общество с ограниченной ответственностью
научно–производственное предприятие

ШКАФ НАПРАВЛЕННОЙ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЗАЩИТЫ ЛИНИИ ТИПА ШЭ2607 031 (ШЭ2607 032)

(для первичной схемы подстанции с одним, двумя выключателями на присоединение или с двойной системой шин с обходным выключателем)

(версия программы 031_100)

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656453.023-04 РЭ

ME81

Авторские права на данную документацию
принадлежат ООО НПП «ЭКРА» (г. Чебоксары).
Снятие копий или перепечатка разрешается
только по соглашению с разработчиком.

ВНИМАНИЕ!

ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ШКАФ **НЕ ВКЛЮЧАТЬ!**

Содержание

Обозначения и сокращения 6
1 Описание и работа изделия 9
1.1 Назначение изделия 9
1.2 Основные технические данные шкафа 12
1.3 Общие характеристики шкафа 13
1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа 15
1.5 Основные технические данные и характеристики терминала 30
1.6 Состав шкафа и конструктивное выполнение 32
1.7 Средства измерения, инструмент и принадлежности 34
1.8 Маркировка и пломбирование 34
1.9 Упаковка 35
2 Устройство и работа шкафа 36
2.1 Направленная высокочастотная защита линии (НВЧЗ) 36
2.1.1 Принцип действия НВЧЗ 36
2.1.2 Действия защиты при КЗ в сети 36
2.1.2.1 Несимметричные повреждения вне защищаемой зоны 36
2.1.2.2 Симметричные повреждения вне защищаемой зоны 37
2.1.2.3 Несимметричные повреждения на защищаемой линии 38
2.1.2.4 Симметричные повреждения на защищаемой линии 38
2.1.3 Поведение защиты при реверсе мощности 39
2.1.4 Работа защиты на ВЛ с ответвлениями 40
2.1.5 Работа защиты при качаниях и асинхронном ходе 41
2.1.6 Работа защиты при включении линии 41
2.1.7 Работа защиты в сети с тяговой нагрузкой 42
2.1.8 Совместная работа с ПДЭ2802 42
2.2 Направленная защита нулевой последовательности (ВЧБ) 42
2.2.1 Принцип действия высокочастотной блокировки 42
2.2.2 Действие защиты при однофазном КЗ 43
2.2.3 Действие защиты при междуфазных и симметричных КЗ 44
2.2.4 Действие защиты при операциях с выключателем 44
2.2.5 Совместная работа с ЭП31643 45
2.3 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) (для схемы с одним выключателем на присоединение) 45
2.4 Поведение защиты при нарушениях в цепях напряжения 46
2.5 Перевод защиты на обходной выключатель при выводе в ревизию основного выключателя 48
2.6 Принцип действия составных частей шкафа 48
3 Использование по назначению 51

3.1 Эксплуатационные ограничения 51
3.2 Подготовка изделия к использованию 52
3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию 52
3.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа 52
3.2.3 Установка и монтаж приемопередатчика 53
3.2.4 Подключение приемопередатчика 53
3.2.4.1 Подключение приемопередатчика ПВЗУ-Е, ПВЗУ-Е (ВОЛС) 53
3.2.5 Монтаж шкафа 56
3.2.6 Подготовка шкафа к работе 57
3.2.7 Режим тестирования 71
3.3 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию 72
3.4 Возможные неисправности и методы их устранения 80
4 Техническое обслуживание изделия 80
4.1 Общие указания 80
4.2 Меры безопасности 81
4.3 Проверка работоспособности изделия (организация эксплуатационных проверок) 82
5 Рекомендации по выбору уставок 83
5.1 Выбор уставок направленной ВЧ защиты 83
5.2 Выбор уставок ВЧ блокировки 83
5.3 Выбор уставок УРОВ 83
6 Транспортирование и хранение 85
7 Утилизация 86
8 Графическая часть 87
Приложение А (обязательное) Формы карт заказа 117
Приложение Б (справочное) Ведомость цветных металлов 123
Приложение В (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок устройства 124
Приложение Г (справочное) Векторные диаграммы трансформаторов напряжения 125
Приложение Д (рекомендуемое) Рекомендации по подключению приемопередатчиков типа ПВЗ-90, ПВЗ-90М, ПВЗ-90М1 к шкафу ШЭ2607 031 129
Приложение Е (обязательное) Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов 138
Приложение Ж (рекомендуемое) Форма бланка уставок шкафа 146

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкаф типа ШЭ2607 031 (ШЭ2607 032) основной высокочастотной защиты линии (в дальнейшем именуемый «шкаф»), включающий в себя:

- направленную защиту обратной последовательности (НВЧЗ) или направленную защиту нулевой последовательности (ВЧБ);
- устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ),

и содержит необходимые сведения по эксплуатации, обслуживанию и регулированию параметров в конкретных проектах шкафа для нужд экономики страны.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-016-20572135-2000 «Шкафы защиты серии ШЭ2607».

Вид климатического исполнения и категория размещения шкафа для поставок в Российскую Федерацию и на экспорт в страны с умеренным климатом – УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

Каждый шкаф выполняется по индивидуальной карте заказа (см. А.1, приложение А). Заказ внешнего программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети из терминалов серии БЭ2704 следует осуществлять для энергетического объекта в целом. Формы карт заказа внешнего программного обеспечения и оборудования связи с рекомендациями по выбору, кратким описанием характеристик, назначения и области применения приведены в А.2 и А.3 (приложение А) настоящего РЭ, соответственно.

До включения шкафа в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надежность и долговечность шкафа обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию изделия в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не ухудшающие параметры и качество изделия, не отраженные в настоящем издании.

Обозначения и сокращения

Внимание (важно)

Информация

Принятые сокращения

АПВ	автоматическое повторное включение
АНКА	аппаратура приема-передачи ВЧ сигналов
АПК	аппаратура проверки ВЧ канала
АЦП	аналого-цифровой преобразователь
БК	блокировка при качаниях
БНН	устройство блокировки при неисправностях в цепях напряжения
БТ	реле максимального тока, реагирующее на средний из трех фазных токов
БТН	бросок тока намагничивания
В1, В2	выключатели 1, 2
ВЗ	внешние защиты
ВЛ	воздушная линия электропередачи
ВЧ	высокая частота
ВЧБ	высокочастотная блокировка
ВЧС	высокочастотный сигнал
ВЧТО	высокочастотная аппаратура передачи команд
ДЗШ	дифференциальная защита шин
ДЗ	дистанционная защита линии
ИО	измерительный орган (реагирует на две подведенные величины)
КЗ	короткое замыкание
КСЗ	комплект ступенчатых защит
МППЧ	магнитное поле промышленной частоты
НВЧЗ	направленная высокочастотная защита линии
НКУ	низковольтное комплектное устройство
ОВ	обходной выключатель
ОАПВ	однофазное автоматическое повторное включение
ОЛ	опробование линии напряжением
ОМП	определение расстояния до места повреждения
ОТФ	отключение трех фаз
ПА	противоаварийная автоматика

ПК	персональный компьютер
ПО	пусковой орган (реагирует на одну подведенную величину)
ПО МН	пусковой орган минимального напряжения
ПП	приемопередатчик
РЗ	резервные защиты
РЗА	релейная защита и автоматика
РННП	реле напряжения нулевой последовательности
РПВ (KQC)	реле положения «Включено» выключателя
РПО (KQT)	реле положения «Отключено» выключателя
РТНП	реле тока нулевой последовательности
ТАПВ	трехфазное автоматическое повторное включение
ТЗ	токовая защита линии
ТНЗНП	токовая направленная защита нулевой последовательности
ТН	измерительный трансформатор напряжения
ТО	токовая отсечка
ТТ	измерительный трансформатор тока
УРОВ	устройство резервирования отказа выключателя
ХС	характеристика срабатывания
ЦС	центральная сигнализация
ШК	штепсель контрольный
ЭМО1 (2)	электромагнит отключения первый (второй)

В функциональных схемах используется следующая символика:

Элемент схемы	Функциональное назначение
Номер рисунка; Наименование логического сигнала; № Текст	Внутренний логический сигнал устройства (входной)
Текст №	Внутренний логический сигнал устройства (выходной)
Текст	Внешний дискретный входной сигнал (дискретный вход)
Текст	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)
Текст	Пусковой (измерительный) орган
Вход 1; Вход 2; Сигнал управления; M; Выход	Программный переключатель (два входа и один выход)
Вход 1; Вход 2; Вход 3; Сигнал управления; M; Выход	Программный переключатель (три входа и один выход)
Вход; Сигнал управления; M; Выход 1; Выход 2	Программный переключатель (один вход и два выхода)
1	Логический элемент OR («ИЛИ»)
Инверсия сигнала; &	Логический элемент AND («И»)
^	Логический элемент XOR («исключающий ИЛИ»)
DT1	Нерегулируемая выдержка времени на срабатывание
DT2	Нерегулируемая выдержка времени на возврат
DT3	Регулируемая выдержка времени на срабатывание
DT4	Регулируемая выдержка времени на возврат
R TG Y1; S Y2	RS – триггер S – входной сигнал, R – вход сброса, Y1 – выходной сигнал, Y2 – инверсный выходной сигнал
Номер накладки; XB1; 1	Программная накладка
125	Номер дискретного сигнала (см.табл.Ж.1-Ж.3, приложение Ж)
65	Назначаемый дискретный сигнал (см. рис. 12-14)
№ Текст	Конфигурируемый сигнал (входной)

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Шкаф типа ШЭ2607 031 предназначен для защиты двухконцевых или многоконцевых линий электропередачи напряжением 110 – 330 кВ.

Шкаф содержит:

- **направленную высокочастотную защиту линии.** Выбирается одна из защит:
  - направленная ВЧ защита линии обратной последовательности (НВЧЗ), если используется шкаф ШЭ2607 031;
  - направленная ВЧ защита нулевой последовательности (ВЧБ), если используется шкаф ШЭ2607 032;
- **УРОВ**.

Защита содержит релейную и высокочастотную части.

Релейная часть защиты выполнена на базе микропроцессорного терминала типа БЭ2704V031. Программное обеспечение предназначено для использования терминала в качестве основной быстродействующей или резервной защиты на двухконцевых линиях напряжением 110 – 220 кВ, оборудованных устройствами ТАПВ, при всех видах КЗ. Имеется возможность использования защиты на линиях с тяговой нагрузкой, линиях с ответвлениями и линиях, оборудованных ОАПВ.

В состав высокочастотной части входят: приемопередатчик, обеспечивающий передачу ВЧ сигналов по линии, и аппаратура автоматического контроля канала связи.

Шкаф предназначен для совместной работы с ВЧ приемопередатчиком типа: ПВЗУ, ПВЗУ-Е, ПВЗУ-Е (ВОЛС), ПВЗУ-М, ПВЗ-90М, ПВЗ-90М1, ПВЗ, АВЗ, АВАНТ.

Предприятием поставляется только релейная часть защиты – шкаф типа ШЭ2607 031, на котором предусмотрено место для установки высокочастотного приемопередатчика и проложены провода для присоединения его к схеме защиты. Каждый шкаф выполнен по индивидуальной карте заказа (см. приложение А).

Высокочастотная аппаратура поставляется предприятием-изготовителем отдельно от релейной части шкафа. Сведения, необходимые для изучения, регулирования и эксплуатации высокочастотной аппаратуры, содержатся в соответствующей технической документации её предприятий-изготовителей.

Установка и монтаж высокочастотной аппаратуры на шкаф должны производиться непосредственно на месте эксплуатации шкафа в соответствии с указаниями 3.2.3 и 3.2.4 настоящего РЭ.

1.1.2 Функциональное назначение шкафа отражается в структуре его условного обозначения, приведенной ниже.

Пример записи обозначения шкафа ШЭ2607 031 на номинальный переменный ток 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частоты 50 Гц и номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В при наличии в шкафу терминала защиты

БЭ2704 с кодом 08, версией 4 (БЭ2704V031) при его заказе и в документации другого изделия:

для поставок в Российскую Федерацию:

«Шкаф защиты типа ШЭ2607 031-27Е2 УХЛ4, ТУ 3433-016-20572135-2000».

для поставок на экспорт: в страны с умеренным климатом

«Шкаф защиты типа ШЭ2607 031-27Е2 УХЛ4. Экспорт. ТУ 3433-016-20572135-2000».

По требованию заказчика возможна поставка шкафа:

- на напряжение переменного тока частоты 60 Гц;
- в тропическом исполнении.

Структура условного обозначения типоисполнения шкафа ШЭ2607 031:

Ш Э 2 6 07 XX X - XX E X УХЛ 4

- шкаф
- для энергетических объектов
- НКУ управления, измерения, сигнализации, автоматики и защиты главных щитов (пунктов) управления подстанций
- НКУ для присоединений с высшим номинальным напряжением сети 110-330 кВ
- порядковый номер разработки
- функциональное назначение терминала:

  код – (см. таблицу 1);

  версия – (см. таблицу 1)
- исполнение по номинальному переменному току:

  20 – 1 А;

  27 – 5 А
- номинальное напряжение переменного тока: 100 В, 50 Гц
- исполнение по номинальному напряжению оперативного постоянного или выпрямленного тока:

  1 – 110 В;

  2 – 220 В
- климатическое исполнение по ГОСТ 15150
- категория размещения по ГОСТ 15150

Таблица 1- Функциональное назначение терминала защиты

Код функции	Версия	Функциональное назначение терминала
03	1	Направленная (обратной, нулевой последовательности) ВЧ защита линии, УРОВ (для схемы с -одним, -двумя выключателями или схемы с обходным выключателем)

1.1.3 Шкаф предназначен для работы в следующих условиях:

а) номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1-89 и ГОСТ 15150-69, при этом:

- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха – минус 5 °С (без выпадения инея и росы);

- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха - 45 °С;

- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха - не более 80 % при 25 °С;

- высота над уровнем моря - не более 2000 м;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металл;

- место установки шкафа должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;

б) рабочее положение шкафа в пространстве – вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

1.1.4 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007.

1.1.5 Группа механического исполнения шкафа в части воздействия механических факторов внешней среды М40 по ГОСТ 17516.1-90, при этом аппаратура, входящая в состав шкафа, выдерживает:

- вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 0,7 g в диапазоне частот от 10 до 100 Гц;

- одиночные удары длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3 g.

1.1.6 Шкаф с двух сторон имеет двери, обеспечивающие двухстороннее обслуживание установленной в нем аппаратуры. Оболочка шкафа и терминала имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел IP20 или IP41 (по требованию заказчика) по ГОСТ 14254-96, а клеммники терминала БЭ2704 и переключатели на двери шкафа - IP00.

1.2 Основные технические данные шкафа

1.2.1 Основные параметры шкафа:

номинальный переменный ток, А …….. 1 или 5;

номинальное междуфазное напряжение переменного тока, В …….100;

номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока, В ……. 220 или 110;

номинальная частота, Гц ……..50.

1.2.2 Типоисполнения шкафа приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Типоисполнения шкафа

Типоисполнение	Наименование параметра и норма	
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока, В
ШЭ2607 031-20 Е1 УХЛ4	1	110
ШЭ2607 031-27 Е1 УХЛ4	5	110
ШЭ2607 031-20 Е2 УХЛ4	1	220
ШЭ2607 031-27 Е2 УХЛ4	5	220

1.3 Общие характеристики шкафа

1.3.1 Сопротивление изоляции всех электрически независимых цепей шкафа (кроме портов последовательной передачи данных терминала) относительно корпуса и между собой, измеренное в холодном состоянии при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ$ С и относительной влажности до 80% не менее 100 МОм.

Примечание - Характеристики, приведенные в дальнейшем без специальных оговорок, соответствуют нормальным условиям:

температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ$ С,

относительной влажности не более 80%,

номинальному значению напряжения оперативного постоянного или выпрямленного тока,

номинальной частоте переменного тока.

1.3.2 В состоянии поставки электрическая изоляция между всеми независимыми цепями шкафа (кроме портов последовательной передачи данных терминала) относительно корпуса и всех независимых цепей между собой выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

При повторных испытаниях шкафа испытательное напряжение не превышает 85 % от вышеуказанных значений.

1.3.3 Требования к цепям оперативного питания

1.3.3.1 Питание шкафа осуществляется от цепей оперативного постоянного тока. Микроэлектронная часть устройства шкафа гальванически отделена от источника оперативного постоянного тока.

1.3.3.2 Шкаф правильно функционирует при изменении напряжения оперативного постоянного тока в диапазоне (0,8...1,1) $U_{пит}$.

1.3.3.3 Контакты выходных реле шкафа не замыкаются ложно при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности.

1.3.3.4 Контакты выходных реле шкафа не замыкаются ложно, а аппаратура терминала не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной по-

лярности.

1.3.4 Шкаф по электромагнитной совместимости должен соответствовать требованиям ТУ 3433-016-20572135.

1.3.5 Требования к коммутационной способности контактов выходных реле.

1.3.5.1 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,04 с, 1/0,4/0,2/0,15 А при напряжении соответственно 48/110/220/250 В.

Контакты допускают включение цепей с током:

до 10 А в течение 1,0 с,

до 30 А в течение 0,2 с,

до 40 А в течение 0,03 с.

Длительно допустимый ток через контакты 5 А.

Коммутационная износостойкость контактов не менее 2000 циклов.

1.3.5.2 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих во внешние цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,02 с, не менее 30 Вт при токе 1/0,4/0,2/0,15 А и напряжении соответственно 48/110/220/250 В.

Коммутационная износостойкость контактов не менее:

10000 циклов при τ=0,005 с,

6500 циклов при τ=0,02 с.

1.3.5.3 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на цепи внешней сигнализации, не менее 30 Вт в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой с постоянной времени, не превышающей 0,005 с, при напряжении от 24 до 250 В или при токе до 2 А.

1.3.6 Элементы шкафа, в нормальном режиме обтекаемые током, длительно выдерживают 150 % номинальной величины переменного тока, 115 % напряжения оперативного постоянного тока и 130 % номинальной величины напряжения переменного тока.

Цепи переменного тока шкафа выдерживают без повреждения ток 40 $I_{ном}$ в течение 1 с.

Термическая стойкость цепей напряжения шкафа, подключаемых к обмоткам «разомкнутого треугольника» трансформатора напряжения, обеспечивается при напряжении до 180 В в течение 6 с.

1.3.7 Мощность, потребляемая шкафом при подведении к нему номинальных величин токов и напряжений, не превышает:

- по цепям напряжения переменного тока, подключаемым к вторичным обмоткам трансформатора напряжения, соединенным в “звезду”, ВА на фазу 0,5;
- по цепям напряжения переменного тока, подключаемым к обмоткам

“разомкнутого треугольника” трансформатора напряжения, ВА 1,0;

- по цепям переменного тока в симметричном режиме, ВА на фазу

при $I_{ном}$ = 1 А 0,5,

при $I_{ном}$ = 5 А 2,0;

- по цепям напряжения оперативного постоянного тока (без учета приемопередатчика и цепей сигнализации), Вт:

в нормальном режиме 15;

в режиме срабатывания 20;

- по цепям сигнализации в режиме срабатывания, Вт 20.

1.3.8 Габаритные, установочные размеры и масса шкафа приведены на рисунке 4.

1.3.9 Требования по надежности

1.3.9.1 Средний срок службы шкафа составляет не менее 20 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.3.9.2 Средняя наработка на отказ шкафа не менее 25000 ч и 100000 ч для сменных блоков.

1.3.9.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния шкафа при наличии полного комплекта запасных блоков терминала не более 2 ч с учетом времени нахождения неисправности.

1.3.9.4 Средний срок сохраняемости шкафа в упаковке поставщика составляет 3 года.

1.3.10 Класс покрытия поверхности шкафа по ГОСТ 9.032-74 и в соответствии с документацией предприятия-изготовителя.

1.3.11 В соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2000 в шкафу обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. При этом электрическое сопротивление, измеренное между болтом для заземления шкафа и любой заземляемой металлической частью, не превышает 0,1 Ом.

1.3.12 Конструкция шкафа обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными зажимами шкафа и корпусом не ниже 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.3.13 Содержание драгоценных металлов в диодах, микросхемах и других комплектующих изделиях соответствуют указанному в технической документации их предприятий-изготовителей.

1.3.14 Сведения о содержании цветных металлов в шкафу приведены в приложении В.

1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа

1.4.1 Направленная ВЧ защита линии обратной последовательности (НВЧЗ)

1.4.1.1 НВЧЗ состоит из двух полукомплектов, устанавливаемых по концам защищаемой линии (рисунок 1). Каждый полукомплект содержит релейную и высокочастотную части.

Принцип действия защиты основан на косвенном сравнении направления мощности

по концам защищаемой линии посредством ВЧ сигналов, передаваемых по каналу связи, в качестве которого используется одна из фаз защищаемой линии.

Защита действует при всех видах КЗ:

при несимметричных КЗ - как направленная защита с ВЧ блокировкой,

при трехфазных КЗ - как направленная дистанционная ВЧ защита с БК.

Защита не срабатывает при внешних КЗ, неполнофазных режимах, реверсе мощности при каскадных отключениях КЗ на параллельной линии, несинхронных включениях и режимах одностороннего включения без КЗ.

При нарушении в цепях напряжения излишние и ложные срабатывания защиты отсутствуют.

В качестве дополнительных возможностей обеспечивается использование защиты:

- в сети внешнего электроснабжения тяговой нагрузки;

- на линиях с ответвлениями.

1.4.1.2 НВЧЗ содержит ПО и ИО (рисунок 8.2):

- ПО, реагирующие на ток обратной последовательности, с выходами: $I_{2\ БЛ}$ для действия в цепи пуска блокирующего ВЧ сигнала и $I_{2\ ОТ}$ для действия в цепи отключения с раздельной регулировкой уставок;

- ПО, реагирующие на напряжение обратной последовательности, с выходами: $U_{2\ БЛ}$ для действия в цепи пуска блокирующего ВЧ сигнала и $U_{2\ ОТ}$ для действия в цепи отключения с раздельной регулировкой уставок;

- ПО, реагирующий на ток обратной последовательности с торможением от модуля первой гармоники тока прямой последовательности $I^{T}_{2\ ОТ}$, для действия на отключение. Введен для повышения чувствительности защиты по напряжению при питании ВЛ от мощных подстанций;

- ПО, реагирующий на ток обратной последовательности с торможением от модуля первой гармоники тока прямой последовательности $I^{T}_{2\ ПУСК}$, для действия на пуск БК;

- ПО, реагирующие на абсолютное значение приращения векторов тока обратной и прямой последовательностей с выходами $DI_{1\ БЛ}$ и $DI_{2\ БЛ}$ для выдачи блокирующего ВЧ сигнала и $DI_{1\ ОТ}$ и $DI_{2\ ОТ}$ для пуска на отключение с раздельной регулировкой уставок. Используются в качестве основных ПО при работе в сети внешнего электроснабжения тяговой нагрузки;

- ИО направления мощности обратной последовательности $M_{2\ ОТ}$ с пуском от $I_{2\ БЛ}$ и $U_{2\ БЛ}$ для действия в цепи отключения и на блокировку пуска ВЧ сигнала;

- ИО сопротивления:

$Z_{БЛ}^{(AB)}$, $Z_{БЛ}^{(BC)}$, $Z_{БЛ}^{(CA)}$ - для пуска блокирующего ВЧ сигнала при трехфазных КЗ;

$Z_{ОТ}^{(AB)}$, $Z_{ОТ}^{(BC)}$, $Z_{ОТ}^{(CA)}$ - для действия на отключение при трехфазных КЗ с блокировкой при качаниях;

$Z_{ОТВ}^{(AB)}$, $Z_{ОТВ}^{(BC)}$, $Z_{ОТВ}^{(CA)}$ - используются при наличии на ВЛ ответвления.

ИО сопротивления $Z_{БЛ}$, $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ включены на линейные напряжения U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} и

соответствующие разности фазных токов I_A - I_B, I_B - I_C, I_C - I_A.

1.4.1.3 Диапазоны регулирования уставок ПО указаны в таблице 6.

Таблица 6

ПО	Параметр	Диапазон изменения параметра
I2, блокирующий	$I_{2\,БЛ}$, А	0,025 – 0,500 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,125 – 2,500 ($I_{НОМ}$= 5 А)
I2, отключающий	$I_{2\,ОТ}$, А	0,05 – 1,00 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,25 – 5,00 ($I_{НОМ}$= 5 А)
Iт2, пускающий БК	$I^{T}_{2\,ПУСК}$, А	0,025 – 0,500 * ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,125 – 2,500* ($I_{НОМ}$= 5 А)
Iт2, отключающий	$I^{T}_{2\,ОТ}$, А	0,05 – 1,00 * ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,25 – 5,00* ($I_{НОМ}$= 5 А)
3Io, отключающий	$I_{0\,ОТ}$, А	0,05 – 3,20 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,25 – 16,00 ($I_{НОМ}$= 5 А)
U2, блокирующий	$U_{2\,БЛ}$, В	1,0 – 2,5
U2, отключающий	$U_{2\,ОТ}$, В	1,5 – 5,0
* При отсутствии торможения		

1.4.1.4 Средняя основная погрешность ПО, реагирующих на ток (напряжение), не превышает ± 10 % от уставки.

1.4.1.5 Коэффициент возврата ПО, реагирующих на ток (напряжение) не менее 0,9.

1.4.1.6 Время срабатывания ПО (при отсутствии торможения), реагирующих на ток (напряжение), не превышает 0,025 с при подаче толчком тока (напряжения) $I(U) = 3\ I(U)_{СР}$, соответственно.

1.4.1.7 Время возврата ПО, реагирующих на ток (при отсутствии торможения), не превышает 0,06 с при сбросе входного тока от 10 $I_{СР}$ до нуля.

1.4.1.8 Время возврата ПО, реагирующих на напряжение, не превышает 0,04 с при сбросе входного напряжения от 10 $I_{СР}$ до нуля.

1.4.1.9 Ток срабатывания ПО с торможением $I_2^{T}{}_{ПУСК}$, $I_2^{T}{}_{ОТ}$ линейно возрастает при увеличении модуля первой гармоники тока прямой последовательности выше $I_{НОМ}$:

$$I_2^{T} = I_2^{T}{}_{(0)} + K_T \cdot (| I_1 | - | I_{1\,НОМ} |),$$

где I_2^{T} - уставка по току срабатывания с учетом торможения, А;

$I_2^{T}{}_{(0)}$ - уставка по току срабатывания при отсутствии торможения, А;

K_T - коэффициент торможения, о.е;

$| I_1 |$ - модуль прямой последовательности основной гармоники тока, А;

$| I_{1\,НОМ} |$ - модуль прямой последовательности номинального тока, А.

1.4.1.10 Диапазон регулирования коэффициента торможения K_T от 0,0 до 0,15 о.е.

1.4.1.11 Погрешность коэффициента торможения K_T не более ± 10 % от уставки.

1.4.1.12 Диапазоны регулирования уставок ПО DI указаны в таблице 7.

Таблица 7

ПО	Параметр	Диапазон изменения параметра
DI2, блокирующий	$I_{2\,БЛ}$, А	0,04 – 1,50 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,20 – 7,50 ($I_{НОМ}$= 5 А)
DI2, отключающий	$I_{2\,ОТ}$, А	0,06 – 2,50 ($I_{НОМ}$= 1 А)

		0,30 – 12,50 ($I_{НОМ}$= 5 А)
DI1, блокирующий	$I_{1\ БЛ}$, А	0,08 – 3,00 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,40 – 15,00($I_{НОМ}$= 5 А)
DI1, отключающий	$I_{1\ ОТ}$, А	0,12 – 5,00 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,60 – 25,00 ($I_{НОМ}$= 5 А)

1.4.1.13 Средняя основная погрешность по токам срабатывания ПО DI не превышает ± 20 % от уставки.

1.4.1.14 Дополнительная погрешность по токам срабатывания ПО DI при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне, указанном в 1.1.3, не превышает ± 10 % от средних значений, измеренных при температуре (20 ± 5) °С.

1.4.1.15 ПО DI отстроен от небаланса по току обратной последовательности при номинальном токе с учетом возможного отклонения частоты и статического небаланса по току обратной последовательности, равном 0,15 $I_{НОМ}$.

1.4.1.16 Время срабатывания ПО DI не более 0,025 с.

1.4.1.17 ИО направления мощности $M_{2\ ОТ}$ имеет угол максимальной чувствительности $\varphi_{МЧ}$, равный 250° при утроенных, по отношению к порогам срабатывания, значениях тока $I_{2\ БЛ}$ и напряжения $U_{2\ БЛ}$. При этом обеспечивается минимальная угловая ширина зоны срабатывания ИО $M_{2\ ОТ}$ не менее 160°.

1.4.1.18 Средняя основная абсолютная погрешность ИО $M_{2\ ОТ}$ по углу максимальной чувствительности не превышает ± 5°.

1.4.1.19 Коэффициент возврата ИО $M_{2\ ОТ}$ по напряжению и току обратной последовательности не менее 0,9.

1.4.1.20 Дополнительная погрешность параметров срабатывания ИО $M_{2\ ОТ}$ от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает ± 5 % от среднего значения параметров, измеренных при температуре (20 ± 5) °С.

1.4.1.21 Время срабатывания ИО $M_{2\ ОТ}$ при синусоидальном токе не превышает 0,04 с при кратности тока на входе реле к току срабатывания, равной трем, и при кратности напряжения на входе реле к напряжению срабатывания, равной трем.

1.4.1.22 ПО по току нулевой последовательности $I_{0\ ОТ}$ отстроен от БТН.

1.4.1.23 ПО по току нулевой последовательности $I_{0\ ОТС}$ предусмотрен для обеспечения срабатывания ВЧ защиты при включении выключателя на КЗ с большой апериодической слагающей в токе КЗ, насыщающей измерительные ТТ в первые периоды после включения выключателя.

1.4.1.24 ПО $I_{0\ ОТС}$ имеет нерегулируемую уставку по току, равную 7 $I_{НОМ}$, отстроенную от БТН по амплитуде тока.

1.4.1.25 Средняя основная погрешность ПО $I_{0\ ОТС}$ по току срабатывания не превышает ± 10 % от уставки.

1.4.1.26 Коэффициент возврата ПО $I_{0\ ОТС}$ не менее 0,9.

1.4.1.27 Время срабатывания ПО $I_{0\ ОТС}$ при синусоидальном токе не превышает 0,025 с

при кратности тока на входе ПО к току срабатывания, равной трем.

1.4.1.28 Время возврата ПО $I_{0\,ОТС}$ при сбросе тока от $10I_{СР}$ до нуля не более 0,04с.

1.4.1.29 Дополнительная погрешность параметров срабатывания ПО $I_{0\,ОТС}$ при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне, указанном в 1.1.3, не превышает

± 5 % от средних значений параметров, измеренных при температуре (20 ± 5) °С.

1.4.1.30 Характеристика срабатывания ИО $Z_{БЛ}$ (рисунок 11в) имеет вид параллелограмма, нижнее основание которого, равное 2 $R_{УСТ}$, лежит на оси R симметрично оси X. Боковые стороны параллелограмма наклонены по отношению к оси R на угол φ_1.

Нижняя сторона параллелограмма лежит ниже оси R и определяется значением уставки $X_{УСТ}$, верхняя часть ХС охватывает начало координат и пересекает ось X на высоте от 0,05 $X_{УСТ}$ до 0,1$X_{УСТ}$.

Срабатывание ИО сопротивления $Z_{БЛ}$ происходит при выполнении условий, приведенных в формуле (3):

$$\begin{cases} |X| < X_{УСТ}, \\ \left| R - \dfrac{X}{\mathrm{tg}\varphi_1} \right| < R_{УСТ}, \\ X > \dfrac{X_{УСТ}}{16}, \end{cases} \qquad (3)$$

где R, X - рассчитываемые активная и реактивная составляющие сопротивления; Z= R+jX.

1.4.1.31 Характеристики срабатывания ИО $Z_{ОТ}$ (рисунок 11б) и $Z_{ОТВ}$ (рисунок 11г) имеют вид параллелограмма, нижнее основание которого, равное 2 $R_{УСТ}$, лежит на оси R симметрично оси X. Боковые стороны параллелограмма наклонены по отношению к оси R на угол φ_1. Во II квадранте ХС отсекается прямой, расположенной относительно оси X под углом φ_2, а в IV квадранте - относительно оси R под углом φ_3.

Направленность характеристик ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ обеспечивается двумя органами направления. В этом случае ненаправленные характеристики ИО сопротивления ограничены двумя отрезками, исходящими из начала координат и расположенными во втором и четвертом квадрантах. Вид суммарных характеристик ИО определяется задаваемыми углами наклона этих отрезков, отсчитываемых относительно оси R, соответственно, φ_3 и φ_2.

Срабатывание ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ происходит при выполнении условий, приведенных в формуле (4):

$$\begin{cases} |X| < X_{УСТ}, \\ \left| R - \dfrac{X}{tg\varphi_1} \right| < R_{УСТ}, \\ X - R \cdot tg\varphi_2 > 0 \quad (R > 0), \\ R - \dfrac{X}{tg\varphi_3} > 0 \quad (R < 0), \end{cases} \qquad (4)$$

где R, X - рассчитываемые активная и реактивная составляющие сопротивления; Z=R+jX.

1.4.1.32 В ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ имеется возможность исключения области, соответствующей нагрузочным режимам. Эта область определяется двумя уставками: $R_Н$, регулируемой в пределах от 5 до 500 Ом ($I_{НОМ}$= 1 А) и от 1 до 100 Ом ($I_{НОМ}$= 5 А), а также допустимым углом нагрузки $\varphi_Н$, регулируемым в пределах от 1° до 70°. Исключаемая область симметрична относительно оси R и оси X.

1.4.1.33 Диапазон изменения параметров, определяющих форму характеристик ИО сопротивления $Z_{БЛ}$, $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$, указан в таблице 8.

Таблица 8

ИО	Диапазон изменения параметра				
	$R_{УСТ}$, Ом на фазу	$X_{УСТ}$, Ом на фазу	φ_1, °	φ_2, °	φ_3, °
$Z_{БЛ}^{(AB)}$, $Z_{БЛ}^{(BC)}$, $Z_{БЛ}^{(CA)}$	1,0 – 250,0 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,2 – 50,0 ($I_{НОМ}$= 5 А)	1,0 – 250,0 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,2 – 50,0 ($I_{НОМ}$= 5 А)	45 – 89	-	-
$Z_{ОТ}^{(AB)}$, $Z_{ОТ}^{(BC)}$, $Z_{ОТ}^{(CA)}$				-45 – 0	91– 135
$Z_{ОТВ}^{(AB)}$, $Z_{ОТВ}^{(BC)}$, $Z_{ОТВ}^{(CA)}$					
Примечание – Положительное направление отсчета всех углов - против часовой стрелки (от оси R).					

1.4.1.34 Смещение характеристики ИО $Z_{БЛ}$ в I квадрант не превышает 15 % величины $X_{УСТ}$.

1.4.1.35 Средняя основная погрешность ИО сопротивления $Z_{БЛ}$, $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ по величине сопротивления срабатывания $R_{УСТ}$ и $X_{УСТ}$ при токе, равном $I_{НОМ}$ (или, в зависимости от уставки, меньшем токе, исходя из максимального напряжения на зажимах ИО, равном 100 В) не превышает ± 5 %.

1.4.1.36 Ток десятипроцентной точности работы $I_{ТР}$ для ИО сопротивления $Z_{БЛ}$, $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ при действии на угле линии электропередачи не превышает $0{,}1I_{НОМ}$ во всем диапазоне уставок при обеспечении условий 1.4.2.37. Под углом линии электропередачи понимается угол φ_1.

1.4.1.37 Минимальное междуфазное напряжение, при котором обеспечиваются точностные параметры ИО сопротивления $Z_{БЛ}$, $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$, составляет 0,5 В.

1.4.1.38 Средняя основная абсолютная погрешность ИО сопротивления $Z_{БЛ}$, $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ по углу наклона характеристики срабатывания φ_1 не превышает $\pm 5°$.

1.4.1.39 Средняя основная абсолютная погрешность ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ по углам отсечения характеристики срабатывания φ_2 и φ_3 при токе КЗ, равном $I_{НОМ}$ (или, в зависимости от уставки, меньшем токе, исходя из максимального напряжения на зажимах ИО, равном 100 В), не превышает $\pm 5°$.

1.4.1.40 Дополнительная абсолютная погрешность ИО сопротивления $Z_{БЛ}$, $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ по углу наклона характеристики срабатывания φ_1 и по углам отсечения характеристики срабатывания φ_2 и φ_3 для ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ от изменения тока КЗ в диапазоне от 2 $I_{ТР}$ до 30 $I_{НОМ}$ не превышает $\pm 7°$ относительно значений, измеренных при $I_{НОМ}$.

1.4.1.41 Дополнительная погрешность ИО сопротивления $Z_{БЛ}$, $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ по величине сопротивления срабатывания $R_{УСТ}$ и $X_{УСТ}$ при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне, указанном в 1.1.3, не превышает $\pm$ 5 % от средних значений, измеренных при температуре (20 $\pm$ 5) °С.

1.4.1.42 Время срабатывания ИО сопротивления $Z_{БЛ}$, $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ при работе на угле линии электропередачи, токах КЗ не менее 3 $I_{ТР}$ и скачкообразном уменьшении напряжения на входе ИО от напряжения 100 В, соответствующего сопротивлению на зажимах ИО не менее 1,2 ($X_{УСТ}$ / sin φ_1), до напряжения, соответствующего 0,6 ($X_{УСТ}$ / sin φ_1), не превышает 0,025 с.

1.4.1.43 Время возврата ИО сопротивления $Z_{БЛ}$, $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ при работе на угле линии электропередачи, токах КЗ не менее 3 $I_{ТР}$ и скачкообразном увеличении напряжения на входе ИО от напряжения, соответствующего сопротивлению на зажимах ИО 0,1($X_{УСТ}$ / sin φ_1), до напряжения, соответствующего 1,2 ($X_{УСТ}$ / sin φ_1) (но не более 100 В), не превышает 0,05 с.

1.4.1.44 При работе ИО сопротивления $Z_{ОТВ}$ «по памяти» при трехфазных КЗ в месте установки защиты обеспечивается длительность сигнала срабатывания на выходе ИО не менее 0,06 с в диапазоне токов от 2 $I_{ТР}$ до 30 $I_{НОМ}$.

1.4.1.45 Обеспечивается отсутствие ложных срабатываний ИО сопротивления $Z_{ОТВ}$ при КЗ «за спиной» при токах до 20 $I_{НОМ}$.

1.4.1.46 БНН действует на пуск ВЧ передатчика и на сигнализацию с выдержкой времени 5 с.

1.4.1.47 Предусмотрена возможность самостоятельного действия НВЧЗ на отключение (независимо от блокирующего ВЧ сигнала) при включении выключателя по цепи ускорения с контролем цепи включения выключателя (РПО) и возможностью контроля напряжения на линии.

1.4.1.48 Для повышения селективности НВЧЗ в канале отключения предусмотрена задержка на срабатывание 0,015 с.

1.4.1.49 Для защиты от кратковременных сигналов помех на выходе ВЧ приемника

длительность задержки на срабатывание возрастает на время суммарной длительности импульсов помех, если длительность помехи не превышает 0,002 с. При больших длительностях сигналов помех обеспечивается сброс набранной выдержки времени в канале отключения.

1.4.1.50 Для обеспечения селективного действия НВЧЗ в режиме каскадного отключения КЗ на параллельной линии и «реверсе мощности» предусмотрена задержка на возврат на 0,025 с сигнала пуска ВЧ передатчика, если суммарное время сигнала пуска ВЧ передатчика превышает 0,04 с.

1.4.1.51 Время срабатывания НВЧЗ на отключение при использовании на двухконцевых линиях (без ПО I_0 и ИО сопротивления $Z_{ОТ}$) при кратности характеристических воздействующих величин к параметрам срабатывания ИО, действующих на отключение, равной 3, при несимметричных КЗ и при $I_{КЗ} = 3\ I_{ТР}$, угле линии электропередачи и сопротивлении на входе ИО не более 0,6 $Z_{УСТ}$ при симметричных КЗ не превышает 0,05 с с учетом задержки на срабатывание в канале отключения по 1.4.2.48.

1.4.1.52 При использовании ПО I0 и ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ время срабатывания НВЧЗ при оговоренных выше условиях не превышает 0,065 с.

1.4.2 Направленная ВЧ защита нулевой последовательности (ВЧБ)

1.4.2.1 Высокочастотная блокировка дистанционной и токовой защит является разновидностью направленной ВЧ защиты. Излишние срабатывания ее при внешнем КЗ предотвращаются посылкой блокирующего ВЧ сигнала передатчиком полукомплекта защиты того конца линии, на котором мощность нулевой последовательности направлена от шин в линию. При КЗ на защищаемой линии блокирующий ВЧ сигнал снимается и разрешается действие защиты на отключение.

Защита действует при всех видах КЗ: при КЗ на землю - как ТНЗНП с ВЧ блокировкой, а при несимметричных и симметричных КЗ без земли - как ДЗ с ВЧ блокировкой. При нарушении в цепях напряжения излишние и ложные срабатывания защиты отсутствуют.

Схема логики работы ВЧБ содержит ПО и ИО (рисунок 8.3):

- ПО, реагирующие на ток нулевой последовательности, с выходами $I_{0\ БЛ}$ для пуска блокирующего ВЧ сигнала и $I_{0\ ОТ}$ с отстройкой от БТН для действия на отключение, с раздельной регулировкой уставок;
- ПО, реагирующий на напряжение нулевой последовательности, с выходом $U_{0\ ОТ}$;
- ИО направления мощности нулевой последовательности $M_{0\ РАЗР}$ с пуском от $I_{0\ ОТ}$ и $U_{0\ ОТ}$;
- ИО сопротивления $Z_{ОТ}^{(AB)}$, $Z_{ОТ}^{(BC)}$, $Z_{ОТ}^{(CA)}$ для действия на отключение;
- ПО, реагирующие на абсолютное значение приращения векторов тока обратной и прямой последовательности, с выходами $DI_{1\ БЛ}$ и $DI_{2\ БЛ}$ для пуска устройства БК.

1.4.2.2 Диапазон изменения параметров ПО указан в таблице 9.

Таблица 9

ПО	Параметр	Диапазон изменения параметра
3Io, блокирующий	$3I_{0\ БЛ}$, А	0,025 – 30,000 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,125 – 150,000 ($I_{НОМ}$= 5 А)
3Io, отключающий	$3I_{0\ ОТ}$, А	0,05 – 30,00 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,25 – 150,00 ($I_{НОМ}$= 5 А)
Uo, отключающий	$U_{0\ ОТ}$, В	2,0 – 20,0

1.4.2.3 Коэффициент возврата ПО $I_{0\ БЛ}$, $I_{0\ ОТ}$, $U_{0\ ОТ}$ не менее 0,9.

1.4.2.4 Средняя основная погрешность ПО, реагирующих на ток (или напряжение), не превышает ± 10 % от уставки.

1.4.2.5 Время срабатывания ПО $I_{0\ БЛ}$, $I_{0\ ОТ}$, $U_{0\ ОТ}$ не превышает 0,025 с при кратности входных воздействующих величин (тока или напряжения нулевой последовательности) к соответствующим параметрам срабатывания, равной трем.

1.4.2.6 Время возврата ПО $I_{0\ БЛ}$, $I_{0\ ОТ}$ не превышает 0,06 с при сбросе тока нулевой последовательности на входе защиты от 10 $I_{СР}$ до нуля.

1.4.2.7 Время возврата ПО $U_{0\ ОТ}$ не превышает 0,04 с при сбросе напряжения нулевой последовательности на входе защиты от 10 $U_{СР}$ до нуля.

1.4.2.8 Диапазоны регулирования уставок ПО DI указаны в таблице 10.

Таблица 10

ПО	Параметр	Диапазон изменения параметра
DI2, блокирующий	$I_{2\ БЛ}$, А	0,04 – 1,50 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,20 – 7,50 ($I_{НОМ}$= 5 А)
DI1, блокирующий	$I_{1\ БЛ}$, А	0,08 – 3,00 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,40 – 15,00($I_{НОМ}$= 5 А)

1.4.2.9 Средняя основная погрешность по токам срабатывания ПО DI не превышает ± 20 % от уставки.

1.4.2.10 Дополнительная погрешность по токам срабатывания ПО DI при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне, указанном в 1.1.3, не превышает ± 10 % от средних значений, измеренных при температуре (20 ± 5) °С.

1.4.2.11 ПО DI отстроен от небаланса по току обратной последовательности при номинальном токе с учетом возможного отклонения частоты и статического небаланса по току обратной последовательности, равном 0,15 $I_{НОМ}$.

1.4.2.12 Время срабатывания ПО DI не более 0,025 с.

1.4.2.13 Порог срабатывания разрешающегоИО РНМНП по току 3Io ($I_{СР}$) регулируется в пределах от 0,04$I_{НОМ}$ до 0,5$I_{НОМ}$, а по напряжению $3U_0$ ($U_{СР}$) – от 0,5 до 5,0 В.

1.4.2.14 Уставки РНМНП по углу максимальной чувствительности при утроенных по отношению к порогам срабатывания значениях тока и напряжения 250°. При этом обеспечивается минимальная угловая ширина зон срабатывания РНМНП не менее 160°.

1.4.2.15 Средняя основная абсолютная погрешность РНМНП по углу максимальной чувствительности не превышает ± 5°.

1.4.2.16 Средняя основная погрешность порогов срабатывания РНМНП по току и напряжению нулевой последовательности не превышает 10 % от уставки.

1.4.2.17 Коэффициент возврата РНМНП по току и напряжению нулевой последовательности не менее 0,9.

1.4.2.18 Время срабатывания РНМНП, при одновременной подаче синусоидального напряжения 3 $U_{СР}$ и тока 3 $I_{СР}$, не более 0,04 с.

1.4.2.19 Время возврата РНМНП при одновременном сбросе входных величин тока и напряжения от номинальных значений до нуля не более 0,04 с.

1.4.2.20 Для повышения чувствительности ИО $M_{0\ РАЗР}$ по напряжению предусмотрена возможность искусственного смещения точки подключения ТН в линию на величину коэффициента смещения. Коэффициент смещения регулируется в диапазоне от 0,0 до 0,5 о.е.

1.4.2.21 Обеспечивается отстройка РНМНП от апериодических бросков намагничивающего тока при включении силового трансформатора на ответвлении с амплитудой, равной шестикратному значению амплитуды номинального тока, и основанием волны тока до 240°.

Обеспечивается отстройка ИО M_0 от периодических бросков намагничивающего тока с амплитудой, равной двукратному значению амплитуды номинального тока.

1.4.2.22 Дополнительная погрешность по току и напряжению срабатывания РНМНП при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне, указанном в 1.1.3, не превышает ± 5 % от средних значений, измеренных при температуре (20 ± 5) °С.

1.4.2.23 Характеристика срабатывания ИО $Z_{ОТ}$ (рисунок 11б) имеет вид параллелограмма, нижнее основание которого, равно 2 $R_{УСТ}$, лежит на оси R симметрично оси X. Боковые стороны параллелограмма наклонены по отношению к оси R на угол φ_1. Во II квадранте XC отсекается прямой, расположенной относительно оси X под углом φ_2, а в IV квадранте - относительно оси R под углом φ_3.

Направленность характеристик ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ обеспечивается двумя органами направления. В этом случае ненаправленные характеристики ИО сопротивления ограничены двумя отрезками, исходящими из начала координат и расположенными во втором и четвертом квадрантах. Вид суммарных характеристик ИО определяется задаваемыми углами наклона этих отрезков, отсчитываемыми относительно оси R, соответственно φ_3 и φ_2.

