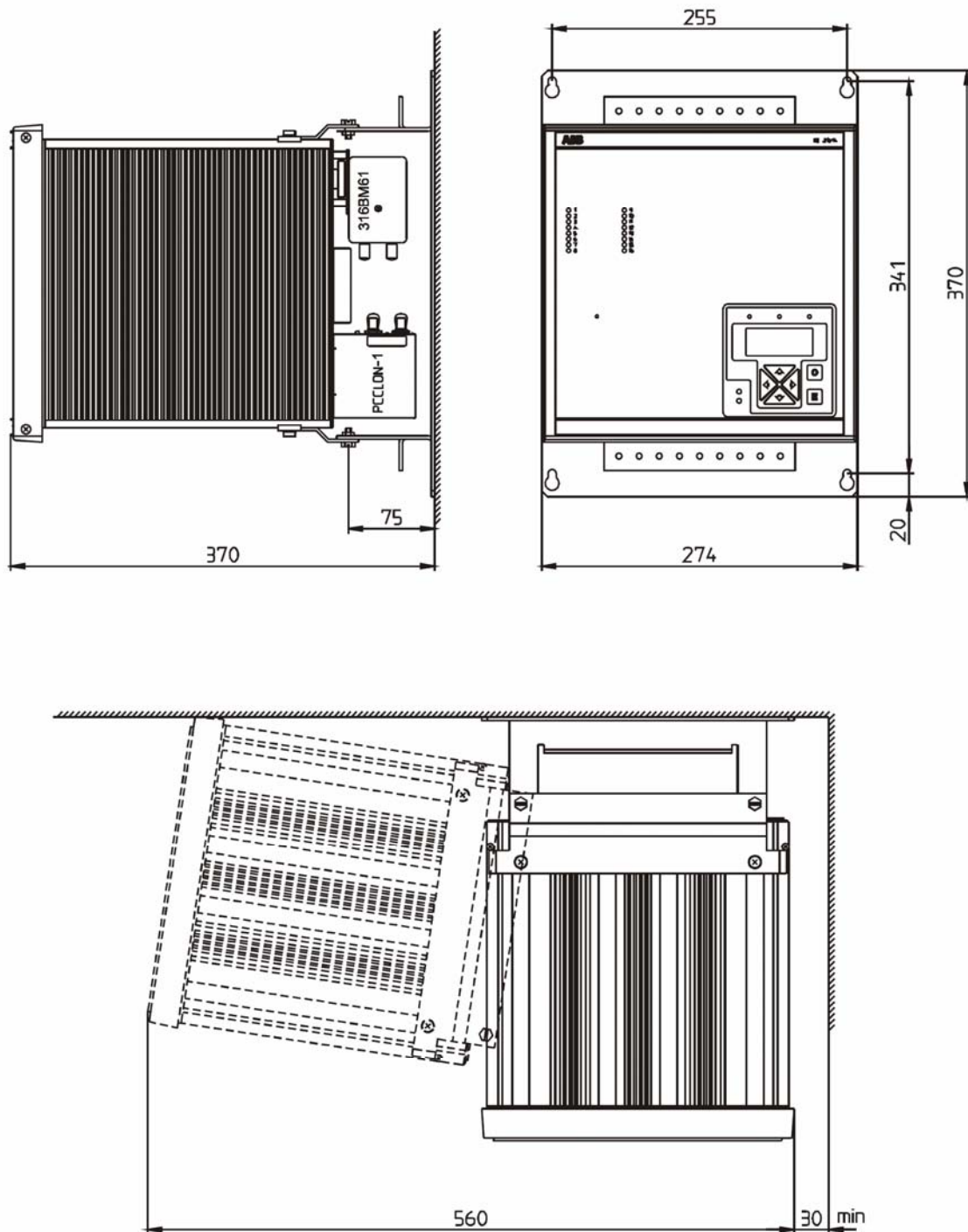


Рисунок 16 Навесной монтаж, корпус может поворачиваться влево, заднее присоединение, корпус размером N2

Пример заказа

- номинальный ток 1 А, номинальное напряжение 100 В переменного тока
- 3 фазных напряжения, 6 фазных токов
- источник оперативного питания 110 В постоянного тока
- 4 силовых реле (3 отключающих реле, 1 реле на включение выключателя), 20 сигнальных реле
- 8 оптронных входов (110 В постоянного тока)
- 1 реле для монтажа в 19-дюймовую кассету
- связь с системой управления станции (например, LON)
- программа оператора на диске

Соответствующий заказ будет выглядеть следующим образом:

- 1 REG 316*4, HESG448750M0004
- оперативное питание - 110 В постоянного тока
- напряжение оптронных входов - 110 В постоянного тока
- номинальный ток 1 А
- номинальное напряжение 100 В перем. тока
- 1 набор для монтажа HESG324310P1
- 1 плата ПК LON
- 1 диск, RE.216 / RE.316*4, 1MRB260030M0001
- 1 кабель подключения к ПК (если отсутствует) 1MRB380084-R1

Другим способом оформления заказа может быть указание идентификационного кода реле. В этом случае заказ будет выглядеть следующим образом:

- 1 REG316*4, A1B0C1D0U1K63E2I-3F2J3Q0V0R0W0Y1N1M1SR200T0
- 1 монтажный набор HESG324310P1
- Один диск, RE.216 / RE.316*4, 1MRB260030M0001
- 1 плата ПК HESG448614R1
- 1 кабель подключения к ПК (если отсутствует) 1MRB380084-R1

Идентификационные коды реле (ID) проставлены на всех реле. Значение подкодов можно посмотреть в таблице 48.

Технические данные

Ссылки

Инструкции по эксплуатации (печатное издание)	1MRB520049-Uen
Инструкции по эксплуатации (диск)	1MRB260030M0001
Список ссылок REG316/REG316*4	1MRB520210-Ren
Технический Обзор CAP 316, брошюра	1MRB520167-Ben
Технический Обзор REX010/011, брошюра	1MRB520123-Ben
Технический Обзор испытательной установки XS92b, брошюра	1MRB520006-Ben
Технический Обзор SigTOOL, брошюра	1MRB520158-Ben
Технический Обзор RIO580, брошюра	1MRB520176-Ben

8.3 Устройства наложения тока для 100%-ной защиты статора и ротора от замыканий на землю REX010/REX011 для терминалов REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben



Основные характеристики

- компактное исполнение
- совместимость с терминалами REG216/316*4
- обеспечивает защиту всей обмотки статора, включая точку нейтрали
- непрерывный контроль напряжения ввода и первичной системы заземления
- подходит для случая наличия двух отдельных точек заземления внутри защищаемой зоны
- непрерывный самоконтроль вводимого сигнала в части амплитуды и частоты
- оперативное питание постоянного тока от стационарной батареи 36-312 В пост. тока
- может применяться во всех обычно используемых для генераторов системах заземления и возбуждения
- непрерывный контроль сопротивления изоляции и расчет активного сопротивления замыкания на землю

Устройство наложения тока для 100%-ной защиты статора и ротора от замыканий на землю для терминалов REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben

Технические данные

- принцип основан на хорошо известном методе с использованием ввода низкочастотного сигнала
- подходит для модернизации существующих станций
- низкая чувствительность к внешним помехам

Применение

Модуль используется для защиты генераторов в блочной схеме от замыканий на землю на стороне генератора. Для выполнения 100%-ной защиты статора и ротора от замыканий на землю с использованием REG216/316*4 требуется устройство наложения тока REX010 и вольтодобавочный трансформатор REX011. Это оборудование для ввода может использоваться во всех обычных системах заземления и возбуждения генератора. Защита активна во всех состояниях генератора, как во время останова, так и при пуске, а также при движении по инерции.

Реализация

Общие сведения

Защита от замыканий на землю основана на вводе специального сигнала. Получаемое приложенное напряжение используется для расчета активного сопротивления земли (R_f).

Вводимый сигнал вырабатывается устройством наложения тока REX010 и подается на генератор через трансформаторный модуль REX011. Для подключения к защищаемому модулю используются резисторы (R_E , R_P). Для защиты ротора от замыканий на землю дополнительно требуются два конденсатора.

Измерительные сигналы защиты от замыканий на землю обрабатываются либо REG216, либо REG316*4, соответственно.

Описанное оборудование обеспечивает 100% защиту обмотки статора генератора. Используются две независимые функции защиты: одна для 95%, другая, использующая другой алгоритм, – для 100% обмотки статора. 100%-ная функция рассчитывает активное сопротивление заземления, а 95%-ная функция измеряет смещение напряжения нейтрали генератора.

а) 100%-ная функция защищает 35% обмотки статора от точки нейтрали при $R_f=0$.

б) 95%-ная функция ($U>$) защищает 95% обмотки статора генератора от зажимов. Это приводит к перекрыванию (резервированию) двух функций защиты (смотрите Рис. 1).

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для терминалов
REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

Чувствительность 100%-ной функции повышается с увеличением активного сопротивления замыкания на землю и уменьшением тока замыкания на землю.

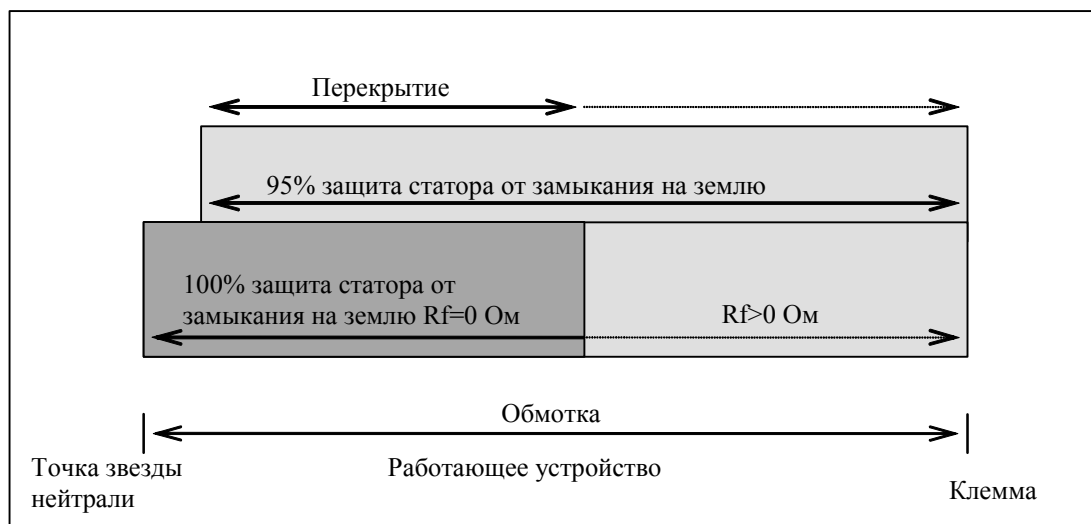


Рисунок 1

При останове вся обмотка статора (100%) защищается 100%-ной функцией защиты так, как показано на Рис. 2. Кроме того, вся обмотка возбуждения защищается от замыканий на землю. Благодаря отличной сопротивляемости внешним помехам REX010/011 может применяться во всех типах системы возбуждения, включая тиристорный тип.

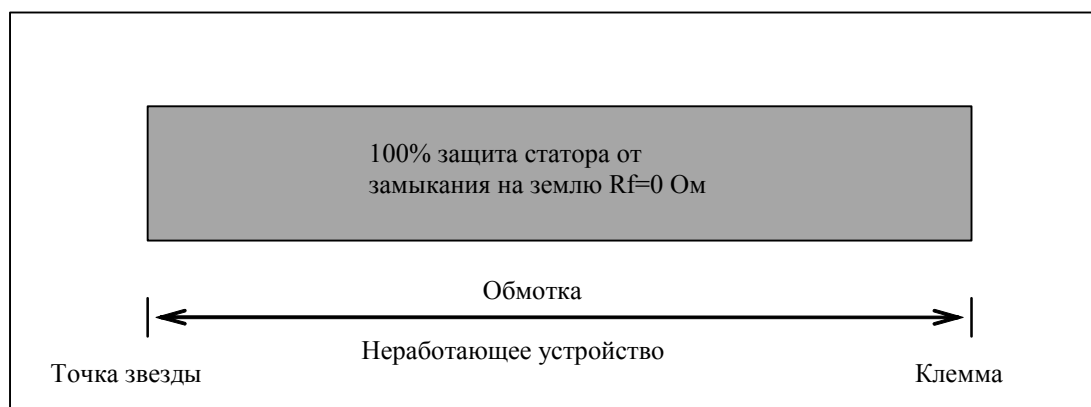


Рисунок 2.

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для
терминалов REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

Аппаратная часть

Оборудование защиты включает следующие модули (Рисунки 4-8):

REG216/316*4: цифровая защита генератора

REX010: устройство наложения тока

REX011: модуль вольтодобавочного трансформатора с вспомогательным контактором

Кроме того, требуются следующие компоненты:

- заземляющие резисторы в точке нейтрали генератора (R_{ES} , R_{PS}) и в цепи возбуждения (R_{Er} , R_{Pr})
- разделительные конденсаторы в цепи возбуждения ротора
- трансформаторы напряжения.

Устройство наложения тока (REX010) вместе с вольтодобавочным трансформатором (REX011) формирует три определенным путем сформированных прямоугольных сигналов (U_{is} , U_{ir} , U_i) частотой $f_N/4$. Эти прямоугольные сигналы вводятся в защищаемый объект через соединительные устройства. Три прямоугольные волны имеют различную амплитуду: U_{is} (вводимый сигнал для статора), U_{ir} (вводимый сигнал для ротора) и U_i (опорный сигнал для REG216/316*4). Устройство ввода REX010 подключается к стационарной батарее, напряжение вводимого сигнала вырабатывается батареей либо внутренним преобразователем постоянного тока в постоянный.

Формирование сигналов выполняется изменением продолжительности прямоугольной волны с постоянным периодом так, как показано на Рис. 3.

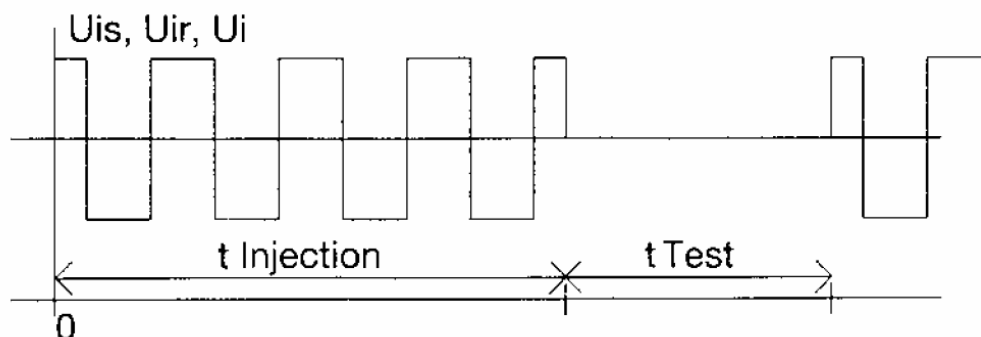


Рисунок 3.

Во время подачи этого сигнала REG216/316*4 оценивает и сравнивает измеренное приложенное напряжение с базовым. В течение постоянного периода активна оценка

возможных помех, которая предупреждает неправильное поведение защиты при искажении сигнала. Вольтодобавочный трансформатор REX011 защищается контактором типа P8. В случае, когда ток замыкания на землю превышает 5 А, контактор размыкает входную цепь для защиты устройства ввода от высоких напряжений во время замыканий на землю возле зажимов генератора. 95%-ная функция всегда активна и выявляет любое замыкание на землю.

Резисторы R_{ES} , R_{PS} используются для высокоомного заземления точки нейтрали генератора и для подключения сигнала ввода к R_{ES} , а также измерительного сигнала для R_{ES} . Такая же схема используется в защите ротора генератора, где соединение выполняется с помощью резисторов R_{er} и R_{pr} ; однако, требуются два дополнительных конденсатора C_1 и C_2 .

Существует три варианта подключения для защиты статора от замыканий на землю и два – для защиты ротора от замыканий на землю.

Программное обеспечение

В библиотеке REG216/316*4 имеются три функции защиты:

- 100%-ная защита статора от замыканий на землю (Stator EFP)
- защита ротора от замыканий на землю (Rotor EFP)
- 95%-ная защита статора от замыканий на землю (Overvoltage U>)

Во время передачи алгоритмы цифровых фильтров рассчитывают мгновенное значение активного сопротивления замыкания на землю от пар входных сигналов U_{is} , U_i и U_{ir} , U_i соответственно.

Во время промежутка времени, когда налагаемый сигнал отсутствует, отфильтрованные сигналы U_{is} и U_{ir} изучаются на наличие помех от защищаемого объекта или подключенной сети. Это делается для подтверждения предыдущего расчета активного сопротивления замыкания на землю.

Опорный сигнал U_i непрерывно контролируется по амплитуде и частоте. Этим обеспечивается правильность вводимого сигнала и его частоты.

Первичное заземление защищаемого оборудования проверяется через оценку емкостной составляющей тока замыкания на землю во время передачи испытательного сигнала.

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для
терминалов REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

100%-ная защита статора от замыканий на землю

Эта функция обеспечивает контроль сигналов двух уровней – уровня сигнализации и уровня отключения, и соответствующих выходов сигнализации и отключения.

Возможен контроль наличия второй точки высокоомного заземления нейтрали в защищаемой зоне. Это может быть осуществлено путем контроля состояния выключателя генератора.

Функция способна измерять действующее значение R_{ES} и коэффициент трансформации трансформатора напряжения во время останова оборудования. Это позволяет адаптировать функцию к реально действующим параметрам защищаемого оборудования.

Уровни сигнализации и отключения вводятся и читаются в кОмах.

Уставки:

Уровень сигнализации	100 Ом - 20 кОм
Выдержка времени	0.2 с - 60 с
Уровень отключения	100 Ом - 20 кОм
Выдержка времени	0.2 с - 60 с
R_{ES}	400 Ом - 5 кОм
Число точек нейтрали	2
Точка нейтрали R_{ES-2}	900 Ом - 30 кОм
Коэффициент возврата	110% (уставки < 10 кОм) 120% (уставки > 10 кОм)
Точность	100 Ом - 10 кОм: < $\pm 10\%$ 0 - 100 Ом, 10 кОм - 20 кОм: < $\pm 20\%$
Время срабатывания	1.5 с

Параметры оборудования и системы:

- Макс. ток замыкания на землю $I_0 < 20$ А (рекомендуется $I_0 \leq 5$ А)
- Емкость статора относительно земли 0.5 мкФ - 6 мкФ
- Активное сопротивление заземления статора R_{PS} 75 Ом - 500 Ом

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для терминалов
REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

- Активное сопротивление заземления статора R_{ES} 250 Ом - 5 кОм ($\geq 4.5 * R_{PS}$)
- $R_{PS} // R_{ES}$ > 70 Ом

Действующие активные сопротивления земли R_{ES} , R_{PS} и коэффициент трансформации трансформатора напряжения должны рассчитываться в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

Более подробная информация об уставках различных функций приведена в таблице данных REG216/316*4.

Защита ротора от замыканий на землю

Эта функция содержит каналы сигнализации и отключения с отдельными выходами сигнализации и отключения.

Функция позволяет измерить реальную емкость связи, когда машина остановлена. Такое измерение позволяет задать оптимальные уставки применительно к защищаемому оборудованию.

Уровни сигнализации и отключения вводятся и читаются в кОмах.

Уставки:

Уровень сигнализации	100 Ом - 25 кОм
Выдержка времени	0.2 с - 60 с
Уровень отключения	100 Ом - 25 кОм
Выдержка времени	0.2 с - 60 с
R_{Et}	900 Ом - 5 кОм
Емкость связи	2 мкФ - 10 мкФ
Коэффициент возврата	110% (уставки < 10 кОм)
	120% (уставки > 10 кОм)
Точность	100 Ом - 10 кОм:
	< $\pm 10\%$
	0 - 100 Ом, 10 кОм - 25 кОм: < $\pm 20\%$
Время срабатывания	1.5 с

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для
терминалов REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

Параметры оборудования и системы

- | | |
|---|---|
| - Емкость ротора относительно земли | 200 нФ - 1 мкФ |
| - Активное сопротивление заземления ротора R_{pr} | 100 Ом - 500 Ом |
| - Активное сопротивление заземления ротора R_{Er} | 900 Ом - 5 кОм |
| - Емкость связи | 4 мкФ - 10 мкФ |
| - Постоянная времени | $T = R_{Er} \times C = 3 - 10 \text{ мс}$ |

Действующие активные сопротивления заземления R_{Er} и R_{pr} должны рассчитываться в соответствии с инструкциями по установке и функционированию. Дальнейшие подробности по уставкам различных функций приводятся в таблице данных REG216/316*4.

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для терминалов
REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

Технические данные

Устройство наложения тока REX010

Устройство наложения тока REX010 вставляется в корпус REC 316*4, поэтому применимы подробное описание особенностей конструкции и общие данные REG316*4.

Диапазон напряжения питания:	36 ... 312 В постоянного тока
Потребляемая мощность	<180 ВА
Оптронные входы:	18 ... 312 В пост. тока (см. таблицу ниже)
Соединительные зажимы:	HDFK (тип Phoenix) 4 мм ²
Устройство управления и сигнализации	
Зеленый светодиод вкл:	Устройство готово
Красный светодиод вкл:	Перегрузка
Желтый светодиод вкл:	Ввода нет
Переключатель ВКЛЮЧИТЬ:	Ввод выполняется
Переключатель ВЫКЛЮЧИТЬ:	Ввод не выполняется
Кнопка СБРОСА:	Сброс после прерывания (ввода) наложения тока
Оптронный вход:	Прерывание наложения (ввода), сброс после прерывания ввода

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для
терминалов REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

Вольтодобавочный трансформатор REX011

Тип промежуточного трансформатора	WU30Z
Первичное напряжение	2 x 110 В
Вторичное напряжение REX011 REX011-1 REX011-2	110 В/50 В, Зажимы UK5 (Phoenix), 5 мм ² 4 x 0.86 В/50 В, Зажимы UHV50 (Phoenix), 50 мм ² 4 x 6.4 В/50 В, Зажимы UHV50 (Phoenix), 50 мм ²
Вспомогательный контактор	P8пах (8 нормально разомкнутых контактов)
Испытание высоким напряжением	2.5 кВ нормальный режим
Габариты REX011 REX011-1, -2	поверхностный монтаж, 180 x 290 мм, высота 245 мм поверхностный монтаж, 180 x 290 мм, высота 275 мм

Схемы

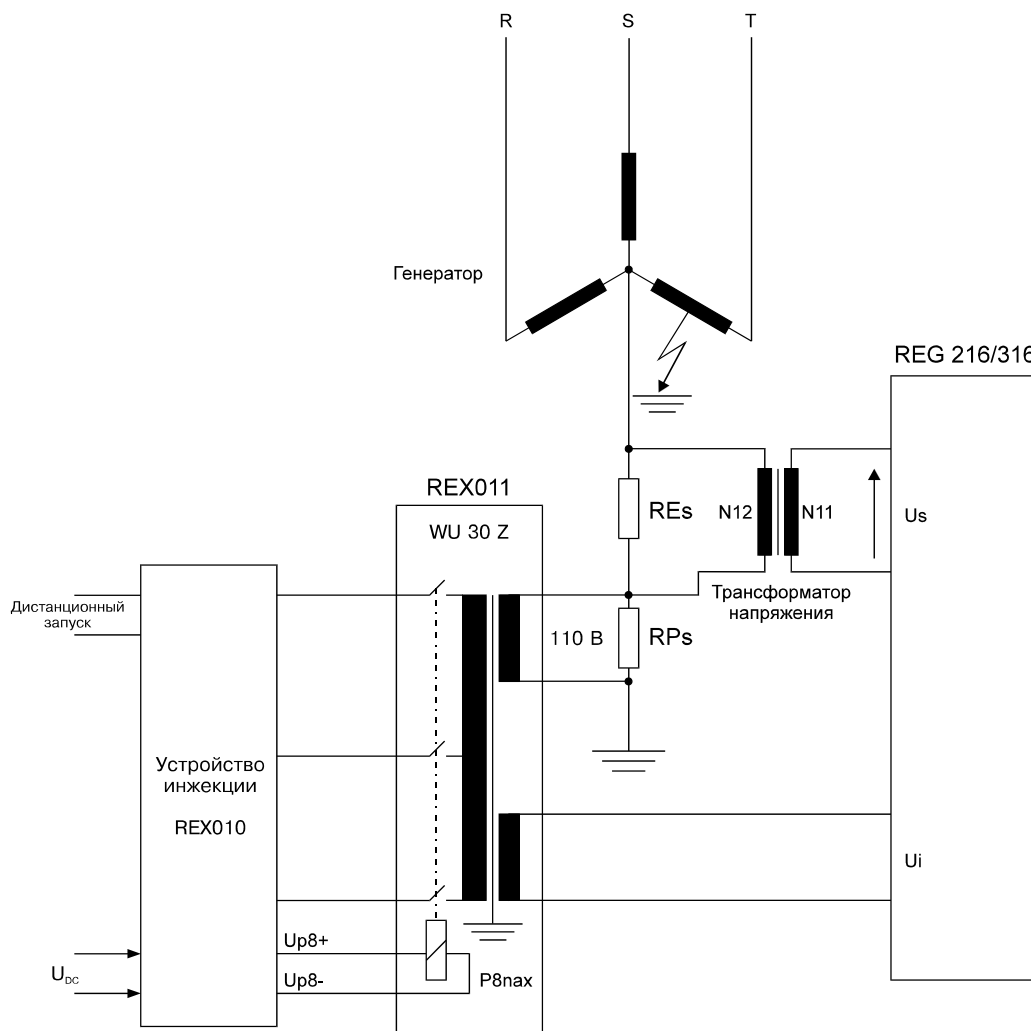


Рисунок 4. Защита статора от замыканий на землю, точка звезды

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для
терминалов REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

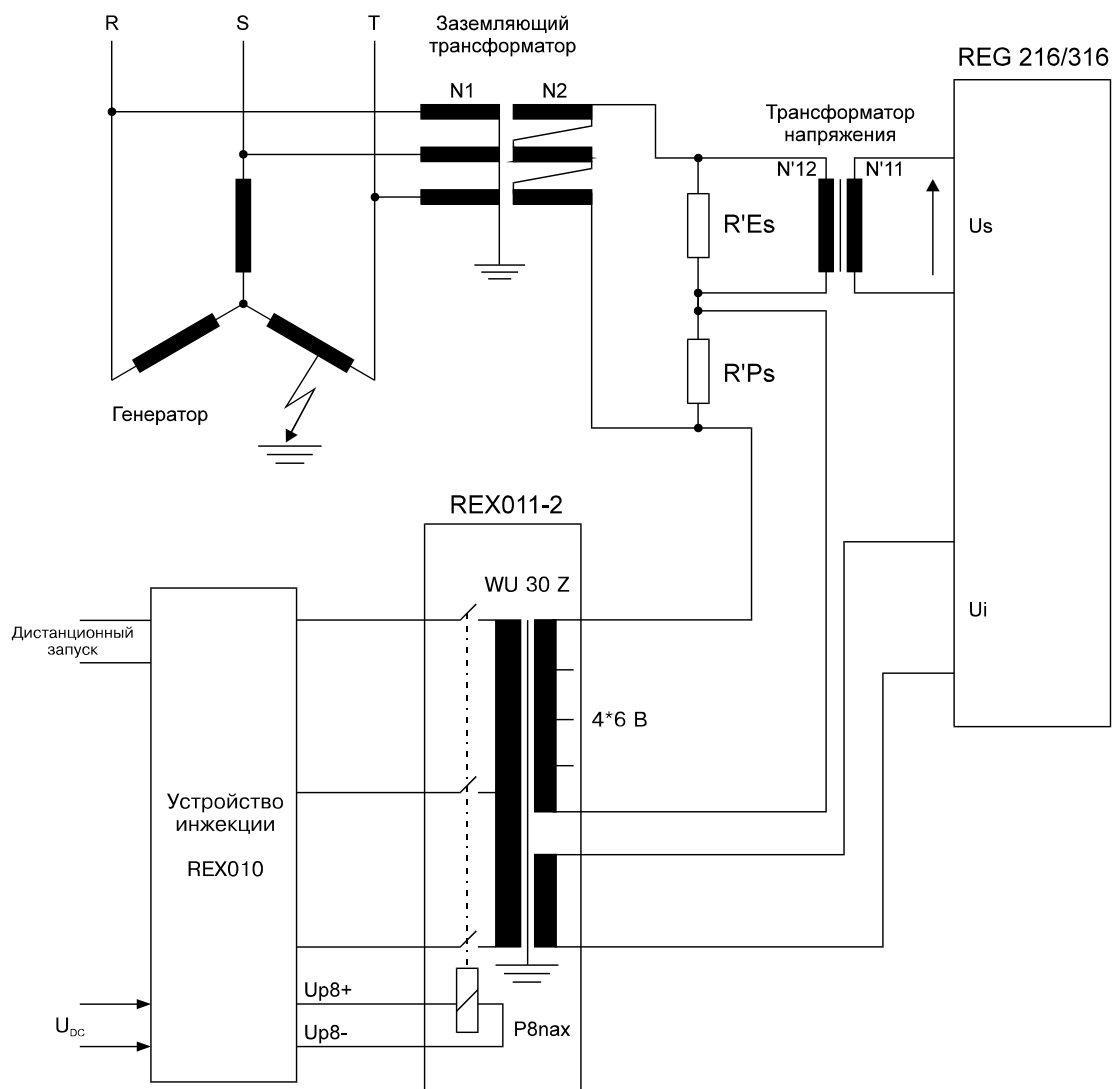


Рисунок 5. Защита статора от замыканий на землю с заземляющим трансформатором на зажимах генератора

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для терминалов
REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

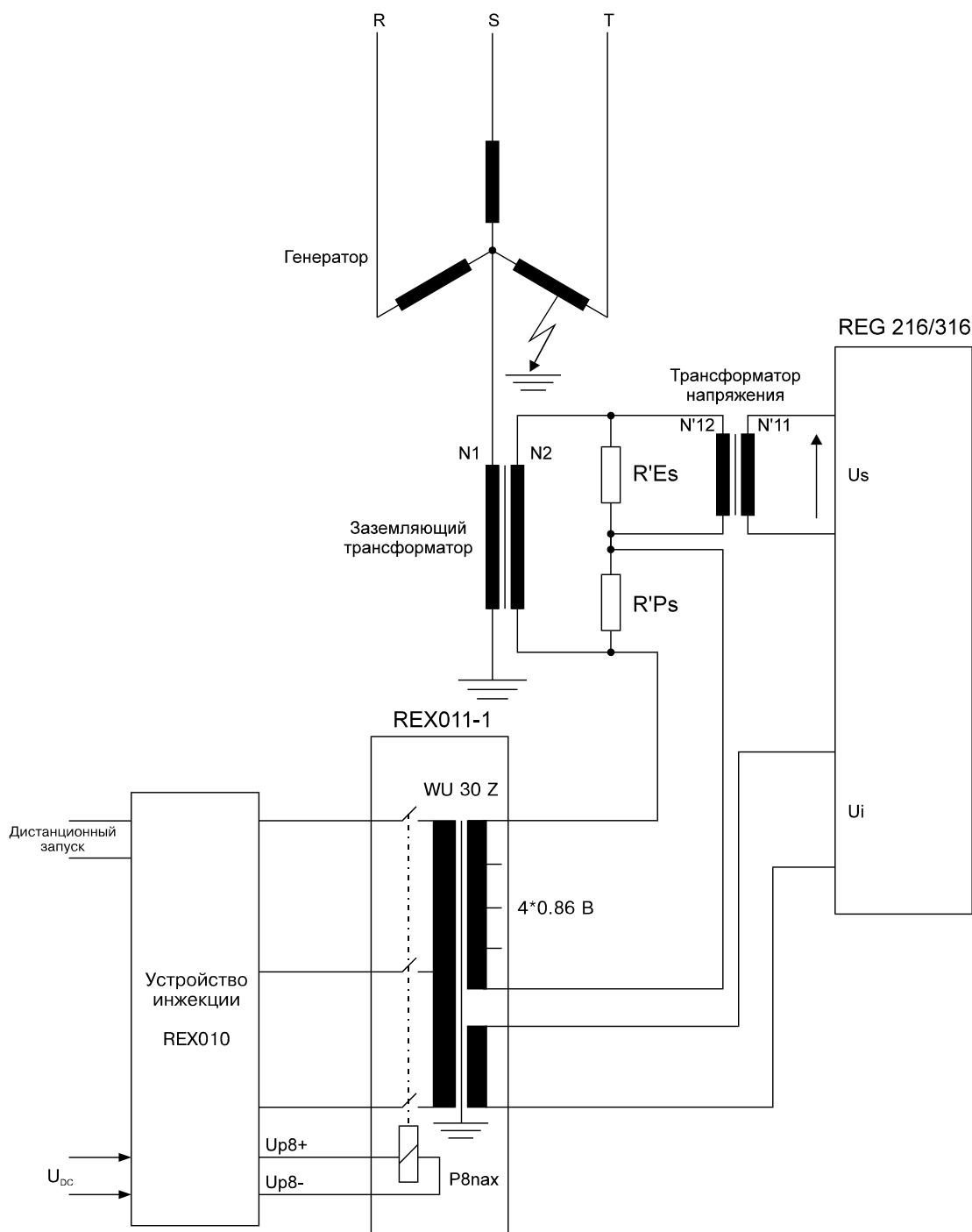


Рисунок 6. Защита статора от замыканий на землю с заземляющим трансформатором в точке звезды

Технические данные

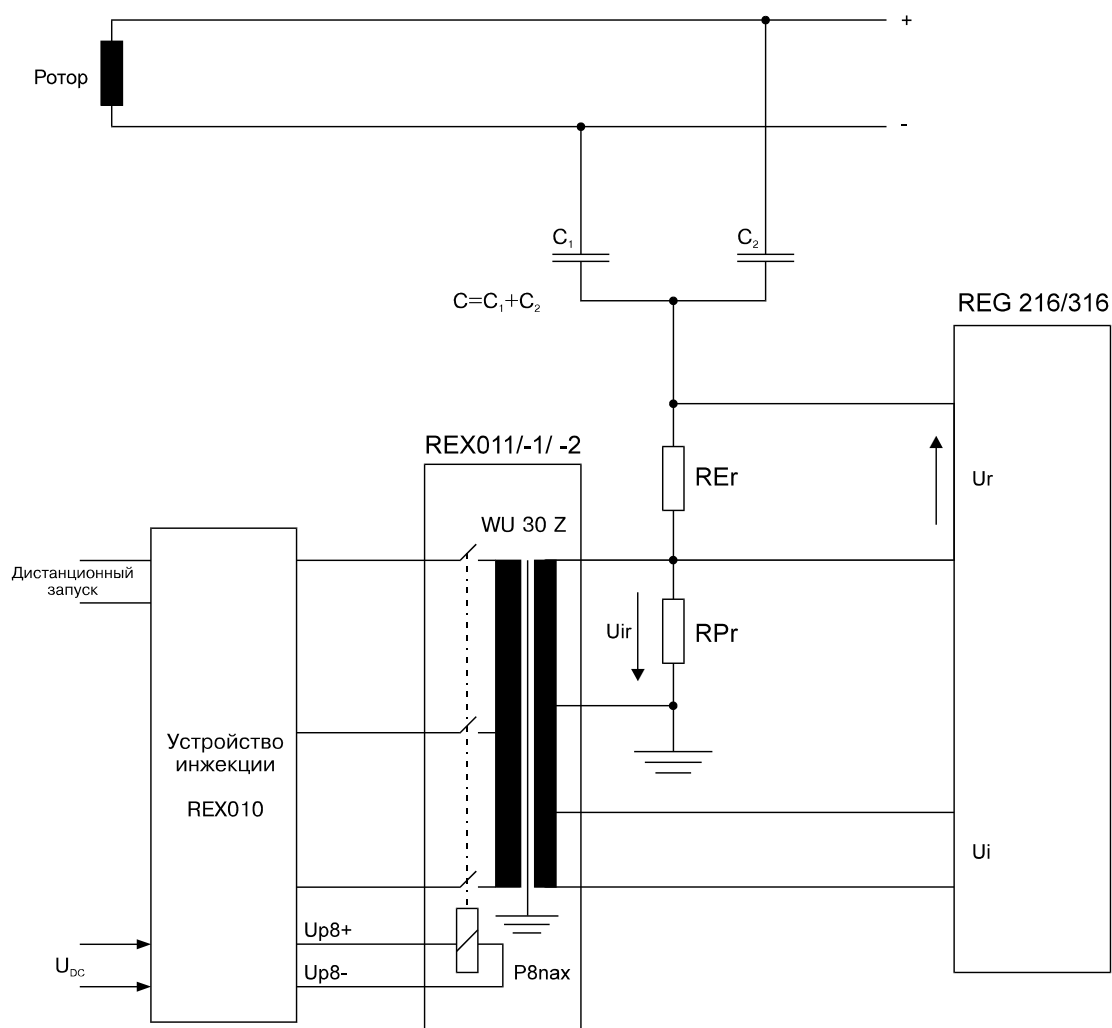


Рисунок 7. Однополюсное подключение ротора

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для терминалов
REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

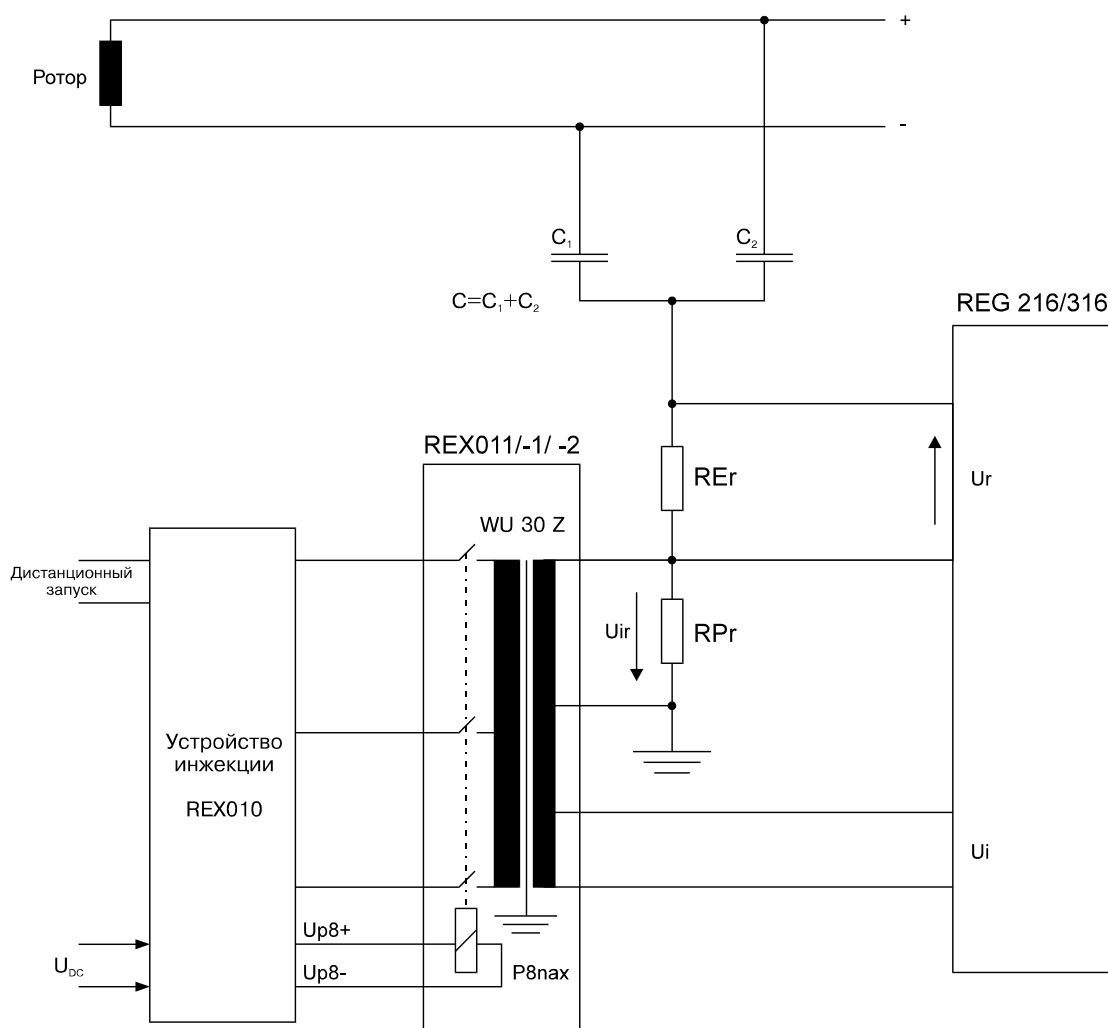


Рисунок 8. Двухполюсное подключение ротора

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для
терминалов REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

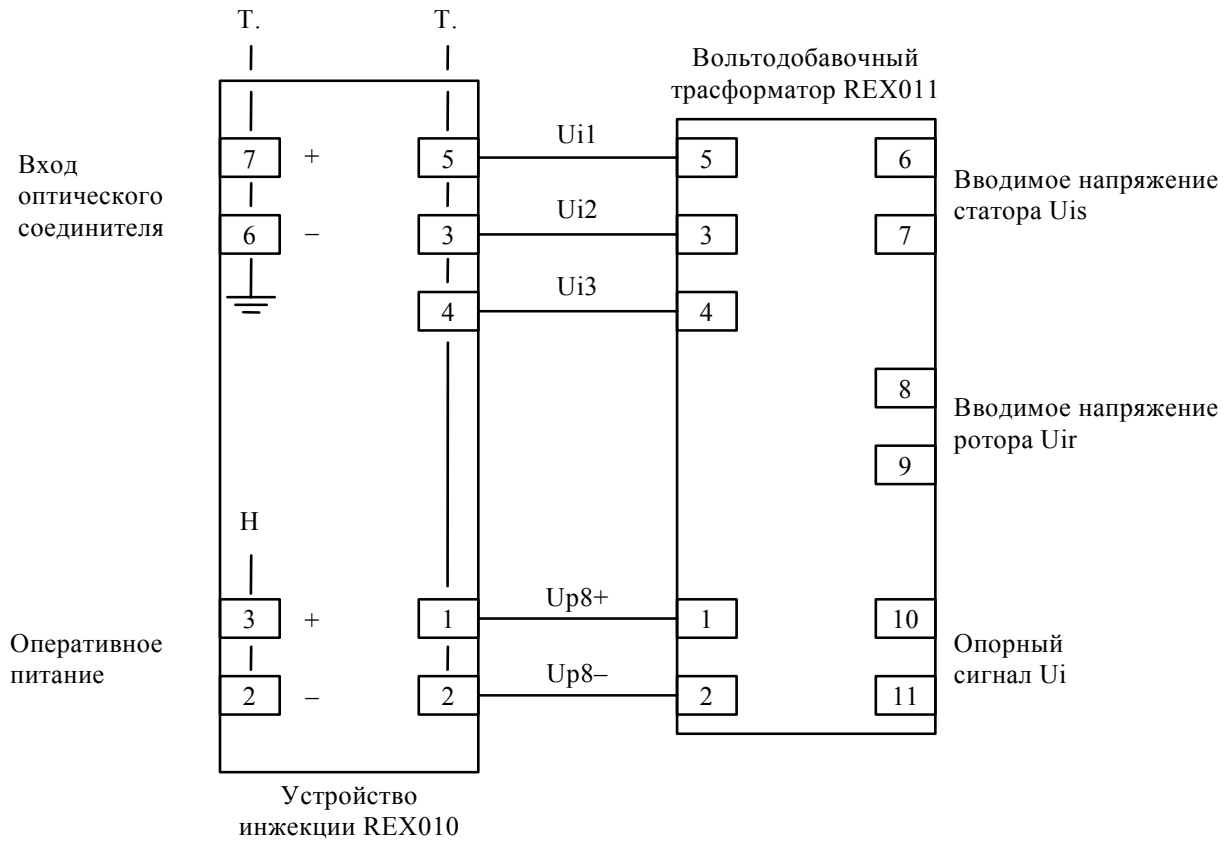


Рисунок 9. Схема подключения REX010/011

Размеры

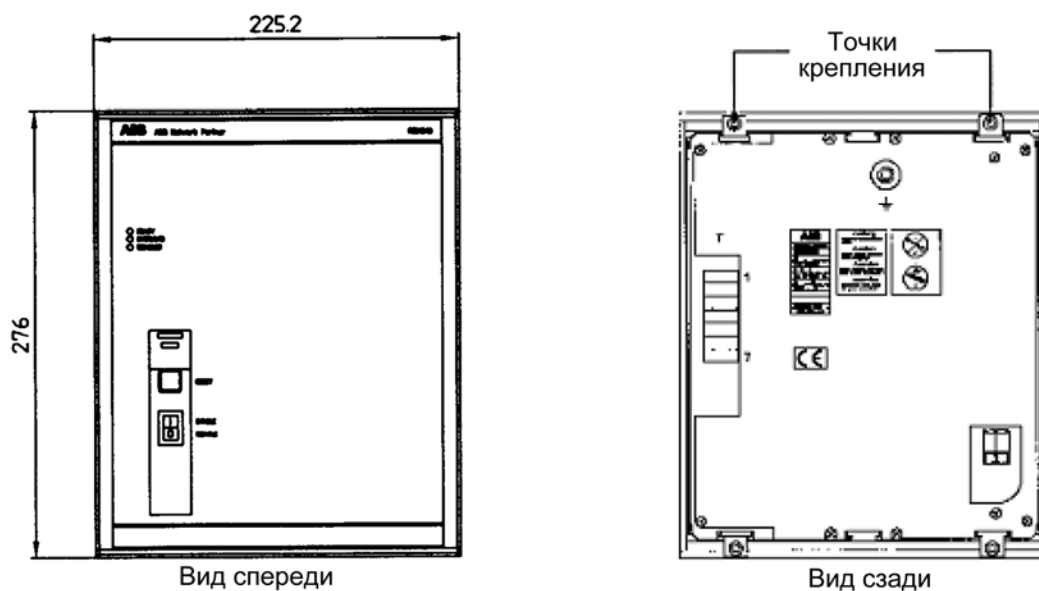


Рисунок 10. REX010

T = входные и выходные напряжения, сечение провода = 4 мм²

H = Оперативное питание

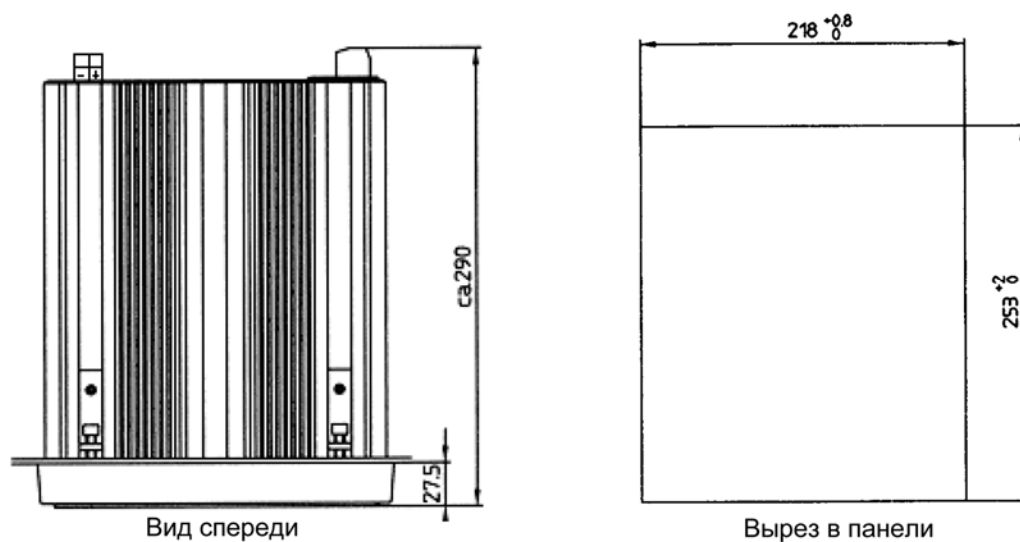


Рисунок 11. REX010

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для
терминалов REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

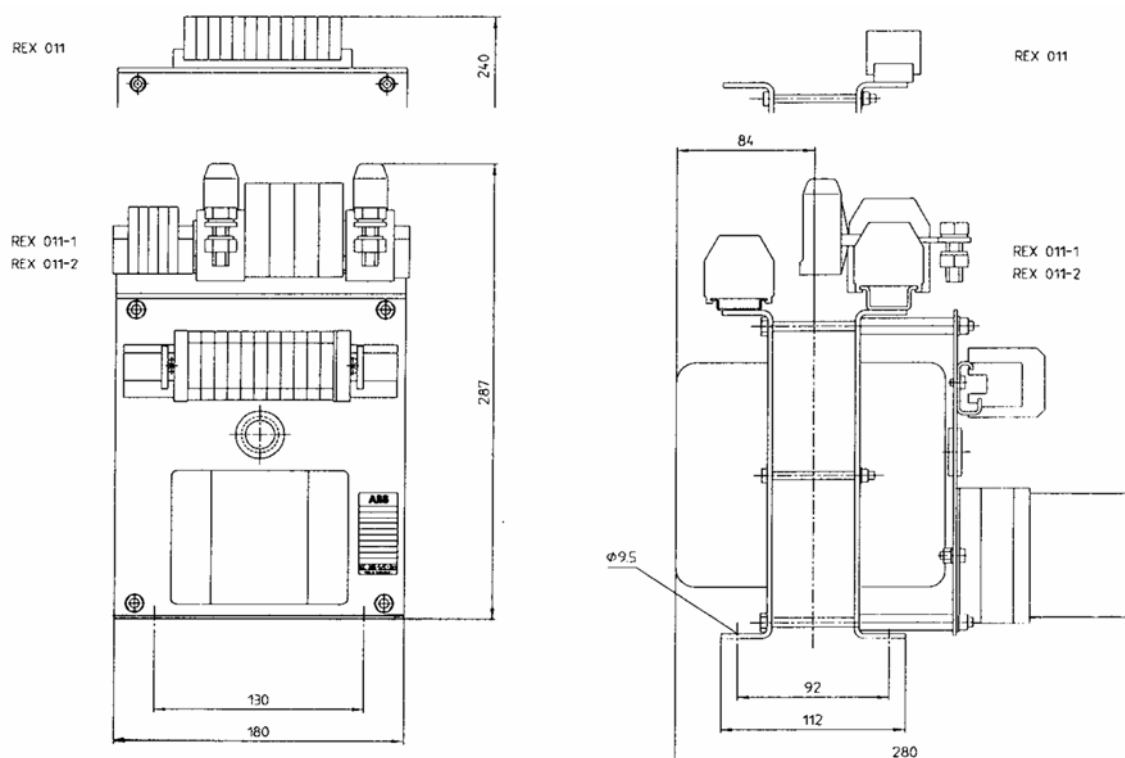


Рисунок 12. Размеры REX011, -1, -2

Оформление заказа

Блок вольтодобавочного трансформатора REX011

REX011		HESG 323888 M1	Заземление точки звезды с резисторами	Рис. 4
REX011-1	$R'_{ps} > 8 \text{ мОм}$	HESG 323888 M11	Заземление точки звезды с заземляющим трансформатором	Рис. 6
REX011-1	$R'_{ps} > 32 \text{ мОм}$	HESG 323888 M12	Заземление точки звезды с заземляющим трансформатором	Рис. 6
REX011-1	$R'_{ps} > 128 \text{ Ом}$	HESG 323888 M13	Заземление точки звезды с заземляющим трансформатором	Рис. 6
REX011-2	$R'_{ps} > 0.45 \text{ Ом}$	HESG 323888 M21	Заземляющий трансформатор на зажимах генератора	Рис. 5
REX011-2	$R'_{ps} > 1.8 \text{ Ом}$	HESG 323888 M22	Заземляющий трансформатор на зажимах генератора	Рис. 5
REX011-2	$R'_{ps} > 7.2 \text{ Ом}$	HESG 323888 M23	Заземляющий трансформатор на зажимах генератора	Рис. 5

Если R'_{ps} на время заказа еще не известен, закажите, пожалуйста, M11, соответственно, M21. Позже необходимое исполнение может быть смонтировано заново.

Устройство наложения тока REX010

Функция	Значение	Код
Напряжение батареи	36...312 В пост. тока	U0
Частота	50 Гц	F5
	60 Гц	F6
Напряжение оптического соединителя	82...312 В пост. тока	I3
	36...75 В пост. тока	I4
	18...36 В пост. тока	I5

Заказ № HESG3244426M001 + Код.

В соответствии с имеющимся напряжением батареи REX010 предлагает две возможности по выбору.

**Устройство наложения тока для 100%-ной защиты
статора и ротора от замыканий на землю для
терминалов REG 216/316*4, документ 1MRB520123-Ben**

Технические данные

Пример заказа

Генератор с заземляющим трансформатором в точке нейтрали ($R'_{ps} > 32 \text{ мОм}$), системная частота 50 Гц, напряжение аккумулятора 110 В пост. тока, которое используется и для оптронных входов.

Описание заказа:

1 REX010 – HEGS324426M0001

Код U0 / F5 / 13

1 REX011 – HESG323888 M 12

Соответствующие заземляющие резисторы и разделительные конденсаторы 2*2 мкФ (Leclanche M1H 800-2) для защиты ротора от замыканий на землю можно заказать через ABB Switzerland Ltd.

Соответствующая защитная упаковка / система REG216/REG316*4 должна заказываться отдельно по соответствующим таблицам данных.