Срабатывание ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ происходит при выполнении условий, приведенных в формуле (5):

$$\begin{cases} |X| < X_{УСТ}, \\ \left| R - \dfrac{X}{\mathrm{tg}\varphi_1} \right| < R_{УСТ}, \\ X - R \cdot \mathrm{tg}\varphi_2 > 0 \quad (R > 0), \\ R - \dfrac{X}{\mathrm{tg}\varphi_3} > 0 \quad (R < 0), \end{cases} \qquad (5)$$

где R, X – рассчитываемые активная и реактивная составляющие сопротивления; Z=R+jX.

1.4.2.24 В ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ имеется возможность исключения области, соответствующей нагрузочным режимам. Эта область определяется двумя уставками: $R_Н$, регулируемой в пределах от 5 до 500 Ом ($I_{НОМ}$ = 1 А) и от 1 до 100 Ом ($I_{НОМ}$ = 5 А), а также допустимым углом нагрузки $\varphi_Н$, регулируемым в пределах от 1° до 70°. Исключаемая область симметрична относительно оси R и оси X.

1.4.2.25 Диапазон изменения параметров, определяющих форму характеристики ИО сопротивления $Z_{ОТ}$, указан в таблице 11.

Таблица 11

ИО	Диапазон изменения параметра				
	$R_{УСТ}$, Ом на фазу	$X_{УСТ}$, Ом на фазу	φ_1,°	φ_2,°	φ_3,°
$Z_{ОТ}^{(AB)}$, $Z_{ОТ}^{(BC)}$, $Z_{ОТ}^{(CA)}$	1,0 – 250,0 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,2 – 50,0 ($I_{НОМ}$= 5 А)	1,0 – 250,0 ($I_{НОМ}$= 1 А) 0,2 – 50,0 ($I_{НОМ}$= 5 А)	45 – 89	-45 – 0	91– 135
Примечание – Положительное направление отсчета всех углов - против часовой стрелки (от оси R).					

1.4.2.26 Средняя основная погрешность ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ по величине сопротивления срабатывания $R_{УСТ}$ и $X_{УСТ}$ при токе, равном $I_{НОМ}$ (или, в зависимости от уставки, меньшем токе, исходя из максимального напряжения на зажимах ИО, равном 100 В), не превышает ± 5 %.

1.4.2.27 $I_{ТР}$ для ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ при действии на угле линии электропередачи не превышает 0,1 $I_{НОМ}$ во всем диапазоне уставок при обеспечении условий 1.4.3.28. Под углом линии электропередачи понимается угол φ_1.

1.4.2.28 Минимальное междуфазное напряжение, при котором обеспечиваются точностные параметры ИО сопротивления $Z_{ОТ}$, составляет 0,5 В.

1.4.2.29 Средняя основная абсолютная погрешность ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ по углу наклона характеристики срабатывания φ_1 не превышает ± 5°.

1.4.2.30 Средняя основная абсолютная погрешность ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ по углам отсечения характеристики срабатывания φ_2 и φ_3, при токе КЗ, равном $I_{НОМ}$ (или, в зависимости от уставки, меньшем токе, исходя из максимального напряжения на зажимах ИО, равном 100 В), не превышает ± 5°.

1.4.2.31 Дополнительная абсолютная погрешность ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ по углу наклона характеристики срабатывания φ_1 и по углам отсечения характеристики

срабатывания φ_2 и φ_3 от изменения тока КЗ в диапазоне от 2 $I_{ТР}$ до 30 $I_{НОМ}$ не превышает ± 7° относительно значений, измеренных при $I_{НОМ}$.

1.4.2.32 Дополнительная погрешность ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ по величине сопротивления срабатывания $R_{УСТ}$ и $X_{УСТ}$ при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне, указанном в 1.1.3, не превышает ± 5 % от среднего значения, измеренного при температуре (20 ± 5) °С.

1.4.2.33 Время срабатывания ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ при работе на угле линии электропередачи, токах КЗ не менее 3 $I_{ТР}$ и скачкообразном уменьшении напряжения на входе ИО от напряжения 100 В, соответствующего сопротивлению на зажимах ИО не менее 1,2 ($X_{УСТ}$ / sin φ_1), до напряжения, соответствующего 0,6 ($X_{УСТ}$ / sin φ_1), не превышает 0,025 с.

1.4.2.34 Время возврата ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ при работе на угле линии электропередачи, токах КЗ не менее 3 $I_{ТР}$ и скачкообразном увеличении напряжения на входе ИО от напряжения, соответствующего сопротивлению на зажимах ИО 0,1($X_{УСТ}$ / sin φ_1) до напряжения, соответствующего 1,2 ($X_{УСТ}$ / sin φ_1) (но не более 100 В), не превышает 0,05 с.

1.4.2.35 Время ввода в работу ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ устройством БК от 0,2 до 1,0 с.

1.4.2.36 Время запрета повторного ввода в работу ИО $Z_{ОТ}$ устройством БК от 3 до 12 с. Обеспечивается возможность ускоренного возврата устройства БК при отключении выключателя.

1.4.2.37 БНН действует на пуск ВЧ передатчика и на сигнализацию с выдержкой времени 5 с.

1.4.2.38 Для обеспечения согласования действия полукомплектов, установленных на разных концах линии, в канале отключения предусмотрена выдержка времени в диапазоне от 0,025 до 0,100 с.

1.4.2.39 Для повышения селективности защиты в канале отключения предусмотрена дополнительная задержка на срабатывание 0,015 мс, отсчет которой начинается при исчезновении блокирующего ВЧ сигнала на выходе приемопередатчика. Длительность этой задержки возрастает на время суммарной длительности импульсов помех в ВЧ канале, если длительность помехи не превышает 0,002 с. При больших длительностях сигналов помех обеспечивается сброс набранной выдержки времени.

1.4.3 Блокировка при неисправностях в цепях напряжения

1.4.3.1 БНН реагирует на обрыв одной, двух и трех фаз напряжений «звезды» или «разомкнутого треугольника». БНН срабатывает при снижении любого из фазных напряжений на величину 10 В при всех остальных поданных номинальных величинах напряжений «звезды» и «разомкнутого треугольника».

Средняя основная погрешность порога срабатывания БНН не превышает ± 10 % от уставки.

Обеспечивается возврат БНН в исходное состояние при устранении неисправностей.

1.4.3.2 Время срабатывания БНН при обрыве одной, двух или трех фаз «звезды» при предварительном подведении симметричного напряжения, равного 57 В, на входы «звезды» и напряжения 100 В на входы «разомкнутого треугольника», не превышает 0,025 с.

1.4.3.3 Для исключения отказа БНН при одновременном исчезновении цепей «звезды» и «разомкнутого треугольника» предусмотрены три ПО МН: $U_{МИН\ А}$, $U_{МИН\ В}$, $U_{МИН\ С}$, реагирующие на снижение фазных напряжений «звезды», включенные по логической схеме «И».

При установке измерительных трансформаторов на ВЛ, с целью исключения излишнего действия БНН при отключении линии, предусмотрена возможность блокировки действия ПО МН от контактов РПО.

1.4.4 Устройство резервирования отказа выключателя (для схемы с одним выключателем на присоединение)

1.4.4.1 УРОВ (рисунок 10) содержит три однофазных ПО тока для контроля тока через выключатель и логические цепи.

1.4.4.2 Диапазон уставок по току срабатывания ПО тока УРОВ от 0,04 $I_{НОМ}$ до 0,4$I_{НОМ}$.

1.4.4.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания ПО тока УРОВ не более ± 10 % от уставки.

1.4.4.4 Коэффициент возврата ПО тока УРОВ не менее 0,9.

1.4.4.5 Время срабатывания ПО тока УРОВ при подаче тока 2 $I_{СР}$ не более 0,025 с.

1.4.4.6 Время возврата ПО тока УРОВ при сбросе входного тока от 25 $I_{НОМ}$ до нуля не более 0,03 с.

1.4.4.7 ПО тока УРОВ работают правильно при искажении формы вторичного тока ТТ, соответствующей токовой погрешности до 50 % включительно в установившемся режиме, при значении вторичного тока от 4 $I_{НОМ}$ до 40 $I_{НОМ}$ (для неискаженной формы).

1.4.4.8 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО тока УРОВ при изменении частоты от 0,9 до 1,1 номинальной частоты не превышает ± 5 % от среднего значения, измеренного при номинальной частоте.

1.4.4.9 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО тока УРОВ при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне, указанном в 1.1.3, не превышает
± 5 % от среднего значения, измеренного при температуре (20 ± 5) °С.

1.4.4.10 Предусмотрена возможность работы УРОВ в двух режимах:

- с автоматической проверкой исправности выключателя, когда при пуске УРОВ от устройств РЗА формируется сигнал на отключение резервируемого выключателя;
- с дублированным пуском от защит, когда сигнал на отключение смежных выключателей контролируется сигналом РПВ.

1.4.4.11 УРОВ формирует сигнал, без выдержки времени, на отключение резервируемого выключателя при появлении любого из сигналов:

- действие внешних устройств РЗА (внешний сигнал);

- действие ДЗШ (внешний сигнал).

1.4.4.12 При наличии тока через выключатель и одновременном действии устройств РЗА логические цепи УРОВ формируют сигнал с выдержкой времени, регулируемой в пределах от 0,1 до 0,6 с.

1.4.5 Шкаф имеет все необходимые переключающие элементы, которые позволяют устанавливать его на линиях с одним или двумя выключателями на присоединение.

В шкафу предусмотрены следующие оперативные переключатели:

«**ВЫБОР ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ**» – для перевода действия защиты с линейного выключателя на обходной: «**Линейный**», «**Отключено**», «**Обходной**» (для схемы с одним выключателем на присоединение);

«**СОСТОЯНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ**» – для выбора состояний выключателей В1 и В2: «**Ремонт В1**», «**В1 и В2 в работе**», «**Ремонт В2**» (для схемы с двумя выключателями на присоединение);

«**ТЕРМИНАЛ**» – для вывода из действия терминала: «**Вывод**», «**Работа**»;

«**ВЧ ЗАЩИТА»** – для выбора варианта действия ВЧ защиты: «**Вывод**», «**Работа**», «**Сигнал**»;

«**АПК**» – для вывода из действия АПК: «**Вывод**», «**Работа**», «**Сигнал**»;

«**УРОВ**» – для вывода из действия УРОВ: «**Вывод**», «**Работа**» (для схемы с одним выключателем на присоединение);

«**ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ В1**» – для вывода из действия выходных цепей выключателя В1: «**Вывод**», «**Работа**» (для схемы с двумя выключателями на присоединение);

«**ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ В2**» – для вывода из действия выходных цепей выключателя В2: «**Вывод**», «**Работа**» (для схемы с двумя выключателями на присоединение);

«**ПУСК УРОВ В1**» – для вывода из действия выходных цепей УРОВ выключателя В1: «**Вывод**», «**Работа**» (для схемы с двумя выключателями на присоединение);

«**ПУСК УРОВ В2**» – для вывода из действия выходных цепей УРОВ выключателя В2: «**Вывод**», «**Работа**» (для схемы с двумя выключателями на присоединение).

1.4.6 Входные и выходные цепи шкафа

1.4.6.1 Логика взаимодействия ПО, ИО, входящих в состав защиты и устройств, между собой, а также с внешними устройствами (ВЧ аппаратурой, другими защитами, РПВ и т.д.), с приемом и выдачей сигналов во внешние цепи, реализуются программно на базе терминала защиты.

1.4.6.2 В шкафу предусмотрены входные цепи, предназначенные для приема сигналов от других устройств релейной защиты и автоматики:

- от внешних защит на отключение выключателя;

- от внешних защит на запрет пуска ВЧ;
- от внешнего УРОВ на запрет пуска ВЧ;
- от ОАПВ, на запрет пуска ВЧ при трехфазных отключениях;
- от РПО;
- от ДЗШ и других защит для пуска УРОВ;
- от РПВ, при выборе режима работы УРОВ с дублированным пуском от защит с контролем РПВ.

Имеются также входные цепи для приема сигналов:

- от ВЧ приемника;
- о неисправности ПП;
- о пуске ВЧ передатчика от кнопки на ПП.

1.4.6.3 Предусмотрено действие шкафа независимыми контактами выходных промежуточных реле:

- на отключение двух выключателей ЛВ(ОВ) или В1 и В2 при всех видах повреждений на защищаемой ВЛ с использованием двух электромагнитов отключения (ЭМО1 и ЭМО2);
- на пуск двух УРОВ ЛВ(ОВ) (в УВ и В3) или В1 и В2 во всех случаях действия на отключение выключателей;
- на пуск ПАА;
- на пуск внешнего устройства ОАПВ;
- на запрет АПВ выключателя ЛВ(ОВ) от УРОВ;
- на отключение системы шин ЛВ(ОВ) от УРОВ через ДЗШ;
- на пуск ВЧТО от УРОВ;
- на выдачу сигналов «Срабатывание», «Неисправность» в цепи внешней сигнализации;
- на контрольный выход для проверки работы терминала.

1.4.6.4 Предусмотрены оптронные выходы для действия на пуск ВЧ передатчика и на запрет действия АПК при любом пуске ВЧ защиты.

1.4.6.5 Предусмотрена возможность пуска ВЧ передатчика при выявлении неисправности терминала, выводе ВЧ защиты из действия.

1.4.6.6 Обеспечивается действие на сигнал «Вызов» при приеме непрерывного ВЧ сигнала, длительность которого превышает 5 с.

1.4.7 В схеме шкафа предусмотрены возможности:

- перевода действия с линейного выключателя на обходной выключатель (для схем включения с одним выключателем на присоединении);
- перевода действия на выбранный выключатель (для схем включения с двумя выключателями на присоединении);
- выбора режимов работы защиты: с действием на отключение выключателей или только на сигнализацию;

- выбор режимов работы аппаратуры автоматического контроля ВЧ передатчика: с действием на вывод защиты из работы или только на сигнализацию.

1.4.8 В шкафу предусмотрена внешняя сигнализация (рисунок 20):

- о внешних или внутренних нештатных ситуациях (лампа HL3 «Неисправность»);
- о действии на отключение выключателя от ВЧ защиты или от УРОВ (лампа HL2 «Срабатывание»);
- при переводе действия терминала на обходной выключатель (для схемы с одним выключателем на присоединении) (лампа HL4 «Обходной выключатель»);
- при оперативном выводе из работы переключателей: ВЧ защита, УРОВ, АПК или терминала (лампа HL1 «Вывод»);
- в ЦС о срабатывании и неисправности (сигналы «Срабатывание» – X231, «Неисправность» – X229, «Монтажная единица» – X227);
- в ЦС на звуковой сигнал о неисправности (сигнал «ШЗС» – X233).

Возврат указательных реле осуществляется вручную при закрытой двери шкафа. При этом обеспечивается снятие звуковой и световой индикации и сигналов на выходных контактах указательных реле.

1.5 Основные технические данные и характеристики терминала

1.5.1 Каждый терминал имеет 10 аналоговых входов для подключения цепей переменного тока и цепей переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

1.5.2 Кроме функций защиты, программное обеспечение терминала обеспечивает:

- измерение текущих значений фазных токов и напряжений, симметричных составляющих токов и напряжений, сопротивлений всех петель КЗ, активной и реактивной мощности по ВЛ, частоты;
- регистрацию дискретных и внутренних событий, измерений;
- осциллографирование токов, напряжений и дискретных сигналов;
- определение расстояния до места повреждения;
- непрерывную проверку функционирования и самодиагностику.

1.5.3 В терминале предусмотрена местная сигнализация, выполненная на светодиодных индикаторах (32 или 48 программируемых светодиода):

По умолчанию светодиоды запрограммированы на сигналы:

1	**«Пуск защиты»**	- пуск на отключение;
2	**«Действие ВЧ защиты»**	- действие ВЧ защиты;
3	**«Отключение»**	- действие на отключение выключателей;
4	**«Отключение от ВЗ»**	- действие на отключение от внешних защит;
5	**«Уск.при вкл В»**	- ускорение при включении выключателятеля

6	**«Неиспр. цепей напряжения»**	- неисправность цепей напряжения при срабатывании устройства БНН;
7	**«Вывод ВЧ защиты при неиспр.ПП»**	- вывод ВЧ защиты при неисправности ПП;
8	**«Сигн. неиспр. ПП»**	- неисправность ПП;
9	**«Запрет пуска ВЧ»**	- длительный запрет пуска ВЧ;
10	**«Вызов»**	- наличие сигнала «Вызов»;
11	**«Длительный ВЧ сигнал»**	- наличие длительного ВЧ сигнала;
12	**«Действие УРОВ «на себя»»**	- действие УРОВ на отключение ;
13	**«Действие УРОВ»**	- действие УРОВ на запрет пуска ВЧ;
14	**«Действие ДЗШ»**	- действие ДЗШ на отключение.
15	«–»	- не запрограммирован;
16	**«Режим теста»**	- режим тестирования;
17 – 48		- не запрограммированны.

Настройка каждого светодиода на соответствующий дискретный сигнал производится по отдельности в следующей последовательности:

- назначение светодиода на сигнализацию от любого из 512 дискретных сигналов производится в пункте меню терминала **Служ. параметры** / **Конфиг.сигн.** или в программе ***EKRASMS*** – ***Служебные параметры / Конфигурирование светодиодов***;

- наличие или отсутствие фиксации свечения светодиода при снятии входного сигнала выбирается в пункте меню **Служ. параметры** / **Фикс.светодиода** или в программе ***EKRASMS*** – ***Служебные параметры / Фиксация состояния светодиода***;

- назначение действия светодиодного сигнала на выходные реле «Срабатывание» и «Неисправность» производится в меню терминала **Служ. параметры / Маска сигн.сраб.** и **Маска сигн.неисп** или в программе ***EKRASMS*** – ***Служебные параметры / Маска сигнализации срабатывания*** и ***Маска сигнализации неисправности*** соответственно;

- цвет свечения светодиода выбирается в пункте меню **Служ. параметры** / **Цвет светодиода** или в программе ***EKRASMS*** – ***Служебные параметры / Цвет светодиода***.

Оперативный съем сигнализации на светодиодных индикаторах осуществляется с помощью кнопки SB1, установленной на двери шкафа.

1.5.4 Предусмотрена сигнализация без фиксации:

- наличия питания	«**Питание**»
- возникновения внутренней неисправности терминала	«**Неисправность**»
- режима проверки работы терминала	«**Контрольный выход**»
- –	«–»

1.5.5 Управление терминалом осуществляется с помощью кнопочной клавиатуры и дисплея или (и) по последовательному каналу связи.

1.5.6 Технические данные и характеристики терминала приведены в руководстве по

эксплуатации ЭКРА.656132.091 РЭ «Терминалы защиты серии БЭ2704».

1.6 Состав шкафа и конструктивное выполнение

1.6.1 Шкаф содержит:

- ВЧ защиту (один полукомплект);
- УРОВ.

1.6.2 Шкаф представляет собой металлоконструкцию, созданную на основе специализированного профиля. Для осуществления двухстороннего обслуживания шкаф имеет переднюю и заднюю двери. Внутри шкафа на передней плите установлен терминал защиты типа БЭ2704 V031.

Общий вид шкафа, расположение аппаратов на передней плите и на двери шкафа приведены на рисунке 6,

габаритные и установочные размеры шкафа – на рисунке 5,

схема электрическая принципиальная шкафа – на рисунках 18 - 21,

распределение внешних цепей по группам зажимов – на рисунке 22.

На рисунках 23 и 24 показано подключение внешних цепей к шкафу.

1.6.3 На передней двери шкафа установлены:

- указательные реле:

  KH1 – «**СРАБАТЫВАНИЕ**»,

  KH2 – «**НЕИСПРАВНОСТЬ**»;

- лампы сигнализации:

  HL1 – «**ВЫВОД**»,

  HL2 – «**СРАБАТЫВАНИЕ**»,

  HL3 – «**НЕИСПРАВНОСТЬ**»,

  HL4 – «**ОБХОДНОЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ**»;

- оперативные переключатели:

  SA4 – «**АПК**»,

  SA5 – «**ВЧ ЗАЩИТА**»,

  SA6 – «**УРОВ**»,

  SA7 – «**ТЕРМИНАЛ**»,

  SA9 – «**ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ В1**»,

  SA10 – «**ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ В2**».

- кнопки:

  SB1 – «**СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ**»,

  SB2 – «**КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ЛАМП**».

1.6.4 На передней двери шкафа предусмотрено прозрачное окно для контроля светодиодной сигнализации терминала и приемопередатчика.

1.6.5 Состав блоков и элементов терминала защиты типа БЭ2704V031 приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132 091 РЭ «Терминал защиты серии БЭ2704».

1.6.6 Расположение элементов сигнализации и управления на лицевой панели терминала БЭ2704V031 приведено на рисунке 7.

На лицевой плите терминала имеются:

- жидкокристаллический символьный дисплей 4×20;

- четыре кнопки управления, с помощью которых обеспечивается управление работой терминала;

- светодиодные индикаторы для сигнализации текущего состояния терминала;

- разъем USB для связи с ПК;

- три программируемые функциональные клавиши F1 – F3.

На задней плите терминала расположены разъемы:

- для подключения цепей переменного тока и напряжения;

- для присоединения внешних цепей;

- TTL1, TTL2 и LAN1- LAN3 – коммуникационные порты для создания локальной сети связи.

1.6.7 На передней внутренней плите шкафа также установлены:

- переключатель «**ПИТАНИЕ**» (SA8) для подачи и снятия напряжения питания ± 220 (110) В на терминал;

- оперативные переключатели:

SA2 – «**ВЫБОР ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ**»;

- испытательные блоки SG1 – SG6, через которые подключаются входные цепи шкафа от измерительных ТТ и ТН.

1.6.8 С обратной стороны шкафа расположено реле К1 для размножения выходных контактов терминала; ряды наборных зажимов, предназначенные для подключения устройств шкафа к внешним цепям:

левая сторона зажимов – клеммы X1 – X109,

правая сторона зажимов – клеммы X110 – X201.

В нижней части шкафа на плите установлены два помехозащитных фильтра в цепях напряжения питания оперативного постоянного тока «± ЕС» для питания терминала.

В верхнем отсеке шкафа располагается дополнительный блок питания Е4 для связи терминала с приемопередатчиком.

1.6.9 Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными соединительными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 1,5 мм^2 для токовых цепей, не менее 0,75 мм^2 – для остальных цепей. Допускается отклонение от указанных требований при условии обеспечения выполнения требований к термической стойкости и механической прочности.

Присоединение шкафа к внешним цепям осуществляется на рядах контактных наборных зажимов, предназначенных для присоединения под винт одного или двух медных проводников общим сечением до 4 мм^2 включительно.

Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434-82.

Ряды зажимов шкафа выполнены с учетом требований «Правил устройства электроустановок», раздел 3 (см. 3.4.15).

1.7 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа, приведен в приложении В.

1.8 Маркировка и пломбирование

1.8.1 Шкаф и терминал имеют маркировку согласно ГОСТ 18620-86, ТУ 3433-005-20572135 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость.

1.8.2 На передней двери шкафа имеется табличка, на которой указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип шкафа;
- заводской номер;
- основные параметры шкафа по 1.2.1 настоящего РЭ;
- масса шкафа;
- знак сертификата соответствия;
- надпись «Сделано в России»;
- дата изготовления.

1.8.3 Терминал имеет на передней плите маркировку с указанием типа устройства.

1.8.4 Место каждого блока в кассете имеет маркировку на нижнем заднем профиле кассеты. Тип и серийный номер блока указаны на разъеме или печатной плате.

1.8.5 На задней металлической плите терминала указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип терминала;
- заводской номер;
- основные параметры терминала по ЭКРА.656132.091 РЭ (подпункт 1.2.1);
- масса терминала;
- знак сертификата соответствия;
- надпись «Сделано в России»;
- дата изготовления, а также маркировка разъемов.

1.8.6 Все элементы схемы шкафа имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (например, SG1).

Провода, подводимые к рядам наборных зажимов шкафа, имеют маркировку монтажного номера зажима шкафа.

Транспортная маркировка тары - по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены

изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Место строповки», «Верх», «Ограничение температуры» (интервал температур в соответствии с разделом 6 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.8.7 Пломбирование терминалов шкафа производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства.

1.9 Упаковка

Упаковка шкафа произведена в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-005-20572135-98 по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 6 настоящего РЭ.

2 Устройство и работа шкафа

2.1 Направленная высокочастотная защита линии (НВЧЗ)

2.1.1 Принцип действия НВЧЗ

Принцип действия направленной ВЧ защиты – косвенное сравнение направлений мощности по концам защищаемой линии при возникновении повреждения. Известно, что при несимметричных повреждениях на линии мощность обратной последовательности направлена от места повреждения в сторону ее концов (шин), а при симметричных - мощность прямой последовательности направлена от шин к месту повреждения.

После возникновения КЗ в каждом из полукомплектов защиты вначале выполняется ускоренный пуск ВЧ передатчика. Затем осуществляется останов ВЧ передатчика полукомплекта защиты, для которого мощность обратной последовательности направлена от линии к шинам в случае несимметричного КЗ или мощность прямой последовательности направлена от шин в линию при симметричном КЗ. При срабатывании соответствующих пусковых и измерительных органов в этом же полукомплекте защиты выполняется пуск на отключение. В случае повреждения на защищаемой линии (точка К2, рисунок 1) блокирующие ВЧ сигналы от каждого из полукомплектов (п/к А и п/к Б) отсутствуют и защита действует на отключение выключателей концов линии. При КЗ вне защищаемой зоны (точка К1) ВЧ передатчик п/к А остается запущенным, блокируя тем самым возможное действие на отключение от п/к Б.

Функциональная схема логической части ВЧ защиты представлена на рисунке 8.2.

В нормальном режиме работы все ПО и ИО полукомплектов защиты, установленных по концам линии, находятся в несработанном состоянии, так как их уставки отстраиваются от нагрузочного режима с учетом допустимых небалансов. Выходные цепи защит находятся в несработанном состоянии и ВЧ передатчики полукомплектов не запущены.

С целью непрерывного контроля исправности связи релейной части защиты и приемопередатчика, она организована так, что при отсутствии ВЧ сигнала на дискретном входе терминала ***17*** («ВЧ приемник» (дискретный сигнал ***81***)) формируется логический сигнал «1», а при наличии ВЧ сигнала или нарушении указанной связи - сигнал «0». Таким образом, возможное действие защиты на отключение блокируется как при приеме ВЧ сигала, так и при неисправности связи с высокочастотной частью защиты, что может привести к ложной работе.

2.1.2 Действия защиты при КЗ в сети

2.1.2.1 Несимметричные повреждения вне защищаемой зоны

В случае несимметричного повреждения в каждом полукомплекте защиты срабатывают ПО $I_{2\,БЛ}$, $U_{2\,БЛ}$ (рисунок 8.2) и по цепи через логические элементы «И» (***88, 90***) – «ИЛИ» (***91***) – «И» (***92***) – «ИЛИ» (***95***) – «И» (***96***) – «ИЛИ» (***97***) – «И» (***98***) осуществляется

ненаправленный пуск ВЧ передатчика.

Для внешнего несимметричного КЗ в точке К1 (рисунок 1) в п/к Б мощность обратной последовательности будет направлена от линии к шинам, что приведет к срабатыванию ИО $M_{2\ ОТ}$ и блокированию цепи пуска ВЧ передатчика на элементе «И» (***90***). В п/к А передатчик останется запущенным, так как для него мощность обратной последовательности направлена от шин в линию и ИО $M_{2\ ОТ}$ не срабатывает.

При срабатывании в п/к Б ПО $I_{2\ ОТ}$, $U_{2\ ОТ}$ через элементы «И» (***102, 103***) и «ИЛИ» (***104***) формируются: сигнал блокировки пуска ВЧ передатчика на элементе «И» (***92***) и, через элементы «И» (***102, 103***) и «ИЛИ» (***108***), сигнал в цепь отключения на вход «старт» DT68 (***110***). На мощных подстанциях, питающих длинные ВЛ, при недостаточной чувствительности защиты по напряжению $U_{2\ ОТ}$ программной накладкой ХВ48 может быть введен в действие дополнительный ПО $I_2^{Т}{}_{ОТ}$, действующий через элемент «ИЛИ» (***108***) в цепь отключения.

Для повышения селективности ВЧ защиты в цепи отключения предусмотрена выдержка времени на срабатывание DT68 (***110***), выходной сигнал которой заблокирован ВЧ сигналом «ВЧ приемник» (дискретный вход ***17***) от п/к А, который появится на входе «стоп» раньше, чем отработает выдержка времени DT68 (***110***). С целью защиты от помех на выходе ВЧ приемника в тех случаях, когда длительность помех не превышает выдержку времени DT67 (***109***), выдержка времени на срабатывание DT68 увеличивается на время суммарной длительности помех. Если длительность помехи больше указанной выше величины, обеспечивается сброс набранной выдержки времени на срабатывание по входу «сброс» элемента DT68 (***110***).

В п/к А защиты ИО $M_{2\ ОТ}$ не срабатывает, поэтому действие в цепь отключения не выдается. Таким образом, при внешних несимметричных КЗ действие защиты на отключение защищаемой ВЛ не происходит.

2.1.2.2 Симметричные повреждения вне защищаемой зоны

При симметричных КЗ вне защищаемой зоны (точка К1, рисунок 1) за счет предварительной несимметрии первоначально сработают ПО $I_{2\ БЛ}$, $U_{2\ БЛ}$ обоих полукомплектов защит и запустят их ВЧ передатчики.

В п/к А сработает ИО $Z_{БЛ}$ и через логический элемент «ИЛИ» (***91***) подействует в цепь пуска ВЧ передатчика. Одновременно срабатывание ПО $DI_{БЛ}$ и $I_2^{Т}{}_{ПУСК}$ обеспечит пуск схемы блокировки при качаниях: логические элементы «ИЛИ» (***130***), «И» (***132, 134***), выдержки времени DT62 (***131***), DT63 (***133***). Если в течение времени ввода DT62 от БК в п/к Б сработает ИО $Z_{ОТ}$, то на выходе логического элемента «И» (***126***) появится сигнал, действующий через элемент «ИЛИ» (***108***) в цепь отключения.

Действие на отключение от п/к Б не произойдет, так как сигнал с выхода (***110***) будет заблокирован ВЧ сигналом от п/к А раньше, чем закончится набор выдержки времени на срабатывание DT68.

2.1.2.3 Несимметричные повреждения на защищаемой линии

При несимметричном КЗ на защищаемой ВЛ (точка К2, рисунок 1) первоначально сработают ПО $I_{2\ БЛ}$, $U_{2\ БЛ}$ каждого полукомплекта защит и обеспечат ненаправленный пуск ВЧ передатчиков.

Затем в каждом полукомплекте сработает ИО $M_{2\ ОТ}$ и заблокируется цепь пуска ВЧ передатчика на элементе «И» (***90***). Также сработают ПО $I_{2\ ОТ}$, $U_{2\ ОТ}$, через элементы «И» (***102, 103***), «ИЛИ» (***104***) формируя сигнал блокировки пуска ВЧ передатчика на элементе «И» (***92***) и через элементы «И» (***102, 103***), «ИЛИ» (***108***) – сигнал в цепь отключения на вход «старт» выдержки времени DT68 (***110***). На входе «стоп» элемента (***110***) блокирующий сигнал от ВЧ приемника отсутствует, через выдержку времени DT68 на выходе этого элемента появится логический сигнал «1», который поступит на вход элемента «И» (***113***). Второй вход элемента «И» (***113***) контролируется срабатыванием ИО $Z_{ОТВ}$ и ПО I_0 по схеме «ИЛИ» (***123***) при наличии на линии ответвления.

При работе на ВЛ без ответвлений (программная накладка ХВ1 устанавливается в замкнутое положение - пункт меню терминала **НВЧЗ / Логика работы / Работа с ответвл | не предусмотрена** или в программе ***EKRASMS*** - ***НВЧЗ / Логика работы / ХВ1 Работа на ВЛ с ответвлениями | не предусмотрена*** контроль от ИО $Z_{ОТВ}$ и ПО I_0 не осуществляется.

Логический сигнал «1» с выхода элемента «И» (***113***), через элемент «ИЛИ» (***114***) поступает на вход элемента «И» (***115***), на втором входе которого уже присутствует сигнал «1» от срабатывания чувствительного ПО $I_{2\ БЛ}$, ИО $Z_{БЛ}$ или $Z_{ОТ}$, объединенных на элементе «ИЛИ» (***89***). Далее логический сигнал «1» через логические элементы «И» (***116, 117***) действует на отключение выключателя или пуск внешнего устройства ОАПВ.

При отказе одной или двух фаз выключателя в ходе отключения КЗ в защищаемой зоне ИО $M_{2\ ОТ}$ может вернуться в исходное состояние. Однако возврата защиты при этом не произойдет, так как на элементах «ИЛИ» (***114***) и «И» (***115***) предусмотрен подхват сигнала срабатывания с выхода элемента «И» (***113***) в цепи отключения, который исчезает только при исчезновении сигнала на выходе элемента «ИЛИ» (***89***). Это необходимо в случае отказа одной или двух фаз выключателя в ходе отключения КЗ и последующем возврате ИО $M_{2\ ОТ}$ в несработанное состояние. Логический сигнал «1» с выхода элемента «И» (***115***) через инверсный вход элемента «И» (***96***) действует также на запрет пуска ВЧ передатчика.

Таким образом полукомплектами защиты обеспечивается отключение ВЛ с двух концов.

2.1.2.4 Симметричные повреждения на защищаемой линии

При симметричном КЗ в защищаемой зоне (точка К2, рисунок 1) за счет наличия предварительной несимметрии первоначально сработают ПО $I_{2\ БЛ}$, $U_{2\ БЛ}$ обоих полукомплектов защит и произойдет ненаправленный пуск ВЧ передатчиков.

Пуск схемы БК произойдет от ПО, реагирующих на изменение величин обратной

последовательности: $I_{2\ ОТ}$, $U_{2\ ОТ}$ или $I_{2\ ПУСК}^{T}$, либо реагирующих на скорость изменения токов прямой и обратной последовательностей $DI_{БЛ}$. Схема БК в течение времени DT62 (***131***) после пуска разрешает прохождение сигнала срабатывания ИО $Z_{ОТ}$ на отключение через элемент «И» (***126***) и затем блокирует его до окончания отработки выдержки времени DT63 (***133***). Сигнал срабатывания ИО $Z_{ОТ}$ через элементы «И» (***126***), «ИЛИ» (***104***), «И» (***92***) запрещает пуск ВЧ передатчика и через элемент «ИЛИ» (***108***) действует в цепь отключения. Если сигнал на отключение удерживается в течение времени, превышающего выдержку времени DT68 (***110***), то цепь на отключение отработает аналогично описанному в 2.2.2.3.

При симметричном КЗ вблизи шин и отказе трех фаз выключателя ИО $Z_{ОТ}$ после срабатывания может вернуться в исходное состояние. Однако возврата защиты при этом не произойдет, так как обеспечивается подхват сигнала срабатывания на выходе элемента «И» (***115***) в цепи отключения (см. 2.2.2.3).

2.1.3 Поведение защиты при реверсе мощности

При наличии параллельных линий и возникновении КЗ на одной из них (точка К, рисунок 3а) отключение поврежденной линии выполняется защитами, установленными на ее концах (п/к А и п/к Б). Однако в процессе отключения возможен режим, когда полукомплектами защиты параллельной линии внешнее повреждение может рассматриваться как внутреннее.

Для варианта направления мощности обратной последовательности, показанного на рисунке 3а, п/к А воспринимает КЗ как внешнее и пускает ВЧ передатчик, блокируя п/к Б, который может сработать на отключение. Если на поврежденной линии первым отключится выключатель В3, то на неповрежденной линии возможно изменение направления (реверс) мощности обратной последовательности (рисунок 3б). Возможно, что в п/к А переориентация и срабатывание ИО $M_{2\ ОТ}$ произойдет раньше, чем соответствующая переориентация и возврат в несработанное состояние ИО $M_{2\ ОТ}$ п/к Б. После отключения выключателя В4 все ПО и ИО защит полукомплектов А и Б вернутся в несработанное состояние, но из-за неодновременной переориентации ИО $M_{2\ ОТ}$ в промежутке времени, когда оба ИО $M_{2\ ОТ}$ находятся в сработанном состоянии, приемопередатчики обоих полукомплектов будут остановлены и защита может успеть подействовать на отключение выключателей В1 и В2.

Для исключения излишнего действия на отключение в рассмотренном выше режиме в схеме логики (рисунок 3.2) предусмотрено продление сигнала пуска ВЧ передатчика на выдержку времени, определяемую элементом времени DT65 (***94***), если он непрерывно существовал в течение времени, большего выдержки, определяемой элементом времени DT64 (***93***). Тогда, в рассматриваемом на рисунке 3 случае, если ВЧ передатчик п/к Б будет запущен в течение времени не менее 0,04 с (DT64) (минимально возможное время отключения выключателя В3 от момента возникновения КЗ), то независимо от реверса мощности по линии он останется работающим еще в течение времени 0,025 с (DT65)

(максимальное время разброса во временах отключения выключателей В3 и В4), обеспечив тем самым блокировку действия на отключение полукомплектов А и Б до отключения поврежденной линии.

2.1.4 Работа защиты на ВЛ с ответвлениями

Если на ВЛ имеется ответвление без выключателя (рисунок 4), трансформатор которой имеет заземленную нейтраль только на стороне питания, то, как правило, ВЧ защита на таком ответвлении не устанавливается.

При работе НВЧЗ на ВЛ с ответвлениями программная накладка ХВ1 устанавливается в разомкнутое положение - пункт меню терминала **НВЧЗ / Логика работы / Работа с ответвл | предусмотрена** или в программе ***EKRASMS*** - ***НВЧЗ / Логика работы / ХВ1 Работа на ВЛ с ответвлениями | предусмотрена***. В этом случае цепь подготовки цепи отключения контролируется ИО $Z_{ОТВ}^{(AB)}$, $Z_{ОТВ}^{(BC)}$, $Z_{ОТВ}^{(CA)}$ и ПО I_0 на логическом элементе «И» (***113***), обеспечивая действие на отключение при КЗ на линии и отстройку от КЗ за трансформатором ответвления в точке К1. ПО I_0 отстроен от КЗ на землю за трансформатором (в точке К1 на стороне обмотки трансформатора, соединенной в «треугольник»), так как при таком КЗ по линии не протекает ток нулевой последовательности. Отстройка от КЗ в точке К2 обеспечивается за счет несрабатывания направленного ИО сопротивления (характеристика $Z_{ОТВ}$ проходит через начало координат) и ИО направления мощности обратной последовательности $M_{2\ ОТ}$.

ПО I_0 разрешает срабатывание защиты при КЗ на землю, когда ИО $Z_{ОТВ}$ могут отказать. С помощью элемента времени DT69 (***121***) и «И» (***122***) с контролем специального ПО БТНТ обеспечивается отстройка ПО I_0 от БТН нулевой последовательности, который может возникнуть при опробовании ВЛ с ненагруженным трансформатором на ответвлении. Условиями появления БТН являются большая остаточная индукция в стержнях трансформатора и угол включения выключателя, при котором индукция продолжает возрастать.

ПО БТНТ не срабатывает, если пауза в токе I_0 больше 0,0035 с.

Вследствие этого, ПО БТНТ отстроен от:

- апериодического БТН (с однополярными импульсами тока намагничивания и паузой между ними больше 0,01 с);

- периодического БТН нулевой последовательности (без апериодической слагающей), возникающего при апериодическом БТН в двух фазах;

- от трансформируемого БТН, при насыщении со временем измерительных ТТ апериодической слагающей.

Для обеспечения срабатывания ВЧ защиты при включении выключателя на КЗ с большой апериодической слагающей в токе КЗ, насыщающей измерительные ТТ в первые периоды после включения выключателя, предусмотрен ПО $I_{0\ ОТС}$, отстроенный от БТН по амплитуде тока.

При установке на ответвлении автотрансформаторов невозможно отличить однофазное КЗ на линии от КЗ за автотрансформатором по току I_0 . В этом случае, а также при большой мощности трансформаторов, на ответвлении устанавливается отдельный комплект ВЧ защиты, предназначенный для пуска ВЧ передатчика при КЗ за трансформатором ответвления. При КЗ в трансформаторе его защиты действуют на останов ВЧ передатчика на логическом элементе «И» (***98***).

2.1.5 Работа защиты при качаниях и асинхронном ходе

В случае возникновения режима качаний или асинхронного хода за счет протекания больших симметричных токов и увеличения небалансов могут сработать ПО $I_{2\ БЛ}$, $U_{2\ БЛ}$ – произойдет пуск ВЧ передатчика. Одновременного срабатывания ПО $I_{2\ ОТ}$, $U_{2\ ОТ}$ при качаниях произойти не может, тем самым на элементе «И» (***88***) блокируется действие на отключение от возможного ложного срабатывания ИО $M_{2\ ОТ}$. ПО $I_2^{Т}{}_{ОТ}$, $I_2^{Т}{}_{ПУСК}$, $DI_{БЛ}$ отстраиваются от небалансов при качаниях, поэтому действия $I_2^{Т}{}_{ОТ}$ на отключение и пуск БК не происходит, следовательно, возможное неправильное срабатывание ИО $Z_{ОТ}$ также не приведет к действию защиты на отключение.

2.1.6 Работа защиты при включении линии

В режиме постановки неповрежденной линии без ответвления под напряжение (или выполнении АПВ) из-за разновременности включения фаз выключателя возникает кратковременная несимметрия напряжений, вызывающая несимметричный бросок емкостного тока в линии. Так как уставки ПО тока $I_{2\ ОТ}$, $I_2^{Т}{}_{ОТ}$ или ИО $Z_{ОТ}$ отстраиваются от емкостного тока линии, их срабатывания и действия в цепь отключения полукомплекта защиты, установленного на включаемом конце линии, не происходит.

Если включается неповрежденная линия с ответвлением, на котором не установлен комплект ВЧ защиты, цепь отключения контролируется ИО $Z_{ОТВ}$ и ПО I_0, отстроенным от БТН на ответвлении.

Для обеспечения действия защиты на отключение при включении линии на КЗ или неуспешном АПВ по факту срабатывания ИО $Z_{БЛ}$, ПО $I_{2\ ОТ}$ или ИО $Z_{ОТ}$, независимо от наличия блокирующего ВЧ сигнала, предусмотрена цепь ускорения при включении выключателя с контролем от РПО и действием на отключение через логические элементы «И» (***127***), «ИЛИ» (***114***), «И» (***115***) и далее, как описано выше.

При любых операциях с выключателем с целью исключения ложного действия на отключение из-за разновременности включения фаз выключателя через дискретный вход «Пуск ВЧ от АПВ» терминала по сигналу от устройства АПВ, осуществляется пуск ВЧ передатчика с задержкой на возврат на элементе DT66 (***83***). Включение в транзит второго и последующих концов линии должно производиться после того, как в полукомплекте защиты ранее включенного конца линии отработает выдержка времени ввода ускорения DT28 (***214)*** (рисунок 9), в течение которой возможно действие этого полукомплекта на отключение даже при наличии блокирующего ВЧ сигнала.

2.1.7 Работа защиты в сети с тяговой нагрузкой

Для линий электропередачи, питающих тяговую нагрузку, характерно наличие в нормальном режиме работы медленно изменяющихся и значительных по величине небалансов тока и напряжения обратной последовательности. Так как источником несимметрии является потребитель со стороны низкого напряжения силового трансформатора тяговой подстанции, то в полукомплекте ВЧ защиты, установленном на этой подстанции, может пуститься ВЧ передатчик от срабатывания ПО $I_{2\ БЛ}$, $U_{2\ БЛ}$. Отстроиться от этих небалансов путем увеличения уставок ПО не представляется возможным, так как при этом не обеспечивается необходимая чувствительность при КЗ на линии.

В защите предусмотрен режим работы в сети с тяговой нагрузкой, который устанавливается переводом программной накладки XB2 в разомкнутое состояние в пункте меню терминала **НВЧЗ / Логика работы / Работа с тягой | предусмотрена** или в программе ***EKRASMS*** - ***НВЧЗ / Логика работы / XB2 Работа в сети с тяговой нагрузкой | предусмотрена***. В этом режиме запрещена работа ПО $I_{2\ БЛ}$ и $I_{2\ ОТ}$. Пуск ВЧ передатчика и подготовка цепей отключения в этом случае производятся от ПО $DI_{БЛ}$, $DI_{ОТ}$, которые контролируют скорость изменения во времени векторов тока обратной и прямой последовательностей, срабатывают при скачкообразном изменении тока КЗ и отстроены от плавного изменения токов, обусловленных тяговой нагрузкой. Поскольку выходной сигнал этих ПО импульсный, в защите предусмотрена фиксация сигналов срабатывания $DI_{БЛ}$ на элементе задержки времени на возврат DT70 (***86***) и $DI_{ОТ}$ на элементе задержки на возврат DT71 (***100***).

2.1.8 Совместная работа с ПДЭ2802

В НВЧЗ предусмотрен режим совместной работы с панелями типа ПДЭ2802, который задается программной накладкой XB55 (рисунок 8.2) в пункте меню терминала **НВЧЗ / Логика работы / Совм.ПДЭ2802 | предусмотрена** или в программе ***EKRASMS*** - ***НВЧЗ / Логика работы / XB55 Совместная работа с ПДЭ2802 | предусмотрена***.

Согласование разновременности срабатывания ПО микропроцессорного и полупроводникового полукомплектов защиты выполняется автоматическим увеличением задержки сигнала отключения с 0,015 до 0,025 с.

2.2 Направленная защита нулевой последовательности (ВЧБ)

2.2.1 Принцип действия высокочастотной блокировки

Защита линии электропередачи состоит из двух полукомплектов ВЧБ, расположенных по обоим концам линии (рисунок 1) и взаимодействующих между собой посредством блокирующих ВЧ сигналов, передаваемых по каналу связи.

При возникновении КЗ в каждом из полукомплектов защиты выполняется ненаправленный пуск ВЧ передатчика:

- для однофазных КЗ от ИО тока нулевой последовательности $I_{0\ БЛ}$;

- для КЗ без «земли» и симметричных повреждений от устройства БК, реагирующего на скорость изменения тока обратной и прямой последовательностей $DI_{БЛ}$.

Для остановки ВЧ передатчика и действия на отключение используются орган направления мощности нулевой последовательности $M_{0\ РАЗР}$ с пуском от ПО тока и напряжения нулевой последовательности $I_{0\ ОТ}$ и $U_{0\ ОТ}$ в случае КЗ с «землей» или направленный ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ при междуфазных и симметричных КЗ.

Если КЗ происходит на защищаемой линии (точка К2, рисунок 1), то блокирующие ВЧ сигналы снимаются и каждому из полукомплектов защиты (п/к А и п/к Б) разрешается действовать на отключение выключателя. При КЗ вне защищаемой зоны (точка К1) ВЧ передатчик п/к А остается запущенным и блокирует действие на отключение как своей релейной части, так и п/к Б. Действие по цепи отключения задерживается на заданную выдержку времени, достаточную для срабатывания органов, действующих на отключение.

Функциональная схема логической части ВЧ защиты представлена на рисунке 8.3. В зависимости от состояния ПО и ИО, сигналов на дискретных входах терминала, положений программных накладок ХВ, определяющих режим работы, и значений выдержек времени логическая часть защиты формирует выходные сигналы во внешние цепи.

С целью непрерывного контроля целостности цепей связи между релейной и высокочастотной частями защиты, на дискретном входе терминала «ВЧ приемник» в отсутствии блокирующего ВЧ сигнала от приемника формируется логический сигнал «1». Тогда, в случае любого нарушения указанной связи, а также при приеме ВЧ сигнала, на этом входе появляется сигнал «0», блокирующий действие защиты на отключение.

В нормальном режиме работы линии электропередачи все ПО и ИО обоих полукомплектов, установленных по концам линии, находятся в несработанном состоянии, так как их уставки отстраиваются от нагрузочного режима с учетом допустимых небалансов. Выходные цепи защит находятся в несработанном состоянии и ВЧ передатчики полукомплектов не запущены.

2.2.2 Действие защиты при однофазном КЗ

При возникновении однофазного КЗ срабатывает ИО $I_{0\ БЛ}$ и через логические элементы «ИЛИ» (***147***), «И» (***148, 149***), «ИЛИ» (***150***), «И» (***151***) выполняется пуск ВЧ передатчика. Обеспечивается продление сигнала срабатывания ПО $I_{0\ БЛ}$, действующего на пуск передатчика, при его исчезновении на время 0,04 с, определяемое выдержкой времени DT72 (***146***). При срабатывании ПО $I_{0\ БЛ}$ на элементе «И» (***145***) блокируется пуск ВЧ приемопередатчика от кнопки.

Срабатывают ПО $I_{0\ ОТ}$ и $U_{0\ ОТ}$, и ИО $M_{0\ РАЗР}$ определяет направление мощности нулевой последовательности. Если мощность нулевой последовательности направлена из линии в шины, то $M_{0\ РАЗР}$ срабатывает и разрешает на логическом элементе «И» (***161***) действие в цепь отключения через элементы «И» (***162***), «ИЛИ» (***163***), выдержку времени DT73 (***164***) и

элемент DT68 (***165***), контролирующий отсутствие сигнала на выходе ВЧ приемника. Одновременно на элементе «И» (***148***) блокируется сигнал пуска приемопередатчика данного полукомплекта и, если в течение времени 0,015 с сигнал на выходе ВЧ приемника постоянно отсутствует, на выходе элемента DT68 (***165***) формируется сигнал отключения выключателей линии. Кратковременные (менее 0,002 с) сигналы на выходе ВЧ приемника рассматриваются как помехи и время задержки действия на отключение увеличивается с 0,015 с на время существования сигнала помехи. При возникновении более длительного сигнала помехи выполняется сброс набранной выдержки времени действия на отключение.

При КЗ вне зоны действия защиты ИО $M_{0\ РАЗР}$ того полукомплекта, для которого мощность нулевой последовательности направлена от шин в линию, не срабатывает и его ВЧ приемопередатчик продолжит работу, блокируя тем самым действие на отключение обоих полукомплектов защиты.

2.2.3 Действие защиты при междуфазных и симметричных КЗ

При КЗ без «земли» и симметричных КЗ ненаправленный пуск ВЧ передатчика обеспечивается через логический элемент «ИЛИ» (***147***) в течение времени, определяемого суммой выдержек времени DT62 (***180***) и DT63 (***182***) схемы БК, отсчитываемых от момента появления сигнала срабатывания ИО $DI_{БЛ}$. При КЗ в зоне действия срабатывает соответствующий ИО сопротивления $Z_{ОТ}$ и через элементы: «ИЛИ» (***174***), «И» (***175***), «ИЛИ» (***163***), выдержку времени DT73 (***164***), обеспечивает действие на останов ВЧ передатчика и отключение выключателей линии, аналогично описанному выше. Отстройка от режима качаний осуществляется вводом в действие $Z_{ОТ}$ в цепь отключения на время, определяемое выдержкой времени DT62 (***180***) с последующим выводом на время DT63 (***182***).

С помощью программных накладок XB51 - пункт меню терминала **ВЧБ / Логика работы / Блок.Zот при Io | не предусмотрено / предусмотрено** или в программе ***EK-RASMS - ВЧБ / Логика работы / XB51 Блокирование действия ДЗ при срабатывании ПО по Io | не предусмотрено / предусмотрено*** и XB52 - пункт меню терминала **ВЧБ / Логика работы / Блок.Zот при Uo | не предусмотрено / предусмотрено** или в программе ***EKRASMS - ВЧБ / Логика работы / XB52 Блокирование действия ДЗ при срабатывании ПО по Uo | не предусмотрено / предусмотрено*** имеется возможность блокирования действия ИО $Z_{ОТ}$ в цепь отключения. Это необходимо для предупреждения возможного отключения неповрежденной линии в случае, когда при внешних замыканиях (например, при двухфазном замыкании на землю на обходной связи) в защищаемой линии направление тока нулевой последовательности и фазных токов таково, что возможно действие на останов ВЧ приемопередатчика органов направления мощности нулевой последовательности на одном конце и дистанционных органов - на другом конце линии.

2.2.4 Действие защиты при операциях с выключателем

При включении выключателя на неповрежденную линию из-за кратковременного

неполнофазного режима могут сработать ИО $M_{0\ РАЗР}$ полукомплектов защит обоих сторон линии, что приведет к излишнему срабатыванию защиты. Для обеспечения правильной работы в рассматриваемом случае предусмотрена возможность блокировки действия схемы останова ВЧ приемопередатчика от ИО $M_{0\ РАЗР}$ на время 0,2 с (DT74 (***156***)) после включения выключателя программной накладкой ХВ50 - пункт меню терминала **ВЧБ / Логика работы / ВывЗащКЗземлВклВ | предусмотрен** / **не предусмотрен** или в программе ***EKRASMS*** - ***ВЧБ / Логика работы / ХВ50 Вывод защиты от КЗ на землю при включении выключателя | предусмотрен / не предусмотрен***.

При отключении выключателя линии сигналом РПО через элементы «ИЛИ» (***152***), «И» (***148, 149***) осуществляется останов ВЧ приемопередатчика и разрешается действие на отключение полукомплекта защиты на другом конце линии.

При срабатывании ДЗШ, действующего на отключение выключателя линии, блокируется прием сигнала останова ВЧ от резервных защит и УРОВ, на элементе «**И**» (***195***) (рисунок 8.4). Действие сигнала срабатывания от ДЗШ в цепь блокировки останова ВЧ передатчика продляется на время 0,2 с DT76 (***197***), достаточное для обеспечения возврата измерительных органов, действующих на отключение в полукомплекте защиты противоположного конца линии.

2.2.5 Совместная работа с ЭП31643

В ВЧБ предусмотрен режим совместной работы с панелями типа ЭП31643, который задается программной накладкой ХВ56 (рисунок 8.3) в пункте меню терминала **ВЧБ / Логика работы / Совм.ЭП31643 | предусмотрена** или в программе ***EKRASMS*** - ***ВЧБ / Логика работы / ХВ56 Совместная работа с ЭП31643 | предусмотрена***.

Согласование разновременности срабатывания ПО микропроцессорного и электромеханического полукомплектов защиты выполняется автоматическим увеличением задержки сигнала отключения с 0,015 до 0,025 с.

2.3 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) (для схемы с одним выключателем на присоединение)

Функциональная схема логической части УРОВ, реализованная в терминале типа БЭ2704V031, представлена на рисунке 10.

Функция УРОВ шкафа реализует принцип индивидуального устройства, причем возможно выполнение универсального УРОВ как по схеме с дублированным пуском от защит с использованием РПВ, так и по схеме с автоматической проверкой исправности выключателя.

УРОВ содержит:

- ПО тока;
- входы для приема внешних сигналов («**Пуск УРОВ от ДЗШ**» и «**Пуск УРОВ от ВЗ**»);
- узел логики УРОВ.

Выбор нужного режима работы УРОВ производится программными накладками ХВ5 и

XB6 в пунктах меню терминала **УРОВ / Логика работы / ПодтверУРОВотРПВ | предусмотрено / не предусмотрено** и **УРОВ / Логика работы / УРОВ«на себя» | не предусмотрено / предусмотрено** или в программе ***EKRASMS - УРОВ / Логика работы / XB5 Подтверждение пуска УРОВ от сигнала РПВ | предусмотрено / не предусмотрено*** **и** ***УРОВ / Логика работы / XB6 Действие УРОВ "на себя" | не предусмотрено / предусмотрено*****.**

В части формирования отключающих импульсов УРОВ обеспечивает действие на отключение резервируемого выключателя без выдержки времени, а затем с выдержкой времени действие на отключение смежных выключателей. Предусмотрены задержки:

- действия УРОВ «на себя» – DT9 (***316***);

- действия УРОВ – DT10 (***305***).

Обеспечена избирательность действия логики УРОВ. При поступлении пускового сигнала от защиты линии и наличии тока осуществляется формирование выходного сигнала УРОВ в защиту шин «**УРОВ присоединения в ДЗШ**» (дискретный сигнал 353). И наоборот, при поступлении пускового сигнала от защиты шин и наличии тока осуществляется формирование выходного сигнала УРОВ в защиту линии «**УРОВ ДЗШ в присоединение**» (дискретный сигнал 354).

Выходной сигнал «**Действие УРОВ**» (дискретный сигнал 328) логического узла УРОВ, или сигналы отключения трех фаз от внешних устройств **УРОВ 1** (**УРОВ 2**), действуют по схеме ИЛИ» (***303***), формируя сигнал «**Пуск ВЧТО №1**» (дискретный сигнал 332):

- реле К6 :X6 «**Отключение системы шин от УРОВ через ДЗШ**» и К9 X:7 «**Пуск ВЧТО от УРОВ**» (рисунок 13);

- на отключение выключателей с запретом АПВ (рисунок 9).

Вывод устройства резервирования отказа выключателя осуществляется переключателем **SA6** «**УРОВ**».

2.4 Поведение защиты при нарушениях в цепях напряжения

Алгоритм функционирования БНН в виде векторных диаграмм иллюстрируется приложением Г и реализуется программно по выражению (6):

$$|\underline{U}_{БНН}| > U_{УСТ\ БНН}, \qquad (6)$$

где $\underline{U}_{БНН} = (\underline{U}_{BN} + \underline{U}_{CN} - \underline{U}_{AN}) + (\underline{U}_{НИ} - \underline{U}_{ИК}) / \sqrt{3}$ – при схеме ТН (особая фаза А);

$\underline{U}_{БНН} = (\underline{U}_{AN} + \underline{U}_{CN} - \underline{U}_{BN}) + (\underline{U}_{НИ} - \underline{U}_{ИК}) / \sqrt{3}$ – при схеме ТН (особая фаза В);

$\underline{U}_{БНН} = (\underline{U}_{AN} + \underline{U}_{BN} - \underline{U}_{CN}) + (\underline{U}_{НИ} - \underline{U}_{ИК}) / \sqrt{3}$ – при схеме ТН (особая фаза С);

$\underline{U}_{AN}$, $\underline{U}_{BN}$, $\underline{U}_{CN}$ - векторы фазных напряжений «звезды»;

$\underline{U}_{НИ}$, $\underline{U}_{ИК}$ - векторы напряжений «разомкнутого треугольника».

При подключении к ТН с разными вариантами соединения «разомкнутого треугольника» следует руководствоваться сведениями, приведенными в таблице 12.

Таблица 12

Номер рисунка схемы ТН*	Номер рисунка с векторной диаграммой БНН	Особая фаза в схеме ТН	Направление векторов особой фазы «звезды» и «треугольника» ТН
Г.1 и Г.2	Г.13	фаза А	совпадает
Г.3 и Г.4			не совпадает
Г.5 и Г.6	Г.14	фаза В	совпадает
Г.7 и Г.8			не совпадает
Г.9 и Г.10	Г.15	фаза С	совпадает
Г.11 и Г.12			не совпадает
* См. приложение Г.			

Под «особой фазой» понимается вектор фазного напряжения «звезды», совпадающий по направлению с вектором напряжения замыкающей фазы «разомкнутого треугольника» (или противоположный ему).

Изменение состояния программируемых накладок производится в пункте меню терминала **Служ. параметры** / **Установка ТНиШОН** или в программе ***EKRASMS*** – ***Служебные параметры / Установка схемы ТН и ШОН***.

Для формирования векторов напряжений $\underline{U}_{НИ}$ и $\underline{U}_{ИК}$ к комплектам шкафа необходимо подвести соответствующие выводы «разомкнутого треугольника»: «**Н**», «**И**» и «**К**». При использовании на подстанции вместо вывода «**И**» ТН вывода «**Ф**» необходимо соединить:

- вывод «**Ф**» «разомкнутого треугольника» с клеммой «**И**» шкафа,
- вывод «**Н**» «разомкнутого треугольника» с клеммой «**К**» шкафа,
- вывод «**К**» «разомкнутого треугольника» с клеммой «**Н**» шкафа.

Выбор программных накладок в этом случае осуществляется в соответствии с таблицей 13.

Таблица 13

Номер рисунка схемы ТН*	Номер рисунка с векторной диаграммой БНН	Особая фаза в схеме ТН	Направление векторов особой фазы «звезды» и «треугольника» ТН
Г.1	Г.14	фаза В	не совпадает
Г.2	Г.15	фаза С	
Г.3			совпадает
Г.4	Г.14	фаза В	
Г.5	Г.13	фаза А	не совпадает
Г.6	Г.15	Фаза С	
Г.7	Г.13	фаза А	совпадает
Г.8	Г.15	фаза С	
Г.9	Г.13	фаза А	не совпадает
Г.10	Г.14	фаза В	
Г.11			совпадает
Г.12	Г.13	фаза А	
* См. приложение Г.			

Для контроля одновременного исчезновения трех фазных напряжений используются три ПО минимального напряжения в фазах А, В и С, включенные по схеме И» (***216***) (рисунок 9).

Если измерительный ТН установлен на ВЛ – в пункте меню терминала **Служ. параметры / Установка ТНиШОН / МестоУстановкиТН | на линии** или в программе ***EK-***

RASMS - Служебные параметры / Установка схемы ТН и ШОН / XB4 Место установки транс-форматора напряжения | на линии, то для исключения ложной работы ДЗ при отключении линии используется блокировка от реле положения выключателей «Отключено» (РПО) на логическом элементе «И» ***(218)*** (рисунок 9).

При исчезновении любого из напряжений «звезды» или «разомкнутого треугольника» появляется напряжение $U_{БНН}$ и происходит срабатывание БНН.

Сигнал о неисправности цепей напряжения с задержкой 5 с через выдержку времени DT2 (***220***) выдается также на светодиодную сигнализацию и в цепи внешней сигнализации через выходное реле «Неисправность».

2.5 Перевод защиты на обходной выключатель при выводе в ревизию основного выключателя

Для возможности перевода защиты на обходной выключатель, при выводе в ревизию основного выключателя, в схеме шкафа предусмотрены:

- испытательные блоки SG3 и SG4, через которые подключены цепи тока от измерительных ТТ;

- переключатели SA2 и SA3 «**ВЫБОР ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ»**, через которые подключены цепи напряжения от измерительных ТН, цепи постоянного тока, все выходные цепи, цепи от ОАПВ и цепи останова передатчика.

Перевод защиты с линейного выключателя на обходной и обратно осуществляется путем перестановки рабочей крышки с испытательного блока SG3 на испытательный блок SG4 и переключением переключателей SA2 и SA3 «**ВЫБОР ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ»** в положение **«ОБХОДНОЙ»**. При этом загорается лампа HL4 «**ОБХОДНОЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ»**.

Контроль соответствия положения рабочей крышки на испытательном блоке SG3 (SG4) и переключателей SA2, SA3 осуществляется в пункте меню терминала **Состоян.перекл. / ВыборВыключателя | выведено / обходной / линейный** или в программе ***EKRASMS – Состояние переключателей / SA2,SA3,БИ "Выбор выключателя" | выведено / обходной / линейный***.

Только при установке рабочей крышки на испытательный блок SG3 (SG4) и переключателей SA2, SA3 в положение «**Линейный**» («**Обходной**») в пункте меню терминала **Состоян.перекл. / Выбор выключателя** появится значение **линейный (обходной)**. В противном случае в пункте меню терминала **Состоян.перекл. / Выбор выключателя** появится значение **выведено**.

2.6 Принцип действия составных частей шкафа

2.6.1 Терминал защиты БЭ2704V031

Подробно с устройством и работой терминала можно ознакомиться в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.091 РЭ «Терминалы защиты серии БЭ2704» (пункт 1.7).

Схема входных и выходных цепей шкафа показана на рисунках 18 – 21. Для подключения цепей переменного тока и напряжения в терминале предусмотрены пять промежуточных ТТ и пять промежуточных ТН, входные обмотки которых выведены на разъем X1 терминала. Подключение к дискретным входам терминала производится через разъемы X2 – X5, а к контактам выходных реле – через разъемы X6 – X8. На разъем X8 подается также напряжение для питания терминала с выходов помехозащитного фильтра E1.

На четыре токовые входные обмотки терминала подаются фазные токи I_A, I_B, I_C линии от ТТ линии и ток нулевой последовательности параллельной линии 3 I_0. От ТН, установленного на шинах или на ВЛ, на терминал подаются три фазных напряжения «звезды» U_{AN}, U_{BN}, U_{CN} и два напряжения «разомкнутого треугольника» $U_{НИ}$ и $U_{ИК}$.

Фазные токи используются в терминале для реализации функций ПО $I_{2\ БЛ}$, $I_{2\ ОТ}$, $I_2^{T}{}_{ОТ}$, $I_2^{T}{}_{ПУСК}$, $I_{0\ БЛ}$, $I_{0\ ОТ}$, $DI_{1\ БЛ}$, $DI_{2\ БЛ}$, $DI_{1\ ОТ}$, $DI_{2\ ОТ}$, $I_{Л\ БЛ}$, $I_{Л\ ОТ}$, $I_{УРОВ\ A}$, $I_{УРОВ\ B}$, $I_{УРОВ\ C}$ и функций ИО $Z_{БЛ}^{(AB),\ (BC),\ (CA)}$, $Z_{ОТ}^{(AB),\ (BC),\ (CA)}$, $Z_{ОТВ}^{(AB),\ (BC),\ (CA)}$, направления мощности M_0, $M_{0\ РАЗР}$, $M_{2\ ОТ}$, а также функции ОМ.

Ток 3 I_0 параллельной линии используется для реализации функции ОМП.

Как правило, для контроля напряжения на линии на подстанции устанавливается шкаф отбора напряжения (ШОН), выходной сигнал которого представляет собой ток (примерно 0,15 А). Поэтому сигнал от ШОН подается через испытательный блок, имеющий самозакорачивание входных цепей при снятии крышки блока, на пятый токовый вход терминала. Если для контроля напряжения на линии используется ТН, то напряжение от него преобразуется в ток соответствующей величины через балластное сопротивление R5, который также подается на токовый вход.

Сигнал от ШОН используется в схеме АПВ и для контроля отсутствия напряжения на линии в режиме ускорения при включении выключателей.

Фазные напряжения U_{AN}, U_{BN}, U_{CN} используются для реализации функций ИО сопротивления $Z_{БЛ}^{(AB),\ (BC),\ (CA)}$, $Z_{ОТ}^{(AB),\ (BC),\ (CA)}$, $Z_{ОТВ}^{(AB),\ (BC),\ (CA)}$. Эти же цепи, совместно с напряжениями «разомкнутого треугольника» $U_{НИ}$, $U_{ИК}$ используются для реализации функции БНН, для получения напряжения нулевой последовательности $\underline{\mathbf{U}}_0 = \underline{\mathbf{U}}_{НИ} + \underline{\mathbf{U}}_{ИК}$ при реализации функции ИО направления мощности M_0, $M_{0\ РАЗР}$, $M_{2\ ОТ}$.

Через дискретные входы терминала, имеющие гальваническую оптоэлектронную развязку с внешними цепями, принимаются сигналы от внешних входных цепей и переключателей шкафа, от ВЧ приемопередатчика.

Контакты выходных реле терминала коммутируют выходные цепи шкафа и цепи внешней сигнализации.

Два оптронных выхода терминала предназначены для пуска ВЧ передатчика и запрета действия АПК.

2.6.2 Дополнительные функции терминала

В состав терминала БЭ2704V031 входит регистратор событий (изменений состояния) до 512 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри терминала). Точность привязки метки времени к регистрируемому событию 0,001 с. Устройство позволяет запоминать до 1024 событий во времени. При переполнении буфера событий новая информация записывается на место самой старой (по времени записи) информации. Переполнение буфера событий не может возникнуть при постоянном вычитывании событий с помощью системы мониторинга ***EKRASMS***.

Терминал обеспечивает осциллографирование всех входных аналоговых сигналов (до 10 входных сигналов) и до 128 дискретных сигналов, выбираемых из списка 512 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри устройства) с дискретностью 12 или 24 цифровых отсчета за период.

Назначение регистрируемых и осциллографируемых сигналов осуществляется релейным персоналом с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с использованием ПК и системы мониторинга ***EKRASMS***.

Наличие встроенных программ проверки функционирования и диагностики терминала не исключает необходимости осуществления периодически полной проверки шкафа релейным персоналом. Система самодиагностики терминала не охватывает: входные трансформаторы, входные оптроны и контакты выходных реле.

Описание программы **Анализ осциллограмм** (*WNDR32.exe*) приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00003-01 90 01 «Комплекс программ WNDR».

2.6.3 Устройство определения места повреждения на ВЛ

В терминале имеется возможность использования встроенной функции ОМП. Пуск функции ОМП (рисунок 10) в случае КЗ на линии осуществляется при срабатывании ВЧ защиты.

При пуске ОМП, через время от 0,01 до 0,06 с, определяемое элементом времени DT21 (***319***), происходит «захват» (фиксация) аналоговых данных: векторных значений всех симметричных составляющих тока и напряжения ВЛ и их приращений, тока нулевой последовательности параллельной линии, частоты сигналов. Одновременно фиксируется время возникновения аварии.

В устройстве применен так называемый «селективный принцип» расчета и отображения расстояния. При этом расчет расстояния до места повреждения на ВЛ происходит только в случае появления логической «1» дискретного сигнала ***326*** «**Срабатывание защиты**». Разрешение расчета расстояния и индикации результатов ОМП производится с помощью логического элемента «И» (***318***).

С целью отстройки от переходных процессов в начальный момент КЗ на ВЛ желательно фиксировать аналоговые данные как можно позже, перед самым моментом отключения тока повреждения. Поэтому уставку по выдержке времени DT21 (***319***) следует выбирать, исходя из реального времени действия выключателя и установленной задержки в

канале отключения.

С другой стороны, для получения приращений векторных значений симметричных составляющих сигналов используется «кольцевое» запоминание текущих значений векторов симметричных составляющих с полным временем кольца 0,08 с. Поэтому, с точки зрения правильного запоминания предшествующего режима, время задержки фиксации корректных данных после возникновения повреждения на ВЛ не должно превышать 0,06 с.

В устройстве имеются два варианта алгоритмов расчета расстояния: для однородных и для неоднородных ЛЭП.

Однородной называется ЛЭП, удельные параметры которой на всем ее протяжении не меняются и которая не содержит ответвлений.

Алгоритм ОМП учитывает влияние тока одной (ближайшей или эквивалентной) параллельной линии. Ток от этой линии заводится на специально выделенный токовый вход (см. руководство по эксплуатации ЭКРА.656132.091 РЭ «Терминалы защиты серии БЭ2704»).

Описание алгоритмов расчета приведено в руководство пользователя ЭКРА.656132.091 Д7 «Определение места повреждения».

При срабатывании ОМП, через время от 2,0 до 3,0 с, на дисплее терминала отображается информация о расстоянии до места КЗ, виде повреждения, дате и времени. Эта информация сбрасывается только при нажатии кнопки на двери шкафа «Съем сигнализации» или при снятии общей сигнализации дистанционно, с помощью внешнего программного обеспечения ***EKRASMS***. Если показания ОМП не были сброшены, при возникновении нового повреждения на ВЛ информация на дисплее заменится на новую, соответствующую последнему КЗ. Полная информация о последних 10 расчетах места КЗ доступна через встроенный в терминал дисплей в меню **Регистратор ОМП**.

Зафиксированные данные в момент пуска ОМП: векторные значения всех симметричных составляющих тока и напряжения ВЛ и их приращения, ток нулевой последовательности параллельной линии, частота сигналов, время возникновения аварии, вид повреждения, тип алгоритма расчета расстояния - попадают в базу данных аналоговых событий, доступную программному обеспечению ***EKRASMS***. Если данные из указанной базы не вычитываются, то, даже при снятии напряжения питания, в электронной памяти терминала сохраняется информация о последних 128 аналоговых событиях.

3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием - держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием - изготовителем.

3.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.5

настоящего РЭ.

3.2 Подготовка изделия к использованию

3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

3.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию шкафа разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку, имеющим аттестацию на право выполнения работ, хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию шкафа. При этом следует соблюдать необходимые меры по защите изделия от воздействия статического электричества.

Монтаж шкафа и работы на рядах зажимов шкафа, а также на разъемах терминала и устройств, следует производить при обесточенном состоянии шкафа. При необходимости проведения проверок должны приниматься меры по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению шкафа от повреждений.

По требованиям защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.1.2 Шкаф перед включением и во время работы должен быть надежно заземлен.

3.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа

3.2.2.1 Упакованный шкаф поставьте на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаками «Верх». Убедитесь в соответствии содержимого упаковочному листу. Извлеките шкаф из упаковки и снимите с него ящик с запасными частями и приспособлениями (если они поставляются в одной таре).

Произведите внешний осмотр шкафа, убедитесь в отсутствии механических повреждений терминала и шкафа, вызванных транспортированием.

При обнаружении каких-либо несоответствий или неисправностей в оборудовании необходимо немедленно поставить в известность предприятие – изготовитель.

3.2.2.2 Шкаф предназначен для установки в чистом помещении, достаточно освещенном для проведения необходимых проверок.

3.2.2.3 Установите шкаф в вертикальном положении на предусмотренное для него место, закрепив его основание на фундаментных шпильках гайками, либо приварив основание шкафа к металлоконструкции пола, либо по инструкции, принятой в энергосистемах.

3.2.2.4 На металлоконструкции шкафа предусмотрен заземляющий болт, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру.

Выполнение этого требования по заземлению является обязательным.

КРЕПЛЕНИЕ ШКАФА СВАРКОЙ ИЛИ БОЛТАМИ К ЗАКЛАДНОЙ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ ПОЛА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТ НАДЕЖНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ.

3.2.3 Установка и монтаж приемопередатчика

3.2.3.1 Установите высокочастотный приемопередатчик на предусмотренное в верхнем отсеке шкафа место.

Высокочастотная аппаратура защиты (приемопередатчики ПВЗУ, ПВЗУ-Е, ПВЗУ-Е (ВОЛС), ПВЗ 90-М1, АВАНТ и др.) перед установкой должна быть проверена и отрегулирована в соответствии с заводской инструкцией.

Установку ВЧ аппаратуры на металлоконструкцию шкафа производить с использованием комплекта крепежа, прилагаемого к шкафу согласно перечню, приведенному в паспорте на шкаф ЭКРА.656453.029 ПС (таблица 4).

3.2.3.2 Монтаж цепей связи между релейной частью защиты и приемопередатчиком осуществлять через специальное отверстие между отсеками шкафа.

Монтажные провода, соединяющие цепи высокочастотного приемопередатчика с релейной частью шкафа, связаны в жгут и закреплены к левой или правой боковине каркаса шкафа, при этом на проводах имеется маркировка согласно схеме шкафа (рисунок 19). Развяжите жгут и подключите эти провода к контактным зажимам приемопередатчика согласно указаниям 3.2.4.

3.2.4 Подключение приемопередатчика

3.2.4.1 Подключение приемопередатчика ПВЗУ-Е, ПВЗУ-Е (ВОЛС)

Пуск ВЧ передатчика от терминала БЭ2704 осуществлять открытием выходного транзистора специального оптронного выхода. Предельное допустимое напряжение на запертом транзисторе – 24 В. Максимальный ток через открытый транзистор – не более 12 мА, при этом остаточное напряжение не превышает 1,5 В.

Коллектор выходного транзистора пуска ВЧ передатчика имеет маркировку «Адрес 11», эмиттер выходного транзистора имеет маркировку «Адрес 12».

Блокировка устройства АПК при срабатывании любых ПО защиты производится от терминала БЭ2704 открытием выходного транзистора специального оптронного выхода. Его параметры аналогичны выше указанным.

Коллектор выходного транзистора блокировки АК имеет маркировку «Адрес 13», эмиттер выходного транзистора имеет маркировку «Адрес 14».

Выходной сигнал ВЧ приемника при отсутствии в линии ВЧ сигнала должен быть не более 2,0 В при протекании в шину «Общ» тока 5 мА через выходной каскад приемника.

Для обеспечения контроля обрыва цепи выхода приемника и дискретного входа терминала БЭ2704, предусмотрен специальный блок питания Е4 типа П1500, выходное напряжение 15 В постоянного тока которого гальванически развязано от питающего оперативного напряжения. Блок питается от оперативного напряжения постоянного тока через помехоподавляющий фильтр Е3 и находится в отсеке ПП.

Специальный дискретный вход для фиксации сигнала от ВЧ приемника выведен в отсек приемопередатчика проводами с маркировкой «Адрес 3», «Адрес 4». Номинальное

напряжение этого входа 15 В постоянного тока. Потребляемый ток при номинальном напряжении не превышает 5 мА. Порог переключения сигнала указанного дискретного входа от 6 до 9 В.

Контакт АПК размыкается при обнаружении неисправности ВЧ канала или приемопередатчика устройством автоконтроля.

При отсутствии сигнала в ВЧ канале на выходе «ПРМ ППЗ» устанавливается напряжение 0 В, при наличии сигнала – напряжение + 15 В.

При отсутствии сигнала пуска передатчика от кнопки, на выходе «Запрос пуска» устанавливается напряжение + 15 В, при наличии сигнала пуска – 0 В.

Соединение цепей релейной части шкафа, блока питания П1500 и ПП типа ПВЗУ-Е до 2008 года выпуска производства «Уралэнергосервис» (г. Екатеринбург) приведено в таблице 14 .

Таблица 14 – Соединение цепей релейной части шкафа и ПП типа ПВЗУ-Е (ВОЛС) (до 2008 года выпуска)

ШЭ2607 031				ПВЗУ-Е	
Сигнал	Цепи терм.	Цепи шкафа	Цепи блока П1500	Сигнал	Цепь
Контакт АПК		Адрес 1 +220 В (238)		Выв. защ.	X10:3
	X2:5	Адрес 2 (239)		Выв. защ.	X10:4
ВЧ приемник	X4:1	Адрес 3	«+15В» E4-X2:8		
	X4:2	Адрес 4		ПРМ ПП3	X5:4
Неисправ-ность ПП		Адрес 6 +220 В (238)		Неиспр.	X10:5
	X3:3	Адрес 5		Неиспр.	X10:6
Пуск ПП от кнопки	X5:13	Адрес 7	«+15В» E4-X2:7		
	X5:14	Адрес 8		Запрос пуска	X5.3
Пуск ВЧ передатчика	X7:11	Адрес 11		Пуск	X5.1
	X7:12	Адрес 12	«Общ» E4-X2:2		
Блокировка пуска АПК	X7:13	Адрес 13		Останов/Запрет АК	X5.2
	X7:14	Адрес 14	«Общ» E4-X2:3		
Осцилл. «Ток УМ»	-	Адрес 21 (241)		осц. ПРД1	X9:2
	-	Адрес 22 (242)		осц. ПРД1	X9:1
Осцилл. «Прием ВЧ»	-	Адрес 23 (243)		осц. ПРМ1	X9:6
	-	Адрес 24 (244)		осц. ПРМ1	X9:5
+ БАТ	+ЕС	Адрес 17 (59, 60)	E4-X1:1	+БАТ	X2:1
- БАТ	-ЕС	Адрес 18 (64, 65)	E4-X1:3	-БАТ	X2:4
		“Общ” E4-X2:1		Общ. РЗ	X7:1

В блоке БС приемопередатчика устанавить перемычки: 1-4, 2-3, 5-6, 7-8, jp3, jp5.

Перемычка jp6 обязательно должна быть снята.

В таблице 15 и на рисунке 25 приведено соединение цепей релейной части шкафа, блока питания П1500 и ПП типа ПВЗУ-Е с 2008 года выпуска и позднее.

Таблица 15 – Соединение цепей релейной части шкафа и ПП типа ПВЗУ-Е (ВОЛС) (с 2008 года выпуска и позднее)

ШЭ2607 031				ПВЗУ-Е	
Сигнал	Цепи терм.	Цепи шкафа	Цепи блока П1500	Сигнал	Цепь
Контакт АПК		Адрес 1 +220 В (238)		Выв. защ.	X10:3
	X2:5	Адрес 2 (239)		Выв. защ.	X10:4
ВЧ приемник	X4:1	Адрес 3	«+15В» E4-X2:8		
	X4:2	Адрес 4		ПРМ ПП3	X5:4
Неисправ-ность ПП		Адрес 6 +220 В (238)		Неиспр.	X8:6
	X3:3	Адрес 5		Неиспр.	X10:6
Пуск ПП от кнопки	X5:13	Адрес 7	«+15В» E4-X2:7		
	X5:14	Адрес 8		Запрос пуска	X5.3
Пуск ВЧ передатчика	X7:11	Адрес 11		Пуск	X5.1
	X7:12	Адрес 12	«Общ» E4-X2:2		
Блокировка пуска АПК	X7:13	Адрес 13		Останов/Запрет АК	X5.2
	X7:14	Адрес 14	«Общ» E4-X2:3		
Осцилл. «Ток УМ»	-	Адрес 21 (241)		осц. ПРД1	X9:2
	-	Адрес 22 (242)		осц. ПРД1	X9:1
Осцилл. «Прием ВЧ»	-	Адрес 23 (243)		осц. ПРМ1	X9:6
	-	Адрес 24 (244)		осц. ПРМ1	X9:5
+ БАТ	+ЕС	Адрес 17 (59, 60)	E4-X1:1	+БАТ	X2:1
- БАТ	-ЕС	Адрес 18 (64, 65)	E4-X1:3	-БАТ	X2:4
		“Общ” E4-X2:1		Общ. РЗ	X3:1

3.2.4.2 Подключение ПП типа ПВЗ-90М или ПВЗ-90М1

Соединение цепей релейной части шкафа, блока питания П1500 и ПП типа ПВЗ-90М или ПВЗ-90М1 приведено в таблице 16 и показано на рисунке 25.

Таблица 16 – Соединение цепей релейной части шкафа и ПП типов ПВЗ-90М или ПВЗ-90М1

ШЭ2607 031				ПВЗ-90М(1)	
Сигнал	Цепи терм.	Цепи шкафа	Цепи блока П1500	Сигнал	Цепь
Контакт АПК		Адрес 1 +220 В (238)		ВЫВОД ЗАЩИТЫ (+)	ХТ2:4
	Х2:5	Адрес 2 (239)		ВЫВОД ЗАЩИТЫ (-)	ХТ2:3
ВЧ приемник	Х4:1	Адрес 3	«+15В» Е4-Х2:8		
	Х4:2	Адрес 4		ВЫХОД ПРМ ППЗ	ХТ4:6
Неисправ-ность ПП		Адрес 1 +220 В (238)		СИГНАЛ НЕИСПР (+)	ХТ2:8
	Х3:3	Адрес 5		СИГНАЛ НЕИСПР (-)	ХТ2:9
Пуск ПП от кнопки	Х5:13	Адрес 7	«+15В» Е4-Х2:7		
	Х5:14	Адрес 8		БЛОК. ПУСК	ХТ4:1
Пуск ВЧ передатчика	Х7:11	Адрес 11		ПУСК ППЗ	ХТ4:2
	Х7:12	Адрес 12	«Общ» Е4-Х2:2		
Блокировка пуска АПК	Х7:13	Адрес 13	Е4-Х2:5		
	Х7:14	Адрес 14		ЗАПРЕТ КОНТР	ХТ4:4
Осцилл. «Ток УМ»	-	Адрес 21 (241)		ОСЦ . ПРД	ХТ1:10
	-	Адрес 22 (242)		ОСЦ . ПРД	ХТ1:12
Осцилл. «Прием ВЧ»	-	Адрес 23 (243)		ОСЦ. ППЗ	ХТ4:9
	-	Адрес 24 (244)		ОСЦ. ППЗ	ХТ4:10
+БАТ	+ЕС	Адрес 17 (59, 60)	Е4-Х1:1	+БАТ	ХТ1:7
-БАТ	-ЕС	Адрес 18 (64, 65)	Е4-Х1:3	- БАТ	ХТ1:9
		«Общ» Е4-Х4:1		-24 В ИЗ	ХТ4:7

На приемопередатчике ПВЗ-90М(1) дополнительно должны быть соединены клеммы ХТ2:8 и ХТ2:11, а также ХТ2:9 и ХТ2:10.

Рекомендации по подключению ПП типа ПВЗ-90, ПВЗ-90М, ПВЗ-90М1 к шкафу ШЭ2607 031 – см. приложение Д.

3.2.5 Монтаж шкафа

Выполнить подключение шкафа согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ. Связь шкафа с другими шкафами защит и устройствами производить с помощью кабелей или проводников с сечением жил не менее 1,5 мм^2.

Подключение цепей питания «+ЕС» и «-ЕС» производить непосредственно к клеммникам помехозащитных фильтров Е1 и Е3.

Подсоединение высокочастотной части защиты к высокочастотному каналу связи производить с помощью коаксиального кабеля с волновым сопротивлением от 50 до 100 Ом непосредственно к клеммнику приемопередатчика.

Ряды зажимов шкафа приведены на рисунке 22.

3.2.6 Подготовка шкафа к работе

3.2.6.1 Шкаф не подвергается консервации смазками и маслами и какой-либо расконсервации не требуется.

3.2.6.2 Шкаф выпускается с предприятия-изготовителя работоспособным и полностью испытанным.

Шкаф поставляется в универсальном исполнении, содержащем все необходимые переключающие элементы, которые позволяют устанавливать его на линиях с одним или двумя выключателями на присоединение.

Положение оперативных переключателей шкафа выставить в соответствии с таблицей 17, а значения уставок защит – с учетом бланка уставок шкафа.

Таблица 17 - Значения положений оперативных переключателей и кнопок шкафа

Обо-знач.	Изменяемый параметр	Функциональное назначение	Положение
SA1	Состояние выключателей	Выбор состояний выключателей В1 и В2: «**РЕМОНТ В1**», **«В1 И В2 В РАБОТЕ**», «**РЕМОНТ В2**»	Рабочее положение по заданию
SA2	Выбор выключателя	Перевод действия защиты с линейного выключателя на обходной выключатель: «**ЛИНЕЙНЫЙ**», «**ОТКЛЮЧЕНО**», «**ОБХОДНОЙ**»	
SA4	АПК	Выбор варианта действия аппаратуры автоматического контроля ВЧ канала: «**СИГНАЛ**», «**ВЫВОД**», «**РАБОТА**»	
SA5	ВЧ защита	Выбор одного из режимов работы: «**СИГНАЛ**», «**ВЫВОД**», «**РАБОТА**»	Рабочее положение «**РАБОТА**»
SA6	УРОВ	Выбор одного из режимов работы: «**РАБОТА**», «**ВЫВОД**»	Рабочее положение по заданию
SA7	Терминал		Рабочее положение «**РАБОТА**»
SA8	Питание	Подача оперативного постоянного тока на терминал	Рабочее положение «**ВКЛ.**»
SA9	Отключение выключателя В1	Выбор одного из режимов работы: «**РАБОТА**», «**ВЫВОД**»	Рабочее положение по заданию
SA10	Отключение выключателя В2		
SB1	Съем сигнализации	Снятие светодиодной сигнализации с терминала	При нажатии более 3 с – режим проверки исправности светодиодов
SB2	Контроль исправности ламп	Проверка исправности ламп HL1-HL4	При нажатии - режим проверки исправности ламп

Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации шкафа, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии на соответствующие кнопки управления. С помощью клавиатуры и дисплея, которые расположены на лицевой плите терминала, можно производить изменение уставок.

Работа с терминалом подробно описана в руководстве по эксплуатации

ЭКРА.656132.091 РЭ (см. пункт 2.3).

Список меню, подменю, входящих в основные меню, и их функции приведены в таблицах 18 и 19.

Текущие значения входных токов и напряжений, а также вычисляемых величин в процессе работы терминала, можно наблюдать через меню терминала **Текущие величины / Аналог. входы** и **Аналог. велич.** или в программе ***EKRASMS*** – ***Текущие величины / Текущие значения аналоговых входов*** и ***Текущие аналоговые велечины*** в первичных или во вторичных величинах. Перечень наблюдаемых сигналов приведен в таблице 18.

Изменение и наблюдение параметров терминала (уставок, программных накладок, выдержек времени и т.д.) производить с помощью пунктов меню терминала **НВЧЗ, ВЧБ, УРОВ, Состоян.перекл., Параметры линии** и **Служ. параметры** или в программе ***EKRASMS*** – ***НВЧЗ, ВЧБ, УРОВ, Состояние переключателей, Параметры линии*** и ***Служебные параметры***. Перечень наблюдаемых и изменяемых параметров и уставок терминала приведен в таблице 19.

Список меню, подменю, входящие в основные меню НВЧЗ, ВЧБ, и их функции, приведенные в таблице 19, отображаются только для той защиты, которая выбрана в качестве высокочастотной защиты линии.

Примечание - Параметры по умолчанию и диапазон изменения параметров в таблице 19 показаны во вторичных величинах при коэффициенте трансформации измерительных ТН 110000 В / 100 В и при коэффициенте трансформации измерительных ТТ 1000 А / 5 А.