Ссылки

Таблица данных REG316*4:	1MRK502004-Ben
Инструкции по эксплуатации REG316*4 (печатное издание)	1MRB520049-Uen
Инструкции по эксплуатации REG316*4 (на диске)	1MRB260030M0001
Таблица данных REG216:	1MRB 520004-Ben
Инструкции по эксплуатации REG216 (печатное издание):	1MRU 02005-EN
Инструкции по эксплуатации REG216 (на диске):	1MRU 260030M0001

8.4 Цифровая защита трансформатора RET316*4, документ 1MRK504007-Ben



Характеристики

- общая трехфазная функция дифференциальной защиты для двух- и трехобмоточных трансформаторов
- не требуются промежуточные ТТ
- непрерывная компенсация коэффициента трансформации и фазы ТТ
- программирование входов и выходов для обеспечения отключения и/или индикации внешних сигналов защит (реле Бухгольца (газовое), защита от повышения температуры и т.д.)
- ступень МТЗ в дифференциальной цепи
- функции МТЗ на стороне высокого и низкого напряжения
- Направленная МТЗ с независимой и обратнозависимой выдержкой времени
- функция защиты от повышения напряжения (обеспечиваемая соответствующей версией аппаратного обеспечения)
- защита от тепловой перегрузки

Технические данные

- дистанционная защита
 - пусковые органы МТЗ и понижения полного сопротивления
 - пять зон дистанционной защиты (многоугольная характеристика для измерения В
прямом и обратном направлении)
 - контроль цепей ТН
 - блокировка при качаниях
 - измерение с компенсацией нагрузки
- защита от перевозбуждения
- защита по частоте
- защита по скорости изменения частоты
- устройство резервирования отказов выключателей
- стандартная схема включения независимо от группы соединения обмоток силового трансформатора
- компактный дизайн, несколько блоков аппаратной части, часть семейства устройств 316 серии
- модульное программное обеспечение
- непрерывная самодиагностика и контроль
- полностью цифровая обработка сигналов
- управляемая с помощью меню программа пользовательского интерфейса CAP2/316
- дополнительные, специфические для проекта логические функции могут программироваться при помощи CAP316
- регистрация событий и измерение величин
- три последовательных интерфейса:
 - разъем переднего порта для местной связи с ПК
 - интерфейс на задней панели для дистанционной связи с системой управления станцией LON, МЭК 870-5-103, MVB, SPA
 - интерфейс на задней панели для шины процесса: MVB

- три конструктивных типоразмера: для монтажа 19-дюймовой кассеты в панели, навесного или утопленного монтажа
- четыре независимые группы уставок, выбираемые пользователем, активируемые через дискретный вход
- возможность многократной активизации имеющихся функций

Назначение

Устройство цифровой защиты трансформатора RET 316*4 предназначено для быстрой, селективной защиты двух- и трехобмоточных трансформаторов. Кроме того, оно может использоваться для защиты автотрансформаторов и блоков генератор-трансформатор.

Реле обнаруживает различные виды повреждений, такие как:

- Замыкания во всех фазах
- Замыкания на землю, когда нейтраль звезды силового трансформатора глухо заземлена или заземлена через малое сопротивление
- Межвитковые замыкания

RET 316*4 может снабжаться различными функциями защиты.

- Функция дифференциальной защиты является одной из самых важных для быстрой и селективной защиты всех трансформаторов с номинальными мощностями выше нескольких MVA.
- Функция МТЗ рекомендуется в качестве резервной защиты
- В некоторых случаях требуется функция защиты от повышения напряжения
- Тепловая защита от перегрузки служит для защиты изоляции от теплового удара. Эта функция защиты обычно имеет две независимых уставки и используется, когда не установлены индикаторы перегрева.
- Другие функции по требованию (например, функция защиты по частоте)
- Функция дистанционной защиты также часто используется в качестве резервной защиты и включается в RET316*4.

RET316*4 предъявляет невысокие требования в отношении основных ТТ. Не требуется промежуточных трансформаторов тока.

Технические данные

Реализация

RET316*4 принадлежит к поколению полностью цифровых терминалов защиты трансформатора, т.е. аналого-цифровое преобразование входных переменных выполняется непосредственно после входных трансформаторов, и вся дальнейшая обработка сигналов выполняется уже в цифровой форме микропроцессорами и управляется программами.

Стандартные интерфейсы обеспечивают возможность обмена информацией между RET316*4 и другими системами управления. Таким образом, благодаря обмену данными обеспечивается непрерывный отчет о состоянии дискретных сигналов, событиях, измеренных величинах и параметрах или активизация другой группы уставок терминала защиты по команде через систему управления более высокого уровня.

Благодаря компактности своей конструкции, наличию всего нескольких блоков в аппаратной части, модульному программному обеспечению и встроенным функциям непрерывного самоконтроля и наблюдения, RET316*4 идеально соответствует представлениям Заказчика о современном устройстве защиты по разумной цене.

Без сомнения, степень готовности устройства, то есть отношение среднего времени нахождения в исправном рабочем состоянии к полному сроку службы, является наиболее важной его характеристикой. Непрерывный контроль собственных функций обеспечивает этот показатель для RET316*4 практически всегда близким к 1.

Интерфейс человек-машина (ИЧМ) с помощью системы меню на ПК и небольшие размеры RET316*4 обеспечивают простоту подключения терминала, его конфигурирования и задания уставок. Дополнительные программные функции и назначение входных и выходных сигналов через ИЧМ обеспечивает максимальную гибкость, то есть способность защиты RET316*4 адаптироваться к условиям конкретной энергосистемы, координировать свои действия или заменять модули в существующей схеме защиты.

Надежность, селективность и устойчивость RET316*4 гарантированы опытом десятилетий работы в области защиты трансформаторов в распределительных и передающих системах. Цифровая обработка обеспечивает неизменность параметров точности и чувствительности защиты на протяжении всего срока службы.

Аппаратная часть

Аппаратная часть терминала защиты трансформатора RET316*4 содержит съемные блоки четырех различных типов, соединительную материнскую плату и корпус (см. Рис. 1):

- блок аналоговых входов
- блок центрального процессора
- от 1 до 4 блоков дискретных входов/выходов
- блок питания
- соединительная материнская плата
- корпус с клеммниками.

Входной трансформатор блока аналоговых входов обеспечивает электрическую и статическую гальваническую развязку между аналоговыми входными сигналами и внутренними электронными схемами, а также преобразует сигналы в форму, пригодную для их последующей обработки. Блок входных трансформаторов может включать максимум 9 входных трансформаторов (трансформатор напряжения, трансформатор класса защиты или измерительный трансформатор).

Во избежание того, что называется эффектом наложения частот, и для подавления высокочастотных помех каждый из аналоговых сигналов в центральном процессорном модуле проходит через фильтр низких частот первого порядка (см. Рис. 2). Затем эти сигналы преобразуются в цифровые сигналы с частотой дискретизации 600 Гц (12 выборок за период промышленной частоты). Аналого-цифровое преобразование выполняется 16-битным преобразователем.

Цифровой сигнальный процессор (DSP) выполняет цифровую фильтрацию и проверяет наличие в памяти данных для алгоритмов защиты центрального процессора.

Технические данные

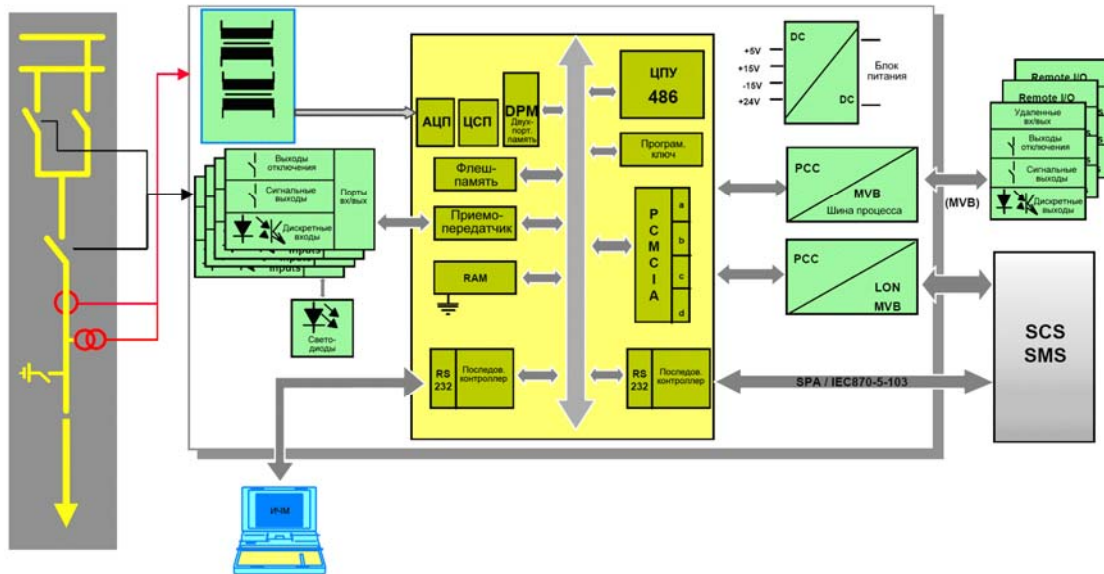


Рисунок 1. Схема аппаратной части

Блок процессора состоит из центрального микропроцессора, предназначенного для реализации алгоритмов защиты, и двухпортовой памяти (DPM), обеспечивающей связь между аналого-цифровыми преобразователями и центральным процессором. Последний выполняет алгоритмы защиты и управляет интерфейсом человек-машина (ИЧМ), а также интерфейсами связи с системой управления станцией. Дискретные сигналы от блока центрального процессора направляются на соответствующие входы блоков входов-выходов. Таким образом осуществляется управление выходными промежуточными реле и сигналами светодиодов. Блок центрального процессора снабжен последовательным интерфейсом RS232C, через который выполняется, помимо всего прочего, запись уставок и параметров защиты, чтение событий и передача данных из памяти регистратора аварийных процессов (осциллографа) в локальный или удаленный ПК.

На блоке центрального процессора имеется два слота PCC и один интерфейс RS232. Эти последовательные интерфейсы используются для дистанционной связи с системой контроля станции (SMS) и системой управления подстанцией (SCS), а также с удаленными входами/выходами.

В каждый терминал RET316*4 может быть установлено от 1 до 4 блоков дискретных входов/выходов. Эти блоки имеют три типоразмера, в составе:

- а) два промежуточных реле с двумя силовыми контактами каждое, восемь оптронных дискретных входов и шесть сигнальных реле 316DB61
- б) два промежуточных реле с двумя силовыми контактами каждое, четыре оптронных дискретных входа и десять сигнальных реле 316DB62

в) четырнадцать оптронных дискретных входов и восемь сигнальных реле 316DB63

При заказе RET 316*4 с более чем 2 блоками входов/выходов, следует выбирать размер корпуса N2.

В зависимости от наличия одного или двух блоков входов/выходов на передней панели RET 316*4 имеется либо 8, либо 16 светодиодов.

Программное обеспечение

Как аналоговые, так и дискретные входные сигналы подготавливаются к обработке в центральном процессоре. Как описано выше в разделе “Аппаратная часть”, аналоговые сигналы последовательно проходят через входные трансформаторы, шунты, фильтры низких частот (устраняющие наложение частот), мультиплексор, аналого-цифровой преобразователь и цифровой сигнальный процессор. Затем сигналы обрабатываются цифровым фильтром ортогональных составляющих, и передаются далее в центральный процессор. Дискретные сигналы от оптронных входов поступают непосредственно на центральный процессор. В центральном процессоре преобразованные сигналы непосредственно участвуют в выполнении алгоритмов защиты и логики.

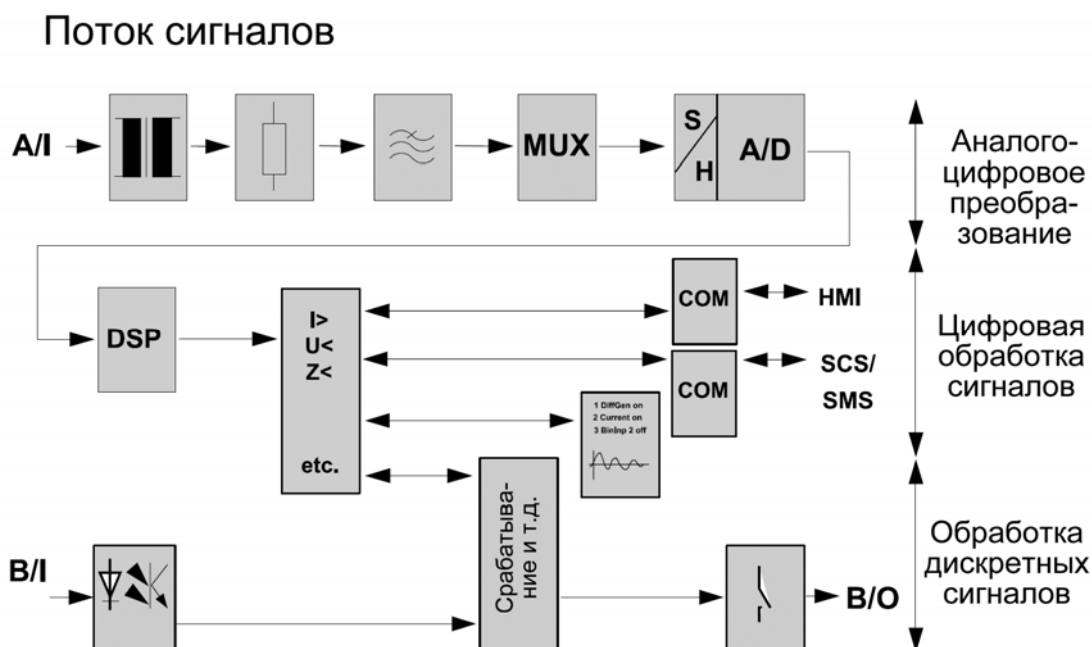


Рисунок 2. Поток данных

Технические данные

Графический инженерный инструмент

Язык графического программирования, используемый в инструменте CAP 316, делает последний мощным и удобным для пользователя инженерным инструментом для графического программирования терминалов управления и защиты семейства RE.216/316. Он соответствует МЭК 1131. По заданным на графическом дисплее в виде структурной схемы исходным данным для проектируемой функции защиты или управления CAP 316 формирует программный модуль, выполняющий в терминалах управления и защиты RE.316*4 заданную функцию. Пакет программ включает расширенную библиотеку функциональных блоков. Одновременно на RE.316*4 могут работать до 8 проектов (программ пользователя, созданных с помощью CAP 316).

Список функций

Дискретные функции:

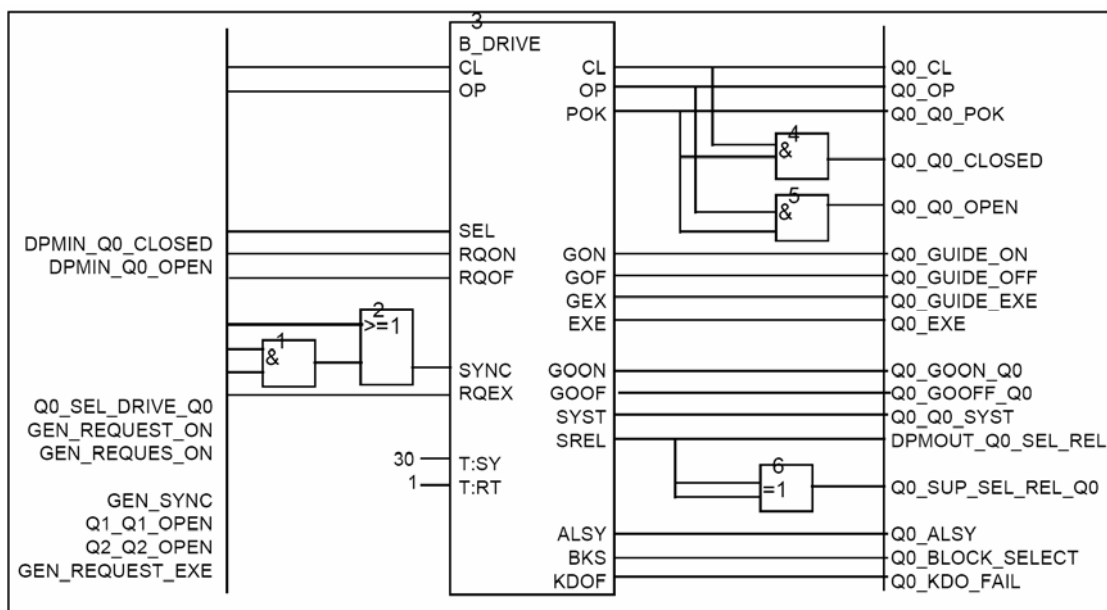
AND	Логический элемент И
ASSB	Назначить дискретный вход
B23	Селектор 2 из 3
B24	Селектор 2 из 4
BINEXTIN	Внешний дискретный вход
BINEXOUT	Внешний дискретный выход
COUNTX	Регистр смещения
CNT	Счетчик
CNTD	Счетчик в убывающей последовательности
OR	Логический элемент ИЛИ
RSFF	RS- триггер
SKIP	Сегмент пропуска
TFF	Триггер Т со сбросом
TMOC	Моностабильная константа
TMOCS, TMOCL	Моностабильная константа короткая, длинная
TMOI	Моностабильная константа с прерыванием
TMOIS, TMOIL	Моностабильная константа с прерыванием короткая, длинная
TOFF	Выдержка времени на выключение
TOFFS, TOFFL	Выдержка времени на выключение короткая, длинная
TON	Выдержка времени на включение
TONS, TONL	Выдержка времени на включение короткая, длинная
XOR	Логический элемент Исключающее ИЛИ

Аналоговые функции:

ABS	Абсолютное значение
ADD	Сумматор/вычитатель
ADDL	Длинный целый сумматор/вычитатель
ADMUL	Сумматор/Умножитель
CNVIL	Преобразователь целых в длинные целые
CNVLBCD	Преобразователь длинного целого в ВС
CNVLI	Преобразователь длинного целого в целое число
CNVLP	Преобразователь длинного целого в проценты
CNVPL	Преобразователь процентов в длинное целое
DIV	Делитель
DIVL	Делитель длинных целых
FCTL	Линейная функция
FCTP	Многочленная функция
FILT	Фильтр
INTS, INTL	Интегратор
KMUL	Множитель коэффициента
LIM	Ограничитель
LOADS	Функция сброса нагрузки
MAX	Детектор максимального значения
MIN	Детектор минимального значения
MUL	Умножитель
MULL	Умножитель длинного целого
NEGP	Процентный инвертор
PACW	Упаковка ДВОИЧНЫХ сигналов в ЦЕЛОЕ
PDTS, PDTL	Дифференциатор
PT1S, PT1L	Аппроксимация с задержкой
SQRT	Квадратный корень
SWIP	Процентный переключатель
THRLL	Пороговое значение нижнего предела
THRUL	Пороговое значение верхнего предела
TMUL	Множитель времени
UPACW	Распаковка ДВОИЧНЫХ сигналов из ЦЕЛОГО

Технические данные

Пример:



Часть приложения FUPLA (Q0): логика управления и блокировки для трех объектов Q0, Q1, Q2. B_DRIVE – это макрос на базе дискретных функциональных блоков.

Функции

Библиотека модулей функций для RET316*4 включает множество функций защиты и вспомогательных функций, из которых пользователь может выбрать в соответствии с версией реле (смотри “Данные для заказа” и рис. 3 ниже). Одна и та же функция может включаться несколько раз в пределах вычислительной способности.

Вариант														
Функции защиты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Дифференциальная токовая защита с торможением 2-обмоточ. трансф-ра														
Дифференциальная токовая защита с торможением 3-обмоточ. трансф-ра														
Дистанционная защита														
Защита от замыканий на землю с зависимой выдержкой времени														
Защита от замыканий на землю с обратозависимой характеристикой выдержки времени														
Защита по частоте														
Защита по скорости изменения частоты (df/dt)														
МТЗ с независимой выдержкой времени														
Быстродействующая МТЗ (отсечка)														
МТЗ с обратозависимой характеристикой выдержки времени														
Защита от перевозбуждения (В/Гц)														
Защита от повышения напряжения														
Защита от замыканий на землю с торможением														
Защита от тепловой перегрузки														
Защита от понижения напряжения														
Защита по мощности														

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Характеристика защитных ТТ	6	6	6	6	6	6	6	9	9	9	6	6	6	6
Характеристика измерительных ТТ			2										2	
Трансформаторы напряжения			1		3	3	3				3	3	1	3

Рисунок 3. Обзор функций защиты и аналоговых входов.

Технические данные

Высокая устойчивость при броске тока

Главной задачей дифференциальной защиты является обеспечение четкого разделения между внутренними токами повреждения и бросками тока в случае подачи напряжения на трансформатор, параллельного подключения другого трансформатора, устранения внешнего повреждения или неожиданного повышения напряжения на зажимах трансформатора. Для всех подобных случаев в устройстве защиты имеются соответствующие функции.

Повышенная устойчивость при намагничивании

В случае увеличения тока намагничивания вследствие повышения напряжения на зажимах трансформатора выбирается более высокая уставка дифференциальной функции, чем «g» (например, $2I_n$), активизацией одного дискретного входа. Этот вход активизируется либо внутренней, либо внешней быстродействующей защитой от повышения напряжения. При этом отсутствует вероятность блокировки при внутреннем повреждении из-за торможения 5-ой гармоникой, используемой в других дифференциальных защитах трансформаторов.

Резервные функции

Различные функции могут обеспечиваться в качестве резервных: МТЗ, токовая защита нулевой последовательности или защита по напряжению нулевой последовательности, защита от понижения полного сопротивления и функция дистанционной защиты.

Дистанционная защита

Версии RET316*4 с тремя входами напряжения также обеспечиваются этой функцией.

Функция дистанционной защиты имеет либо пусковые органы МТЗ или пусковые органы понижения полного сопротивления. Они в равной степени могут использоваться в глухозаземленных системах, системах с изолированной нейтралью и системах с заземлением нейтрали через сопротивление.

Дистанционное измерение одновременно выполняется в первой зоне, в расширенной зоне действия и обратной зоне. Каждая зона имеет полностью независимый диапазон уставок, которые можно задавать в широких пределах, и независимую уставку для направленного измерения. Имеется четыре направленных зоны, последняя из которых может также конфигурироваться как ненаправленная. Расширенная зона охвата и обратная зона предназначены для использования в схемах телеотключения.

Характеристика дистанционного измерения – многоугольная, с незначительно отклоненной линией реактивного сопротивления, что, как показала практика, является оптимальным решением. Когда напряжение, измеренное реле при КЗ слишком низкое, имеется возможность включения напряжения неповрежденной фазы в качестве опорного, соответственно использование функции памяти (близкие трехфазные КЗ) обеспечивают надежность направленного решения.

Также включается функция контроля цепей ТН, наблюдающая за составляющей нулевой последовательности ($U_0 \bullet I_0$) и/или составляющей обратной последовательности ($U_2 \bullet I_2$), последняя благоприятна для систем с изолированной нейтралью или систем с плохим заземлением.

Направленная максимальная токовая защита

Функция направленной максимальной токовой защиты может иметь как независимую, так и обратозависимую характеристику срабатывания. Эта функция включает память по напряжению для повреждений, близких к месту расположения реле. Тип отклика функции по истечении действия памяти может выбираться (отключение или блокировка).

Функция защиты по частоте

Функция защиты по частоте основана на измерении одного напряжения. Эта функция может конфигурироваться как максимальная или минимальная функция, и используется и в качестве функции защиты, и для сброса нагрузки. Благодаря вариантам конфигурирования этой функции можно получить практически любое количество ступеней защиты.

Функция защиты по скорости изменения частоты

Эта функция предлагает включение по абсолютной частоте. Функция включает средство блокировки при понижении напряжения. Повторное конфигурирование этой функции позволяет выполнять многоступенчатую настройку.

Измерительная функция

Измерительная функция UlfPQ выполняет измерение среднеквадратичных (действующих) значений однофазного напряжения, тока, частоты, активной и реактивной мощностей, с последующим отображением измеряемых значений на экране

Технические данные

дисплея локального интерфейса ИЧМ или с передачей в систему управления подстанцией. На входах напряжения может измеряться либо напряжение фаз-нейтраль, либо междуфазное напряжение. Измерение трехфазной активной и реактивной мощностей выполняется функцией защиты по мощности.

Вспомогательные функции

Вспомогательные функции, такие как логика и выдержка времени/интегратор дают пользователю возможность создавать логические комбинации сигналов и выдержек времени на срабатывание и возврат.

Функция контроля времени выполнения позволяет проверить отключение и включение всех типов выключателей (автоматических выключателей, разъединителей, выключателей заземления...). Неспособность выключателя отключиться или включиться в указанный регулируемый промежуток времени приводит к выдаче соответствующего сигнала для дальнейшей обработки.

Контроль токов и напряжений

Функции контроля токов и напряжений упрощают процесс выявления системных асимметрий, например, во вторичных цепях ТТ и ТН.

Регистратор последовательности событий

Регистратор событий имеет емкость до 256 дискретных сигналов, включая метку времени с разрешением порядка миллисекунды.

Регистратор аномальных режимов (аварийный осциллограф)

Регистратор аномальных режимов записывает до 9 аналоговых и 16 дискретных входов. Его емкость зависит от длительности аварийного режима, которая, в свою очередь, определяется предаварийным режимом и, собственно, длительностью самого аномального режима. Общее время записи равно примерно 5 с.

Интерфейс “человек-машина” (ИЧМ) – CAP2/316

Для местной связи с терминалом RET316*4 предназначено программное обеспечение CAP2/316 на базе Windows. Это программное обеспечение работает в следующих операционных системах:

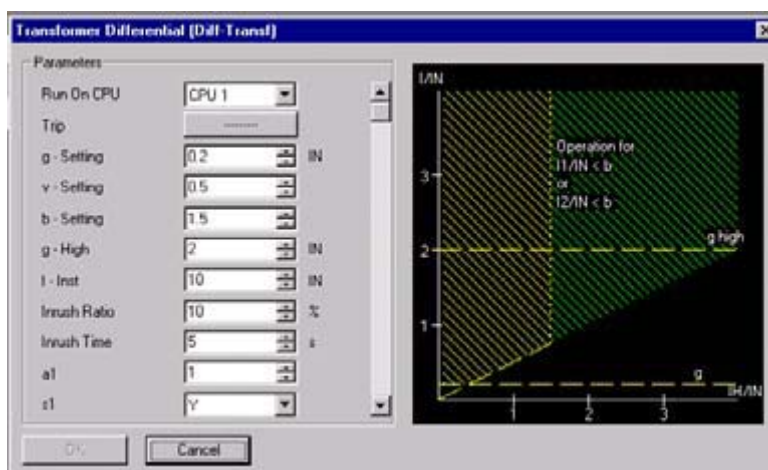
- Windows NT 4.0
- Windows 2000.

Это оптимальное средство программирования предназначено для инжиниринга, тестирования, ввода в эксплуатацию и для эксплуатации.

Данное программное обеспечение может использоваться в оперативном (ON-LINE) или автономном (OFF-LINE) режиме, и, кроме того, содержит демонстрационный режим.

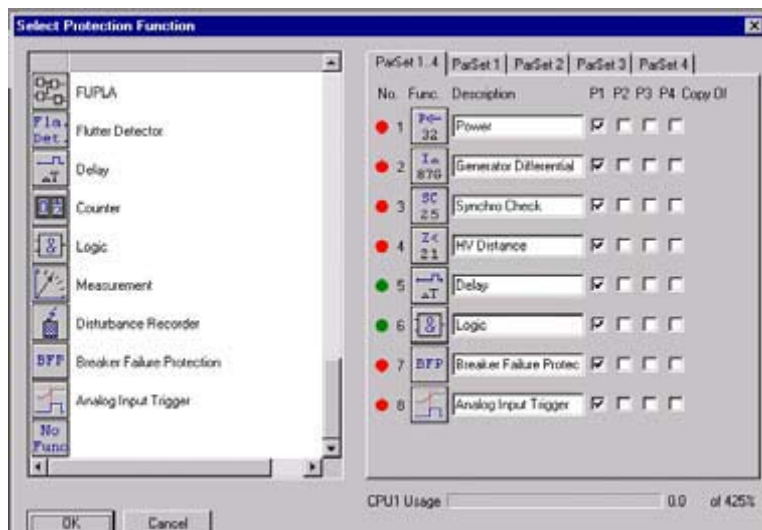


Для каждой функции защиты на экране отображается характеристика отключения. Графический дисплей, помимо того, что он помогает понять работу функций защиты, делает более понятным задание уставок.



Любую требуемую функцию защиты можно выбрать из библиотеки программного обеспечения всех имеющихся функций защиты простым перетаскиванием ее при помощи мыши.

Технические данные



Встроенный интерфейс человек-машина (ИЧМ)

Передний интерфейс человек-машина предназначен, в первую очередь, для сигнализации о реальных событиях, измеряемых величинах и данных диагностики. Уставки на экран не выводятся.

Характеристики:

- Вывод на экран измеряемой величины
 - Величина, угол, частота сигналов аналоговых каналов
 - Величины, измеряемые функциями
 - Дискретные сигналы
- Список событий
- Инструкции по эксплуатации
- Информация регистратора аномальных режимов
- Диагностическая информация
- Функции квитирования
 - Сброс светодиодов
 - Сброс выходов с фиксацией
 - Очистка событий
 - Теплый запуск

Дистанционная связь

RET316*4 может обмениваться информацией с системой контроля и оценки работы станции (SMS) или системой управления подстанцией (SCS) по оптоволоконному кабелю. Соответствующий последовательный порт позволяет читать события, измерения, осциллограммы и уставки терминала защиты, а также переключать группы уставок и параметров.

Использование шины LON позволяет осуществить дополнительный высокоскоростной обмен цифровой информацией между отдельными контроллерами присоединений, например, сигналами общестанционной блокировки.

Удаленные входы и выходы (RIO580)

С помощью шины процесса типа MVB устройства удаленных входов/выходов 500RIO11 могут подключаться к терминалам RE.316*4. Количество каналов входов и выходов может быть увеличено с помощью системы удаленных входов/выходов RIO580. Установка устройств входов/выходов 500RIO11 рядом с источником контролируемого параметра значительно сокращает количество проводов, так как доступ к терминалам RE.316*4 возможен по оптоволоконному каналу.

Подключение аналоговых сигналов к системе может также производиться через 500AXM11 из семейства RIO580:

- Постоянный ток 4...20 мА
0...20 мА
-20...20 мА
- Напряжение постоянного тока 0...10 В
-10...10 В
- Датчик температуры Pt100, Pt250, Pt1000,
Ni100, Ni250, Ni1000.

Самодиагностика и контроль

Функции самодиагностики и контроля в RE.316*4 позволяют получить максимальную готовность не только самого терминала защиты, но и защищаемого оборудования. Через контакт сигнального реле незамедлительно сообщается о неисправности аппаратных средств терминала. В частности, непрерывно контролируются входное напряжение внутреннего и внешнего источников постоянного тока и все уровни

Технические данные

напряжений питания отдельных блоков терминала. С помощью циклического преобразования двух опорных напряжений проверяются правильность и точность работы аналого-цифрового преобразователя. Специальные алгоритмы регулярно проверяют блоки памяти процессора в фоновом режиме. Выполнение всех программ контролируется сторожевой схемой.

Важным преимуществом расширенных функций самодиагностики и самоконтроля является то, что число периодически выполняемых плановых проверок и испытаний значительно уменьшается.

Программные средства поддержки

Программа управления упрощает конфигурирование и задание уставок защиты, просмотр параметров, чтение событий и самодокументирование разнообразных данных о результатах как проверок терминала по командам пользователя, так и непрерывного самоконтроля.

Программы оценки REVAL и E_wineve (MS Windows / Windows NT) могут использоваться для просмотра и оценки записей аномальных режимов (осциллограмм), зарегистрированных встроенным регистратором аномальных режимов. Когда данные аномальных режимов передаются через систему связи в станцию оценки регистратора аномальных режимов, используется также программа передачи файлов WinCom (Windows NT / Windows 2000).

Для преобразования данных регистратора аномальных режимов RE.316*4 в формат XS92b используется программа XSCON (MS Windows). Она дает возможность воспроизводить электрические величины, записанные во время повреждения.

Технические данные - Аппаратная часть

Таблица 1: Аналоговые входные переменные

Максимальное число аналоговых входов в каждом типоразмере - 9 (напряжения и токи подаются через клеммы 4 мм ²)	
Номинальная частота $f_{ном}$	50 Гц или 60 Гц
Номинальный ток $I_{ном}$	1 А, 2 А или 5 А
Термическая устойчивость токового входа: длительный режим ток в течение 10 с ток в течение 1 с динамический режим (полупериод)	$4 \times I_{ном}$ $30 \times I_{ном}$ $100 \times I_{ном}$ $250 \times I_{ном}$ (пиковое)
Номинальное напряжение $U_{ном}$	100 В или 200 В
Термическая устойчивость по напряжению: длительный режим	$2.2 \times U_{ном}$
Потребляемая мощность на фазу: токовые входы при $I_{ном} = 1 \text{ А}$ при $I_{ном} = 5 \text{ А}$ входы напряжения при $U_{ном}$	$< 0.1 \text{ ВА}$ $< 0.3 \text{ ВА}$ $< 0.25 \text{ ВА}$
Характеристика предохранителя ТН	Z согласно DIN/VDE 0660 или равноценному стандарту

Таблица 2. Данные о контактах

Отключающие реле	
Число контактов	2 реле на каждый блок входов/выходов 316DB61 или 316DB62, каждое с 2 НО контактами и с клеммами 1.5 мм ²
Максимальное напряжение срабатывания	300 В перем.тока или В пост. тока
Ток, протекающий в длительном режиме	5 А
Ток в момент замыкания и в первые 0.5 с	30 А
Импульс тока длительностью 30 мс	250 А
Мощность в замыкаемой цепи (110 В пост. тока)	3300 Вт

Технические данные

Отключающая способность при L/R=40 мс с одним контактом: при U < 50 В пост. тока при U < 120 В пост. Тока при U < 250 В пост. тока	1.5 А 0.3 А 0/1 А
Ток отключения двух последовательно вкл. контактов; при U < 50 В пост. Тока при U < 120 В пост. Тока при U < 250 В пост. Тока	5 А 1 А 0/3 А
Сигнальные контакты	
Число контактов	6, 10 или 8 в блоках входов/выходов (316DB61, 316DB62 или 316DB63), каждое реле с одним контактом и с клеммами 1.5 мм ² Каждый интерфейсный блок имеет один переключающий контакт, остальные – нормально разомкнутые контакты
Максимальное рабочее напряжение	250В переменного или В постоянного тока
Ток, протекающий в длительном режиме	5 А
Ток в момент замыкания сигнального контакта и в первые 0,5 с	15 А
Ток длительностью 30 мс	100 А
Мощность замыкания (110В постоянного тока)	550 Вт
Отключающая способность при L/R=40 мс: при U < 50 В пост. тока при U < 120 В пост. тока при U < 250 В пост. тока	0.5 А 0.1 А 0.04 А
Пользователь может свободно запрограммировать привязку защитных функций к выходным отключающим и сигнальным реле.	

Таблица 3: Оптоэлектронные дискретные входы

Число оптоэлектронных входов	8, 4 или 14 в блоках входов/выходов (316DB61, 316DB62 или 316DB63)
Входное напряжение	18...36 В пост. тока / 36...75 В пост. тока / 82...312 В пост. тока / 175...312 В пост. тока
Пороговое напряжение	10...17 В пост. тока / 20...34 В пост. тока / 40...65 В пост. тока / 140...175 В пост. тока
Максимальный входной ток	< 12 мА
Время срабатывания	1 мс
Пользователь может свободно запрограммировать привязку защитных функций к дискретным входам.	

Таблица 4. Светодиоды

Выбор режимов отображения: <ul style="list-style-type: none">• запоминает каждый новый аномальный режим• фиксация со сбросом при следующем срабатывании• фиксация только при условии срабатывания защиты (trip) со сбросом при следующем срабатывании• сигнализирует без фиксации	
Цвета	1 зеленый (готовность) 1 красный (срабатывание (trip)) 6 или 14 желтых (все остальные сигналы)
Пользователь может свободно запрограммировать привязку защитных функций к красным и желтым светодиодам.	

Таблица 5: Конфигурация и установки

Локальная конфигурация производится в интерфейсе связи на разъеме переднего порта с использованием IBM-совместимого ПК с Windows NT 4.0 или Windows 2000. Управление программой также может осуществляться дистанционно по модему.	
Программа оператора	на английском или немецком языке

Технические данные

Таблица 6: Дистанционная связь

Интерфейс RS232C Скорость передачи данных Протокол Оптоэлектрический преобразователь (по отд. заказу)	9-штыр. D-sub розетка 9600 бит/с SPA или МЭК 870-5-103 316BM61b
Интерфейс РСС Количество	2 съемные розетки для плат типа III
РСС (по отдельному заказу) Протокол для шины между присоединениями Протокол для шины процесса (шина между присоединениями и шина процесса могут использоваться одновременно)	LON или MVB протокол (часть МЭК 61375) Протокол MVB (часть МЭК 61375)
Шина LON Скорость передачи данных	РСС с оптоволоконным портом, разъемы ST, 1.25 Мбит/с
Шина MVB Скорость передачи данных	РСС с резервным оптоволоконным портом, разъемы ST, 1.5 Мбит/с
Память для хранения событий Емкость Разрешающая способность по времени	256 событий 1 мс
Точность по времени без синхронизации	< 10 с в день
Инженерный интерфейс	Встроенный программный интерфейс для инжиниринга сигналов при помощи SigTOOL

Таблица 7: Источник оперативного питания

Напряжение питания	
Диапазоны напряжения	36 ... 312 В постоянного тока
Время перерыва подачи питания	> 50 мс
Номинальный ток плавкой вставки	≥ 4 А
Мощность, потребляемая по цепям оперативного напряжения в нормальном режиме работы (активизировано одно реле) во время КЗ (включены все реле)	< 20 Вт
с 1 установленным блоком входов/выходов	< 22 Вт
с 2 установл. блоками входов/выходов	< 27 Вт
с 3 установл. блоками входов/выходов	< 32 Вт
с 4 установл. блоками входов/выходов	< 37 Вт
Дополнительная нагрузка опций SPA, МЭК 60870-5-103 или LON интерфейс Интерфейс MVB	1.5 Вт 2.5 Вт
Время сохранения буфера списка событий и данных регистратора аварийных режимов при потере оперативного питания	> 2 дней (обычно 1 месяц)

Таблица 8: Общие характеристики

Диапазон температур Рабочая Хранения	-10°C ... +55°C -40°C ... +85°C	EN 60255-6 (1994), МЭК 255-6 (1988)
Влажность	93%, 40°C, 4 дня	МЭК 60068-2-3 (1969)
Вибростойкость	5 g, 30 с, 1...33 Гц (1 октава/мин)	МЭК 255-21-3 (1995) IEEE 344 (1987)
Сопротивление изоляции (утечки)	>100 МОм, 500 В пост. тока	МЭК 255-5 (2001) МЭК 255-5 (2000)
Испытание сопротивления изоляции	2 кВ, 50 Гц, 1 мин 1 кВ на разомкнутых контактах	EN 60255-5 (2001), IEC 60255-5 (2000), EN 60950 (1995)
Испытание импульсным напряжением	5 кВ, 1.2/50 мкс	EN 60255-5 (2001), МЭК 255-5 (1977)*

Технические данные

Испытание помехоустойчивость сигналом 1 МГц	на 1.0/2.5 кВ, Кл. 3; 1 МГц, 400 Гц частоты	МЭК 255-22-1 (1988) ANSI/IEEE C37.90.1 (1989)
Испытание помехоустойчивость быстрым переходным процессом	на 2/4 кВ, Кл. 4	EN 61000-4-4 (1995), МЭК 61000-4-4 (1995)
Испытание электростатическим разрядом (ESD)	6/8 кВ (10 попыток), Кл. 3	EN 61000-4-2 (1994) МЭК 61000-4-2 (1995)
Устойчивость к магнитным помехам на частоте энергосистемы	300 А/м; 1000 А/м; 50/60 Гц	EN 61000-4-8 (1993), МЭК 61000-4-8 (1993)
Испытание радиочастоты помехой	0.15-80 МГц, 80 % амплитудно- модулиров. 10 В, Кл. 3 80-1000 МГц, 80 % амплитудно- модулиров. 10 В/м, Кл. 3 900 МГц, импульсно- модулиров. 10 В/м, Кл. 3	EN 61000-4-6 (1996) EN 61000-4-6 (1996), EN 61000-4-3 (1996), IEC 61000-4-3 (1996), ENV 50204 (1995)
Излучение	Кл. А	EN 61000-6-2 (2001), EN 55011 (1998), CISPR 11 (1990)

* Приведенные значения применяются для повторных испытаний в соответствии с публикацией МЭК 255-5, пункты 6.6 и 8.6.

Таблица 9: Механическая конструкция

Вес	
Корпус размером N1	около 10 кг
Корпус размером N2	около 12 кг
Способы монтажа	Полуутопленный монтаж с разъемами на задней панели Навесной монтаж с разъемами на задней панели Монтаж в 19" кассету, высота 6U, ширина N1: 225.2 мм (1/2 19" кассеты). Ширина N2: 271 мм.
Кожух	IP 50 (IP 20, если используется интерфейс MVB PCC)
Степень защиты	IPXXB для терминалов.

Технические данные - Функции

Таблица 10: Функция защиты от тепловой перегрузки (49)

<ul style="list-style-type: none"> Тепловая модель первого порядка Одно- или трехфазное измерение с выявлением максимального фазного значения. 	
Уставки:	
Базовый ток I_B	$0.5...2.5 I_{НОМ}$ с шагом $0.01 I_{НОМ}$
Степень сигнализации	$50...200 \% \vartheta_{НОМ}$ с шагом $1\% \vartheta_{НОМ}$
Степень отключения	$50...200 \% \vartheta_{НОМ}$ с шагом $1\% \vartheta_{НОМ}$
Тепловая постоянная времени	$2...500$ мин с шагом 0.1 мин
Погрешность тепловой модели	$\pm 5 \% \vartheta_{НОМ}$ (при $f_{НОМ}$) с трансформаторами тока защиты $\pm 2 \% \vartheta_{НОМ}$ (при $f_{НОМ}$) с измерительными трансформаторами тока

Технические данные

Таблица 11: Токовая защита с независимой выдержкой времени (51DT)

<ul style="list-style-type: none"> Обнаружение максимального и минимального тока. Одно- или трехфазное измерение с выявлением наибольшего и, соответственно, наименьшего фазного тока. Торможение по второй гармонике при бросках тока намагничивания. Также может использоваться в качестве реле защиты от замыканий на землю с дополнительным внешним аппаратным обеспечением (высокоомным резистором параллельно с VDR (нелинейным резистором)). Специальный измерительный трансформатор. 	
Уставки:	
Ток срабатывания	$0.02 \dots 20 I_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 I_{\text{ном}}$
Выдержка времени	$0.02 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Точность уставки срабатывания (при $f_{\text{ном}}$)	$\pm 5 \%$ или $\pm 0.02 I_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	
При максимальном токе	$> 94 \%$ (при макс. действии)
При минимальном токе	$< 106 \%$ (при мин. действии)
Макс. время срабатывания без выдержки времени	60 мс
Торможение при броске тока намагничивания:	Опция
уставка срабатывания	$0,1 I_{2h} / I_{1h}$
коэффициент возврата	0,8

Таблица 12: Защита от понижения/повышения напряжения с независимой выдержкой времени (27/59)

<ul style="list-style-type: none"> Обнаружение повышения и понижения напряжения. Одно- или трехфазное измерение с выявлением наибольшего и, соответственно, наименьшего фазного напряжения. 	
Уставки:	
Напряжение срабатывания	$0.01 \dots 2,0 U_{\text{ном}}$ с шагом $0.002 U_{\text{ном}}$
Выдержка времени	$0.02 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Точность уставки срабатывания (при $f_{\text{ном}}$)	$\pm 2 \%$ или $\pm 0.005 U_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата ($U \geq 0.1 U_{\text{ном}}$)	
при повышении напряжения	$> 96 \%$ (при макс. действии)
при понижении напряжения	$< 104 \%$ (при мин. действии)
Макс. время срабатывания без заданной	60 мс

выдержки времени	
------------------	--

Таблица 13: Функция измерения UlfPQ

<ul style="list-style-type: none">• Однофазное измерение напряжения, тока, частоты, активной мощности и кажущейся мощности• Выбор измерения напряжений между фазой и землей и междуфазных напряжений• Подавление апериодических составляющих и гармоник в токе и напряжении• Компенсация фазовых погрешностей на основных и входных ТТ и ТН	
Уставки:	
Фазовый угол	-180° ... +180° с шагом 0.1°
Опорное значение мощности S_N	0.2...2.5 S_N с шагом 0.001 S_N

Значения погрешности смотрите в Таблице 34.

Технические данные


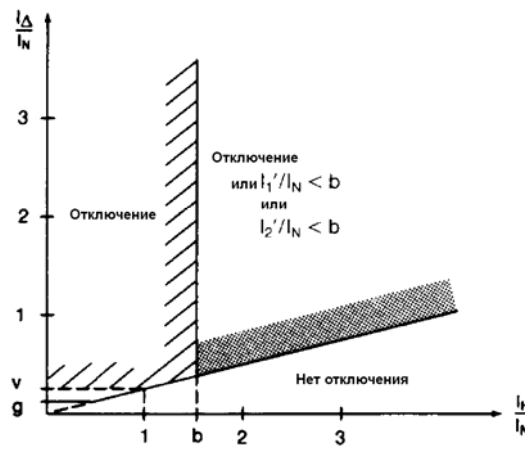
Таблица 14: Модуль трехфазного измерения

<ul style="list-style-type: none"> Трехфазное измерение напряжений (соединение звездой или треугольником) и токов. Измерение частоты, активной мощности и кажущейся мощности, а также коэффициента мощности. Два независимых входа счетчиков импульсов используемых для расчета интервала и количества накопленной энергии (счетчик мощности). Трехфазное измерение и счетчики импульсов могут использоваться независимо, а также могут блокироваться. Данная функция может конфигурироваться четырежды. 	
Уставки:	
Фазовый угол	-180° ... +180° с шагом 0.1°
Опорное значение мощности	0.2...2.5 S _N с шагом 0.001 S _N
Интервал t _I	1 мин., 2 мин., 5 мин., 10 мин., 15 мин., 20 мин., 30 мин., 60 мин. или 120 мин.
Масштабный коэффициент мощности	0.0001 ... 1
Максимальная частота импульсов	25 Гц
Минимальная длительность импульса	10 мс
Погрешность интервала времени	± 100 мс

Значения погрешности смотрите в Таблице 34.