Таблица 18 – Наблюдение текущих значений сигналов терминала

Основное Меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	**Аналог. входы**	**Ua, В 0.00**	**1 втор Ua, В/° 0.00 / 0.0**	Напряжение «звезды», фаза А, В/°
		Ub, В 0.00	**3 втор Ub, В/° 0.00 / 0.0**	Напряжение «звезды», фаза В, В/°
		Uc, В 0.00	**5 втор Uc, В/° 0.00 / 0.0**	Напряжение «звезды», фаза С, В/°
		Ia, А 0.00	**2 втор Ia, А/° 0.00 / 0.0**	Ток, фаза А, А/°
		Ib, А 0.00	**4 втор Ib, А/° 0.00 / 0.0**	Ток, фаза В, А/°
		Ic, А 0.00	**6 втор Ic, А/° 0.00 / 0.0**	Ток, фаза С, А/°
		Uни, В 0.00	**7 втор Uни, В/° 0.00 / 0.0**	Напряжение «разомкнутого треугольника» $U_{НИ}$, В/°
		3Io//, А 0.00	**8 втор3Io//, А/° 0.00 / 0.0**	Ток нулевой последовательности параллельной линии, А/°
		Uик, В 0.00	**9 втор Uик, В/° 0.00 / 0.0**	Напряжение «разомкнутого треугольника» $U_{Ик}$, В/°
		Iшон , А 0.00	**10втор Iшон, А/° 0.00 / 0.0**	Ток, пропорциональный напряжению на линии , А/°
Текущие величины	**Аналог. велич.**	**U1, В 0.00**	**втор U1, В/° 0.00 / 0.0**	Напряжение прямой последовательности ТН, В/°
		U2, В 0.00	**втор U2, В/° 0.00 / 0.0**	Напряжение обратной последовательности ТН, В/°
		3Uo, В 0.00	**втор 3Uo, В/° 0.00 / 0.0**	Напряжение нулевой последовательности ТН, В/°
		I1, А 0.00	**втор I1, А/° 0.00 / 0.0**	Ток прямой последовательности, А/°

Окончание таблицы 18

Основное Меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	**Аналог. велич.**	**I2, А 0.00**	**втор I2, А/º 0.00 / 0.0**	Ток обратной последовательности, А/º
		3Io, А 0.00	**втор 3Io, А/º 0.00 / 0.0**	Ток нулевой последовательности, А/º
		I АВ, А 0.00	**втор I АВ, А/º 0.00 / 0.0**	Разность фазных токов I_A - I_B, А/º
		U БНН, В 0.00	**втор U БНН, В/º 0.00 / 0.0**	Выходное напряжение устройства БНН, В/º
		U ШОН, В 0.00	**втор Uшон, В/º 0.00 / 0.0**	Напряжение на линии, В/º
		U АВ, В 0.00	**втор U АВ, В/º 0.00 / 0.0**	Междуфазное напряжение ТН U_{AB}, В/º
		U ВС, В 0.00	**втор U ВС, В/º 0.00 / 0.0**	Междуфазное напряжение ТН U_{BC}, В/º
		U СА, В 0.00	**втор U СА, В/º 0.00 / 0.0**	Междуфазное напряжение ТН U_{CA}, В/º
		Z АВ, Ом 0.00	**втор Z АВ, Ом/º 0.00 / 0.0**	Модуль и угол междуфазного сопротивления Z_{AB}, Ом/º
		Z ВС, Ом 0.00	**втор Z ВС, Ом/º 0.00 / 0.0**	Модуль и угол междуфазного сопротивления Z_{BC}, Ом/º
		Z СА, Ом 0.00	**втор Z СА, Ом/º 0.00 / 0.0**	Модуль и угол междуфазного сопротивления Z_{CA}, Ом/º
		P, МВт 0.0	**перв P, МВт 0.0**	Активная мощность, передаваемая по ВЛ, МВт
		Q, Мвар 0.0	**перв Q, Мвар 0.0**	Реактивная мощность, передаваемая по ВЛ, Мвар
		Частота, Гц 50.00	**Частота, Гц 50.00**	Частота, Гц

Таблица 19 – Основные меню для просмотра, изменения уставок и параметров терминала

Основ-ное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умол-чанию
НВЧЗ	**Уставки ПО, ИО**	**Iср ПО I2 бл**	**Iср ПО I2 бл,А втор 1.50**	Ток срабатывания ПО по I2, блокирующий, А; (0.025 – 0.500) $I_{НОМ}$	0.25 $I_{НОМ}$
		Iср ПО I2 от	**Iср ПО I2 от,А втор 3.00**	Ток срабатывания ПО по I2, отключающий, А; (0.05 – 1.00) $I_{НОМ}$	0.5 $I_{НОМ}$
		Iср ПО Iт2 пуск	**Iср ПО Iт2 пуск,А втор 1.250**	Ток срабатывания ПО по Iт2, пускающий БК, А; (0.025 – 0.500) $I_{НОМ}$	0.25 $I_{НОМ}$
		Iср ПО Iт2 от	**Iср ПО Iт2 от,А втор 2.500**	Ток срабатывания ПО по Iт2, отключающий, А; (0.05 – 1.00) $I_{НОМ}$	0.5 $I_{НОМ}$
		Кт ПО Iт2от,Iт2п	**Кт ПО Iт2от,Iт2п 0.100**	Коэффициент торможения ПО тока Iт2 от и Iт2 пуск; (0.0 – 0.15)	0.1
		Iср ПО 3Io от	**Iср ПО 3Io от,А втор 10.00**	Ток срабатывания ПО по 3Io, отключающий, А; (0.05 – 3.20) $I_{НОМ}$	1.5 $I_{НОМ}$
		Iср ПО DI2 бл	**Iср ПО DI2 бл,А втор 0.50**	Ток срабатывания ПО по приращению I2, блокирующий, А; (0.04 – 1.50) $I_{НОМ}$	0.1 $I_{НОМ}$
		Iср ПО DI2 от	**Iср ПО DI2 от,А втор 1.00**	Ток срабатывания ПО по приращению I2, отключающий, А; (0.06 – 2.50) $I_{НОМ}$	0.3 $I_{НОМ}$

Продолжение таблицы 19

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию
НВЧЗ	**Уставки ПО, ИО**	**Iср ПО DI1 бл**	**Iср ПО DI1 бл,А втор 2.50**	Ток срабатывания ПО по приращению I1, блокирующий, А; (0.08 – 3.00) $I_{ном}$	0.4 $I_{ном}$
		Iср ПО DI1 от	**Iср ПО DI1 от,А втор 5.00**	Ток срабатывания ПО по приращению I1, отключающий, А; (0.12 – 5.00) $I_{ном}$	1.2 $I_{ном}$
		Uср ПО U2 бл	**Uср ПО U2 бл,В втор 2.0**	Напряжение срабатывания ПО по U2, блокирующий, В; (1.0 – 2.5)	2
		Uср ПО U2 от	**Uср ПО U2 от,В втор 4.0**	Напряжение срабатывания ПО по U2, отключающий, В; (1.5 – 5.0)	4
	Уставки РС	**X Z бл**	**X Z бл,Ом втор 3.00**	Уставка по оси X характеристики Z бл, Ом; (1.000 – 250.000) / $I_{ном}$	20 / $I_{ном}$
		R Z бл	**R Z бл,Ом втор 3.00**	Уставка по оси R характеристики Z бл, Ом; (1.000 – 250.000) / $I_{ном}$	10 / $I_{ном}$
		Наклон Z бл	**Наклон Z бл,° 70.00**	Наклон характеристики Z бл (45.00 – 89.00)	70
		X Z от	**X Z от,Ом втор 3.00**	Уставка по оси X характеристики Z от (1.000 – 250.000) / $I_{ном}$	20 / $I_{ном}$
		R Z от	**R Z от,Ом втор 3.00**	Уставка по оси R характеристики Z от (1.000 – 250.000) / $I_{ном}$	10 / $I_{ном}$
		Наклон Z от	**Наклон Z от,° 70.00**	Наклон характеристики Z от, °; (45.00 – 89.00)	70°
		X Z отв	**X Z отв,Ом втор 3.00**	Уставка по оси X характеристики Z отв , Ом; (1.000 – 250.000) / $I_{ном}$	20 / $I_{ном}$
		R Z отв	**R Z отв,Ом втор 3.00**	Уставка по оси R характеристики Z отв, Ом; (1.000 – 250.000) / $I_{ном}$	10 / $I_{ном}$
		Наклон Z отв	**Наклон Z отв,° 70.00**	Наклон характеристики Z отв, °; (45.00 – 89.00)	70
		Наклон II кв.	**Наклон II кв.,° 115.00**	Наклон левой части характеристики, °; (91.00 – 135.00)	115
		Наклон IV кв.	**Наклон IV кв.,° -15.00**	Наклон нижней правой части характеристики ., °; (- 45.00 – 0.00)	-15
		R нагрузки	**R нагрузки,Ом втор 12.00**	Уставка по оси R нагрузочного режима, Ом; (5.00 – 500.00) / $I_{ном}$	12 / $I_{ном}$
		Угол нагрузки	**Угол нагрузки,° 15**	Угол выреза нагрузочного режима, °; (1 – 70)	15
	Уставки времени	**tвв при вкл.В**	**tвв при вкл.В,с 0.7**	**DT28** Время ввода ускорения при включении выключателя, с; (0.7 – 2.0)	0.7
		tвв Zот от БК	**tвв Zот от БК,с 0.4**	**DT62** Время ввода Zот от БК, с; (0.2 – 1.0)	0.4
		tбл Zот от БК	**tбл Zот от БК,с 8**	**DT63** Время вывода Zот от БК, с; (3 – 12)	8
	Логика работы	**Работа с ответв**	**Работа с ответвл предусмотрена**	**XB1** Работа на ВЛ с ответвлениями; (предусмотрена / не предусмотрена)	не предусмотрена
		Работа с тягой	**Работа с тягой не предусмотрена**	**XB2** Работа в сети с тяговой нагрузкой; (предусмотрена / не предусмотрена)	не предусмотрена
		ПускВЧприВывЗащ	**ПускВЧприВывЗащ предусмотрен**	**XB7** Пуск ВЧ при выводе защиты; (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		СигналПускаОткл	**СигналПускаОткл не предусмотрена**	**XB8** Сигнализация пуска на отключение; (не предусмотрена / предусмотрена)	не предусмотрена
		УскоренВозвратБК	**УскоренВозвратБК не предусмотрен**	**XB25** Ускоренный возврат БК при откл. В; (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		Уск. при вкл. В	**Уск. при вкл. В не предусмотрено**	**XB70** Ускорение при включении выключателя; (не предусмотрено / предусмотрено)	не предусмотрено
		Контр.ускор.вклВ	**Контр.ускор.вклВ не предусмотрен**	**XB44** Контроль ускорен.при вкл. выкл. от напряжения на линии; (не предусмотрен / ШОН / РН на линии)	не предусмотрен
		Действие Iт2 от	**Действие Iт2 от предусмотрено**	**XB48** Действие Iт2 от; (не предусмотрено / предусмотрено)	предусмотрено
		ДействиеБНН-наПРД	**ДействиеБНННаПРД предусмотрено**	**XB49** Действие БНН на пуск ВЧ передатчика; (предусмотрено / не предусмотрено);	не предусмотрено
		Совм.ПДЭ2802	**Совм.ПДЭ2802 не предусмотрена**	**XB55** Совместная работа с ПДЭ2802; (не предусмотрена / предусмотрена)	не предусмотрена

Продолжение таблицы 19

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию
ВЧБ	**Уставки ПО, ИО**	**Iср ПО 3Io бл**	**Iср ПО 3Io бл,А втор 4.000**	Ток срабатывания ПО по 3Io, блокирующий, А; (0.025 – 30.000) $I_{ном}$	0.75 $I_{ном}$
		Iср ПО 3Io от	**Iср ПО 3Io от,А втор 10.00**	Ток срабатывания ПО по 3Io, отключающий, А; (0.05 – 30.00) $I_{ном}$	1.5 $I_{ном}$
		Iср ПО DI2 бл	**Iср ПО DI2 бл,А втор 0.50**	Ток срабатывания ПО по приращению I2, блокирующий, А; (0.04 – 1.50) $I_{ном}$	0.1 $I_{ном}$
		Iср ПО DI1 бл	**Iср ПО DI1 бл,А втор 2.50**	Ток срабатывания ПО по приращению I1, блокирующий, А; (0.08 – 3.00) $I_{ном}$	0.4 $I_{ном}$
		Uср РН Uo от	**Uср РН Uo от,В втор 4.0**	Напряжение срабатывания ПО по Uo, отключающий, В; (2.0 – 20.0)	4
		Iср ИО Mo разр.	**Iср ИО Mo разр.,А втор 0.20**	Ток срабатывания ИО Mo, разрешающий, А; (0.04 – 0.50) $I_{ном}$	0,2 $I_{ном}$
		Uср ИО Mo разр.	**Uср ИО Mo разр.,В втор 4.0**	Напряжение срабатывания ИО Mo, разрешающий, В; (0.5 – 5.0)	4
		Квын ТН ИО Mo	**Квын ТН ИО Mo,о.е. 0.0**	Коэффициент выноса ТН на линию для ИО Mo, о.е.; (0.0 – 0.5)	0
	Уставки РС	**X Z от**	**X Z от,Ом втор 3.00**	Уставка по оси X характеристики Z от, Ом; (1.000 – 250.000) / $I_{ном}$	20 / $I_{ном}$
		R Z от	**R Z от,Ом втор 3.00**	Уставка по оси R характеристики Z от, Ом; (1.000 – 250.000) / $I_{ном}$	10 / $I_{ном}$
		Наклон Z от	**Наклон Z от,° 70.00**	Наклон характеристики Z от, °; (45.00 – 89.00)	70°
		Наклон II кв.	**Наклон II кв.,° 115.00**	Наклон левой части характеристики, °; (91.00 – 135.00)	115
		Наклон IV кв.	**Наклон IV кв.,° -15.00**	Наклон нижней правой части характеристики ., °; (- 45.00 – 0.00)	-15
		R нагрузки	**R нагрузки,Ом втор 12.00**	Уставка по оси R нагрузочного режима, Ом; (5.00 – 500.00) / $I_{ном}$	12 / $I_{ном}$
		Угол нагрузки	**Угол нагрузки,° 15**	Угол выреза нагрузочного режима, °; (1 – 70)	15
	Уставки времени	**tвв Zот от БК**	**tвв Zот от БК,с 0.4**	**DT62** Время ввода Zот от БК, с; (0.2 – 1.0)	0.4
		tбл Zот от БК	**tбл Zот от БК,с 8**	**DT63** Время вывода Zот от БК, с; (3 – 12)	8
		tпродления ВЧ	**tпродления ВЧ,с 0.040**	**DT72** Продление пуска ВЧ передатчика при однофазных КЗ, с; (0.040 – 0.400)	0.04
		tостанова ВЧ	**tостанова ВЧ,с 0.100**	**DT73** Задержка останова ВЧ передатчика, с; (0.025 – 0.100)	0.1
	Логика работы	**ПускВЧприВывЗащ**	**ПускВЧприВывЗащ не предусмотрен**	**XB7** Пуск ВЧ при выводе защиты; (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		СигналПускаОткл	**СигналПускаОткл не предусмотрена**	**XB8** Сигнализация пуска на отключение; (не предусмотрена / предусмотрена)	не предусмотрена
		ДействиеБННнаПРД	**ДействиеБННнаПРД предусмотрено**	**XB49** Действие БНН на пуск ВЧ передатчика; (предусмотрено / не предусмотрено)	не предусмотрено
		ВывЗащКЗземлВклВ	**ВывЗащКЗземлВклВ не предусмотрен**	**XB50** Вывод защиты от КЗ на землю при включении выключателя; (предусмотрен / не предусмотрен)	не предусмотрен
		Блок.Zот при Io	**Блок.Zот при Io и Io не предусмотрено**	**XB51** Блокирование действия ДЗ при срабатывании ПО по Io; (не предусмотрено / предусмотрено)	не предусмотрено
		Блок.Zот при Uo	**Блок.Zот при Uo не предусмотрено**	**XB52** Блокирование действия ДЗ при срабатывании ПО по Uo; (не предусмотрено / предусмотрено)	не предусмотрено
		Совм.ЭП31643	**Совм.ЭП31643 не предусмотрена**	**XB56** Совместная работа с ЭП31643; (не предусмотрена / предусмотрена)	не предусмотрена
УРОВ	**Уставки ПО**	**Iср ПО УРОВ**	**Iср ПО УРОВ,А втор 0.25**	Ток срабатывания ПО УРОВ, А; (0.04 – 0.4) $I_{ном}$	0,25 $I_{ном}$
	Уставки времени	**tср УРОВ**	**tср УРОВ,с 0.30**	**DT10** Задержка на срабатывание УРОВ, с; (0.10 – 0.60)	0.3
	Логика работы	**ПодтверУРОВотРПВ**	**ПодтверУРОВотРПВ предусмотрено**	**XB5** Подтверждение пуска УРОВ от сигнала РПВ; (предусмотрено / не предусмотрено)	предусмотрено
		УРОВ"на себя"	**УРОВ«на себя» не предусмотрено**	**XB6** Действие УРОВ «на себя»; (не предусмотрено / предусмотрено)	не предусмотрено

Продолжение таблицы 19

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию
ОАПВ	**Логика работы**	**Работа с ОАПВ**	**Работа с ОАПВ не предусмотрена**	**ХВ60** Работа с ОАПВ; (не предусмотрена / предусмотрена)	не предусмотрена
Состоян перекл.	–	**СостояниеВыключ.**	**СостояниеВыключ. SA1 В1 и В2 в работе**	**SA1** Состояние выключателей В1 и В2; (в работе / ремонт В1 / ремонт В2)	–
		ВыборВыключателя	**ВыборВыключателя SA2 линейный**	**SA2**,**SA3**,**БИ** «Выбор выключателя»; (отключен / линейный / обходной)	
		АПК	**АПК SA4 вывод**	**SA4** Выбор режима работы АПК; (работа / вывод)	
		ВЧ защита	**ВЧ защита SA5 работа**	**SA5** «ВЧ защита»; (работа / сигнал / вывод)	
		УРОВ	**УРОВ SA6 работа**	**SA6** «УРОВ»; (работа / вывод)	
		Терминал	**Терминал SA7 работа**	**SA7** «Терминал»; (работа / вывод)	
Параметры линии	–	**Длина линии**	**Длина линии,км 100.00**	Длина линии, км; (0.0– 10000.0)	100.00
		R1	**R1,Ом/км втор 0.0340**	R1 линии, Ом/км; (0.0001 – 100.00)	0.0340
		X1	**X1,Ом/км втор 0.0840**	X1 линии, Ом/км; (0.0001 – 100.00)	0.0840
		R0	**R0,Ом/км втор 0.1020**	R0 линии, Ом/км; (0.0001 – 100.00)	0.1020
		X0	**X0,Ом/км втор 0.2520**	X0 линии, Ом/км; (0.0001 – 100.00)	0.2520
		MR0//	**MR0//,Ом/км втор 0.0899**	MR0 с //ВЛ, Ом/км; (0.0001 – 100.00)	0.0899
		MX0//	**MX0//,Ом/км втор 0.2400**	MX0 с //ВЛ, Ом/км; (0.0001 – 100.00)	0.2400
Служ. параметры	**Конфиг. дискр.вх**	**Вх.РПВ**	**Вх.РПВ 65 РПВ**	Прием сигнала РПВ по входу №; (65/96)	65 РПВ
		Вх.ЗапретВЧотВЗ	**Вх.ЗапретВЧотВЗ 68 ЗапретВЧотВЗ**	Прием сигнала запрета пуска ВЧ от внешних защит по входу №; (65/96)	68 Запрет ВЧотВЗ
		ВхЗапретВЧотУРОВ	**ВхЗапретВЧотУРОВ 69 ЗапретВЧотУРОВ**	Прием сигнала запрета пуска ВЧ от УРОВ по входу №; (65/96)	69 Запрет ВЧотУРОВ
		Вх.Отключен.отВЗ	**Вх.Отключен.отВЗ 71 Отключен.отВЗ**	Прием сигнала отключения от внешних защит по входу №; (65/96)	71 Отключен. отВЗ
		Вх.Пуск УРОВ ДЗШ	**Вх.Пуск УРОВ ДЗШ 75 Пуск УРОВ ДЗШ**	Прием сигнала пуска УРОВ от ДЗШ по входу №; (65/96)	75 Пуск УРОВ ДЗШ
		Вх.Пуск УРОВ ВЗ	**Вх.Пуск УРОВ ВЗ 76 Пуск УРОВ ВЗ**	Прием сигнала пуска УРОВ от внешних защит по входу №; (65/96)	76 Пуск УРОВ ВЗ
		Вх.Прием от ДЗШ	**Вх.Прием от ДЗШ 78 Прием от ДЗШ**	Прием сигнала действия от ДЗШ по входу №; (65/96)	78 Прием от ДЗШ
		Вх.РПО	**Вх.РПО 89 РПО**	Прием сигнала РПО по входу №; (65/96)	89 РПО
		Вх.Пуск ВЧот АПВ	**Вх.Пуск ВЧот АПВ 0 0**	Прием сигнала пуска ВЧ от АПВ по входу №; (65/96)	–
		Вх.РКН на линии	**Вх.РКН на линии 0 0**	Прием сигнала РКН на линии по входу №; (65/96)	–
		Вх.ЗапрВЧотОАПВ	**Вх.ЗапрВЧотОАПВ 0 0**	Прием сигнала запрета пуска ВЧ при откл.3-х фаз от ОАПВ по входу. №; (65/96)	–
		Вх.ОТФ от УРОВ 1	**Вх.ОТФ от УРОВ 1 0 0**	Прием сигнала отключения 3-х фаз от УРОВ 1 по входу №; (65/96)	–
		Вх.ОТФ от УРОВ 2	**Вх.ОТФ от УРОВ 2 0 0**	Прием сигнала отключения 3-х фаз от УРОВ 2 по входу №; (65/96)	–
	Дополнит. логика	**ПРМ на запрет ВЧ**	**ПРМ на запрет ВЧ 0 0**	Прием сигнала на запрет пуска ВЧ от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		ПРМ запрет АПВ	**ПРМ запрет АПВ 0 0**	Прием сигнала запрета АПВ от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		ПРМОтклСЗапАПВ	**ПРМОтклСЗапАПВ 0 0**	Прием сигнала отключения с запретом АПВ от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		ПРМОтклБЗапАПВ	**ПРМОтклБЗапАПВ 0 0**	Прием сигнала отключения без запрета АПВ от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		ПО УРОВ	**ПО УРОВ 319 Внутр.ПО УРОВ**	ПО УРОВ от дискретного сигнала №; (1/512)	319 Внутр. ПО УРОВ
	Конфиг. вых.реле	**Конфиг. К1**	**Конфиг. К1 327 ОтключениеВыкл**	Вывод на выходное реле К1 дискретного сигнала №; (1/512)	327 ОтключениеВыкл
		Конфиг. К2	**Конфиг. К2 327 ОтключениеВыкл**	Вывод на выходное реле К2 дискретного сигнала №; (1/512)	327 ОтключениеВыкл
		Конфиг. К3	**Конфиг. К3 331 Запрет АПВ**	Вывод на выходное реле К3 дискретного сигнала №; (1/512)	331 Запрет АПВ
		Конфиг. К4	**Конфиг. К4 86 Цепи ОВ**	Вывод на выходное реле К4 дискретного сигнала №; (1/512)	86 Цепи ОВ

Продолжение таблицы 19

Основ-ное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умол-чанию
Служ. пара-метры	**Конфиг. вых.реле**	**Конфиг. К5**	**Конфиг. К5** **0 0**	Вывод на выходное реле К5 дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Конфиг. К6	**Конфиг. К6** **328 Действие УРОВ**	Вывод на выходное реле К6 дискретного сигнала №; (1/512)	328 Дейст-вие УРОВ
		Конфиг. К7	**Конфиг. К7** **328 Действие УРОВ**	Вывод на выходное реле К7 дискретного сигнала №; (1/512)	328 Дейст-вие УРОВ
		Конфиг. К8	**Конфиг. К8** **326 СрабатывЗащиты**	Вывод на выходное реле К8 дискретного сигнала №; (1/512)	326 Сраба-тывЗащиты
		Конфиг. К9	**Конфиг. К9** **328 Действие УРОВ**	Вывод на выходное реле К9 дискретного сигнала №; (1/512)	328 Дейст-вие УРОВ
		Конфиг. К10	**Конфиг. К10** **326 СрабатывЗащиты**	Вывод на выходное реле К10 дискретного сигнала №; (1/512)	326 Сраба-тывЗащиты
		Конфиг. К11	**Конфиг. К11** **0 0**	Вывод на выходное реле К11 дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Конфиг. К12	**Конфиг. К12** **327 ОтключениеВыкл**	Вывод на выходное реле К12 дискретного сигнала №; (1/512)	327 Отклю ченИеВыкл
		Конфиг. К13	**Конфиг. К13** **326 СрабатывЗащиты**	Вывод на выходное реле К13 дискретного сигнала №; (1/512)	326 Сраба-тывЗащиты
		Конфиг. К16	**Конфиг. К16** **327 ОтключениеВыкл**	Вывод на выходное реле К16 дискретного сигнала N; (1/512)	327 Отклю ченИеВыкл
	Конфиг. сигн.	**Светодиод 1**	**Светодиод 1** **261 Пуск защиты**	Светодиод 1 от дискретного сигнала №; (1/512)	261 Пуск защиты
		Светодиод 2	**Светодиод 2** **272 ДействВЧзащиты**	Светодиод 2 от дискретного сигнала №; (1/512)	272 Действ ВЧзащиты
		Светодиод 3	**Светодиод 3** **327 ОтключениеВыкл**	Светодиод 3 от дискретного сигнала №; (1/512)	327 Отклю-ченИеВыкл
		Светодиод 4	**Светодиод 4** **325 Отключен.отВЗ**	Светодиод 4 от дискретного сигнала №; (1/512)	325 Отклю-чен.отВЗ
		Светодиод 5	**Светодиод 5** **342 Уск.при вкл.В**	Светодиод 5 от дискретного сигнала №; (1/512)	280 Уск.при вкл.В
		Светодиод 6	**Светодиод 6** **280 НеиспЦепНапряж**	Светодиод 6 от дискретного сигнала №; (1/512)	280 Неисп-ЦепНапряж
		Светодиод 7	**Светодиод 7** **278 Выв.неиспр.ПП**	Светодиод 7 от дискретного сигнала №; (1/512)	278 Выв. неиспр.ПП
		Светодиод 8	**Светодиод 8** **279 Сигн.неиспр.ПП**	Светодиод 8 от дискретного сигнала №; (1/512)	279 Сигн. неиспр.ПП
		Светодиод 9	**Светодиод 9** **274 Запрет ВЧсигн.**	Светодиод 9 от дискретного сигнала №; (1/512)	274 Запрет ВЧсигн.
		Светодиод 10	**Светодиод 10** **276 Вызов**	Светодиод 10 от дискретного сигнала №; (1/512)	276 Вызов
		Светодиод 11	**Светодиод 11** **275 Длит.ВЧ сигнал**	Светодиод 11 от дискретного сигнала №; (1/512)	275 Длит.ВЧ сигнал
		Светодиод 12	**Светодиод 12** **329 УРОВ'на себя'**	Светодиод 12 от дискретного сигнала №; (1/512)	329 УРОВ 'на себя'
		Светодиод 13	**Светодиод 13** **328 Действие УРОВ**	Светодиод 13 от дискретного сигнала №; (1/512)	328 Дейст-вие УРОВ
		Светодиод 14	**Светодиод 14** **281 Действие ДЗШ**	Светодиод 14 от дискретного сигнала №; (1/512)	281 Дейст-вие ДЗШ
		Светодиод 15	**Светодиод 15** **0 0**	Светодиод 15 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 17	**Светодиод 17** **0 0**	Светодиод 17 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 18	**Светодиод 18** **0 0**	Светодиод 18 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 19	**Светодиод 19** **0 0**	Светодиод 19 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 20	**Светодиод 20** **0 0**	Светодиод 20 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 21	**Светодиод 21** **0 0**	Светодиод 21 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 22	**Светодиод 22** **0 0**	Светодиод 22 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 23	**Светодиод 23** **0 0**	Светодиод 23 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 24	**Светодиод 24** **0 0**	Светодиод 24 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 25	**Светодиод 25** **0 0**	Светодиод 25 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 26	**Светодиод 26** **0 0**	Светодиод 26 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 27	**Светодиод 27** **0 0**	Светодиод 27 от дискретного сигнала №; (1/512)	–

Продолжение таблицы 19

Основ-ное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умолча-нию
Служ. пара-метры	**Конфиг. сигн.**	**Светодиод 28**	**Светодиод 28 0 0**	Светодиод 28 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 29	**Светодиод 29 0 0**	Светодиод 29 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 30	**Светодиод 30 0 0**	Светодиод 30 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 31	**Светодиод 31 0 0**	Светодиод 31 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 32	**Светодиод 32 0 0**	Светодиод 32 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 33	**Светодиод 33 0 0**	Светодиод 33 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 34	**Светодиод 34 0 0**	Светодиод 34 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 35	**Светодиод 35 0 0**	Светодиод 35 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 36	**Светодиод 36 0 0**	Светодиод 36 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 37	**Светодиод 37 0 0**	Светодиод 37 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 38	**Светодиод 38 0 0**	Светодиод 38 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 39	**Светодиод 39 0 0**	Светодиод 39 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 40	**Светодиод 40 0 0**	Светодиод 40 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 41	**Светодиод 41 0 0**	Светодиод 41 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 42	**Светодиод 42 0 0**	Светодиод 42 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 43	**Светодиод 43 0 0**	Светодиод 43 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 44	**Светодиод 44 0 0**	Светодиод 44 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 45	**Светодиод 45 0 0**	Светодиод 45 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 46	**Светодиод 46 0 0**	Светодиод 46 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 47	**Светодиод 47 0 0**	Светодиод 47 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
		Светодиод 48	**Светодиод 48 0 0**	Светодиод 48 от дискретного сигнала №; (1/512)	–
	Фикс. свето-диода	**465Пуск защиты**	**465Фикс.светод. Пуск защиты вкл**	1 Пуск защиты; (откл / вкл)	вкл
		466ДействВЧзащиты	**466Фикс.светод. ДействВЧзащиты вкл**	2 Действие ВЧ защиты; (откл / вкл)	вкл
		467ОтключениеВыкл	**467Фикс.светод. ОтключениеВыкл вкл**	3 Отключение выключателя; (откл / вкл)	вкл
		468Отключен.отВЗ	**468Фикс.светод. Отключен.отВЗ вкл**	4 Отключение от внешних защит; (откл / вкл)	вкл
		469 Уск.при вкл.В	**469Фикс.светод. Уск.при вкл.В вкл**	5 Ускорение при вкл. выключателя; (откл / вкл)	вкл
		470НеиспЦепНапряж	**470Фикс.светод. НеиспЦепНапряж вкл**	6 Неисправность цепей напряжения; (откл / вкл)	вкл
		471Выв.неиспр.ПП	**471Фикс.светод. Выв.неиспр.ПП вкл**	7 Вывод ВЧ защиты при неисправности ПП; (откл / вкл)	вкл
		472Сигн.неиспр.ПП	**472Фикс.светод. Сигн.неиспр.ПП вкл**	8 Сигнализация неисправности ПП; (откл / вкл)	вкл
		473Запрет ВЧсигн.	**473Фикс.светод. Запрет ВЧсигн. вкл**	9 Запрет пуска ВЧ (сигнал); (откл / вкл)	вкл
		474Вызов	**474Фикс.светод. Вызов вкл**	10 Вызов; (откл / вкл)	вкл
		475Длит.ВЧ сигнал	**475Фикс.светод. Длит.ВЧ сигнал вкл**	11 Длительный ВЧ сигнал; (откл / вкл)	вкл
		476УРОВ'на себя'	**476Фикс.светод. УРОВ«на себя» вкл**	12 Действие УРОВ «на себя»; (откл / вкл)	вкл
		477Действие УРОВ	**477Фикс.светод. Действие УРОВ вкл**	13 Действие УРОВ; (откл / вкл)	вкл
		478Действие ДЗШ	**478Фикс.светод. Действие ДЗШ вкл**	14 Действие ДЗШ; (откл / вкл)	вкл
		479Светодиод 14	**479Фикс.светод. Светодиод 15 вкл**	15 - (откл / вкл)	вкл

Продолжение таблицы 19

Основ-ное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умолча-нию
Служ. пара-метры	**Фикс. свето-диода**	**480Режим теста**	**480Фикс.светод. Режим теста откл**	16 Режим теста; (откл / вкл)	откл
		481Светодиод 17	**481Фикс.светод. Светодиод 17 вкл**	17 - (откл / вкл)	вкл
		482Светодиод 18	**482Фикс.светод. Светодиод 18 вкл**	18 - (откл / вкл)	вкл
		483Светодиод 19	**483Фикс.светод. Светодиод 19 вкл**	19 - (откл / вкл)	вкл
		484Светодиод 20	**484Фикс.светод. Светодиод 20 вкл**	20 - (откл / вкл)	вкл
		485Светодиод 21	**485Фикс.светод. Светодиод 21 вкл**	21 - (откл / вкл)	вкл
		486Светодиод 22	**486Фикс.светод. Светодиод 22 вкл**	22 - (откл / вкл)	вкл
		487Светодиод 23	**487Фикс.светод. Светодиод 23 вкл**	23 - (откл / вкл)	вкл
		488Светодиод 24	**488Фикс.светод. Светодиод 24 вкл**	24 - (откл / вкл)	вкл
		489Светодиод 25	**489Фикс.светод. Светодиод 25 вкл**	25 - (откл / вкл)	вкл
		490Светодиод 26	**490Фикс.светод. Светодиод 26 вкл**	26 - (откл / вкл)	вкл
		491Светодиод 27	**491Фикс.светод. Светодиод 27 вкл**	27 - (откл / вкл)	вкл
		492Светодиод 28	**492Фикс.светод. Светодиод 28 вкл**	28 - (откл / вкл)	вкл
		493Светодиод 29	**493Фикс.светод. Светодиод 29 вкл**	29 - (откл / вкл)	вкл
		494Светодиод 30	**494Фикс.светод. Светодиод 30 вкл**	30 - (откл / вкл)	вкл
		495Светодиод 31	**495Фикс.светод. Светодиод 31 вкл**	31; (откл / вкл)	вкл
		496Светодиод 32	**496Фикс.светод. Светодиод 32 вкл**	32; (откл / вкл)	вкл
		497Светодиод 33	**497Фикс.светод. Светодиод 33 вкл**	33 - (откл / вкл)	вкл
		498Светодиод 34	**498Фикс.светод. Светодиод 34 вкл**	34 - (откл / вкл)	вкл
		499Светодиод 35	**499Фикс.светод. Светодиод 35 вкл**	35 - (откл / вкл)	вкл
		500Светодиод 36	**500Фикс.светод. Светодиод 36 вкл**	36; (откл / вкл)	вкл
		501Светодиод 37	**501Фикс.светод. Светодиод 37 вкл**	37; (откл / вкл)	вкл
		502Светодиод 38	**502Фикс.светод. Светодиод 38 вкл**	38 - (откл / вкл)	вкл
		503Светодиод 39	**503Фикс.светод. Светодиод 39 вкл**	39 - (откл / вкл)	вкл
		504Светодиод 40	**504Фикс.светод. Светодиод 40 вкл**	40 - (откл / вкл)	вкл
		505Светодиод 41	**505Фикс.светод. Светодиод 41 вкл**	41 - (откл / вкл)	вкл
		506Светодиод 42	**506Фикс.светод. Светодиод 42 вкл**	42 - (откл / вкл)	вкл
		507Светодиод 43	**507Фикс.светод. Светодиод 43 вкл**	43; (откл / вкл)	вкл
		508Светодиод 44	**508Фикс.светод. Светодиод 44 вкл**	44 - (откл / вкл)	вкл
		509Светодиод 45	**509Фикс.светод. Светодиод 45 вкл**	45 - (откл / вкл)	вкл
		510Светодиод 46	**510Фикс.светод. Светодиод 46 вкл**	46 - (откл / вкл)	вкл
		511Светодиод 47	**511Фикс.светод. Светодиод 47 вкл**	47 - (откл / вкл)	вкл
		512Светодиод 48	**512Фикс.светод. Светодиод 48 вкл**	48 - (откл / вкл)	вкл

Продолжение таблицы 19

Основ-ное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умолча-нию
Служ. пара-метры	**Маска сигн. сраб.**	**465Пуск защиты**	**465Сигнал.сраб. Пуск защиты вкл**	1 Пуск защиты; (откл / вкл)	вкл
		466ДействВЧзащиты	**466Сигнал.сраб. ДействВЧзащиты вкл**	2 Действие ВЧ защиты; (откл / вкл)	вкл
		467ОтключениеВыкл	**467Сигнал.сраб. ОтключениеВыкл вкл**	3 Отключение выключателя; (откл / вкл)	вкл
		468Отключен.отВЗ	**468Сигнал.сраб. Отключен.отВЗ вкл**	4 Отключение от внешних защит; (откл / вкл)	вкл
		469 Уск.при вкл.В	**469Фикс.светод. Уск.при вкл.В вкл**	5 Ускорение при вкл. выключателя; (откл / вкл)	вкл
		470НеиспЦепНапряж	**470Фикс.светод. НеиспЦепНапряж вкл**	6 Неисправность цепей напряжения; (откл / вкл)	откл
		471Выв.неиспр.ПП	**471Фикс.светод. Выв.неиспр.ПП вкл**	7 Вывод ВЧ защиты при неисправности ПП; (откл / вкл)	откл
		472Сигн.неиспр.ПП	**472Фикс.светод. Сигн.неиспр.ПП вкл**	8 Сигнализация неисправности ПП; (откл / вкл)	откл
		473Запрет ВЧсигн.	**473Фикс.светод. Запрет ВЧсигн. вкл**	9 Запрет пуска ВЧ (сигнал); (откл / вкл)	откл
		474Вызов	**474Фикс.светод. Вызов вкл**	10 Вызов; (откл / вкл)	откл
		475Длит.ВЧ сигнал	**475Фикс.светод. Длит.ВЧ сигнал вкл**	11 Длительный ВЧ сигнал; (откл / вкл)	откл
		476УРОВ'на себя'	**476Фикс.светод. УРОВ«на себя» вкл**	12 Действие УРОВ «на себя»; (откл / вкл)	вкл
		477Действие УРОВ	**477Фикс.светод. Действие УРОВ вкл**	13 Действие УРОВ; (откл / вкл)	вкл
		478Действие ДЗШ	**478Фикс.светод. Действие ДЗШ вкл**	14 Действие ДЗШ; (откл / вкл)	откл
		479Светодиод 15	**479Сигнал.сраб. Светодиод 15 откл**	15 - (откл / вкл)	откл
		480Режим теста	**480Сигнал.сраб. Режим теста откл**	16 Режим теста; (откл / вкл)	откл
		481Светодиод 17	**481Сигнал.сраб. Светодиод 17 откл**	17 - (откл / вкл)	откл
		482Светодиод 18	**482Сигнал.сраб. Светодиод 18 откл**	18 - (откл / вкл)	откл
		483Светодиод 19	**483Сигнал.сраб. Светодиод 19 откл**	19 - (откл / вкл)	откл
		484Светодиод 20	**484Сигнал.сраб. Светодиод 20 откл**	20 - (откл / вкл)	откл
		485Светодиод 21	**485Сигнал.сраб. Светодиод 21 откл**	21 - (откл / вкл)	откл
		486Светодиод 22	**486Сигнал.сраб. Светодиод 22 откл**	22 - (откл / вкл)	откл
		487Светодиод 23	**487Сигнал.сраб. Светодиод 23 откл**	23 - (откл / вкл)	откл
		488Светодиод 24	**488Сигнал.сраб. Светодиод 24 откл**	24 - (откл / вкл)	откл
		489Светодиод 25	**489Сигнал.сраб. Светодиод 25 откл**	25 - (откл / вкл)	откл
		490Светодиод 26	**490Сигнал.сраб. Светодиод 26 откл**	26 - (откл / вкл)	откл
		491Светодиод 27	**491Сигнал.сраб. Светодиод 27 откл**	27 - (откл / вкл)	откл
		492Светодиод 28	**492Сигнал.сраб. Светодиод 28 откл**	28 - (откл / вкл)	откл
		493Светодиод 29	**493Сигнал.сраб. Светодиод 29 откл**	29 - (откл / вкл)	откл
		494Светодиод 30	**494Сигнал.сраб. Светодиод 30 откл**	30 - (откл / вкл)	откл
		495Светодиод 31	**495Сигнал.сраб. Светодиод 31 откл**	31; (откл / вкл)	откл
		496Светодиод 32	**496Сигнал.сраб. Светодиод 32 откл**	32; (откл / вкл)	откл
		497Светодиод 33	**497 Сигнал.сраб. Светодиод 33 откл**	33 - (откл / вкл)	откл
		498Светодиод 34	**498 Сигнал.сраб. Светодиод 34 откл**	34 - (откл / вкл)	откл

Продолжение таблицы 19

Основ-ное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умолча-нию
Служ. пара-метры	**Маска сигн. сраб.**	**499Светодиод 35**	**499 Сигнал.сраб. Светодиод 35 откл**	35 - (откл / вкл)	откл
		500Светодиод 36	**500 Сигнал.сраб. Светодиод 36 откл**	36; (откл / вкл)	откл
		501Светодиод 37	**501 Сигнал.сраб. Светодиод 37 откл**	37; (откл / вкл)	откл
		502Светодиод 38	**502 Сигнал.сраб. Светодиод 38 откл**	38 - (откл / вкл)	откл
		503Светодиод 39	**503 Сигнал.сраб. Светодиод 39 откл**	39 - (откл / вкл)	откл
		504Светодиод 40	**504 Сигнал.сраб. Светодиод 40 откл**	40 - (откл / вкл)	откл
		505Светодиод 41	**505 Сигнал.сраб. Светодиод 41 откл**	41 - (откл / вкл)	откл
		506Светодиод 42	**506 Сигнал.сраб. Светодиод 42 откл**	42 - (откл / вкл)	откл
		507Светодиод 43	**507 Сигнал.сраб. Светодиод 43 откл**	43; (откл / вкл)	откл
		508Светодиод 44	**508 Сигнал.сраб. Светодиод 44 откл**	44 - (откл / вкл)	откл
		509Светодиод 45	**509 Сигнал.сраб. Светодиод 45 откл**	45 - (откл / вкл)	откл
		510Светодиод 46	**510 Сигнал.сраб. Светодиод 46 откл**	46 - (откл / вкл)	откл
		511Светодиод 47	**511 Сигнал.сраб. Светодиод 47 откл**	47 - (откл / вкл)	откл
		512Светодиод 48	**512 Сигнал.сраб. Светодиод 48 откл**	48 - (откл / вкл)	откл
	Маска сигн.неисп	**465Пуск защиты**	**465Сигнал.неисп Пуск защиты откл**	1 Пуск защиты; (откл / вкл)	откл
		466ДействВЧзащиты	**466Сигнал.неисп ДействВЧзащиты откл**	2 Действие ВЧ защиты; (откл / вкл)	откл
		467ОтключениеВыкл	**467Сигнал.неисп ОтключениеВыкл откл**	3 Отключение выключателя; (откл / вкл)	откл
		468Отключен.отВЗ	**468Сигнал.неисп Отключен.отВЗ откл**	4 Отключение от внешних защит; (откл / вкл)	откл
		469 Уск.при вкл.В	**469Фикс.светод. Уск.при вкл.В вкл**	5 Ускорение при вкл. выключателя; (откл / вкл)	откл
		470НеиспЦепНапряж	**470Фикс.светод. НеиспЦепНапряж вкл**	6 Неисправность цепей напряжения; (откл / вкл)	вкл
		471Выв.неиспр.ПП	**471Фикс.светод. Выв.неиспр.ПП вкл**	7 Вывод ВЧ защиты при неисправности ПП; (откл / вкл)	вкл
		472Сигн.неиспр.ПП	**472Фикс.светод. Сигн.неиспр.ПП вкл**	8 Сигнализация неисправности ПП; (откл / вкл)	вкл
		473Запрет ВЧсигн.	**473Фикс.светод. Запрет ВЧсигн. вкл**	9 Запрет пуска ВЧ (сигнал); (откл / вкл)	вкл
		474Вызов	**474Фикс.светод. Вызов вкл**	10 Вызов; (откл / вкл)	вкл
		475Длит.ВЧ сигнал	**475Фикс.светод. Длит.ВЧ сигнал вкл**	11 Длительный ВЧ сигнал; (откл / вкл)	вкл
		476УРОВ'на себя'	**476Фикс.светод. УРОВ«на себя» вкл**	12 Действие УРОВ «на себя»; (откл / вкл)	откл
		477Действие УРОВ	**477Фикс.светод. Действие УРОВ вкл**	13 Действие УРОВ; (откл / вкл)	откл
		478Действие ДЗШ	**478Фикс.светод. Действие ДЗШ вкл**	14 Действие ДЗШ; (откл / вкл)	вкл
		479Светодиод 15	**479Сигнал.неисп Светодиод 15 откл**	15 - (откл / вкл)	откл
		480Режим теста	**480Сигнал.неисп Режим теста вкл**	16 Режим теста; (откл / вкл)	вкл
		481Светодиод 17	**481Сигнал.неисп Светодиод 17 откл**	17 - (откл / вкл)	откл
		482Светодиод 18	**482Сигнал.неисп Светодиод 18 откл**	18 - (откл / вкл)	откл
		483Светодиод 19	**483Сигнал.неисп Светодиод 19 откл**	19 - (откл / вкл)	откл
		484Светодиод 20	**484Сигнал.неисп Светодиод 20 откл**	20 - (откл / вкл)	откл

Продолжение таблицы 19

Основ-ное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умолча-нию
Служ. пара метры	**Маска сигн.неисп**	**485Светодиод 21**	**485Сигнал.неисп Светодиод 21 откл**	21 - (откл / вкл)	откл
		486Светодиод 22	**486Сигнал.неисп Светодиод 22 откл**	22 - (откл / вкл)	откл
		487Светодиод 23	**487Сигнал.неисп Светодиод 23 откл**	23 - (откл / вкл)	откл
		488Светодиод 24	**488Сигнал.неисп Светодиод 24 откл**	24 - (откл / вкл)	откл
		489Светодиод 25	**489Сигнал.неисп Светодиод 25 откл**	25 - (откл / вкл)	откл
		490Светодиод 26	**490Сигнал.неисп Светодиод 26 откл**	26 - (откл / вкл)	откл
		491Светодиод 27	**491Сигнал.неисп Светодиод 27 откл**	27 - (откл / вкл)	откл
		492Светодиод 28	**492Сигнал.неисп Светодиод 28 откл**	28 - (откл / вкл)	откл
		493Светодиод 29	**493Сигнал.неисп Светодиод 29 откл**	29 - (откл / вкл)	откл
		494Светодиод 30	**494Сигнал.неисп Светодиод 30 откл**	30 - (откл / вкл)	откл
		495Светодиод 31	**495Сигнал.неисп Светодиод 31 откл**	31; (откл / вкл)	откл
		496Светодиод 32	**496Сигнал.неисп Светодиод 32 откл**	32; (откл / вкл)	откл
		497Светодиод 33	**497 Сигнал.неисп. Светодиод 33 откл**	33 - (откл / вкл)	откл
		498Светодиод 34	**498 Сигнал.неисп Светодиод 34 откл**	34 - (откл / вкл)	откл
		499Светодиод 35	**499 Сигнал.неисп Светодиод 35 откл**	35 - (откл / вкл)	откл
		500Светодиод 36	**500 Сигнал.неисп Светодиод 36 откл**	36; (откл / вкл)	откл
		501Светодиод 37	**501 Сигнал.неисп Светодиод 37 откл**	37; (откл / вкл)	откл
		502Светодиод 38	**502 Сигнал.неисп Светодиод 38 откл**	38 - (откл / вкл)	откл
		503Светодиод 39	**503 Сигнал.неисп Светодиод 39 откл**	39 - (откл / вкл)	откл
		504Светодиод 40	**504 Сигнал.неисп Светодиод 40 откл**	40 - (откл / вкл)	откл
		505Светодиод 41	**505 Сигнал.неисп Светодиод 41 откл**	41 - (откл / вкл)	откл
		506Светодиод 42	**506 Сигнал.неисп Светодиод 42 откл**	42 - (откл / вкл)	откл
		507Светодиод 43	**507 Сигнал.неисп Светодиод 43 откл**	43; (откл / вкл)	откл
		508Светодиод 44	**508 Сигнал.неисп Светодиод 44 откл**	44 - (откл / вкл)	откл
		509Светодиод 45	**509 Сигнал.неисп Светодиод 45 откл**	45 - (откл / вкл)	откл
		510Светодиод 46	**510 Сигнал.неисп Светодиод 46 откл**	46 - (откл / вкл)	откл
		511Светодиод 47	**511 Сигнал.неисп Светодиод 47 откл**	47 - (откл / вкл)	откл
		512Светодиод 48	**512 Сигнал.неисп Светодиод 48 откл**	48 - (откл / вкл)	откл
	Цвет све-тодиода	**465Пуск защиты**	**465Цвет красный Пуск защиты вкл**	1 Пуск защиты (красн / зелен)	красн
		466ДействВЧзащиты	**466Цвет красный ДействВЧзащиты вкл**	2 Действие ВЧ защиты (красн / зелен)	красн
		467ОтключениеВыкл	**467Цвет красный ОтключениеВыкл вкл**	3 Отключение выключателя (красн / зелен)	красн
		468Отключен.отВЗ	**468Цвет красный Отключен.отВЗ вкл**	4 Отключение от внешних защит (красн / зелен)	красн
		469 Уск.при вкл.В	**469Фикс.светод. Уск.при вкл.В вкл**	5 Ускорение при вкл. выключателя (красн / зелен)	красн
		470НеиспЦепНапряж	**470Фикс.светод. НеиспЦепНапряж вкл**	6 Неисправность цепей напряжения (красн / зелен)	красн
		471Выв.неиспр.ПП	**471Фикс.светод. Выв.неиспр.ПП вкл**	7 Вывод ВЧ защиты при неисправности ПП (красн / зелен)	красн

Продолжение таблицы 19

Основ-ное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умолча-нию
Служ. пара метры	**Цвет све-тодиода**	**472Сигн.неиспр.ПП**	**472Фикс.светод. Сигн.неиспр.ПП вкл**	8 Сигнализация неисправности ПП (красн / зелен)	красн
		473Запрет ВЧсигн.	**473Фикс.светод. Запрет ВЧсигн. вкл**	9 Запрет пуска ВЧ (сигнал) (красн / зелен)	красн
		474Вызов	**474Фикс.светод. Вызов вкл**	10 Вызов (красн / зелен)	красн
		475Длит.ВЧ сигнал	**475Фикс.светод. Длит.ВЧ сигнал вкл**	11 Длительный ВЧ сигнал (красн / зелен)	красн
		476УРОВ'на себя'	**476Фикс.светод. УРОВ«на себя» вкл**	12 Действие УРОВ «на себя (красн / зелен)	красн
		477Действие УРОВ	**477Фикс.светод. Действие УРОВ вкл**	13 Действие УРОВ (красн / зелен)	красн
		478Действие ДЗШ	**478Фикс.светод. Действие ДЗШ вкл**	14 Действие ДЗШ (красн / зелен)	красн
		479Светодиод 15	**479Цвет красный Светодиод 15 вкл**	15 - (красн / зелен)	красн
		480Режим теста	**480Цвет красный Режим теста вкл**	16 Режим теста (красн / зелен)	красн
		481Светодиод 17	**481Цвет красный Светодиод 17 вкл**	17 - (красн / зелен)	красн
		482Светодиод 18	**482Цвет красный Светодиод 18 вкл**	18 - (красн / зелен)	красн
		483Светодиод 19	**483Цвет красный Светодиод 19 вкл**	19 - (красн / зелен)	красн
		484Светодиод 20	**484Цвет красный Светодиод 20 вкл**	20 - (красн / зелен)	красн
		485Светодиод 21	**485Цвет красный Светодиод 21 вкл**	21 - (красн / зелен)	красн
		486Светодиод 22	**486Цвет красный Светодиод 22 вкл**	22 - (красн / зелен)	красн
		487Светодиод 23	**487Цвет красный Светодиод 23 вкл**	23 - (красн / зелен)	красн
		488Светодиод 24	**488Цвет красный Светодиод 24 вкл**	24 - (красн / зелен)	красн
		489Светодиод 25	**489Цвет красный Светодиод 25 вкл**	25 - (красн / зелен)	красн
		490Светодиод 26	**490Цвет красный Светодиод 26 вкл**	26 - (красн / зелен)	красн
		491Светодиод 27	**491Цвет красный Светодиод 27 вкл**	27 - (красн / зелен)	красн
		492Светодиод 28	**492Цвет красный Светодиод 28 вкл**	28 - (красн / зелен)	красн
		493Светодиод 29	**493Цвет красный Светодиод 29 вкл**	29 - (красн / зелен)	красн
		494Светодиод 30	**494Цвет красный Светодиод 30 вкл**	30 - (красн / зелен)	красн
		495Светодиод 31	**495Цвет красный Светодиод 31 вкл**	31 - (красн / зелен)	красн
		496Светодиод 32	**496Цвет красный Светодиод 32 вкл**	32 - (красн / зелен)	красн
		497Светодиод 33	**497Цвет красный Светодиод 33 вкл**	33 - (красн / зелен)	красн
		498Светодиод 34	**498Цвет красный Светодиод 34 вкл**	34 - (красн / зелен)	красн
		499Светодиод 35	**499Цвет красный Светодиод 35 вкл**	35 - (красн / зелен)	красн
		500Светодиод 36	**500Цвет красный Светодиод 36 вкл**	36 - (красн / зелен)	красн
		501Светодиод 37	**501Цвет красный Светодиод 37 вкл**	37 - (красн / зелен)	красн
		502Светодиод 38	**502Цвет красный Светодиод 38 вкл**	38 - (красн / зелен)	красн
		503Светодиод 39	**503Цвет красный Светодиод 39 вкл**	39 - (красн / зелен)	красн

Окончание таблицы 19

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию
Служ. пара метры	**Цвет светодиода**	**504Светодиод 40**	**504Цвет красный Светодиод 40 вкл**	40 - (красн / зелен)	красн
		505Светодиод 41	**505Цвет красный Светодиод 41 вкл**	41 - (красн / зелен)	красн
		506Светодиод 42	**506Цвет красный Светодиод 42 вкл**	42 - (красн / зелен)	красн
		507Светодиод 43	**507Цвет красный Светодиод 43 вкл**	43 - (красн / зелен)	красн
		508Светодиод 44	**508Цвет красный Светодиод 44 вкл**	44 - (красн / зелен)	красн
		509Светодиод 45	**509Цвет красный Светодиод 45 вкл**	45 - (красн / зелен)	красн
		510Светодиод 46	**510Цвет красный Светодиод 46 вкл**	46 - (красн / зелен)	красн
		511Светодиод 47	**511Цвет красный Светодиод 47 вкл**	47 - (красн / зелен)	красн
		512Светодиод 48	**512Цвет красный Светодиод 48 вкл**	48 - (красн / зелен)	красн
	Установка ТНиШОН	**Место установки ТН**	**МестоУстановкиТН на шинах**	**ХВ4** Место установки трансформатора напряжения; (на шинах / на линии)	на шинах
		Особая фаза	**Особая фаза А**	Особая фаза в семе ТН; (А / В / С)	А
		НаправВекторовТН	**НаправВекторовТН совпадает**	Направление векторов звезды и треугольника ТН; (совпадает / не совпадает)	совпадает
		Напряжение 3Uo	**Напряжение 3Uo от звезды**	Цепи напряжения 3Uo; (от треугольника / от звезды)	от звезды
		МодульПодстрUшон	**МодульПодстрUшон 1.00**	Модуль подстройки Uшон; (0.01 – 4000.00)	1
		УголПодстрUшон	**УголПодстрUшон 0.00**	Угол вектора подстройки Uшон (-180.00 – 180.00)	0
		Uср ПО мин ШОН	**Uср ПО мин ШОН,В втор 40.0**	Напряжение срабатывания ПО минимального напряжения от ШОН, В; (10.0 – 80.0)	40
		Uср ПО мин ШИН	**Uср ПО мин ШИН,В втор 40.0**	Напряжение срабатывания реле минимального напряжения шин, В; (10.0 – 80.0)	40
	-	**Тип ВЧ защиты**	**Тип ВЧ защиты НВЧЗ**	Тип ВЧ защиты; (НВЧЗ / ВЧБ)	Задается при сбросе всех параметров

Более быстро, наглядно и удобно перепрограммирование терминала и изменение уставок защит может быть произведено с помощью программного комплекса **EKRASMS**, работа с которым подробно описана в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01.