Таблица 15: Дифференциальная защита трансформатора (87Т)

Характеристики:
<ul style="list-style-type: none"> для двух- и трехобмоточных трансформаторов трехфазная функция зависимая от тока характеристика срабатывания высокая устойчивость к внешним замыканиям и насыщению трансформатора тока отсутствие необходимости в дополнительных трансформаторах благодаря возможности изменения векторной группы и компенсации различия коэффициентов трансформации ТТ торможение при бросках тока с использованием 2-й гармоники

Уставки:	
Уставка g (базовая чувствительность)	$0.1 \dots 0.5 I_{\text{НОМ}}$ с шагом $0.01 I_{\text{НОМ}}$
Уставка v (наклон)	0.25 или 0.5
Уставка b	$1.25 \dots 5$ с шагом $0.25 I_{\text{НОМ}}$
Максимальное время отключения (с нагруженным защищаемым трансформатором) для $I_{\Delta} > 2 I_{\text{НОМ}}$ для $I_{\Delta} \leq 2 I_{\text{НОМ}}$	$\leq 30 \text{ мс}$ $\leq 50 \text{ мс}$
Погрешность значения срабатывания	$\pm 5\%$ от $I_{\text{НОМ}}$ (при $f_{\text{НОМ}}$)
Режим сброса	$I_{\Delta} < 0.8$ уставки g
<p>Определения дифференциальной защиты:</p>  $I_{\Delta} = |I_1 + I_2 + I_3|$ $I_H = \begin{cases} \sqrt{I_1' \cdot I_2' \cdot \cos \alpha} & \text{для } \cos \alpha \geq 0 \\ 0 & \text{для } \cos \alpha < 0 \end{cases}$ $\alpha = \arg(I_1' - I_2')$ <p>Двухобмоточный тр-р: $I_1' = I_1, I_2' = I_2$ Трехобмоточный тр-р: $I_1' = \text{MAX}(I_1, I_2, I_3)$ $I_2' = I_1 + I_2 + I_3 - I_1'$</p>	<p>Характеристика</p>  <p>Рисунок 4 Характеристика дифференциальной защиты</p>

Технические данные

Таблица 16: Быстродействующая максимальная токовая защита (отсечка) (50)

Характеристики: <ul style="list-style-type: none"> • максимальное/минимальное действие (по повышению/понижению тока) • одно- или трехфазное измерение • широкий диапазон частот ($0.04...1.2 f_{ном}$) • оценка мгновенного значения 	
Уставки:	
Ток	$0.1...20 I_{ном}$ с шагом $0.1 I_{ном}$
Выдержка времени	$0...60$ с с шагом 0.01 с
Погрешность уставки срабатывания (при $0.08...1.1 f_{ном}$)	$\pm 5\%$ или $+ 0.02 I_{ном}$
Коэффициент возврата	$>90\%$ (при макс. действии) $<110\%$ (при мин. действии)
Макс. время срабатывания без выдержки времени (при $f_{ном}$)	≤ 30 мс (макс. действие) ≤ 60 мс (мин. действие)

Таблица 17: Максимальная токовая защита с обратнозависимой выдержкой времени (51)

<ul style="list-style-type: none"> Одно- или трехфазное измерение с обнаружением максимального фазного тока. Устойчивая работа при переходных процессах 	
Обратнозависимая характеристика срабатывания (согласно Британскому стандарту 142 с расширенным диапазоном уставок)	$t = k_1 / ((I/I_B)^c - 1)$
нормально-инверсная	$c = 0.02$
сильно-инверсная	$c = 1$
чрезвычайно инверсная	$c = 2$
длительно инверсная	$c = 1$
или RXIDG характеристика	$t = 5.8 - 1.35 \times \ln(I/I_B)$
Уставки:	
Число фаз	1 или 3
Базовый ток I_B	$0.04...2.5 I_{НОМ}$ с шагом $0.01 I_{НОМ}$
Ток срабатывания $I_{пуск}$	$1...4 I_B$ с шагом $0.01 I_B$
Минимальная уставка по времени t_{min}	$0...10$ с с шагом 0.1 с
Временной множитель k_1	$0.01...200$ с с шагом 0.01 с
Класс точности времени срабатывания согласно Британскому Стандарту 142	E 5.0
Характеристика RXIDG	$\pm 4\% (1 - I/80 I_B)$
Коэффициент возврата	$>94\%$

Технические данные

Таблица 18: Направленная максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени (67)

<ul style="list-style-type: none"> • Трехфазное измерение • Подавление апериодических и высокочастотных составляющих • Независимая характеристика срабатывания • Функция памяти по напряжению для выявления близких КЗ 	
Уставки:	
Ток	$0.02 \dots 20 I_{\text{НОМ}}$ с шагом $0.01 I_{\text{НОМ}}$
Угол	$-180^\circ \dots +180^\circ$ с шагом 15°
Выдержка времени	$0.02 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Время ожидания tWait	$0.02 \dots 20$ с с шагом 0.01 с
Длительность памяти	$0.02 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Погрешность уставки срабатывания (при $f_{\text{НОМ}}$)	$\pm 5 \%$ или $\pm 0.005 I_{\text{НОМ}}$
Коэффициент возврата	$> 94 \%$
Погрешность при измерении угла (при $0.94 \dots 1.06 f_{\text{НОМ}}$)	$\pm 5^\circ$
Диапазон входных напряжений	$0.005 \dots 2 U_{\text{НОМ}}$
Диапазон памяти по напряжению	$< 0.005 U_{\text{НОМ}}$
Погрешность при измерении угла при заданной памяти по напряжению	$\pm 20^\circ$
Частотная зависимость измерения угла при заданной памяти по напряжению	$\pm 0.5^\circ / \text{Гц}$
Максимальное время отклика без выдержки времени	60 мс

Таблица 19: Направленная максимальная токовая защита с обратозависимой выдержкой времени (67)

<ul style="list-style-type: none"> • Трехфазное измерение • Подавление апериодических и высокочастотных составляющих • Обратозависимая характеристика срабатывания • Функция памяти по напряжению для выявления близких КЗ 	
Уставки:	
Ток $I_{\text{Пуск}}$	$1 \dots 4 I_B$ с шагом $0.01 I_B$
Угол	$-180^\circ \dots +180^\circ$ с шагом 15°
Обратозависимая характеристика (в соотв. с B.S. 142, с расширенным диапазоном уставок) нормально инверсная сильно инверсная очень сильно инверсная длительно инверсная при КЗ на землю	$t = k_1 / ((I/I_B)^c - 1)$ $c = 0.02$ $c = 1$ $c = 2$ $c = 1$
Уставка k_1	$0.01 \dots 200$ с с шагом 0.01 с
t-min	$0 \dots 10$ с с шагом 0.1 с
Величина I_B	$0.04 \dots 2.5 I_{\text{НОМ}}$ с шагом $0.1 I_{\text{НОМ}}$
Время ожидания tWait	$0.02 \dots 20$ с с шагом 0.01 с
Длительность памяти	$0.02 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Погрешность уставки срабатывания (при $f_{\text{НОМ}}$) Коэффициент возврата Погрешность при измерении угла (при $0.94 \dots 1.06 f_{\text{НОМ}}$) Класс точности по времени срабатывания в соотв. с Британским стандартом 142	$\pm 5 \%$ $> 94 \%$ $\pm 5^\circ$ $E 10$
Диапазон входных напряжений Диапазон памяти по напряжению Погрешность при измерении угла при использовании памяти по напряжению Частотная зависимость измерения угла при заданной памяти по напряжению Максимальное время срабатывания без выдержки времени	$0.005 \dots 2 U_{\text{НОМ}}$ $< 0.005 U_{\text{НОМ}}$ $\pm 20^\circ$ $\pm 0.5^\circ / \text{Гц}$ 60 мс

Технические данные

Таблица 20: Максимальная токовая защита от замыканий на землю с обратнозависимой характеристикой срабатывания (51N)

<ul style="list-style-type: none"> Измерение тока нулевой последовательности (полученного внешним либо внутренним способом). Устойчивая работа при переходных процессах 	
Обратнозависимая характеристика срабатывания (согласно Британскому стандарту 142 с расширенным диапазоном уставок)	$t = k_1 / ((I/I_B)^c - 1)$
нормально-инверсная	$c = 0.02$
сильно-инверсная	$c = 1$
чрезвычайно инверсная	$c = 2$
длительно инверсная	$c = 1$
или RXIDG характеристика	$t = 5.8 - 1.35 \times \ln (I/I_B)$
Уставки:	
Число фаз	1 или 3
Базовый ток I_B	$0.04 \dots 2.5 I_{ном}$ с шагом $0.01 I_{ном}$
Ток срабатывания $I_{пуск}$	$1 \dots 4 I_B$ с шагом $0.01 I_B$
Минимальная уставка по времени t_{min}	$0 \dots 10$ с с шагом 0.1 с
Временной множитель k_1	$0.01 \dots 200$ с с шагом 0.01 с
Класс точности времени срабатывания согласно Британскому Стандарту 142	E 5.0
Характеристика RXIDG	$\pm 4\% (1 - I/80 I_B)$
Коэффициент возврата	$> 94\%$

Таблица 21: Быстродействующая защита от повышения напряжения с оценкой мгновенного значения (59, 27)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> оценка мгновенных значений, и, следовательно, исключительно высокое быстродействие и независимость от частоты в широком диапазоне сохранение максимального мгновенного значения после пуска отсутствие подавления апериодических составляющих отсутствие подавления гармоник одно- или трехфазное измерение выявление максимального значения при многофазном действии переменная нижняя граница частоты f_{\min} 	
Уставки:	
Напряжение	$0.01 \dots 2.0 U_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 U_{\text{ном}}$
Выдержка времени	$0.00 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Граничная частота f_{\min}	$25 \dots 50$ Гц с шагом 1 Гц
Погрешность установки срабатывания (при $0.08 \dots 1.1 f_{\text{ном}}$)	$\pm 3\%$ или $+ 0.005 U_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	$> 90\%$ (при макс. действии) $< 110\%$ (при мин. действии)
Макс. время срабатывания без выдержки времени (при $f_{\text{ном}}$)	< 30 мс (при макс. действии) < 50 мс (при мин. действии)

Технические данные

Таблица 22: Функция защиты по частоте (81)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> • максимальное или минимальное действие (по повышению/понижению частоты) • блокировка по минимальному напряжению 	
Уставки:	
Частота	40...65 Гц с шагом 0.01 Гц
Выдержка времени	0.1...60 с с шагом 0.01 с
Минимальное напряжение	0.2...0.8 $U_{ном}$ с шагом 0.1 $U_{ном}$
Погрешность уставки срабатывания	± 30 мГц (при $U_{ном}$ и $f_{ном}$)
Коэффициент возврата	100 %
Время пуска	<130 мс

Таблица 23: Функция защиты по скорости изменения частоты df/dt (81)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> • комбинированное срабатывание по возможному критерию изменения частоты • блокировка по понижению напряжения 	
Уставки:	
df/dt	-10...+10 Гц/с с шагом 0.1 Гц/с
Частота	40...55 Гц с шагом 0.01 Гц при $f_{ном} = 50$ Гц 50...65 Гц с шагом 0.01 Гц при $f_{ном} = 60$ Гц
Выдержка времени	0.1...60 с с шагом 0.01 с
Минимальное напряжение	0.2...0.8 $U_{ном}$ с шагом 0.1 $U_{ном}$
Погрешность уставки df/dt (при 0.9 ...1.05 $f_{ном}$)	± 0.1 Гц/с
Погрешность частоты (при 0.9 ...1.05 $f_{ном}$)	± 30 мГц
Коэффициент возврата df/dt	95% при макс. действии 105% при мин. действии

Таблица 24: Защита от перевозбуждения (24)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> Измерение U/f Блокировка по минимальному напряжению 	
Уставки:	
Значение срабатывания	$0.2 \dots 2 U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$
Выдержка	$0.1 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Диапазон частот	$0.5 \dots 1.2 f_{\text{ном}}$
Погрешность	$\pm 3\%$ (при $f_{\text{ном}}$) или $\pm 0.01 U_{\text{ном}} / f_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	$> 98\%$ (макс.), $< 102\%$ (мин.)
Время пуска	≤ 120 мс

Таблица 25: Защита от перевозбуждения с обратнoзависимой выдержкой времени (24)

Характеристики:	
<ul style="list-style-type: none"> Однофазное измерение Обратнoзависимая выдержка времени согласно Инструкции IEEE C37.91-1985 Уставка задается при помощи таблицы уставок 	
Уставки:	
Уставки из таблицы	Значения U/f : $(1.05; 1.10 \dots 1.50) U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$
Значение запуска U/f	$1.05 \dots 1.20 U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$
$t_{\text{мин}}$	$0.01 \dots 2$ мин с шагом 0.01 мин
$t_{\text{макс}}$	$5 \dots 100$ мин с шагом 0.1 мин
Время возврата	$0.2 \dots 100$ мин с шагом 0.01 мин
Опорное напряжение	$0.8 \dots 1.2 U_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 U_{\text{ном}}$
Погрешность значения срабатывания	$\pm 3\% U_{\text{ном}}/f_{\text{ном}}$ (при $f_{\text{ном}}$)
Диапазон частот	$0.5 \dots 1.2 f_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	100%
Время запуска	< 120 мс

Технические данные

Таблица 26: Защита по мощности (32)

<ul style="list-style-type: none"> Измерение активной или реактивной мощности. Действие защиты основано на измерении активной или реактивной мощности. Защита от обратной мощности. Максимальное или минимальное действие Одно-, двух- или трехфазное измерение Подавление апериодических составляющих и высших гармоник в токе и напряжении. Компенсация фазных погрешностей в главных и входных трансформаторах тока и напряжения. 	
Уставки:	
Мощность срабатывания	$-0.1 \dots 1.2 S_{\text{ном}}$ с шагом $0.005 S_{\text{ном}}$
Характеристический угол	$-180 \dots +180^\circ$ с шагом 5°
Выдержка времени	$0.05 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Коррекция погрешности по фазе	$-5 \dots +5^\circ$ с шагом 0.1°
Номинальная мощность $S_{\text{ном}}$	$0.5 \dots 2.5 U_{\text{ном}} \times I_{\text{ном}}$ с шагом $0.001 U_{\text{ном}} \times I_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	$30\% \dots 170\%$ с шагом 1% от мощности срабатывания
Погрешность уставки срабатывания	ТТ защиты: $\pm 10\%$ от уставки или, по крайней мере, $2\% U_{\text{ном}} \times I_{\text{ном}}$???ТТ балансовой защиты: $\pm 3\%$ от уставки или, по крайней мере, $0.5\% U_{\text{ном}} \times I_{\text{ном}}$.
Макс. собствен. время срабатывания	70 мс

Таблица 27: Устройство резервирования при отказах выключателя (50BF)

Характеристики	
<ul style="list-style-type: none"> • Распознавание тока в отдельных фазах • Однофазное или трехфазное действие • Внешний блокирующий вход • Две независимых временных ступени • Дистанционное отключение, настраиваемое одновременно с повторным или резервным отключением • Возможность пофазной активизации/блокирования каждого отключения (дополнительное отключение, повторное отключение, резервное отключение и дистанционное отключение). 	
Уставки:	
Ток	$0.2 \dots 5 I_{\text{ном}}$ с шагом $0.01 I_{\text{ном}}$
Выдержка времени t_1 (повторное отключение)	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Выдержка времени t_2 (резервное отключение)	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Выдержка времени при КЗ на землю t_{EFS}	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Время возврата для повторного отключения	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Время возврата для резервного отключения	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Время прохождения импульса для дистанционного отключения	$0.2 \dots 60$ с с шагом 0.01 с
Число фаз	1 или 3
Погрешность тока срабатывания (при $f_{\text{ном}}$)	$\pm 15\%$
Коэффициент возврата при измерении тока	$> 85\%$
Время возврата (для постоянных времени до 300 мс и токов КЗ до $40 \times I_{\text{ном}}$ энергосистем)	≤ 28 мс (с основными ТТ типа ТРХ) ≤ 28 мс (с основными ТТ типа ТРУ и уставкой по току $\geq 1.2 I_{\text{ном}}$) ≤ 38 мс (с основными ТТ типа ТРУ и уставкой по току $\geq 0.4 I_{\text{ном}}$)

Технические данные

Таблица 28: Дистанционная защита (21)

Все значения уставок относятся к вторичным значениям, каждая зона может быть установлена независимо, 4 независимых файла с наборами уставок (4 группы уставок).	
Измерение сопротивления	-300...300 Ом/фазу с шагом 0.01 Ом/фазу ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$ или 2 A) -30...30 Ом/фазу с шагом 0.001 Ом/фазу ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$)
Компенсация тока нулевой последовательности	0...8 с шагом 0.01, -180°...+90° с шагом 1°
Сопротивление взаимоиנדукции параллельной линии	0...8 с шагом 0.01, -90°...+90° с шагом 1°
Уставки по выдержке времени	0...10 с с шагом 0.01с
Пусковые органы понижения полного сопротивления	-999...999 Ом/фазу с шагом 0.1 Ом/фазу ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$ или 2 A) -99.9...99.9 Ом/фазу с шагом 0.01 Ом/фазу ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$)
Пусковые органы МТЗ	0.5...10 $I_{НОМ}$ с шагом 0.01 $I_{НОМ}$
Минимальный ток срабатывания	0.1...2 $I_{НОМ}$ с шагом 0.01 $I_{НОМ}$
Резервная МТЗ	0...10 $I_{НОМ}$ с шагом 0.01 $I_{НОМ}$
Критерий тока нейтрали	0.1...2 $I_{НОМ}$ с шагом 0.01 $I_{НОМ}$
Критерий напряжения нейтрали	0...2 $U_{НОМ}$ с шагом 0.01 $U_{НОМ}$
Критерий низкого напряжения для определения, например, конца со слабым питанием	0...2 $U_{НОМ}$ с шагом 0.01 $U_{НОМ}$
Контроль напряжения	
Критерий напряжения обратной последовательности/ напряжения нейтрали	0.01...0.5 $U_{НОМ}$ с шагом 0.01 $U_{НОМ}$
Критерий тока обратной последовательности/ тока нейтрали	0.01...0.5 $I_{НОМ}$ с шагом 0.01 $I_{НОМ}$
Точность (применима к току с постоянной времени 40...150 мс)	
амплитудная ошибка	$\pm 5 \%$ для $U/U_{НОМ} > 0,1$
фазовая ошибка	$\pm 2^\circ$ для $U/U_{НОМ} > 0,1$
Дополнительная погрешность для	

- отклонения частоты на $\pm 10\%$	$\pm 5\%$
- 10% третьей гармоники	$\pm 10\%$
- 10% пятой гармоники	$\pm 10\%$
Минимальное время срабатывания (включая реле отключения)	21 мс
Типовое время срабатывания (включая реле отключения):	
Базовая функция дистанционной защиты	30 мс
С активными вспомогательными функциями	+ 8 мс
Типовое время возврата	45 мс

Таблица 29: Регистратор аномальных режимов

<ul style="list-style-type: none"> • Максимум 9 каналов ТТ/ТН • Максимум 16 дискретных каналов • Максимум 12 аналоговых каналов внутренних измеряемых величин • Двенадцать выборок за период (частота дискретизации 600 или 720 Гц при номинальной частоте 50/60 Гц) • Общее время записи около 5 с, достаточное для 9 сигналов ТТ/ТН и 8 дискретных сигналов. • Пуск записи выполняется любым дискретным сигналом, например, общим сигналом отключения. 	
Формат данных	EVE
Динамический диапазон	$70 \times I_{\text{ном}}$, $2.2 \times U_{\text{ном}}$
Разрешение	12 бит
Уставки:	
Время записи	
предаварийный режим	40...400 мс с шагом 20 мс
аварийный режим	100...3000 мс с шагом 50 мс
послеаварийный режим	40...400 мс с шагом 20 мс

Технические данные

Вспомогательные функции

Таблица 30: Логика

<p>Логика для 4 дискретных входов со следующими 3 конфигурациями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Логический элемент ИЛИ 2. Логический элемент И 3. Двухпозиционный RS триггер с 2 входами установки и двумя входами сброса (оба по схеме ИЛИ); входы сброса имеют приоритет.
<p>Все конфигурации имеют дополнительный блокирующий вход. Обеспечивается инвертирование всех входов.</p>

Таблица 31: Выдержка времени/интегратор

<ul style="list-style-type: none"> • Для задержки срабатывания или возврата, или интегрирования одного дискретного сигнала. • Обеспечивается инвертирование входа. 	
Уставки:	
Время срабатывания или возврата	0...300 с (с шагом 0.01 с)
Интегрирование	да/нет

Таблица 32: Контроль систем токов или напряжений

<p>Функцию контроля систем токов или напряжений можно активизировать для каждого трехфазного входа тока и трехфазного входа напряжения, эта функция выполняет следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определение суммы и порядка чередования фаз трехфазных токов или напряжений. • Сравнение сумм фазных токов или напряжений, определяемых этой функцией, с токами или напряжениями, поданными на соответствующие входы. • Функциональные блоки для токов, превышающих $2 \times I_{\text{НОМ}}$, а напряжение – $1.2 \times U_{\text{НОМ}}$, 	
Погрешность уставок срабатывания при номинальной частоте:	$\pm 2\% I_{\text{НОМ}}$ в диапазоне $0.2 \dots 1.2 I_{\text{НОМ}}$ $\pm 2\% U_{\text{НОМ}}$ в диапазоне $0.2 \dots 1.2 U_{\text{НОМ}}$

Коэффициент возврата:	> 90% весь диапазон > 95% (при $U > 0.1 U_{\text{ном}}$ или $I > 0.1 I_{\text{ном}}$)
Уставки функции контроля токов: Разность мгновенных значений сумм токов, полученных внутренним суммированием или между суммами токов, полученных внутренним и внешним суммированием	0.05...1.00 $I_{\text{ном}}$ с шагом 0.05 $I_{\text{ном}}$
Амплитудная коррекция погрешности суммирующего трансформатора тока	-2.00...+2.00 с шагом 0.01
Выдержка времени	0.1...60 с с шагом 0.1 с
Уставки функции контроля напряжений: Разность мгновенных значений сумм напряжений, полученных внутренним суммированием или между суммами напряжений, полученных внутренним и внешним суммированием	0.05...1.2 $U_{\text{ном}}$ с шагом 0.05 $U_{\text{ном}}$
Амплитудная коррекция погрешности суммирующего трансформатора напряжения	-2.00...+2.00 с шагом 0.01
Выдержка времени	0.1...60 с с шагом 0.1 с

Таблица 33: Контроль выполнения

Возможность контроля выполнения позволяет выполнить проверку отключения и включения всех типов коммутационных аппаратов (выключателей, разъединителей, заземляющих переключателей и т.д.). Неспособность выключателя отключиться или включиться в течение заданного промежутка времени приводит к формированию соответствующего сигнала, подлежащего дальнейшей обработке.	
Уставки	
Уставка по времени	0 ... 60 с с шагом 0.01 с
Погрешность контроля выполнения	± 2 мс

Технические данные

Таблица 34: Точность измерительной функции UlfPQ и модуля трехфазного измерения (с учетом погрешностей входных ТН и ТТ)

Входная переменная	Точность		Условия
	Измерительный ТТ; есть коррекция погрешности	ТТ релейной защиты; нет коррекции погрешности	
Напряжение	$\pm 0.5\% U_{\text{НОМ}}$	$\pm 1\% U_{\text{НОМ}}$	$0.2...1.2 U_{\text{НОМ}}$ $f = f_{\text{НОМ}}$
Ток	$\pm 0.5\% I_{\text{НОМ}}$	$\pm 2\% I_{\text{НОМ}}$	$0.2...1.2 I_{\text{НОМ}}$ $f = f_{\text{НОМ}}$
Активная мощность	$\pm 0.5\% S_{\text{НОМ}}$	$\pm 3\% S_{\text{НОМ}}$	$0.2...1.2 S_{\text{НОМ}}$ $0.2...1.2 U_{\text{НОМ}}$
Реактивная (кажущаяся) мощность	$\pm 0.5\% S_{\text{НОМ}}$	$\pm 3\% S_{\text{НОМ}}$	$0.2...1.2 I_{\text{НОМ}}$ $f = f_{\text{НОМ}}$
Коэффициент мощности	± 0.01	± 0.03	$S = SN, f = fN$
Частота	$\pm 0.1\% f_{\text{НОМ}}$	$\pm 0.1\% f_{\text{НОМ}}$	$0.9...1.1 f_{\text{НОМ}}$ $0.8...1.2 U_{\text{НОМ}}$

$$S_{\text{НОМ}} = \sqrt{3} \times U_{\text{НОМ}} \times I_{\text{НОМ}} \text{ (трехфазная)}$$

$$S_{\text{НОМ}} = 1/3 \times \sqrt{3} \times U_{\text{НОМ}} \times I_{\text{НОМ}} \text{ (однофазная)}$$

Схема соединений

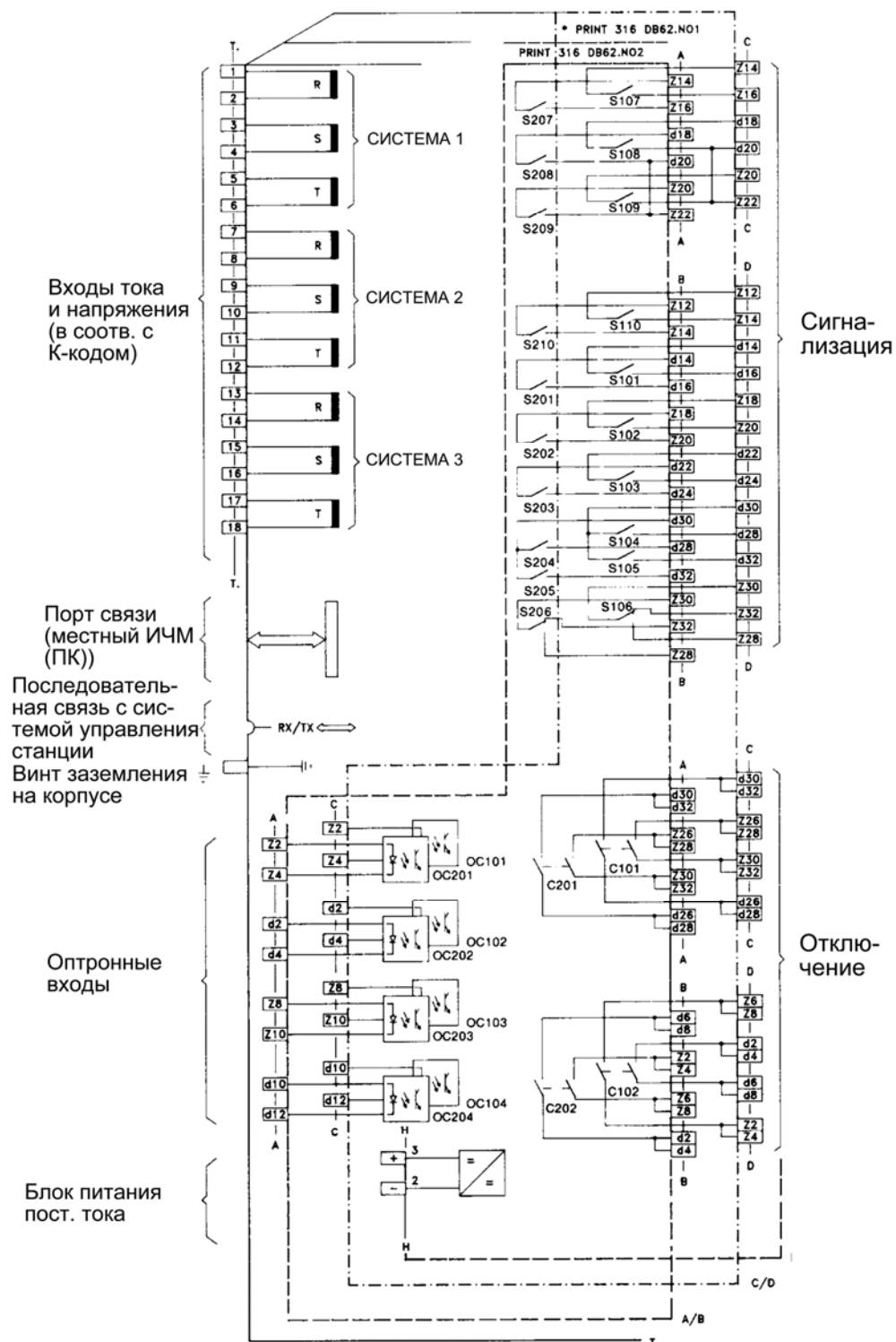


Рисунок 5. Типовая схема соединений RET316*4 с 2-мя блоками входов/выходов 316DB62

Технические данные

Оформление заказа

Необходимо указать следующее:

- Количество
- Номер заказа (заказной номер основной версии + заказной номер отдельного устройства или отдельный заказной номер)
- Код ADE + ключ

Можно заказать следующие основные версии:

Отдельные терминалы RET 316*4 со встроенным ИЧМ (см. таблицу ниже)
HESG448750M0002

Таблица 35: Основные версии RET316*4

Код	Diff(2w)	Diff(3w)	<Z	TH	Power	Freq	df/dt	U/f(inv)	OCInv	OCDT	OCDT(REF)	OCInst	OCDT Dir	OCDT Inv Dir	VTDT	VTInst	Basic-SW
A*B0C*D0U0K21E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST210 T***	X			X													X
A*B*C*D0U*K24E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST220 T***	X							X	X	X	X	X			X	X	X
A*B0C*D0U0K21E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST220 T***	X								X	X		X					X
A*B*C*D0U*K24E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST230 T***	X			X				X	X	X	X	X			X	X	X
A*B0C*D0U0K21E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST230 T***	X			X					X	X		X					X
A*B0C*D*U0K22E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST310 T***		X		X													X
A*B0C*D*U0K22E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST320 T***		X							X	X		X					X
A*B0C*D*U0K22E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST330 T***		X		X					X	X		X					X
A*B0C*D0U*K23E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST410 T***	X			X				X							X	X	X
A*B0C*D0U*K23E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST420 T***	X							X	X	X		X	X	X	X	X	X
A*B0C*D0U*K23E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST430 T***	X		X	X				X	X	X		X	X	X	X	X	X
A*B0C*D0U*K23E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST440 T***	X		X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
A*B0C*D0U*K23E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST450 T***				X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
A*B0C*D0U*K23E*I*F*J* Q*V*R*W*Y* N*M*ST460 T***					X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X

Условные обозначения:

*	Необходимые подкоды указаны в таблице 36
<Z	Дистанционная защита
Diff(2W)	Дифференциальная защита двухобмоточного трансформатора
Diff(3W)	Дифференциальная защита трехобмоточного трансформатора
TH	Защита от тепловой перегрузки
Power	Защита по мощности
Freq	Защита по частоте (минимальная, максимальная)
df/dt	Защита по скорости изменения частоты

U/f(inv)	Защита от перевозбуждения с обратнозависимой характеристикой выдержки времени
OCInv	максимальная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени
OCDT	максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени
OCDT(REF)	максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени для дифференциальной высокоимпедансной защиты
OCInst	максимальная токовая защита с оценкой пикового значения
OCDT Dir	Направленная МТЗ с независимой выдержкой времени
OCDT Inv Dir	Направленная МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени
VTDT	защита по напряжению с независимой выдержкой времени
VTinst	Быстродействующая защита максимального напряжения с оценкой пикового значения
Basic-SW	базовое программное обеспечение, включающее следующие функции:
Ucheck	контроль достоверности напряжения (только при наличии 3-фазного напряжения)
Icheck	контроль достоверности тока
UlfPQ	измерения (только при наличии, по крайней мере, одного напряжения)
MeasMod	Модуль трехфазного измерения
Delay	выдержка времени/интегратор
Count	счетчик
Logic	логика для внутренних связей
FUPLA	Логика управления, написанная на языке FUPLA, специально для данного проекта
Drec	регистратор аномальных режимов (аварийный осциллограф)
IOInv	максимальная токовая защита от замыканий на землю с обратнозависимой характеристикой выдержки времени
BFP	УРОВ
RTS	Контроль выполнения

Все функции основной версии могут использоваться в любых комбинациях, при условии, что максимальная производительность процессора не будет превышена.

Технические данные

Таблица 36: Определения идентификационных кодов реле (ID), приведенных в Таблице 35

Подкод	Значение	Описание	Примечания
A- A0 A1 A2 A5	нет 1A 2A 5A	номинальный ток	состояние
B- B0 B1 B2 B5	нет 1A 2A 5A	номинальный ток	состояние
C- C0 C1 C2 C5	нет 1A 2A 5A	номинальный ток	состояние
D- D0 D1 D2 D5	нет 1A 2A 5A	номинальный ток	состояние
U- U0 U1 U2	нет 100 В перемен. тока 200 В перемен. тока	номинальное напряжение	состояние
K- K21 K22 K23 K24	3 ТТ (3-фаз. Код A-) 3 ТТ (3-фаз. Код C-) 3 ТТ (3-фаз. Код A-) 3 ТТ (3-фаз. Код C-) 3 ТТ (3-фаз. Код D-) 3 ТТ (3-фаз. Код A-) 3 ТТ (3-фаз. Код C-) 3 ТН (3-фаз. Звезда Код U-) 3 ТТ (3-фаз. Код A-) 3 ТТ (3-фаз. Код C-)	(ТТ – трансф-р тока), (ТН – трансф-р напряж.), (ИТ – измерит. трансф-р)	смотри предыдущую таблицу

Подкод	Значение	Описание	Примечания
	1 ИТ (1-фаз. Код В-) 1 ИТ (1-фаз. Код В-) 1 ТН (1-фаз. Код U-)		
E- E1	8 оптоэлектр. входов 6 сигнальных реле 2 реле команд 8 светодиодов	1. блок дискретных входов\выходов Тип 316DB61	смотри предыдущую таблицу
E2	4 оптоэлектр. входа 10 сигнальных реле 2 реле команд 8 светодиодов	Первый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB62	
E3	14 оптоэлектр. входов 8 сигнальных реле 8 светодиодов	Первый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB63	
I- I3 I4 I5 I9	82...312 В пост. тока 36...75 В пост. тока 18...36 В пост. тока 175...312 В пост. тока	Первый блок дискретных входов\выходов, напряжения оптронных входов	состояние
F- F0	нет		смотри предыдущую таблицу
F1	8 оптоэлектр. входов 6 сигнальных реле 2 командных реле 8 светодиодов	Второй блок дискретных входов\выходов Тип 316DB61	
F2	4 оптоэлектр. входа 10 сигнальных реле 2 командных реле 8 светодиодов	Второй блок дискретных входов\выходов Тип 316DB62	
F3	14 оптоэлектр. входов 8 сигнальных реле	Второй блок дискретных входов\выходов Тип 316DB63	

Технические данные

Подкод	Значение	Описание	Примечания
	8 светодиодов		
J- J0 J3 J4 J5 J9	нет 82...312 В пост.тока 36...75 В пост.тока 18...36 В пост.тока 175...312 В пост.тока	Второй блок дискретных входов\выходов, напряжения оптронных входов	состояние
Q- Q0 Q1 Q2 Q3	нет 8 оптоэлектр. входов 6 сигнальных реле 2 командных реле 4 оптоэлектр. входа 10 сигнальных реле 2 командных реле 14 оптоэлектр. входов 8 сигнальных реле	Третий блок дискретных входов\выходов Тип 316DB61 Третий блок дискретных входов\выходов Тип 316DB62 Третий блок дискретных входов\выходов Тип 316DB63	смотри предыдущую таблицу
V- V0 V3 V4 V5 V9	нет 82...312 В пост. тока 36...75 В пост. тока 18...36 В пост. тока 175...312 В пост.тока	Третий блок дискретных входов\выходов, напряжения оптоэлектрических входов	состояние
R- R0 R1 R2	нет 8 оптоэлектр. входов 6 сигнальных реле 2 командных реле 4 оптоэлектр. входа 10 сигнальных реле 2 командных реле	Четвертый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB61 Четвертый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB62	смотри предыдущую таблицу

Подкод	Значение	Описание	Примечания
R3	14 оптоэлектр. входов 8 сигнальных реле	Четвертый блок дискретных входов\выходов Тип 316DB63	
W- W0 W3 W4 W5 W9	нет 82...312 В пост. тока 36...75 В пост. тока 18...36 В пост. тока 175...312 В пост.тока	Четвертый блок дискретных входов\выходов, напряжения оптронных входов	состояние
Y- Y0 Y1 Y2 Y3 Y4 ¹⁾	нет протокола связи SPA МЭК 870-5-103 LON МЭК 1375 (MVB)		
N- N1 N2	корпус шириной 225,2 мм корпус шириной 271 мм		смотри предыдущую таблицу
M- M1 M5 ¹⁾	полуутопленный монтаж поверхностный монтаж, стандартные клеммники		Закажите M1 и отдельный сборочный комплект для монтажа в 19" кассету
S- ST000 |... SU990	основные типоисполнения RET316*4	Версии функции защиты	смотри предыдущую таблицу
SZ990	заказ не соответствует Таблице данных		
T- T0000	Нет	Логика заказчика	Определяется

Технические данные

Подкод	Значение	Описание	Примечания
T001x ... | T999x	логика FUPLA	x = версия логики FUPLA	ABB Switzerland Ltd

¹⁾ Интерфейс MVB (часть МЭК 61375) (для шины процесса или шины между присоединениями) не используется в термине для наружного монтажа.

Номер заказа указывается для основной версии, как показано выше, а необходимые принадлежности можно заказать в соответствии со следующей таблицей.

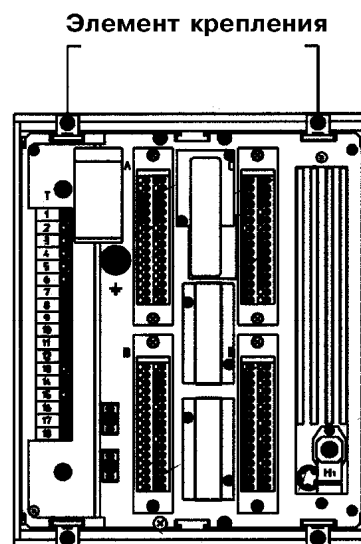
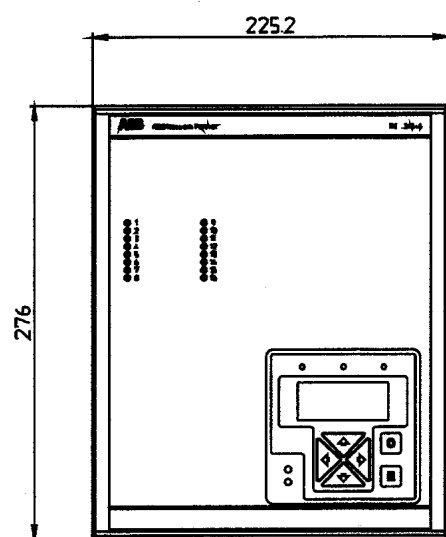
Таблица 37. Принадлежности

Описание позиции			Заказ №		
19" монтажная панель для поворотных рам, светло-бежевая, для использования с:					
1 RET316*4 (размер корпуса 1)			HESG324310P1		
2 RET316*4 (размер корпуса 1)			HESG324310P2		
1 RET316*4 (размер корпуса 2)			HESG324351P1		
RET316*4 (размер корпуса 1, набор для поверхностного монтажа)			HESG448532R0001		
RET316*4 (размер корпуса 2, набор для поверхностного монтажа)			HESG448532R0002		
Интерфейс с платой РСС					
Тип	Протокол	Разъем	Опто-волокно*	Размер**	Заказ No.
Для шины между при-соединениями					
PCCLON1 SET	LON	ST (втычной)	G/G	62.5/125	HESG448614R0001
500PCC02	MVB	ST (втычной)	G/G	62.5/125	HESG448735R0231
Для шины процесса:					
500PCC02	MVB	ST (втычной)	G/G	62.5/125	HESG448735R0232
Интерфейс шины между присоединениями RS232C					
Тип	Протокол	Разъем	Опто-волокно*	Размер* *	Заказ No.
316BM61b	SPA	ST (втычной)	G/G	62.5/125	HESG448267R401
316BM61b	МЭК 870-5-103	SMA (винтовой)	G/G	62.5/125	HESG448267R402
316BM61b	SPA	разъем/разъем	P/P		HESG448267R431
* приемник Rx/передатчик Tx, G = стеклянный, P = пластиковый					
** размер оптоволоконного проводника в мкм					
Интерфейс человек-машина					
Тип	Описание			Заказ No.	
CAP2/316*	Инсталляционный диск, немецкий / английский			1MRB260030M0001	
* если иначе не указано в заказе, поставляется последняя версия					

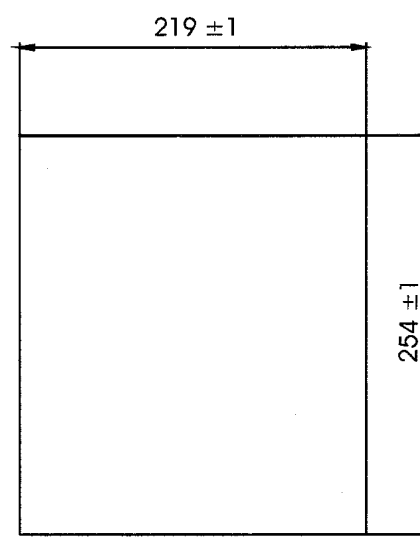
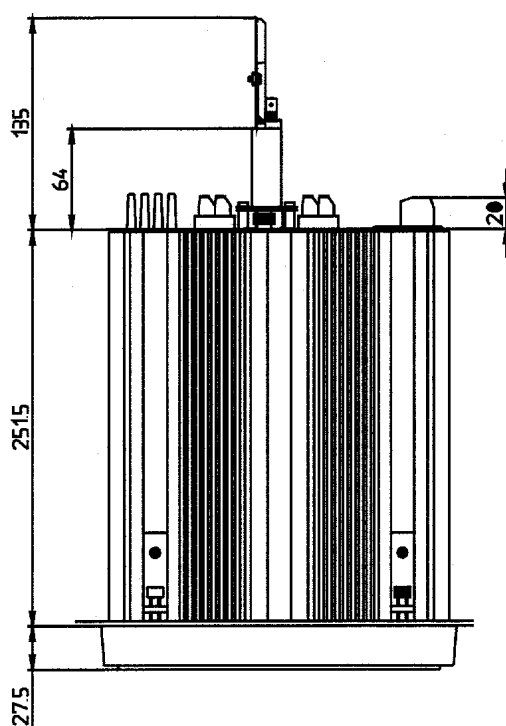
Технические данные

Оптоволоконный кабель подключения ПК	
Тип	Заказ No.
Кабель связи для терминала с ЖКД 500OCC02	1MRB380084-R1
Программа оценки данных регистратора аномальных режимов	
Тип, описание	Заказ No.
REVAL, английский 31.2"-дискета	1MRK000078-A
REVAL, немецкий 31.2"-дискета	1MRK000078-D
E_wineve Англ./Нем. (Проф. версия) Однопользов. лицензия	1MRB260034R0011
E_wineve Англ./Нем. (Эксперт. версия) Однопользов. лицензия	1MRB260034R0021
E_wineve Англ./Нем. (Проф. версия) Многопользов. лицензия	1MRB260034R0012
E_wineve Англ./Нем. (Эксперт. версия) Многопользов. лицензия	1MRB260034R0022

Чертежи с указанием размеров



Вид сзади

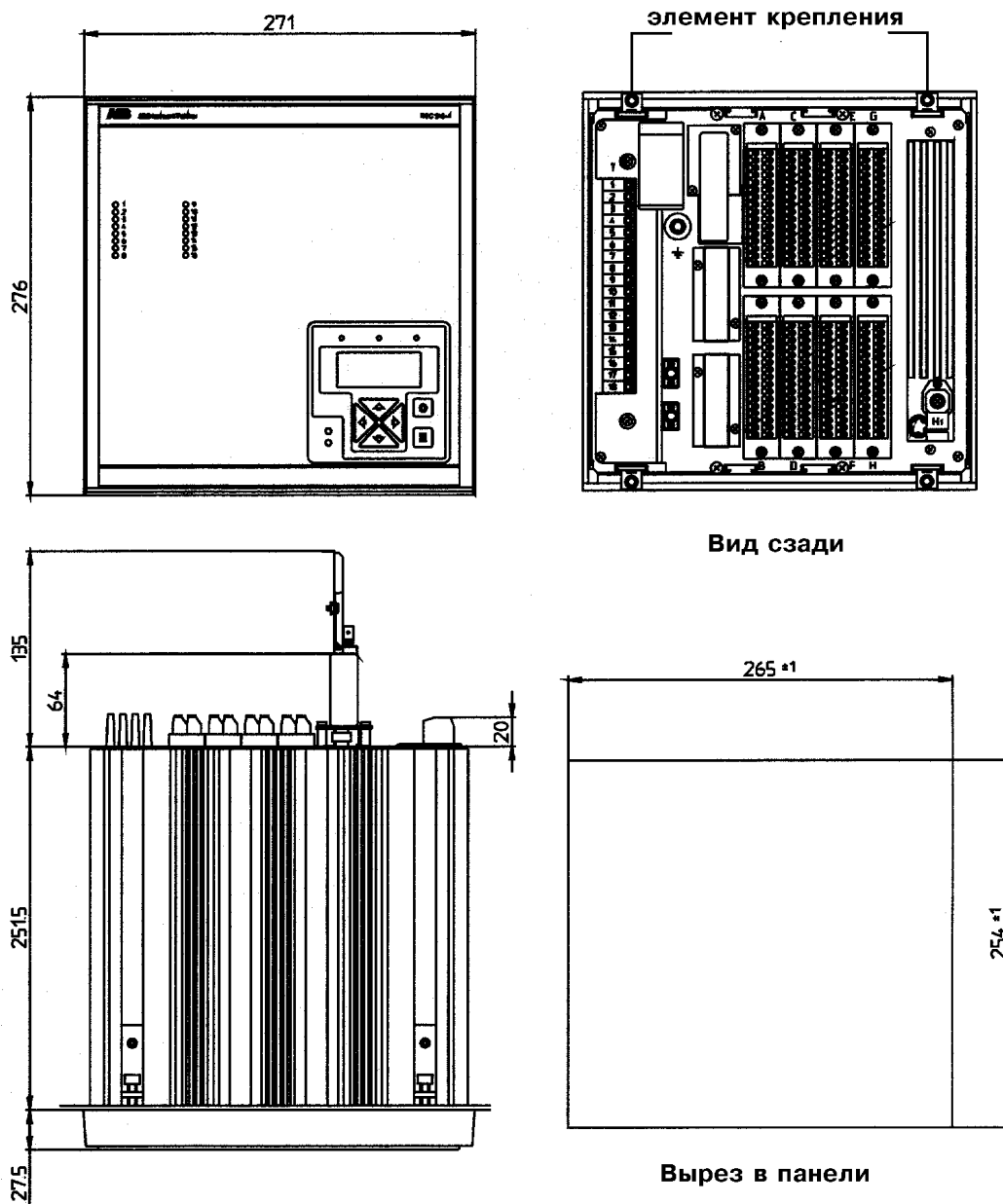


Вырез в панели

- T = Входы измерительного трансформатора, сечение = 4 мм^2
A...D = Команды, входные и выходные сигналы, сечение = 1.5 мм^2
N1 = Напряжение оперативного питания

Рисунок 6. Полутопленный монтаж, заднее присоединение, корпус размером N1

Технические данные



- Т = Входы измерительного трансформатора, сечение = 4 мм²
 А...Н = Команды, входные и выходные сигналы, сечение = 1.5 мм²
 Н1 = Напряжение оперативного питания

Рисунок 7. Полутопленный монтаж, заднее присоединение, корпус размером N2

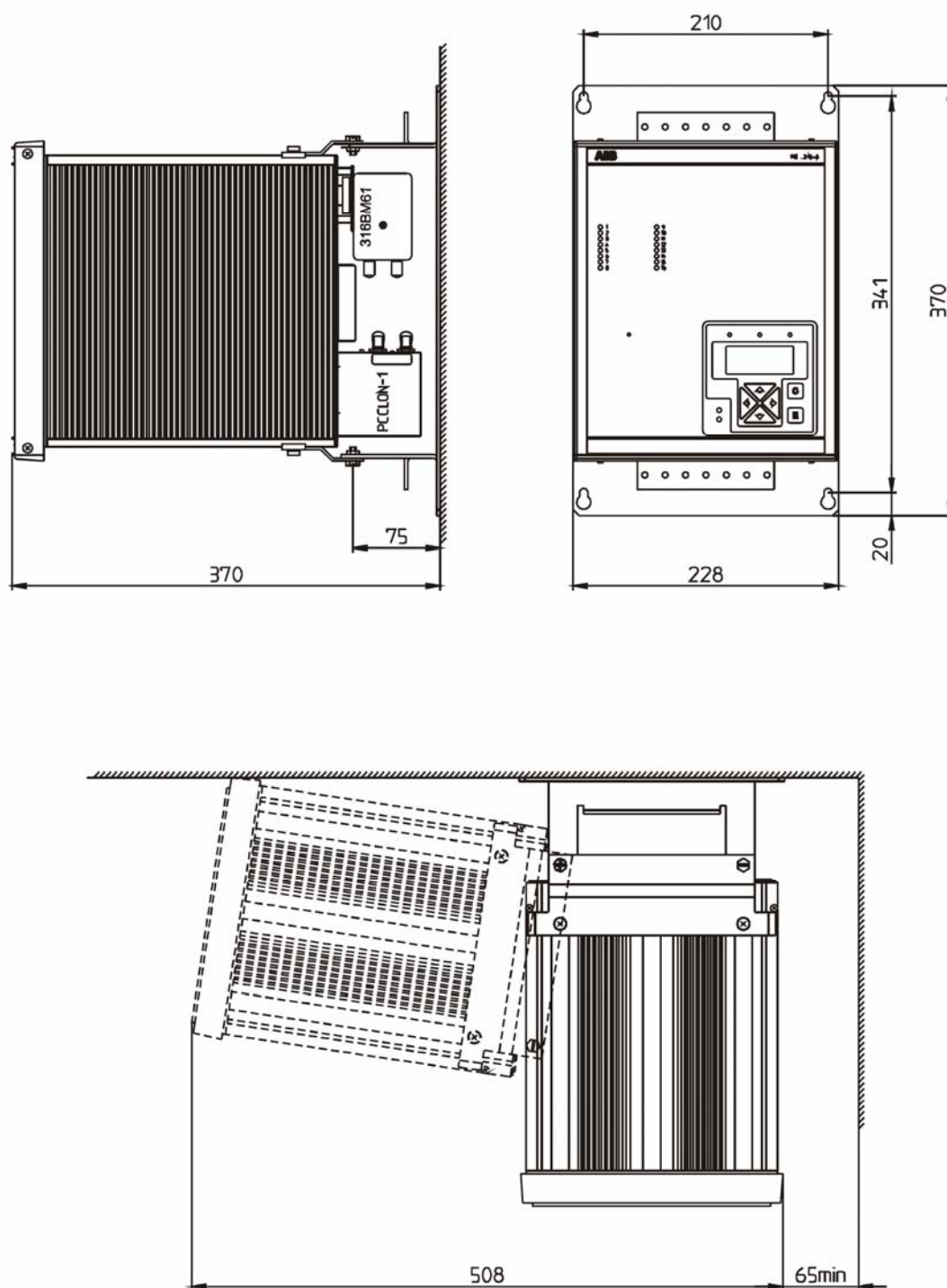


Рисунок 8. Навесной монтаж, корпус может поворачиваться влево, заднее присоединение, корпус размером N1

Технические данные

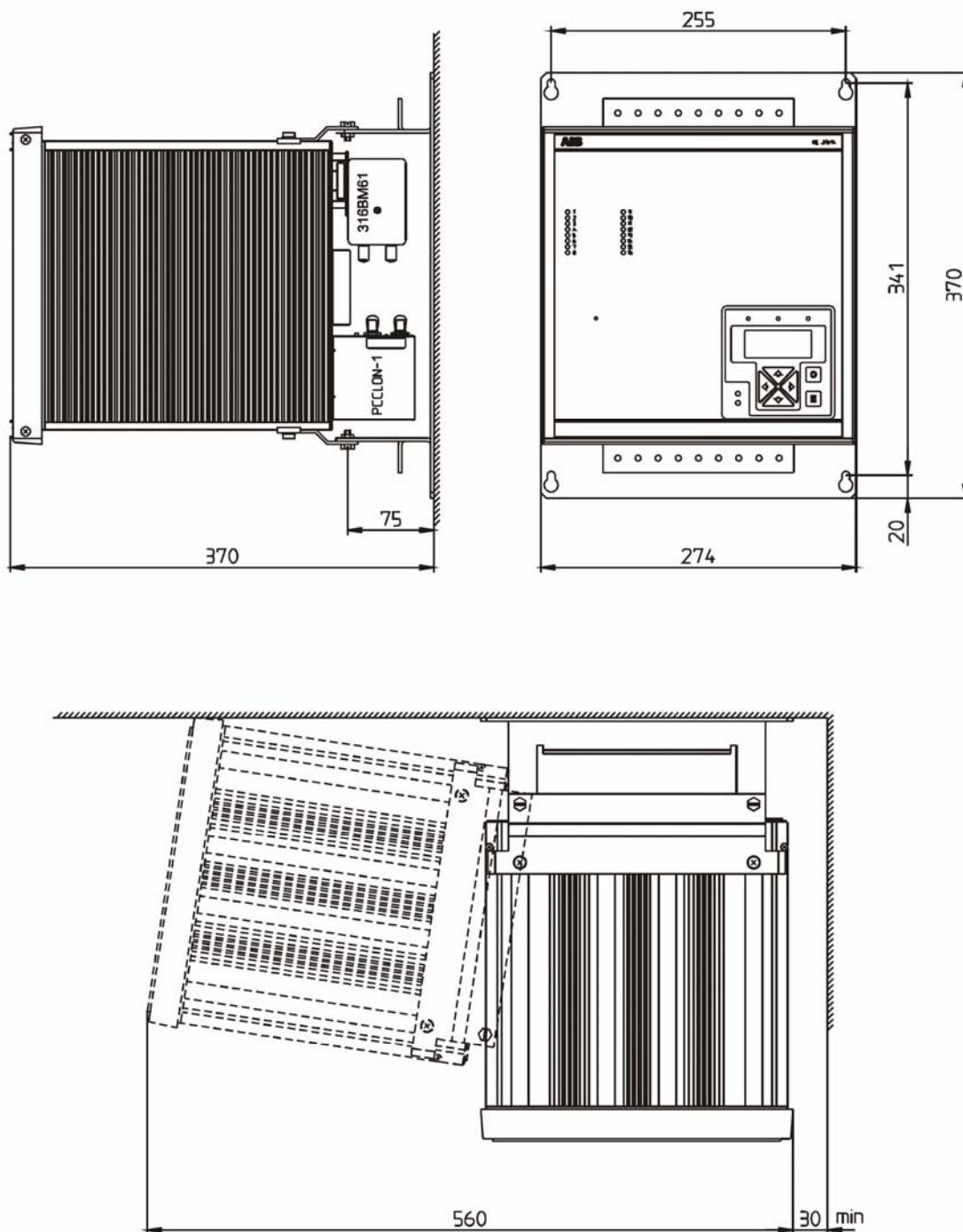


Рисунок 9. Навесной монтаж, корпус может поворачиваться влево, заднее присоединение, корпус размером N2

Пример заказа

- номинальный ток 1 А, номинальное напряжение 100 В переменного тока
- 3 фазных напряжения, 6 фазных токов
- источник оперативного питания 110 В постоянного тока
- 4 реле повышенной мощности (3 отключающих реле, 1 реле на включение выключателя, 20 сигнальных реле)
- 8 оптронных входов (110 В постоянного тока)
- 1 реле для монтажа в 19-дюймовую кассету
- связь с системой управления станции (например, LON)
- программа оператора на английском языке на диске (CD)

Соответствующий заказ будет выглядеть следующим образом:

- 1 RET 316*4, HESG448750M0002
- источник оперативного питания 110 В постоянного тока
- напряжение оптронных входов - 110 В постоянного тока
- номинальный ток 1 А
- номинальное напряжение 100 В пост. тока
- 1 монтажный набор HESG324310P1
- 1 плата ПК LON
- RE.216 / RE.316*4 на диске, MRB260030M0001
- 1 кабель подключения к ПК (если отсутствует) 1MRB380084-R1

Другим способом оформления заказа может быть указание идентификационного кода реле. В этом случае заказ будет выглядеть следующим образом:

- 1 RET 316*4, A1B0C1D0U1K23E2I3F2J3Q0V0R0W0Y1N1M1ST410T0
- 1 монтажный набор HESG324310P1
- RE.216 / RE.316*4 на диске, 1MRB260030M0001
- 1 плата ПК HESG448614R1
- 1 кабель подключения к ПК (если отсутствует) 1MRB380084-R1

Идентификационные коды реле (ID) проставлены на всех реле. Значение подкодов можно посмотреть в таблице 36.

Технические данные

Образец спецификации

Цифровая защита трансформатора с расширенным самоконтролем и аналого-цифровым преобразованием всех входных величин.

Эта защита применяется для двух- и трехобмоточных трансформаторов, автотрансформаторов, реакторов и блоков генератор-трансформатор.

Для согласования группы трансформаторов и коэффициентов главных ТТ не требуется промежуточных трансформаторов.

Полная отстройка от бросков тока намагничивания благодаря блокировке второй гармоники с возможностью ее индикации. Имеется функция максимальной токовой защиты с высокой уставкой в дифференциальной цепи (независимая от второй гармоники).

Защита является устойчивой при высоких сквозных токах.

Путем простого добавления программного обеспечения могут встраиваться различные типы функций защиты.

Источник питания работает на постоянном либо переменном токе стандартных диапазонов напряжения. Благодаря компактному дизайну имеется возможность различного монтажа.

Связь с реле (терминалом) осуществляется с использованием программы интерфейса, управляемой с помощью меню. Эта связь осуществляется локально через ПК.

Конструкция реле должна предусматривать установку в любое время необходимых аппаратных средств для регистрации аномальных режимов или связи с системой управления станцией.

Обеспечивается большая гибкость в распределении входных и выходных сигналов. Имеется регистрация событий и регистрация аварийных ситуаций.

Ссылки

Инструкции по эксплуатации (печатное издание)	1MRB520051-Uen
Инструкции по эксплуатации (диск)	1MRB260030M0001
Список ссылок RET316/RET316*4	1MRB520211-Ren
Технический Обзор CAP 316, брошюра	1MRB520167-Ben
Технический обзор испытательной установки XS92b, брошюра	1MRB520006-Ben
Технический Обзор SigTOOL, брошюра	1MRB520158-Ben
Технический Обзор RIO580, брошюра	1MRB520176-Ben

Требования к измерительным трансформаторам для RET316 и RET 316*4

8.5 Требования к измерительным трансформаторам для RET316 и RET316*4, версия 3.10 и выше. Документ CH-ES 30-32.10 E**Введение**

На работу любой защиты трансформатора влияют искажения в измеряемых величинах. Ток, идущий в защиту, будет сильно искажаться при насыщении трансформатора тока. В большинстве случаев избежать насыщения трансформатора тока невозможно, поэтому принимаются меры для поддержания правильной работы защит трансформаторов в условиях насыщения ТТ. RET316/RET316*4 может выдерживать сильное, но не беспредельное насыщение ТТ.

Требования к трансформаторам тока**Выбор трансформаторов тока**

Трансформатор тока должен иметь тип TPS, TPX или TPY, класс точности 5P20 и выше. Использование линеаризованного трансформатора тока типа TPZ ведет лишь к небольшому смещению фазного угла. Поэтому он может использоваться без проблем при условии, что он устанавливается на обеих сторонах трансформатора. Вероятно, для подтверждения возможности использования того или иного типа трансформатора следует обращаться в ABB Switzerland Ltd, Utility Automation.

Коэффициент трансформатора тока должен выбираться таким, чтобы ток, идущий к защите, был больше минимального рабочего значения тока при всех типах повреждений. Минимальный рабочий ток для защиты трансформатора в RET316 / RET316*4 составляет 10% от номинального тока.

Условия для выполнения требований к ТТ

Требования, предъявляемые терминалом RET 316 к трансформаторам тока, были выработаны в результате анализа работы нашей программы моделирования сети. Испытания выполнялись на цифровой модели трансформатора тока.

Задавались модели трансформатора тока для трансформаторов тока типа TPX и TPY.

Действие защиты трансформатора проверялись при внутренних и внешних, симметричных и полностью асимметричных токах повреждений. Во время проверок использовался источник с постоянной времени от 40 до 300 мс. Поэтому приведенные ниже требования действительны как для симметричных, так и для асимметричных токов повреждений.

Проверялись как замыкания на землю, так и трехфазные повреждения.

Требования к измерительным трансформаторам для RET316 и RET 316*4

Защита проверялась на надежность блокировки. Все испытания выполнялись с остаточным магнитным потоком в сердечнике трансформатора тока и без него. Трудно давать общие рекомендации по дополнительному запасу для остаточного магнитного потока. Это зависит от требований по надежности и экономичности.

При использовании трансформаторов тока типа ТРУ запас практически не требуется из-за наличия воздушного зазора, уменьшающего влияние остаточной намагниченности. При выборе запаса для трансформатора тока типа ТРХ следует всегда помнить о том, что существует небольшая вероятность полностью асимметричного повреждения одновременно с максимальным остаточным магнитным потоком в том же направлении, что и поток, генерируемый повреждением. Ток полностью асимметричного повреждения получается в случае, когда повреждение возникает на нулевом напряжении (0°). Исследования подтвердили, что 95% всех повреждений в сети возникают на напряжении между 40° и 90° .

Ток повреждения

Требования к трансформатору тока основаны на максимальном токе повреждения при возникновении повреждений в различных местах. Максимальный ток повреждения возникает при трехфазных повреждениях или однофазных замыканиях на землю. Ток при однофазном замыкании на землю превышает ток при трехфазном замыкании, когда полное сопротивление нулевой последовательности в полном контуре повреждения меньше полного сопротивления прямой последовательности.

При расчете требований к трансформатору тока должен использоваться максимальный ток повреждения. Поэтому следует учитывать оба типа повреждений.

Сопротивление кабеля и дополнительная нагрузка

На насыщение трансформатора тока напрямую влияет напряжение на зажимах вторичных цепей трансформатора тока. При замыкании на землю это напряжение определяется в контуре, который содержит фазный проводник, проводник нейтрали и дополнительную нагрузку. При трехфазных повреждениях ток нейтрали равен 0. Поэтому учитывать следует только фазный проводник и дополнительную фазную нагрузку.

В расчетах для замыканий на землю следует использовать сопротивление контура, а для трехфазных повреждений – фазное сопротивление.

Требования к измерительным трансформаторам для RET316 и RET 316*4

Требования к трансформаторам тока RET316 / RET316*4

Коэффициент максимальной кратности тока трансформатора тока должен отвечать двум требованиям, приведенным ниже. Подразумевается, что максимальная постоянная времени постоянного тока для сети находится в диапазоне 40...300 мс.

$$1) \quad n' \leq n \times \frac{Pr + PE}{PB + PE} \times \frac{I_{НОМТТ}}{I_{НОМ}}$$

Где:

n = номинальный коэффициент кратности тока (ALF = коэффициент предела точности)

n' = необходимый коэффициент кратности тока, как функция тока повреждения ИК (при номинальной частоте и постоянной времени сети)

PB = подключенная нагрузка на номинальном токе

PE = потери ТТ во вторичных обмотках

Pr = номинальная нагрузка ТТ

$I_{НОМ}$ = номинальный ток защищаемого объекта

и 2.

зависимость кривых на рисунках 1 и 2, где:

при токах повреждения $\leq 3 \cdot I_{НОМ}$ ТТ не должны насыщаться.

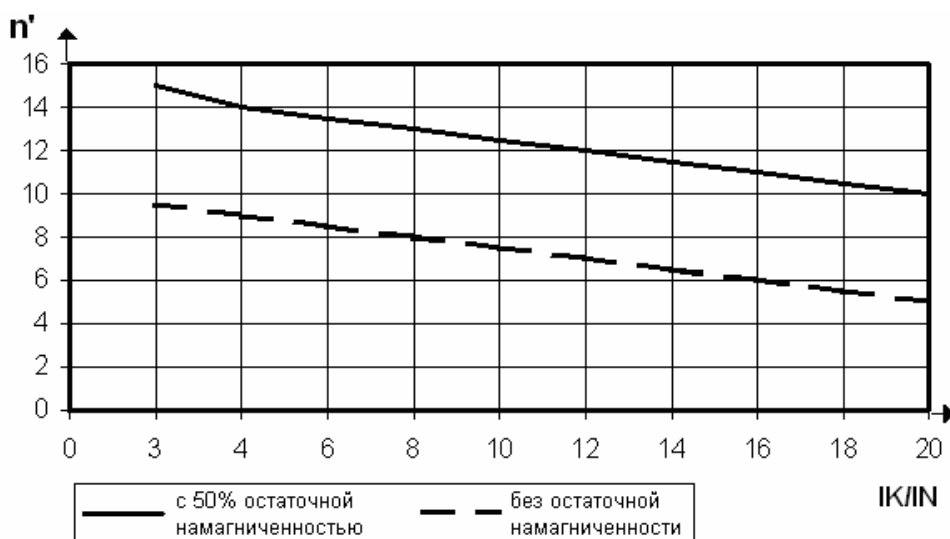


Рисунок 1. Трансформатор с двумя обмотками

Требования к измерительным трансформаторам для RET316 и RET 316*4

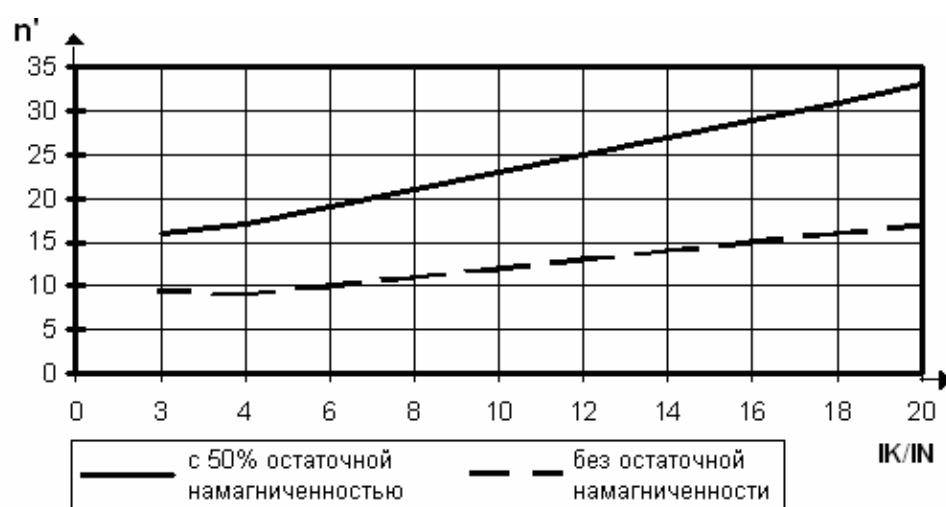


Рисунок 2. Трансформатор с тремя обмотками

Требования к измерительным трансформаторам дифференциальной защиты для REG 316 / REG 316*4 / REG 216

8.6 Требования к измерительным трансформаторам для дифференциальной защиты генераторов для REG 316 / REG 316*4 / REG 216, версия 3.01. Документ CH-ES 30-32.20 E.**Введение**

На работу любой защиты трансформатора влияют искажения в измеряемых величинах. Ток, идущий в защиту, будет сильно искажаться при насыщении трансформатора тока. В большинстве случаев избежать насыщения трансформатора тока невозможно. Поэтому принимаются меры для поддержания правильной работы защит трансформаторов в условиях насыщения ТТ. REG316 / REG316*4 / REG216 может выдержать сильное, но не беспредельное насыщение ТТ.

В отношении дифференциальной защиты трансформатора обратитесь к документу CH-ES 30-32.10 E для RET 316 / RET 316*4.

Требования к трансформаторам тока**Выбор трансформаторов тока**

Трансформатор тока должен иметь тип TPS, TPX или TPY, класс точности 5P20 и выше. Использование линеаризованного трансформатора тока типа TPZ ведет лишь к небольшому смещению фазного угла. Поэтому он может использоваться без проблем при условии, что он устанавливается с обеих сторон генераторной обмотки. Целесообразно для подтверждения возможности использования того или иного типа трансформатора следует обращаться в ABB Switzerland Ltd, Utility Automation.

Коэффициент трансформатора тока должен выбираться таким, чтобы ток, идущий к защите, был больше минимального рабочего значения тока при всех типах повреждений. Минимальный рабочий ток для дифференциальной защиты генератора в REG 316 / REG 316*4 / REG 216 составляет 10% от номинального тока.

Условия для выполнения требований к ТТ

Требования, предъявляемые терминалами REG 316 / REG 316*4 / REG 216 к трансформаторам тока, были выработаны в результате анализа работы нашей программы моделирования сети. Испытания выполнялись на цифровой модели трансформатора тока.

Задавались модели трансформатора тока для трансформаторов тока типа TPX и TPY.

Требования к измерительным трансформаторам дифференциальной защиты для REG 316 / REG 316*4 / REG 216

Действие дифференциальной защиты генератора проверялось при внутренних и внешних, симметричных и полностью асимметричных токах повреждений. Во время проверок использовался источник с постоянной времени от 40 до 300 мс. Поэтому приведенные ниже требования действительны как для симметричных, так и для асимметричных токов повреждений.

Проверялись как замыкания на землю, так и трехфазные повреждения.

Защита проверялась на надежность несрабатывания. Все испытания выполнялись с остаточным магнитным потоком в сердечнике трансформатора тока и без него. Трудно давать общие рекомендации по дополнительному запасу для остаточного магнитного потока. Это зависит от требований по надежности и экономичности.

При использовании трансформаторов тока типа ТРУ запас практически не требуется из-за наличия воздушного зазора, уменьшающего влияние остаточной намагниченности. При выборе запаса для трансформатора тока типа ТРХ следует всегда помнить о том, что существует небольшая вероятность полностью асимметричного повреждения одновременно с максимальным остаточным магнитным потоком в том же направлении, что и поток, генерируемый повреждением. Ток полностью асимметричного повреждения получается в случае, когда повреждение возникает на нулевом напряжении (0°). Исследования подтвердили, что 95% всех повреждений в сети возникают на напряжении между 40° и 90° .

Ток повреждения

Требования к трансформатору тока выработаны для случая протекания максимального тока повреждения при возникновении повреждений в различных местах. Максимальный ток повреждения возникает при трехфазных повреждениях или однофазных замыканиях на землю. Ток при однофазном замыкании на землю превышает ток при трехфазном замыкании, когда полное сопротивление нулевой последовательности в полном контуре повреждения меньше полного сопротивления прямой последовательности.

При расчете требований к трансформатору тока должен использоваться максимальный ток повреждения. Поэтому следует учитывать оба типа повреждений.

Сопротивление кабеля и дополнительная нагрузка

На насыщение трансформатора тока напрямую влияет напряжение на зажимах вторичных цепей трансформатора тока. При замыкании на землю это напряжение определяется в контуре, который содержит фазный проводник, проводник нейтрали и

Требования к измерительным трансформаторам дифференциальной защиты для REG 316 / REG 316*4 / REG 216

дополнительную нагрузку. При трехфазных повреждениях ток нейтрали равен 0. Поэтому учитывать следует только фазный проводник и дополнительную фазную нагрузку.

В расчетах для замыканий на землю следует использовать сопротивление контура, а для трехфазных повреждений – фазное сопротивление.

Требования к трансформаторам тока для REG 316 / REG 316*4 / REG 216

Коэффициент максимальной кратности тока трансформатора тока должен отвечать двум требованиям, приведенным ниже. Подразумевается, что максимальная постоянная времени постоянного тока для сети находится в диапазоне 40...300 мс.

$$1. \quad n' \leq n \times \frac{P_r + P_E}{P_B + P_E} \times \frac{I_{\text{номТТ}}}{I_{\text{ном}}}$$

Где:

n : номинальный коэффициент кратности тока (ALF = коэффициент предела точности)

n' : необходимый коэффициент кратности тока, как функция тока повреждения ИК (при номинальной частоте и постоянной времени сети)

P_B : подключенная нагрузка на номинальном токе

P_E : потери ТТ во вторичных обмотках

P_r : номинальная нагрузка ТТ

$I_{\text{ном}}$: номинальный ток защищаемого объекта

и 2.

зависимость кривых на рис. 1 и 2, где:

при токах повреждения $\leq 3I_{\text{ном}}$ ТТ не должны насыщаться, соответственно, точная граница при $b \cdot \sqrt{3}$ (b = уставка характеристики).

Требования к измерительным трансформаторам дифференциальной защиты
для REG 316 / REG 316*4 / REG 216

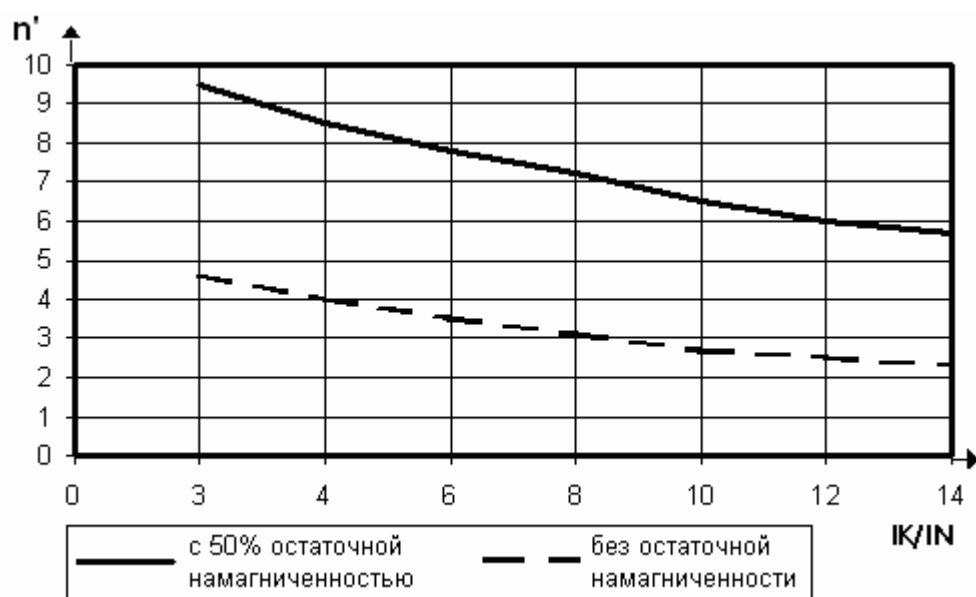


Рисунок 1: Значения кратности насыщения

9 Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

9.1 Подключение к системе управления станцией

Для преобразования электрических RS232 сигналов из 316VC61a или 316VC61b в оптические сигналы, к задней панели защиты подключается электронно-оптический преобразователь типа 316BM61b.

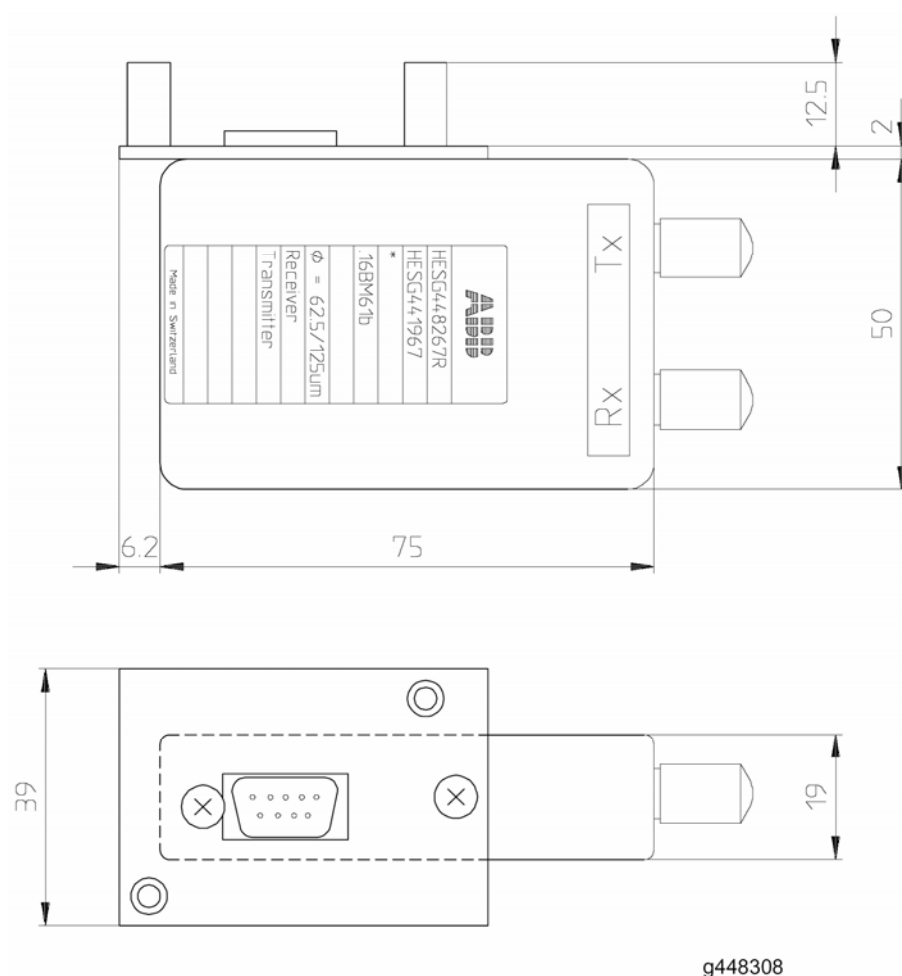


Рисунок 9.1. Электронно-оптический преобразователь типа 316BM61b, интерфейс RS232:

Штырек 2:	Rx
Штырек 3:	Tx
Штырек 4:	+12 В
Штырек 5:	0 В
Штырек 9:	-12 В

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

Соединения оптического кабеля:

- Для шины SPA используются оптоволоконные кабели с байонетными соединениями (ST) (62.5 мкм волокна для 316BM61b).
- Для шины МЭК 60870-5-103 вместо байонетных соединений используются винтовые (SMA разъемы).

9.2 Конфигурация при помощи ИЧМ

Уставки интерфейса IBB/RIO задаются при помощи следующих меню ИЧМ:

- Configuration / IBB/PB Configuration / SPA/IEC870-5-103/LON/MVB/PB
- Подменю IBB/PB показано на рисунке 9.2.

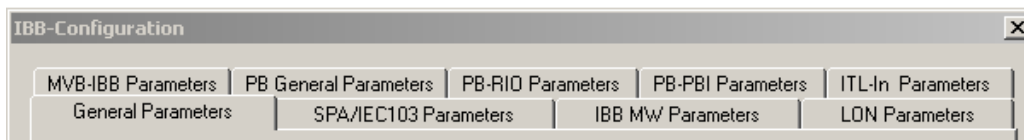


Рисунок 9.2. Открытие окна 'IBB configuration' (Конфигурация IBB)

Примечание:

Уставки:



- Данные о шине LON между присоединениями приводятся в документе 1MRB520225-Uen
- Данные о шине MVB между присоединениями приводятся в документе 1MRB520270-Uen
- Данные о шине МЭК 60870-5-103 между присоединениями приводятся в документах 1MRB520226-Uen – 1MRB520229-Uen
- Данные о шине процесса MVB приводятся в документе 1MRB520192-Uen

9.2.1 Общие параметры

Slave/Nodes (Ведомый/Узлы)

Диапазон 1...255. Должен задаваться правильный адрес шины SPA.

IBV Runs on CPU (IBV выполняется на ЦПУ)

Этот параметр не оказывает влияния на версии RE.316*4 с шинами SPA и МЭК60870-5-103.

RBIO Runs on CPU (RBIO выполняется на ЦПУ)

Этот параметр не оказывает влияния на версии RE.316*4 с шинами SPA и МЭК60870-5-103.

СенсЭкран/SMS (Touchscreen/SMS)

Эта уставка определяет управление сенсорным экраном или SMS.

- Неактивно Подключение выключено (по умолчанию)
- Активно Подключение включено

Учтите, что для шин SPA и МЭК60870-5-103 этот параметр не задается.

Шины между присоединениями LON (и/ или) MVB обеспечиваются интерфейсом SPA в дополнение к интерфейсу шин между присоединениями. К нему и подключается либо система наблюдения, либо SMS. Параметр «Сенсорный экран/SMS» должен задаваться на «активный» только при условии подключения соответствующего устройства к интерфейсу SPA, так как в этом случае он слегка увеличивает время отклика интерфейса шины LON или MVB.

ЧтенДаннРегист (Read Distr.Data)

Этот параметр определяет систему, которая имеет право считывать данные регистратора аномальных режимов.

- Через LON/MVB. Данные регистратора аномальных режимов считываются по шине между присоединениями (SCS)
- SMS Данные регистратора аномальных режимов считываются по шине SPA.

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Данные регистратора аномальных режимов всегда могут читаться ИЧМ независимо от уставки.

Обратите внимание, что для версий с шинами SPA и МЭК870-5-103 (Коды заказов Y1 и Y2) этот параметр не задается.

ВремяСинх (TimeSynchr)

Определяет время синхронизации через интерфейс объектной шины при задании бита летнего времени:

- **Стандартное время** Задается только бит летнего времени. Для синхронизации используется стандартное время (приоритетная уставка)
- **Летнее время** Для синхронизации используется летнее время, несмотря на то, что задан бит летнего времени.

"Стандартное время" выбирается и в случае, когда бит летнего времени не задан (например, для шины SPA).

9.2.2 Параметры SPA/МЭК103

Параметры должны задаваться следующим образом:

Baud rate (Скорость передачи данных)

По умолчанию 9 600 бод для шины SPA. Неизменна.

Master mask (Маска ведущего)

- **Bit masks (Битовые маски)**
Набор битовых масок для каждой функции по шине SPA применяется ко всем дискретным событиям. Для аналоговых событий маски не используются.
- **Q events off (События Q отключены)**
То же самое, но все аналоговые события блокируются. Эта уставка по умолчанию. Она должна использоваться при подключении устройства к SCS.
- **Event off (События отключены)**
Все события маскируются (не записываются). Эта уставка используется во время тестирования и пуско-наладочных работ, если события не должны передаваться в диспетчерский центр.

Receiving (Получение)

Указывает на получение действительных телеграмм SPA.

Initialising (Инициализация)

Указывает на то, что устройство в данный момент инициализируется.

Права доступа удаленного ИЧМ определяются нижеследующими параметрами и могут конфигурироваться только на местном ИЧМ:

- Remote MMI (дистанционный ИЧМ) вкл./откл.
Включает или отключает удаленный ИЧМ.
- TestFunctions (функции тестирования) вкл./откл.
Включает или отключает функцию тестирования на удаленном ИЧМ.
- TimeSynchronization (синхронизация времени) вкл./откл.
Включает или отключает синхронизацию на удаленном ИЧМ.
- Downloading (Загрузка) вкл./откл.
Включает или отключает загрузку файла с расширением .set ('setfile') из удаленного ИЧМ.

9.2.3 Параметры IBV MW

До 32 измеряемых величин IBV можно выбрать из следующих сигналов источника:

- Выход измеряемой величины от функции защиты
- Выход измеряемой величины от системы SCS
- Входные измеренные величины от модуля аналоговых входов/выходов (RIO580)

9.3 Передача данных регистратора аномальных режимов через интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Данные регистратора аномальных режимов (осциллограммы) могут считываться и передаваться по шине SPA с помощью программы EVECOM. Другие подробности можно найти в рабочих инструкциях на EVECOM.

Данные регистратора аварийных режимов выдаются в формате EVE по получении запроса о передаче данных. Управление передачей данных осуществляется по каналу 0 шины SPA, переменные V20, M28, M30, M31, V16 и V17.

V20:

Запись: WV20:1, инициализирует одиночную передачу.

Чтение: RV20, возвращает количество записей для

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

передачи.

V17:

Запись: WV17:1...5, определяет коэффициент сжатия в диапазоне 1% ... 5%.

Чтение: RV17, возвращает коэффициент сжатия.

Сжатие данных уменьшает число периодов передачи на каждый записанный канал. Если 12 значений периода отклоняются от соответствующих значений предыдущего периода менее чем на коэффициент сжатия, то сами значения периода не передаются, а повторяются несколько раз значения предыдущего периода. Например, если запись включает 100 одинаковых периодов, то передаются только один период с 12 значениями и число раз, сколько эти значения повторялись. Такой метод сжатия данных применяется независимо для каждого канала.

M28:

Запись: WM28:n, определяет число (числа) для передачи на запись. n может быть любым в диапазоне 1...число записей аномальных режимов, включенных в систему, которая может читаться с помощью RV20. Начинается подготовка данных записи в формате EVE и первый ответ - NAK. WM28:n должно повторяться до тех пор, пока не возвратится ACK (из программно-аппаратных средств, версия 4.0).

Чтение: RM28, возвращает информацию директории, отметка по времени и номер записи.

1995-05-10 12.34;23.423 RE001.001

M29:

Запись: NAK.

Чтение: возвращает число строк в записи (0...1023). Строка содержит 26 бит данных. Если запись не включена (M28), возвращается '0'.

M30:

Запись: WM30:n, устанавливает указатель на строку для передачи. Указатель автоматически передвигает одну строку вперед после передачи строки до тех пор, пока еще есть непереданные строки. Указатель ставится на 1 в начале передачи данных (WM28:n).

Чтение: RM30, возвращает номер последней строки для передачи.

M31:

Запись: NAK

Чтение: RM31, передается строка, на которой стоит указатель.

V16:

Запись: WV16:1, WV16:0, удаляет самую старую запись.

Чтение: RV16, возвращает состояние регистратора аномальных режимов.

0: регистратор аномальных режимов не полон

1: регистратор аномальных режимов полон

V20:

Запись: WV20.0, заканчивает передачу данных.

9.4 Синхронизация

Внутренние часы синхронизируются либо системой станционного управления (SCS 100), либо радиочасами (DCF77). Синхронизация через IBV имеет приоритет перед синхронизацией через ИЧМ.

После выключения и повторного включения устройства хронометр продолжает отсчет времени с момента его отключения до получения следующей телеграммы времени.

9.5 Формат адреса шины SPA

Структура телеграммы шины SPA выглядит следующим образом:

<slave address><operation><channel No.><data type><data/event No.>

Адрес ведомого устройства идентифицирует устройство.

Адрес по умолчанию - 2. Адрес ведомого устройства можно изменить, используя программу оператора (ИЧМ). Использование ИЧМ для назначения адреса устройства определяется в системе станционного управления. Устройство также реагирует на данные с адресом 900, которые используются для синхронизации одновременно всех устройств в контуре шины SPA.

Возможные **операции**:

Чтение данных из устройства (R) и запись данных в устройство (W).

Номер канала идентифицирует активные функции.

Все номера каналов от 0 до 13 зарезервированы для системных функций. Номера каналов с 14 по 60 используются для нумерации функций защиты и управления, сконфигурированных для устройства.

Тип данных определяет вид данных в устройстве, имеющий собственный адрес.

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

Используются следующие типы данных:

S	уставки
I	дискретные или аналоговые входы
O	дискретные или аналоговые выходы
E	одинокные события
V	измерения, системные переменные и маска события
Q	измерения, записанные в момент отключения
T	время
D	дата
L	память событий
B	резервная память событий.

Номера данных и событий требуются для обозначения отдельных элементов данных и событий в каналах данных.

Далее в таблице показана карта номеров каналов для типовой конфигурации:

Функция	Функция №	Канал №	Комментарий
Ток	1	14	Первая функция защиты
Напряжение	2	15	Вторая функция защиты
Выдержка времени	3	16	Третья функция защиты

Номера функций в этой таблице соответствуют номерам ИЧМ.

Измеренная переменная первой функции (ток) в устройстве с адресом ведомого устройства 2 читается следующим образом:

2R14V1

Синтаксис шины SPA определяется в SPA BUS COMMUNICATION PROTOCOL V2.x, 34 SPACOM EN1C.

9.5.1 Маскирование событий

После того как все дискретные входы и выходные сигналы IBB, а также события системы и функций защиты, которые не должны регистрироваться как события (маскированные), были загружены в устройство (например, с помощью W14V155), их необходимо скопировать в энергонезависимую память. Это делается с помощью команды сохранения W255V255:1, с тем, чтобы события не были утеряны в случае потери оперативного питания.

9.6 Список адресов SPA

9.6.1 Канал 0

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	По умолч.	Шаг
V102	R	Идентификация типа VC	316VC61	
V104	R	Версия программного обеспечения VC		
V110	R, W	Маска события ведущего	1 маскированы события Q	0 - Активная битовая маска 2 - Все события маскированы
V115	R	Счетчик телеграмм времени		
V116	R	Счетчик телеграмм дат		
V120	R	Счетчик повторных запусков	0	
V200	R, W	Адрес SPA	2	2...255
V201	R, W	Скорость передачи данных	9600	4800, 9600, 19200
F	R	Тип модуля	REC316	REG316, REL316, RET316
S0	R	Число функций	0	1...60
S1	R	Номер функционального типа		S1...S60
S100	R, W	Переключатель между группами уставок	1	1...4
T	R, W	Время		
D	R, W	Дата и время		
L	R	Чтение событий		
B	R	Повторное чтение событий		

Формат данных: YY-MM-DD hh.mm;ss.sss

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

9.6.2 Список событий канала 0

Событие №	Причина	Маска события	Код включения
0E1	No error (отсутствие ошибки)	V155	1
0E2	Minor error (Сбой)	V155	2
0E4	Major error (Неисправность)	V155	4
0E8	Fatal error (Авария)	V155	8
0E47	Protection stopped (защита выведена)	V155	16
0E48	Protection restarted (защита повторно запущена)	V155	32
0E49	Warm protection start (теплый пуск защиты)	V155	64
0E50	Cold protection start (холодный пуск защиты)	V155	128
0E51	Event buffer overflow (переполнение буфера событий)	V155	256

9.6.3 Список событий канала 1

Событие №	Причина	Маска события	Код включения
1E11	AD error Ошибка АЦП	V155	1
1E31	Bus failure Неисправность шины	V155	256
1E41	Supply failure Отказ питания	V155	4096

9.6.4 Список событий канала 3

Событие №	Причина	Маска события	Код включения
3E1	CPU OK (ЦПУ ОК)	V155	1
3E2	CPU failure (Неисправность ЦПУ)	V155	2
3E3	CPU RAM failure (Неисправность ОЗУ ЦПУ)	V155	4

Событие №	Причина	Маска события	Код включения
3E4	CPU ROM failure (Неисправность ПЗУ ЦПУ)	V155	8
3E11	EA62 OK	V155	16
3E12	EA62 failure (Неисправность EA62)	V155	32
3E13	EA62 RAM failure (Неисправность ОЗУ EA62)	V155	64
3E14	EA62 ROM failure (Неисправность ПЗУ EA62)	V155	128
3E21	Internal AD OK (Внутренний AD OK)	V155	256
3E22	Internal AD failure (Неисправность внутреннего АЦП)	V155	512
3E23	Internal AD RAM failure (Неисправность ОЗУ внутреннего АЦП)	V155	1024
3E24	Internal AD ROM failure (Неисправность ПЗУ внутреннего АЦП)	V155	2048

9.6.5 Список событий канала 4

Событие №	Причина	Маска события	Код включения
4E21	PC-Card No failure (Нет повреждения PC-Card)	V156	16
4E22	PC-Card Fatal error (Неисправимая ошибка PC-Card)	V156	32
4E23	PC-Card Non-urgent error (Несрочная ошибка PC-Card)	V156	64
4E24	PC-Card Not ready (PC-Card: Нет готовности)	V156	128

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

9.6.6 Аналоговый вход канала 4

Канал 4 предоставляет 64 разряда данных, которые доступны для аналоговых входов FUPLA или для аналоговых выходов через устройство распределенных входов/выходов 500AXM11. Цифровой диапазон: -32768...+32767 (16-битовые целые).

Данные можно вводить в десятичном или 4-значном шестнадцатиричном формате.

В случае отказа питания данные полностью сохраняются.

Реальные значения преобразовываются в целые,

целое=реальное \times 100. (integer = real \times 100)

Входной формат: nnn.mm.

FFFFH

Номер разряда данных: O1...O64

9.6.7 Дискретные входные сигналы

Значение событий для стандартных и для двойных сигналов дано в Разделе 9.6.14.

Канал	Входы	События	Слот
101	I1 - I16	E1 - E32	1
102	I1 - I16	E1 - E32	2
103	I1 - I16	E1 - E32	3
104	I1 - I16	E1 - E32	4

9.6.8 Входные сигналы IBV

Канал	Входы	Группа	№
121	I1 - I32	1	1-32
122	I1 - I32	2	33-64
123	I1 - I32	3	65-96
124	I1 - I32	4	97-128
125	I1 - I32	5	129-160
126	I1 - I32	6	161-192
71	I1 - I32	7	193-224
72	I1 - I32	8	225-256
73	I1 - I32	9	257-288
74	I1 - I32	10	289-320
75	I1 - I32	11	321-352
76	I1 - I32	12	353-384
77	I1 - I32	13	385-416
78	I1 - I32	14	417-448
79	I1 - I32	15	449-480
80	I1 - I32	16	481-512
81	I1 - I32	17	513-544
82	I1 - I32	18	545-576
83	I1 - I32	19	577-608
84	I1 - I32	20	609-640
85	I1 - I32	21	641-672
86	I1 - I32	22	673-704
87	I1 - I32	23	705-736
88	I1 - I32	24	737-768

9.6.9 Дискретные выходные сигналы

Канал	Выходы	События	Слот
101	O1 - O16	Нет	1
102	O1 - O16	Нет	2
103	O1 - O16	Нет	3
104	O1 - O16	Нет	4

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

9.6.10 Отключающие сигналы

Канал	Выходы	События	Слот
101	M1 - M16	Нет	1
102	M1 - M16	Нет	2
103	M1 - M16	Нет	3
104	M1 - M16	Нет	4

9.6.11 Светодиодные сигналы

Канал	Выходы	События
120	O1 - O16	нет

9.6.12 Выходные сигналы IBV

Канал	Выходы	Группа	№ события
121	O1 - O32	1	121E1...E64
122	O1 - O32	2	122E1...E64
123	O1 - O32	3	123E1...E64
124	O1 - O32	4	124E1...E64
125	O1 - O32	5	125E1...E64
126	O1 - O32	6	126E1...E64
71	O1 - O32	7	71E1...E64
72	O1 - O32	8	72E1...E64
73	O1 - O32	9	73E1...E64
74	O1 - O32	10	74E1...E64
75	O1 - O32	11	75E1...E64
76	O1 - O32	12	76E1...E64
77	O1 - O32	13	77E1...E64
78	O1 - O32	14	78E1...E64
79	O1 - O32	15	79E1...E64
80	O1 - O32	16	80E1...E64
81	O1 - O32	17	81E1...E64
82	O1 - O32	18	82E1...E64
83	O1 - O32	19	83E1...E64
84	O1 - O32	20	84E1...E64
85	O1 - O32	21	85E1...E64
86	O1 - O32	22	86E1...E64
87	O1 - O32	23	87E1...E64
88	O1 - O32	24	88E1...E64

9.6.13 Маски событий выходных сигналов IBB

Выход	Событие	Событие №	Маска	Код включения
O1	On	1	V155	1
	Off	2	V155	2
O2	On	3	V155	4
	Off	4	V155	8
O3	On	5	V155	16
	Off	6	V155	32
O4	On	7	V155	64
	Off	8	V155	128
O5	On	9	V155	256
	Off	10	V155	512
O6	On	11	V155	1024
	Off	12	V155	2048
O7	On	13	V155	4096
	Off	14	V155	8192
O8	On	15	V155	16384
	Off	16	V155	32768
O9	On	17	V156	1
	Off	18	V156	2
O10	On	19	V156	4
	Off	20	V156	8
O11	On	21	V156	16
	Off	22	V156	32
O12	On	23	V156	64
	Off	24	V156	128
O13	On	25	V156	256
	Off	26	V156	512
O14	On	27	V156	1024
	Off	28	V156	2048
O15	On	29	V156	4096
	Off	30	V156	8192
O16	On	31	V156	16384
	Off	32	V156	32768
O17	On	33	V157	1

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Выход	Событие	Событие №	Маска	Код включения
	Off	34	V157	2
O18	On	35	V157	4
	Off	36	V157	8
O19	On	37	V157	16
	Off	38	V157	32
O20	On	39	V157	64
	Off	40	V157	128
O21	On	41	V157	256
	Off	42	V157	512
O22	On	43	V157	1024
	Off	44	V157	2048
O23	On	45	V157	4096
	Off	46	V157	8192
O24	On	47	V157	16348
	Off	48	V157	32768
O25	On	49	V158	1
	Off	50	V158	2
O26	On	51	V158	4
	Off	52	V158	8
O27	On	53	V158	16
	Off	54	V158	32
O28	On	55	V158	64
	Off	56	V158	128
O29	On	57	V158	256
	Off	58	V158	512
O30	On	59	V158	1024
	Off	60	V158	2048
O31	On	61	V158	4096
	Off	62	V158	8192
O32	On	63	V158	16348
	Off	64	V158	327680

9.6.14 Маски событий дискретных входов

Вход	Событие	№ события	Маска	Код включения
I1	On	E1	V155	1
	Off	E2	V155	2
I2	On	E3	V155	4
	Off	E4	V155	8
I3	On	E5	V155	16
	Off	E6	V155	32
I4	On	E7	V155	64
	Off	E8	V155	128
I5	On	E9	V155	256
	Off	E10	V155	512
I6	On	E11	V155	1024
	Off	E12	V155	2048
I7	On	E13	V155	4096
	Off	E14	V155	8192
I8	On	E15	V155	16384
	Off	E16	V155	32768
I9	On	E17	V156	1
	Off	E18	V156	2
I10	On	E19	V156	4
	Off	E20	V156	8
I11	On	E21	V156	16
	Off	E22	V156	32
I12	On	E23	V156	64
	Off	E24	V156	128
I13	On	E25	V156	256
	Off	E26	V156	512
I14	On	E27	V156	1024
	Off	E28	V156	2048
I15	On	E29	V156	4096
	Off	E30	V156	8192
I16	On	E31	V156	16384
	Off	E32	V156	32768

В случае с двойным сигналом значение событий меняется так, как показано в следующем примере, где входы 2 и 3 сконфигурированы как двойной сигнал.

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Вход	Событие №	Значение	Значение при двойном сигнале
I2	E3	on	1-0
	E4	off	0-1
I3	E5	on	0-0
	E6	off	1-1

9.6.15 Аппаратная часть 35

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
1S1	R	SWVers SX...	<Select>	X	1	25	1
		A	1				
		B	2				
		C	3				
					
		Y	25				

9.6.16 Канал 8, системные входы/выходы 34

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Знач.	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
8S1	R	LEDSigMode	<Select>	AccumSigAll	1	4	1
		AccumSigAll	1				
		ResetOnStart	2				
		ResetOnTrip	3				
		NoLatching	4				
8S2	R	Confirm Pars	<Select>	on	0	1	1
		off	0				
		on	1				
8S3	R	TimeFromPC	<Select>	on	0	1	1
		off	0				
		on	1				

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения
8E1	GenTrip Set	V155	1
8E2	То же Reset	V155	2
8E3	GenStart Set	V155	4
8E4	То же Reset	V155	8
8E5	Test active Set	V155	16
8E6	То же Reset	V155	32
8E7	InjTstOP Set	V155	64
8E8	То же Reset	V155	128
8E9	Relay Ready Set	V155	256
8E10	То же Reset	V155	512
8E11	ParSet1 Set	V155	1024
8E12	То же Reset	V155	2048
8E13	ParSet2 Set	V155	4096
8E14	То же Reset	V155	8192
8E15	ParSet3 Set	V155	16384
8E16	То же Reset	V155	32768
8E17	ParSet4 Set	V156	1
8E18	То же Reset	V156	2
8E19	HMI is on Set	V156	4
8E20	То же Reset	V156	8
8E21	Modem error Set	V156	16
8E22	То же Reset	V156	32
8E23	QuitStatus Set	V156	64
8E24	То же Reset	V156	128
8E25	MVB_PB_Warn Set	V156	256
8E26	То же Reset	V156	512
8E27	MVB_PB_Crash Set	V156	1024
8E28	То же Reset	V156	2048
8E29	PB_BA1Ready Set	V156	4096
8E30	То же Reset	V156	8192
8E31	PB_BA2Ready Set	V156	16384
8E32	То же Reset	V156	32768
8E33	PB_BA3Ready Set	V157	1
8E34	То же Reset	V157	2
8E35	PB_BA4Ready Set	V157	4
8E36	То же Reset	V157	8

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

Событие №	Причина	Маска события	Код включения
8E37	PB LA faulty Set	V157	16
8E38	То же Reset	V157	32
8E39	PB LB faulty Set	V157	64
8E40	То же Reset	V157	128

9.6.17 Входы/Выходы IBB 43

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения
9E1	Receive Set	V155	1
9E2	То же Reset	V155	2
9E3	Initialisation Set	V155	4
9E4	То же Reset	V155	8
9E5	PrDatBlckSig Set	V155	16
9E6	То же Reset	V155	32

Измеренные переменные

Функция 9 (Входы/Выходы IBB) дает возможность работать с измеренными переменными, число и значение которых зависят от конфигурации FUPLA. Число измеренных переменных ограниченное: 64.

Адрес	Доступ	Текст	Формат
9V1	R	IBBMW 1	Longinteger
9Vn	R	IBBMW n	Longinteger
9V64	R	IBBMW 64	Longinteger

9.6.18 Current-DT 2
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Delay	s	00.01	0.00	60.00	0.01
14S10	R	I-Setting	IN	04.00	0.1	20	0.1
14S11	R	f-min	Hz	040.0	2	50	1
14S12	R	MaxMin	<Select>	MAX	-1	1	2
		MIN	-1				
		MAX	1				
14S13	R	NrOfPhases		001	1	3	2

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN	2

Event list

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	To же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	To же Reset	V155	8	

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

9.6.19 Токовая защита (Current) 3

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Delay	s	01.00	0.02	60.00	0.01
14S10	R	I-Setting	IN	02.00	0.02	20.00	0.01
14S11	R	MaxMin	<Select>	MAX (1ph)	-3	5	2
		MIN (3ph)	-3				
		MIN (1ph)	-1				
		MAX (1ph)	1				
		MAX (3ph)	3				
		Max-Inrush	5				
14S12	R	NrOfPhases		001	1	3	2

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

9.6.20 Дифференциальная защита трансформатора (Diff-Transf) 4
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	g	IN	0.20	0.10	0.50	0.10
14S10	R	v		0.50	0.25	0.50	0.25
14S11	R	b	1	1.50	1.25	5.00	0.25
14S12	R	g-High	IN	2.00	0.50	2.50	0.25
14S13	R	I-Inst	IN	10	3	15	1
14S14	R	a1		1.00	0.05	2.20	0.01
14S15	R	s1	<Select>	Y	0	1	1
		Y	0				
		D	1				
14S16	R	a2		1.00	0.05	2.20	0.01
14S17	R	s2	<Select>	y0	00	21	1
		y0	0				
		y1	1				
		y5	2				
		y6	3				
		y7	4				
		y11	5				
		d0	6				
		d1	7				
		d5	8				
		d6	9				
		d7	10				
		d11	11				
		z0	12				
		z1	13				
		z2	14				
		z4	15				
		z5	16				
		z6	17				
		z7	18				
		z8	19				
		z10	20				
		z11	21				

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S18	R	a3		1.00	0.05	2.20	0.01
14S19	R	s3	<Select>	y0	00	21	1
		y0	0				
		y1	1				
		y5	2				
		y6	3				
		y7	4				
		y11	5				
		d0	6				
		d1	7				
		d5	8				
		d6	9				
		d7	10				
		d11	11				
		z0	12				
		z1	13				
		z2	14				
		z4	15				
		z5	16				
		z6	17				
		z7	18				
		z8	19				
		z10	20				
		z11	21				
14S20	R	InrushRatio	%	10	6	20	1
14S21	R	InrushTime	s	5	0	90	1

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина	Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN (Id-R)	2	14V4	R	IN (IhR)	2
14V2	R	IN (Id-S)	2	14V5	R	IN (IhR)	2
14V3	R	IN (Id-T)	2	14V6	R	IN (IhR)	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN (Id-R)	2
14Q2	R	IN (Id-S)	2
14Q3	R	IN (Id-T)	2

Список событий

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip	Set	V155	1	14I1
14E2	То же	Reset	V155	2	
14E3	Trip-R	Set	V155	4	14I2
14E4	То же	Reset	V155	8	
14E5	Trip-S	Set	V155	16	14I3
14E6	То же	Reset	V155	32	
14E7	Trip-T	Set	V155	64	14I4
14E8	То же	Reset	V155	128	
14E9	Inrush	Set	V155	256	14I5
14E10	То же	Reset	V155	512	
14E11	Stabil	Set	V155	1024	14I6
14E12	То же	Reset	V155	2048	

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

9.6.21 Защита минимального полного сопротивления (Underimped) 5

Основной канал: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Delay	s	00.50	0.20	60.00	0.01
14S10	R	Z-Setting	UN/IN	0.250	0.025	2.500	0.001
14S11	R	NrOfPhases		001	1	3	1

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN/IN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	UN/IN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

9.6.22 Защита минимального реактивного сопротивления (MinReactance) 6

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Delay	s	00.50	0.20	60.00	0.01
14S10	R	XA-Setting	UN/IN	-2.00	-5.00	00.00	0.01
14S11	R	XB-Setting	UN/IN	-0.50	-2.50	+2.50	0.01
14S12	R	NrOfPhases		001	1	3	1
14S13	R	Angle	deg	000	-180	180	005
14S14	R	MaxMin	<Select>	MIN	-1	1	2
		MIN	-1				
		MAX	1				

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN/IN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	UN/IN	3

Список событий

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip	Set	V155	1	14I1
14E2	То же	Reset	V155	2	
14E3	Start	Set	V155	4	14I2
14E4	То же	Reset	V155	8	

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

9.6.23 Защита обратной последовательности фаз с независимой выдержкой времени (NPS-DT) 7

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Delay	s	01.00	0.50	60.0	0.01
14S10	R	I2-Setting	IN	00.20	0.02	0.50	0.01

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

9.6.24 Защита обратной последовательности с обратнoзависимой характеристикой срабатывания (NPS-Inv) 11
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	k1-Setting	s	10.00	5.00	60.00	0.10
14S10	R	k2-Setting	I2/IB	0.05	0.02	0.20	0.01
14S11	R	t-min	s	010.0	1.0	120.	0 0.1
14S12	R	t-max	s	1000	500	2000	1
14S13	R	t-Reset	s	0030	5	2000	1
14S14	R	IB-Setting	IN	1.00	0.50	2.50	0.01

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	To же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I20
14E4	To же Reset	V155	8	

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

9.6.25 Защита по напряжению (Voltage) 12

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Delay	s	02.00	0.02	60.00	0.01
14S10	R	U-Setting	UN	1.200	0.010	2.000	0.002
14S11	R	MaxMin	<Select>	MAX (1ph)	-3	3	2
		MIN (3ph)	-3				
		MIN (1ph)	-1				
		MAX (1ph)	1				
		MAX (3ph)	3				
14S12	R	NrOfPhases		001	1	3	1

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	UN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

9.6.26 Токовая защита с обратозависимой характеристикой срабатывания (Current-Inv) 13

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	c-Setting	<Select>	1.00	0	2	1
		0.02	0				
		1.00	1				
		2.00	2				
		RXIDG	3				
14S10	R	k1-Setting	s	013.50	0.01	200.00	0.01
14S11	R	I-Start	IB	1.10	1.00	2.00	0.01
14S12	R	NrOfPhases		1	1	3	2
14S13	R	IB-Setting	IN	1.00	0.20	2.50	0.01
14S14	R	t-min	s	00.00	00.00	10.00	00.10

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

9.6.27 Защита статора от перегрузок (OLoad-Stator) 14

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	k1-Setting	s	041.4	1.0	120.0	0.1
14S10	R	I-Start	IB	1.10	1.00	1.60	0.01
14S11	R	t-min	s	0010.0	1.0	120.0	0.1
14S12	R	tg	s	0120.0	10.0	2000.0	10.0
14S13	R	t-max	s	0300.0	100.0	2000.0	10.0
14S14	R	t-Reset	s	0120.0	10.0	2000.0	10.0
14S15	R	IB-Setting	IN	1.00	0.50	2.50	0.01
14S16	R	NrOfPhases		3	1	3	2

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN	3

Список событий

Событие No	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	To же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	To же Reset	V155	8	

9.6.28 Защита ротора от перегрузок (OLoad-Rotor) 15

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	k1-Setting	s	033.8	1.0	50.0	0.1
14S10	R	I-Start	IB	1.10	1.00	1.60	0.01
14S11	R	t-min	s	0010.0	1.0	120.0	0.1
14S12	R	tg	s	0120.0	10.0	2000.0	10.0
14S13	R	t-max	s	0300.0	100.0	2000.0	10.0
14S14	R	t-Reset	s	0120.0	10.0	2000.0	10.0
14S15	R	IB-Setting	IN	1.00	0.50	2.50	0.01

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

9.6.29 Защита по мощности (Power) 18

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	P-Setting	PN	-0.050	-0.100	1.200	0.005
14S10	R	Angle	deg	000.0	-180.0	180.0	5.0
14S11	R	Drop-Ratio	%	60	30	170	1
14S12	R	Delay	s	00.50	0.05	60.00	0.01
14S13	R	MaxMin	<Select>	MIN	-1	+1	2
		MIN	-1				
		MAX	1				
14S14	R	Phi-Comp.	deg	0.0	-5.0	5.0	0.1
14S15	R	NrOfPhases		001	1	3	1
14S16	R	PN	UN*IN	1.000	0.500	2.500	0.001

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	PN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	PN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	To же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	To же Reset	V155	8	

9.6.30 Максимальная токовая защита с контролем снижения напряжения (Imax-Umin) 20
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Delay	s	01.00	0.5	60.00	0.01
14S10	R	Strom	IN	02.00	0.5	20	0.1
14S11	R	Hold-Voltage	UN	00.70	0.4	1.1	0.01
14S12	R	Hold-Time	s	01.00	0.1	10	0.02
14S13	R	NrOfPhases		001	1	3	2

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN	3
14V2	R	UN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	To же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	To же Reset	V155	8	

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

9.6.31 Выдержка времени (Delay) 22

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Trip-Delay	s	01.00	0.00	300.00	0.01
14S10	R	Reset-Delay	s	00.01	0.00	300.00	0.01
14S11	R	Integration	0/1	0	0	1	1

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	s	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	s	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

9.6.32 Дифференциальная защита генератора (Diff-Gen) 23
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	g-Setting	IN	0.10	0.10	0.50	0.05
14S10	R	v-Setting		0.25	0.25	0.50	0.25

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN (Id-R)	2
14V2	R	IN (Id-S)	2
14V3	R	IN (Id-T)	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN (Id-R)	2
14Q2	R	IN (Id-S)	2
14Q3	R	IN (Id-T)	2

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip-R Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Trip-S Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	
14E5	Trip-T Set	V155	16	14I3
14E6	То же Reset	V155	32	
14E7	Trip Set	V155	64	14I4
14E8	То же Reset	V155	128	

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

9.6.33 Дистанционная защита (Distance) 24

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Для реле с номинальным током 5 А уставки пускового органа и измерения (в колонках "Мин.", "Макс." и "Шаг") с единицей измерения "ом/фазу" должны быть поделены на 10.