Имеется возможность аварийного осциллографирования до 10 аналоговых сигналов:

1 – напряжение фазы А «звезды» U_{AN};

2 – ток фазы А I_A;

3 – напряжение фазы В «звезды» U_{BN};

4 – ток фазы В I_B;

5 – напряжение фазы С «звезды» U_{CN};

6 – ток фазы С I_C;

7 – напряжение «разомкнутого треугольника» $U_{НИ}$;

8 – ток нулевой последовательности параллельной линии $3\ I_0$;

9 – напряжение «разомкнутого треугольника» $U_{ИК}$;

10 – напряжение на линии ($U_{ШОН}$) $U_Л = U_{BC}$,

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы **Анализ осциллограмм** (*WNDR32.exe*), описание которой приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00003-01 90 01 «Комплекс программ WNDR».

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведен в приложении Ж.

3.2.7 Режим тестирования

В терминале предусмотрен специальный режим, обеспечивающий определенные удобства при наладке и при периодических проверках. Перевод устройства в этот режим может осуществляться только с помощью кнопочной клавиатуры на лицевой панели терминала. С помощью комплекса программ **EKRASMS** указанный режим недоступен.

Для перевода защиты в режим тестирования необходимо в основном меню терминала выбрать **Тестирование / Режим теста | есть** и произвести стандартную запись уставки. Индикацией установленного режима является свечение светодиода **Режим теста** и периодически появляющаяся строка «**Тестирование**» в режиме индикации текущего времени. Во внешнюю цепь сигнализации выдается не квитируемый сигнал **Неисправность**. Действие на выходные реле (кроме контрольного реле, расположенного в блоке питания) запрещается.

После этого можно войти в меню **Тестирование** и активизировать пункты подменю, предоставляющие возможность программного перекрещивания фаз «В» и «С», возможность подключения контрольного реле к дискретным сигналам.

Кроме того, в режиме тестирования имеется возможность ручного поочередного включения и выключения каждого из имеющихся в терминале выходных реле и автоматической генерации событий для проверки связи со SCADA – системами.

При нахождении в подпунктах меню **Тестирование** выполнение всех действий производится без выхода в режим записи уставок.

Из меню **Тестирование** можно перейти в любые другие пункты меню и произвести изменение существующих параметров, используя стандартную процедуру записи уставок. Можно производить изменение параметров устройства и с помощью комплекса программ **EKRASMS**. Однако реальная запись уставок в долговременную память при этом не производится. Значение измененных уставок действительно только на время нахождения устройства в режиме тестирования. При возврате из режима тестирования происходит возврат к значениям уставок, имеющим место до переключения в этот режим.

Для выхода из режима тестирования необходимо в основном меню выбрать: **Тестирование / Режим теста | нет** и произвести стандартную запись уставки. Можно выключить питание терминала и опять подать его через несколько секунд. При этом устройство перейдет в нормальный режим функционирования.

Список подменю, входящих в основное меню **Тестирование**, и их функции приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Основное меню для изменения параметров терминала в режиме теста

Основные меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Тести-рова-ние	**Режим теста**	**Режим теста нет**	**-**	Перевод защиты в режим тестирования; (**нет / есть**)	**нет**
	Контрольное реле	**Контрольное реле 0**	**-**	Подключение контрольного реле к одному из 256 дискретных сигналов	**0**
	Установка выходов	**Вых.блок 1К1 :Х6**	**Вых.блок 1К1 :Х6 выкл**	Ручное поочередное включение и выключение реле выходных блоков Х6 и Х7; (выкл / вкл)	**выкл**
		…			
		Вых.блок 1К16 :Х7	**Вых.блок 1К16 :Х7 выкл**		
	Установка выходовБП	**Установка релеБП К1**	**Установка релеБП К1 выкл**	Ручное поочередное включение и выключение реле блока питания Х8; (выкл / вкл)	**выкл**
		…			
		Установка релеБП К5	**Установка релеБП К5 выкл**		
	Генер.дискр. соб	**Генер.дискр.соб нет**	**-**	Автоматическая генерация событий для проверки связи со SCADA - системами; (нет/есть)	**нет**
	Сброс тест парам	**Сброс тест парам нет**	**-**	Сброс всех параметров тестирования до значений, установленных по умолчанию; (нет/есть)	**нет**

3.3 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию

3.3.1 При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- проверку сопротивления изоляции шкафа;
- выставление и проверку уставок защит шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку воздействия на внешние цепи;
- проверку действия на центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

3.3.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции производить в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 в холодном состоянии шкафа в следующей последовательности:

- снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, а подходящие концы отсоединить;
- отключить и изолировать все цепи, подходящие к приемопередатчику;
- рабочие крышки испытательных блоков установить в рабочее положение;
- собрать группы цепей в соответствии с таблицей 21.

Таблица 21

Наименование цепи	Объединяемые зажимы шкафа
1 Цепи переменного тока	1-4, 6-9, 11-13, 15-18, 20-22, 24-26
2 Цепи переменного тока 3Io параллельной линии	28, 29
3 Цепи напряжения переменного тока, подключаемые к вторичным обмоткам ТН, соединенным в «звезду»	30-33, 38-41, 46-49
4 Цепи напряжения переменного тока, подключаемые к обмоткам «разомкнутого треугольника» ТН	34-36, 42-44, 50-52
5 Цепи оперативного постоянного тока	57-60, 62-124, 238, 239
6 Цепи отключения через ЭМО1	150-160
7 Цепи отключения через ЭМО2	162-172
8 Выходные цепи	173-223
9 Цепи сигнализации	224-237, 262, 263
10 Цепи ПП	238-244
11 Цепи АСУ	245-261

Измерение сопротивления изоляции производить в холодном состоянии мегаомметром на напряжение 500 В сначала для всех независимых цепей, объединенных вместе, относительно корпуса, а потом – каждой выделенной цепи относительно остальных цепей, соединенных между собой. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм при температуре (20 ± 5) °С и относительной влажности до 80 %.

3.3.3 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой производить напряжением 1000 В переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 3.3.2 . При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.

ПОСЛЕ ПРОВЕРКИ ИЗОЛЯЦИИ ВСЕ ВРЕМЕННЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ СНЯТЬ. ПОДКЛЮЧИТЬ ЦЕПИ ПП.

3.3.4 Проверка уставок защит шкафа

3.3.4.1 С помощью комплекса программ **EKRASMS** или с помощью кнопок и дисплея на терминале выставить значения уставок терминала в соответствии с заданными в бланке уставок.

Начинать выставление уставок (обязательно!) с установки первичных и вторичных величин измерительных трансформаторов тока и напряжения ВЛ и трансформаторов тока параллельной линии, если она имеется.

Параметры линии (удельные сопротивления, длина) должны задаваться во всех случаях, даже если функция ОМП не используется.

Уставка по номинальному току (1 или 5 А) задана на предприятии – изготовителе и изменению в процессе наладки и эксплуатации не подлежит, так как эта уставка связана с аппаратной реализацией входных ТТ терминала.

Также без необходимости не следует изменять параметры настройки коэффициентов

передачи по цепям тока и напряжения и параметры балансировки АЦП по постоянному току.

Положение программной накладки в пункте меню терминала **НВЧЗ (ВЧБ) / Логика работы / ПускВЧприВывЗащ | предусмотрен / не предусмотрен** или в программе ***ЕК-RASMS – НВЧЗ (ВЧБ) / Логика работы / XB7 Пуск ВЧ при выводе защиты | не предусмотрен / предусмотрен*** определяет наличие длительного пуска ВЧ сигнала при выводе ВЧ защиты (или терминала) одного из полукомплектов защиты для блокирования второго полукомплекта защиты с целью исключения излишних отключений при повреждениях вне защищаемой ВЛ. Следует помнить, что в некоторых странах длительное излучение ВЧ сигналов запрещено.

Положение программной накладки в пункте меню терминала **НВЧЗ (ВЧБ) / Логика работы / СигналПускаОткл | не предусмотрена / предусмотрена** или в программе ***ЕК-RASMS - НВЧЗ (ВЧБ) / Логика работы / XB8 Сигнализация пуска на отключение | не предусмотрена / предусмотрена*** определяет отсутствие или наличие сигнализации при внешних повреждениях на ВЛ, сопровождающихся срабатыванием ПО, подготавливающих цепи отключения. Эта функция может быть полезна на первых этапах эксплуатации защиты.

3.3.4.2 Проверка ПО и ИО направленной высокочастотной защиты линии

3.3.4.2.1 Проверка порога срабатывания ПО $I_{2\,БЛ}$ и $I_{2\,ОТ}$

Проверку порога срабатывания ПО по току обратной последовательности производить путем имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие входные токовые цепи шкафа.

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ПО: $I_{2\,БЛ}$ (дискретный сигнал 47) или $I_{2\,ОТ}$ (дискретный сигнал 48). Плавно увеличивая ток I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания должна быть равна I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = 3 $I_{СР}$ ПО $I_{2\,БЛ(ОТ)}$ с точностью ± 5 % (уставки ПО, реагирующие на I_2, задаются во вторичных фазных величинах).

3.3.4.2.2 Проверка ПО $I_2^T{}_{ПУСК}$ и $I_2^T{}_{ОТ}$

Контрольное реле подключить к выходу ПО: $I_2^T{}_{ПУСК}$ (дискретный сигнал 56) и $I_2^T{}_{ОТ}$ (дискретный сигнал 57).

3.3.4.2.3 Проверка порога срабатывания ПО $I_2^T{}_{ПУСК}$ и $I_2^T{}_{ОТ}$

Проверку порога срабатывания ПО по току обратной последовательности производить путем имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие входные токовые цепи шкафа.

Величина тока срабатывания должна быть равна I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = 3 $I_{СР}$ ПО $I_2^T{}_{ПУСК\,(ОТ)}$ с точностью ± 5 % (уставки ПО, реагирующие на I_2, задаются во вторичных фазных величинах).

3.3.4.2.4 Проверка коэффициента торможения характеристики ПО $I_2^T{}_{ПУСК}$ и $I_2^T{}_{ОТ}$

Проверку производить подачей симметричного трехфазного тока: при плавном уменьшением одного из токов I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора **«Контрольный выход»** на лицевой панели терминала.

Фазное значение симметричного трехфазного тока берется (0,5; 1,0; 2,0; 5,0) $I_{НОМ}$. Значения токов срабатывания прямой $I_{1\ CP(N)}$ и обратной $I_{2\ CP(N)}$ последовательностей каждого значения тормозного тока в двух неизменяемых фазах фиксируется по показаниям дисплея **Текущие величины / Аналог.величины / I1 и I2** (или через систему мониторинга комплекса программ **EKRASMS**).

Коэффициент торможения для каждого интервала тормозного тока рассчитывать по формуле:

$$K_T = \frac{I_{2\,CP(N+1)} - I_{2\,CP\,(N)}}{I_{1\,CP(N+1)} - I_{1\,CP\,(N)}}$$

Значение коэффициента торможения на каждом интервале должно быть равно заданному с точностью ± 10 %.

3.3.4.2.5 Проверка порога срабатывания ПО $U_{2\ БЛ}$ и $U_{2\ ОТ}$

Проверку порога срабатывания ПО по напряжению обратной последовательности производить подачей регулируемого переменного напряжения на соответствующие входные цепи напряжения шкафа.

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ПО: $U_{2\ БЛ}$ (дискретный сигнал 54) или $U_{2\ ОТ}$ (дискретный сигнал 55). Плавно увеличивая напряжение $U_{A\text{-}N,B,C}$ ($U_{B\text{-}N,C,A}$, $U_{C\text{-}N,A,B}$ от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания должна быть равна $U_{A\text{-}N,B,C}$ ($U_{B\text{-}N,C,A}$, $U_{C\text{-}N,A,B}$ = 3 U_{CP} ПО $U_{2\ БЛ(ОТ)}$ с точностью ± 5 %.

3.3.4.2.6 Проверка ИО $Z_{БЛ}^{(AB),\ (BC),\ (CA)}$, $Z_{ОТ}^{(AB),\ (BC),\ (CA)}$ и $Z_{ОТВ}^{(AB),\ (BC),\ (CA)}$

Проверку осуществлять путем снятия характеристик срабатывания ИО сопротивления с помощью прибора «РЕТОМ», используя стандартные программы проверки реле сопротивления и построения характеристик их срабатывания в плоскости Z.

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ИО: $Z_{БЛ}^{(AB)}$ (дискретный сигнал 164), $Z_{БЛ}^{(BC)}$ (дискретный сигнал 165), $Z_{БЛ}^{(CA)}$ (дискретный сигнал 166), $Z_{ОТ}^{(AB)}$ (дискретный сигнал 161), $Z_{ОТ}^{(BC)}$ (дискретный сигнал 162), $Z_{ОТ}^{(CA)}$ (дискретный сигнал 163), $Z_{ОТВ}^{(AB)}$ (дискретный сигнал 129), $Z_{ОТВ}^{(BC)}$ (дискретный сигнал 130) или $Z_{ОТВ}^{(CA)}$ (дискретный сигнал 131).

3.3.4.2.7 Проверка порога срабатывания ПО $I_{0\ ОТ}$

Проверку порога срабатывания ПО по току нулевой последовательности производить путем имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие токовые входные цепи шкафа.

Контрольное реле подключить к выходу ПО $I_{0\ ОТ}$ (дискретный сигнал 50). Плавно увеличивая ток I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения

светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания должна быть равна I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = I_{CP} ПО $I_{0\ ОТ}$ (во вторичных величинах) с точностью ± 5 % .

3.3.4.3Проверка ПО и ИО высокочастотной блокировки

3.3.4.3.1 Проверка порога срабатывания ПО $I_{0\ БЛ}$ и $I_{0\ ОТ}$

Проверку порога срабатывания ПО по току нулевой последовательности производить путем имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие токовые входные цепи шкафа.

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ПО: $I_{0\ БЛ}$ (дискретный сигнал 49) или $I_{0\ ОТ}$ (дискретный сигнал 50). Плавно увеличивая ток I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания должна быть равна I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = I_{CP} ПО $I_{0\ БЛ(ОТ)}$ (во вторичных величинах) с точностью ± 5 % .

3.3.4.3.2 Проверка порога срабатывания ПО $U_{ОТ}$

Проверку порога срабатывания ПО по напряжению нулевой последовательности производить подачей регулируемого переменного напряжения на соответствующие входные цепи напряжения шкафа.

Контрольное реле подключить к выходу ПО $U_{0\ ОТ}$ (дискретный сигнал 59). Плавно увеличивая напряжение $U_{A\text{-}N,B,C}$ ($U_{B\text{-}N,C,A}$, $U_{C\text{-}N,A,B}$ от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания должна быть равна

U_{CP} ПО $U_{0\ ОТ} = \sqrt{3}\cdot U_{A\text{-}N,B,C}$ ($U_{B\text{-}N,C,A}$, $U_{C\text{-}N,A,B}$) с точностью ± 5 %.

3.3.4.3.3 Проверка ИО $Z_{ОТ}^{(AB),\ (BC),\ (CA)}$

Проверку осуществлять путем снятия характеристик срабатывания ИО сопротивления с помощью прибора «РЕТОМ», используя стандартные программы проверки реле сопротивления и построения характеристик их срабатывания в плоскости Z.

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ИО: $Z_{ОТ}^{(AB)}$ (дискретный сигнал 161), $Z_{ОТ}^{(BC)}$ (дискретный сигнал 162) или $Z_{ОТ}^{(CA)}$ (дискретный сигнал 163).

3.3.4.4 Проверка ПО по приращению тока обратной и прямой последовательностей

Проверку производить подачей скачком одного из фазных токов (I_{AN}) от нулевого значения до значения, равного 3 I_{CP} ПО $DI_{2\ БЛ(ОТ)}$ или ПО $DI_{1\ БЛ(ОТ)}$.

Контрольное реле подключать к выходу соответствующего ПО: $DI_{1\ БЛ}$ (дискретный сигнал 43), $DI_{1\ ОТ}$ (дискретный сигнал 44), $DI_{2\ БЛ}$ (дискретный сигнал 45), $DI_{2\ ОТ}$ (дискретный сигнал 46). Время замыкания контакта контрольного реле (и свечение светодиодного индикатора «**Контрольный выход**») при достижении порога срабатывания ПО – около 1с.

Подавая скачком ток I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}), определить порог срабатывания каждого из ПО.

Начиная от тока, меньшего порога срабатывания, и постепенным его увеличением, добиться кратковременного срабатывания ПО в серии из десяти опытов подачи тока скачком.

Величина тока срабатывания должна быть равна I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = 3 $I_{СР}$ ПО $DI_{1\ БЛ(ОТ)}$ и I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = 3 $I_{СР}$ ПО $DI_{2\ БЛ(ОТ)}$ с точностью ± 20 %.

3.3.4.5 Проверка ИО $M_{0\ РАЗР}$

3.3.4.5.1 Контрольное реле подключить к выходу ИО $M_{0\ РАЗР}$ (дискретный сигнал 26).

3.3.4.5.2 Проверка ИО $M_{0\ РАЗР}$ по напряжению $3U_0$

Подавая ток I_{AN} = $I_{НОМ,}$ отстающий от напряжения $U_{НИ}$ на угол 250°, и плавно увеличивая $U_{НИ}$ от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания ИО $M_{0\ РАЗР}$ должна быть равна 3 U_0 = $U_{НИ}$ (во вторичных величинах) с точностью ± 5 % .

3.3.4.5.3 Проверка ИО $M_{0\ РАЗР}$ по току срабатывания 3 I_0

Подавая напряжение $U_{НИ}$ = 100 В, опережающее ток I_{AN} на угол 250°, и плавно увеличивая I_{AN} от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания ИО $M_{0\ РАЗР}$ должна быть равна 3 I_0 = I_{AN} (во вторичных величинах) с точностью ± 5 %.

3.3.4.5.4 Проверка угла максимальной чувствительности ($\varphi_{МЧ}$) и минимальной угловой ширины зоны срабатывания ИО $M_{0\ РАЗР}$

Подать ток I_{AN} и напряжение $U_{НИ}$, равные утроенным значениям соответствующих порогов срабатывания: по току 3 I_0 и напряжению 3 U_0.

Плавно изменяя фазу между подводимыми током 3 I_0 и напряжением 3 U_0, добиться срабатывания ИО по одной ветви фазной характеристики, зафиксировав угол φ_1.

Затем вернуться в зону блокирования и добиться срабатывания ИО по второй ветви фазной характеристики, зафиксировав угол φ_2.

Величина угла максимальной чувствительности равна $\varphi_{МЧ} = (\varphi_1 + \varphi_2) / 2$ с точностью не более ± 5°.

Величина зоны работы ИО равна $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$. Минимальная угловая ширина зоны работы ИО $M_{0\ РАЗР}$ должна превышать угол 160°.

3.3.4.6 Проверка порога срабатывания ПО УРОВ ф. А (В, С)

Проверку порога срабатывания ПО УРОВ производить путем имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие входные токовые цепи шкафа.

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ПО: УРОВ ф.А (дискретный сигнал 167), УРОВ ф.В (дискретный сигнал 168) или УРОВ ф.С (дискретный сигнал 169).

Плавно увеличивая ток I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) от нуля, определить порог срабатывания ПО по

началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания должна быть равна I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = I_{CP} ПО УРОВ ф.А (В, С) (во вторичных величинах) с точностью ± 10 %.

3.3.5 Проверка шкафа рабочим током и напряжением

Цепи действия на выключатели и на внешние устройства должны быть отключены.

Подключить цепи переменного тока и напряжения от измерительных трансформаторов защищаемой ВЛ. Вставить в испытательные блоки рабочие крышки.

3.3.6 Проверка правильности подведения к шкафу тока и напряжения от измерительных трансформаторов

3.3.6.1 По показаниям дисплея терминала или с помощью комплекса программ **EKRASMS** снять показания и построить векторные диаграммы токов и напряжений. Модули и углы векторов токов и напряжений, подведенных к шкафу, занести в таблицу 22.

Таблица 22 – Проверка правильности подведения к шкафу тока и напряжения от измерительных трансформаторов

Наименование	Ток, А			Напряжение, В				
				«звезды»			«разомкнутого треугольника»	
	Ia	Ib	Ic	Ua	Ub	Uc	Uни	Uик
Величина								
Фаза, ° *								
* Относительно опорного вектора – напряжения прямой последовательности.								

По диаграмме убедиться в правильности чередования фаз токов и напряжений, подключенных к шкафу.

3.3.6.2 Проверка правильности подключения цепей тока и напряжения

По показаниям дисплея терминала или с помощью комплекса программ **EKRASMS** снять показания активной и реактивной мощностей (в первичных величинах) по ВЛ и сравнить с показаниями щитовых приборов (или запросить у диспетчера). Величина и направление активной и реактивной мощностей по показаниям терминала и по приборам должны совпадать. В этом случае можно утверждать, что направленность ИО реле сопротивления будет правильной.

На противоположном конце ВЛ измеряемые направления активной и реактивной мощностей должно быть противоположного знака (измеряемые в одно и тоже время).

3.3.6.3 Проверка симметричных составляющих в подводимых трехфазных системах напряжения и тока

По показаниям дисплея терминала или с помощью комплекса программ **EKRASMS** снять показания напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательностей. Напряжение и ток прямой последовательности во вторичных величинах должны быть близкими к фазным величинам соответственно напряжения и тока фазы А.

Величина напряжения и тока обратной последовательности не должна превышать 3 % от величин соответственно напряжения и тока прямой последовательности.

Величина тока нулевой последовательности не должна превышать 3 % от величины тока прямой последовательности.

Величина напряжения нулевой последовательности не должна превышать 4 % от величины напряжения прямой последовательности.

Значения углов напряжений и токов небаланса по обратной и нулевой последовательностям могут быть произвольными.

3.3.6.4 Проверка правильности включения цепей напряжения нулевой последовательности и цепей БНН

Напряжение 3 U_0 в защите необходимо для работы ИО направления мощности нулевой последовательности и для вычисления расстояния до места повреждения.

На начальном этапе ввода шкафа в эксплуатацию рекомендуется использовать напряжение 3 U_0, полученное расчетным путем от «звезды» фазных напряжений, что гарантирует правильную направленность ИО направления мощности нулевой последовательности. Такой режим следует установить: в пункте меню терминала **Служ. параметры / Установка ТНиШОН / Напряжение 3Uo | от звезды** или в программе ***EK-RASMS*** – ***Служебные параметры / Установка схемы ТН и ШОН / Цепи напряжения 3Uo* | *от звезды***. В дальнейшем, после получения первых осциллограмм при внешних или внутренних КЗ на «землю», сравнить расчетное напряжение 3 U_0 от «звезды» фазных напряжений и напряжение 3 U_0, полученное от «разомкнутого треугольника».

Для визуального наблюдения вычисляемого напряжения 3 U_0 от «звезды», при просмотре осциллограмм, следует отобразить полученную аварийную осциллограмму с помощью программы **Анализ осциллограмм** (*WNDR32.exe*). В меню **Сервис** программы **Анализ осциллограмм** открыть опцию **Фильтры симметричных составляющих**, далее опцию **Нулевая последовательность**, выбрать цепь напряжения и задать величину сигнала **Линейная**. Опцию **Фильтр 1-гармоники** необходимо отключить.

Для наблюдения напряжения 3 U_0 от «разомкнутого треугольника» следует на этой же осциллограмме в меню **Сервис** открыть опцию **Дифференциальные величины**, в группе выпадающих списков выбрать для I_1 аналоговый канал Uни и для I_2 аналоговый канал Uик (весовые коэффициенты k_1 и k_2 равны 1).

Проверить, что мгновенные значения обоих сигналов подобны. Это гарантирует правильную фазировку цепей «разомкнутого треугольника», подводимых к защите, и направленность ИО направления мощности нулевой последовательности в этом случае правильная. После этого, можно установить программную накладку в пункте меню терминала **Служ. параметры / Установка ТНиШОН / Напряжение 3Uo | от треугольника** или в программе ***EKRASMS*** – ***Служебные параметры / Установка схемы ТН и ШОН / Цепи напряжения 3Uo / от треугольника***.

Проверить правильность включения и балансировку напряжений, подводимых к БНН. Для этого по показаниям дисплея терминала или с помощью комплекса программ **EKRASMS** определить выходное напряжение устройства БНН, которое не должно превышать 5 В.

Проверить работу БНН при имитации обрыва цепей напряжения путем поочередного отключения цепей «звезды» и «разомкнутого треугольника» с помощью контрольных штеккеров испытательных блоков SG3 и SG4. При этом во всех случаях через выдержку времени, примерно равную 5 с, должен появляться светодиодный сигнал **«Неиспр. цепей напряжения»**.

3.3.6.5 Проверка поведения защиты при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока

При поданном токе нагрузки отключением и включением напряжения оперативного постоянного тока с помощью выключателя SA8 убедиться, что ложного срабатывания защиты не происходит.

3.3.7 Проверка действия на центральную сигнализацию и проверка взаимодействия шкафа с другими НКУ

Проверка должна производиться персоналом, осуществляющим наладку, в установленном порядке.

3.4 Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

При включении питания и в процессе работы шкафа могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой контроля терминала. Описание возможных неисправностей и методов их устранения приведено в 2.4 руководства по эксплуатации на терминал ЭКРА.656132.091 РЭ «Терминалы серии БЭ2704».

4 Техническое обслуживание изделия

4.1 Общие указания

4.1.1 Цикл технического обслуживания шкафа в процессе его эксплуатации составляет шесть лет в соответствии с требованиями РД 153-34.0-35.617-2001 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 – 750 кВ» для устройств на микроэлектронной и микропроцессорной базе. Под циклом технического обслуживания понимается период эксплуатации шкафа между двумя ближайшими восстановлениями, в течение которого выполняются в определенной последовательности виды технического обслуживания, предусмотренные вышеуказанными Правилами: проверка (наладка) при новом включении (см. 3.3), первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление, проводимые в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла технического

обслуживания может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного шкафа, а также квалификации обслуживающего персонала.

4.1.2 Профилактический контроль

Терминалы серии БЭ2704 имеют встроенную систему самодиагностики и не требуют периодического тестирования.

Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделить протяжке винтов на разъемах терминала и на рядах наборных зажимов шкафа.

При проведении профилактического контроля рекомендуется измерить переменные токи и напряжения, подводимые к зажимам шкафа, и провести сравнение их с показаниями токов и напряжений на дисплее терминала. При соответствии показаний дальнейшую проверку уставок защит и устройств шкафа допускается не производить.

При проведении профилактического контроля целесообразно проверить исправность дискретных входов терминала, а также замыкание выходных контактов шкафа. Перед выполнением проверки необходимо принять меры для исключения действия шкафа во внешние цепи.

Проверку исправности дискретных входов, выведенных на наборные зажимы шкафа, а также оперативных переключателей и кнопок на двери шкафа, рекомендуется проводить с использованием дисплея терминала, выставив на нем через меню состояние соответствующего входа.

4.1.3 Профилактическое восстановление

При профилактическом восстановлении рекомендуется произвести в соответствии с указаниями 4.3 следующие проверки:

- проверку состояния электрической изоляции шкафа;
- проверку уставок защит шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку воздействия на внешние цепи;
- проверку действия на центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

Обслуживающий шкаф персонал может самостоятельно провести ремонт или замену внешних реле шкафа, переключателей, светосигнальной арматуры и т.д.

В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ТЕРМИНАЛЕ БЭ2704 ИЛИ В УСТРОЙСТВЕ СВЯЗИ С ПК, НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ПОСТАВИТЬ В ИЗВЕСТНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫШЕУКАЗАННОЙ АППАРАТУРЫ МОЖЕТ ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННЫЙ ПЕРСОНАЛ.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 Конструкция шкафа пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007,

ГОСТ 12.2.007.0-75.

По требованиям защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

4.2.2 Аппаратура шкафа для защиты от соприкосновения с токоведущими частями имеет оболочку.

4.2.3 При эксплуатации и испытаниях шкафа необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ Р М-016-2001, РД153-34.0-03.150-00).

4.2.4 Требования к персоналу и правила работ со шкафом, необходимые при обслуживании и эксплуатации шкафа приведены в 3.2.1 настоящего РЭ.

4.2.5 При соблюдении требований эксплуатации и хранения шкаф не создает опасность для окружающей среды.

4.3 Проверка работоспособности изделия (организация эксплуатационных проверок)

4.3.1 При профилактическом восстановлении рекомендуется пользоваться методикой, приведенной в 3.3 настоящего РЭ.

В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменен.

4.3.2 Проверку и настройку терминала защиты производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.091 РЭ (пункт 3.3).

5 Рекомендации по выбору уставок

5.1 Выбор уставок направленной ВЧ защиты

Выбор уставок направленной ВЧ защиты включает в себя определение значений параметров срабатывания реле, выдержек времени и положений программных накладок. Поскольку в этой защите сохранена традиционная российская идеология построения ВЧ защиты и основные технические требования, используемые в панели типа ПДЭ2802, рекомендуется при выборе параметров срабатывания реле пользоваться имеющимися в расчетных службах методическими материалами.

5.2 Выбор уставок ВЧ блокировки

Выбор уставок ВЧ защиты включает в себя определение значений параметров срабатывания реле, выдержек времени и положений программных накладок. Поскольку в этой защите сохранена традиционная российская идеология построения ВЧ защиты и основные технические требования, используемые в панели типа ЭПЗ-1643-69, рекомендуется при выборе параметров срабатывания реле пользоваться имеющимися в расчетных службах методическими материалами.

5.3 Выбор уставок УРОВ

Функция УРОВ шкафа реализует принцип индивидуального устройства, причем схема УРОВ выполнена универсальной и возможна реализация УРОВ как по схеме с дублированным пуском от защит с контролем РПВ, так и по схеме с автоматической проверкой исправности выключателя. Выбор принципа действия УРОВ производится с помощью программируемой накладки ХВ5.

В части формирования отключающих импульсов каждый из комплектов УРОВ обеспечивает действие на доотключение резервируемого выключателя без выдержки времени, а затем с выдержкой времени - действие на отключение смежных выключателей. Вывод действия УРОВ на доотключение резервируемого выключателя (действие УРОВ «на себя») при работе по схеме с дублированным пуском от защит с контролем РПВ производится с помощью программируемой накладки ХВ6.

Выбор уставок УРОВ сводится к выбору выдержки времени устройства на отключение смежных выключателей и к выбору уставки по току срабатывания ПО тока УРОВ.

В соответствии с индивидуальным принципом исполнения, УРОВ шкафа имеет выдержку времени, необходимую для фиксации отказа выключателя. Это позволяет отказаться от запаса по выдержке времени, который предусматривается в централизованных УРОВ с общей выдержкой времени для учета перехода КЗ с одной двухцепной линии на другую и равен времени отключения двух выключателей. Кроме того, необходимо иметь в виду, что шкаф выполнен на современной микропроцессорной базе и обеспечивает высокую точность отсчета времени. В связи с вышеизложенным, выдержка времени УРОВ может быть принята равной значению от 0,2 до 0,3 с, что улучшает условия

сохранения устойчивости энергосистемы и уменьшает выдержки времени резервных защит.

ПО тока УРОВ предназначено для возврата схемы УРОВ при отсутствии отказа выключателя и для определения отказавшего выключателя или КЗ в зоне между выключателем и трансформатором тока с целью выбора направления действия устройства. Ток срабатывания ПО тока УРОВ должен выбираться по возможности минимальным. Рекомендованное значение тока срабатывания – от 0,05· $I_{НОМ}$ до 0,1· $I_{НОМ}$ присоединения. В отдельных случаях могут возникнуть дополнительные ограничения по выбору минимальной уставки по току срабатывания ПО тока УРОВ (отстройка от максимального емкостного тока для УРОВ выключателей с пофазными приводами, отстройка от токов через емкостные делители и т.д.), которые должны учитываться при выборе уставок.

6 Транспортирование и хранение

Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 23.

Таблица 23 - Условия транспортирования и хранения

Назначение НКУ	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке и консервации изготовителя, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов таких, как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
1 Для нужд народного хозяйства (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	3
2 Для нужд народного хозяйства в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ15846-2002	С	5(ОЖ4)	2(С)	3

Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании – минус 25 °С.

Транспортирование упакованных шкафов производится любым видом закрытого транспорта, предохраняющим изделия от воздействия солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более четырех.

Погрузка, крепление и перевозка шкафов в транспортных средствах осуществляется в соответствии с действующими правилами перевозок грузов, с учетом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96. Упакованный шкаф должен быть надежно закреплен для предотвращения его свободного перемещения.

До установки в эксплуатацию шкафы хранить в закрытых складских помещениях при температуре окружающей среды от 5 °С до 45 °С и относительной влажности не выше 80 % при температуре 25 °С, а также при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

7 Утилизация

7.1 После снятия с эксплуатации изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

7.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструктивную и электротехническую, а цветные металлы-на медные и алюминиевые сплавы(см. приложение Б).

8 Графическая часть

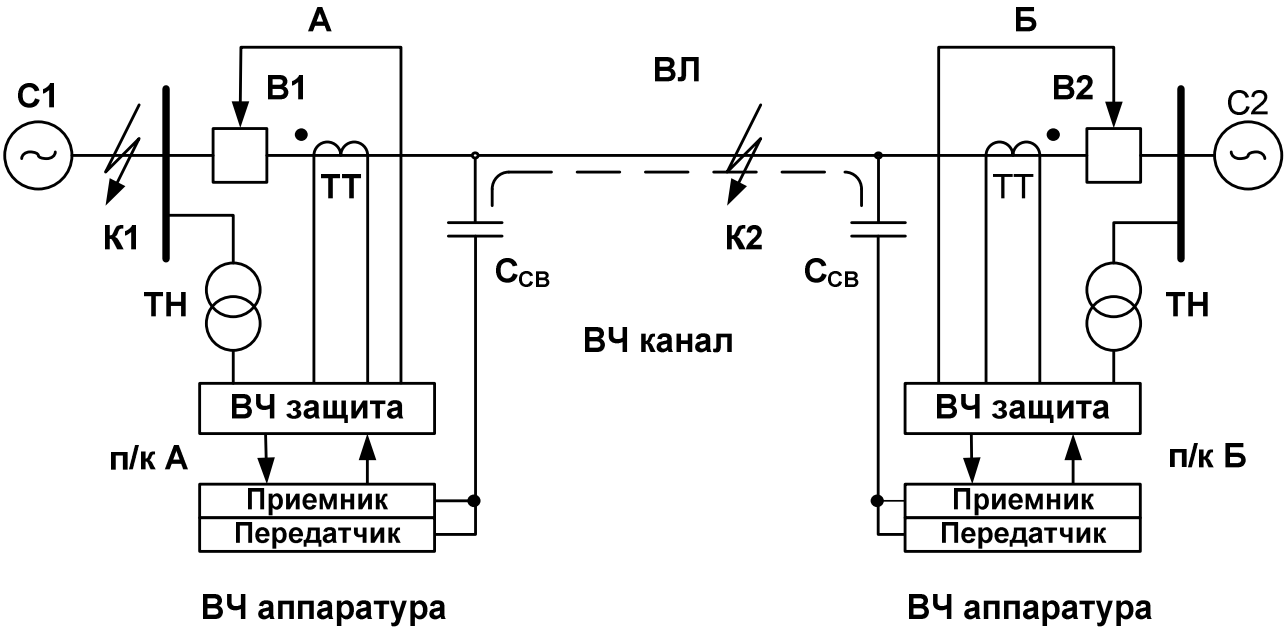


Рисунок 1 – Блок схема взаимодействия полукомплектов ВЧ защиты

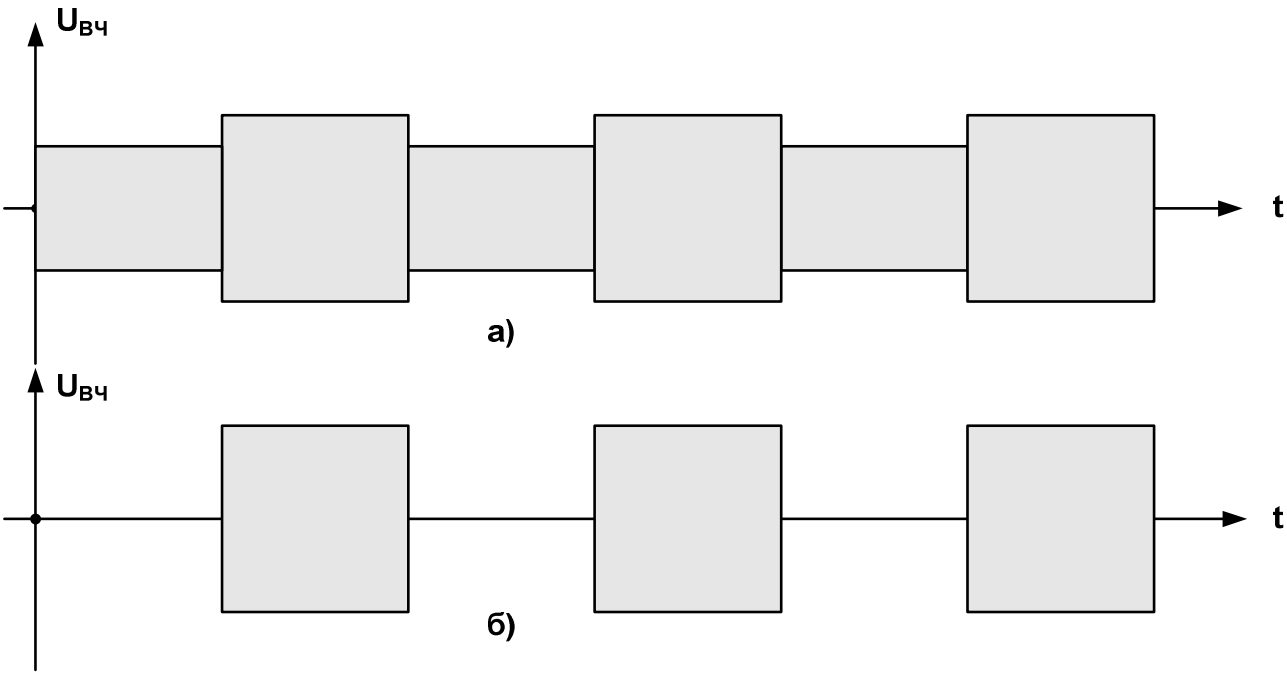


Рисунок 2 – ВЧ сигнал в канале связи:

а) внешнее КЗ; б) КЗ на защищаемой ВЛ

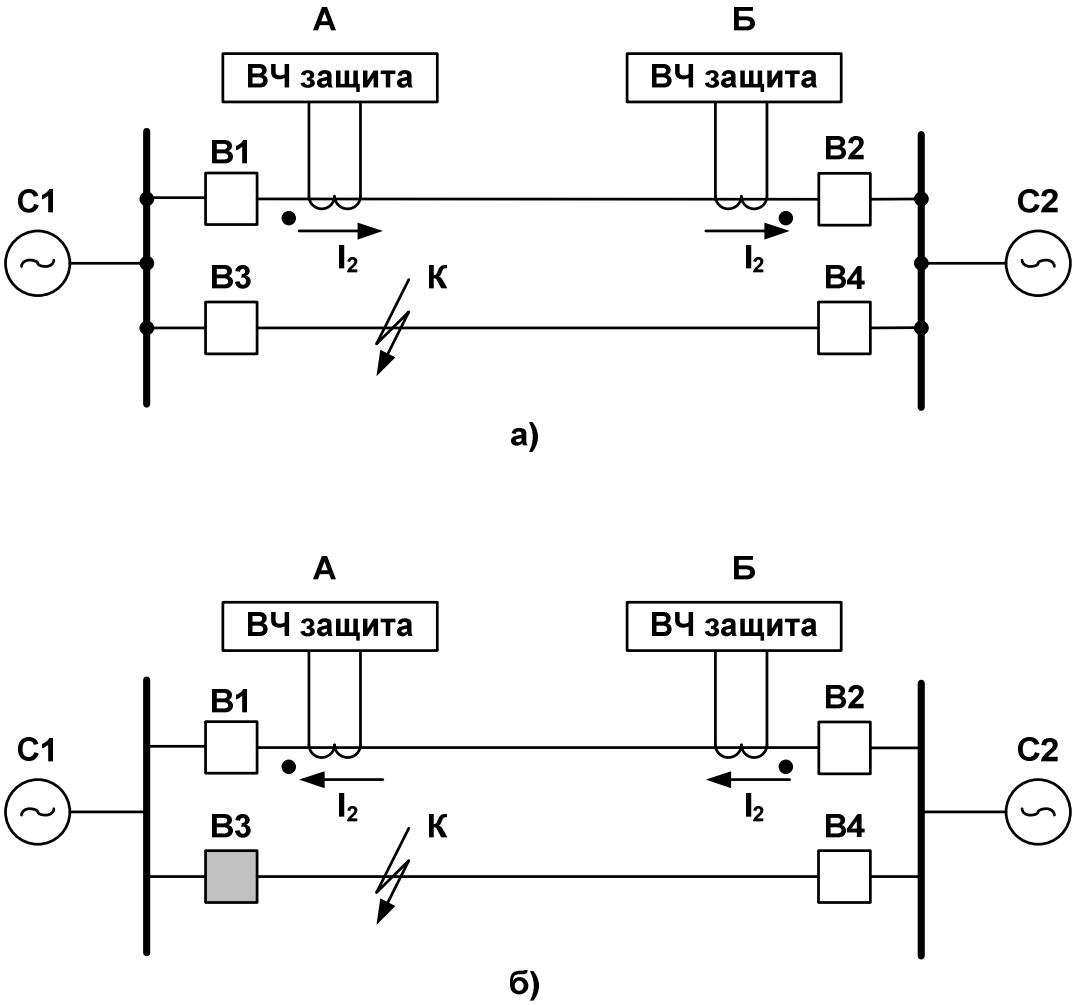


Рисунок 3 – Реверс мощности при КЗ на параллельной ВЛ (а) и отключении выключателя В3 (Б)