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP CB R		00000000B			
14S6	R	TRIP CB S		00000000B			
14S7	R	TRIP CB T		00000000B			
14S9	R	X (1)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S10	R	R (1)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S11	R	RR (1)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S12	R	RRE (1)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S13	R	k0 (1)	l	001.00	0	8	0.01
14S14	R	k0Ang(1)	deg	000.00	-180	90	0.01
14S15	R	Delay(1)	s	000.000	0	10	0.001
14S16	R	X (2)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S17	R	R (2)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S18	R	RR (2)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S19	R	RRE (2)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S20	R	k0 (2)	l	001.00	0	8	0.01
14S21	R	k0Ang(2)	deg	000.00	-180	90	0.01
14S22	R	Delay(2)	s	000.00	0	10	0.01
14S23	R	X (3)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S24	R	R (3)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S25	R	RR (3)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S26	R	RRE (3)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S27	R	k0 (3)	l	001.00	0	8	0.01
14S28	R	k0Ang(3)	deg	000.00	-180	90	0.01
14S29	R	Delay(3)	s	000.00	0	10	0.01
14S30	R	X (4/OR)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S31	R	R (4/OR)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S32	R	RR (4/OR)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S33	R	RRE (4/OR)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S34	R	k0 (4/OR)	l	001.00	0	8	0.01

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S35	R	k0Ang(4/OR)	deg	000.00	-180	90	0.01
14S36	R	Delay(4/OR)	s	000.00	0	10	0.01
14S37	R	X (BACK)	Ω /ph	000.00	-300	0	0.01
14S38	R	R (BACK)	Ω /ph	000.00	-300	0	0.01
14S39	R	RR (BACK)	Ω /ph	000.00	-300	0	0.01
14S40	R	RRE (BACK)	Ω /ph	000.00	-300	0	0.01
14S41	R	StartMode	<Select>	I>	2	6	2
		UZ	4				
		OC	6				
14S42	R	PhasSelMode	<Select>	solid ground	0	8	1
		Solid ground	0				
		RTS(R) cycl	1				
		TRS(T) cycl	2				
		RTS acycl	3				
		RST acycl	4				
		TSR acycl	5				
		TRS acycl	6				
		SRT acycl	7				
		STR acycl	8				
14S43	R	ComMode	<Select>	off	0	5	1
		off	0				
		PUTT Nondir	1				
		PUTT Fward	2				
		PUTT OR2	3				
		POTT	4				
		BLOCK OR	5				
14S44	R	VTSupMode	<Select>	off	0	4	1
		off	0				
		I0	1				
		I2	2				
		I0*I2	3				
		Special	4				
14S45	R	Ref Length	Ω /ph	01.000	0.01	30.000	0.001
14S46	R	CT Neutral	<Select>	Busside	-1	1	2
		Busside	-1				
		Lineside	1				
14S47	R	k0m	1	000.00	0	8	0.01
14S48	R	k0mAng	deg	000.00	-90	90	0.01
14S49	R	Imin	IN	000.20	0.1	2	0.01

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S50	R	3I0min	IN	000.20	0.1	2	0.01
14S51	R	U0 VTSup	UN	000.20	0.01	0.5	0.01
14S52	R	I0 VTSup	IN	000.07	0.01	0.5	0.01
14S53	R	U2 VTSup	UN	000.20	0.01	0.5	0.01
14S54	R	I2 VTSup	IN	000.07	0.01	0.5	0.01
14S55	R	Istart	IN	004.00	0.5	10	0.01
14S56	R	XA	Ω/ph	000.0	0	999	0.1
14S57	R	XB	Ω/ph	000.0	-999	0	0.1
14S58	R	RA	Ω/ph	000.0	0	999	0.1
14S59	R	RB	Ω/ph	000.0	-999	0	0.1
14S60	R	RLoad	Ω/ph	000.0	0	999	0.1
14S61	R	AngleLoad	deg	045.0	0	90	0.1
14S62	R	Delay(Def)	s	002.00	0	10	0.01
14S63	R	UminFault	UN	000.05	0.01	2	0.01
14S64	R	MemDirMode	<Select>	Trip	0	2	1
		Block	0				
		Trip	1				
		Cond Trip	2				
15S1	R	SOFT	<Select>	off	0	2	1
		off	0				
		Non-dir	1				
		Fwards OR2	2				
15S2	R	EventRecFull	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S3	R	3U0min	UN	000.00	0	2	0.01
15S4	R	U Weak	UN	000.00	0	2	0.01
15S5	R	I OC BU	IN	000.00	0	10	0.01
15S6	R	Del OC BU	s	005.00	0	10	0.01
15S7	R	GndFaultMode	<Select>	I0	0	3	1
		I0	0				
		I0 OR U0	1				
		I0 AND U0	2				
		Blocked	3				
15S9	R	Dir Def	<Select>	Non-dir	1	2	1
		Non-dir	1				

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
		Fwards	2				
15S10	R	TripMode	<Select>	1PhTrip	1	3	1
		1PhTrip	1				
		3PhTrip	2				
		3PhTripDel3	3				
15S11	R	SOFT10sec	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S12	R	t1EvolFaults	s	003.00	0	10	0.01
15S13	R	ZExtension	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S14	R	Weak	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S15	R	Unblock	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S16	R	Block Z1	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S17	R	Echo	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S18	R	TransBl	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S19	R	t1TransBl	s	000.05	0	0.25	0.01
15S20	R	t2TransBl	s	003.00	0	10	0.01
15S21	R	t1Block	s	000.04	0	0.25	0.01
15S22	R	tPSblock	s	000.00	0	10	0.01
15S23	R	VTSupBlkDel	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S24	R	VTSupDebDel	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
15S25	R	TIMER_1	ms	0	0	30000	1
15S26	R	TIMER_2	ms	0	0	30000	1
15S27	R	TIMER_3	ms	0	0	30000	1
15S28	R	TIMER_4	ms	0	0	30000	1
15S29	R	TIMER_5	ms	0	0	30000	1
15S30	R	TIMER_6	ms	0	0	30000	1
15S31	R	TIMER_7	ms	0	0	30000	1
15S32	R	TIMER_8	ms	0	0	30000	1

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	[Ref Length]	2
14V2-14V3	R	Z (RE)	2
14V4-14V5	R	Z (SE)	2
14V6-14V7	R	Z (TE)	2
14V8-14V9	R	Z (RS)	2
14V10-14V11	R	Z (ST)	2
14V12-14V13	R	Z (TR)	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	[Ref Length]	2
14Q2-14Q3	R	Z (RE)	2
14Q4-14Q5	R	Z (SE)	2
14Q6-14Q7	R	Z (TE)	2
14Q8-14Q9	R	Z (RS)	2
14Q10-14Q11	R	Z (ST)	2
14Q12-14Q13	R	Z (TR)	2

Примечание:

Значение отключения будет перезаписываться (например, Z(RS)), только если снова отключился тот же контур (RS).

Действительные и мнимые значения полного сопротивления контура передаются по последующим адресам.

'Distance to the fault' («Расстояние до места повреждения») выводится на основании последнего сигнала отключения.

Правильное расстояние до места повреждения дается только в том случае, если параметр 'Ref Length сконфигурирован правильно.

Список событий

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Start I0	Set	V155	1	14I1
14E2	То же	Reset	V155	2	
14E3	Start U0	Set	V155	4	14I2
14E4	То же	Reset	V155	8	
14E5	Meas Oreach	Set	V155	16	14I3
14E6	То же	Reset	V155	32	
14E7	Trip O/C	Set	V155	64	14I4
14E8	То же	Reset	V155	128	
14E9	Power Swing	Set	V155	256	14I5
14E10	То же	Reset	V155	512	
14E11	Trip CB R	Set	V155	1024	14I6
14E12	То же	Reset	V155	2048	
14E13	Trip CB S	Set	V155	4096	14I7
14E14	То же	Reset	V155	8192	
14E15	Trip CB T	Set	V155	16384	14I8
14E16	То же	Reset	V155	32768	
14E17	Trip SOFT	Set	V156	1	14I9
14E18	То же	Reset	V156	2	
14E19	Start O/C	Set	V156	4	14I10
14E20	То же	Reset	V156	8	
14E21	Meas Main	Set	V156	16	14I11
14E22	То же	Reset	V156	32	
14E23	Trip CB	Set	V156	64	14I12
14E24	То же	Reset	V156	128	
14E25	Start R+S+T	Set	V156	256	14I13

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E26	То же	Reset	V156	512	14I14
14E27	Com Send	Set	V156	1024	
14E28	То же	Reset	V156	2048	
14E29	Dist Blocked	Set	V156	4096	14I15
14E30	То же	Reset	V156	8192	
14E31	FreqDev	Set	V156	16384	
14E32	То же	Reset	V156	32768	14I16
14E33	Start R	Set	V157	1	
14E34	То же	Reset	V157	2	
14E35	Start S	Set	V157	4	14I17
14E36	То же	Reset	V157	8	
14E37	Start T	Set	V157	16	
14E38	То же	Reset	V157	32	14I18
14E39	Start E	Set	V157	64	
14E40	То же	Reset	V157	128	
14E41	Start I>	Set	V157	256	14I19
14E42	То же	Reset	V157	512	
14E43	Start Z<	Set	V157	1024	
14E44	То же	Reset	V157	2048	14I20
14E45	Delay 2	Set	V157	4096	
14E46	То же	Reset	V157	8192	
14E47	Delay 3	Set	V157	16384	14I21
14E48	То же	Reset	V157	32768	
14E49	Delay 4	Set	V158	1	
14E50	То же	Reset	V158	2	14I22
14E51	Delay Def	Set	V158	4	
14E52	То же	Reset	V158	8	
14E53	Start RST	Set	V158	16	14I23
14E54	То же	Reset	V158	32	
14E55	Weak infeed	Set	V158	64	
14E56	То же	Reset	V158	128	14I24
14E57	Meas Bward	Set	V158	256	
14E58	То же	Reset	V158	512	
14E59	Trip CB 3P	Set	V158	1024	14I25
14E60	То же	Reset	V158	2048	
14E61	Trip CB 1P	Set	V158	4096	
14E62	То же	Reset	V158	8192	14I26
15E1	Trip RST	Set	V155	1	
15E2	То же	Reset	V155	2	
15E3	Trip Com	Set	V155	4	15I2

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
15E4	То же Reset	V155	8	15I3
15E5	Delay 1 Set	V155	16	
15E6	То же Reset	V155	32	
15E7	Com Boost Set	V155	64	15I4
15E8	То же Reset	V155	128	
15E9	Trip Stub Set	V155	256	15I5
15E10	То же Reset	V155	512	
15E11	VTSup Set	V155	1024	15I6
15E12	То же Reset	V155	2048	
15E13	VTSup Delay Set	V155	4096	15I7
15E14	То же Reset	V155	8192	
15E15	Start R Aux Set	V155	16384	15I8
15E16	То же Reset	V155	32768	
15E17	Start S Aux Set	V156	1	15I9
15E18	То же Reset	V156	2	
15E19	Start T Aux Set	V156	4	15I10
15E20	То же Reset	V156	8	
15E21	Start E Aux Set	V156	16	15I11
15E22	То же Reset	V156	32	
15E23	Start RST Aux Set	V156	64	15I12
15E24	То же Reset	V156	128	
15E25	Trip RST Aux Set	V156	256	15I13
15E26	То же Reset	V156	512	
15E27	Start SOFT Set	V156	1024	15I14
15E28	То же Reset	V156	2048	
15E29	Delay >= 2 Set	V156	4096	15I15
15E30	То же Reset	V156	8192	
15E31	Meas Fward Set	V156	16384	15I16
15E32	То же Reset	V156	32768	
15E33	BOOL_OUT1 Set	V157	1	15I17
15E34	То же Reset	V157	2	
15E35	BOOL_OUT2 Set	V157	4	15I18
15E36	То же Reset	V157	8	
15E37	BOOL_OUT3 Set	V157	16	15I19
15E38	То же Reset	V157	32	
15E39	BOOL_OUT4 Set	V157	64	15I20
15E40	То же Reset	V157	128	
15E41	BOOL_OUT5 Set	V157	256	15I21
15E42	То же Reset	V157	512	
15E43	BOOL_OUT6 Set	V157	1024	15I22

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
15E44	То же Reset	V157	2048	15I23
15E45	BOOL_OUT7 Set	V157	4095	
15E46	То же Reset	V157	8192	
15E47	BOOL_OUT8 Set	V157	16384	15I24
15E48	То же Reset	V157	32768	
15E49	Start 1ph Set	V158	1	15I25
15E50	То же Reset	V158	2	
15E51	DelDistBlock Set	V158	4	15I26
15E52	То же Reset	V158	8	

9.6.34 Защита по частоте (Frequency) 25

Основной канал №: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Frequency	Hz	48.00	40.00	65.00	0.01
14S10	R	U-Block	UN	0.20	0.20	0.80	0.10
14S11	R	Delay	s	01.00	0.10	60.00	0.01
14S12	R	MaxMin	<Select>	MIN	-1	1	2
		MIN	-1				
		MAX	1				

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	Hz	3
14V2	R	UN	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	Hz	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Block.(U<) Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Trip Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	
14E5	Start Set	V155	16	14I3
14E6	То же Reset	V155	32	

9.6.35 Защита от перевозбуждения (Overexcitat) 26

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Delay	s	01.00	0.10	60.00	0.01
14S10	R	U/f-Setting	UN/fN	01.20	0.20	2.00	0.01
14S11	R	MaxMin	<Select>	MAX	-1	1	2
		MIN	-1				
		MAX	1				

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN/fN	2
14V2	R	Hz	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	UN/fN	2

Список событий

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

9.6.36 Счетчик (Count) 27

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	CountThresh		1	1	100	1
14S10	R	Drop time	s	00.04	00.01	30.00	00.01
14S11	R	Reset-Delay	s	010.0	000.1	300.0	000.1

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R		0

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R		0

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

9.6.37 Защита от повышения температуры (Overtemp.) (RE. 316*4) 28
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Theta-Beginn	%	100	000	100	001
14S10	R	Theta-Warn	%	105	050	200	001
14S11	R	Theta-Trip	%	110	050	200	001
14S12	R	NrOfPhases		1	1	3	2
14S13	R	TimeConstant	min	005.0	002.0	500.0	000.1
14S14	R	IB-Setting	IN	1.00	0.50	2.50	0.01

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	Theta-Nom	3
14V2	R	Pv-Nom	3
14V3	R	IN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	Theta-Nom	3
14Q2	R	Pv-Nom	3
14Q3	R	IN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Alarm Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Trip Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

9.6.38 Контроль трехфазного тока (Check-I3ph) 29

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	I-Setting	IN	0.20	0.05	1.00	0.05
14S10	R	Delay	s	10.0	0.1	60.0	0.1
14S11	R	CT-Compens		+1.00	-2.00	+2.00	0.01

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	

9.6.39 Контроль трехфазного напряжения (Check-U3ph) 30

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	U-Setting	UN	0.20	0.05	1.20	0.05
14S10	R	Delay	s	10.0	0.1	60.0	0.1
14S11	R	VT-Compens		+1.00	-2.00	+2.00	0.01

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	UN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

9.6.40 Логика (Logic) 31

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Logic Mode	<Select>	OR	0	2	1
		OR	0				
		AND	1				
		RS-Flipflop	2				

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	BinOutput Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	

9.6.41 Регистратор аномальных режимов

(Disturbance Rec) 32

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S9	R	StationNr	No.	01	00	99	01
14S10	R	preEvent	ms	40	40	400	20
14S11	R	Event	ms	100	100	3000	50
14S12	R	postEvent	ms	40	40	400	20
14S13	R	recMode	<Select>	A	0	1	1
		A	0				
		B	1				
14S14	R	TrigMode	<Select>	TrigOnStart	0	5	1
		TrigOnStart	0				
		TrigOnTrip	1				
		TrigOnBin	2				
		TrigAnyBi	3				

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
		TrigStart&Bi	4				
		TrigTrip&Bin	5				
14S15	R	BinInp 1	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S16	R	BinInp 2	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S17	R	BinInp 3	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S18	R	BinInp 4	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S19	R	BinInp 5	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S20	R	BinInp 6	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S21	R	BinInp 7	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S22	R	BinInp 8	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S23	R	BinInp 9	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S24	R	BinInp 10	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S25	R	BinInp 11	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S26	R	BinInp 12	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S27	R	BinInp 13	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S28	R	BinInp 14	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S29	R	BinInp 15	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S30	R	BinInp 16	<Select>	No trig	0	2	1
		No trig	0				
		Trigger	1				
		Inv. Trigger	2				
14S31	R	StorageMode	<Select>	StopOnFull	0	1	1
		StopOnFull	0				
		Overwrite	1				

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Bin output Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Mem full Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

9.6.42 Защита по напряжению пикового значения

(Voltage-Inst) 36

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Delay	s	00.01	0.00	60.00	0.01
14S10	R	U-Setting	UN	1.40	0.01	2.00	0.01
14S11	R	f-min	Hz	040.0	25	50	1
14S12	R	MaxMin	<Select>	MAX	-1	1	2
		MIN	-1				
		MAX	1				
14S13	R	NrOfPhases		001	1	3	2

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	UN	2

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

9.6.43 Автоматическое повторное включение (Autoreclosure) 38

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
1S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S6	R	CB2 close		00000000B			
14S9	R	1. AR Mode	<Select>	1. 1P3P-1P3P	1	5	1
		1. 1P-1P	1				
		1. 1P-3P	2				
		1. 1P3P-3P	3				
		1. 1P3P-1P3P	4				
		ExtSelection	5				
14S10	R	2..4AR Mode	<Select>	off	0	3	1
		off	0				
		2 AR	1				
		3 AR	2				
		4 AR	3				
14S11	R	Master Mode	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S12	R	ZE Prefault	<Select>	on	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S13	R	ZE 1. AR	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S14	R	ZE 2. AR	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S15	R	ZE 3. AR	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S16	R	ZE 4. AR	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S17	R	SCBypass 1P	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S18	R	SCBypass1P3P	<Select>	off	0	1	1

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
		off	0				
		on	1				
14S19	R	t Dead1 1P	s	001.20	0.05	300	0.01
14S20	R	t Dead1 3P	s	000.60	0.05	300	0.01
14S21	R	t Dead1 Ext	s	001.00	0.05	300	0.01
14S22	R	t Dead2	s	001.20	0.05	300	0.01
14S23	R	t Dead3	s	005.00	0.05	300	0.01
14S24	R	t Dead4	s	060.00	0.05	300	0.01
14S25	R	t Oper.	s	000.50	0.05	300	0.01
14S26	R	t Inhibit	s	005.00	0.05	300	0.01
14S27	R	t Close	s	000.25	0.05	300	0.01
14S28	R	t Discrim.1P	s	000.60	0.10	300	0.01
14S29	R	t Discrim.3P	s	000.30	0.10	300	0.01
14S30	R	t Timeout	s	001.00	0.05	300	0.01
14S31	R	t AR Block.	s	005.00	0.05	300	0.01
14S32	R	TMSEC_Timer1	ms	0	0	30000	1
14S33	R	TMSEC_Timer2	ms	0	0	30000	1
14S34	R	TMSEC_Timer3	ms	0	0	30000	1
14S35	R	TMSEC_Timer4	ms	0	0	30000	1
14S36	R	TMSEC_Timer5	ms	0	0	30000	1
14S37	R	TMSEC_Timer6	ms	0	0	30000	1
14S38	R	TMSEC_Timer7	ms	0	0	30000	1
14S39	R	TMSEC_Timer8	ms	0	0	30000	1

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	CB Close Set	V155	1	14I1
14E2	To же Reset	V155	2	
14E3	CB2 Close Set	V155	4	14I2
14E4	To же Reset	V155	8	
14E5	Trip 3-Pol Set	V155	16	14I3
14E6	To же Reset	V155	32	
14E7	ZExtension Set	V155	64	14I4
14E8	To же Reset	V155	128	
14E9	Def. Trip Set	V155	256	14I5
14E10	To же Reset	V155	512	
14E11	Delay Flwr. Set	V155	1024	14I6
14E12	To же Reset	V155	2048	

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E13	Blk. to Flwr Set	V155	4096	14I7
14E14	То же Reset	V155	8192	
14E15	Inhibit Outp Set	V155	16384	14I8
14E16	То же Reset	V155	32768	
14E17	AR Ready Set	V156	1	14I9
14E18	То же Reset	V156	2	
14E19	AR Blocked Set	V156	4	14I10
14E20	То же Reset	V156	8	
14E21	AR in Prog Set	V156	16	14I11
14E22	То же Reset	V156	32	
14E23	First AR 1P Set	V156	64	14I12
14E24	То же Reset	V156	128	
14E25	First AR 3P Set	V156	256	14I13
14E26	То же Reset	V156	512	
14E27	Second AR Set	V156	1024	14I14
14E28	То же Reset	V156	2048	
14E29	Third AR Set	V156	4096	14I15
14E30	То же Reset	V156	8192	
14E31	Fourth AR Set	V156	16384	14I16
14E32	То же Reset	V156	32768	
14E33	P_OUTPUT1 Set	V157	1	14I17
14E34	То же Reset	V157	2	
14E35	P_OUTPUT2 Set	V157	4	14I18
14E36	То же Reset	V157	8	
14E37	P_OUTPUT3 Set	V157	16	14I19
14E38	То же Reset	V157	32	
14E39	P_OUTPUT4 Set	V157	64	14I20
14E40	То же Reset	V157	128	
14E41	P_OUTPUT5 Set	V157	256	14I21
14E42	То же Reset	V157	512	
14E43	P_OUTPUT6 Set	V157	1024	14I22
14E44	То же Reset	V157	2048	
14E45	P_OUTPUT7 Set	V157	4096	14I23
14E46	То же Reset	V157	8192	
14E47	P_OUTPUT8 Set	V157	16384	14I24
14E48	То же Reset	V157	32768	

9.6.44 Изоляция от замыканий на землю (EarthFaultIsol) 40
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
149	R	P-Setting	PN	0.050	0.005	0.100	0.001
14S10	R	Angle	deg	000.00	-180.00	180.00	0.01
14S11	R	Drop-Ratio	%	60	30	95	1
14S12	R	Delay	s	00.50	0.05	60.00	0.01
14S13	R	Phi-Comp.	deg	0.00	-5.00	5.00	0.01
14S14	R	PN	UN*IN	1.000	0.500	2.500	0.001

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	PN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	PN	3

Список событий

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip	Set	V155	1	14I1
14E2	То же	Reset	V155	2	
14E3	Start	Set	V155	4	14I2
14E4	То же	Reset	V155	8	

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

9.6.45 Защита баланса напряжения (Voltage-Bal) 41

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	V-Unbalance	UN	0.20	0.10	0.50	0.05
14S10	R	Delay	s	0.04	0.00	1.00	0.01
14S11	R	t-Reset	s	1.50	0.10	2.00	0.01
14S12	R	NrOfPhases		003	1	3	2

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN (Ud-1)	2
14V2	R	UN (Ud-2)	2
14V3	R	UN (Ud-3)	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	UN (Ud-1)	2
14Q2	R	UN (Ud-2)	2
14Q3	R	UN (Ud-3)	2

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	
14E5	Trip-Line1 Set	V155	16	14I3
14E6	То же Reset	V155	32	
14E7	Trip-Line2 Set	V155	64	14I4
14E8	То же Reset	V155	28	

9.6.46 Защита от повышенного потока с обратозависимой характеристикой выдержки времени (U/f-Inv) 47
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	V/f-Setting	UN/fN	01.10	1.05	1.20	0.01
14S10	R	t-min	min	0.20	0.01	2.00	0.01
14S11	R	t-max	min	60.0	5.0	100.0	0.1
14S12	R	t-Reset	min	60.0	0.2	100.0	0.1
14S13	R	t[V/f=1.05]	min	70.00	00.01	100.00	0.01
14S14	R	t[V/f=1.10]	min	70.00	00.01	100.00	0.01
14S15	R	t[V/f=1.15]	min	06.00	00.01	100.00	0.01
14S16	R	t[V/f=1.20]	min	01.000	00.001	30.000	0.001
14S17	R	t[V/f=1.25]	min	00.480	00.001	30.000	0.001
14S18	R	t[V/f=1.30]	min	00.300	00.001	30.000	0.001
14S19	R	t[V/f=1.35]	min	00.220	00.001	30.000	0.001
14S20	R	t[V/f=1.40]	min	00.170	00.001	30.000	0.001
14S21	R	t[V/f=1.45]	min	00.140	00.001	30.000	0.001
14S22	R	t[V/f=1.50]	min	00.140	00.001	30.000	0.001
14S23	R	UB-Setting	UN	01.00	0.80	1.20	0.01

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN/fN	2
14V2	R	Hz	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	UN/fN	2

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
4E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

9.6.47 Измерительная функция (Measurands)

48

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S9	R	Angle	deg	000.0	-180.0	180.0	0.1
14S10	R	PN	UN*IN	1.000	0.200	2.500	0.001
14S11	R	Voltage mode	<Select>	direct	1	2	1
		direct	1				
		ph-to-ph	2				

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN	3
14V2	R	IN	3
14V3	R	P (PN)	3
14V4	R	Q (PN)	3
14V5	R	Hz	3

9.6.48 Контроль синхронизма (SynchroCheck) 49

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	maxVoltDif	UN	0.20	0.05	0.40	0.05
14S10	R	maxPhaseDif	deg	10.0	05.0	80.0	05.0
14S11	R	maxFreqDif	Hz	0.20	0.05	0.40	0.05
14S12	R	minVoltage	UN	0.70	0.60	1.00	0.05
14S13	R	maxVoltage	UN	0.30	0.10	1.00	0.05
14S14	R	Operat.-Mode	<Select>	SynChck only	0	4	1
		SynChck only	0				
		DBus + LLine	1				
		LBus + DLine	2				
		DBus | DLine	3				
		DBus + DLine	4				
14S15	R	SupervisTime	s	0.20	0.05	5.00	0.05
14S16	R	t-Reset	s	0.05	0.00	1.00	0.05
14S17	R	LiveBus	<Select>	1ph R-S	0	7	1
		1ph R-S	0				
		1ph S-T	1				
		1ph T-R	2				
		1ph R-E	3				
		1ph S-E	4				
		1ph T-E	5				
		3ph-delta	6				
		3ph-Y	7				
14S18	R	LiveLine	<Select>	3ph-Y	0	7	1
		1ph R-S	0				
		1ph S-T	1				
		1ph T-R	2				
		1ph R-E	3				
		1ph S-E	4				
		1ph T-E	5				
		3ph-delta	6				
		3ph-Y	7				

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN (dU)	2
14V2	R	deg (dPhi)	2
14V3	R	Hz (|df|)	2
14V4	R	UN (max. bus V)	2
14V5	R	UN (min. bus V)	2
14V6	R	UN (max. line V)	2
14V7	R	UN (min. line V)	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	UN (dU)	2
14Q2	R	deg (dPhi)	2
14Q3	R	Hz (df|)	2

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
4E1	PermitToClos Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	
14E5	SyncBlockd Set	V155	16	14I3
14E6	То же Reset	V155	32	
14E7	TrigBlockd Set	V155	64	14I4
14E8	То же Reset	V155	128	
14E9	SyncOverrid Set	V155	256	14I5
14E10	То же Reset	V155	512	
14E11	AmplDifOK Set	V155	1024	14I6
14E12	То же Reset	V155	2048	
14E13	PhaseDifOK Set	V155	4096	14I7
14E14	То же Reset	V155	8192	
14E15	FreqDifOK Set	V155	16384	14I8
14E16	То же Reset	V155	32768	
14E17	LiveBus Set	V156	1	14I9
14E18	То же Reset	V156	2	
14E19	DeadBus Set	V156	4	14I10
14E20	То же Reset	V156	8	
14E21	LiveLine Set	V156	16	14I11
14E22	То же Reset	V156	32	
14E23	DeadLine Set	V156	64	14I12
14E24	То же Reset	V156	128	

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

9.6.49 Защита ротора от замыканий на землю (Rotor-EFP) 51

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Alarm-Delay	s	0.50	0.20	60.00	0.05
14S10	R	Trip-Delay	s	0.50	0.20	60.00	0.05
14S11	R	RFr-AlarmVal	kOhm	10.0	0.1	25.0	0.1
14S12	R	RFr-TripVal	kOhm	01.0	0.1	25.0	0.1
14S13	R	REr	kOhm	1.00	0.90	5.00	0.01
14S14	R	Uir	<Select>	50 Volt	1	3	1
		20 Volt	1				
		30 Volt	2				
		50 Volt	3				
14S15	R	RFr-Adjust	kOhm	10.00	8.00	12.00	0.01
14S16	R	CoupC-Adjust	uF	4.00	2.00	10.00	0.01

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	Rfr (kOhm)	1
14V2	R	Ck" (uF)	2
14V3	R	REr" (kOhm)	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	Rfr (kOhm)	1
14Q2	R	Ck" (uF)	2
14Q3	R	REr" (kOhm)	2

Список событий для защиты ротора от замыканий на землю

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Trip Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	
14E5	Alarm Set	V155	16	14I3
14E6	То же Reset	V155	32	
14E7	Start Alarm Set	V155	64	14I4
14E8	То же Reset	V155	128	
14E9	InterruptInt Set	V155	256	14I5
14E10	То же Reset	V155	512	
14E11	InterruptExt Set	V155	1024	14I6
14E12	То же Reset	V155	2048	
14E13	Rer-Adjust Set	V155	4096	14I7
14E14	То же Reset	V155	8192	
14E15	CoupC-Adjust Set Set	V155	16384	14I8
14E16	То же Reset	V155	32768	
14E17	Extern-Block Set	V156	1	14I9
14E18	То же Reset	V156	2	

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

9.6.50 Защита статора от замыканий на землю (Stator-EFP)

52

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	Alarm-Delay	s	0.50	0.20	60.00	0.05
14S10	R	Trip-Delay	s	0.50	0.20	60.00	0.05
14S11	R	RFs-AlarmVal	kOhm	10.0	0.1	20.0	0.1
14S12	R	RFs-TripVal	kOhm	01.0	0.1	20.0	0.1
14S13	R	REs	kOhm	1.00	0.70	5.00	0.01
14S14	R	REs-2.Starpt	kOhm	1.00	0.90	30.00	0.01
14S15	R	RFs-Adjust	kOhm	10.00	8.00	12.00	0.01
14S16	R	MTransRatio	100.0	10.0	200.0	0.1	
14S17	R	NrOfStarpt		1	1	2	1

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	Rfs (kOhm)	1
14V2	R	Inst. trans. Ratio	1
14V3	R	REs" (kOhm)	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	Rfs (kOhm)	1
14Q2	R	Inst. trans. Ratio	1
14Q3	R	REs" (kOhm)	2

Список событий

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip	Set	V155	1	14I1
14E2	То же	Reset	V155	2	
14E3	Start Trip	Set	V155	4	14I2
14E4	То же	Reset	V155	8	
14E5	Alarm	Set	V155	16	14I3
14E6	То же	Reset	V155	32	
14E7	Start Alarm	Set	V155	64	14I4
14E8	То же	Reset	V155	128	
14E9	InterruptInt	Set	V155	256	14I5
14E10	То же	Reset	V155	512	
14E11	InterruptExt	Set	V155	1024	14I6
14E12	То же	Reset	V155	2048	
14E13	2.Starpt	Set	V155	4096	14I7
14E14	То же	Reset	V155	8192	
14E15	MTR-Adjust	Set	V155	16384	14I8
14E16	То же	Reset	V155	32768	
14E17	Res-Adjust	Set	V156	1	14I9
14E18	То же	Reset	V156	2	
14E19	Extern-Block	Set	V156	4	14I10
14E20	То же	Reset	V156	8	

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

9.6.51 Защита по току нулевой последовательности с обратозависимой характеристикой выдержки времени (I0-Invers) 53

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	c-Setting	<Select>	1	0	2	1
		0.02	0				
		1.00	1				
		2.00	2				
		RXIDG	3				
14S10	R	k1-Setting	s	013.50	0.01	200.00	0.01
14S11	R	I-Start	IB	1.10	1.00	2.00	0.01
14S12	R	NrOfPhases		1	1	3	2
14S13	R	IB-Setting	IN	1.00	0.20	2.50	0.01
14S14	R	t-min	s	00.00	00.00	10.00	00.10

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Start Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

9.6.52 Защита от непереключения полюсов (Pole-Slip)

55

Основной канал №: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP1		00000000B			
14S9	R	ZA	UN/IN	0.00	0.000	5.000	0.001
14S10	R	ZB	UN/IN	0.00	-5.000	0.000	0.001
14S11	R	ZC	UN/IN	0.00	0.000	5.000	0.001
14S12	R	Phi	deg	090	60	270	1
14S13	R	WarnAngle	deg	000	0	180	1
14S14	R	TripAngle	deg	090	0	180	1
14S15	R	n1		01	0	20	1
14S16	R	n2		01	0	20	1
14S17	R	t-Reset	s	5.000	0.500	25.000	0.010

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN/IN	3
14V2	R	Hz	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	UN/IN	3
14Q2	R	Hz	2

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Warning Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Generator Set Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	
14E5	Motor Set	V155	16	14I3
14E6	То же Reset	V155	32	
14E7	Zone1 Set	V155	64	14I4
14E8	То же Reset	V155	128	
14E9	Zone2 Set	V155	256	14I5
14E10	То же Reset	V155	512	
14E11	Trip1 Set	V155	1024	14I6
14E12	То же Reset	V155	2048	
14E13	Trip2 Set	V155	4096	14I7
14E14	То же Reset	V155	8192	

9.6.53 Дифференциальная защита линии (Diff-Line)

56

Основной канал №: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	g	IN	0.20	0.10	0.50	0.10
14S10	R	v		0.50	0.25	0.50	0.25
14S11	R	b	1	1.50	1.25	5.00	0.25
14S12	R	g-High	IN	2.00	0.50	2.50	0.25
14S13	R	I-Inst	IN	10	3	15	1
14S14	R	a1		1.00	0.05	2.20	0.01
14S15	R	s1	<Select>	D	0	1	1
		Y	0				
		D	1				
14S16	R	a2		1.00	0.05	2.20	0.01
14S17	R	s2	<Select>	d0	00	21	1
		y0	0				
		y1	1				

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолчанию	Мин.	Макс.	Шаг
		y5	2				
		y6	3				
		y7	4				
		y11	5				
		d0	6				
		d1	7				
		d5	8				
		d6	9				
		d7	10				
		d11	11				
		z0	12				
		z1	13				
		z2	14				
		z4	15				
		z5	16				
		z6	17				
		z7	18				
		z8	19				
		z10	20				
		z11	21				
14S18	R	InrushRatio	%	10	6	20	1
14S19	R	InrushTime	s	0	0	90	1

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина	Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN (Id-R)	2	14V4	R	IN (IhR)	2
14V2	R	IN (Id-S)	2	14V5	R	IN (IhS)	2
14V3	R	IN (Id-T)	2	14V6	R	IN (IhT)	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN (Id-R)	2
14Q2	R	IN (Id-S)	2
14Q3	R	IN (Id-T)	2

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Trip-R Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	
14E5	Trip-S Set	V155	16	14I3
14E6	То же Reset	V155	32	
14E7	Trip-T Set	V155	64	14I4
14E8	То же Reset	V155	128	
14E9	Inrush Set	V155	256	14I5
14E10	То же Reset	V155	512	
14E11	Stabil Set	V155	1024	14I6
14E12	То же Reset	V155	2048	

9.6.54 Удаленный дискретный (RemoteBin) 57

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	RemTRIP 1		00000000B			
14S6	R	RemTRIP 2		00000000B			
14S7	R	RemTRIP 3		00000000B			
14S8	R	RemTRIP 4		00000000B			

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	RemChan 1 Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	RemChan 2 Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	
14E5	RemChan 3 Set	V155	16	14I3
14E6	То же Reset	V155	32	
14E7	RemChan 4 Set	V155	64	14I4
14E8	То же Reset	V155	128	

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E9	RemChan 5 Set	V155	256	14I5
14E10	То же Reset	V155	512	
14E11	RemChan 6 Set	V155	1024	14I6
14E12	То же Reset	V155	2048	
14E13	RemChan 7 Set	V155	4096	14I7
14E14	То же Reset	V155	8192	
14E15	RemChan 8 Set	V155	16384	14I8
14E16	То же Reset	V155	32768	
14E17	RemBinError Set	V156	1	14I9
14E18	То же Reset	V156	2	

9.6.55 Защита от замыканий на землю 2 (EarthFltGnd2) 58
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	V-Setting	UN	0.200	0.003	0.100	0.001
14S10	R	I-Setting	IN	0.10	0.10	1.00	0.01
14S11	R	Angle	deg	60.0	0.0	90.0	5.0
14S12	R	tBasic	s	0.050	0.000	1.000	0.001
14S13	R	tWait	s	0.050	0.000	0.500	0.001
14S14	R	tTransBl	s	0.100	0.000	0.500	0.001
14S15	R	CT Neutral	<Select>	Lineside	0	1	1
		Lineside	0				
		Busside	1				
14S16	R	ComMode	<Select>	Permissive	0	1	1
		Permissive	0				
		Blocking	1				
14S17	R	SendMode	<Select>	MeasBwd	0	1	1
		Non-dir	0				
		MeasBwd	1				
14S18	R	1 Channel	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S19	R	Echo	<Select>	off	0	3	1
		off	0				

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
		Weak	1				
		Bkr	2				
		Weak & Bkr	3				

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	UN	2
14V2	R	IN	2
14V3	R	Forwards	0

Примечание: Эта функция не имеет уровней отключения (Q).

Список событий

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip	Set	V155	1	14I1
14E2	То же	Reset	V155	2	
14E3	Start	Set	V155	4	14I2
14E4	То же	Reset	V155	8	
14E5	MeasFwd	Set	V155	16	14I3
14E6	То же	Reset	V155	32	
14E7	MeasBwd	Set	V155	64	14I4
14E8	То же	Reset	V155	128	
14E9	Senden	Set	V155	256	14I5
14E10	То же	Reset	V155	512	
14E11	Recve Inh	Set	V155	1024	14I6
14E12	То же	Reset	V155	2048	

9.6.56 FUPLA 59

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S8	R	NoFUPMV	x	0	0		1
14S9	R	RepRate	x	low (2)	low (2)	high (0)	1
14S10	R	CycleTime	x	20	0	1000	1

Измеренные переменные

Число измеренных переменных FUPLA зависит от конфигурации. При полной конфигурации порядок номеров измеренных переменных FUPLA может определяться путем присваивания им номеров.

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	FUPMV 1	2
14Vn	R	FUPMV 2	2
14Vn	R	FUPMV n	2

События

События FUPLA могут конфигурироваться только как события IBB. События не записываются под номером функции FUPLA. Так как число сигналов/событий разное, то FUPLA будет требоваться разное число каналов.

IBB events (События IBB)

FUPLA 'Extout' на канал IBB и ER:

События записываются на свой адрес SPA, в группу IBB и с номером события:
Addr 121 E1.

Дискретные сигналы присваиваются каналам IBB с помощью ИЧМ. Маскировать события IBB невозможно.

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

9.6.57 Контроль дребезга (FlutterRecog) 60

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S9	R	SupervisTime	s	1.0	0.1	60.0	0.1
14S10	R	NoOfChanges		2	2	100	1

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	InputStatus1 Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	InputStatus2 Set	V155	4	14I3
14E4	То же Reset	V155	8	
14E5	InputStatus3 Set	V155	16	14I5
14E6	То же Reset	V155	32	
14E7	InputStatus4 Set	V155	64	14I7
14E8	То же Reset	V155	128	
14E9	FlutterSig1 Set	V155	256	14I2
14E10	То же Reset	V155	1024	
14E11	FlutterSig2 Set	V155	512	14I4
14E12	То же Reset	V155	2048	
14E13	FlutterSig3 Set	V155	4096	14I6
14E14	То же Reset	V155	8192	
14E15	FlutterSig4 Set	V155	16384	14I8
14E16	То же Reset	V155	32768	

9.6.58 Высоковольтная дистанционная защита (HV distance)
63
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Для реле с номинальным током 5 А уставки по запуску и уставки измерения (в колонках Мин., Макс., и Шаг) с единицей измерения 'Ом/фазу' должны делиться на 10.

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP CB R		00000000B			
14S6	R	TRIP CB S		00000000B			
14S7	R	TRIP CB T		00000000B			
14S9	R	X (1)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S10	R	R (1)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S11	R	RR (1)	Ω/ph	000.00	-300	300	
14S12	R	RRE (1)	Ω/ph	000.00	-300	300	
14S13	R	k0 (1)	1	001.00	0	8	0.01
14S14	R	k0Ang(1)	deg	000.00	-180	90	0.01
14S15	R	Delay(1)	s	000.000	0	10	0.001
14S16	R	X (2)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S17	R	R (2)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S18	R	RR (2)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S19	R	RRE (2)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S20	R	k0 (2)	1	001.00	0	8	0.01
14S21	R	k0Ang(2)	deg	000.00	-180	90	0.01
14S22	R	Delay(2)	s	000.00	0	10	0.01
14S23	R	X (3)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S24	R	R (3)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S25	R	RR (3)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S26	R	RRE (3)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S27	R	k0 (3)	1	001.00	0	8	0.01
14S28	R	k0Ang(3)	deg	000.00	-180	90	0.01
14S29	R	Delay(3)	s	000.00	0	10	0.01
14S30	R	X (4/OR)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S31	R	R (4/OR)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S32	R	RR (4/OR)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S33	R	RRE (4/OR)	Ω/ph	000.00	-300	300	0.01
14S34	R	k0 (4/OR)	1	001.00	0	8	0.01
14S35	R	k0Ang(4/OR)	deg	000.00	-180	90	0.01
14S36	R	Delay(4/OR)	s	000.00	0	10	0.01

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S37	R	X (BACK)	Ω/ph	000.00	-300	0	0.01
14S38	R	R (BACK)	Ω/ph	000.00	-300	0	0.01
14S39	R	RR (BACK)	Ω/ph	000.00	-300	0	0.01
14S40	R	RRE (BACK)	Ω/ph	000.00	-300	0	0.01
14S41	R	PhasSelMode	<Select>	Non-dir	9	10	1
		Non-dir	9				
		Fward OR	10				
14S42	R	ComMode	<Select>	off	0	5	1
		off	0				
		PUTT Nondir	1				
		PUTT Fward	2				
		PUTT OR2	3				
		POTT	4				
		BLOCK OR	5				
14S43	R	VTSupMode	<Select>	off	0	4	1
		off	0				
		I0	1				
		I2	2				
		I0*I2	3				
		Special	4				
14S44	R	Ref Length	Ω/ph	01.000	0.01	30.000	0.001
14S45	R	CT Neutral	<Select>	Busside	-1	1	2
		Busside	-1				
		Lineside	1				
14S46	R	k0m	1	000.00	0	8	0.01
14S47	R	k0mAng	deg	000.00	-90	90	0.01
14S48	R	Imin	IN	000.20	0.1	2	0.01
14S49	R	3I0min	IN	000.20	0.1	2	0.01
14S50	R	U0 VTSup	UN	000.20	0.01	0.5	0.01
14S51	R	I0 VTSup	IN	000.07	0.01	0.5	0.01
14S52	R	U2 VTSup	UN	000.20	0.01	0.5	0.01
14S53	R	I2 VTSup	IN	000.07	0.01	0.5	0.01
14S54	R	XA	Ω/ph	000.0	0	999	0.1
14S55	R	XB	Ω/ph	000.0	-999	0	0.1
14S56	R	RA	Ω/ph	000.0	0	999	0.1
14S57	R	RB	Ω/ph	000.0	-999	0	0.1
14S58	R	RLoad	Ω/ph	000.0	0	999	0.1
14S59	R	AngleLoad	deg	045.0	0	90	0.1
14S60	R	SR error	deg	0.00	-2.00	2.00	0.01
14S61	R	TR error	deg	0.00	-2.00	2.00	0.01

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S62	R	Delay(Def)	S	002.00	0	10	0.01
14S63	R	UminFault	UN	000.05	0.01	2	0.01
14S64	R	MemDirMode	<Select>	Trip	0	2	1
		Block	0				
		Trip	1				
		Cond Trip	2				
15S1	R	SOFT	<Select>	off	0	2	1
		off	0				
		Non-dir	1				
		Fwards OR2	2				
15S2	R	EventRecFull	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S3	R	3U0min	UN	000.00	0	2	0.01
15S4	R	U Weak	UN	000.00	0	2	0.01
15S5	R	I OC BU	IN	000.00	0	10	0.01
15S6	R	Del OC BU	s	005.00	0	10	0.01
15S7	R	GndFaultMode	<Select>	I0	4	7	1
		I0	4				
		I0 OR U0	5				
		I0(I2)	6				
		I0(I2) OR U0	7				
15S9	R	Dir Def	<Select>	Non-dir	1	2	1
		Non-dir	1				
		Fwards	2				
15S10	R	TripMode	<Select>	1PhTrip	1	3	1
		1PhTrip	1				
		3PhTrip	2				
		3PhTripDel3	3				
15S11	R	SOFT 10sec	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S12	R	t1EvolFaults	s	003.00	0	10	0.01
15S14	R	Weak	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S15	R	Unblock	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S16	R	Echo	<Select>	off	0	1	1

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBB)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
		off	0				
		on	1				
15S17	R	TransBl	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S18	R	t1TransBl	s	000.05	0	0.25	0.01
15S19	R	t2TransBl	s	003.00	0	10	0.01
15S20	R	t1Block	s	000.04	0	0.25	0.01
15S21	R	tPSblock	s	000.00	0	10	0.01
15S22	R	VTSupBlkDel	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S23	R	VTSupDebDel	<Select>	off	0	1	1
		off	0				
		on	1				
15S24	R	TIMER_1	ms	0	0	30000	1
15S25	R	TIMER_2	ms	0	0	30000	1
15S26	R	TIMER_3	ms	0	0	30000	1
15S27	R	TIMER_4	ms	0	0	30000	1
15S28	R	TIMER_5	ms	0	0	30000	1
15S29	R	TIMER_6	ms	0	0	30000	1
15S30	R	TIMER_7	ms	0	0	30000	1
15S31	R	TIMER_8	ms	0	0	30000	1
15S32	R	I Load	IN	0.5	0	2	0.1

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	[Ref Length]	2
14V2-14V3	R	Z (RE)	2
14V4-14V5	R	Z (SE)	2
14V6-14V7	R	Z (TE)	2
14V8-14V9	R	Z (RS)	2
14V10-14V11	R	Z (ST)	2
14V12-14V13	R	Z (TR)	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	[Ref Length]	2
14Q2-14Q3	R	Z (RE)	2
14Q4-14Q5	R	Z (SE)	2
14Q6-14Q7	R	Z (TE)	2
14Q8-14Q9	R	Z (RS)	2
14Q10-14Q11	R	Z (ST)	2
14Q12-14Q13	R	Z (TR)	2

Примечание: Значение отключения будет перезаписываться только при условии, что тот же самый контур (например, Z(RS)) отключится снова.

Действительные и мнимые значения полного сопротивления контура передаются по последующим адресам.

'Distance to the fault' («Расстояние до места повреждения») выводится на основании последнего сигнала отключения.

Правильное расстояние до места повреждения дается только в том случае, если параметр 'Ref Length' сконфигурирован правильно.

Список событий

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Start I0	Set	V155	1	14I1
14E2	То же	Reset	V155	2	
14E3	Start U0	Set	V155	4	14I2
14E4	То же	Reset	V155	8	
14E5	Meas Oreach	Set	V155	16	14I3
14E6	То же	Reset	V155	32	
14E7	Trip O/C	Set	V155	64	14I4
14E8	То же	Reset	V155	128	
14E9	Power Swing	Set	V155	256	14I5
14E10	То же	Reset	V155	512	
14E11	Trip CB R	Set	V155	1024	14I6
14E12	То же	Reset	V155	2048	
14E13	Trip CB S	Set	V155	4096	14I7
14E14	То же	Reset	V155	8192	
14E15	Trip CB T	Set	V155	16384	14I8
14E16	То же	Reset	V155	32768	
14E17	Trip SOFT	Set	V156	1	14I9

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E18	То же	Reset	V156	2	14I10
14E19	Start O/C	Set	V156	4	
14E20	То же	Reset	V156	8	
14E21	Meas Main	Set	V156	16	14I11
14E22	То же	Reset	V156	32	
14E23	Trip CB	Set	V156	64	14I12
14E24	То же	Reset	V156	128	
14E25	Start R+S+T	Set	V156	256	14I13
14E26	То же	Reset	V156	512	
14E27	Com Send	Set	V156	1024	14I14
14E28	То же	Reset	V156	2048	
14E29	Dist Blocked	Set	V156	4096	14I15
14E30	То же	Reset	V156	8192	
14E31	FreqDev	Set	V156	16384	14I16
14E32	То же	Reset	V156	32768	
14E33	Start R	Set	V157	1	14I17
14E34	То же	Reset	V157	2	
14E35	Start S	Set	V157	4	14I18
14E36	То же	Reset	V157	8	
14E37	Start T	Set	V157	16	14I19
14E38	То же	Reset	V157	32	
14E39	Start E	Set	V157	64	14I20
14E40	То же	Reset	V157	128	
14E41	Delay 2	Set	V157	256	14I21
14E42	То же	Reset	V157	512	
14E43	Delay 3	Set	V157	1024	14I22
14E44	То же	Reset	V157	2048	
14E45	Delay 4	Set	V157	4096	14I23
14E46	То же	Reset	V157	8192	
14E47	Delay Def	Set	V157	16384	14I24
14E48	То же	Reset	V157	32768	
14E49	Start RST	Set	V158	1	14I25
14E50	То же	Reset	V158	2	
14E51	Weak	Set	V158	4	14I26
14E52	То же	Reset	V158	8	
14E53	Meas Bward	Set	V158	16	14I27
14E54	То же	Reset	V158	32	
14E55	Trip CB 3P	Set	V158	64	14I28
14E56	То же	Reset	V158	128	
14E57	Trip CB 1P	Set	V158	256	14I29

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E58	То же	Reset	V158	512	14I30
14E59	Trip RST	Set	V158	1024	
14E60	То же	Reset	V158	2048	
14E61	Trip Com	Set	V158	4096	14I31
14E62	То же	Reset	V158	8192	
15E1	Delay 1	Set	V155	1	15I1
15E2	То же	Reset	V155	2	15I2
15E3	Com Boost	Set	V155	4	
15E4	То же	Reset	V155	8	
15E5	Trip Stub	Set	V155	16	15I3
15E6	То же	Reset	V155	32	
15E7	VTSup	Set	V155	64	15I4
15E8	То же	Reset	V155	128	
15E9	VTSup Delay	Set	V155	256	15I5
15E10	То же	Reset	V155	512	
15E11	Start R Aux	Set	V155	1024	15I6
15E12	То же	Reset	V155	2048	
15E13	Start S Aux	Set	V155	4096	15I7
15E14	То же	Reset	V155	8192	
15E15	Start T Aux	Set	V155	16384	15I8
15E16	То же	Reset	V155	32768	
15E17	Start E Aux	Set	V156	1	15I9
15E18	То же	Reset	V156	2	
15E19	Start RST Aux	Set	V156	4	15I10
15E20	То же	Reset	V156	8	
15E21	Trip RST Aux	Set	V156	16	15I11
15E22	То же	Reset	V156	32	
15E23	Start SOFT	Set	V156	64	15I12
15E24	То же	Reset	V156	128	
15E25	Delay >= 2	Set	V156	256	15I13
15E26	То же	Reset	V156	512	
15E27	Meas Fward	Set	V156	1024	15I14
15E28	То же	Reset	V156	2048	
15E29	BOOL_OUT1	Set	V156	4096	15I15
15E30	То же	Reset	V156	8192	
15E31	BOOL_OUT2	Set	V156	16384	15I16
15E32	То же	Reset	V156	32768	
15E33	BOOL_OUT3	Set	V157	1	15I17
15E34	То же	Reset	V157	2	
15E35	BOOL_OUT4	Set	V157	4	15I18

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
15E36	То же Reset	V157	8	15I19
15E37	BOOL_OUT5 Set	V157	16	
15E38	То же Reset	V157	32	
15E39	BOOL_OUT6 Set	V157	64	15I20
15E40	То же Reset	V157	128	
15E41	BOOL_OUT7 Set	V157	256	
15E42	То же Reset	V157	512	15I21
15E43	BOOL_OUT8 Set	V157	1024	
15E44	То же Reset	V157	2048	
15E45	Start 1ph Set	V157	4096	15I23
15E46	То же Reset	V157	8192	
15E47	DelDistBlock Set	V157	16384	
15E48	То же Reset	V157	32768	15I24

9.6.59 События LDU (LDU events) 67

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	BinOutput1 Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	BinOutput2 Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	
14E5	BinOutput3 Set	V155	16	14I3
14E6	То же Reset	V155	32	
14E7	BinOutput4 Set	V155	64	14I4
14E8	То же Reset	V155	128	

9.6.60 Распознавание дребезга контактов (Debounce) 68
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Единица	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S9	R	SupervisTime1	ms	1	1	10000	1
14S10	R	SupervisTime2	ms	1	1	10000	1
14S11	R	SupervisTime3	ms	1	1	10000	1
14S12	R	SupervisTime4	ms	1	1	10000	1
14S13	R	SupervisTime5	ms	1	1	10000	1
14S14	R	SupervisTime6	ms	1	1	10000	1
14S15	R	SupervisTime7	ms	1	1	10000	1
14S16	R	SupervisTime8	ms	1	1	10000	1
14S17	R	SupervisTime9	ms	1	1	10000	1
14S18	R	SupervisTime10	ms	1	1	10000	1
14S19	R	SupervisTime11	ms	1	1	10000	1
14S20	R	SupervisTime12	ms	1	1	10000	1
14S21	R	SupervisTime13	ms	1	1	10000	1
14S22	R	SupervisTime14	ms	1	1	10000	1
14S23	R	SupervisTime15	ms	1	1	10000	1
14S24	R	SupervisTime16	ms	1	1	10000	1

9.6.61 df/dt 69
Основной канал №.: 14
Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	TRIP		00000000B			
14S9	R	df/dt	Hz/s	-1.0	-10.0	10.0	0.1
14S10	R	Frequency	Hz	48.00	00.00	65.00	0.01
14S11	R	BlockVoltage	UN	0.2	0.2	0.8	0.1
14S12	R	Delay	s	00.10	0.10	60.00	0.01

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	Hz/s	2
14V2	R	Hz	3

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V3	R	UN	2

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	Hz/s	2
4Q2	R	Hz	3

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Blocked(U<) Set	V155	1	14I1
14E2	Ditto Reset	V155	2	
14E3	TRIP Set	V155	4	14I2
14E4	Ditto Reset	V155	8	

9.6.62 Направленная токовая защита с независимой выдержкой времени (DirCurrentDT) 70

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	Trip		00000000B			
14S9	R	I-Setting	IN	2.00	0.20	20.00	0.01
14S10	R	Angle	deg	45	-180	+180	15
14S11	R	Delay	s	01.00	0.02	60.00	0.01
14S12	R	tWait	s	0.20	0.02	20.00	0.01
14S13	R	MemDirMode	<Select>	Trip	0	1	1
		Trip	0				
		Block	1				
14S14	R	MemDuration	s	2.00	0.20	60.00	0.01

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN (R)	3
14V2	R	IN (S)	3
14V3	R	IN (T)	3
14V4	R	PN (IR, UST)	3
14V5	R	PN (IS, UTR)	3
14V6	R	PN (IT, URS)	3
14V7	R	UN (ST)	3
14V8	R	UN (TR)	3
14V9	R	UN (RS)	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN (R)	3
14Q2	R	IN (S)	3
14Q3	R	IN (T)	3
14Q4	R	PN (IR, UST)	3
14Q5	R	PN (IS, UTR)	3
14Q6	R	PN (IT, URS)	3
14Q7	R	UN (ST)	3
14Q8	R	UN (TR)	3
14Q9	R	UN (RS)	3

Список событий

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip	Set	V155	1	14I1
14E2	То же	Reset	V155	2	
14E3	Start	Set	V155	4	14I2
14E4	То же	Reset	V155	8	
14E5	Start R	Set	V155	16	14I3
14E6	То же	Reset	V155	32	
14E7	Start S	Set	V155	64	14I4
14E8	То же	Reset	V155	128	
14E9	Start T	Set	V155	256	14I5
14E10	То же	Reset	V155	512	
14E11	MeasFwd	Set	V155	1024	14I6

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E12	То же Reset	V155	2048	14I7
14E13	MeasBwd Set	V155	4096	
14E14	То же Reset	V155	8192	

9.6.63 Направленная токовая защита с обратозависимой характеристикой выдержки времени (DirCurrentInv) 71

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	Trip		00000000B			
14S9	R	I-Start	IB	1.10	1.00	4.00	0.01
14S10	R	Angle	deg	45	-180	+180	15
14S11	R	c-Setting	<Select>	1.00	0	2	1
		0.02	0				
		1.00	1				
		2.00	2				
14S12	R	k1-Setting	s	13.50	0.01	200.00	0.01
14S13	R	t-min	s	0.00	0.00	10.00	0.01
14S14	R	IB-Setting	IN	1.00	0.04	2.50	0.01
14S15	R	tWait	s	0.20	0.02	20.00	0.01
14S16	R	MemDirMode	<Select>	Trip	0	1	1
		Trip	0				
		Block	1				
14S17	R	MemDuration	s	2.00	0.20	60.00	0.01

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	IN (R)	3
14V2	R	IN (S)	3
14V3	R	IN (T)	3
14V4	R	PN (IR, UST)	3
14V5	R	PN (IS, UTR)	3
14V6	R	PN (IT, URS)	3
14V7	R	UN (ST)	3

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V8	R	UN (TR)	3
14V9	R	UN (RS)	3

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q1	R	IN (R)	3
14Q2	R	IN (S)	3
14Q3	R	IN (T)	3
14Q4	R	PN (IR, UST)	3
14Q5	R	PN (IS, UTR)	3
14Q6	R	PN (IT, URS)	3
14Q7	R	UN (ST)	3
14Q8	R	UN (TR)	3
14Q9	R	UN (RS)	3

Список событий

Событие №	Причина		Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Trip	Set	V155	1	14I1
14E2	То же	Reset	V155	2	
14E3	Start	Set	V155	4	14I2
14E4	То же	Reset	V155	8	
14E5	Start R	Set	V155	16	14I3
14E6	То же	Reset	V155	32	
14E7	Start S	Set	V155	64	14I4
14E8	То же	Reset	V155	128	
14E9	Start T	Set	V155	256	14I5
14E10	То же	Reset	V155	512	
14E11	MeasFwd	Set	V155	1024	14I6
14E12	То же	Reset	V155	2048	
14E13	MeasBwd	Set	V155	4096	14I7
14E14	То же	Reset	V155	8192	

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

9.6.64 Устройство резервирование отказа выключателя (УРОВ, BreakerFailure)

72

Основной канал №.: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	<Select>	P1	00000010B	00011110B	
14S5	R	23105 TRIP t1		00000000B			
14S9	R	23110 TRIP t1 L1		00000000B			
14S13	R	23115 TRIP t1 L2		00000000B			
14S17	R	23120 TRIP t1 L3		00000000B			
14S21	R	23125 TRIP t2		00000000B			
14S25	R	23130 REMOTE TRIP		00000000B			
14S29	R	23135 RED TRIP L1		00000000B			
14S33	R	23140 RED TRIP L2		00000000B			
14S37	R	23145 RED TRIP L3		00000000B			
14S41	R	23150 EFS REM TRIP		00000000B			
14S45	R	23155 EFS BUS TRIP		00000000B			
14S49	R	I Setting	IN	1.20	0.2	5	0.01
14S50	R	Delay t1	s	0.15	0.02	60	0.01
14S51	R	Delay t2	s	0.15	0.02	60	0.01
14S52	R	Delay tEFP	s	0.04	0.02	60	0.01
14S53	R	t Drop Retrip	s	0.05	0.02	60	0.01
14S54	R	t Drop BuTrip	s	0.05	0.02	60	0.01
14S55	R	t Pulse RemTrip	s	0.05	0.02	60	0.01
14S56	R	t1 active	<Select>	on	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S57	R	t2 active	<Select>	on	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S58	R	RemTrip active	<Select>	on	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S59	R	EFP active	<Select>	on	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S60	R	Red active	<Select>	on	0	1	1
		off	0				
		on	1				
14S61	R	Start Ext act.	<Select>	on	0	1	1

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
		off	0				
		on	1				
14S62	R	RemTrip after	<Select>	t1	0	1	1
		t2		0			
		t1		1			
14S63	R	NrOfPhases		001	1	3	2

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	23305 Trip t1 Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	23315 Trip t1 L1 Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	
14E5	23320 Trip t1 L2 Set	V155	16	14I3
14E6	То же Reset	V155	32	
14E7	23325 Trip t1 L3 Set	V155	64	14I4
14E8	То же Reset	V155	128	
14E9	23310 Trip t2 Set	V155	256	14I5
14E10	То же Reset	V155	512	
14E11	23340 Remote trip Set	V155	1024	14I6
14E12	То же Reset	V155	2048	
14E13	23345 Red Trip L1 Set	V155	4096	14I7
14E14	То же Reset	V155	8192	
14E15	23350 Red Trip L2 Set	V155	16384	14I8
14E16	То же Reset	V155	32768	
14E17	23355 Red Trip L3 Set	V156	1	14I9
14E18	То же Reset	V156	2	
14E19	23375 EFP Rem Trip Set	V156	4	14I10
14E20	То же Reset	V156	8	
14E21	23370 EFP Bus Trip Set	V156	16	14I11
14E22	То же Reset	V156	32	
14E23	23330 Retrip t1 Set	V156	64	14I12
14E24	То же Reset	V156	128	
14E25	23360 Uncon Trip t1 Set	V156	256	14I13
14E26	То же Reset	V156	512	
14E27	23380 Ext Trip t1 Set	V156	1024	14I14
14E28	То же Reset	V156	2048	
14E29	23335 Backup Trip t2 Set	V156	4096	14I15

Интерфейс шины между присоединениями (IBV)

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E30	То же Reset	V156	8192	14I16
14E31	23365 Uncon Trip t2 Set	V156	16384	
14E32	То же Reset	V156	32768	

9.6.65 Измерительный Модуль (MeasureModule)

74

Номер основного канала: 14

Обзор параметров:

Адрес	Доступ	Текст	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.	Шаг
14S4	R	ParSet4..1	Select	P1	00000010B	000111110B	
14S9	R	PN	UN*IN*√3	1.000	0.200	2.500	0.001
14S10	R	AngleComp	Deg	0.000	-180.0	180.0	0.1
14S11	R	t1-Interval	Select		0	8	
		1 min	0				
		2 min	1				
		5 min	2				
		10 min	3				
		15 min	4				
		20 min	5				
		30 min	6				
		60 min	7				
		120 min	8				
14S12	R	ScaleFact1	1	1.0000	0.0001	1.0000	0.0001
14S13	R	t2-Interval	Select	4	0	8	
		1 min	0				
		2 min	1				
		5 min	2				
		10 min	3				
		15 min	4				
		20 min	5				
		30 min	6				
		60 min	7				
		120 min	8				
14S14	R	ScaleFact2	1	1.0000	0.0001	1.0000	0.0001

Измеренные переменные

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14V1	R	URS(UN)	3
14V2	R	UST(UN)	3
14V3	R	UTR(UN)	3
14V4	R	UR(UN)	3
14V5	R	US(UN)	3
14V6	R	UT(UN)	3
14V7	R	IR(IN)	3
14V8	R	IS(IN)	3
14V9	R	IT(IN)	3
14V10	R	P (PN)	3
14V11	R	Q (PN)	3
14V12	R	cos phi	3
14V13	R	Hz	3
14V14	R	E1Int	3
14V15	R	P1Int	0
14V16	R	E1Acc	3
14V17	R	P1Acc	0
14V18	R	E2Int	3
14V19	R	P2Int	0
14V20	R	E2Acc	3
14V21	R	P2Acc	0

Уровни отключения

Адрес	Доступ	Текст	Величина
14Q16	R	E1Acc	3
14Q17	R	P1Acc	0
14Q20	R	E2Acc	3
14Q21	R	P2Acc	0

Список событий

Событие №	Причина	Маска события	Код включения	Состояние
14E1	Cnt1New Set	V155	1	14I1
14E2	То же Reset	V155	2	
14E3	Cnt2New Set	V155	4	14I2
14E4	То же Reset	V155	8	

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

10 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

10.1 Изменения в Версии 5.0 по сравнению с Версией 4.5

10.1.1 Местный дисплей (LDU)

Начиная с Версии 5.0, программное обеспечение поддерживает местный дисплей (см. Раздел 5.10).

10.1.2 Новая функция 'LDU events' (События ЖКД)

В список событий LDU записываются только уровни отключения. Новая функция 'LDU events' дает возможность выбирать дополнительные события для листинга (см. Раздел 3.6.5).

10.1.3 Новый процессор 316VC61a

Все устройства, обеспеченные местным дисплеем (ЖКД), имеют новый процессор 316VC61a; устройства, не имеющие местного дисплея, могут иметь процессор 316VC61 либо 316VC61a.

Наличие процессора 316VC61a в устройстве без блока местного управления и дисплея можно определить с помощью функции диагностики ИЧМ. По выбору "Показать данные диагностики" в одной из строк появляется 'HW No.'. Если 316VC61a включен в устройство, код будет «0434»:

HW-Nr.: xxxx/**0434**/xx

Вычислительная способность 316VC61a составляет 250% (по сравнению с 200% 316VC61).

10.2 Известные недостатки программного обеспечения в Версии 5.0

10.2.1 Решение проблемы 2000 года

Версия 5.0 в меньшей степени подвержена влиянию проблемы 2000 года. Правильная работа устройств гарантируется в течение 2000 года и после смены тысячелетия. Известный недостаток касается отметки времени, которая сохраняет первые две цифры «19» в году вместо «20». Все остальные данные – правильные, и события вносятся в список в правильном хронологическом порядке.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

10.2.2 Функция “События LDU”

Функция «События LDU» отсутствует, если ИЧМ работает в автономном режиме.

10.3 Изменения в Версии 5.1 по сравнению с Версией 5.0

10.3.1 Система распределенных входов/выходов RIO580

Из Версии 5.1 программное обеспечение поддерживает систему распределенных входов/выходов RIO580. Последняя включает несколько устройств распределенных входов/выходов, которые подключаются к терминалу RE.316*4 через MVB (многоцелевую шину) и плату ПК MVB. Подробности даются в Таблице данных 1MRB520176-Ben и Инструкциях по эксплуатации 1MRB520192-Ben.

10.3.2 Решение проблемы 2000 года

За исключением версии VDEW, для которой синхронизация времени в 2000 году не работает через шину VDEW, все устройства Версии 5.1 абсолютно не подвержены проблеме 2000 года.

10.3.3 Функция «События LDU»

Функция ‘События LDU’ теперь действует и в том случае, когда ИЧМ работает в автономном режиме.

10.4 Изменения в Версии 5.1a по сравнению с Версией 5.1

10.4.1 Функция ‘I0-Invers’(Io(завис.))

Функция ‘I0-Invers’ (Io(завис.)) включена всегда, независимо от используемого программного ключа.

10.5 Изменения в версии 5.1b по сравнению с версией 5.1a

10.5.1 Функция ‘Min-Reactance’ (X<)

Защита минимального реактивного сопротивления теперь тоже может подключаться к трансформаторам напряжения, соединенным в звезду.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления RE.316*4. ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

10.6 Изменения в версии 5.1с по сравнению с версией 5.1b

10.6.1 Решение проблемы 2000 года

Из версии 5.1с устройства не подвержены проблеме 2000 года.

10.7 Изменения в версии 5.2 по сравнению с версией 5.1с

10.7.1 Защита по скорости изменения частоты

Функция df/dt была добавлена в библиотеку функциональных блоков. Однако, по ошибке, ни одним программным ключом вывести ее на экран дисплея невозможно (см. Раздел 10.8.1).

10.7.2 Сенсорный экран или SMS параллельно с подключением SCS

В том случае, когда система станционного управления (SCS) подключается по шине LON или MVB, возникает второй полностью функциональный интерфейс SPA, который может использоваться параллельно для подключения сенсорного экрана или SMS.

10.8 Изменения в версии 5.2a по сравнению с версией 5.2

10.8.1 Защита по скорости изменения частоты ' df/dt '

Версия HMI 5.2a показывает функцию ' df/dt ' для всех программных ключей, для которых была активизирована функция 'Frequency' ($F>/<$).

10.9 Изменения в версии 6.0 по сравнению с версией 5.2(a)

10.9.1 Функции направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени 'DirCurrentDT' (НапрМТЗ (нез.)) и 'DirCurrentInv' (НапрМТЗ(зав))

Две направленные функции максимальной токовой защиты 'DirCurrentDT' (НапрМТЗ(нез.)) с независимой выдержкой времени и 'DirCurrentInv' (НапрМТЗ(зав)) с обратозависимой характеристикой выдержки времени были добавлены в библиотеку функциональных блоков. Они доступны для всех программных ключей, для которых активны функции защиты по току и напряжению.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

10.9.2 Функция резервирования отказа выключателя 'BreakerFailure' (УРОВ)

Функция 'BreakerFailure' (УРОВ) была добавлена в библиотеку функциональных блоков, которая доступна для всех программных ключей.

10.9.3 Контроль в реальном времени

Функция контроля в реальном времени может задаваться для тех пар входов, которые были сконфигурированы как "двойные индикации" (см. раздел 5.4.2.2).

10.9.4 Новый процессор 316VC61b

Версия 6.0 поддерживает новый процессор 316VC61b. Для определения, содержит ли устройство процессор типа 316VC61b, следует открыть 'Результаты диагностики' в функции диагностики НМІ и проверить код '04Ax' в строке 'HW No.':

HW No.: xxxx/04Ax/xx

10.10 Изменения в версии 6.2 по сравнению с версией 6.0

10.10.1 Модуль аналоговых входов/выходов 500AXM11

Версии выше V6.1 поддерживают модуль аналоговых входов/выходов 500AXM11 системы распределенных входов/выходов RIO580.

10.10.2 Функция Триггера аналоговых входов/выходов

Функция триггера аналоговых входов/выходов была добавлена в библиотеку функциональных блоков, которая доступна для всех программных ключей. При этом значительно упрощается наблюдение за входными сигналами модуля аналоговых входов/выходов 500AXM11. Более подробно об этом см. Инструкции по эксплуатации для системы распределенных входов/выходов RIO 580, публикация 1MRB520192-Uen.

10.10.3 Измерительный модуль

Функция измерительного модуля 'MeasureModule' (ИзмеритМодуль) была добавлена в библиотеку функциональных блоков. Она доступна для всех программных ключей. При этом значительно упрощается трехфазное измерение напряжения, тока, активной и реактивной мощности, коэффициента мощности и частоты. Кроме того, для учета энергии имеются два импульсных входа счетчика.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ RE.316*4. Цифровые устройства защиты
и управления RE.316*4. ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ И
УПРАВЛЕНИЯ RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления**

10.10.4 Команды, передаваемые по шине Stage 2 LON

В автоматизированных системах, содержащих шину между присоединениями Stage 2 LON, команды могут передаваться из системы на присоединения.

10.11 Изменения в версии 6.3 по сравнению с версией 6.2

10.11.1 Блок АЦП 316EA63

Начиная с версии 6.3, программное обеспечение поддерживает новый блок АЦП 316EA63, который заменяет предыдущий сменный блок 316EA62.

10.11.2 Обновление программно-аппаратных средств 316EA63

Новый блок АЦП 316EA63 позволяет загрузить программно-аппаратные средства, не открывая блок. Процедура замены программно-аппаратных средств аналогична замене программно-аппаратных средств главного процессора (смотри Раздел 7.5.). После каждого обновления программно-аппаратных средств главного процессора необходимо обновление программно-аппаратных средств блока 316EA63.

При использовании DOS ИЧМ обновление выполняется вызовом командного файла 'loadEA63.bat', который находится в директории ИЧМ.

При использовании Windows НМС CAP2/316, необходимо выбрать пункт 'EA63 download' в меню 'Options'.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

10.12 Изменения в версии 6.4 по сравнению с версией 6.3

10.12.1 Функция автоматического повторного включения

Функция АПВ имеет два новых элемента:

- Завершение первого АПВ
- Завершение 2 – 4 АПВ

Эти элементы могут передаваться по шине МЭК60870-5-103 под информационными номерами 128 и 129.

10.12.2 Сброс светодиодов на ЖКД

Начиная с версии 6.4, сброс светодиодов ЖКД выполняется точно так же, как и сброс светодиодов на передней панели. Сброс осуществляется:

- От внешнего входного сигнала сброса
- От кнопки сброса на передней панели
- При помощи общего меню сброса светодиода.

11 Приложения

11.1 Список аббревиатур и обозначений

I_A	: уравнивающий ток
I_B	: ток нагрузки
I_N	: номинальный ток
I_K	: ток повреждения
I_{K_0}	: Компенсация нулевой последовательности или коэффициент остаточного тока
K_I	: коэффициент трансформации основного ТТ
K_U	: коэффициент трансформации основного ТН
K_Z	: коэффициент полного сопротивления
U_N	: номинальное напряжение
Z_i	: область полного сопротивления зоны i
$Z_L = R_L + jX_L$	: полное сопротивление линии прямой последовательности
Z_{0L}	: полное сопротивление линии нулевой последовательности
Z_{Lp}	: первичное полное сопротивление линии прямой последовательности
Z_{OR}	: уставка полного сопротивления расширенной зоны
$Index_i$	: № зоны

Приложения

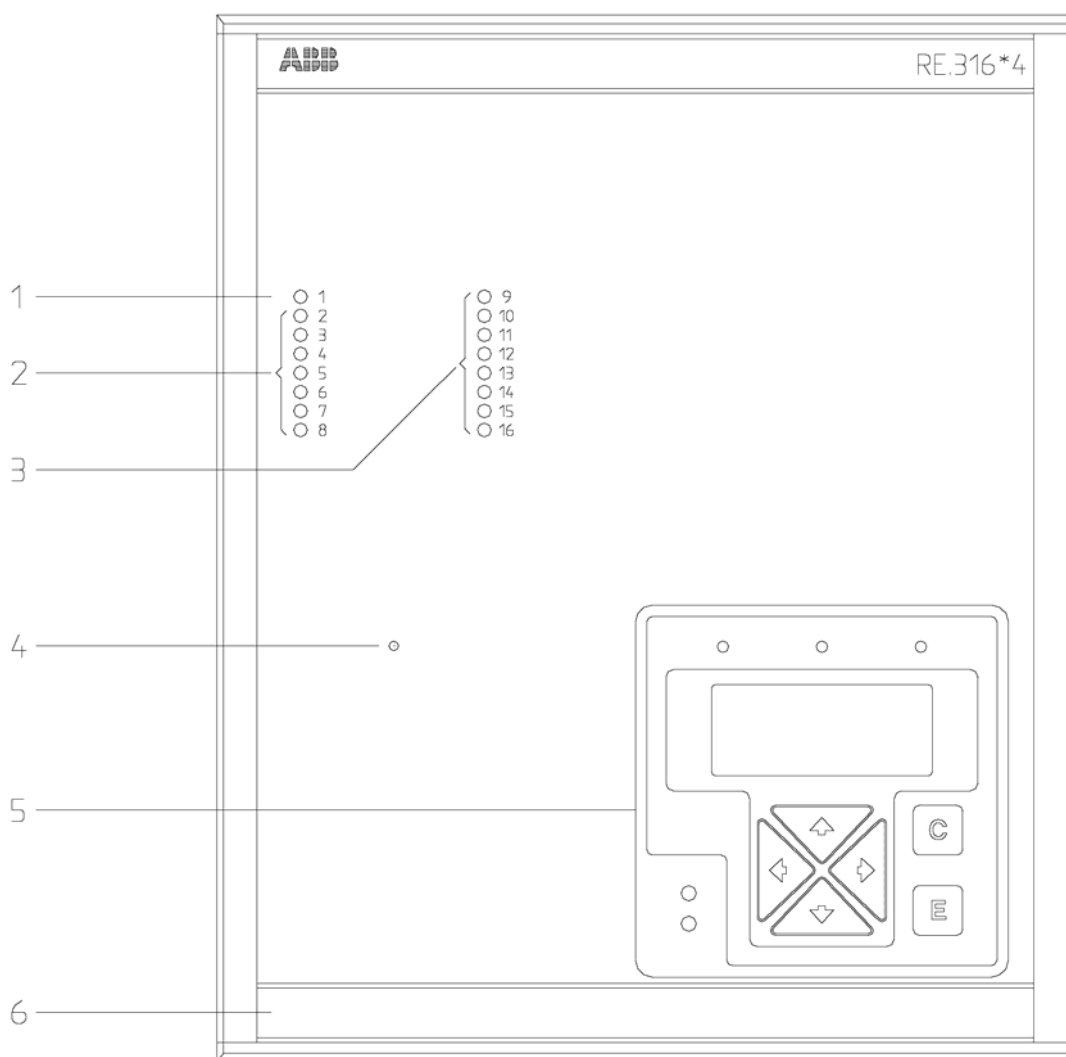


Рисунок 12.2. Цифровое устройство защиты и управления RE. 316*4 (вид спереди)

1. Зеленый светодиод (Готовность)
2. Светодиоды, относящиеся к первому блоку входов/выходов
3. Светодиоды, относящиеся ко второму блоку входов/выходов
4. Кнопка сброса за лицевой панелью
5. Местный ЖКД (LDU) с оптическим последовательным интерфейсом
6. Место для маркировки

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

ПриложенияRE.316*4. Цифровые устройства защиты и управленияRE.316*4.
ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯRE.316*4. Цифровые
устройства защиты и управления

316GW61	
316EA62/316EA63	
316DB61/316DB62/316DB63	
316VC61a/316VC61b	
316DB61/316DB62/316DB63	
316NG65	

316GW61	
316EA62/316EA63	
316VC61a/316VC61b	
316DB61/316DB62/316DB63	
316DB61/316DB62/316DB63	
316DB61/316DB62/316DB63	
316DB61/316DB62/316DB63	
316NG65	

Рисунок 12.3. Цифровое устройство защиты и управления RE.316*4, вид сзади с
указанием расположения модулей в узком корпусе №1 (вверху) и в широком корпусе №2
(внизу)

Приложения

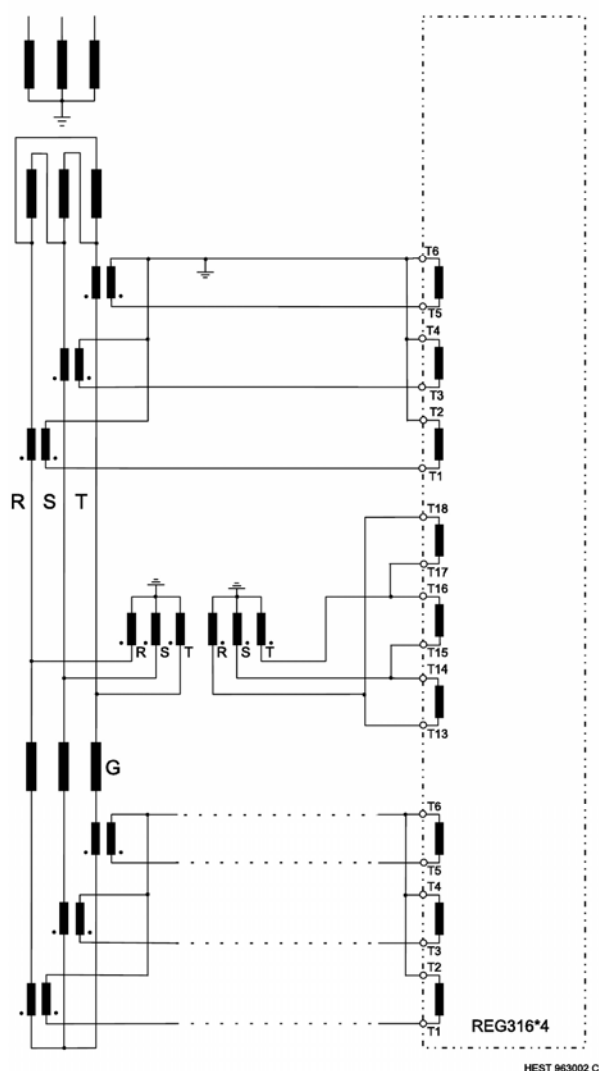


Рисунок 12.4. Пример соединений входных трансформаторов для функций направленной защиты (направленной МТЗ с независимой выдержкой времени, направленной МТЗ с обратозависимой выдержкой времени, защиты от понижения реактивного сопротивления, защиты мощности, защиты от асинхронного хода, измерительной функции и измерительного модуля ('DirCurrentDT', 'DirCurrentInv', 'MinReactance', 'Power', 'Pole-Slip', 'UIfPQ' and 'MeasureModule'))

При условии, что трансформаторы тока, трансформаторы напряжения и входные трансформаторы соединены так, как показано на Рис. 12.4, применяются данные в части направления срабатывания (Раздел 3), когда активная мощность идет от генератора в энергосистему; измеряемая функцией защиты мощности мощность будет положительной.

Кроме того, могут использоваться трансформаторы тока в точке звезды (точечные соединения).

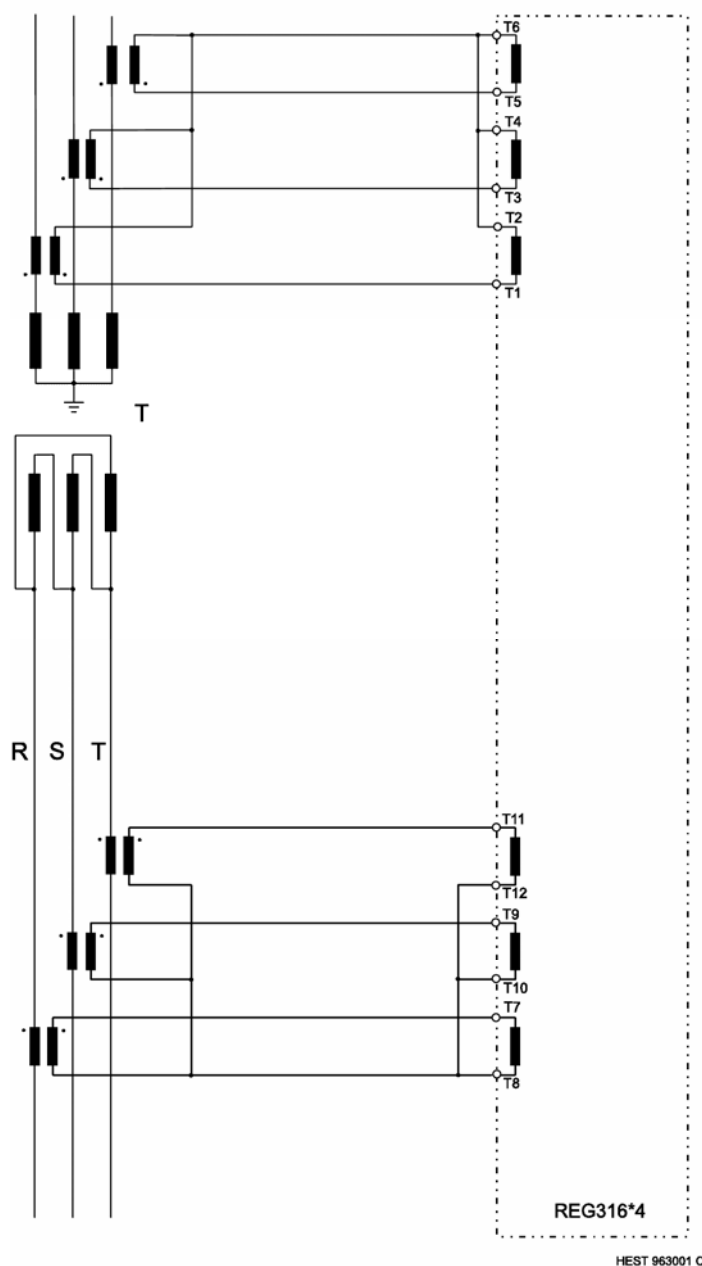


Рисунок 12.5. Пример соединений входных трансформаторов для функций дифференциальной защиты (Дифференциальная защита трансформатора и Дифференциальная защита генератора ('Diff-Transf' и 'Diff-Gen'))

При условии, что трансформаторы тока и входные трансформаторы соединены так, как показано на Рис. 12.5, применяются данные Разделов 3.5.21. (('Diff-Transf') Дифференциальная защита трансформатора) и 3.5.22. (('Diff-Gen') Дифференциальная защита генератора), т.е дифференциальный ток при сквозном повреждении становится нулевым.

Приложения

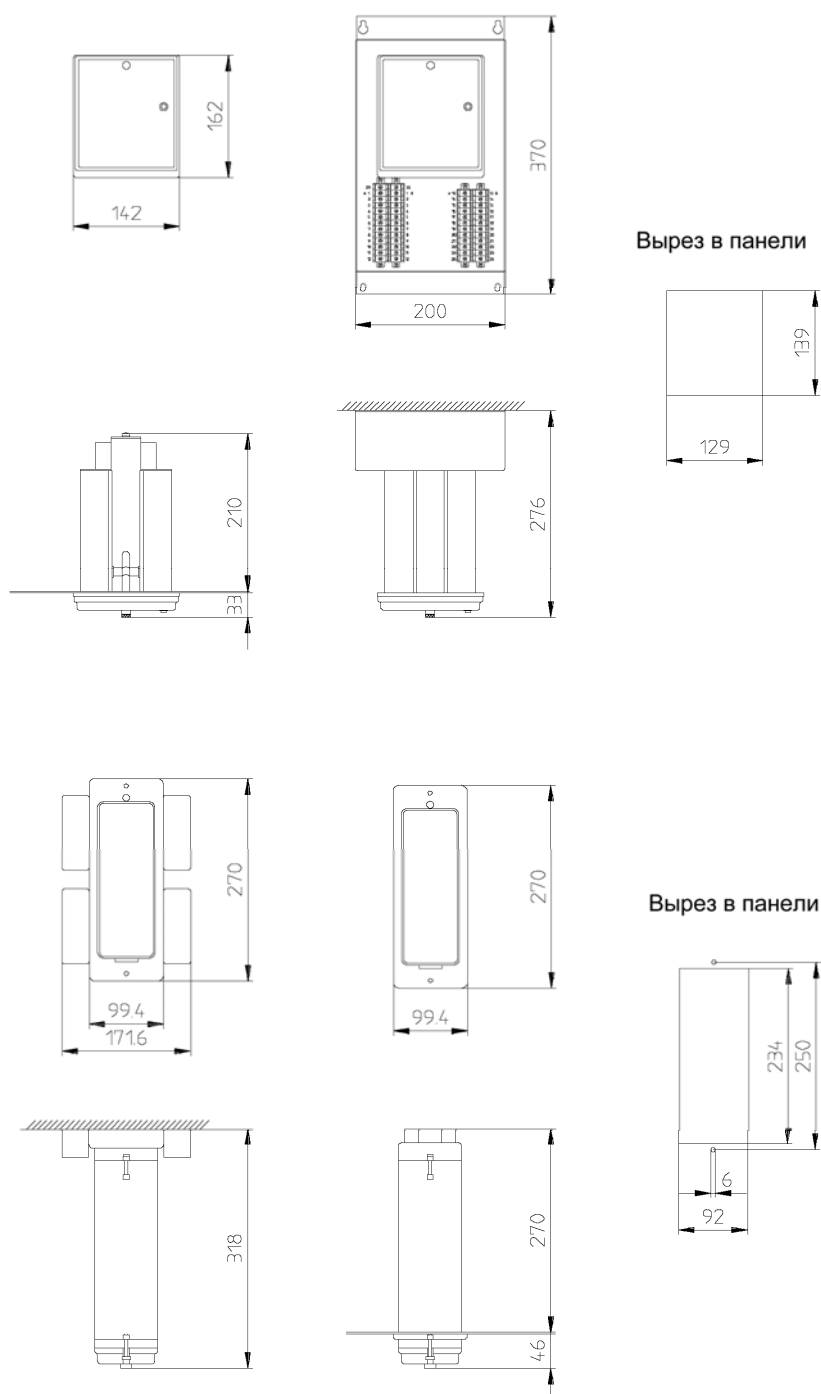


Рисунок 12.6. Чертежи с размерами для полужоутопленного и навесного монтажа кассет испытательных блоков типов 316TSS01 (вверху) и XX93 (внизу)

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Приложения RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления RE.316*4.
ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ RE.316*4. Цифровые
устройства защиты и управления

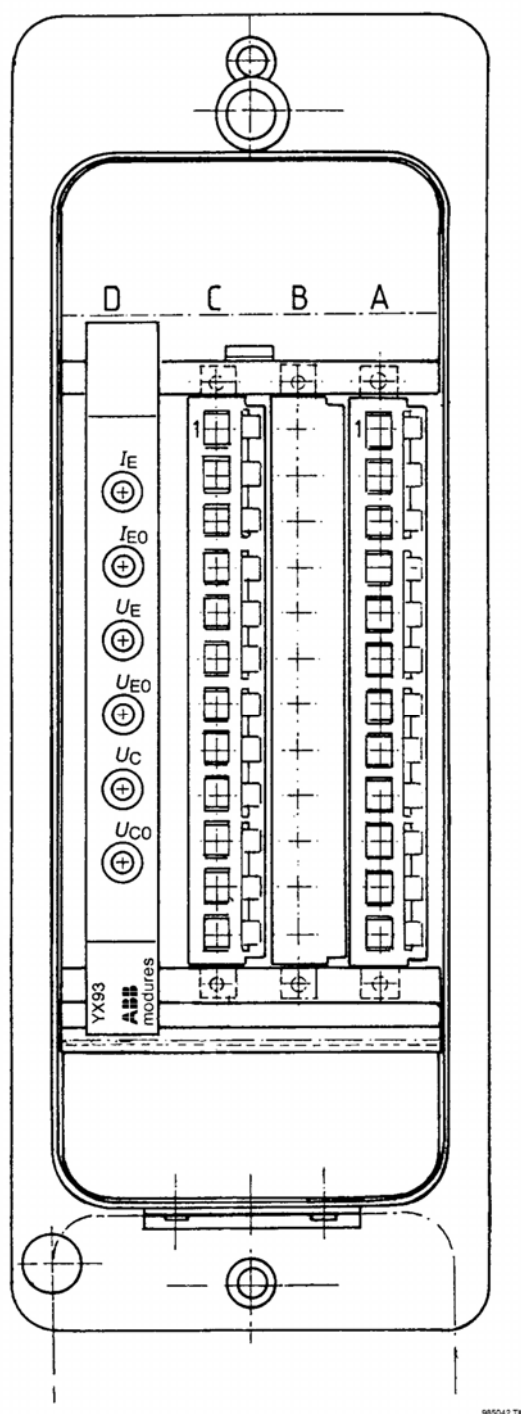


Рисунок 12.7. Кассета испытательных блоков XX93

- | | |
|-------|---|
| A ÷ C | Разъемы для испытательной рукоятки YX91-4 |
| D | Вспомогательный испытательный разъем YX93, если имеется |

Приложения

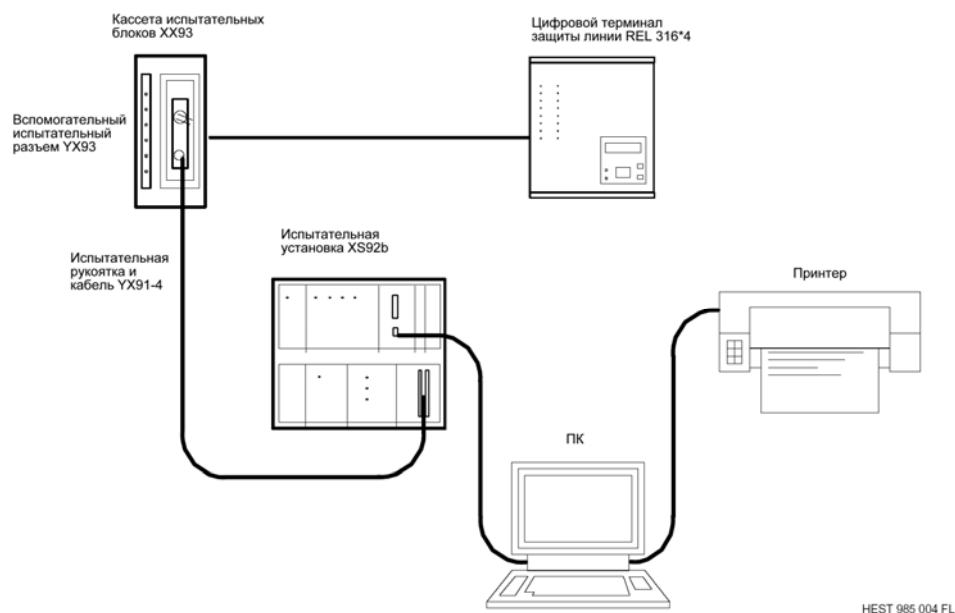


Рисунок 12.8. Установка для испытаний: с испытательной установкой типа XS92b и кассетой испытательных блоков типа XX93

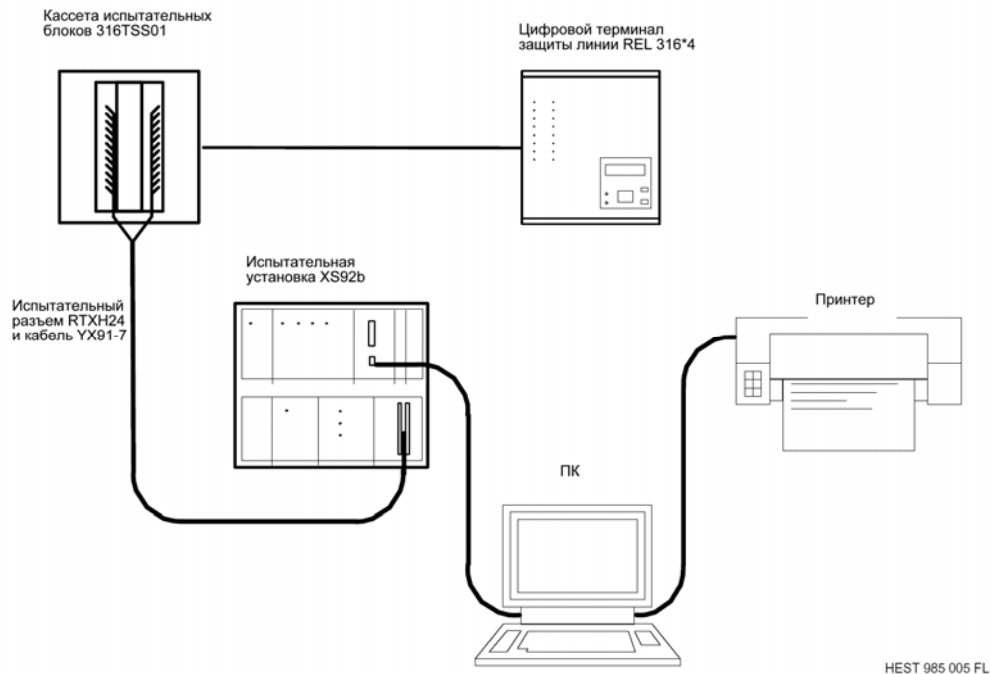


Рисунок 12.9. Установка для испытаний: с испытательной установкой типа XS92b и кассетой испытательных блоков типа 316TSS01

RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

Приложения RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления RE.316*4. ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ RE.316*4. Цифровые устройства защиты и управления

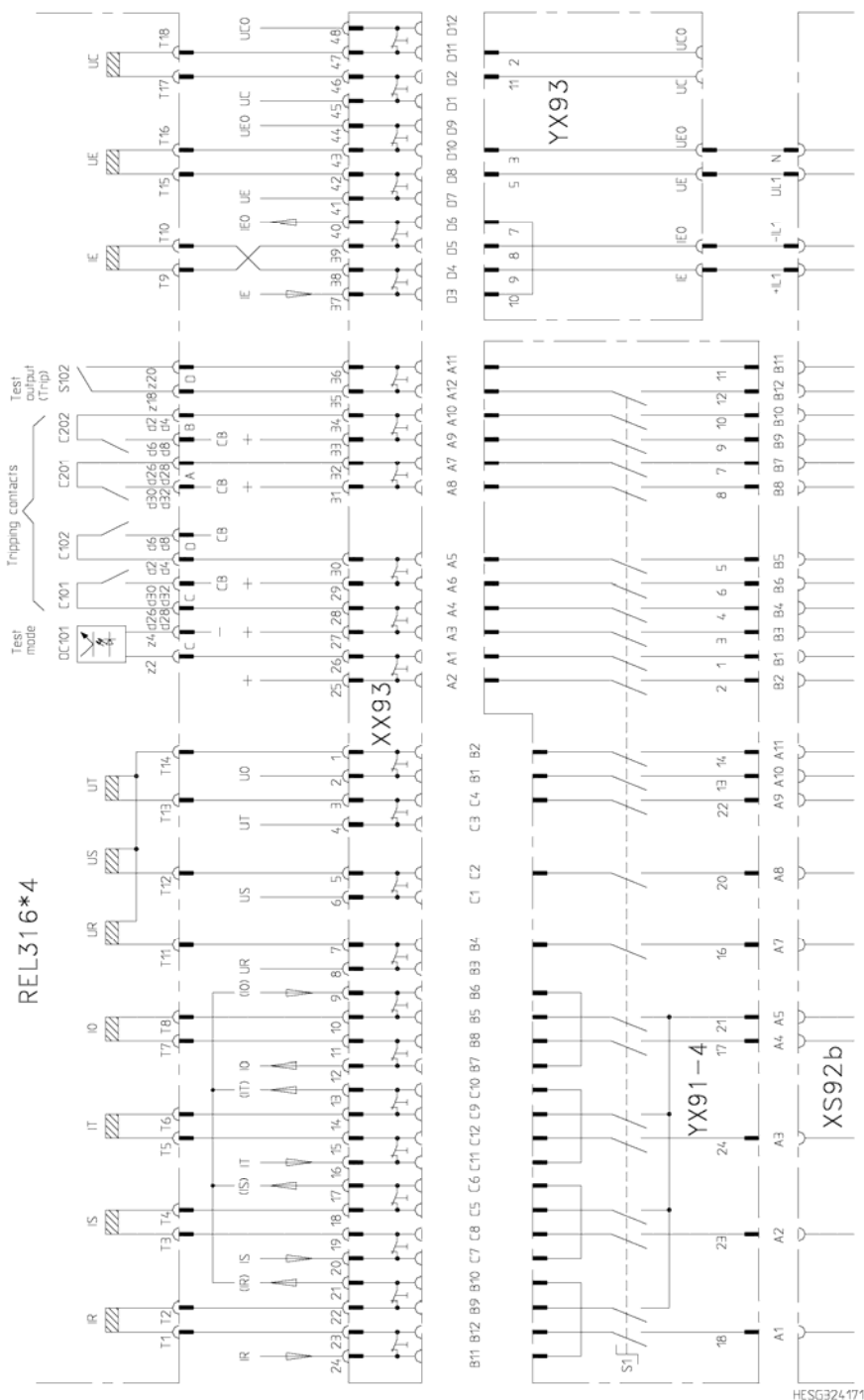


Рисунок 12.10. Монтажная схема кассеты испытательных блоков типа XX93
(соответствует HEGS 324 171)

Приложения

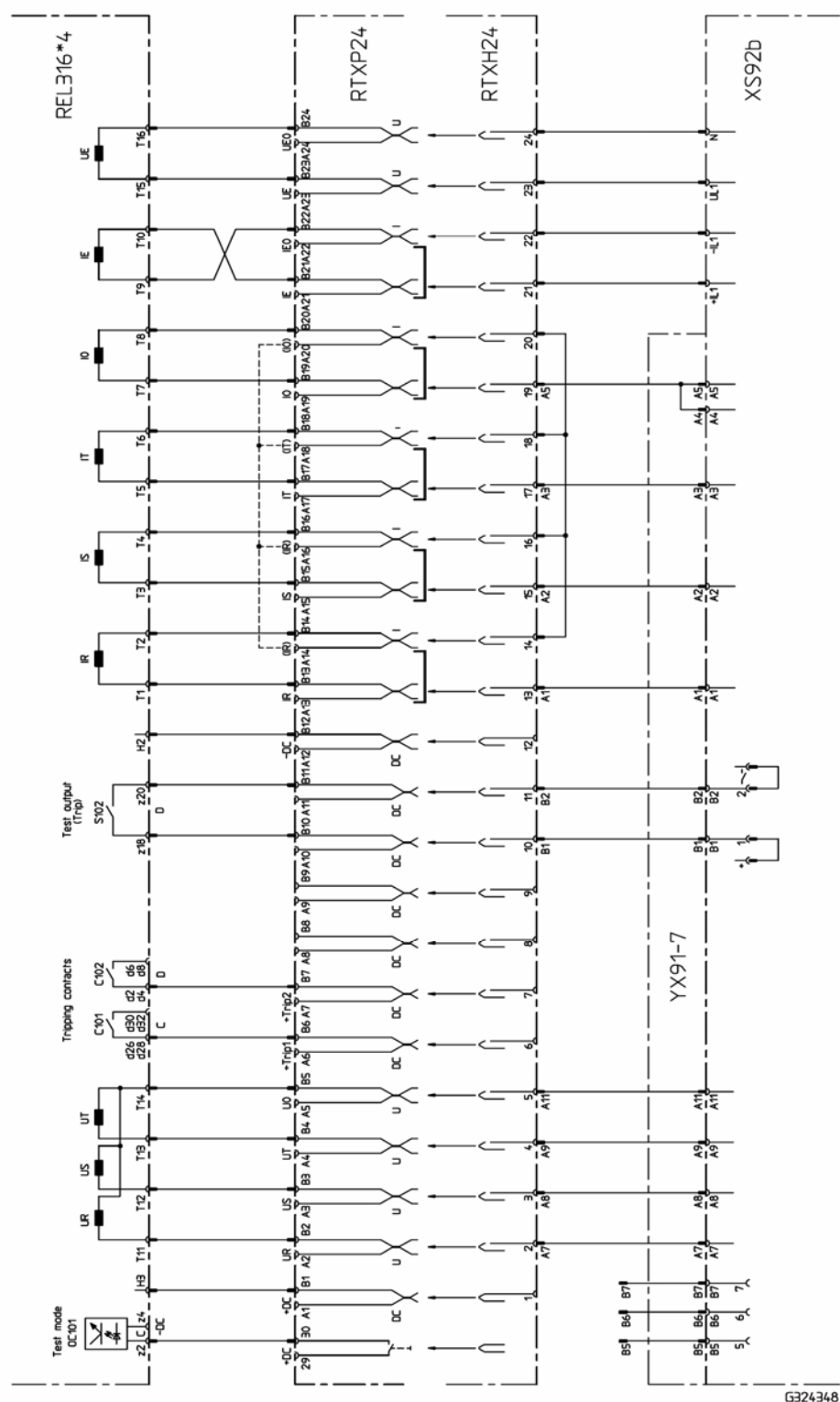


Рисунок 12.11. Монтажная схема кассеты испытательных блоков типа 316TSS01 (соответствует HESG 324 348)



Список процедур при выполнении замены сменного аппаратного обеспечения в реле типа RE . 316*4

Не используется
Не обязательно

Выполнено

Прочитать и сохранить уставки реле (необходимо всегда в случае замены 316VC61)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Прочитать или распечатать диагностики и списки событий (наличие неисправностей)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Выключить питание		<input type="checkbox"/>
Закоротить и разомкнуть внешние цепи ТТ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1)
Разомкнуть внешние цепи трансформатора напряжения	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1)
Отключить цепи тока и напряжения со стороны реле	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1)
Отвинтить оптоэлектронный преобразователь типа 316BM61 (OBI) или извлечь плату ПК	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Если необходимо, использовать соединительное устройство для подключения оптоволоконного контура с целью сохранения работоспособности остальной системы		
Открыть реле		<input type="checkbox"/> 2)
Извлечь модуль (предварительно отметить слот)		<input type="checkbox"/> 3)
Записать технические данные реле		<input type="checkbox"/>
Сравнить код заказа и программное обеспечение старого и нового модуля		<input type="checkbox"/>
Учесть данные нового модуля		<input type="checkbox"/>
Вставить новый модуль в предварительно отмеченный слот		<input type="checkbox"/>
Закрыть реле		<input type="checkbox"/>
Смонтировать электронно-оптический преобразователь типа 316BM61 (OBI) или вновь вставить плату ПК	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Снова подключить заземление реле, если оно было отключено	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Вновь подключить цепи ТТ и трансформатора напряжения	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Включить оперативное питание		<input type="checkbox"/>
Загрузить предварительно записанные уставки, а также, если имеется, логику FUPLA в память реле (в случае замены 316VC61 всегда необходимо)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Проверка функционирования реле (например, проверить напряжения и токи в меню “Display analog channels” (“Показ аналоговых каналов”).		<input type="checkbox"/>
В зависимости от типа замененного модуля, могут потребоваться дополнительные проверки 316DB61/62/63, например, сигнализации, сигналов отключения и дискретных входов		

- 1) Только если заменяется модуль входных трансформаторов 316GW61.
- 2) **Утопленный монтаж:** вынуть вилку оперативного питания, отвинтить заднюю панель (4 больших и 4 маленьких винта сверху и снизу, 2 винта блока питания и 2 винта интерфейса RS232; вилки вытаскивать не нужно).
Навесной монтаж: Повернуть поворотную раму, снять заднюю панель реле, как описано для утопленного монтажа.
- 3) Расположение модулей (слоты) указаны в соответствующих Инструкциях по эксплуатации.



Форма отчета о замене аппаратных модулей в устройствах RE . 316*4

Благодаря тому, что все оборудование отслеживается, очень важно проинформировать ABB Power Automation Ltd о замене аппаратного обеспечения (факсом или письмом). Следующие данные посылаются на адрес:

Адрес

ABB Switzerland Ltd
Utility Automation Systems
Repair Center

Warenannahme PT EG
Bruggerstrasse 72
CH-5401 Baden
Switzerland

Fax ++ 41 58 585 31 30

Общие данные

Клиент..... Станция..... Фидер.....

Данные о реле RE.316*4 (наклейка на реле)

Тип реле
Идентификационный номер
Серийный номер..... Позиция
Номер рисунка / Индекс версии
Код заказа
Версия программного обеспечения FW: ИЧМ:
(указатель под кнопкой сброса)

Данные о модуле

	Старый модуль	Новый модуль
Тип модуля / Версия
Идентификационный номер
Серийный номер
Номер рисунка / индекс версии.....
Номер штрих-кода
Версия программы интерфейсов (если есть)		A Версия.
		A Версия
		A Версия
		A Версия

Дата для замены аппаратного обеспечения

Примечания:

.....
.....

Имя:

Подпись:

Дата:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Устройство защиты и управления REC316*4

Контрольный список

Тип проверки

Примечания

Номер реле

Визуальный контроль на повреждения при
транспортировке

Визуальный контроль внешних кабелей

Проверка заземления реле

Проверка напряжения питания
(пост. тока/перем. тока)

Проверка уставок

Проверка цепей ТТ

Проверка цепей силового трансформатора

Проверка вторичных цепей с помощью
испытательной установки типа.....

Проверка входных сигналов

Проверка управления и блокировки

Проверка связи с системой SCS

См. Протоколы испытаний SCS

Проверка запуска УРОВ

Проверка отключения

Окончательная проверка

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Устройство защиты и управления REC316*4

Уставки

В соответствии с выбранной платой

Версия программного обеспечения реле

Проверка вторичных цепей

Номер канала	Коэф. трансформации основного ТТ/ТН [A/A], [kV/V]	АЦ канал, Номинальное значение *	АЦ канал, Опорное значение	Введенное значение	Индикация АЦ каналов	
					Расчетные данные [UN], [IN]	Реальные данные [UN], [IN]
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

* 100/200 В или 1/2/5 А соответственно

Примечание: Если опорное значение канала АЦП не равно 1.0, рекомендуется вводить номинальное значение опорного значения для получения на дисплее 1.00 UN/IN.

Пример: Генератор с номинальным током = 540 А, коэффициент ТТ = 600/5 → Опорное значение = 0.9

Вводимый ток = $5 \times 0.9 \text{ А} = 4.5 \text{ А}$ → Дисплей = $1.00 \times [4.50 \text{ А}]$

Специальные проверки/ функции

Результат

.....
.....
.....

.....
.....
.....

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Устройство защиты и управления REC316*4

Активация/Деактивация дискретных входов

<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63	<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63
Функция/Замечания	Результат	Функция/Замечания	Результат	Функция/Замечания	Результат
OC 101.....	OC 201 .....	.....	
OC 102.....	OC 202 .....	.....	
OC 103.....	OC 203 .....	.....	
OC 104.....	OC 204 .....	.....	
OC 105.....	OC 205 .....	.....	
OC 106.....	OC 206 .....	.....	
OC 107.....	OC 207 .....	.....	
OC 108.....	OC 208 .....	.....	
OC 109.....	OC 209 .....	.....	
OC 110.....	OC 210 .....	.....	
OC 111.....	OC 211 .....	.....	
OC 112.....	OC 212 .....	.....	
OC 113.....	OC 213 .....	.....	
OC 114.....	OC 214 .....	.....	