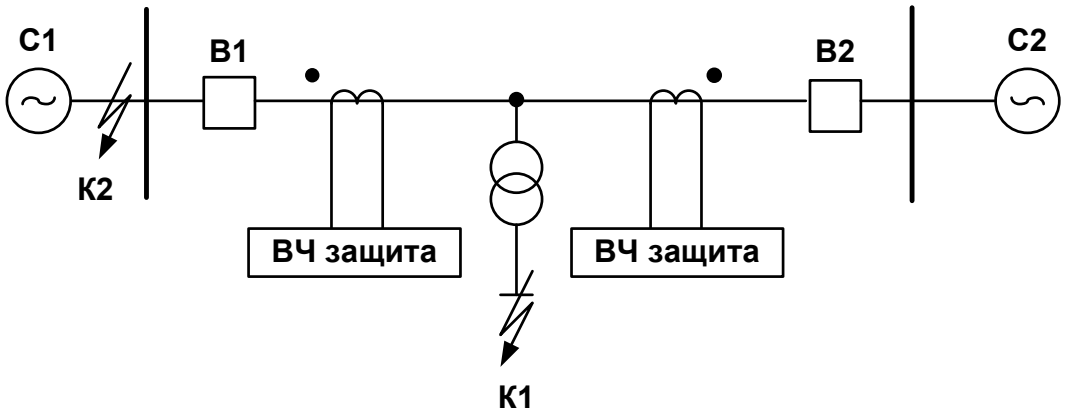
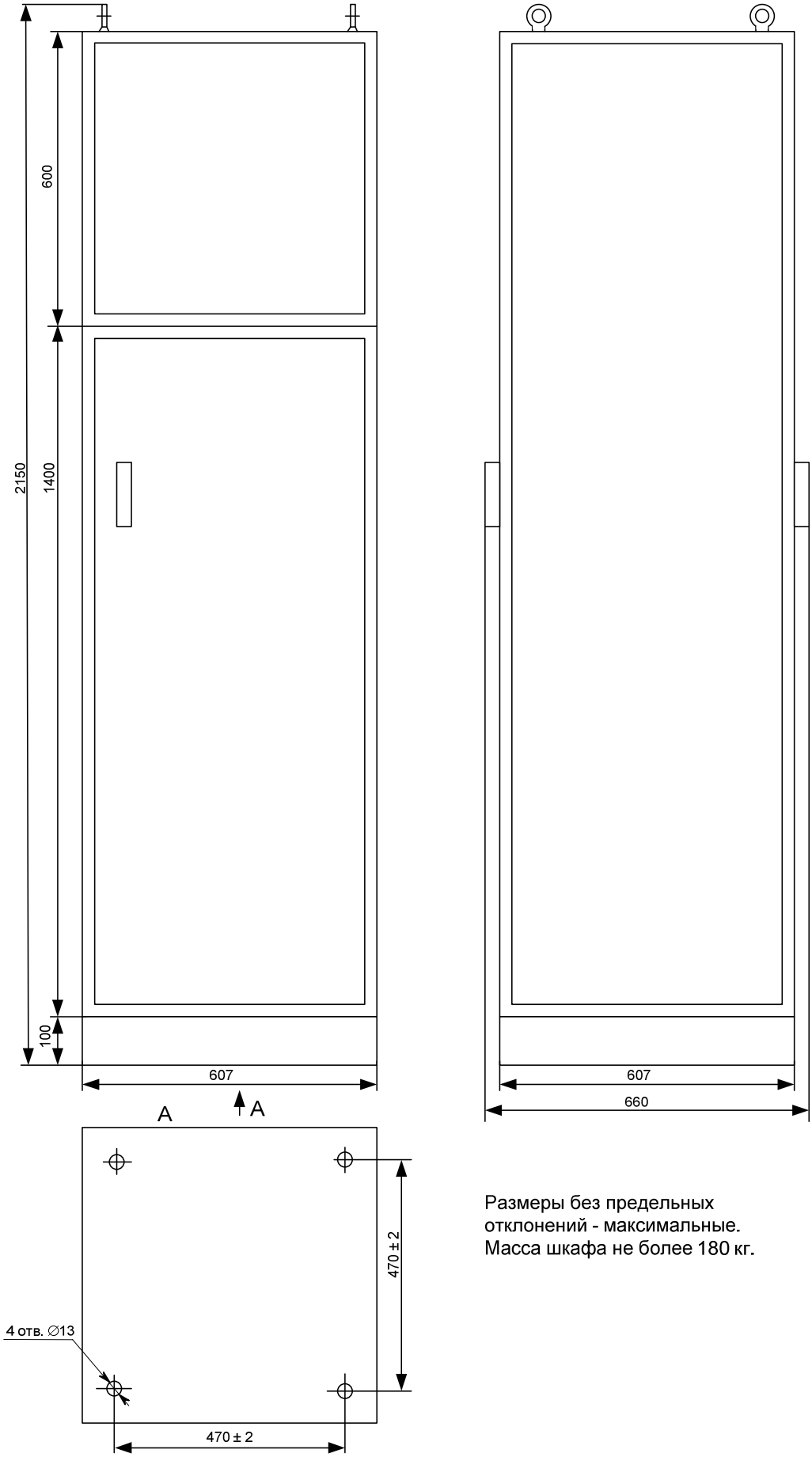
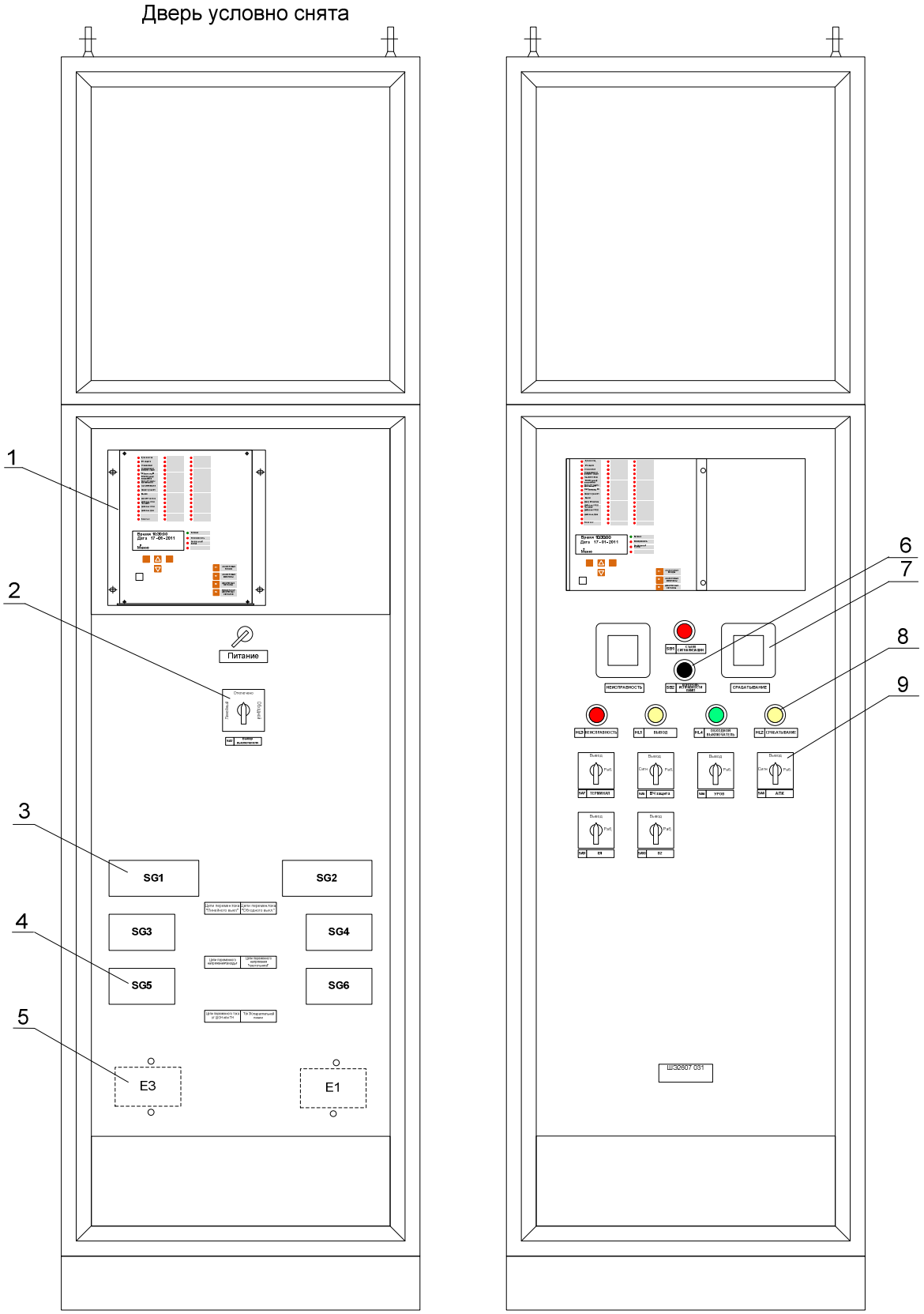


Рисунок 4 – Работа ВЧ защиты на ВЛ с ответвлениями



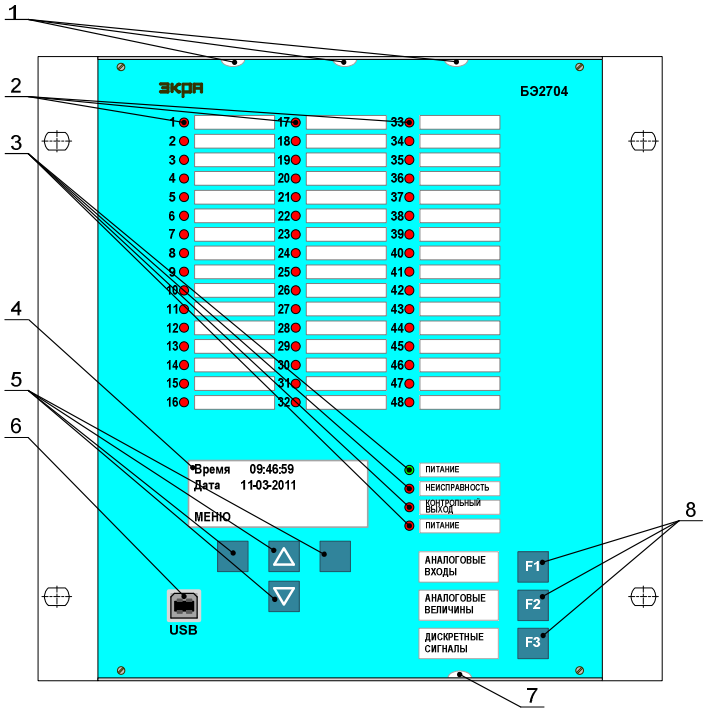
Размеры без предельных отклонений - максимальные.
Масса шкафа не более 180 кг.

Рисунок 5 - Габаритные, установочные размеры и масса шкафа ШЭ2607 031

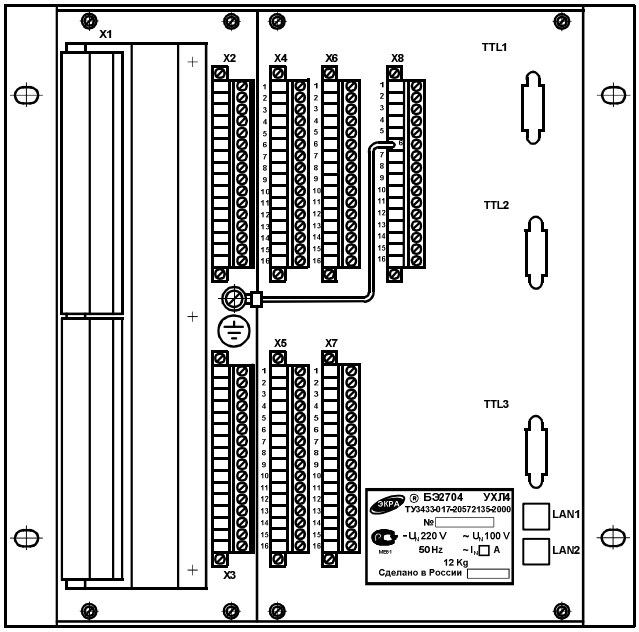


1 - терминал БЭ2704
2 - переключатель Lovato
3 - блок испытательные Weidmuller POCON8
4 - блок испытательные Weidmuller POCON4
5 – блок фильтров
6 - выключатель LOVATO
7 - реле РУ-21
8 - лампы СКЛ-11
9 - переключатель APATOR

Рисунок 6 Общий вид шкафа ШЭ2607 031



а)



б)

1 – карманы для установки шаблонов вкладышей для светодиодной сигнализации срабатывания отдельных защит терминала;

2 – 48 двухцветных светодиодных индикаторов, сигнализирующих срабатывание отдельных защит терминала;

3 – двухцветные светодиодные индикаторы сигнализации текущего состояния терминала;

4 – дисплей 4х20 символов;

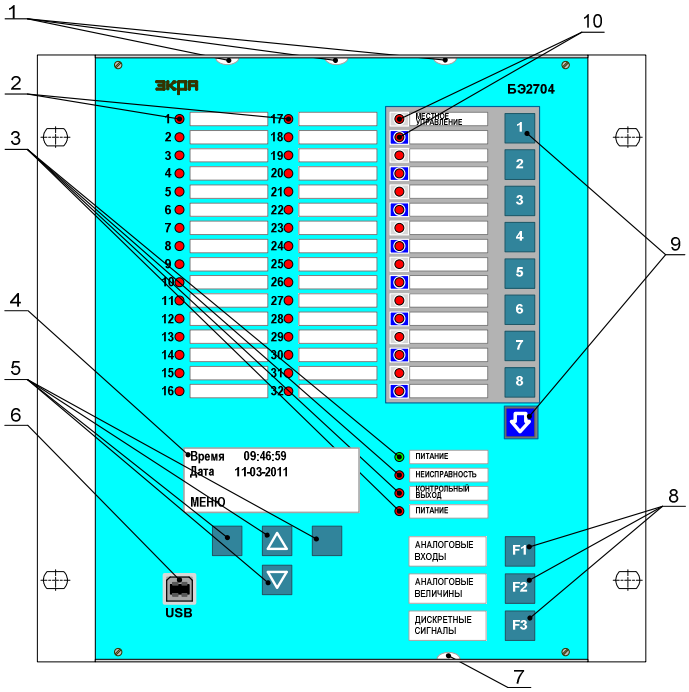
5 – кнопки выбора и прокрутки;

6 – разъем для подключения к последовательному порту ПК;

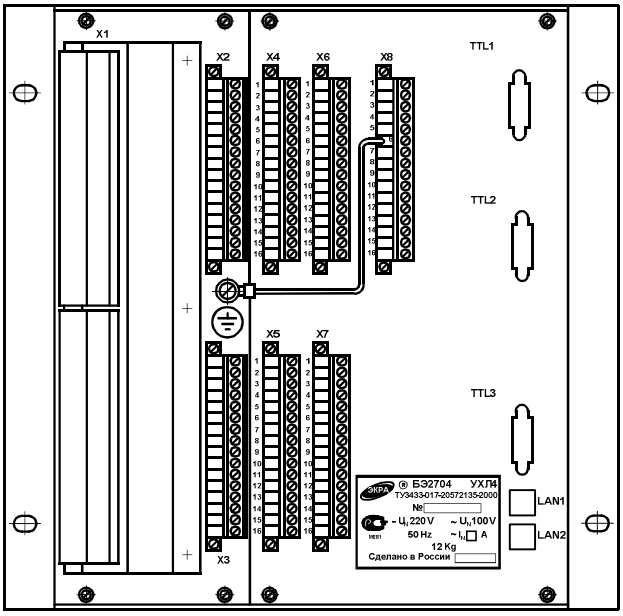
7 – карман для установки шаблона вкладыша обозначений функциональных кнопок;

8 – кнопки функциональные.

Рисунок 7.1 Расположение элементов на передней (а) и задней (б) панели терминала защиты БЭ2704 (лицевая панель терминала с 48 светодиодами).



а)



б)

1 – карманы для установки шаблонов вкладышей для светодиодной сигнализации срабатывания отдельных защит терминала;

2 – 32 двухцветных светодиодных индикатора, сигнализирующие срабатывание отдельных защит терминала;

3 – двухцветные светодиодные индикаторы сигнализации текущего состояния терминала;

4 – дисплей 4х20 символов;

5 – кнопки выбора и прокрутки;

6 – разъем для подключения к последовательному порту ПК;

7 – карман для установки шаблона вкладыша обозначений функциональных кнопок;

8– кнопки функциональные;

9 – кнопки управления электронными ключами: восемь кнопок выбора и кнопка переключения регистра;

10 – 16 двухцветных светодиодных индикаторов сигнализации состояния электронных ключей.

Рисунок 7.2 Расположение элементов на передней (а) и задней (б) панели терминалов защиты БЭ2704 (лицевая панель терминала с 32 светодиодами и 8 электронными ключами).

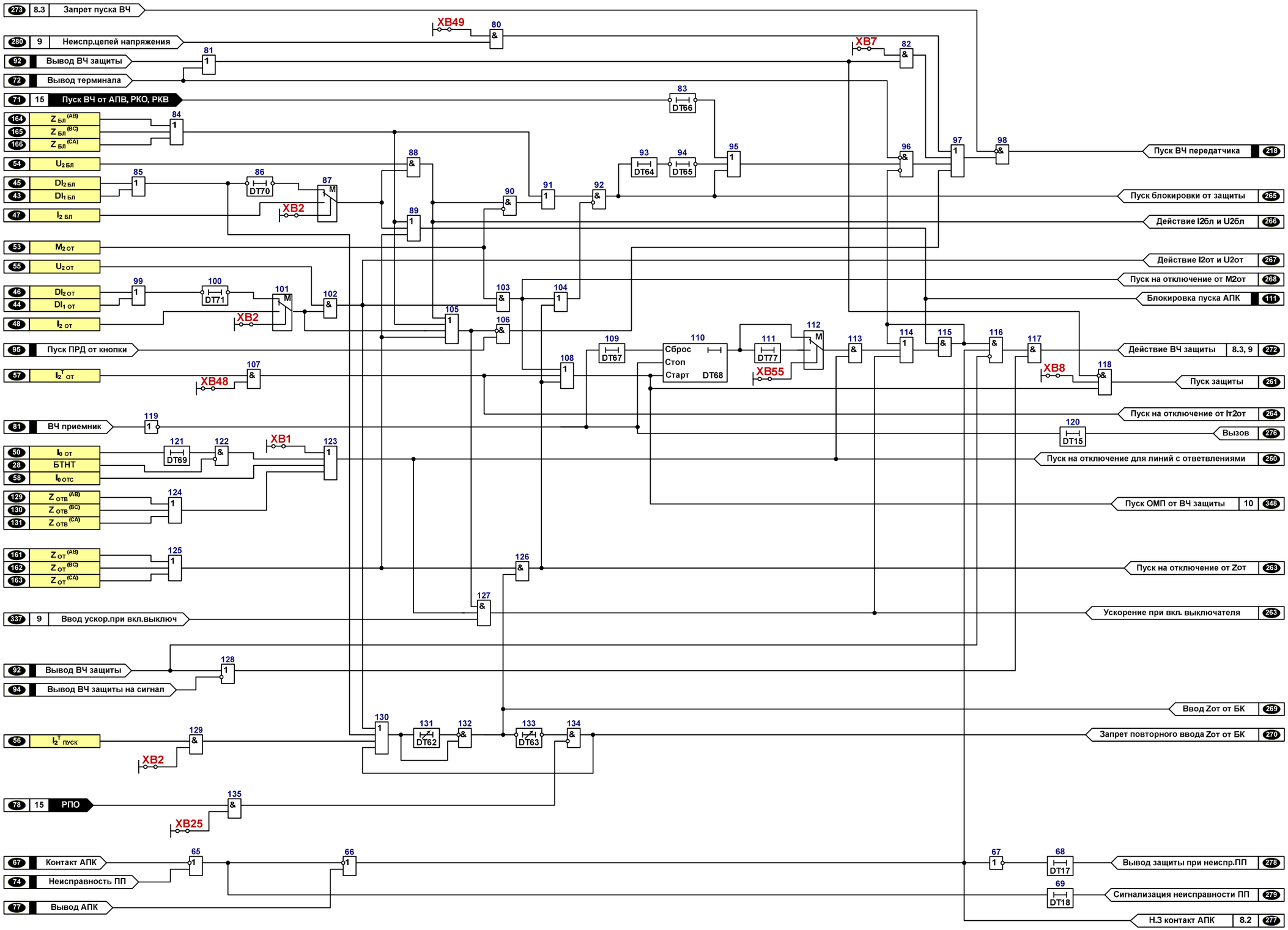


Рисунок 8.1 Функциональная схема логической части НВЧЗ терминала БЭ2704

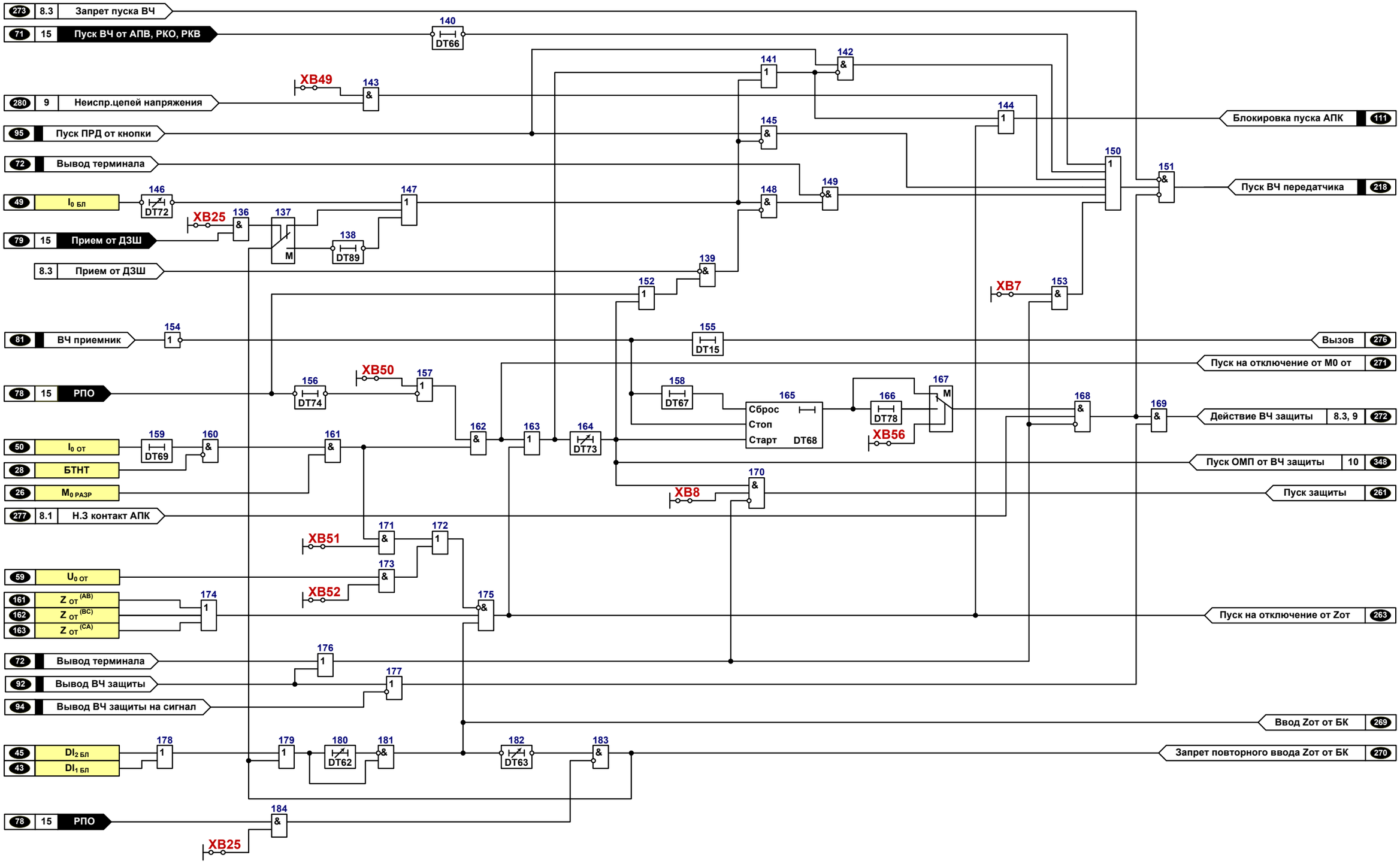


Рисунок 8.2 Функциональная схема логической части ВЧБ терминала БЭ2704

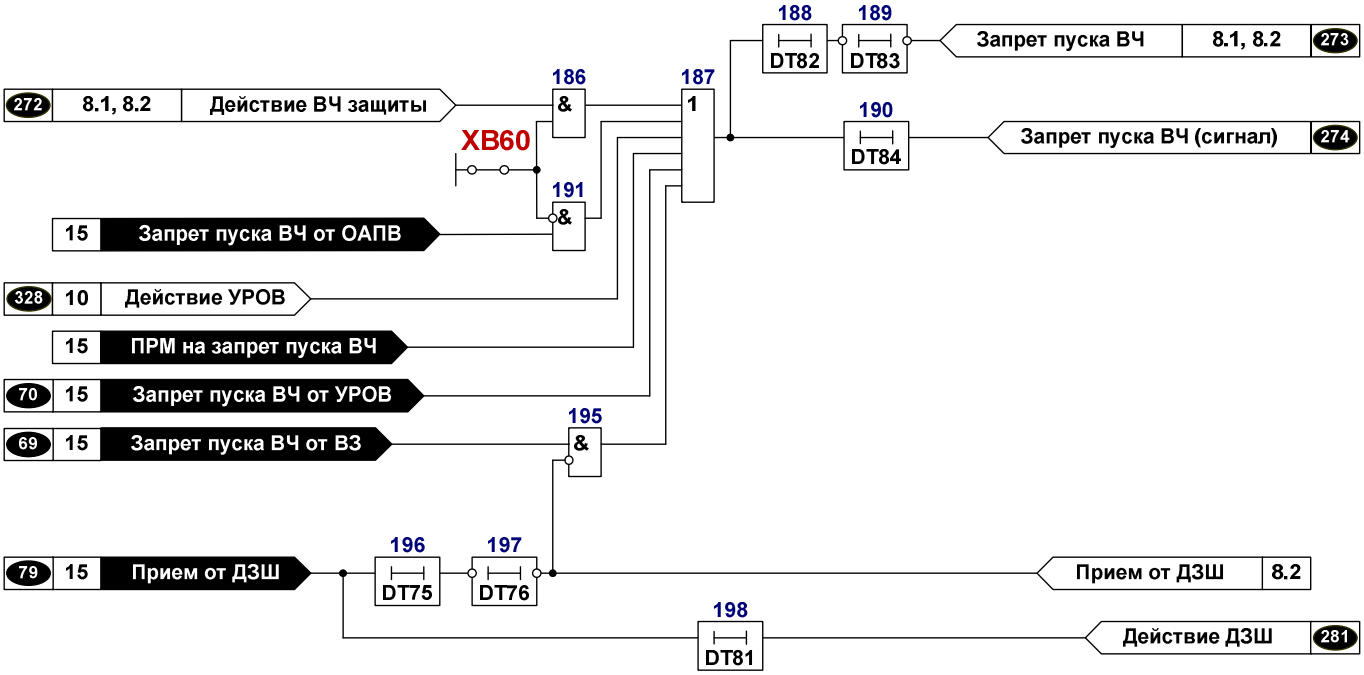


Рисунок 8.3 - Функциональная схема логической части запрета пуска ВЧ терминала БЭ2704

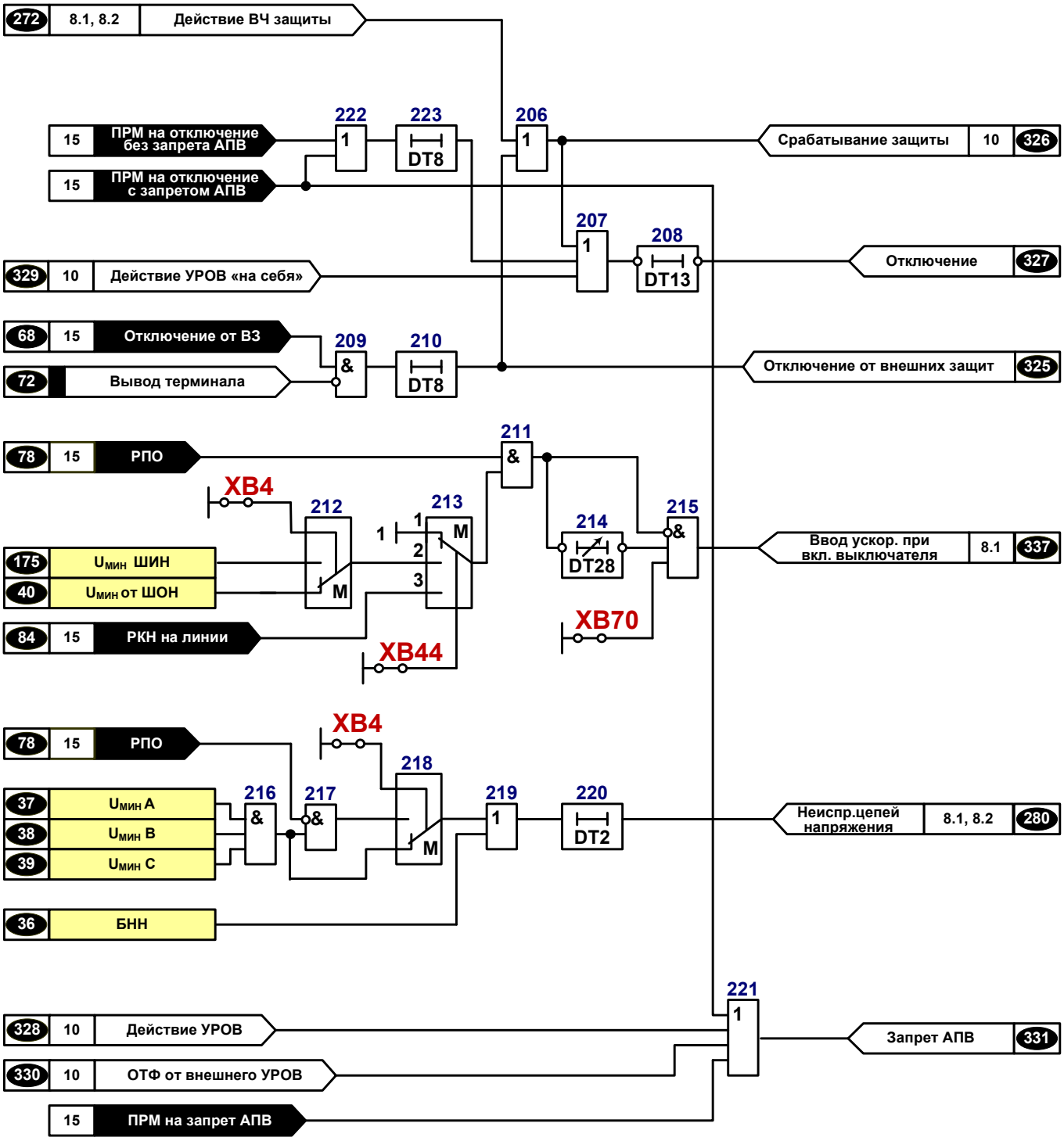


Рисунок 9 - Функциональная схема логической части отключения выключателя терминала БЭ2704

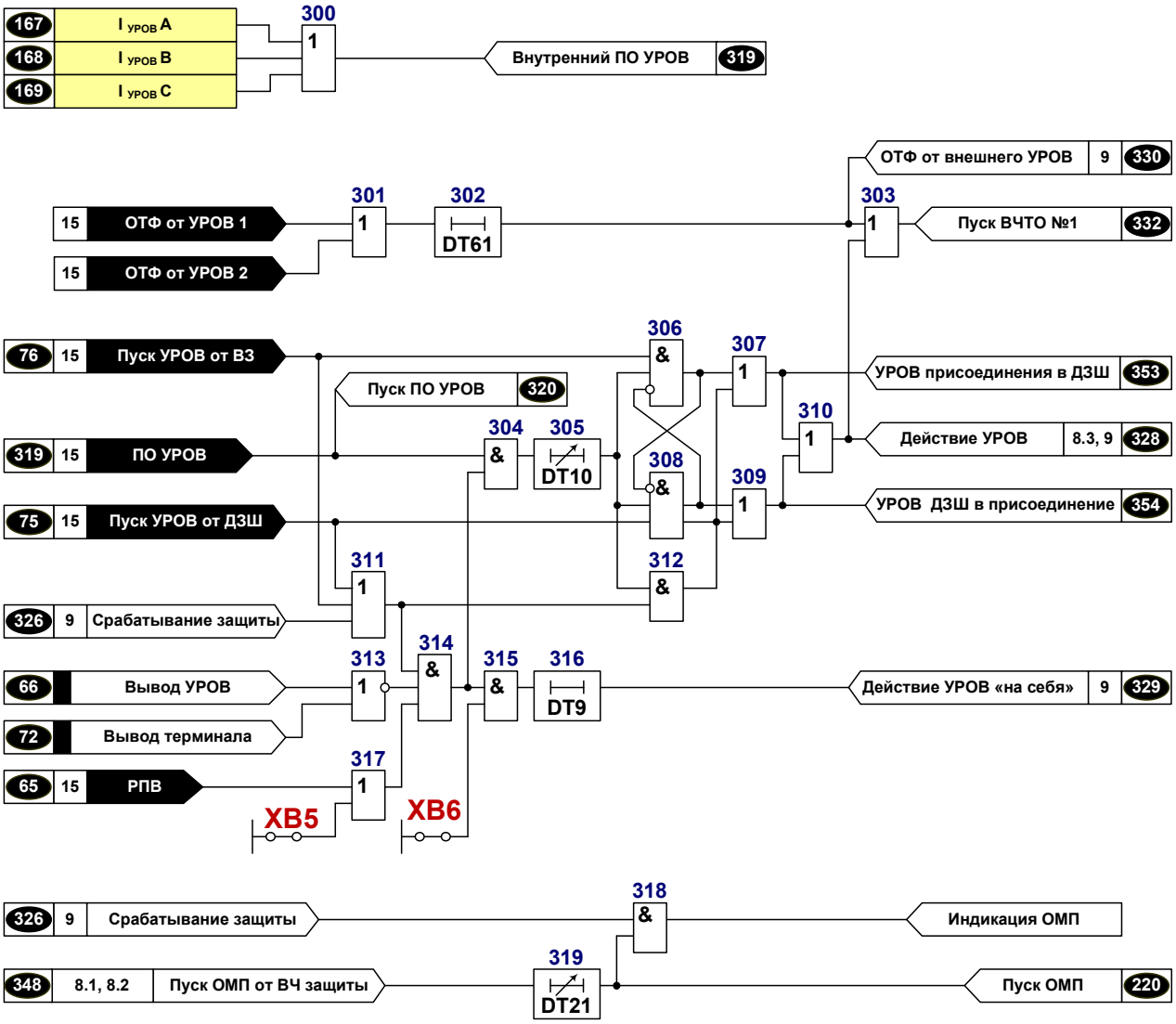


Рисунок 10 - Функциональная схема логической части УРОВ и ОМП терминала БЭ2704

Таблица 24 - Назначение программных переключателей ХВ

Обозначение	Назначение	Положение	Положение по умолчанию	Рисунок
ХВ1	Работа на ВЛ с ответвлениями	0 – предусмотрена 1 – не предусмотрена	не предусмотрена	8.1
ХВ2	Работа в сети с тяговой нагрузкой	0 – предусмотрена 1 – не предусмотрена	не предусмотрена	
ХВ4	Трансформатор напряжения	0 – на шинах 1 – на линии	на шинах	
ХВ5	Подтверждение пуска УРОВ от РПВ	0 – предусмотрено 1 – не предусмотрено	предусмотрено	10
ХВ6	Действие УРОВ «на себя»	0 – не предусмотрено 1 – предусмотрено	не предусмотрено	
ХВ7	Пуск ВЧ при выводе защиты	0 – не предусмотрен 1 – предусмотрен	не предусмотрен	8.1, 8.2
ХВ8	Сигнализация пуска на отключение	0 – не предусмотрена 1 – предусмотрена	не предусмотрена	
ХВ25	Ускоренный возврат БК при отключении выключателя	0 – не предусмотрен 1 – предусмотрен	не предусмотрен	
ХВ44	Контроль ускорения при включении выключателя от напряжения на линии	1 – не предусмотрен 2 – ШОН 3 – РН на линии	не предусмотрен	9
ХВ48	Действие $I_{2\ ОТ}$ с торможением	0 – не предусмотрено 1 – предусмотрено	предусмотрено	8.1
ХВ49	Действие БНН на пуск ВЧ передатчика	0 – не предусмотрено 1 – предусмотрено	предусмотрено	8.1, 8.2
ХВ50	Вывод защиты от КЗ на землю при включении выключателя	0 – предусмотрен 1 – не предусмотрен	не предусмотрен	8.2
ХВ51	Блокирование действия ДЗ при срабатывании ПО Io запр	0 – не предусмотрено 1 – предусмотрено	не предусмотрено	
ХВ52	Блокирование действия ДЗ при срабатывании ПО Uo	0 – не предусмотрено 1 – предусмотрено	не предусмотрено	
ХВ55	Совместная работа с ПДЭ2802	0 – не предусмотрена 1 – предусмотрена	не предусмотрена	8.1
ХВ56	Совместная работа с ЭП31643	0 – не предусмотрена 1 – предусмотрена	не предусмотрена	8.2
ХВ60	Работа с ОАПВ	0 – предусмотрена 1 – не предусмотрена	не предусмотрена	8.3
ХВ70	Ускорение при включении выключателя	0 – не предусмотрено 1 – предусмотрено	не предусмотрено	9

Таблица 25 - Назначение и параметры элементов времени

Обозна-чение	Назначение	t (t по умолч), с	Рисунок
DT2	Действие БНН	5,0	9
DT8	Задержка отключения от внешних защит	0,02	
DT9	Задержка действия УРОВ «на себя»	0,02	10
DT10	Задержка действия УРОВ	0,1 – 0,6 (0,3)	
DT13	Продление сигнала отключения	0,025	9
DT15	Задержка сигнала «Вызов»	5,0	8.1, 8.2
DT17	Задержка сигнализации вывода защиты	2,0	8.2
DT18	Задержка сигнала «Неиспр.ПП»	2,0	
DT21	Задержка взятия данных для ОМП	0,01 – 0,06 (0,04)	10
DT22	Время проверки светодиодов	3,0	14
DT28	Время ввода ускорения при включении выключателя	0,7 – 2,0 (0,7)	9
DT31	Продление сигнала пуска ОАПВ	0,025	
DT61	Отстройка от помех	0,02	10
DT62	Время ввода Zот от БК	0,2 – 1,0 (0,4)	8.1, 8.2
DT63	Время вывода Zот от БК	3 – 12 (8)	
DT64	Задержка сигнала ВЧ блокировки	0,04	8.1
DT65	Продление сигнала ВЧ блокировки	0,025	
DT66	Задержка сигнала пуска ВЧ от АПВ, РКО, РКВ	0,25	8.1, 8.2
DT67	Задержка сигнала сброса выдержки времени в цепи отключения	0,002	
DT68	Задержка на срабатывание в цепи отключения	0,015	
DT69	Задержка на срабатывание для отстройки от БТН	0,02	
DT70	Продление сигнала ПО DIбл в сети с тяговой нагрузкой	0,25	8.1
DT71	Продление сигнала ПО DIот в сети с тяговой нагрузкой	0,15	
DT72	Продление пуска ВЧ передатчика при однофазных КЗ	0,040 – 0,400 (0,04)	8.2
DT73	Задержка останова ВЧ приемопередатчика	0,025 – 0,100 (0,10)	
DT74	Продление сигнала РПО	0,2	
DT75	Задержка сигнала ДЗШ	0,02	8.3
DT76	Продление сигнала ДЗШ	0,2	
DT77	Задержка на срабатывание при работе с ПДЭ2802	0,01	8.1
DT78	Задержка на срабатывание при работе с ЭП31643	0,01	8.2
DT81	Задержка сигнала «Действие ДЗШ»	5,0	8.3
DT82	Задержка запрета пуска ВЧ	0,005	
DT83	Продление запрета пуска ВЧ	0,2	
DT84	Задержка сигнализации запрета ВЧ	5,0	
DT89	Продление сигнала ВЧ	0,2	8.2

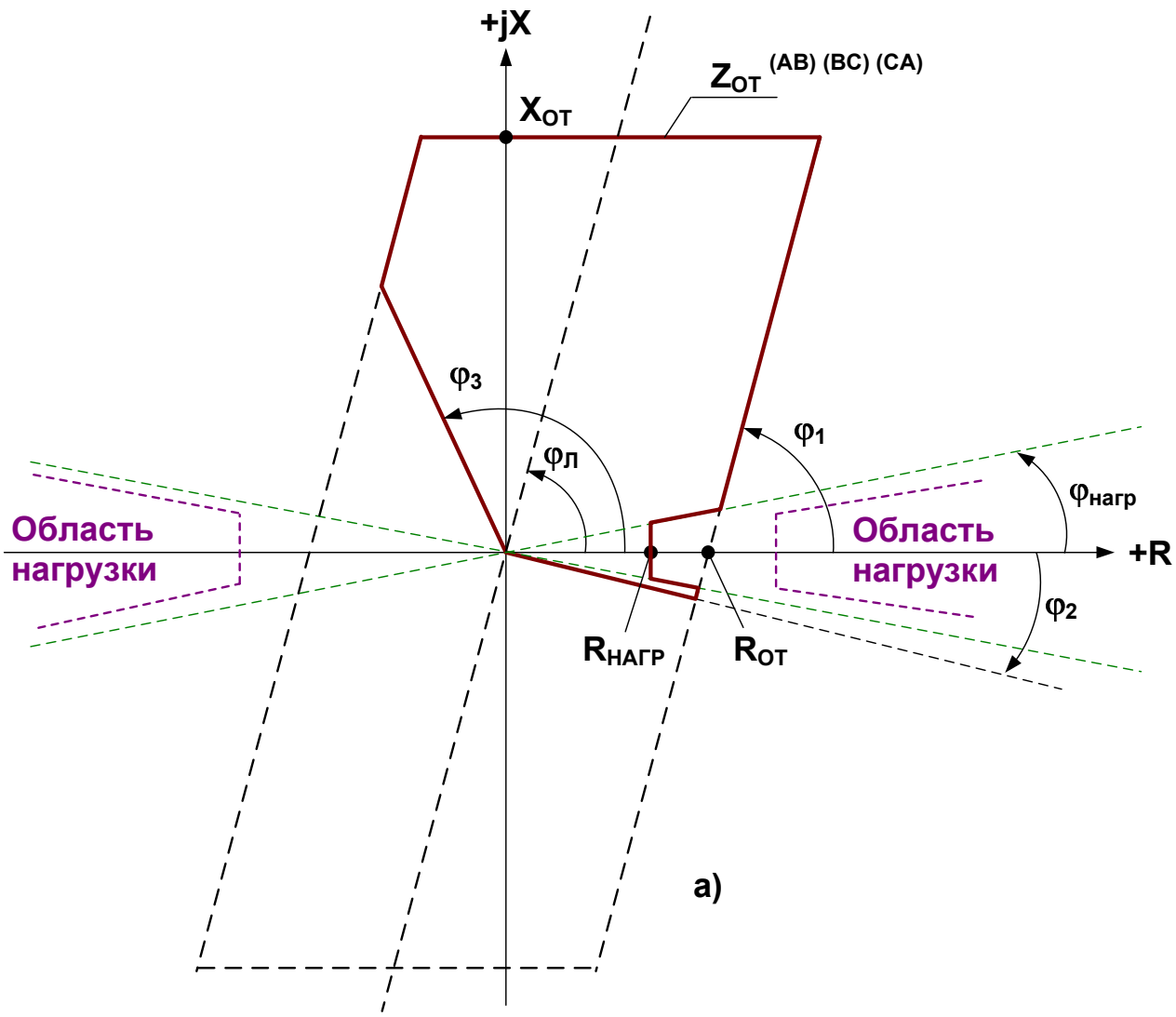
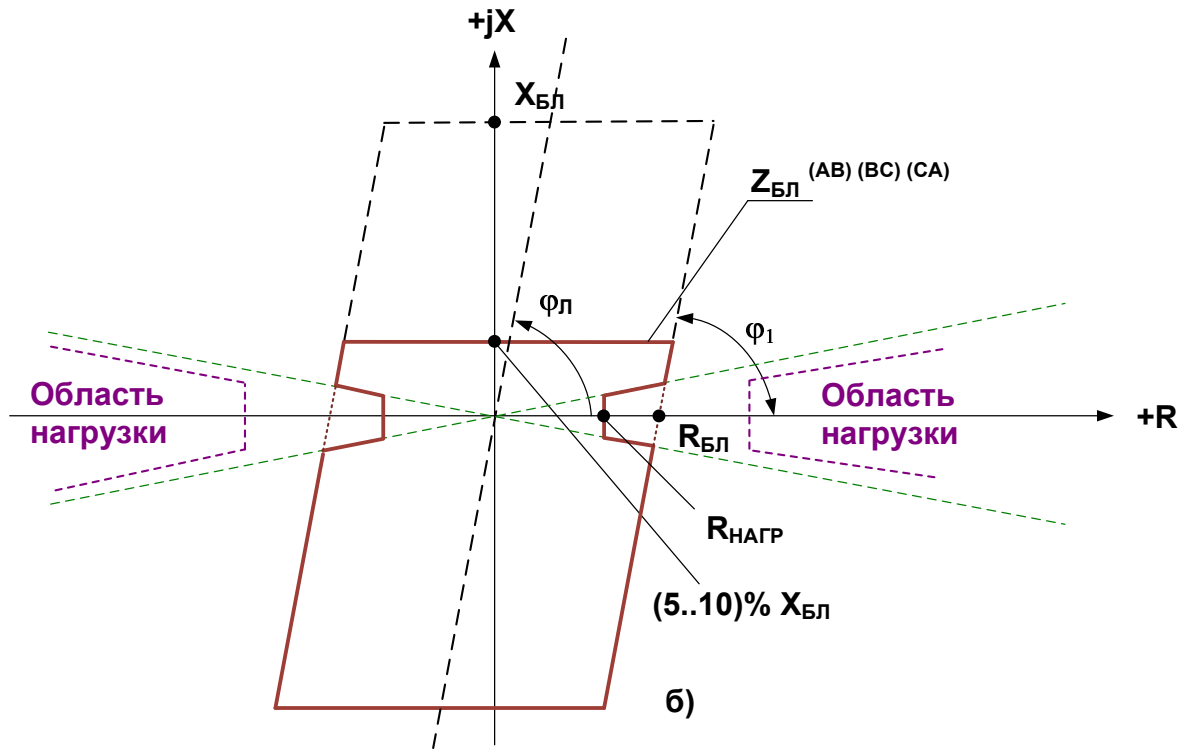


Рисунок 11 Характеристики срабатывания ИО сопротивления
а) ИО отключающее, используемое при работе НВЧЗ или ВЧБ;



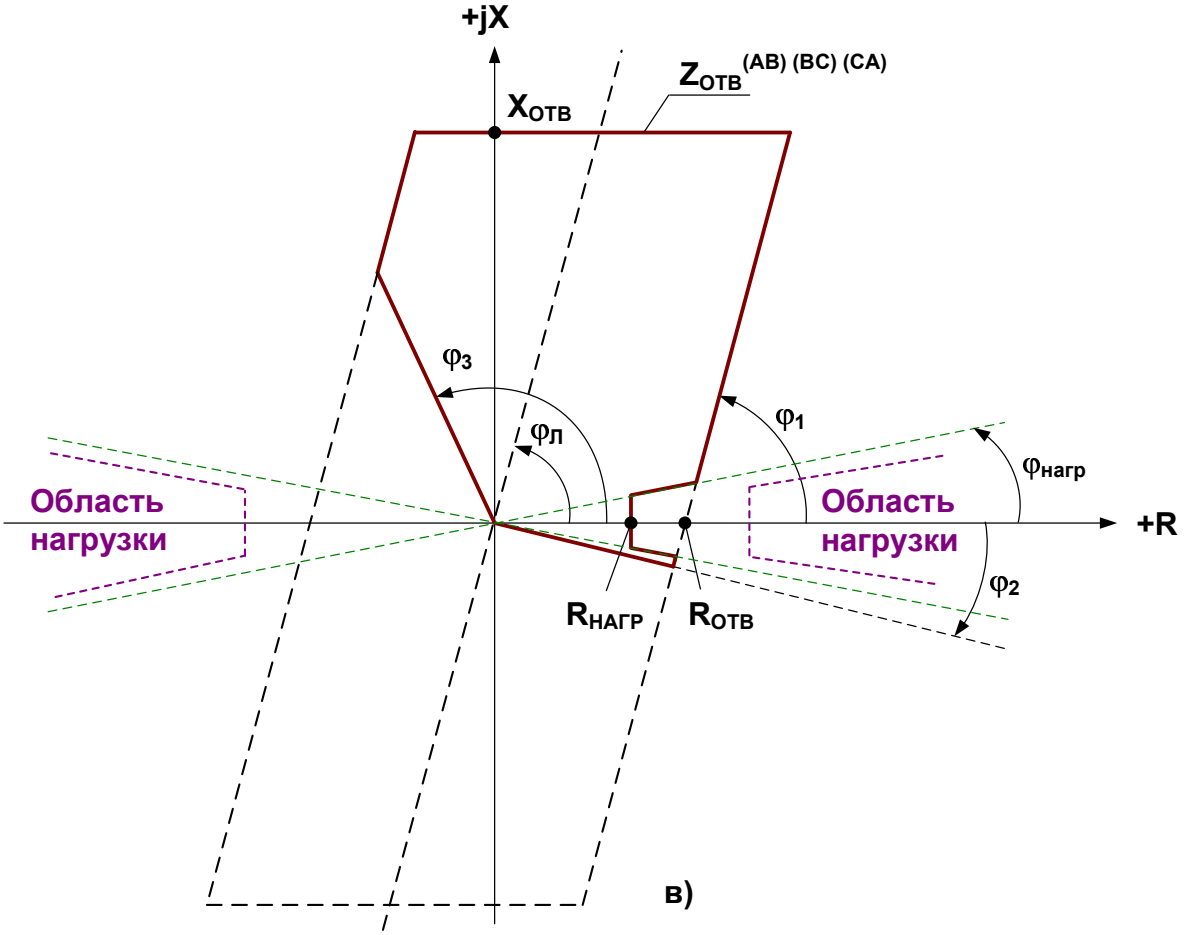


Рисунок 11 Характеристики срабатывания ИО сопротивления
б) ИО блокрующие, используемое при работе НВЧЗ;
в) ИО используемое при работе на ВЛ с ответвлениями.