<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63	<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63
Функция/Замечания	Результат	Функция/Замечания	Результат	Функция/Замечания	Результат
OC 301.....	OC 401 .....	.....	
OC 302.....	OC 402 .....	.....	
OC 303.....	OC 403 .....	.....	
OC 304.....	OC 404 .....	.....	
OC 305.....	OC 405 .....	.....	
OC 306.....	OC 406 .....	.....	
OC 307.....	OC 407 .....	.....	
OC 308.....	OC 408 .....	.....	
OC 309.....	OC 409 .....	.....	
OC 310.....	OC 410 .....	.....	
OC 311.....	OC 411 .....	.....	
OC 312.....	OC 412 .....	.....	
OC 313.....	OC 413 .....	.....	
OC 314.....	OC 414 .....	.....	

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Устройство защиты и управления REC316*4

Активация/Деактивация сигнальных реле

	Функция/Замечания	Результат
<input type="checkbox"/> DB61	S101.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S102.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S103.....	.....
	S 104.....	.....
	S 105.....	.....
	S 106.....	.....
	S 107.....	.....
	S 108.....	.....
	S 109.....	.....
	S 110.....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	S201.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S202.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S203.....	.....
	S 204.....	.....
	S 205.....	.....
	S 206.....	.....
	S 207.....	.....
	S 208.....	.....
	S 209.....	.....
	S 210.....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	S301.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S302.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S303.....	.....
	S 304.....	.....
	S 305.....	.....
	S 306.....	.....
	S 307.....	.....
	S 308.....	.....
	S 309.....	.....
	S 310.....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	S401.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S402.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S403.....	.....
	S 404.....	.....
	S 405.....	.....
	S 406.....	.....
	S 407.....	.....
	S 408.....	.....
	S 409.....	.....
	S 410.....	.....

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Устройство защиты и управления REC316*4

Активация реле отключения

	Функция/Замечания	Результат
<input type="checkbox"/> DB61	C101 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C101 Контакт 2.....	.....
	C 102 Контакт 1 .....	.....
	C 102 Контакт 2 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	C 201 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C 201 Контакт 2 .....	.....
	C 202 Контакт 1 .....	.....
	C 202 Контакт 2 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	C 301 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C 301 Контакт 2 .....	.....
	C 302 Контакт 1 .....	.....
	C 302 Контакт 2 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	C 401 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C 401 Контакт 2 .....	.....
	C 402 Контакт 1 .....	.....
	C 402 Контакт 2 .....	.....

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Защита генератора REG316*4

Контрольный список

Тип проверки	Примечания
Номер реле	
Визуальный контроль на повреждения при транспортировке	
Визуальный контроль внешних кабелей	
Проверка заземления реле	
Проверка напряжения питания (пост. тока/перем. тока)	
Проверка уставок	
Проверка цепей ТТ	
Проверка цепей силового трансформатора	
Проверка вторичных цепей с помощью испытательной установки типа.....	
Проверка входных сигналов	
Проверка сигнализации/аварийных сигналов	
Проверка связи с системой SCS	См. Протоколы испытаний SCS
Проверка запуска УРОВ	
Проверка отключения	
Проверка первичных цепей	
Окончательная проверка	

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Защита генератора тип REG 316*4

Данные о генераторе:

Производитель.....

Тип турбины.....

(паровая, гидротурбина, и т.д.)

Тип

Номинальная мощностьМВ•А

Синхронное реактивное сопротивление X_d

.....относит. ед.

Номинальное напряжениекВ

Переходное реактивное сопротивление X_d'

..... относит. ед.

Номинальный токА

Уставки:

В соответствии с выбранной платой

Версия программного обеспечения реле.....

Подача вторичного тока:

Система.....

Номер канала	Коэффициент трансформации ТТ/ТН (А/А, кВ/В)	Номинальное значение АЦ канала * [А]; [В]	Опорное значение аналого-цифрового канала	Поданная величина [А]; [В]	Показать аналого-цифровые каналы	
					расчетн.	отображ.
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

*) 100/200В или 1/2/5 А соответственно

Комментарий: Если контрольное значение аналого-цифрового канала не равно 1.0, рекомендуется подавать номинальное значение * контрольное значение, чтобы получить на дисплее 1.000 UN/IN.

Пример: Номинальный ток генератора = 540 А, коэффициент трансформации ТТ = 600/5 → Контрольное значение = 0.9

Подаваемый ток = $5 \times 0.9 \text{ А} = 4.5 \text{ А}$ → На дисплее = $1.00 \times [4.50 \text{ А}]$

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Устройство защиты и управления REG316*4

Активация/Деактивация дискретных входов

<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63	<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63
Функция/Замечания	Результат	Функция/Замечания	Результат	Функция/Замечания	Результат
OC 101.....	OC 201.....	.....	
OC 102.....	OC 202.....	.....	
OC 103.....	OC 203.....	.....	
OC 104.....	OC 204.....	.....	
OC 105.....	OC 205.....	.....	
OC 106.....	OC 206.....	.....	
OC 107.....	OC 207.....	.....	
OC 108.....	OC 208.....	.....	
OC 109.....	OC 209.....	.....	
OC 110.....	OC 210.....	.....	
OC 111.....	OC 211.....	.....	
OC 112.....	OC 212.....	.....	
OC 113.....	OC 213.....	.....	
OC 114.....	OC 214.....	.....	

<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63	<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63
Функция/Замечания	Результат	Функция/Замечания	Результат	Функция/Замечания	Результат
OC 301.....	OC 401.....	.....	
OC 302.....	OC 402.....	.....	
OC 303.....	OC 403.....	.....	
OC 304.....	OC 404.....	.....	
OC 305.....	OC 405.....	.....	
OC 306.....	OC 406.....	.....	
OC 307.....	OC 407.....	.....	
OC 308.....	OC 408.....	.....	
OC 309.....	OC 409.....	.....	
OC 310.....	OC 410.....	.....	
OC 311.....	OC 411.....	.....	
OC 312.....	OC 412.....	.....	
OC 313.....	OC 413.....	.....	
OC 314.....	OC 414.....	.....	

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Устройство защиты и управления REG316*4

Активация/Деактивация сигнальных реле

	Функция/Замечания	Результат
<input type="checkbox"/> DB61	S101.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S102.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S103.....	.....
	S 104.....	.....
	S 105.....	.....
	S 106.....	.....
	S 107.....	.....
	S 108.....	.....
	S 109.....	.....
	S 110.....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	S201.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S202.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S203.....	.....
	S 204.....	.....
	S 205.....	.....
	S 206.....	.....
	S 207.....	.....
	S 208.....	.....
	S 209.....	.....
	S 210.....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	S301.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S302.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S303.....	.....
	S 304.....	.....
	S 305.....	.....
	S 306.....	.....
	S 307.....	.....
	S 308.....	.....
	S 309.....	.....
	S 310.....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	S401.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S402.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S403.....	.....
	S 404.....	.....
	S 405.....	.....
	S 406.....	.....
	S 407.....	.....
	S 408.....	.....
	S 409.....	.....
	S 410.....	.....

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Устройство защиты и управления REG316*4

Активация реле отключения

Функция/Замечания		Результат
<input type="checkbox"/> DB61	C101 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C101 Контакт 2.....	.....
	C 102 Контакт 1 .....	.....
	C 102 Контакт 2 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	C 201 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C 201 Контакт 2 .....	.....
	C 202 Контакт 1 .....	.....
	C 202 Контакт 2 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	C 301 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C 301 Контакт 2 .....	.....
	C 302 Контакт 1 .....	.....
	C 302 Контакт 2 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	C 401 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C 401 Контакт 2 .....	.....
	C 402 Контакт 1 .....	.....
	C 402 Контакт 2 .....	.....

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Защита трансформатора RET316*4

Контрольный список

Тип проверки	Примечания
Номер реле	
Визуальный контроль на повреждения при транспортировке	
Визуальный контроль внешних кабелей	
Проверка заземления реле	
Проверка напряжения питания (пост. тока/перем. тока)	
Проверка уставок	
Проверка цепей ТТ	
Проверка цепей силового трансформатора	
Проверка вторичных цепей с помощью испытательной установки типа.....	
Проверка входных сигналов	
Проверка сигнализации/аварийных сигналов	
Проверка связи с системой SCS	См. Протоколы испытаний SCS
Проверка запуска УРОВ	
Проверка торможения дифференциальной функции	
Проверка отключения	
Окончательная проверка	

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Защита трансформатора RET316*4

Данные трансформатора

Изготовитель..... Тип охлаждения
Тип (ONAN, ONAF и т.д.)
Номинальная мощность S_N/...../..... MVA Группа векторов

	1-я сторона ВН	2-я сторона СН	3-я сторона НН
Ном. напряжение..... kV \pm kV	..... kV	..... kV	..... kV
Номинальный ток..... A	..... A	..... A	..... A
Сопротивление	ВН-СН ..... %	..... MVA	
прямой	СН-НН ..... %	..... MVA	
последовательности	ВН-НН ..... %	..... MVA	

Коэффициент трансформации главных ТТ//Силовых трансформаторов Уставки

Аналоговые входы 1 - 3/..... A/A В соответствии с выбранной платой
Аналоговые входы 4 - 6/..... A/A Версия программы реле
Аналоговые входы 7 - 8/...../.....
Аналоговые входы 9/...../.....

Подача вторичных величин

Дифференциальная функция "Diff-Trans"

Измерение базовой уставки g

Фаза	1-я сторона ВН		2-я сторона СН		3-я сторона НН	
	Ном. знач. [A]*	Измер. знач. [A]	Ном. знач. [A]*	Измер. знач. [A]	Ном. знач. [A]*	Измер. знач. [A]
A						
B						
C						

* Номинальное значение для подачи в одну фазу = $g \times (1/a) \times I_N \times k$

$k = \sqrt{3}$ для соединения звезда; $k = 1$ для соединения треугольник; $k = 1.5$ для соединения зигзагом

Функция защиты от повышения напряжения "Voltage-DT"

ТН расположен на стороне kV

Фаза	Ном. знач. [B]*	Измер. знач. [B]
A		
B		
C		

Дополнительные функции

Результат

.....
.....

.....
.....

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Защита трансформатора RET316*4

Активация/Деактивация дискретных входов

<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63	<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63
Функция/Замечания		Результат	Функция/Замечания		Результат
OC 101.....		OC 201 .....		.....
OC 102.....		OC 202 .....		.....
OC 103.....		OC 203 .....		.....
OC 104.....		OC 204 .....		.....
OC 105.....		OC 205 .....		.....
OC 106.....		OC 206 .....		.....
OC 107.....		OC 207 .....		.....
OC 108.....		OC 208 .....		.....
OC 109.....		OC 209 .....		.....
OC 110.....		OC 210 .....		.....
OC 111.....		OC 211 .....		.....
OC 112.....		OC 212 .....		.....
OC 113.....		OC 213 .....		.....
OC 114.....		OC 214 .....		.....

<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63	<input type="checkbox"/> DB61	<input type="checkbox"/> DB62	<input type="checkbox"/> DB63
Функция/Замечания		Результат	Функция/Замечания		Результат
OC 301.....		OC 401 .....		.....
OC 302.....		OC 402 .....		.....
OC 303.....		OC 403 .....		.....
OC 304.....		OC 404 .....		.....
OC 305.....		OC 405 .....		.....
OC 306.....		OC 406 .....		.....
OC 307.....		OC 407 .....		.....
OC 308.....		OC 408 .....		.....
OC 309.....		OC 409 .....		.....
OC 310.....		OC 410 .....		.....
OC 311.....		OC 411 .....		.....
OC 312.....		OC 412 .....		.....
OC 313.....		OC 413 .....		.....
OC 314.....		OC 414 .....		.....

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Защита трансформатора RET316*4

Активация/Деактивация сигнальных реле

Функция/Замечания		Результат
<input type="checkbox"/> DB61	S101.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S102.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S103.....	.....
	S 104.....	.....
	S 105.....	.....
	S 106.....	.....
	S 107.....	.....
	S 108.....	.....
	S 109.....	.....
	S 110.....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	S201.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S202.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S203.....	.....
	S 204.....	.....
	S 205.....	.....
	S 206.....	.....
	S 207.....	.....
	S 208.....	.....
	S 209.....	.....
	S 210.....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	S301.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S302.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S303.....	.....
	S 304.....	.....
	S 305.....	.....
	S 306.....	.....
	S 307.....	.....
	S 308.....	.....
	S 309.....	.....
	S 310.....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	S401.....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	S402.....	.....
<input type="checkbox"/> DB63	S403.....	.....
	S 404.....	.....
	S 405.....	.....
	S 406.....	.....
	S 407.....	.....
	S 408.....	.....
	S 409.....	.....
	S 410.....	.....

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

СТАНЦИЯ:

ФИДЕР:

Защита трансформатора RET316*4

Активация реле отключения

	Функция/Замечания	Результат
<input type="checkbox"/> DB61	C101 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C101 Контакт 2.....	.....
	C 102 Контакт 1 .....	.....
	C 102 Контакт 2 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	C 201 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C 201 Контакт 2 .....	.....
	C 202 Контакт 1 .....	.....
	C 202 Контакт 2 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	C 301 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C 301 Контакт 2 .....	.....
	C 302 Контакт 1 .....	.....
	C 302 Контакт 2 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB61	C 401 Контакт 1 .....	.....
<input type="checkbox"/> DB62	C 401 Контакт 2 .....	.....
	C 402 Контакт 1 .....	.....
	C 402 Контакт 2 .....	.....

Проверено:

Дата:

Подпись

Клиент

Дата:

Подпись:

Типовые схемы цифровых устройств защиты и управления RE.316*4

<p>Мы сохраняем за собой право на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьим сторонам без письменного разрешения строго запрещается. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003</p>	<div data-bbox="445 403 660 496" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="784 395 1429 501" data-label="Text"> <p>ABB Schweiz AG Utility Automation Systems</p> </div>																								
<p>We reserve all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly prohibited. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003</p>	<div data-bbox="441 705 806 828" data-label="Text"> <p>NUMERISCHE SCHUTZEINRICHTUNGEN RE.316*4 NUMERICAL PROTECTION EQUIPMENT RE.316*4 ЦИФРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАЩИТЫ EQUIPMENT DE PROTECCION NUMERICO RE.316*4</p> </div> <div data-bbox="967 675 1305 732" data-label="Text"> <p>RE.316*4</p> </div> <div data-bbox="972 979 1211 1102" data-label="Text"> <p>TYPISCHES ANSCHLUSSSCHEMA TYPICAL CONNECTION DRAWING ТИПОВАЯ СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ ESQUEMA DE CONEXION TIPICO</p> </div>																								
<p>Für ein jedes Dokument und den darin dargestellten Gegenstand behalten wir uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Kopierung, Verbreitung oder Verwertung ausserhalb des vorgesehenen Rahmens ist ohne schriftliche Genehmigung von ABB Schweiz AG 2003.</p>																									
<p>Change</p>	<p>Change</p>	<table border="1"> <tr> <td>Issued</td> <td>03-09-08/Sta</td> </tr> <tr> <td>Checked</td> <td>03-09-08/PO</td> </tr> <tr> <td>Standard</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Released</td> <td>03-09-08/Stu</td> </tr> </table>	Issued	03-09-08/Sta	Checked	03-09-08/PO	Standard		Released	03-09-08/Stu	<p>Drawn from</p>	<p>Repl</p>	<p>Repl by</p>	<p>Office resp. CH PTUSP</p>	<p>Title: DOKBLATT COVER PAGE ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ HOJA DE CUBIERTA</p>	<table border="1"> <tr> <td>Doc</td> <td>Format</td> <td>3</td> <td>Language</td> <td>8</td> <td>Shr No</td> <td>01</td> <td>No Shrs</td> <td>36</td> </tr> </table>	Doc	Format	3	Language	8	Shr No	01	No Shrs	36
Issued	03-09-08/Sta																								
Checked	03-09-08/PO																								
Standard																									
Released	03-09-08/Stu																								
Doc	Format	3	Language	8	Shr No	01	No Shrs	36																	

1										2										3										4										5										6										7										8																																							
Blatt №. Sheet No. Feuille No. Hoja №.										Bezeichnung										Designation										Наименование										Designacion										Aenderung Revision Редакция Modificacion										Bemerkungen Remarks Примечания Notas																																																	
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36										DECKBLATT SEITENVERZEICHNIS RÜCKANSICHT N1 RÜCKANSICHT N2 ANALOGGE WANDLERKARTE ANALOGGE WANDLERKARTE ANALOGGE WANDLERKARTE ANALOGGE WANDLERKARTE ANALOGGE WANDLERKARTE ANALOGGE WANDLERKARTE ANALOGGE WANDLERKARTE EIN-/AUSGABEEINHEIT N1 EIN-/AUSGABEEINHEIT N1 EIN-/AUSGABEEINHEIT N2 EIN-/AUSGABEEINHEIT N2 EIN-/AUSGABEEINHEIT N2 EIN-/AUSGABEEINHEIT N2 ANZEIGE ANWENDUNGSBEISPIEL K01 ANWENDUNGSBEISPIEL K03 ANWENDUNGSBEISPIEL K04 ANWENDUNGSBEISPIEL K05 ANWENDUNGSBEISPIEL K05 ANWENDUNGSBEISPIEL K08 ANWENDUNGSBEISPIEL K09 ANWENDUNGSBEISPIEL K15 ANWENDUNGSBEISPIEL K16 ANWENDUNGSBEISPIEL K17 ANWENDUNGSBEISPIEL K17 ANWENDUNGSBEISPIEL K21 ANWENDUNGSBEISPIEL K22 ANWENDUNGSBEISPIEL K23 ANWENDUNGSBEISPIEL K24 ANWENDUNGSBEISPIEL K67 ANWENDUNGSBEISPIEL K67 ANWENDUNGSBEISPIEL K67										COVER PAGE INDEX REAR VIEW N1 REAR VIEW N2 ANALOGGE INPUT CARD ANALOGGE INPUT CARD ANALOGGE INPUT CARD ANALOGGE INPUT CARD ANALOGGE INPUT CARD ANALOGGE INPUT CARD ANALOGGE INPUT CARD BINARY I/O UNIT N1 BINARY I/O UNIT N1 BINARY I/O UNIT N2 BINARY I/O UNIT N2 BINARY I/O UNIT N2 BINARY I/O UNIT N2 INDICATION EXAMPLE OF USE K01 EXAMPLE OF USE K03 EXAMPLE OF USE K04 EXAMPLE OF USE K05 EXAMPLE OF USE K05 EXAMPLE OF USE K08 EXAMPLE OF USE K09 EXAMPLE OF USE K15 EXAMPLE OF USE K16 EXAMPLE OF USE K17 EXAMPLE OF USE K17 EXAMPLE OF USE K21 EXAMPLE OF USE K22 EXAMPLE OF USE K23 EXAMPLE OF USE K24 EXAMPLE OF USE K67 EXAMPLE OF USE K67 EXAMPLE OF USE K67										ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ИНДЕКС ВИД СЗАДИ №1 ВИД СЗАДИ №2 ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ МОДУЛЬ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ №1 МОДУЛЬ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ №1 МОДУЛЬ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ №2 МОДУЛЬ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ №2 МОДУЛЬ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ №2 МОДУЛЬ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ №2 МОДУЛЬ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ №2 УКАЗАТЕЛЬ ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K01 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K03 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K04 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K05 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K05 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K08 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K09 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K15 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K16 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K17 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K17 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K21 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K22 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K23 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K24 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K67 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K67 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K67										HOJA DE CUBIERTA INDICE VISTA DE REVERSO N1 VISTA DE REVERSO N2 TARJETA DE ENTRADAS ANALOGICA TARJETA DE ENTRADAS ANALOGICA TARJETA DE ENTRADAS ANALOGICA TARJETA DE ENTRADAS ANALOGICA TARJETA DE ENTRADAS ANALOGICA TARJETA DE ENTRADAS ANALOGICA TARJETA DE ENTRADAS ANALOGICA ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS N1 ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS N1 ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS N2 ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS N2 ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS N2 ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS N2 ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS N2 INDICACION EJEMPLO POR APLICACION K01 EJEMPLO POR APLICACION K03 EJEMPLO POR APLICACION K04 EJEMPLO POR APLICACION K05 EJEMPLO POR APLICACION K05 EJEMPLO POR APLICACION K08 EJEMPLO POR APLICACION K09 EJEMPLO POR APLICACION K15 EJEMPLO POR APLICACION K16 EJEMPLO POR APLICACION K17 EJEMPLO POR APLICACION K17 EJEMPLO POR APLICACION K21 EJEMPLO POR APLICACION K22 EJEMPLO POR APLICACION K23 EJEMPLO POR APLICACION K24 EJEMPLO POR APLICACION K67 EJEMPLO POR APLICACION K67 EJEMPLO POR APLICACION K67																																																																					
Change										Issued Checked Standard Released										Divd from										Rep.										Rep by										Office resp. CH PTUSP										Title SEITENVERZEICHNIS ИНДЕКС SOMMAIRE INDICE										01 << >> 03										1KHF305127										Shr No 02										No Shrs									
1										2										3										4										5										6										7										8																																							

RE.316x4_N1

KLEMMEN	QUERSCHNITT empfohlen/max.
BINÄRE EINGÄNGE	1 mm ² /1,5 mm ²
BINÄRE AUSGÄNGE	1 mm ² /1,5 mm ²
STROME CURRENTS	2,5 mm ² /4 mm ²
SPANNUNGEN	1,5 mm ² /4 mm ²
SPESISUNG	1,5 mm ² /1,5 mm ²

TERMINAL BLOCK	WIRE GAUGE recomend/max.
BINARY INPUT	1 mm ² /1,5 mm ²
BINARY OUTPUT	1 mm ² /1,5 mm ²
CURRENTS	2,5 mm ² /4 mm ²
VOLTAGES	1,5 mm ² /4 mm ²
SUPPLY	1,5 mm ² /1,5 mm ²

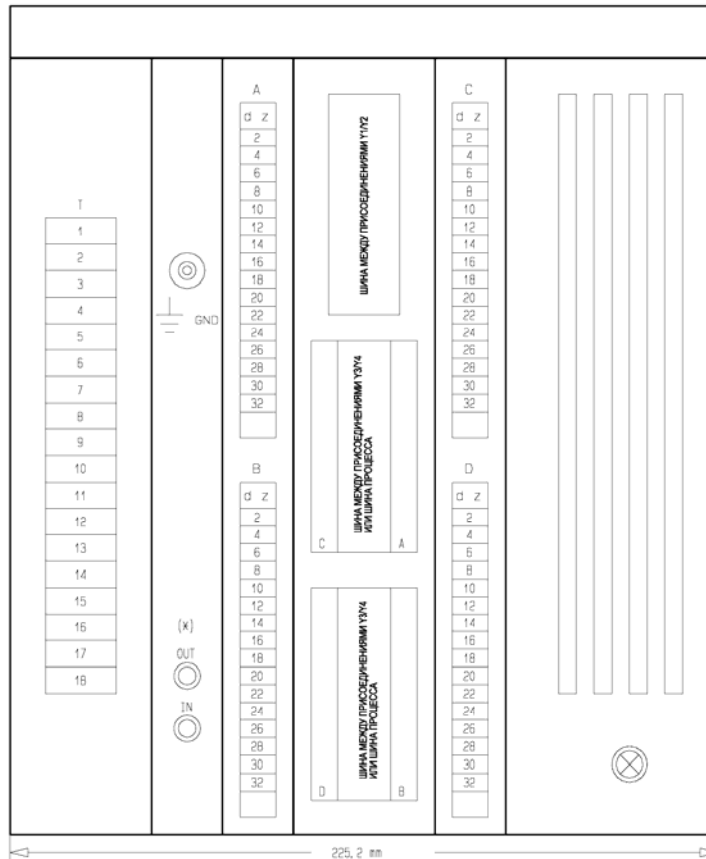
КЛЕММЫ/ИД	СРЕЗЕНИЕ РЕКОМЕНД/МАКС.
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ	1 мм ² /1,5 мм ²
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ	1 мм ² /1,5 мм ²
ТОКОВЫЕ	2,5 мм ² /4 мм ²
НАПРЯЖЕНИЯ	1,5 мм ² /4 мм ²
ПИТАНИЯ	1,5 мм ² /1,5 мм ²

BORNES	DIAMETRO recomendado/max.
ENTRADA BINARIA	1 mm ² /1,5 mm ²
SALIDA BINARIA	1 mm ² /1,5 mm ²
CORRIENTES	2,5 mm ² /4 mm ²
TENSIONES	1,5 mm ² /4 mm ²
ALIMENTACION	1,5 mm ² /1,5 mm ²

КОД F
2

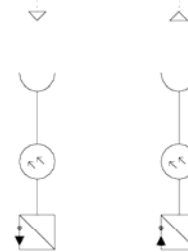
КОД E
1

ETN-/AUSGABEEINHEIT
BINARY INPUT/OUTPUT UNIT
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ
ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS



276 mm

(X)
NUR BEI SUBCODE K15; K16; K17
ONLY WITH SUBCODE K15; K16; K17
ТОЛЬКО С ПОДКОДОМ K15; K16; K17
SOLO CON SUBCODE K15; K16; K17



ВНЕШНЕЕ УПРАВЛЕНИЕ

H2



36-312VDC

Мы сохраняем за собой право на данный документ
содержащий информацию, которая может быть
использована третьими сторонами без письменного разрешения
(C) ABB Switzerland Ltd. 2003

Wir behalten uns das Recht vor, dieses Dokument
zu ändern, ohne unsere schriftliche Zustimmung
zu erteilen.
(C) ABB Schweiz AG 2003

Change:

Change:

Issued

Checked

Standard

Released

Drawn free

Repl.

ABB

Office resp.
CH
PTUSP

Title: RUCKANSICHT N1
REAR VIEW N1
ВНД СОВИДНН1
VISTA REVERSO N1

02 << >> 04
Doc. Format 3 Language B

1KHF305127

Sh: No 03 No Shts

RE.316*4_N2

Мы сохраняем за собой права на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьим сторонам без письменного разрешения строго запрещается.

ABB reserves all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

© ABB Switzerland Ltd. 2003

Für dieses Dokument und den darin dargestellten Gegenstand behalten wir uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhalts sind ohne unsere ausdrückliche Zustimmung verboten.

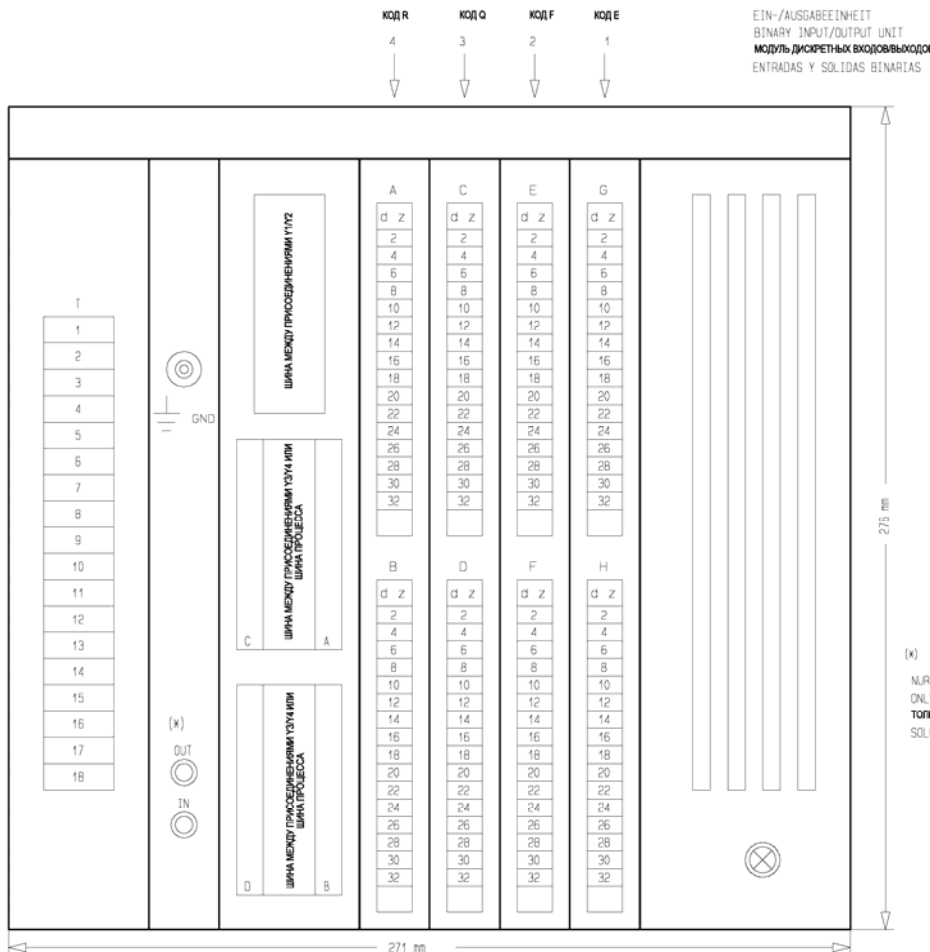
(c) ABB Schweiz AG 2003

KLEMMEN	QUERSCHNITT empfohlen/max.
BINÄRE EINGÄNGE	1 mm ² /1,5 mm ²
BINÄRE AUSGÄNGE	1 mm ² /1,5 mm ²
STRÖME CURRENTS	2,5 mm ² /4 mm ²
SPANNUNGEN	1,5 mm ² /4 mm ²
SPERISUNG	1,5 mm ² /1,5 mm ²

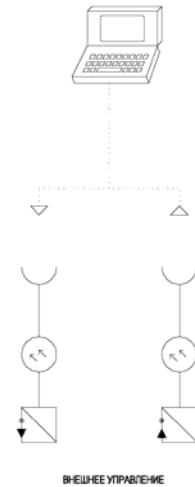
TERMINAL BLOCK	WIRE GAUGE recomend/max
BINARY INPUT	1 mm ² /1,5 mm ²
BINARY OUTPUT	1 mm ² /1,5 mm ²
CURRENTS	2,5 mm ² /4 mm ²
VOLTAGES	1,5 mm ² /4 mm ²
SUPPLY	1,5 mm ² /1,5 mm ²

КЛЕММЫ/КИ	СЕЧЕНИЕ ПРОВОДОВ Резина-д.Мас.
ДИСКРЕТ. ВХОДЫ	1 мм ² /1,5 мм ²
ДИСКРЕТ. ВЫХОДЫ	1 мм ² /1,5 мм ²
ТОКОВЫЕ	2,5 мм ² /4 мм ²
НАПРЯЖЕНИЯ	1,5 мм ² /4 мм ²
ПИТАНИЯ	1,5 мм ² /1,5 мм ²

BORNERAS	DIAMETRO recomendado/mm
ENTRADA BINARIA	1 mm ² /1,5 mm ²
SALIDA BINARIA	1 mm ² /1,5 mm ²
CORRIENTES	2,5 mm ² /4 mm ²
TENSIONES	1,5 mm ² /4 mm ²
ALIMENTACION	1,5 mm ² /1,5 mm ²



EIN-/AUSGABEEINHEIT
BINARY INPUT/OUTPUT UNIT
МОДУЛЬ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ
ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS



(x)
NUR BEI SUBCODE K15; K16; K17
ONLY WITH SUBCODE K15; K16; K17
ТОЛЬКО С ПОДКОДОМ K15; K16; K17
SOLO CON SUBCODE K15; K16; K17



[illegible]

[illegible]

[illegible]

<div>Мы сохраняем за собой права на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьим сторонам без письменного разрешения строго запрещается. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003</div> <div>Wir reservieren alle Rechte in this document and in the information contained therein. Copying, use and passing on to third parties without express authority is strictly forbidden. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003</div> <div>Der Elster Dokument und der darin enthaltene Inhalt sind urheberrechtlich geschützt. Die Weitergabe an Dritte oder Vervielfältigung seiner Inhalte sind ohne unsere ausdrückliche Zustimmung verboten. (C) ABB Schweiz AG 2003</div> <div>Charge</div>	SUBCODE SUBCODE ПОДКОД SUBCODIGO		REC316*4_K45																	
	K45		<div>ПЛАТА</div> <div>КОД: A A B U U U U U U</div>																	
	SUBCODE SUBCODE ПОДКОД SUBCODIGO		REC316*4_K46																	
	K46		<div>ПЛАТА</div> <div>КОД: A A A B U U U U U</div>																	
SUBCODE SUBCODE ПОДКОД SUBCODIGO		REC316*4_K47																		
K47		<div>ПЛАТА</div> <div>КОД: A A A A B U U U U</div>																		

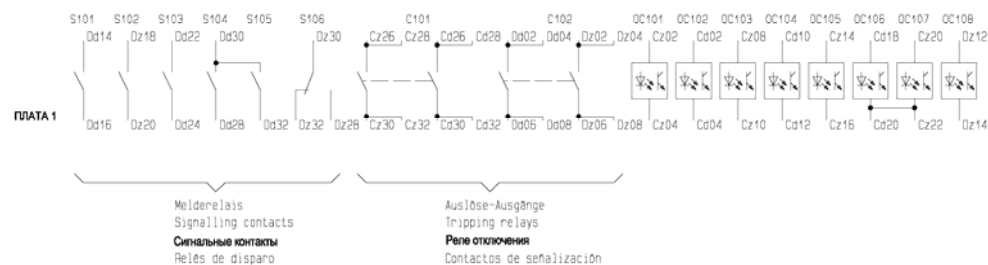
A	B	C	D	E	F	1	2	3	4	5	6	7	8	SUBCODE SUBCODE ПОДКОД SUBCODE	REG316*4_K61	AI1 T1	AI2 T2	AI3 T3	AI4 T4	AI5 T5	AI6 T6	AI7 T7	AI8 T8	AI9 T9	AI10 T10	AI11 T11	AI12 T12	AI13 T13	AI14 T14	AI15 T15	AI16 T16	AI17 T17	AI18 T18	AI19 T19	ПЛАТА	КОД:	A	A	A	C	C	C	B	U	U																																																																																																																																																																																																																																										
															REG316*4_K62	AI1 T1	AI2 T2	AI3 T3	AI4 T4	AI5 T5	AI6 T6	AI7 T7	AI8 T8	AI9 T9	AI10 T10	AI11 T11	AI12 T12	AI13 T13	AI14 T14	AI15 T15	AI16 T16	AI17 T17	AI18 T18	AI19 T19	ПЛАТА	КОД:	A	A	A	B	U	U	U	U	U	U																																																																																																																																																																																																																																									
															REG316*4_K63	AI1 T1	AI2 T2	AI3 T3	AI4 T4	AI5 T5	AI6 T6	AI7 T7	AI8 T8	AI9 T9	AI10 T10	AI11 T11	AI12 T12	AI13 T13	AI14 T14	AI15 T15	AI16 T16	AI17 T17	AI18 T18	AI19 T19	ПЛАТА	КОД:	A	A	A	C	C	C	U	U	U																																																																																																																																																																																																																																										
															REG316*4_K64	AI1 T1	AI2 T2	AI3 T3	AI4 T4	AI5 T5	AI6 T6	AI7 T7	AI8 T8	AI9 T9	AI10 T10	AI11 T11	AI12 T12	AI13 T13	AI14 T14	AI15 T15	AI16 T16	AI17 T17	AI18 T18	AI19 T19	ПЛАТА	КОД:	A	A	A	U	U	U	U	U	U																																																																																																																																																																																																																																										
															REG316*4_K65	AI1 T1	AI2 T2	AI3 T3	AI4 T4	AI5 T5	AI6 T6	AI7 T7	AI8 T8	AI9 T9	AI10 T10	AI11 T11	AI12 T12	AI13 T13	AI14 T14	AI15 T15	AI16 T16	AI17 T17	AI18 T18	AI19 T19	ПЛАТА	КОД:	A	A	A	C	C	C	D	D	D																																																																																																																																																																																																																																										
Мы сохраняем за собой права на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьим сторонам без письменного разрешения строго запрещается. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003														We reserve all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly prohibited. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003														Für dieses Dokument und die darin dargestellten Gegenstände behalten wir uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwendung ausserhalb des bestimmungsgemässen Zwecks ist ohne schriftliche Genehmigung von ABB Schweiz AG 2003.																																																																																																																																																																																																																																																											
Change														Change														Issued														Checked														Standard														Released														Deriv. from														Repl.														Repl. by														Office resp. CH PTUSP														Title ANALOG WANDLERKARTE ANALO GE INPUT CARD ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ TARJETA DE ENTRADAS ANALOGICA														Doc.														Format														3														Language														B														1KHf305127														Sht. No.														10														No. Shts													
1														2														3														4														5														6														7														8																																																																																																																																																																																					

A	B	C	D	E	F	1		2		3		4		5		6		7		8													
						SUBCODE SUBCODE ПОДКОД SUBCODE		REG316*4_K66																									
						K66		<div>ПЛАТА</div> <div>КОД: A A A B B B U U U</div>																									
						K67		<div>REG316*4_K67</div> <div>ПЛАТА</div> <div>КОД: A A A U U U 100V 15V 15V</div>																									
<div>Мы сохраняем за собой права на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьим сторонам без письменного разрешения строго запрещается. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003</div> <div>we reserve all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly prohibited. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003</div> <div>für dieses Dokument und den darin dargestellten Gegenstand behalten wir uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhalts ohne schriftliche Genehmigung ist ausdrücklich untersagt. (C) ABB Schweiz AG 2003</div>																																	
Change		Change		Issued		Checked		Standard		Released		Drawn from		Repl.		Repl. by		Title		Doc		Format		Language		10 << >> 12		1KHF305127		Sht. No.		No. Shts	
																		ANALOG HANDLERKART ANALO GE INPUT CARD ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ TARJETA DE ENTRADAS ANALOGICA				3		B				11					

Change			
--------	--	--	--

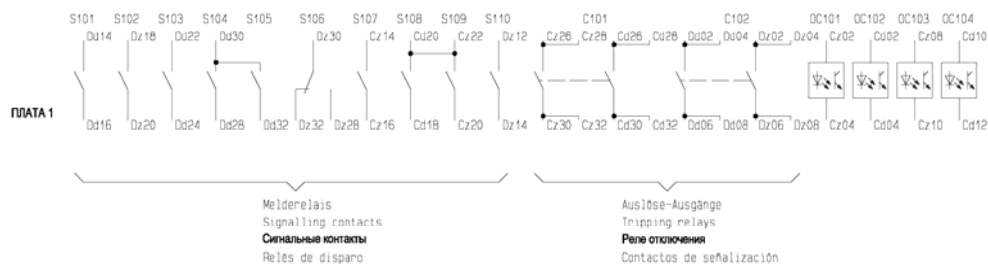
E1

316DB61



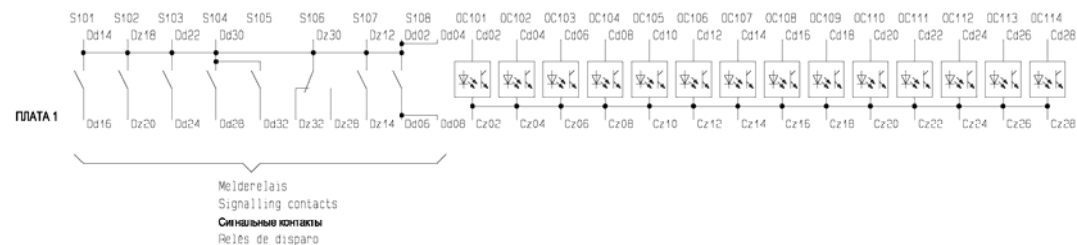
E2

316DB62



E3

316DB63



ARIR

Office resp	CH
	PTUSP

Title	EIN-/AUSGABEEINHEIT N1
	BINARY I/O UNIT N1
	МОДУЛЬ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ №1
	ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS N1

11	<<	>>	13
Format	3	Language	8


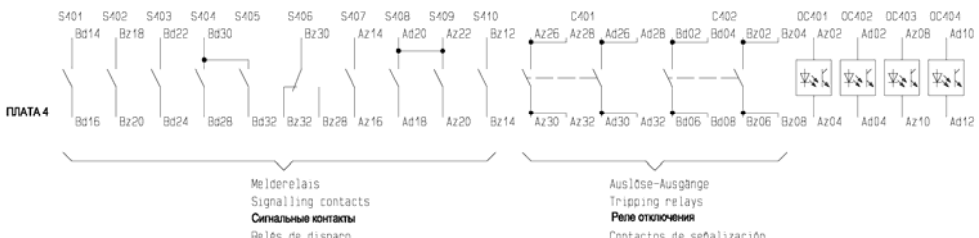
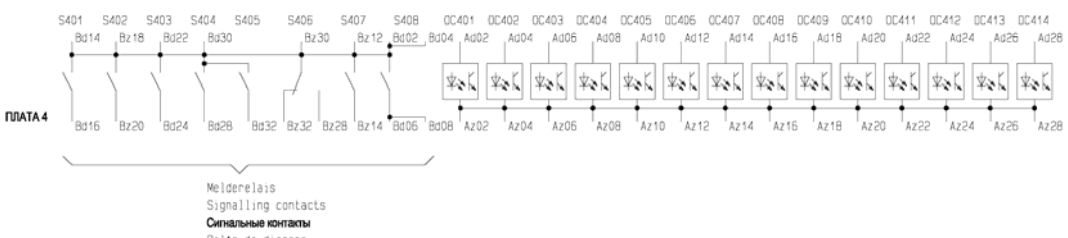
1KHF305127

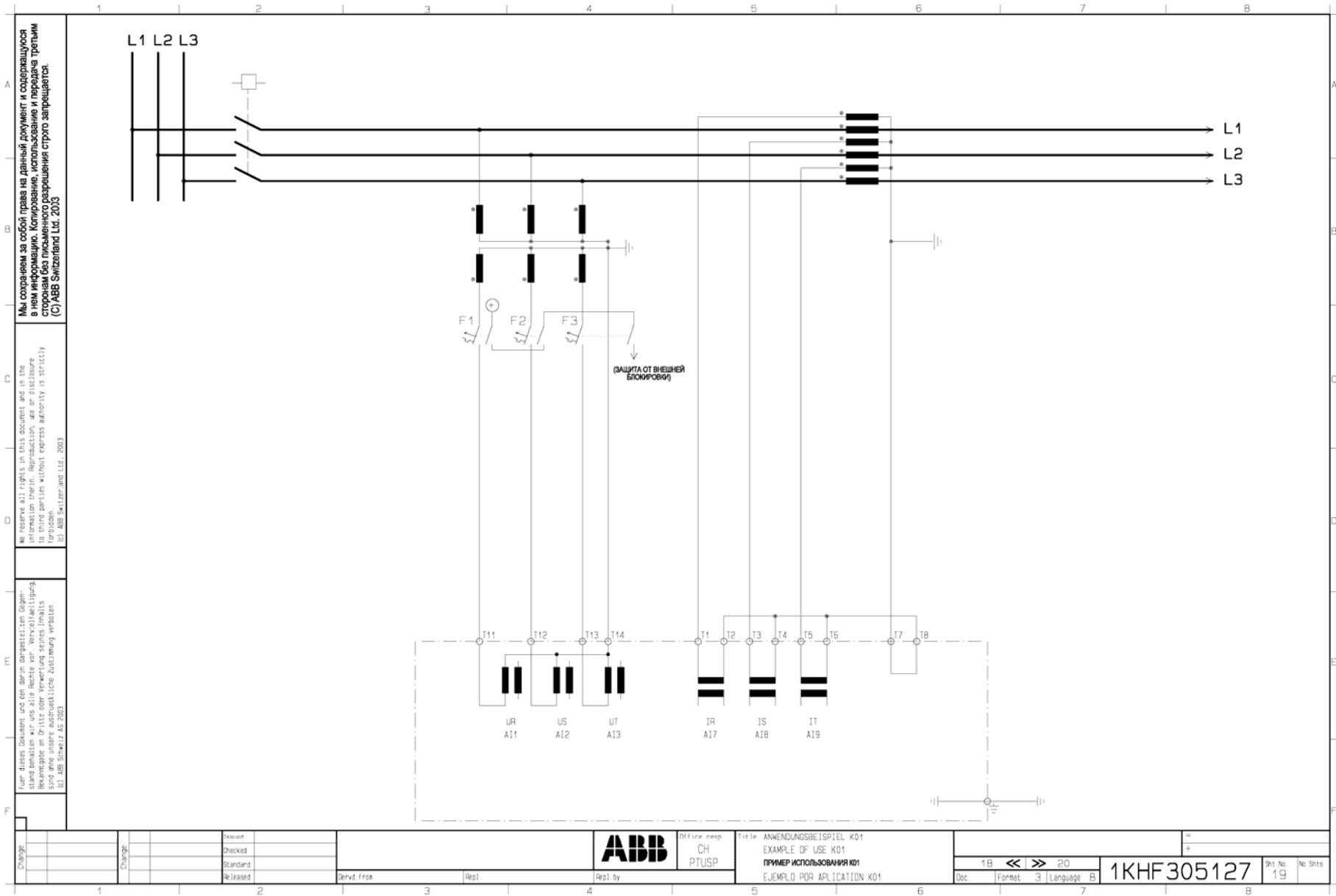
Sht. No.	No. Shts
12	

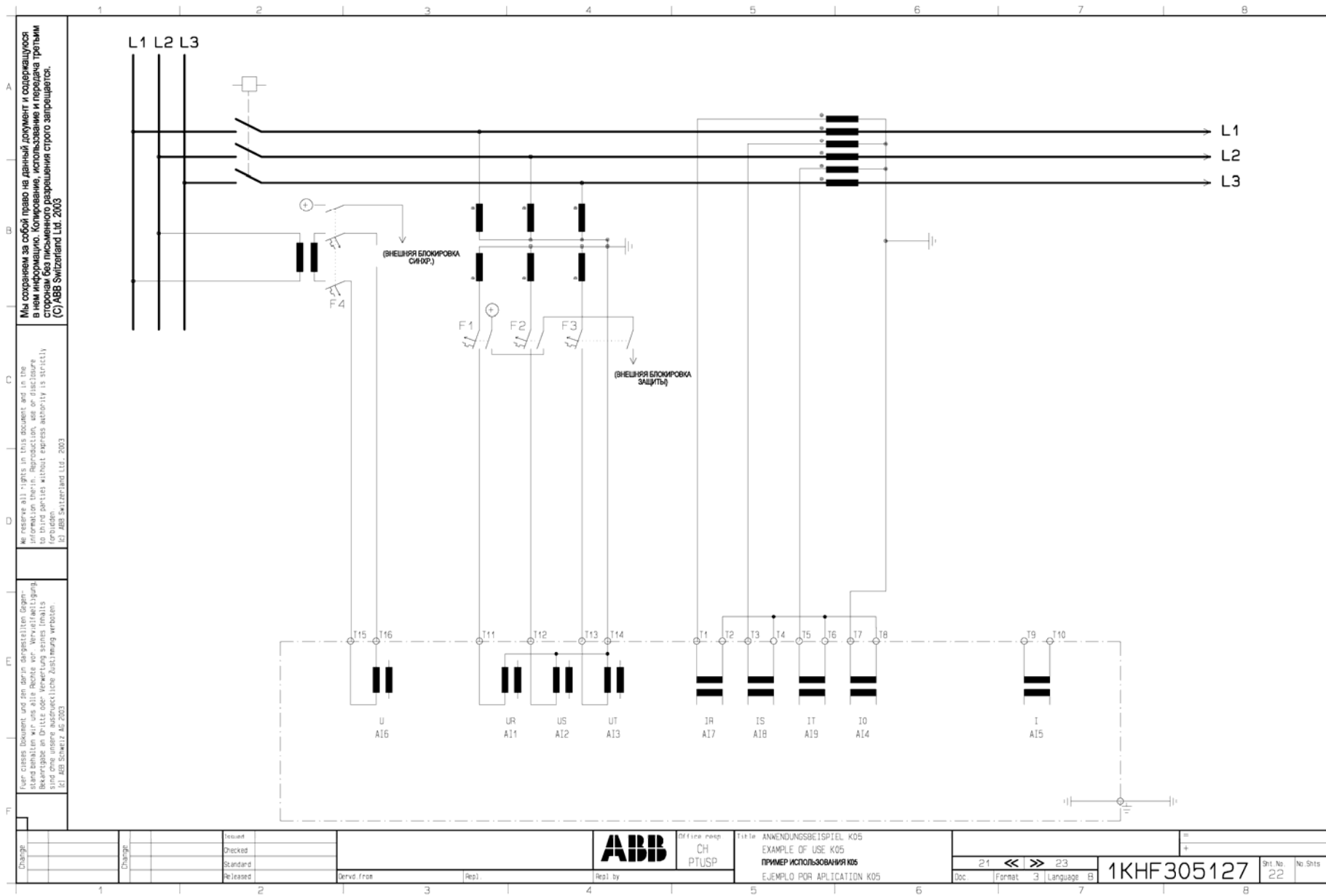
<p>Мы сохраняем за собой право на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьим сторонам без письменного разрешения строго запрещается.</p> <p>(C) ABB Switzerland Ltd. 2003</p>	<p>SubCODE SubCODE Подкод SubCODE</p> <p>F1</p>	<p>RE . 316*4_N1</p> <p>3160B61</p> <p>ПЛАТА 2</p> <p>Meldereleais Signalling contacts Сигнальные контакты Reles de disparo</p> <p>Auslöse-Ausgänge Tripping relays Реле отключения Contactos de señalización</p>									
<p>We reserve all rights in this document and in the information contained herein. Reproduction or use by third parties without express authority is strictly forbidden.</p> <p>(C) ABB Switzerland Ltd. 2003</p>	<p>F2</p>	<p>3160B62</p> <p>ПЛАТА 2</p> <p>Meldereleais Signalling contacts Сигнальные контакты Reles de disparo</p> <p>Auslöse-Ausgänge Tripping relays Реле отключения Contactos de señalización</p>									
<p>Nur dieses Dokument, und das darin dargestellte Gegenstandsbild sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck, Verbreitung oder Verwertung seines Inhalts sind ohne unsere ausdrückliche Zustimmung verboten.</p> <p>(C) ABB Schweiz AG 2003</p>	<p>F3</p>	<p>3160B63</p> <p>ПЛАТА 2</p> <p>Meldereleais Signalling contacts Сигнальные контакты Reles de disparo</p>	<table border="1"> <tr> <td>12</td> <td><<</td> <td>>></td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Doc</td> <td>Format</td> <td>3</td> <td>Language</td> </tr> </table> <p>1KHF305127</p> <p>Sh: No 13</p> <p>No Sh: 13</p>	12	<<	>>	14	Doc	Format	3	Language
12	<<	>>	14								
Doc	Format	3	Language								

<div>Мы сохраняем за собой права на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьим сторонам без письменного разрешения строго запрещается. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003</div> <div>Je réserve all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003</div> <div>Für dieses Dokument und den darin dargestellten Gegenstand behalten wir uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhalts sind ohne unsere ausdrückliche Zustimmung verboten. (C) ABB Schweiz AG 2003</div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							</
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

	<p>Мы сохраняем за собой право на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, распространение и третьим лицам без письменного разрешения строго запрещается.</p> <p>(C) ABB Switzerland Ltd. 2003</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p>	<p>SUBCODE SUBCODE подкод SUBCODIGO</p> <p>Q1</p>	<p>RE . 316*4_N2 316DB61</p>	<p>ПЛАТА 3</p> <p>Meldereleais Signalling contacts Сигнальные контакты Relés de disparo</p> <p>Auslöse-Ausgänge Tripping relays Реле отключения Contactos de señalización</p>
	<p>We reserve all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.</p> <p>(C) ABB Schweiz AG Ltd. 2003</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p>	<p>Q2</p>	<p>316DB62</p>	<p>ПЛАТА 3</p> <p>Meldereleais Signalling contacts Сигнальные контакты Relés de disparo</p> <p>Auslöse-Ausgänge Tripping relays Реле отключения Contactos de señalización</p>
	<p>Alle unsere Dokumente und ihre darin abgesetzten Gegenstände behalten wir uns alle Rechte der Verknüpfung. Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhalts sind ohne unsere ausdrückliche Zustimmung verboten.</p> <p>(C) ABB Schweiz AG 2003</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p>	<p>Q3</p>	<p>316DB63</p>	<p>ПЛАТА 3</p> <p>Meldereleais Signalling contacts Сигнальные контакты Relés de disparo</p> <p>Auslöse-Ausgänge Tripping relays Реле отключения Contactos de señalización</p>
<p>Change</p>	<p>Change</p>	<p>Issued Checked Standard Released</p>	<p>Dev'd. from</p>	<p>Rep'd.</p>	<p>ABB Office resp. CH PTJSP Title FIN-/AUSGARFFINHEIT N2 BINARY I/O UNIT N2 МОДУЛЬ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ №2 ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS N2</p> <p>15 << >> 17 Doc Format 3 Language B 1KHF305127 Sht. No. 16 No. Shts</p>

<p>Мы сохраняем за собой права на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьими сторонами без письменного разрешения строго запрещается. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003</p>		<p>SUBCODE SUBCODE подкод SUBCODE160</p> <p>R1</p>	<p>RE . 316*4_N2 3160B61</p>  <p>Meldereleais Signalling contacts Сигнальные контакты Relés de disparo</p> <p>Auslöse-Ausgänge Tripping relays Реле отключения Contactos de señalización</p>
<p>We reserve all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly prohibited. (C) ABB Switzerland Ltd. 2003</p>		<p>R2</p>	<p>3160B62</p>  <p>Meldereleais Signalling contacts Сигнальные контакты Relés de disparo</p> <p>Auslöse-Ausgänge Tripping relays Реле отключения Contactos de señalización</p>
<p>Für dieses Dokument und die darin dargestellten Gegenstände behalten wir uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Verbreitung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung ABB Schweiz AG 2003.</p>		<p>R3</p>	<p>3160B63</p>  <p>Meldereleais Signalling contacts Сигнальные контакты Relés de disparo</p>
<p>Change</p>	<p>Change</p>	<p>Issued Checked Standard Released</p>	<p>1 2 3 4 5 6 7 8</p> <p>ABB Office resp. CH PTUSP Title E[N-/AUSGABE]NHEIT N2 BINARY I/O UNIT N2 МОДУЛЬ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ №2 ENTRADAS Y SALIDAS BINARIAS N2</p> <p>16 << >> 18 1KHF305127 Sh. No. 17 No. Sh. 17</p> <p>Doc. Format 3 Language B</p>





Мы сохраняем за собой право на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьими сторонами без письменного разрешения строго запрещается.
(C) ABB Switzerland Ltd. 2003

We reserve all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly prohibited.
(C) ABB Switzerland Ltd. 2003

Wir behalten uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhalts ist ohne schriftliche Zustimmung verboten.
(C) ABB Schweiz AG 2003

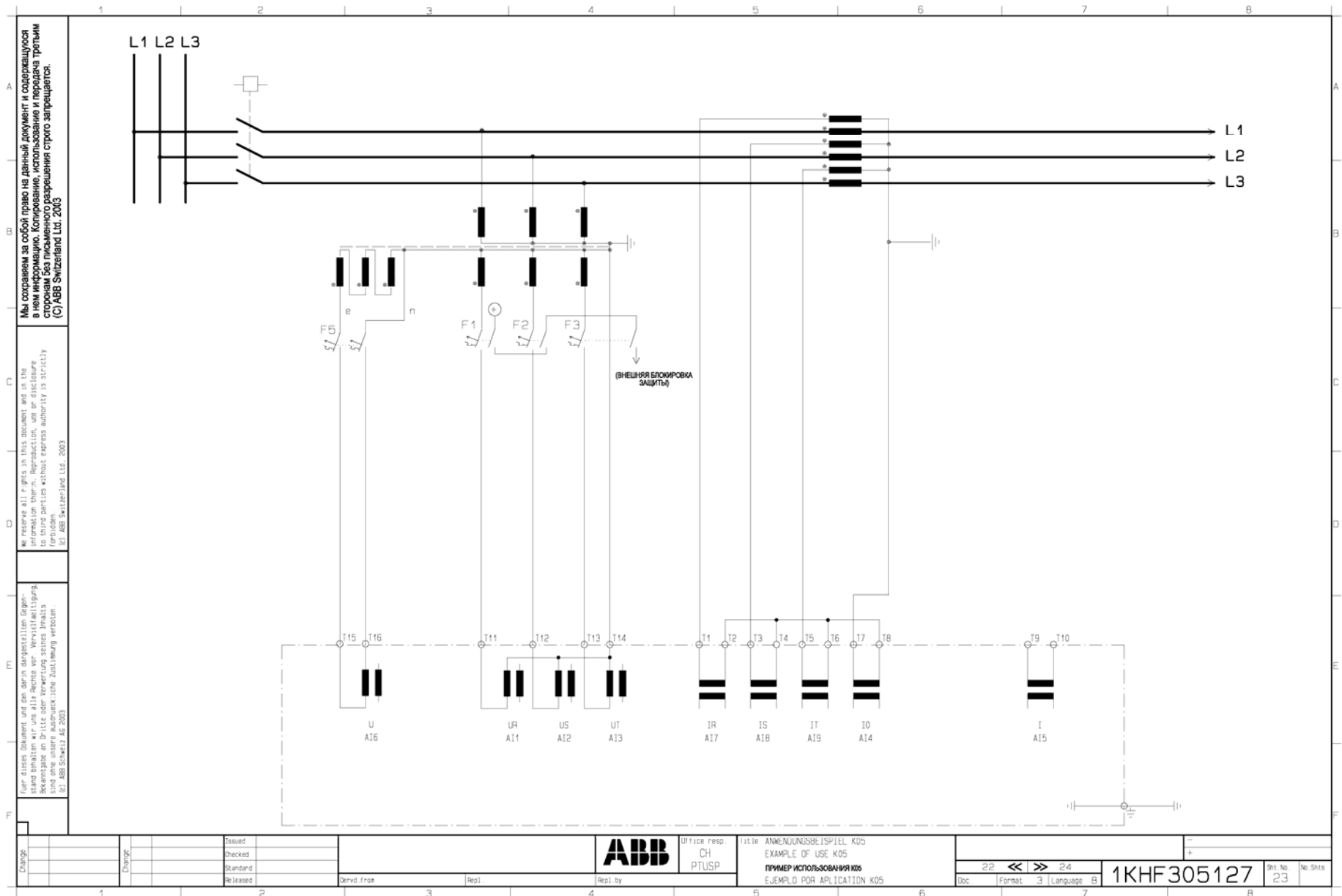
Change		Checked		Standard		Released		Drawn from		Rep.		Rep. by		Title		Doc		Format		Language		1KHF305127		Sh. No.		No. Shs	
21		<<		>>		23		21		<<		>>		23		21		<<		>>		23		22		22	

ABB
Office rep
CH
PTUSP

ANNUNDSBEISPIEL K05
EXAMPLE OF USE K05
ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K05
EJEMPLO POR APLICACION K05

1KHF305127

Sh. No. 22
No. Shs

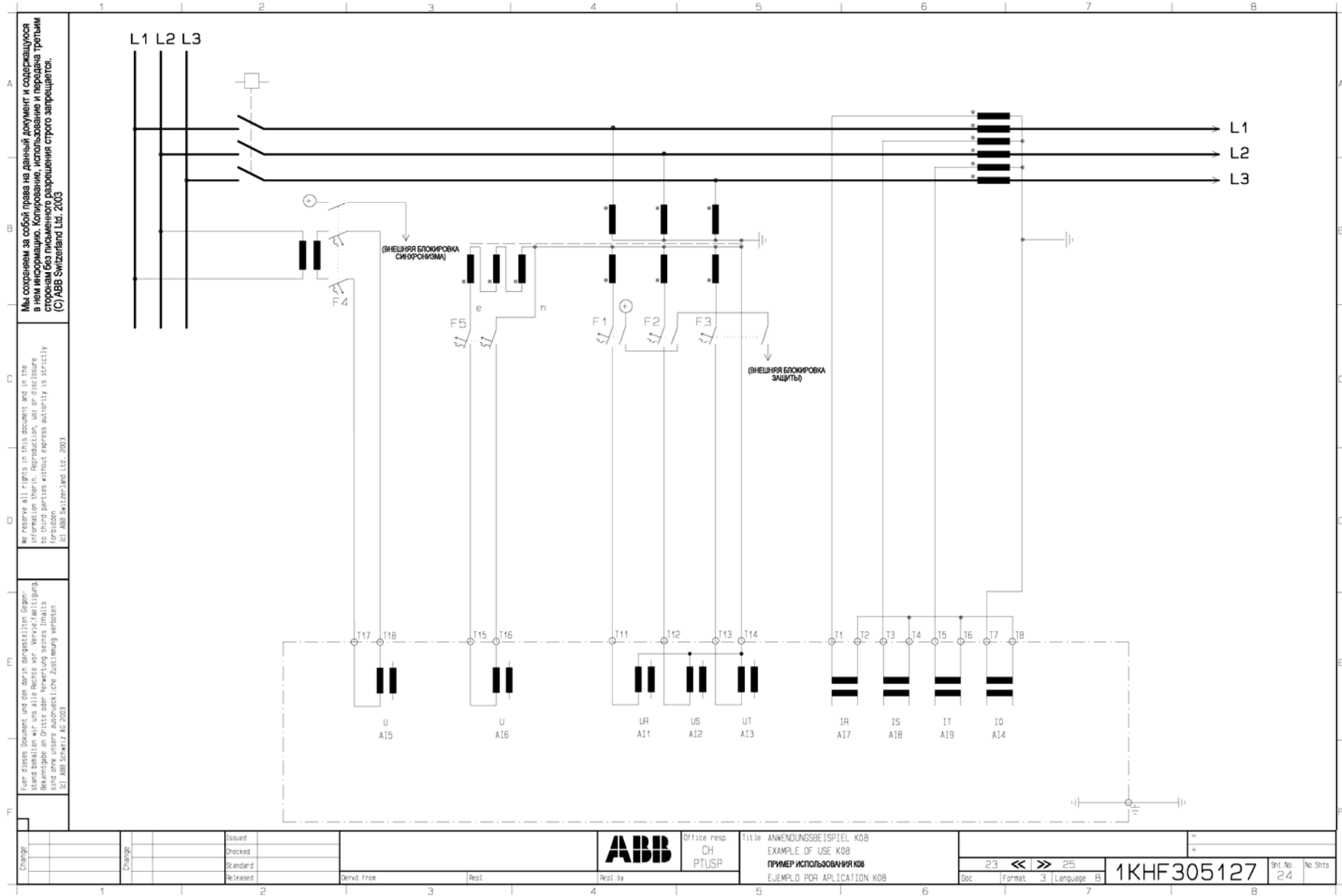


Мы сохраняем за собой право на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьим сторонам без письменного разрешения строго запрещается.
(C) ABB Switzerland Ltd. 2003

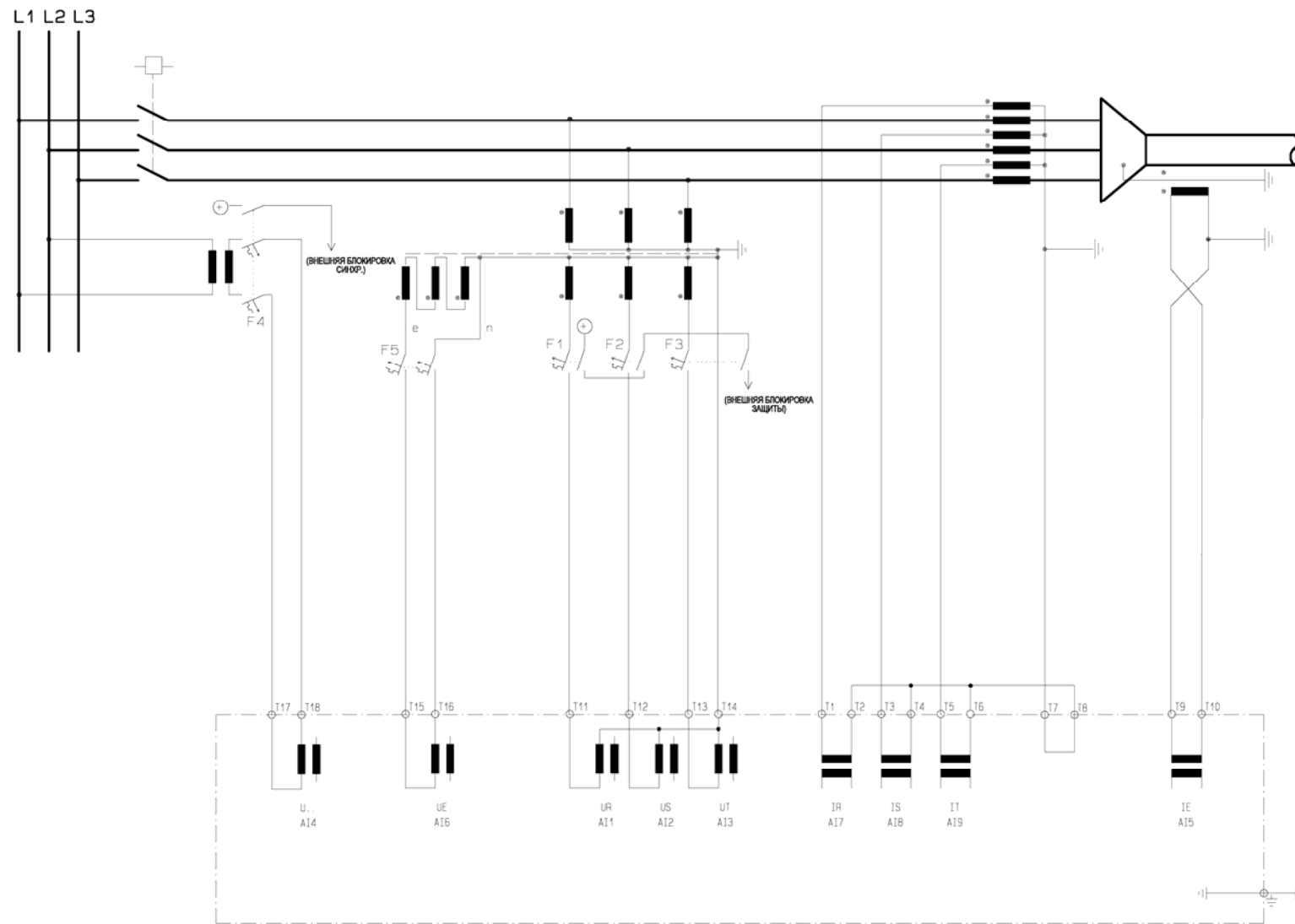
We reserve all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly prohibited.
(C) ABB Switzerland Ltd. 2003

Für dieses Dokument und die darin dargestellten Gegenstände behalten wir uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Vervielfältigung seiner Inhalte ist ohne schriftliche Genehmigung von ABB Schweiz AG 2003.

Change		Change		Issued	ABB	Office resp. CH PTUSP	Title ANWENDUNGSBEISPIEL K05 EXAMPLE OF USE K05 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K05 EJEMPLIO FOR APPLICATION K05	-										
			Checked	+														
			Standard															
			Released	Derived from	Repl.	Repl. by	Doc.	Format	3	Language	8	1KHF305127	Sht. No.	23	No. Shts			
1				2			3		4		5		6		7		8	



Change



Change		Issued
		Checked
		Standard
		Released

Served from	Repl.

AIRB

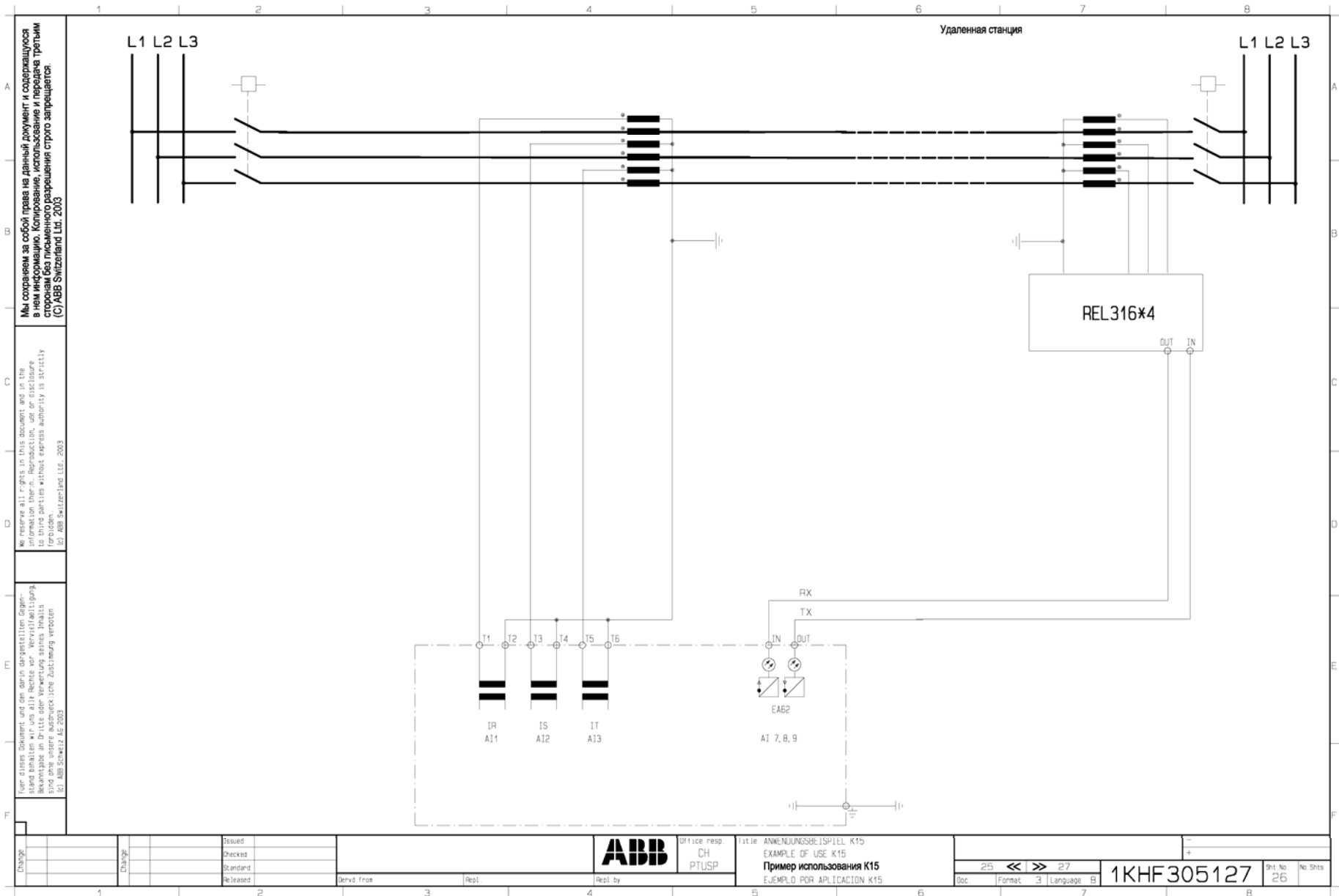
Office res
CH
PTUSP

Title	ANWENDUNGSBEISPIEL K09
	EXAMPLE OF USE K09
	ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ K09
	EJEMPLO POR APLICACION K09

24		◀ ▶	26
Doc.	Format	3	Language

1KHF305127

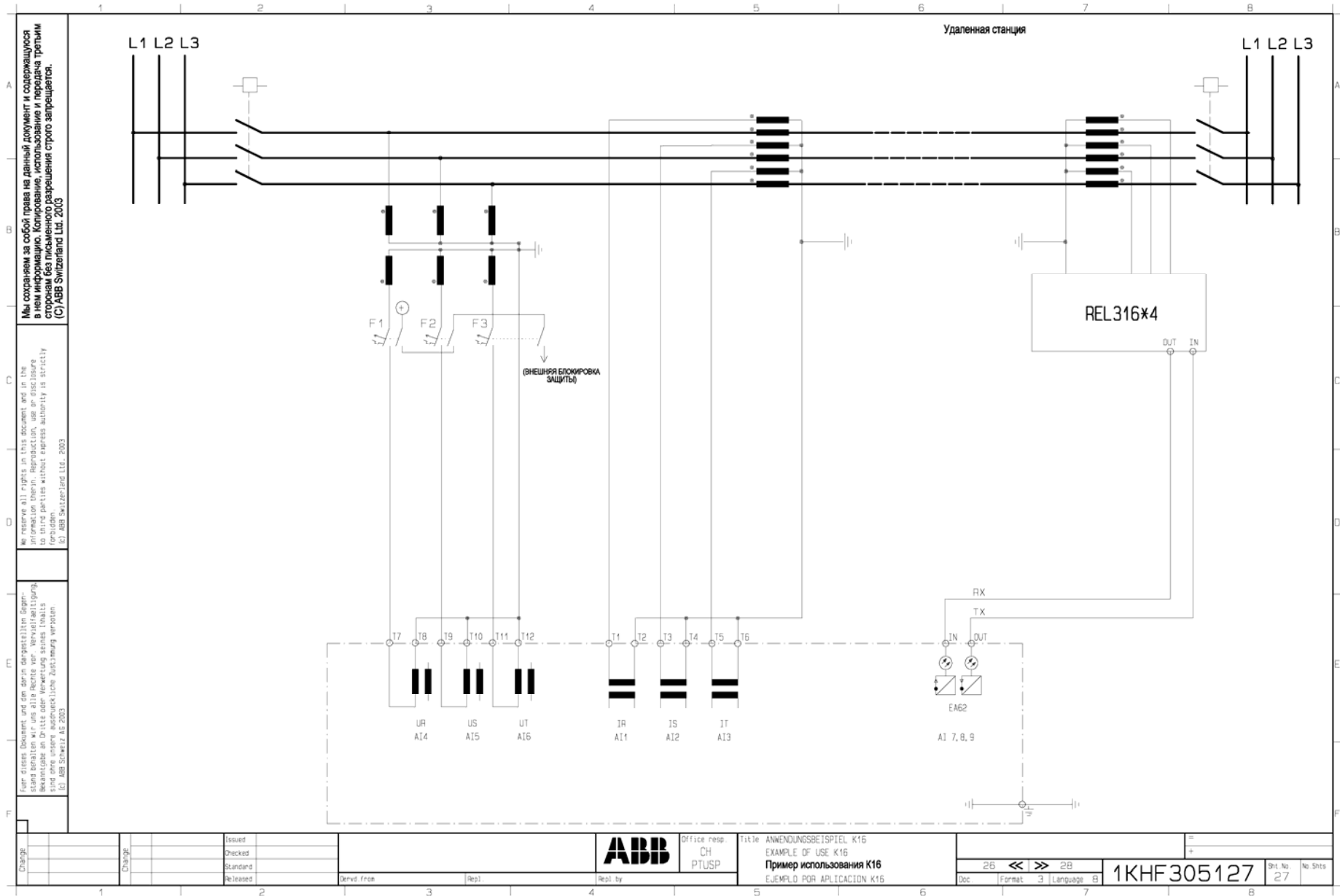
Sht. No.	No. Shts
25	

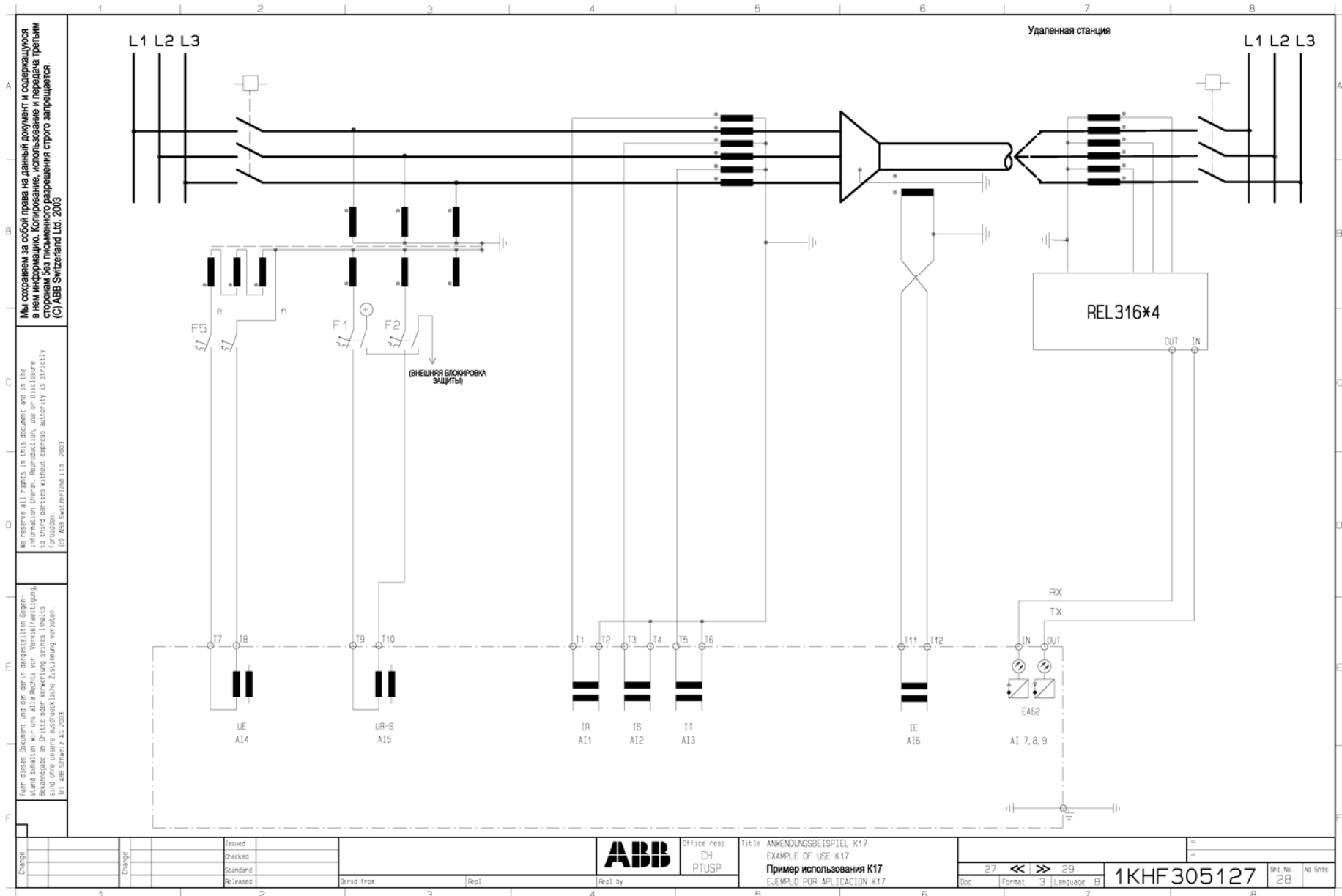


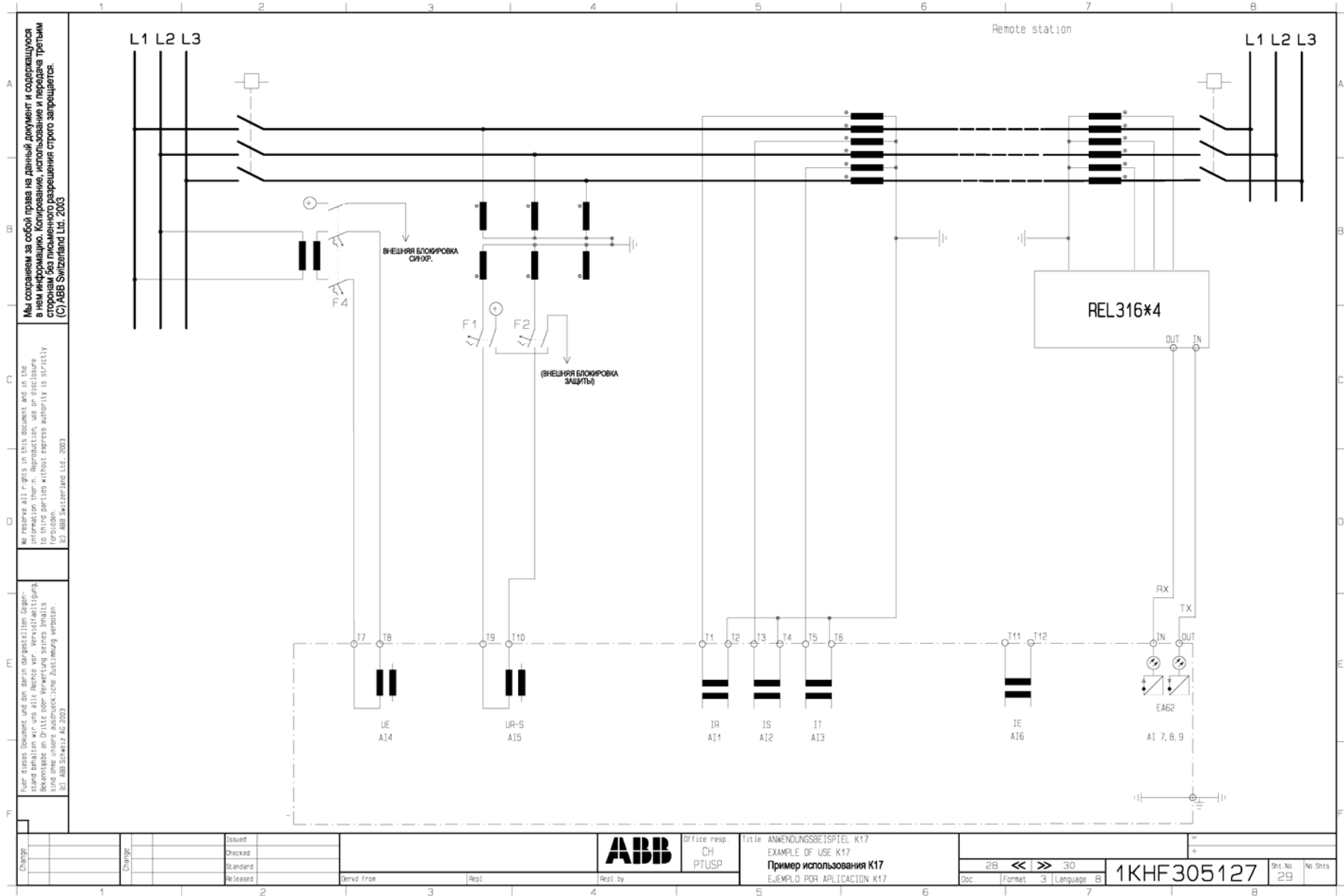
Мы сохраняем за собой права на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьим сторонам без письменного разрешения строго запрещается.
 (C) ABB Switzerland Ltd. 2003

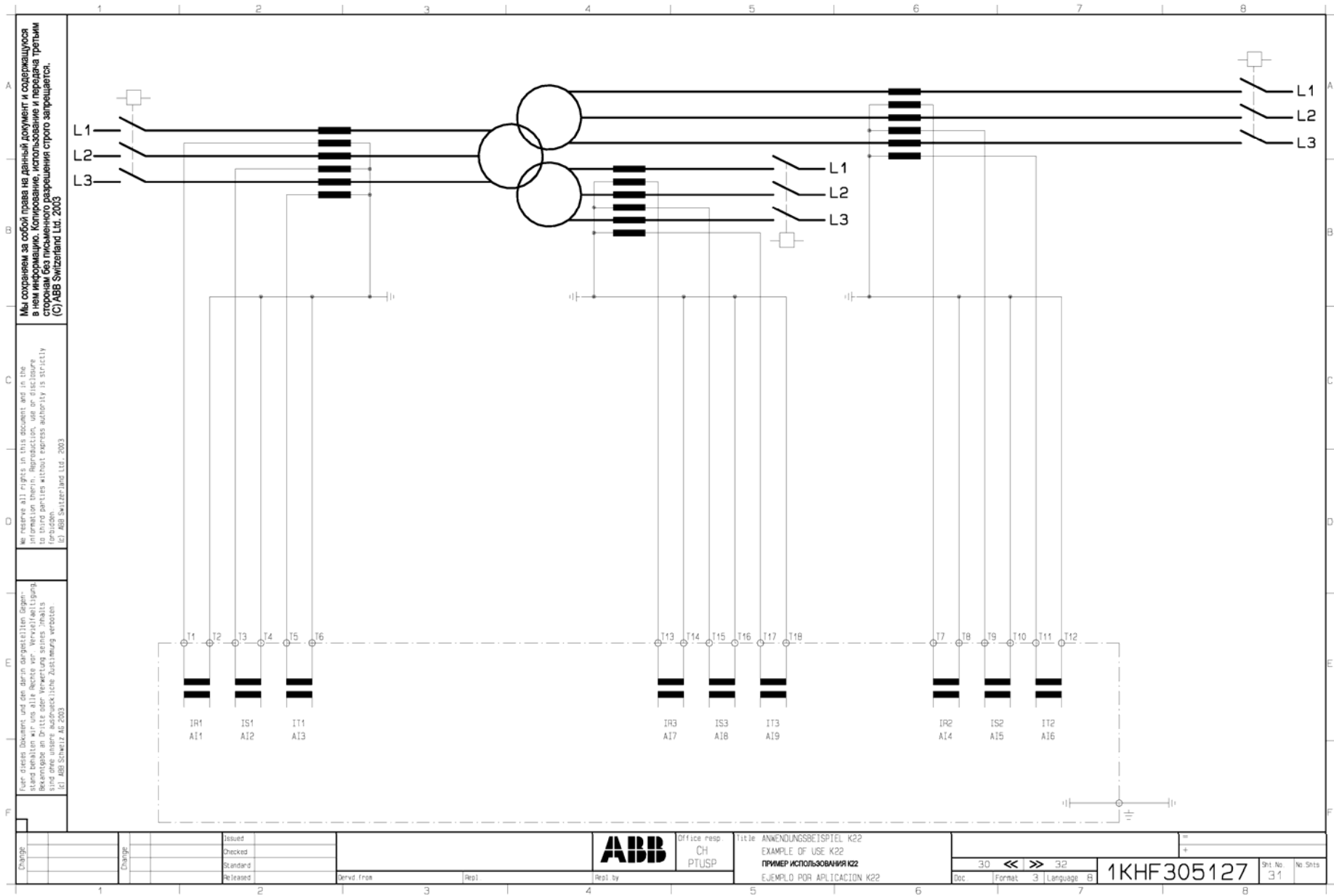
We reserve all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly prohibited.
 (C) ABB Switzerland Ltd. 2003

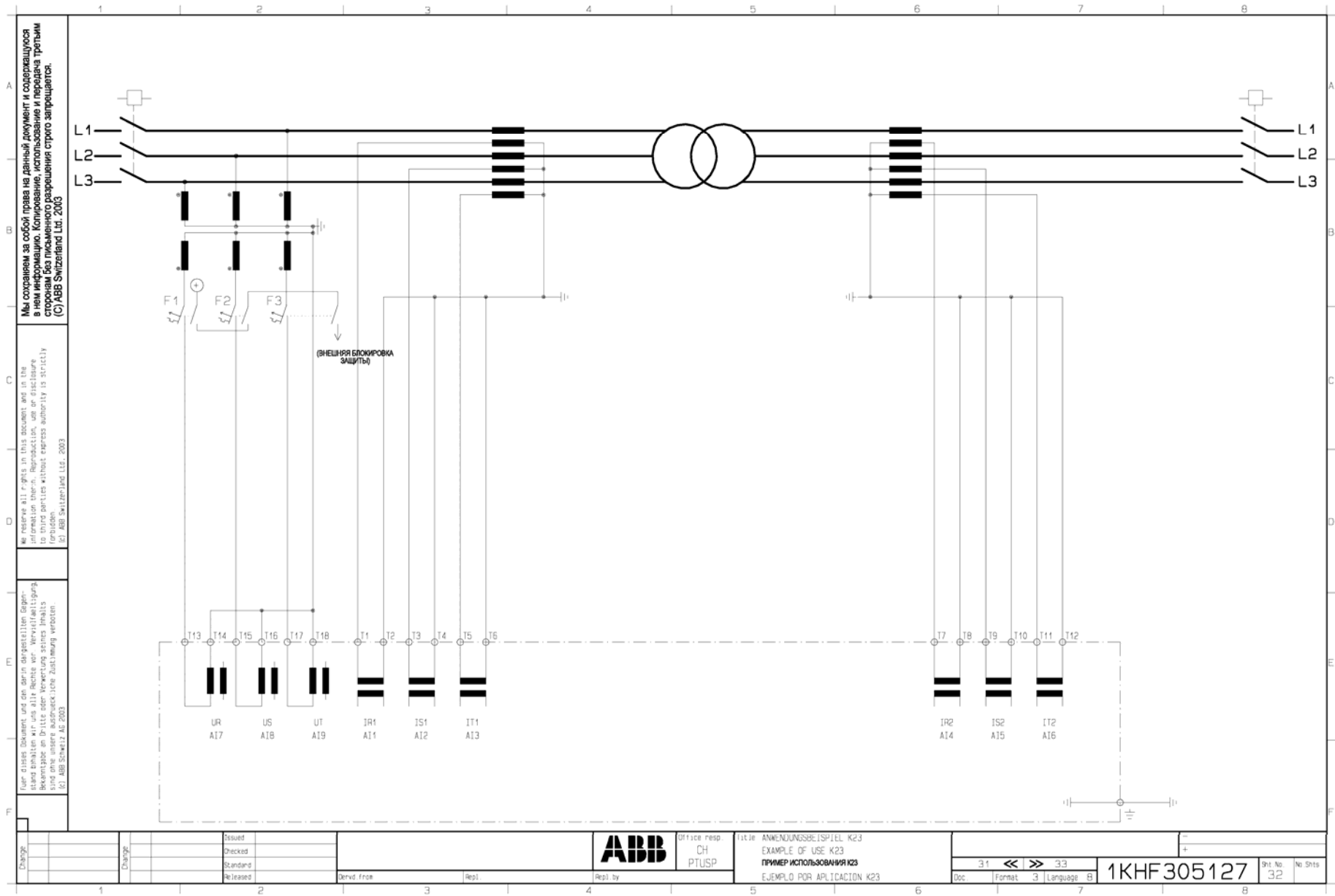
Für dieses Dokument und die darin dargestellten Gegenstände behalten wir uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Weitergabe an Dritte oder Verwertung seines Inhalts sind ohne unsere ausdrückliche Zustimmung verboten.
 (C) ABB Schweiz AG 2003

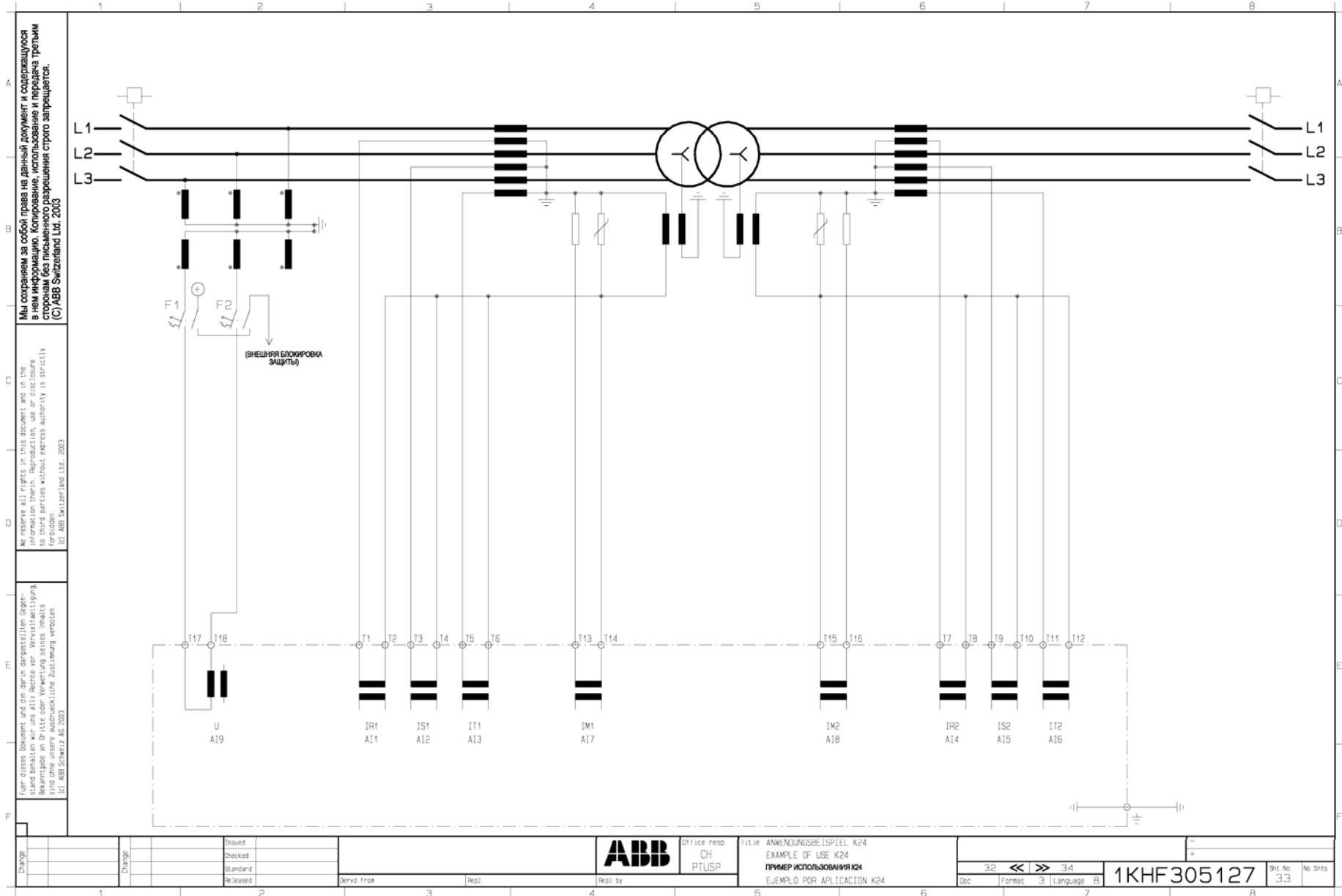


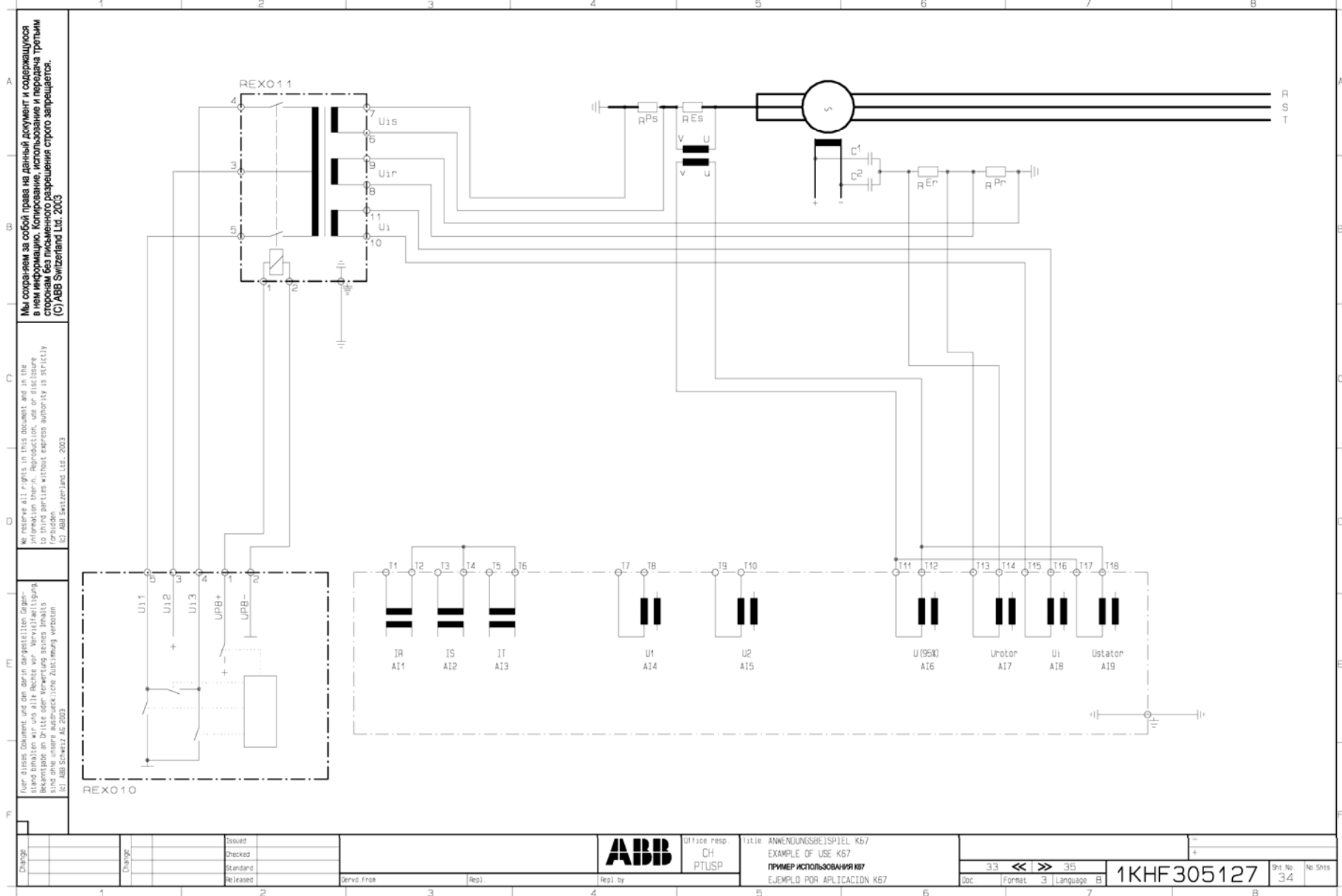












Мы сохраняем за собой право на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьим сторонам без письменного разрешения строго запрещается.
(C) ABB Switzerland Ltd. 2003

We reserve all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly prohibited.
(C) ABB Switzerland Ltd. 2003

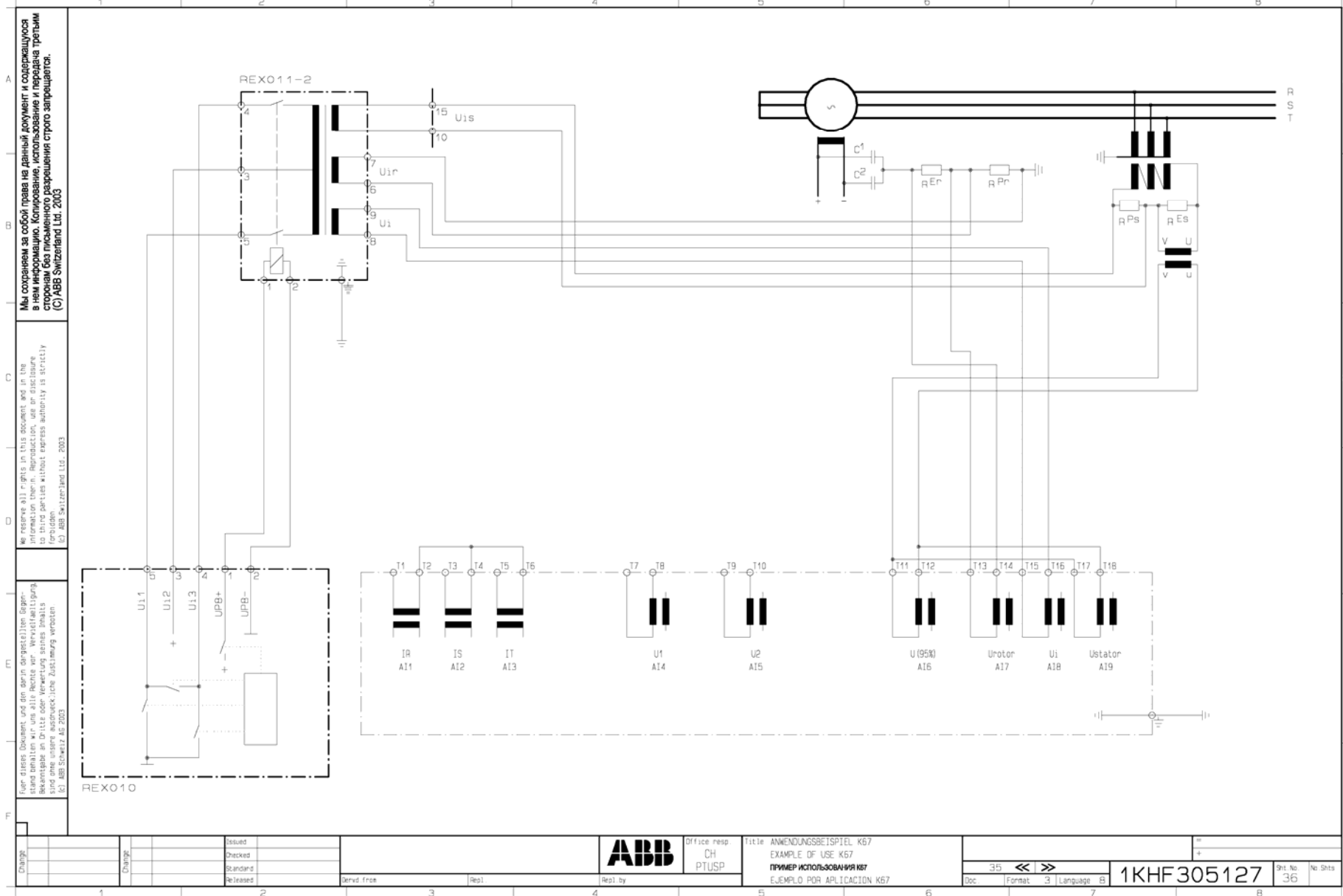
Für dieses Dokument und die darin dargestellten Gegenstände behalten wir uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Vervielfältigung seiner Inhalte ist ohne schriftliche Genehmigung von ABB Schweiz AG 2003.

F

F

F





Мы сохраняем за собой права на данный документ и содержащуюся в нем информацию. Копирование, использование и передача третьим сторонам без письменного разрешения строго запрещается.
(C) ABB Switzerland Ltd. 2003

We reserve all rights in this document and in the information therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly prohibited.
(C) ABB Switzerland Ltd. 2003

Für dieses Dokument und den darin dargestellten Gegenstand behalten wir uns alle Rechte vor. Vervielfältigung, Besondere an Dritte oder Verwendung anderer Mittel ist ohne schriftliche Genehmigung verboten.
(C) ABB Schweiz AG 2003

Форма уведомления об ошибках в данном документе

Уважаемый Пользователь,

Мы постоянно стараемся улучшить качество технических изданий и хотели бы в связи с этим получить ваши предложения и замечания. Не могли бы вы заполнить данный опросный лист и вернуть по адресу, указанному ниже.

ABB Switzerland Ltd
Utility Automation Systems
Betreuung Dokumentation, PTU-BD1
Bruggerstrasse 72
CH-5401 Baden
Telefax +41 58 585 35 82

Касается публикации: 1KHA000835-UEN (RE-316*4 V6.4 и выше)

Были ли Вами обнаружены какие-либо ошибки в данном издании? Если да, укажите ниже страницы, разделы и т.д.

Считаете ли Вы данное издание полностью понятным и имеющим логическую структуру? Есть ли у Вас какие-либо предложения по улучшению издания?

Достаточна ли для публикации приведенная информация? Если нет, что упущено, и куда недостающую информацию необходимо добавить?

Имя:

Дата:

Компания:

Почтовый индекс:

Город:

Страна:

Форма уведомления об ошибках и проблемах, связанных с оборудованием

Уважаемый Пользователь,

Если Вам придется обратиться в наше бюро ремонта, пожалуйста, приложите к устройству записку, в которой как можно более подробно описывается повреждение. Это поможет нам осуществить ремонт быстро и надежно, что, в конечном итоге, является преимуществом для Вас.

Место поставки/Швейцария:

ABB Switzerland Ltd
Utility Automation Systems
Repair Center
Warenannahme Terminal PT-EG
Bruggerstrasse 72
CH-5401 Baden

Данные оборудования:

Тип устройства:

Серийный номер:

В эксплуатации с:

Причина возврата: (отметить нужное)

- ☐ (Излишнее) чрезмерное срабатывание
- ☐ Не работает
- ☐ Превышение допустимого значения
- ☐ Отклоняющаяся от нормальной рабочая температура
- ☐ Единичная погрешность
- ☐ Возврат устройства для проверки

Комментарий/Описание неисправности:

Заказчик: Дата:

Адрес:

Контактное лицо: Телефон: Факс:

Форма уведомления о программных ошибках и проблемах

Уважаемый Пользователь,

Практика показывает, что программное обеспечение не всегда функционирует должным образом во всех случаях. Точное описание проблемы, а также Ваши наблюдения помогут нам выполнять усовершенствование и сопровождение программного обеспечения. Пожалуйста, заполните эту форму и вышлите ее вместе с любой дополнительной информацией или документацией по указанному ниже адресу.

ABB Power Technologies AB

Substation Automation

Product Support, Supportline

SE-721 59 Västerås

Sweden

Telefax +46 21 14 69 18

E-mail: sa-t.supportline@se.abb.com

Устройство/Система:

- | | | | |
|--|------------|----------------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> REC 316*4 | Версия ПО: | <input type="checkbox"/> REC 216 | Версия ПО: |
| <input type="checkbox"/> REG 316*4 | Версия ПО: | <input type="checkbox"/> REG 216 | Версия ПО: |
| <input type="checkbox"/> REL 316*4 | Версия ПО: | <input type="checkbox"/> ИЧМ | Версия ПО: |
| <input type="checkbox"/> RET 316*4 | Версия ПО: | <input type="checkbox"/> другое: | Версия ПО: |
| <input type="checkbox"/> XS92a / XS92b | Версия ПО: | | |

Проблема: ☐ Progr. ошибка (устр./система) ☐ Программная ошибка (ИЧМ /ПК)
☐ Ошибка в руководстве ☐ Предложение по улучшению
☐ другое:

Можно ли воспроизвести ошибку? ☐ да ☐ нет

Особенности АО и ПО (конфигурация устройства/системы, включая положение переключек, тип ПК и т.д.):

Проблема выявлена? ☐ да ☐ нет

Предлагаемые изменения прилагаются? ☐ да ☐ нет

Прилагаемый материал (дискета с уставками и т.д.):

- ☐ Дискета ☐ Уставки устройства/системы, имя файла:
☐ другое:

Описание проблемы:

Заказчик: Дата:

Адрес:

Контактное лицо: Телефон: Факс:

ОПИСАНИЕ ПРОБЛЕМЫ: (продолжение)

ПРЕДПРИНИМАЕМЫЕ ДЕЙСТВИЯ (только для внутреннего использования АВВ Sweden)

Кем получено:

Дата:

Кто ответил:

Дата:

Проблема решена?

☐ да ☐ нет

Неделя: Имя:

Должность:

Результат:

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Опыт показывает, что надежное функционирование наших устройств гарантируется при строгом соблюдении рекомендаций данной инструкции.

Настоящая инструкция вряд ли может охватить все ситуации, которые могут возникнуть при использовании технических устройств и систем. Поэтому мы обращаемся с просьбой к пользователю сообщать нам или нашему представителю о любых необычных ситуациях или отдельных случаях, не описанных или недостаточно полно описанных в данной инструкции.

В дополнение к данной инструкции необходимо строго соблюдать местные положения и правила техники безопасности, как при подключении, так и при пуско-наладке оборудования.

К выполнению таких операций как, например, установка или снятие паяных перемычек или настройка резисторов, может допускаться только квалифицированный персонал.

Мы не несем никакой ответственности за прямой ущерб, вызванный несоответствующим обращением с оборудованием, даже если в настоящей инструкции нет ссылки на конкретную ситуацию.