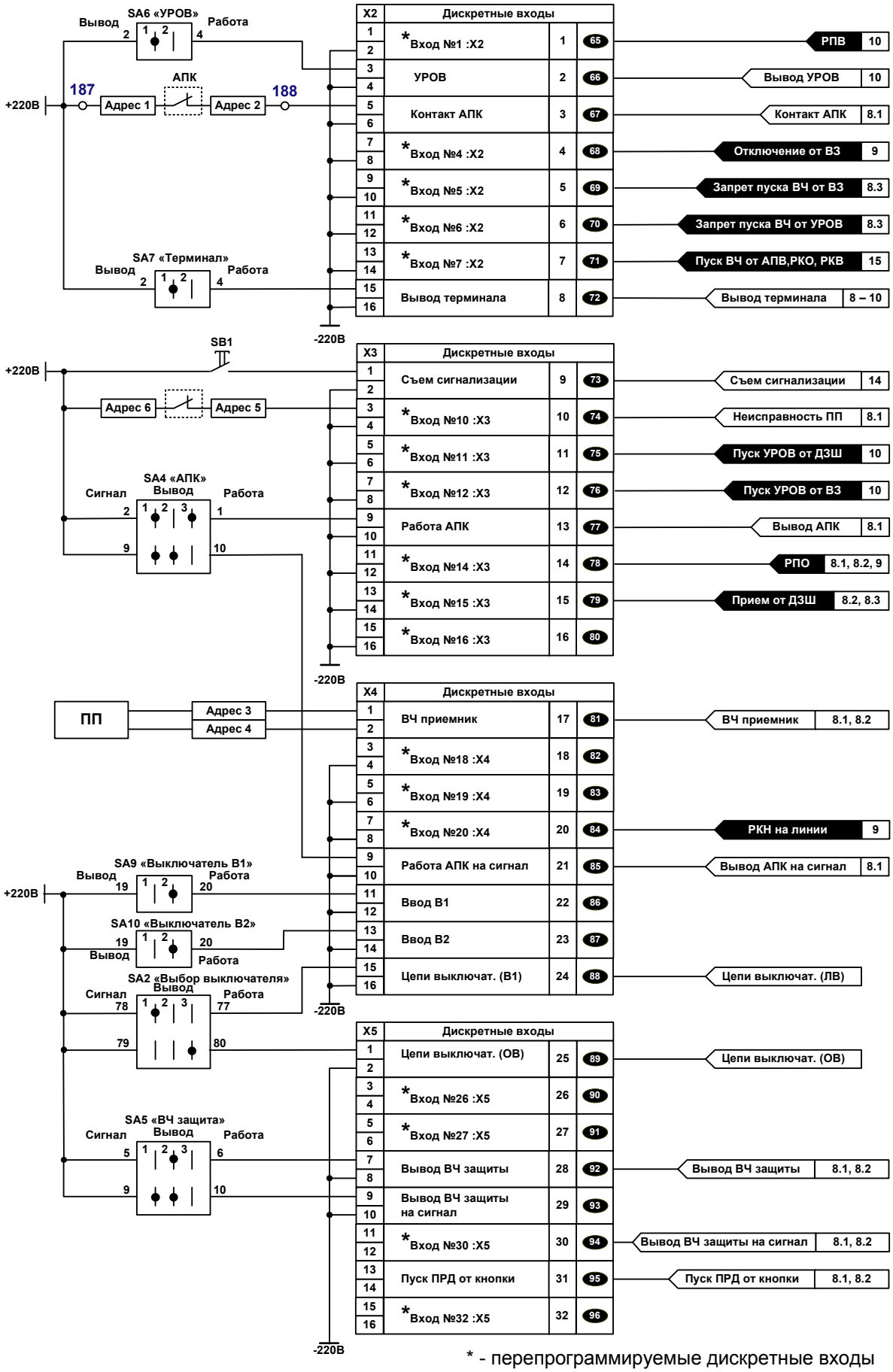


Рисунок 12 - Цепи дискретных входов терминала БЭ2704 (по умолчанию)

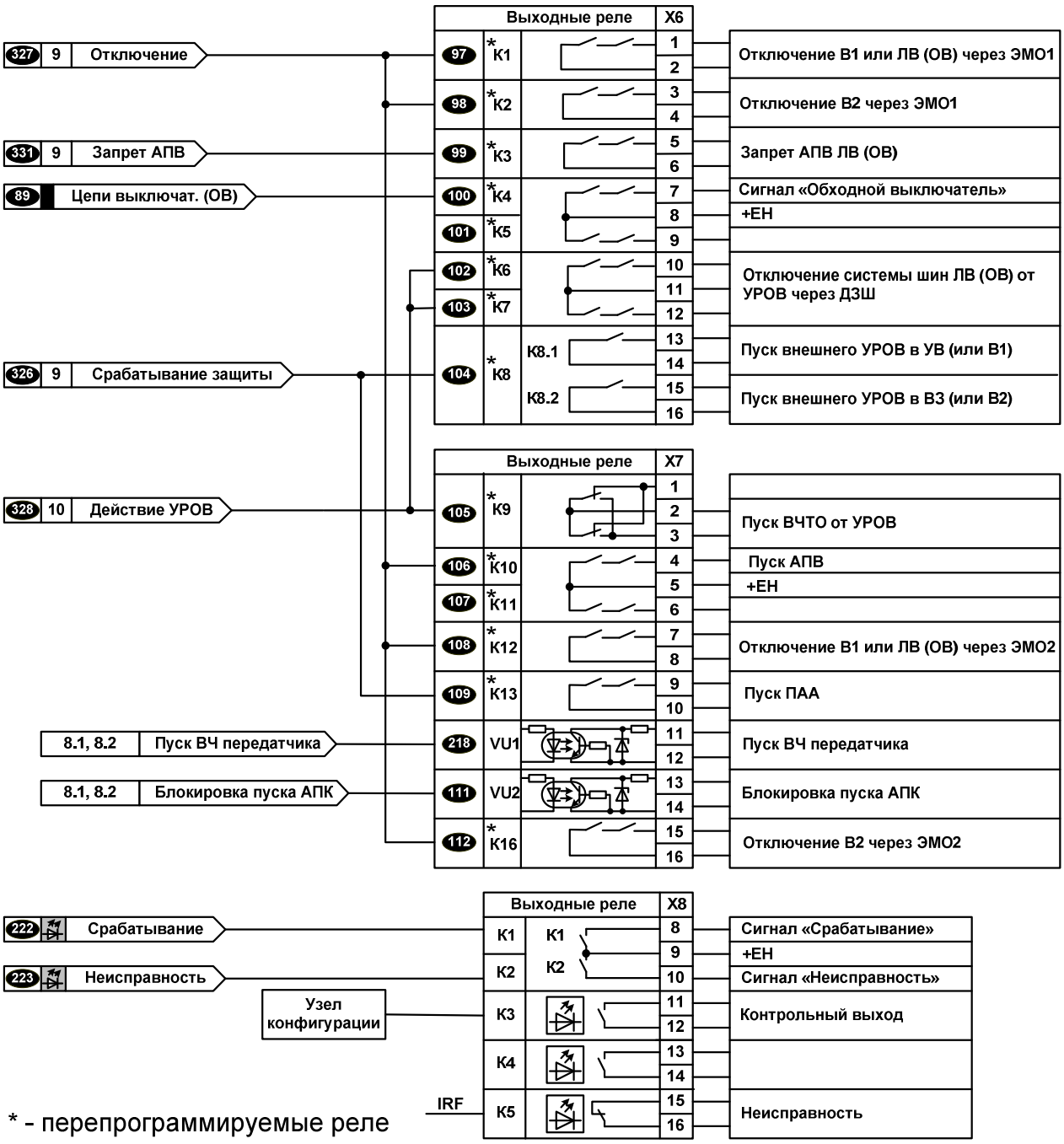


Рисунок 13 - Цепи выходные терминала БЭ2704 (по умолчанию)

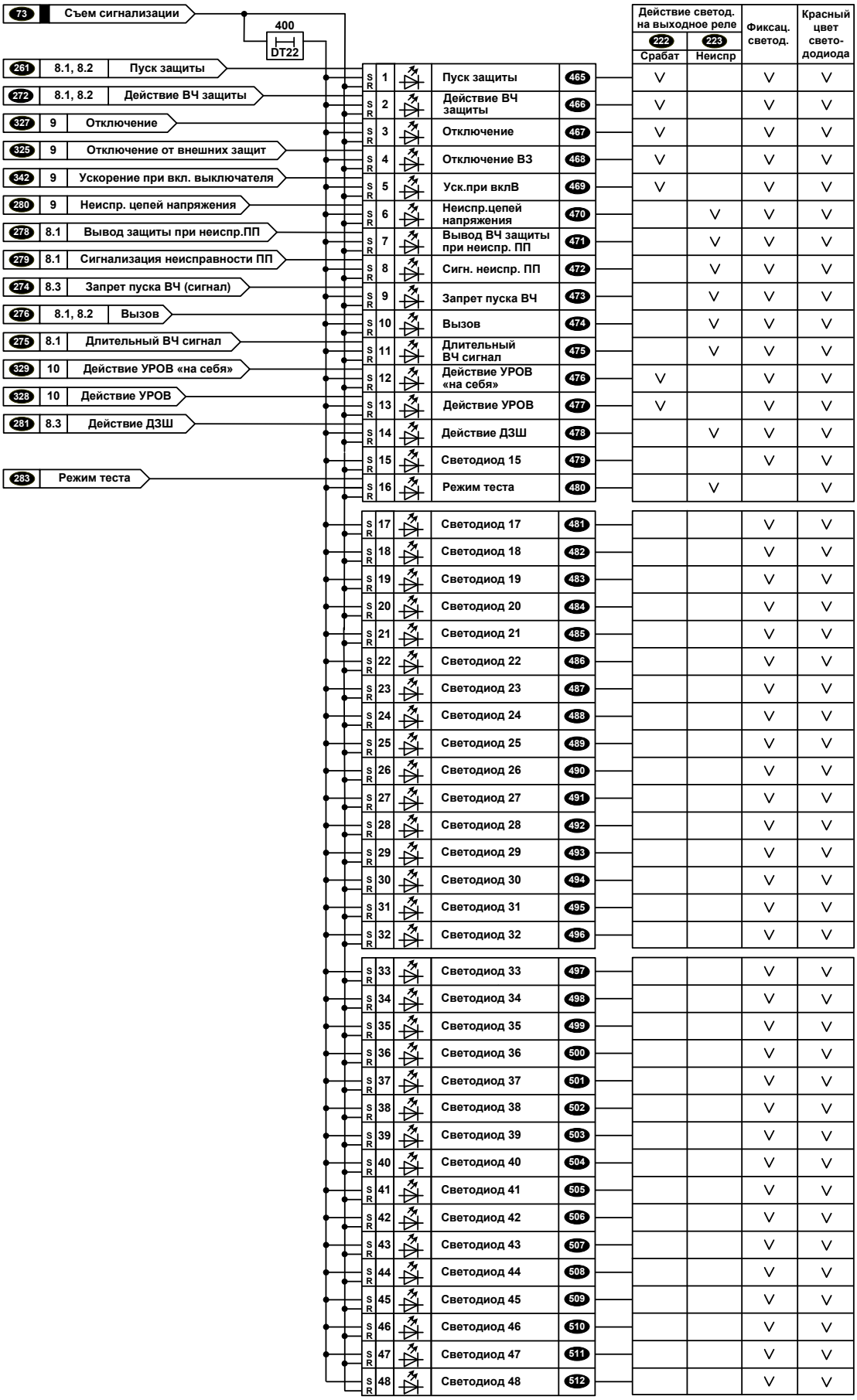


Рисунок 14 - Цепи сигнализации терминала БЭ2704 (по умолчанию)

Служебные параметры / Конфигурирование дискретных входов /

Прием сигнала РПВ по входу №	65	Вход №1 :X2	РПВ	10
Прием сигнала запрета пуска ВЧ от внешних защит по входу №	69	Вход №5 :X2	Запрет пуска ВЧ от ВЗ	8.3
Прием сигнала запрета пуска ВЧ от УРОВ по входу №	70	Вход №6 :X2	Запрет пуска ВЧ от УРОВ	8.3
Прием сигнала отключения от внешних защит по входу №	68	Вход №4 :X2	Отключение от ВЗ	9
Прием сигнала пуска УРОВ от ДЗШ по входу №	75	Вход №11 :X3	Пуск УРОВ от ДЗШ	10
Прием сигнала пуска УРОВ от внешних защит по входу №	76	Вход №12 :X3	Пуск УРОВ от ВЗ	10
Прием сигнала действия ДЗШ по входу №	79	Вход №13 :X3	Прием от ДЗШ	8.2, 8.3
Прием сигнала РПО по входу №	78	Вход №14 :X3	РПО	8.1, 8.2, 9
Прием сигнала пуска ВЧ от АПВ, РКО, РКВ по входу №	71	Вход №7 :X2	Пуск ВЧ от АПВ, РКО, РКВ	8.1, 8.2
Прием сигнала от РКН на линии по входу №	84	Вход №20 :X4	РКН на линии	9
Прием сигнала запрета пуска ВЧ при ОТФ от ОАПВ по входу №	0	-	Запрет пуска ВЧ от ОАПВ	8.3
Прием сигнала от УРОВ 1 по входу №	0	-	ОТФ от УРОВ 1	10
Прием сигнала от УРОВ 2 по входу №	0	-	ОТФ от УРОВ 2	10

Служебные параметры / Дополнительная логика /

Прием сигнала на запрет пуска ВЧ от дискретного сигнала №	0	-	ПРМ на запрет пуска ВЧ	8.3
Прием сигнала запрета АПВ от дискретного сигнала №	0	-	ПРМ на запрет АПВ	9
Прием сигнала отключения с запретом АПВ от дискретного сигнала №	0	-	ПРМ на отключение с запретом АПВ	9
Прием сигнала отключения без запрета АПВ от дискретного сигнала №	0	-	ПРМ на отключение без запрета АПВ	9
ПО УРОВ от дискретного сигнала №	319	Внутр.ПО УРОВ	ПО УРОВ	10

Рисунок 15 - Конфигурирование дискретных входов и дополнительная логика терминала

Служебные параметры / Конфигурирование выходных реле /

97	Вывод на выходное реле К1 дискретного сигнала №	Отключение	9	327
98	Вывод на выходное реле К2 дискретного сигнала №	Отключение	9	327
99	Вывод на выходное реле К3 дискретного сигнала №	Запрет АПВ	9	331
100	Вывод на выходное реле К4 дискретного сигнала №	Цепи выключат. (ОВ)	12	89
101	Вывод на выходное реле К5 дискретного сигнала №			0
102	Вывод на выходное реле К6 дискретного сигнала №	Действие УРОВ	10	328
103	Вывод на выходное реле К7 дискретного сигнала №	Действие УРОВ	10	328
104	Вывод на выходное реле К8 дискретного сигнала №	Срабатывание защиты	9	326
105	Вывод на выходное реле К9 дискретного сигнала №	Действие УРОВ	10	328
106	Вывод на выходное реле К10 дискретного сигнала №	Срабатывание защиты	9	326
107	Вывод на выходное реле К11 дискретного сигнала №			0
108	Вывод на выходное реле К12 дискретного сигнала №	Отключение	9	327
109	Вывод на выходное реле К13 дискретного сигнала №	Срабатывание защиты	9	326
112	Вывод на выходное реле К16 дискретного сигнала №	Отключение	9	327

Рисунок 16 - Конфигурирование выходных реле терминала

Служебные параметры / Конфигурирование светодиодов /

465	Светодиод 1 от сигнала №	Пуск защиты	8.1, 8.2	261
466	Светодиод 2 от сигнала №	Действие ВЧ защиты	8.1, 8.2	272
467	Светодиод 3 от сигнала №	Отключение	9	327
468	Светодиод 4 от сигнала №	Отключение от внешних защит	9	325
469	Светодиод 5 от сигнала №	Ускорение при вкл. выключателя	8.1	342
470	Светодиод 6 от сигнала №	Неиспр. цепей напряжения	9	280
471	Светодиод 7 от сигнала №	Вывод защиты при неиспр.ПП	8.1	278
472	Светодиод 8 от сигнала №	Сигнализация неисправности ПП	8.1	279
473	Светодиод 9 от сигнала №	Запрет пуска ВЧ (сигнал)	8.4	274
474	Светодиод 10 от сигнала №	Вызов	8.1, 8.2	276
475	Светодиод 11 от сигнала №	Длительный ВЧ сигнал	8.1	275
476	Светодиод 12 от сигнала №	Действие УРОВ «на себя»	10	329
477	Светодиод 13 от сигнала №	Действие УРОВ	10	328
478	Светодиод 14 от сигнала №	Действие ДЗШ	8.3	281
479	Светодиод 15 от сигнала №			0
480	Светодиод 16 от сигнала №	Режим теста		283
481	Светодиод 17 от сигнала №			0
482	Светодиод 18 от сигнала №			0
483	Светодиод 19 от сигнала №			0
484	Светодиод 20 от сигнала №			0
485	Светодиод 21 от сигнала №			0
486	Светодиод 22 от сигнала №			0
487	Светодиод 23 от сигнала №			0
488	Светодиод 24 от сигнала №			0
489	Светодиод 25 от сигнала №			0
490	Светодиод 26 от сигнала №			0
491	Светодиод 27 от сигнала №			0
492	Светодиод 28 от сигнала №			0
493	Светодиод 29 от сигнала №			0
494	Светодиод 30 от сигнала №			0
495	Светодиод 31 от сигнала №			0
496	Светодиод 32 от сигнала №			0
497	Светодиод 33 от сигнала №			0
498	Светодиод 34 от сигнала №			0
499	Светодиод 35 от сигнала №			0
500	Светодиод 36 от сигнала №			0
501	Светодиод 37 от сигнала №			0
502	Светодиод 38 от сигнала №			0
503	Светодиод 39 от сигнала №			0
504	Светодиод 40 от сигнала №			0
505	Светодиод 41 от сигнала №			0
506	Светодиод 42 от сигнала №			0
507	Светодиод 43 от сигнала №			0
508	Светодиод 44 от сигнала №			0
509	Светодиод 45 от сигнала №			0
510	Светодиод 46 от сигнала №			0
511	Светодиод 47 от сигнала №			0
512	Светодиод 48 от сигнала №			0

Рисунок 17 - Конфигурирование светодиодов терминала

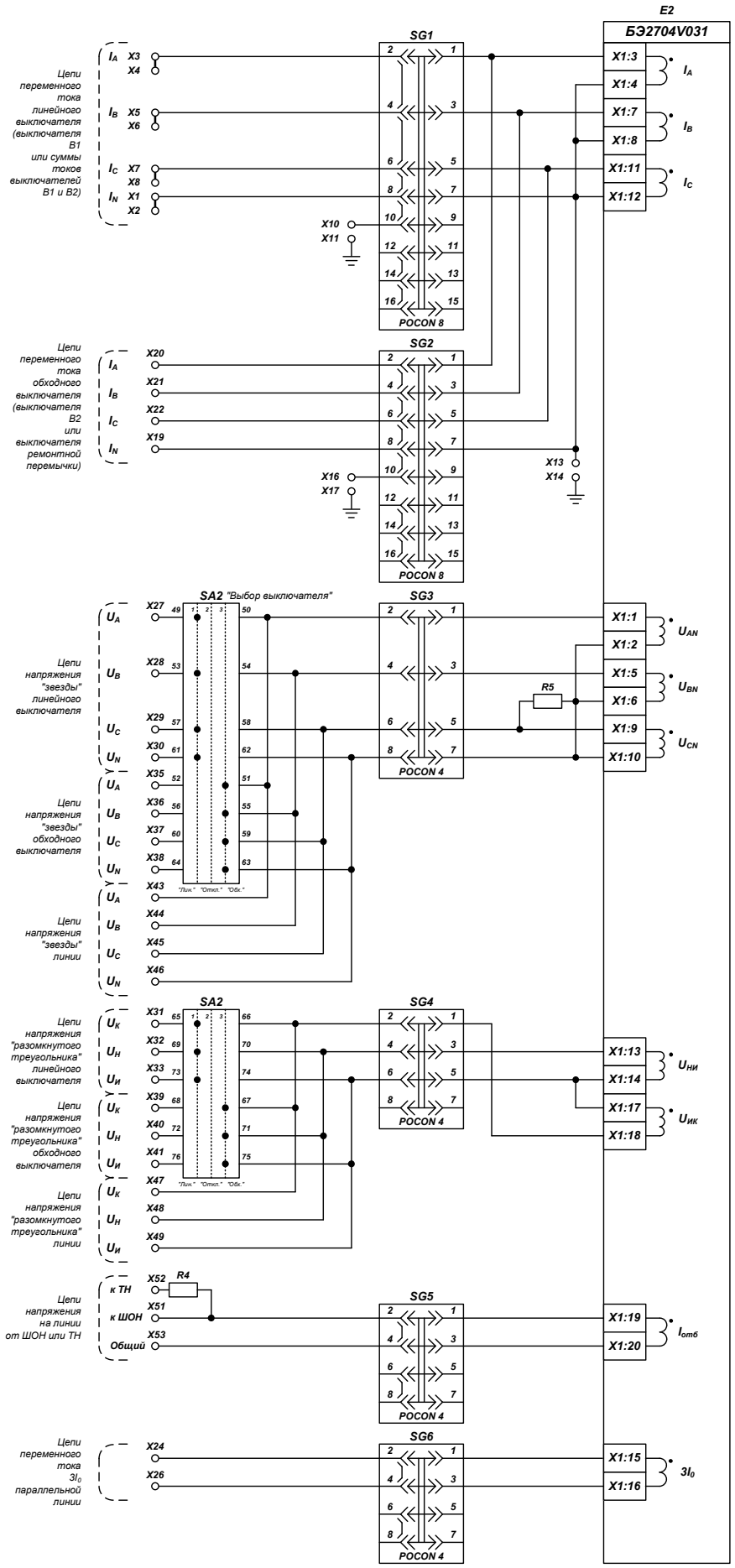


Рисунок 18 - Схема цепей переменного тока и напряжений шкафа

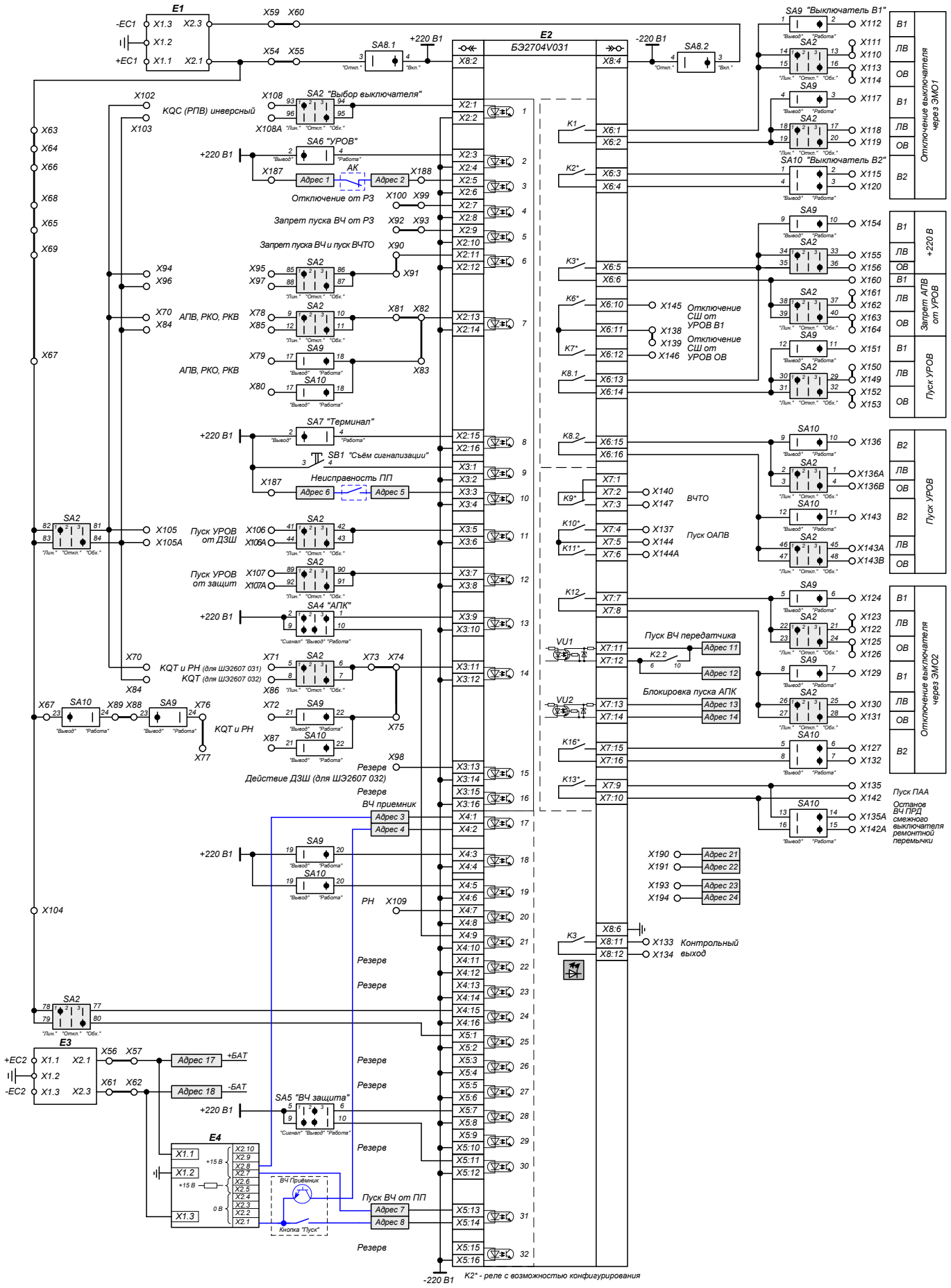


Рисунок 19 - Схема входных и выходных цепей шкафа

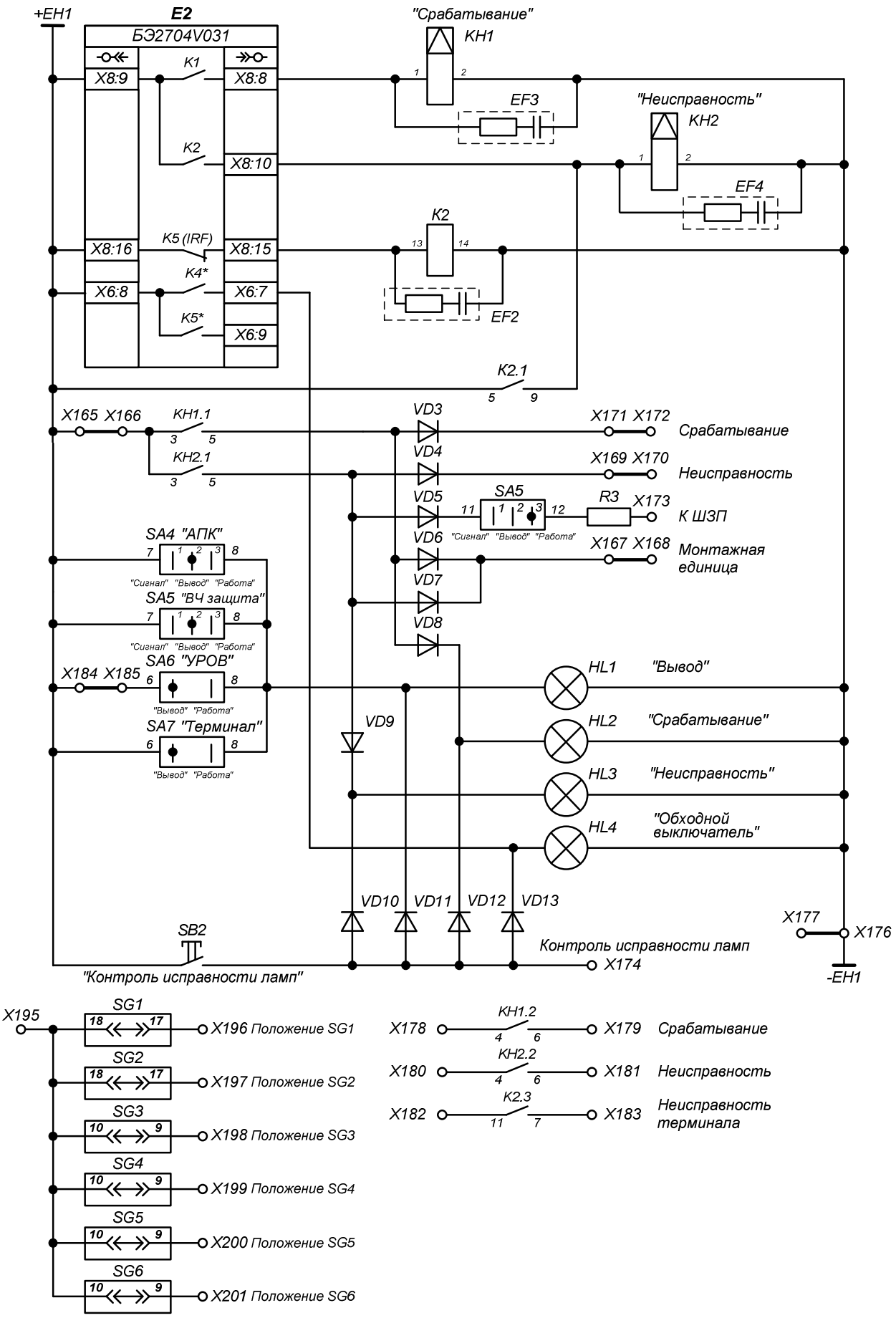


Рисунок 20 - Схема цепей сигнализации шкафа ШЭ2607 031

Левая сторона клеммника

Цепь		Конт
Цепи переменного тока		
ЛВ (В1)	N	1
		2
	A	3
		4
	B	5
		6
	C	7
		8
		9
		10
«Земля»		11
		12
		13
«Земля»		14
		15
		16
«Земля»		17
		18
ОВ (В2)	N	19
	A	20
	B	21
	C	22
		23
3Io параллельной линии		24
		25
3Io параллельной линии		26
Цепи переменного напряжения		
ЛВ	U_A	27
	U_B	28
	U_C	29
	U_N	30
	U_K	31
	U_H	32
	$U_И$	33
		34
ОВ	U_A	35
	U_B	36
	U_C	37
	U_N	38
	U_K	39
	U_H	40
	$U_И$	41
		42
U_A		43
U_B		44
U_C		45
U_N		46
U_K		47
U_H		48
$U_И$		49
		50
к ШОН линии		51
к ТН линии		52
Общий		53

Цепь	Конт
Цепи опер. постоянного тока	
+ ЕС1	54
	55
+ БАТ	56
	57
	58
- ЕС1	59
	60
- БАТ	61
	62
Цепи внешние	
+ 220 В1	63
	64
	65
	66
	67
	68
	69
+ 220 В1 (ЛВ)	70
KQT и РН (ЛВ)	71
KQT и РН (В1)	72
KQT и РН (В1 или В2)	73
KQT и РН	74
KQT и РН (ЛВ или ОВ)	75
KQT (В1 или В2)	76
	77
АПВ, РКО, РКВ (ЛВ)	78
АПВ, РКО, РКВ (В1)	79
АПВ, РКО, РКВ (В2)	80
АПВ, РКО, РКВ (ЛВ или ОВ)	81
АПВ, РКО, РКВ	82
АПВ, РКО, РКВ (В1 или В2)	83
+ 220 В1 (ОВ)	84
АПВ, РКО, РКВ (ОВ)	85
KQT и РН (ОВ)	86
KQT и РН (ОВ)	87
Общая (KQT В1 и В2)	88
Общая (KQT В1 и В2)	89
Запрет пуска ВЧ от РЗ, УРОВ	90
	91
Запрет пуска ВЧ от РЗ, УРОВ и пуск ВЧТО	92
	93
Запрет пуска ВЧ от РЗ, УРОВ (ЛВ)	94
	95
Запрет пуска ВЧ от РЗ, УРОВ (ОВ)	96
	97
Резерв	98
Отключение от РЗ	99
	100
	101
+ 220 В1 (ЛВ)	102
+ 220 В1 (ОВ)	103
+ 220 В1 (В1 или В2)	104
+ 220 В1 (ЛВ)	105
+ 220 В1 (ОВ)	105А
Пуск УРОВ от ДЗШ (ЛВ)	106
Пуск УРОВ от ДЗШ (ОВ)	106А
Пуск УРОВ от защит (ЛВ)	107
Пуск УРОВ от защит (ОВ)	107А
РПВ (ЛВ)	108
РПВ (ОВ)	108А
Реле контроля напряжения на линии	109

Правая сторона клеммника

Цепь		Конт
Цепи отключения		
Отключение выключателя через ЭМО1	ЛВ	110
		111
	В1	112
	ОВ	113
		114
	В2	115
		116
	В1	117
	ЛВ	118
	ОВ	119
	В2	120
		121
Отключение выключателя через ЭМО2	ЛВ	122
		123
	В1	124
	ОВ	125
		126
	В2	127
		128
	В1	129
	ЛВ	130
	ОВ	131
	В2	132
Цепи выходные		
Контрольный выход		133
		134
Пуск ПАА		135
Ост. ВЧ ПРД см.Q РП		135А
Пуск УРОВ резервных защит (В2)		136
Пуск УРОВ резервных защит (ЛВ)		136А
Пуск УРОВ резервных защит (ОВ)		136В
Пуск АПВ (ОАПВ)		137
Отключение через ДЗШ от УРОВ В1	Общ.	138
Отключение через ДЗШ от УРОВ ОВ		139
ВЧТО		140
		141
Пуск ПАА		142
Ост. ВЧ ПРД см.Q РП		142А
Пуск УРОВ резервных защит (В2)		143
Пуск УРОВ резервных защит (ЛВ)		143А
Пуск УРОВ резервных защит (ОВ)		143В
Пуск АПВ (ОАПВ)		144
Резерв		144А
Отключение через ДЗШ от УРОВ В1		145
Отключение через ДЗШ от УРОВ ОВ		146
ВЧТО		147
		148
Пуск УРОВ ЛВ		149
		150
Пуск УРОВ В1		151
Пуск УРОВ ОВ		152
		153
+ 220 В1 (В1)		154
+ 220 В1 (ЛВ)		155
+ 220 В1 (ОВ)		156
Резерв		157
		158
		159
Запрет АПВ В1 от УРОВ		160
Запрет АПВ ЛВ от УРОВ		161
		162
Запрет АПВ ОВ от УРОВ		163
		164
Цепи сигнализации		
+ЕН1		165
		166
Монтажная единица		167
		168
Неисправность		169
		170
Срабатывание		171
		172
к ШЗС		173
Контроль исправности ламп		174
		175
-ЕН1		176
		177

Цепь	Конт
Цепи регистрации	
Срабатывание	178
	179
Неисправность	180
	181
Неисправность терминала	182
	183
Цепи сигнализации	
Действие SA6 "УРОВ" на лампу HL1 "Вывод"	184
	185
Цепи ПП	
Контакта АК	187
	188
	189
Осциллограф "Ток УМ"	190
	191
	192
Осциллограф "Прием ВЧ"	193
	194
Цепи АСУ	
Общий	195
Положение SG1	196
Положение SG2	197
Положение SG3	198
Положение SG4	199
Положение SG5	200
Положение SG6	201

Рисунок 21 - Ряд зажимов шкафа ШЭ2607 031

Таблица 26 – Перечень элементов к рисункам 18 – 21

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
E1	Блок фильтра типа П1711 (110 В) или П1712 (220 В)	1	
E2	Терминал БЭ2704V031 см. таблицу 27	1	
E3	Блок фильтра типа П1711 (110 В) или П1712 (220 В)	1	
E4	Блок питания типа П1500ЭКРА.656116.289	1	
EF2	RC-цепочка 110…230V AC RIM-I 3 110/230 VAC	1	Weidmuller
HL1, HL2	Лампа см. таблицу 27АДБК.432220.722 ТУ	2	желтая
HL3	Лампа см. таблицу 27АДБК.432220.722 ТУ	1	красная
HL4	Лампа см. таблицу 27АДБК.432220.722 ТУ	1	зеленая
K1	Реле RCM570220 с контактной колодкой		Weidmuller
	SCM-I 4CO P и металлической скобой SCM-I CLIP M	1	
KH1, KH2	Реле РУ21-1 УХЛ4 см. таблицу 27, постоянного тока,		
	утопленного монтажа ТУ16-523.465-79	2	
	Резисторы		
R3	С5-35В-50 Вт- 3,9 кОм ± 10 % ОЖО.467.541 ТУ	1	
R4	С5-35В-50-680 Ом ± 10 %	1	
R5	С5-35В-16 Вт- 15кОм ± 10 %	1	
	Переключатели		
SA2	LOVATO GN12 7816U34	1	
SA4, SA5	APATOR 4G10 307AMU	2	
SA6, SA7	APATOR 4G10 311AMU	2	
SA8	LOVATO 8LM2T AU120+ 8LM2T S220+ 8LM2T C10+8LM2T C10	1	
SA9,SA10	APATOR 4G10-2334AMU	2	
SB1	LOVATO 8LM2T AU120+ 8LM2T B104+ 8LM2T C10	1	красная
SB2	LOVATO 8LM2T AU120+ 8LM2T B102+ 8LM2T C10	1	черная
SG1, SG2	Клеммный блок типа KIT KLTR 4TR POCON 8	4	
	Рабочая крышка типа SD ST 4TR POCON 8	4	
SG3 … SG8	Клеммный блок типа KIT KLTR 2TR POCON 4	4	
	Рабочая крышка типа SD ST 2TR POCON 4	4	
	Кодирующий элемент KOEL POCON	16	
VD3…VD13	Диод 1N4007	11	
X1…X63	Клемма WTL 6/1/STB	63	Weidmuller
X64…X109	Клемма WTD 6/1 + STB14	50	Weidmuller
X101…X166	Клемма WTL 6/1/STB	64	Weidmuller
X167…X175	Клемма WTD 6/1 + STB14	9	Weidmuller
X176, X177	Клемма WTL 6/1/STB	2	Weidmuller
X178…X185	Клемма WTD 6/1 + STB14	8	Weidmuller
X187…X194	Клемма WTL 6/1/STB	8	Weidmuller
X195…X201	Клемма WTD 6/1 + STB14	7	Weidmuller

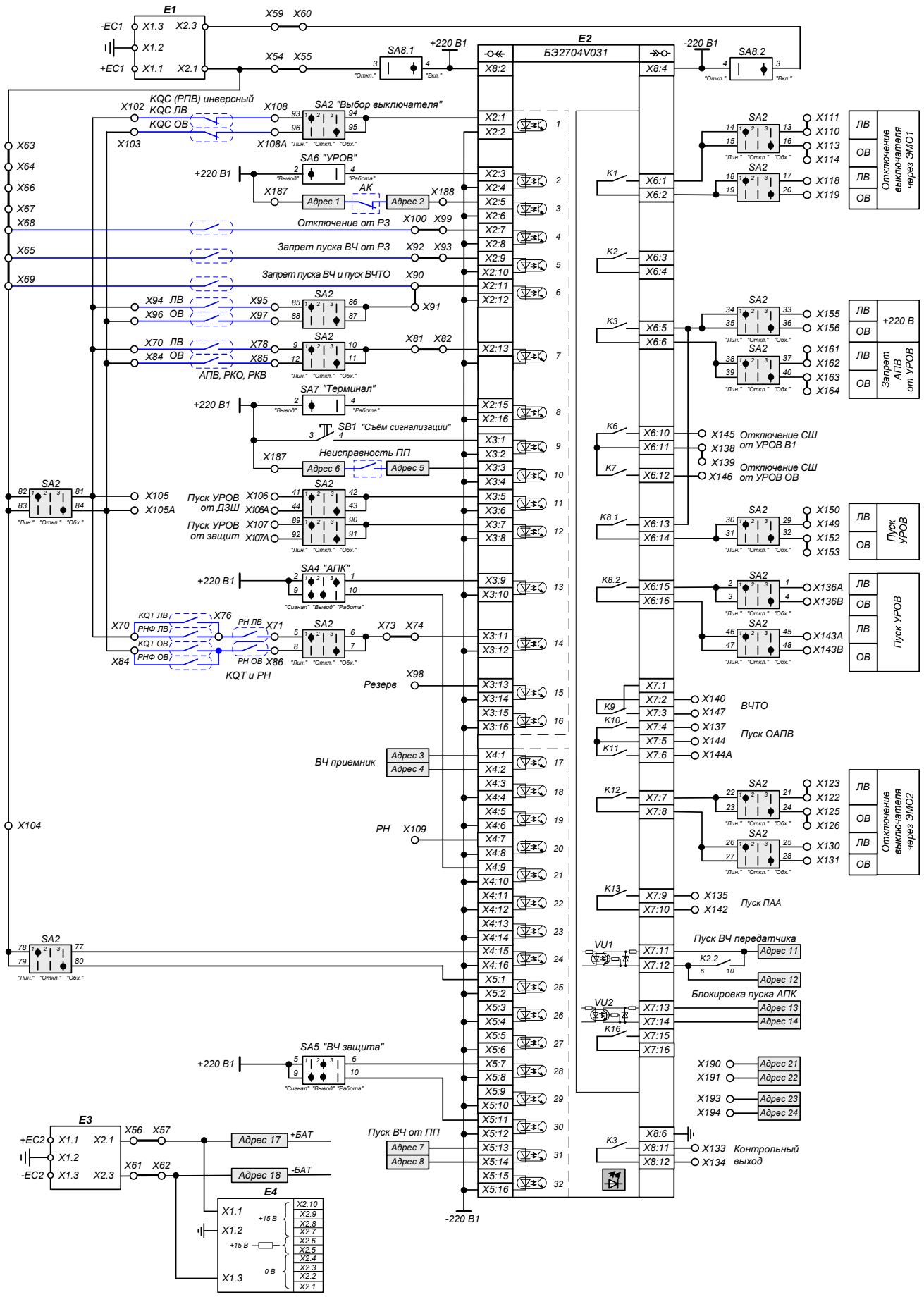


Рисунок 22 - Схема подключения внешних цепей к шкафу ШЭ2607 031
(для первичной схемы двойная система шин с обходной)

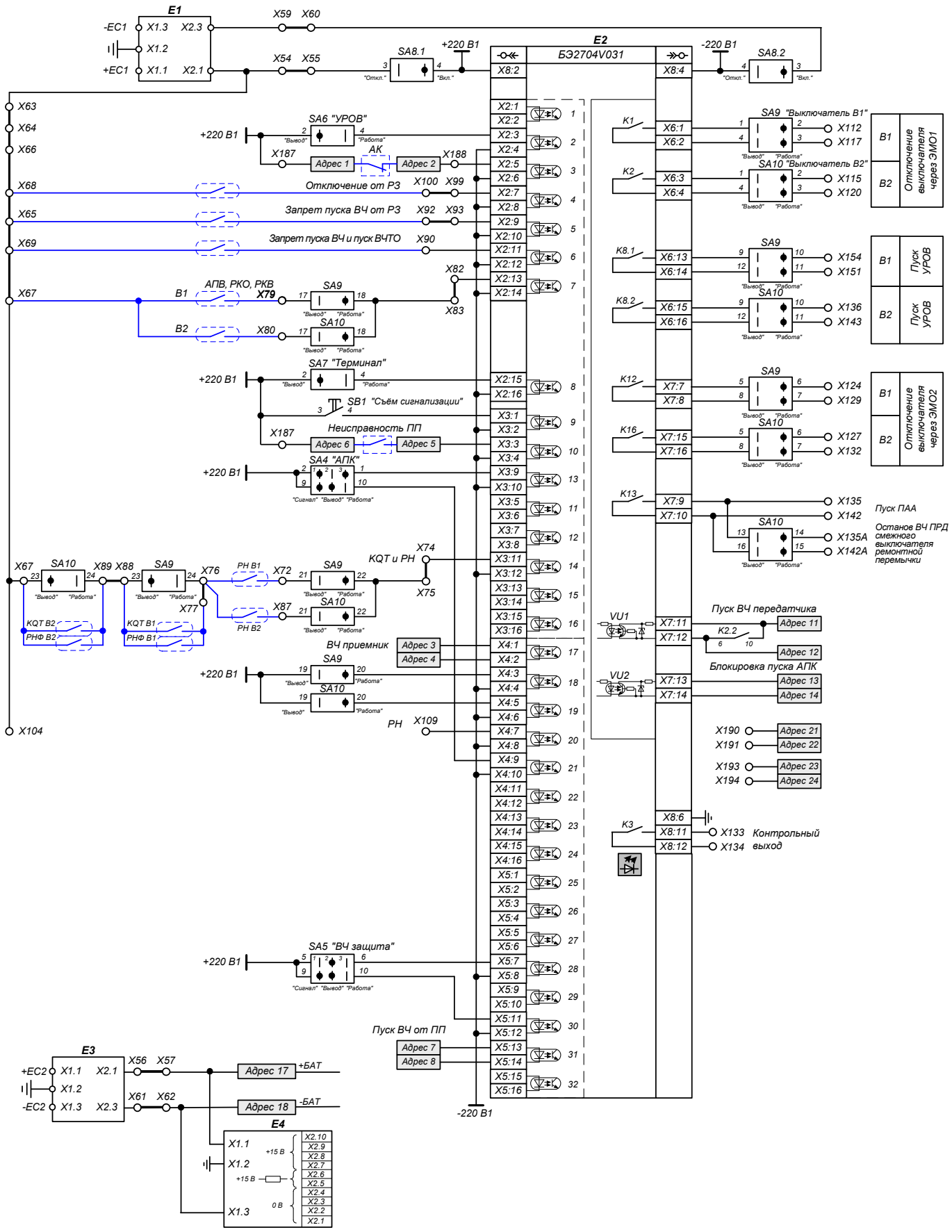
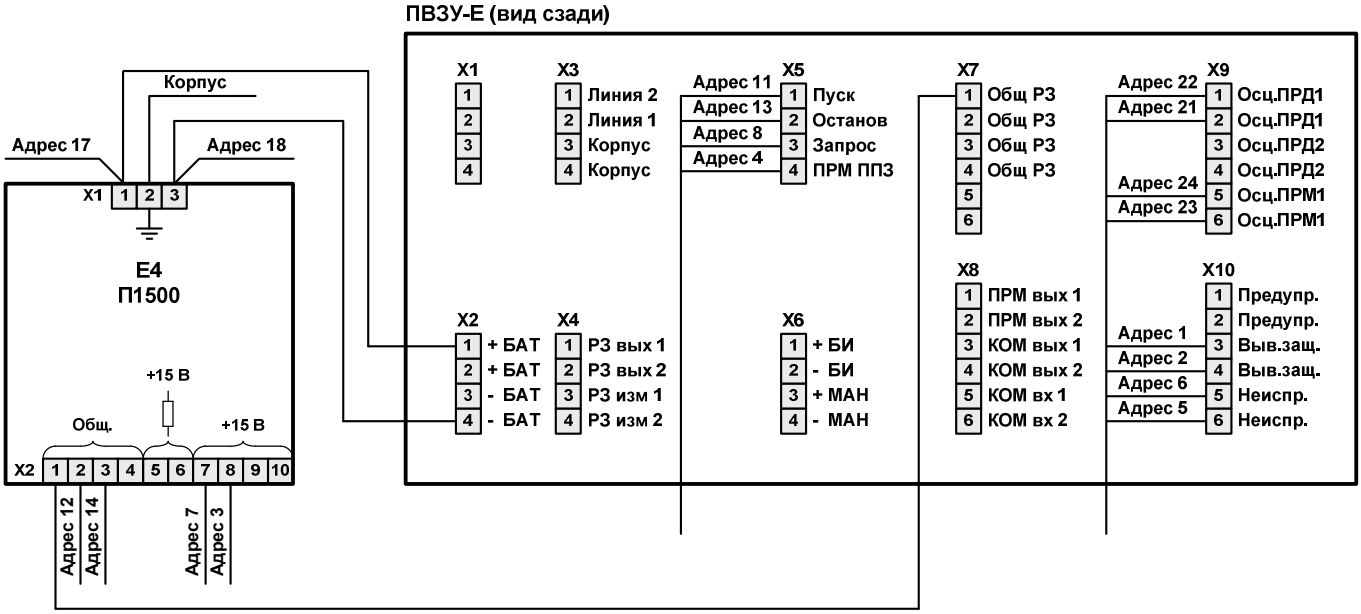


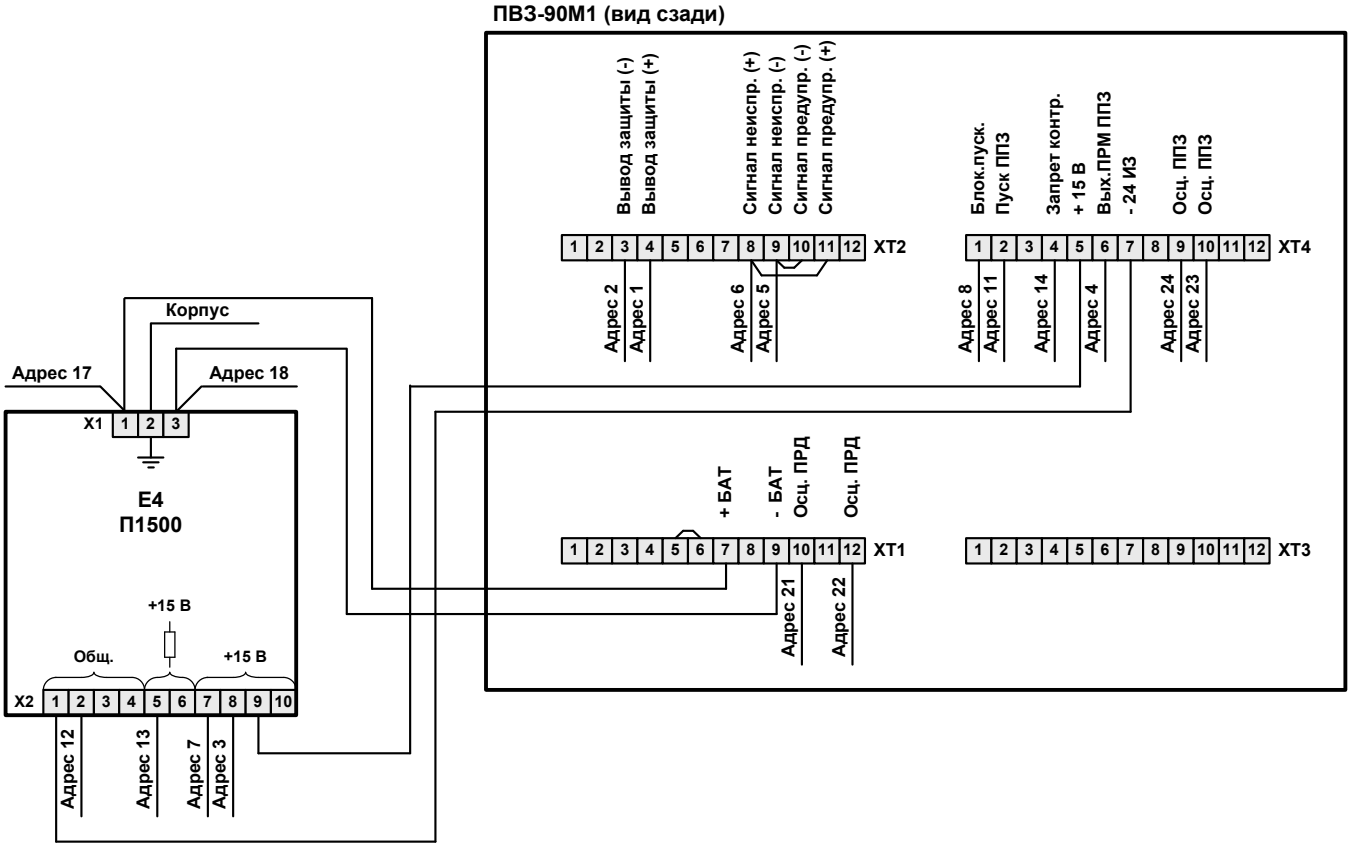
Рисунок 23 - Схема подключения внешних цепей к шкафу ШЭ2607 031
(для первичной схемы два выключателя на присоединение)



В блоке *БС* устанавливаются перемычки *1-4, 2-3, 5-6, 7-8, jp3, jp5.*

Перемычка *jp6* обязательно должна быть снята.

Рисунок 24 - Схема подключения приемопередатчика ПВЗУ-Е к шкафу ШЭ2607 031



На приемопередатчике должны быть соединены клеммы *XT2:8* и *XT2:11*, *XT2:9* и *XT2:10*.

Рисунок 25 - Схема подключения приемопередатчика ПВЗ-90М1 к шкафу ШЭ2607 031

Приложение А

(обязательное)

Формы карт заказа

А.1 Форма карты заказа шкафов основной высокочастотной защиты линий типа ШЭ2607 031/200

1 Тип ВЧ защиты _____
(НВЧЗ / ВЧБ)

2 Место установки шкафа _____
(организация, объект, защищаемое оборудование)

_____

3 Выбор типоисполнения шкафа
Отметьте знаком ☑ то, что Вам требуется.

Типоисполнение	Параметры шкафа		
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	Номинальная частота, Гц
☐ ШЭ2607 031-20 Е1 УХЛ4	1	110	50
☐ ШЭ2607 031-27 Е1 УХЛ4	5		
☐ ШЭ2607 031-20 Е2 УХЛ4	1	220	
☐ ШЭ2607 031-27 Е2 УХЛ4	5		

Тип интерфейса связи Ethernet для МЭК 61850

☐ Электрический RJ45 (Типовое исполнение)	☐ Оптический MTRJ

4 Данные по конструктиву

Конструктив	Передняя дверь
☐ Типовое исполнение ШУ-2 (ЭКРА)	метал. с обзорным окном
☐ RITTAL	☐ стеклянная ☐ металл. с обзорным окном

Блоки испытательные
☐ Типовое исполнение POCON (Weidmuller)
☐ БИ (ЧЭАЗ)

Габаритные размеры шкафа, мм (ширина х глубина х высота, высота цоколя):

☐ Типовое исполнение (600 х 600 х 2100, в т.ч. цоколь 100)	☐

(другой, вписать нужный)

Дополнительные требования к конструктиву: _____
_____

Тип ВЧ приёмопередатчика (для заказа элементов крепления)

☐ ПВЗУ-Е
☐ ПВЗ-90М1
☐
(Другой, вписать нужное)

5 Дополнительные требования: _____
_____
_____

Количество шкафов: _____

6 Предприятие-изготовитель: ООО НПП “ЭКРА”, 428003, г. Чебоксары, проспект И. Яковлева, 3.

7 Заказчик: Предприятие _____
Руководитель _____
(Ф.И.О.) (Подпись)

А.2 Форма карты заказа оборудования связи для энергетического объекта и рекомендации по выбору

Карта заказа

оборудования связи для построения локальной сети

для терминалов серии БЭ2704

1 Место установки _____

(организация, энергетический объект установки и т.д.)

_____

_____

2 Данные по заказу оборудования связи для построения локальной сети

Отметьте знаком ☑ то, что Вам необходимо заказать и укажите нужное количество в соответствующей графе.

Таблица 1 – Оборудование связи[1]

Наименование			Количество
☐	Интерфейс RS485	блок преобразователей сигналов TTL – RS485 типа Д2700, шт.*	
		блок преобразователей сигналов RS485-RS232 типа Д214, шт.*	
		кабель связи __ **, м	
☐	Интерфейс Ethernet	блок преобразователей сигналов TTL–Ethernet типа Д2460, шт.	
☐	Кабель для связи через «RS232» порт терминала, шт.		
☐	Компьютер (при заказе оговорить конфигурацию), шт.		
☐	Модемы (при заказе указать тип), шт.		

* Выбор количества преобразователей сигналов – см. пункт 2 рекомендаций к карте заказа оборудования связи, приведенных ниже.

** Вписать номер 1, 2, или 3 в зависимости от выбранного типа кабеля (см. таблицу 2 рекомендаций к карте заказа оборудования связи, приведенных ниже).

Примечание – Блоки типов Д2700, Д2460 поставляются вместе со шкафами защит в установленном виде. На каждый преобразователь сигналов прилагается паспорт.

Вместе с блоком типа Д214 поставляется руководство по эксплуатации ЭКРА.656116.210 РЭ «Блок преобразователей сигналов типа Д214».

3 Предприятие-изготовитель: ООО НПП «ЭКРА», Россия, 428003, г. Чебоксары, проспект И. Яковлева, 3.

4 Заказчик:

Предприятие _____

Руководитель_____ _____

(подпись)

[1] На объект.

Рекомендации к карте заказа оборудования связи
для построения локальной сети для терминалов серии БЭ2704

1 Порты терминала для связи

В терминалах имеется два независимых последовательных порта связи с выходами сигналов на три разъема, предназначенными для АСУ ТП, АРМ СРЗА и местного подключения переносного компьютера (см. таблицу 1).

Для АРМ СРЗА используется программное обеспечение разработки ООО НПП «ЭКРА».

Под АСУ ТП подразумевается любое программное обеспечение стороннего производителя.

Таблица 1 – Порты для связи терминала и их разъемы

Порт	Обозначение	Расположение разъема	Основное назначение и уровень сигналов	Примечание
COM1	«TTL1»	Задняя плита	Обеспечение связи терминала с АСУ ТП. Уровень сигналов интерфейса соответствует TTL логике. Объединение терминалов в информационную сеть осуществляется при использовании дополнительных преобразователей сигналов	Основной порт связи
COM2	«TTL2»		Обеспечение связи терминала с АРМ СРЗА. Уровень сигналов интерфейса соответствует TTL логике. Объединение терминалов в информационную сеть осуществляется при использовании дополнительных преобразователей сигналов	Переключение разъемов порта осуществляется программно
	«RS232»	Лицевая панель	Местное подключение переносного компьютера к терминалу. Уровень сигналов интерфейса соответствует стандарту RS232. Подключение компьютера осуществляется стандартным кабелем связи	

2 Оборудование связи

2.1 Интерфейс RS485 предназначен для создания постоянных каналов связи с использованием двухпроводных линий для подключения терминалов к компьютеру на расстоянии до 500 м при скорости передачи информации до 115200 бод.

При этом используется следующее оборудование:

а) блок преобразователей сигналов TTL/RS485 типа Д2700 – 1 шт. на каждый порт связи терминала. Количество выбирается в соответствии с необходимостью включения терминала в АРМ СРЗА и (или) АСУ ТП;

б) блок преобразователей сигналов RS485/RS232 типа Д214 – 1 шт. на каждую линию связи.

Количество выбирается исходя из назначения канала связи:

для АРМ СРЗА — возможно подключение до 32 преобразователей типа Д2700 к одному преобразователю типа Д214

для АСУ ТП — рекомендуется подключение до 10 преобразователей типа Д2700 к одному преобразователю типа Д214;

с) кабель связи типа «витая пара». Рекомендации по выбору приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Выбор кабеля связи

Номер	Марка кабеля	Краткая характеристика и область применения
1	UTP4-24AWG	Четыре неэкранированные одножильные витые пары категории 3 или 5. Для прокладки внутри помещения в условиях обычных электромагнитных полей и при небольшой длине кабеля. Подключение с помощью вилок RG45.
2	STP4-24AWG	Четыре экранированные одножильные витые пары категории 3 или 5. Для прокладки внутри помещения в условиях повышенных электромагнитных полей или при большой длине кабеля. Подключение с помощью вилок RG45.
3	BELDEN 3105A-010	Одна экранированная многожильная витая пара для сетей RS485. Для прокладки вне помещения, в условиях сильных электромагнитных полей и при большой длине кабеля. Требуется промежуточный разъем для перехода на кабель с вилкой разъема RJ45 на конце

2.2 Интерфейс Ethernet предназначен для подключения терминалов в локальную сеть «Ethernet 10/100» с топологией «звезда». Длина сегмента Ethernet сети не более 300 м. Независимо от скорости подключения к Ethernet оборудованию, скорость передачи информации от терминала ограничена до 115200 бод.

При этом используется следующее оборудование:

а) блок преобразователей сигналов TTL/Ethernet типа Д2460, обеспечивающий наличие в терминале Ethernet порта – 1 шт. на каждый порт связи терминала. Количество выбирается в соответствии с необходимостью включения терминала в АРМ СРЗА и (или) АСУ ТП.

б) кабель связи и остальное оборудование Ethernet сетей (концентраторы, HUB и т.п.) могут использоваться стандартные для этого вида интерфейса.

2.3 Интерфейс RS232 предназначен для подключения переносного компьютера к терминалу во время проверки, наладки или текущей эксплуатации, а также для обновления программного обеспечения в терминалах при скорости передачи до 19200 бод или до 115200 бод в зависимости от исполнения терминала.

В зависимости от модификации сервисного разъема «RS232» терминала возможна поставка кабеля связи:

ЭКРА.685616.008, имеющего по концам разъемы типа DB9F (розетка-розетка),

ЭКРА.685616.013, имеющего по концам разъемы типа DB9M – DB9F (вилка-розетка).

Возможно использование стандартного «нуль-модемного» кабеля связи или стандартного «удлинителя» последовательных портов, имеющего по концам разъемы соответствующего типа.

На объекте рекомендуется иметь один кабель связи для обслуживающего персонала или бригады наладчиков.

А.3 Форма карты заказа внешнего программного обеспечения для энергетического объекта и рекомендации по выбору

Карта заказа

внешнего программного обеспечения

для терминалов защит энергетических объектов серии БЭ2704

1 Место установки _____
(организация, энергетический объект и т.д.)
_____

2 Состав программного обеспечения приведен в таблице 1.
Отметьте знаком ☑ то, что Вам нужно заказать и требуемое количество в графе Примечание.

Таблица 1 – Состав программного обеспечения на компакт-диске

Наименование			Примечание
☐	**EKRASMS**		☐ укажите количество терминалов, объединяемых в сеть
	Дополнения **EKRASMS**:		
	☐	**Шлюз IEC 60870-5-103**	
	☐	**OPC–сервер**	
	☐	**АРМ дежурного**	
☐	**WNDR** с основным HASP-ключом		
☐	Дополнительный HASP–ключ к **WNDR**		☐ укажите количество дополнительных ключей

Основное назначение и область применения внешнего программного обеспечения для терминалов серии БЭ2704 – см. рекомендации к карте заказа внешнего программного обозначения, приведенные ниже.

На заказанное программное обеспечение поставляются руководства пользователя в электронном (на компакт-диске) и бумажном виде.

3 Предприятие-изготовитель: ООО НПП «ЭКРА», Россия, 428003, г. Чебоксары, проспект И. Яковлева, 3.

4 Заказчик:

Предприятие _____

Руководитель _____ _____
(подпись)

Рекомендации к карте заказа внешнего программного обеспечения для терминалов серии БЭ2704

Таблица 1 – Внешнее программное обеспечение терминалов серии БЭ2704

Наименование	Назначение	Применение	Примечание
EKRASMS	Дистанционное наблюдение и задание параметров работы, сбор аварийной информации и отображение баз данных событий терминалов серии БЭ2704	Организация на объекте необходимого количества стационарных рабочих мест инженера СРЗА для обслуживания локальных или удаленных сетей терминалов серии БЭ2704	
WNDR	Графическое отображение и анализ осциллограмм, зарегистрированных терминалами серии БЭ2704, анализ уставок и параметров соответствующих моменту записи осциллограмм	Организация одного рабочего места инженера СРЗА для анализа осциллограмм, зарегистрированных терминалами серии БЭ2704	
Шлюз IEC 60870-5-103	Интеграция терминалов серии БЭ2704 предыдущих выпусков, не поддерживающих протокол связи IEC 60870-5-103, в *SCADA* – системы по указанному протоколу	Являются расширением ПО **EKRASMS** и для применения требуют установки комплекса программ **EKRASMS**	Требуется предварительное согласование списков передаваемых сигналов
OPC–сервер	Интеграция терминалов серии БЭ2704 в *SCADA* – системы по технологии OPC		
АРМ дежурного	Графическое отображение информации от терминалов серии БЭ2704 на мнемосхеме объекта		Требуется предварительное согласование проекта
Примечание – Для работы комплексов программ **EKRASMS** и **WNDR** требуется операционная система **Windows 95/98/NT/2000/Millennium/XP**. Для работы остального программного обеспечения требуется операционная система **Windows 2000/XP**.			

Программное обеспечение **EKRASMS** имеет систему лицензирования, позволяющую работать только с зарегистрированными терминалами. Без регистрации возможна полноценная работа с любым одним терминалом при подключении к его переднему порту связи.

Вместе с программным комплексом WNDR поставляется один аппаратный HASP- ключ, предназначенный для включения дополнительных функций по работе с Comtrade форматом данных на том компьютере, к которому в данный момент подключен ключ. Для создания нескольких постоянных рабочих мест с дополнительными функциями программного комплекса WNDR необходимо приобретение дополнительных HASP- ключей.

Приложение Б

(справочное)

Ведомость цветных металлов

Таблица Б.1

Наименование металла, сплава	Количество цветных металлов, содержащихся в изделии, кг					Количество цветных металлов, подлежащих сдаче в виде лома при полном износе изделия и его списании, кг					Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Классификация по группам ГОСТ 1639-93										
	II	III	IV	V	X	II	III	IV	V	X	
Медь и сплавы на медной основе	3,075	0,034	–	0,017	–	3,075	0,034	–	0,017	–	Частично
Алюминий и его сплавы	–	0,023	–	0,068	–	–	0,023	–	0,068	–	Частично

Приложение В

(рекомендуемое)

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок устройства

Таблица В.1

Наименование оборудования	Диапазон измеряемых (контролируемых) величин	Класс точности или предел допустимой погрешности	Обозначение НТД	Примечание
Вольтметр переменного тока	до 150 В	0,5	ГОСТ 8711-93	
Вольтметр постоянного тока	до 250 В	0,5	ГОСТ 8711-93	
Амперметр переменного тока	2,5 - 5 А	0,5	ГОСТ 8711-93	
Трансформатор тока измерительный	0,5 - 50 А	0,2	ГОСТ 23624-2001	
Прибор комбинированный			ГОСТ 10374-93	
Мегаомметр на 1000 В	100 МОм	1,0	ГОСТ 23706-93	
Универсальная пробойная установка	0,5 - 3 кВ	4 (класс точности вольтметра)	АЭ2.771.001ТУ	
Электронный осциллограф	0 - 30 В	± 10 %	ГОСТ 9829-81	
Установка У5053, У1500, РЕТОМ-51М		± 2,5 %		

Приложение Г

(справочное)

Векторные диаграммы трансформаторов напряжения

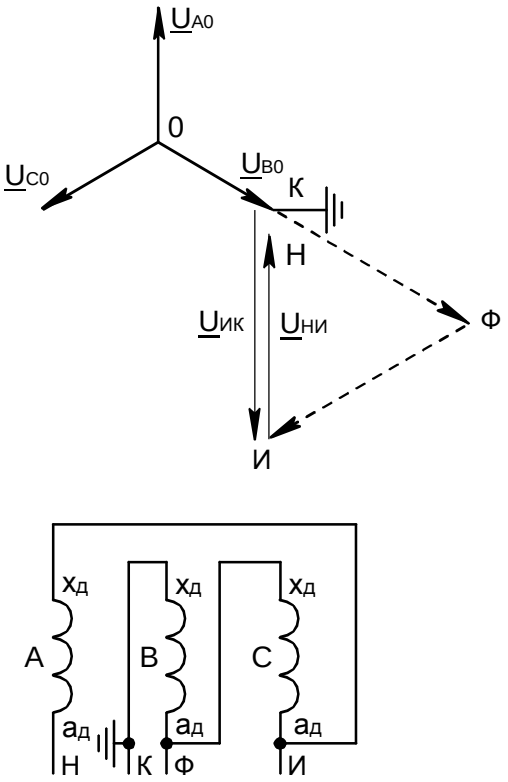


Рисунок Г.1

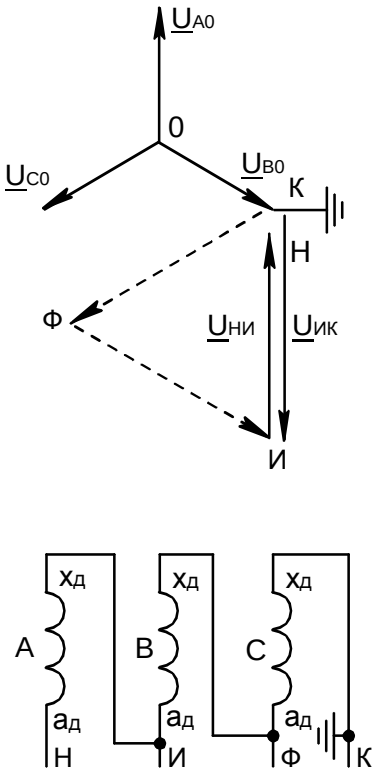


Рисунок Г.2

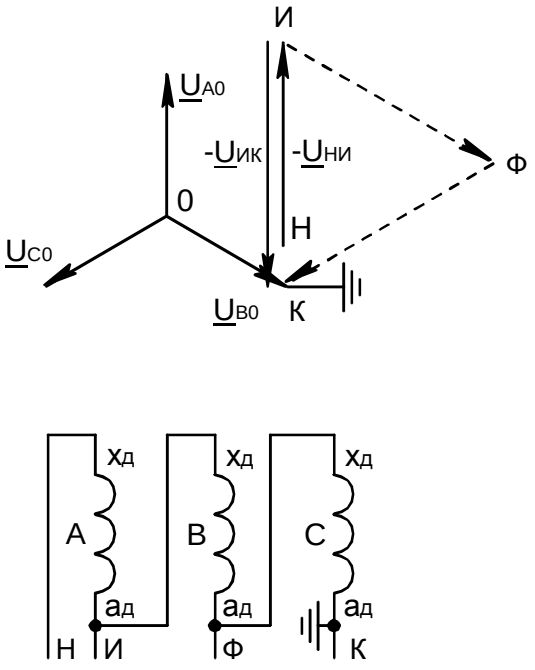


Рисунок Г.3

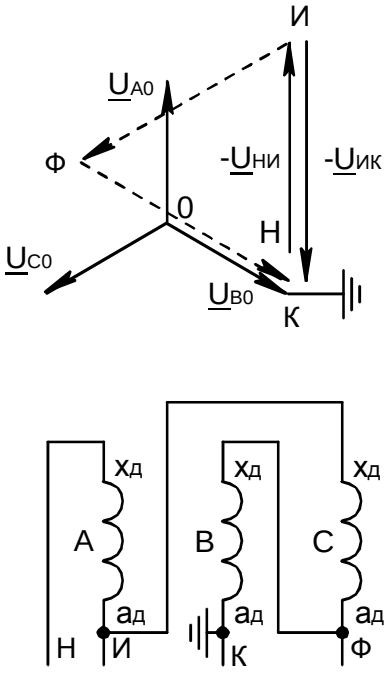


Рисунок Г.4

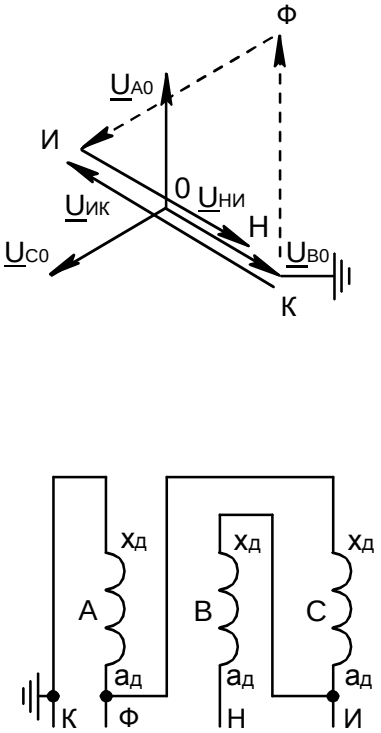


Рисунок Г.5

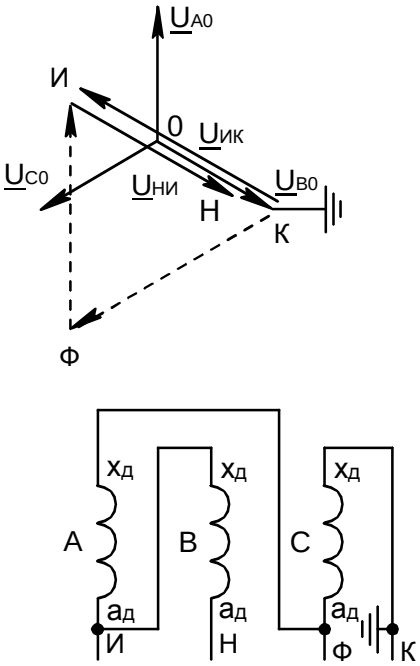


Рисунок Г.6

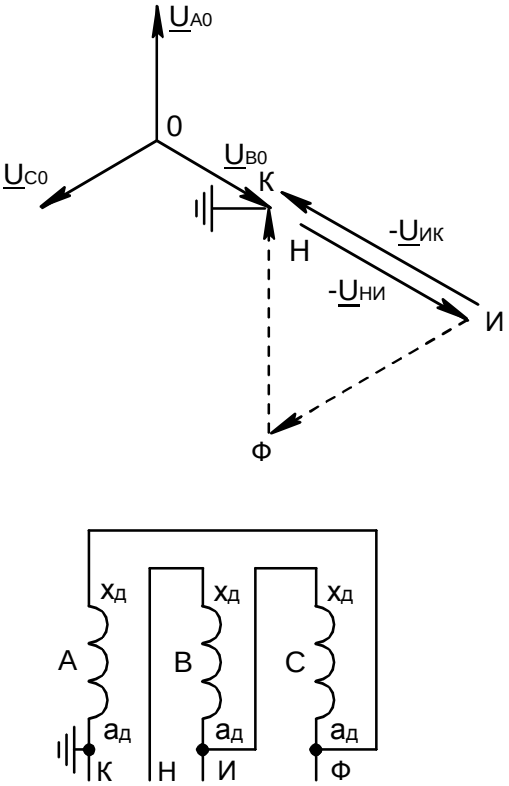


Рисунок Г.7

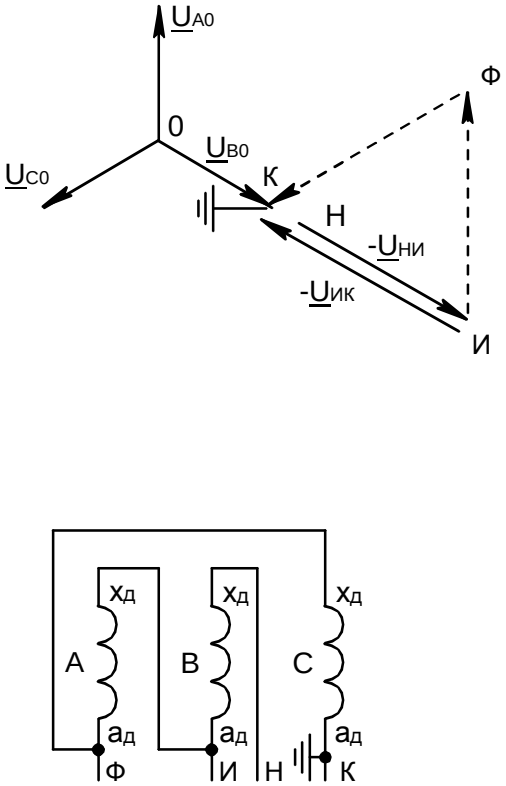


Рисунок Г.8

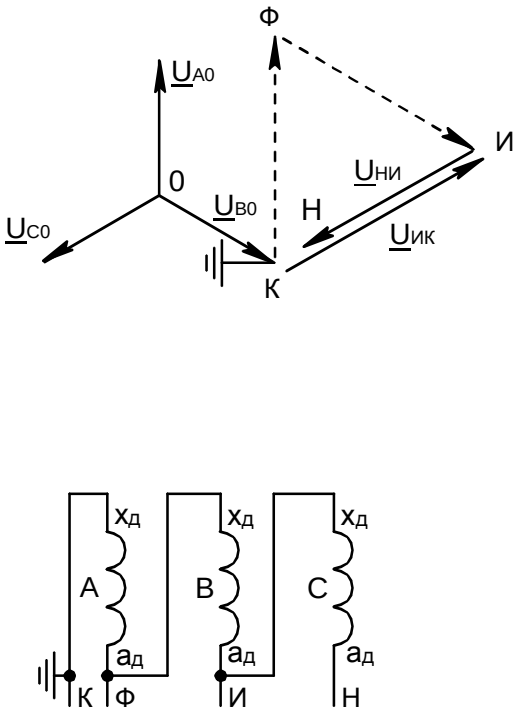


Рисунок Г.9

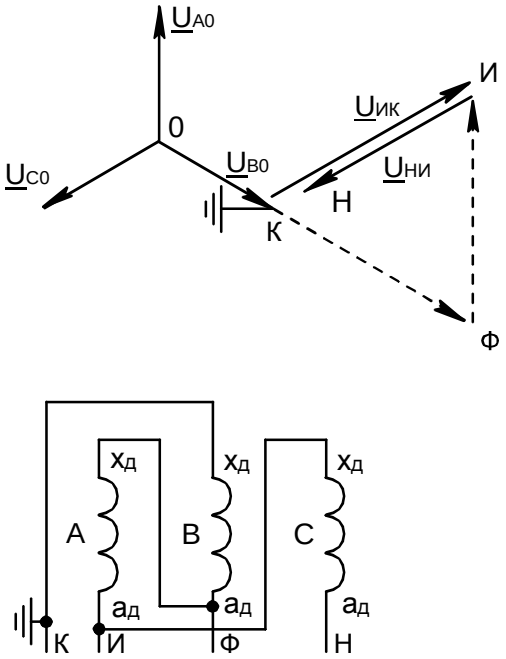


Рисунок Г.10

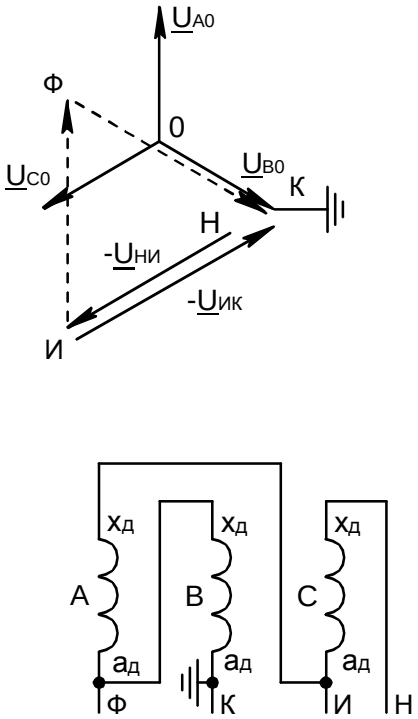


Рисунок Г.11

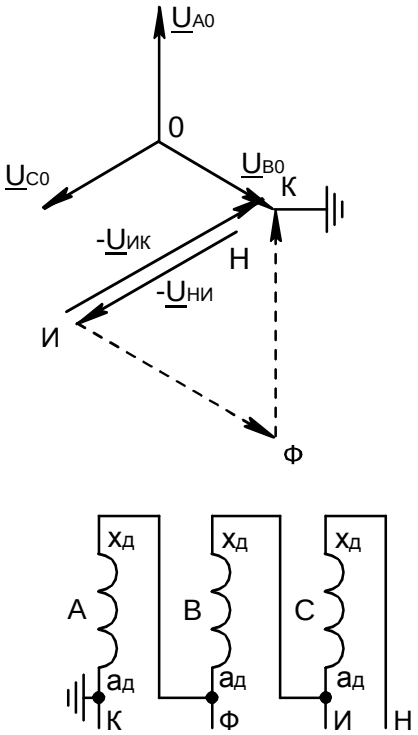


Рисунок Г.12

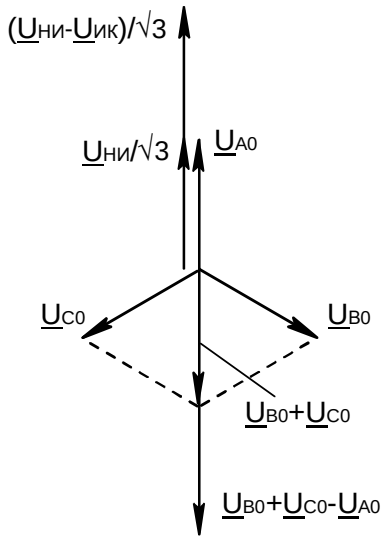


Рисунок Г.13 Векторные диаграммы к алгоритму функционирования БНН при типовой схеме ТН (особая фаза А)

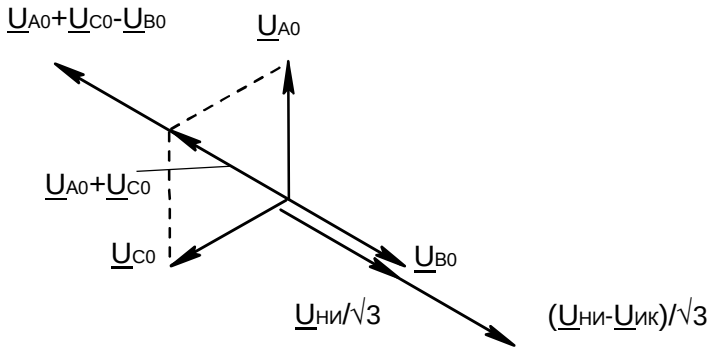


Рисунок Г.14 Векторные диаграммы к алгоритму функционирования БНН при нетиповой схеме ТН (особая фаза В)

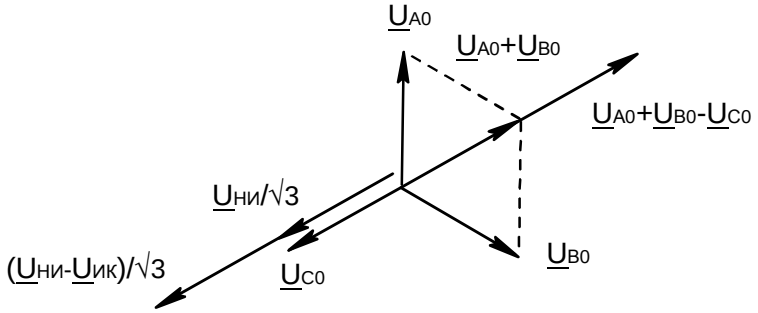


Рисунок Г.15 Векторные диаграммы к алгоритму функционирования БНН при нетиповой схеме ТН (особая фаза С)

Приложение Д

(рекомендуемое)

Рекомендации по подключению приемопередатчиков типа ПВЗ-90, ПВЗ-90М, ПВЗ-90М1 к шкафу ШЭ2607 031

Д.1 Цепи управления пуском ВЧ передатчика

Схема управления ВЧ передатчиком (выпуска до 2003 г.) приведена на рисунке Д.1.

Для пуска передатчика, необходимо обеспечить между клеммами ХТ4:2 («ПУСК ППЗ») и ХТ4:7(«-24 В ИЗ») напряжение, близкое к нулю (0 –1,0) В.

На клемму ХТ4:5 ПП подается напряжение +15 В от внешнего преобразовательного блока питания типа П1500, установленного в верхнем отсеке шкафа ШЭ2607. Нулевой потенциал блока питания П1500 (Общ.) объединяется с нулем приемопередатчика (цепь «-24В ИЗ»).

В исходном состоянии, через входной диод оптрона ВЧ передатчика протекает ток от внешнего источнике питания +15 В через резисторы R7 и R10 (приблизительно 5 мА), что соответствует незапущенному состоянию передатчика.

Пуск ВЧ передатчика осуществляется открытием выходного транзистора оптрона терминала (клеммы Х7:11 и Х7:12). При этом происходит перераспределение токов через резистор R7 – уменьшается ток через входной диод оптрона пуска передатчика и увеличивается ток через выходной транзистор оптрона терминала. Выходной транзистор оптрона ВЧ передатчика переходит в запертое состояние, что соответствует пуску передатчика (происходит генерация ВЧ сигнала).

Ток через выходной транзистор оптрона терминала в режиме пуска ВЧ передатчика имеет величину примерно 15 мА.

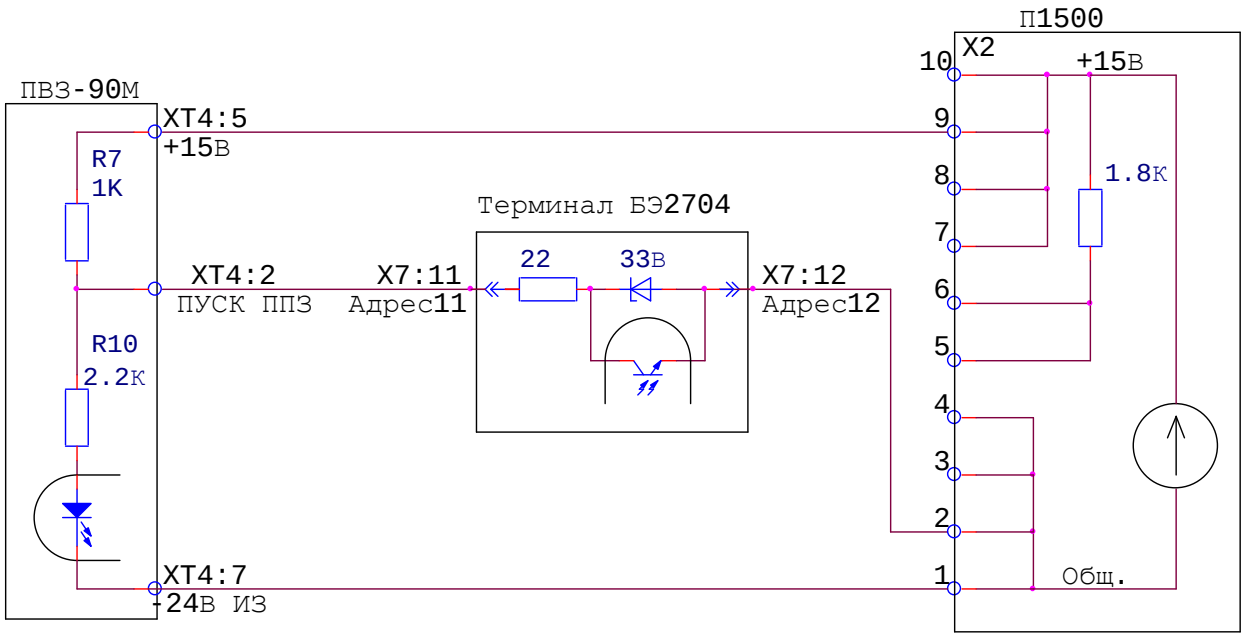


Рисунок Д.1

В приведенной на рисунке Д.1 схеме, распределение токов между указанными выше цепями в значительной мере определяется остаточным напряжением на транзисторе оптрона терминала. В то же время, порог переключения схемы пуска передатчика строго не определен и сильно зависит от коэффициента передачи входного оптрона цепи пуска ВЧ передатчика. Указанное может быть причиной ненадежного пуска.

Для повышения надежности пуска ВЧ передатчика завод-изготовитель в 2002 г. ввел изменения в схему управления пуском ВЧ передатчика. Новая схема входной цепи приведена на рисунке Д.2.

В измененной схеме вместо резистора R10 установлен стабилитрон типа КС168 и изменен номинал резистора R7 с 1 кОм на 1,5 кОм. В этом случае обеспечивается фиксированный порог переключения входного оптрона пуска передатчика, примерно равный половине напряжения питания (около 7,5 В). Ток через выходной транзистор оптрона терминала в режиме пуска передатчика имеет величину примерно 10 мА.

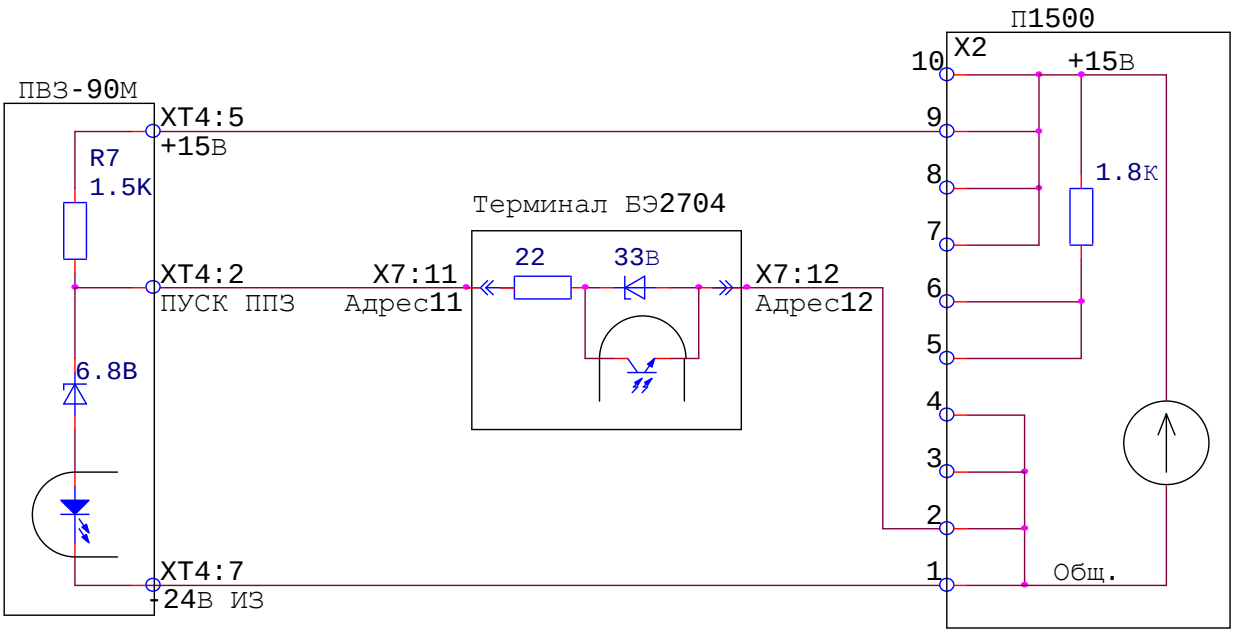


Рисунок Д.2

Перед подключением приемопередатчика к шкафу необходимо визуально убедиться в соответствии элементов блока УПР передатчика схеме на рисунке Д.2. Имели место случаи, когда заводом–изготовителем устанавливался стабилитрон, а номинал резистора R7 оставался 1 кОм.

В случае несоответствия следует самостоятельно произвести указанные изменения, что разрешено заводом – изготовителем ПП (письмо № 70/37ф от 29.04.2003 г.).

Проверить номинал резистора R7 можно и на уже подключенном к шкафу защиты ПП с помощью миллиамперметра постоянного тока, включив его между клеммами приемопередатчика XT4:2 «Пуск ППЗ» и XT4:7 «-24В ИЗ». Питание на ПП должно быть подано. Условия пуска передатчика от терминала защиты должны отсутствовать. При подключении миллиамперметра должен произойти пуск передатчика.

Величина тока через миллиамперметр должно быть около 10 мА, что соответствует требуемому номиналу резистора R7, равному 1,5 кОм. Значению тока около 15 мА соответствует номинал резистора 1 кОм.

Отключить миллиамперметр.

Проверить наличие стабилитрона во входной цепи можно измерением напряжения постоянного тока между клеммами ПП XT4:2 «Пуск ППЗ» и XT4:7 «-24В ИЗ». При установленном стабилитроне измеренное напряжение должно быть около 7,5 В. В противном случае оно будет около 10 В (при измерении вольтметром с входным сопротивлением более 20 кОм).

Д.2 Цепи запрета автоматического контроля (АК) ВЧ канала

Фрагмент схемы подключения цепи запрета АК приведен на рисунке Д.3.

Цепь «Запрет АК» рассчитана на управление постоянным током величиной (5 – 7) мА. При наличии указанного тока через диод приемного оптрона в ПП запрещается АК ВЧ

канала.

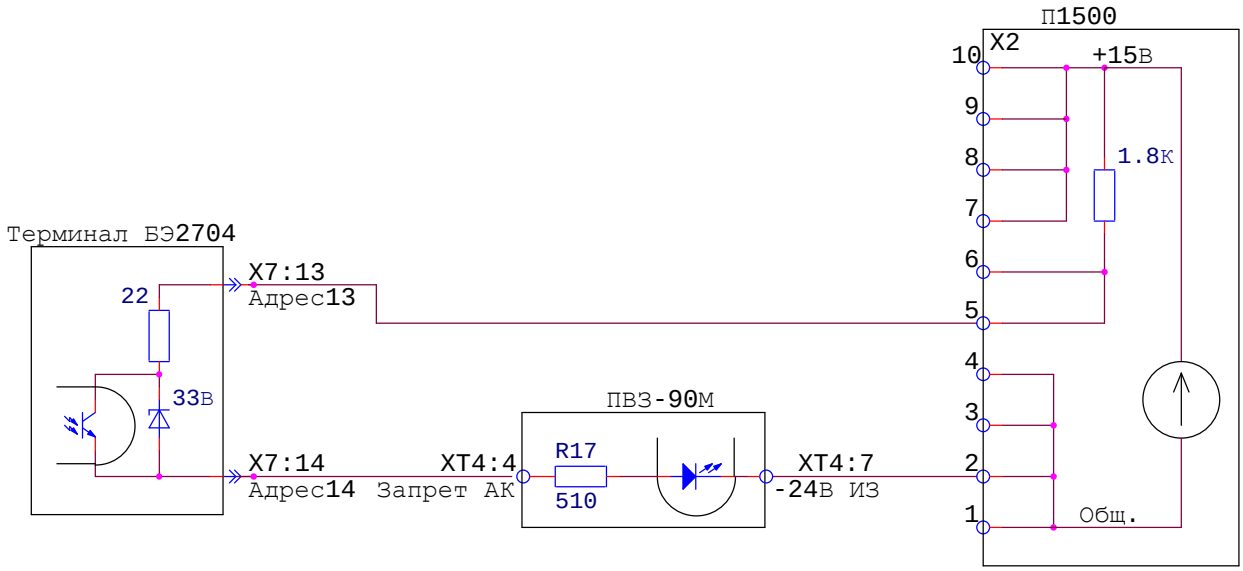


Рисунок Д.3

В схеме, приведенной на рисунке Д.3, управление входом «Запрет АК» осуществляется от напряжения +15 В внешнего преобразовательного блока питания типа П1500 через встроенный в него резистор с номиналом 1,8 кОм.

При открытии транзистора выходного оптрона терминала БЭ2704, управляющего запретом АК, через входную цепь «Запрет АК» ПП протекает ток величиной (5 – 7) мА.

Требуемый уровень тока при питании цепи от напряжения +15 В обеспечивается резистором с номиналом 1,8 кОм в составе блока питания типа П1500 и резистором R17 с номиналом 510 Ом в ПП.

В приемопередатчике позднего срока выпуска номинал резистора R17 на входе запрета АК увеличен до 2,2 кОм. В этом случае необходимо исключить встроенный в источник питания резистор с номиналом 1,8 кОм и использовать схему включения, приведенную на рисунке Д.4.

Проверка номинала резистора (510 Ом или 2,2 кОм), установленного на входе «Запрет АК» ПП, должна осуществляться визуально.

После подключения указанной цепи следует проверить величину тока управления входом запрета АК, подключив миллиамперметр постоянного тока между клеммами X7:13 и X7:14 терминала БЭ2704.

При отсутствии запрета АК от терминала (запертое состояние транзистора оптрона терминала БЭ2704) ток через миллиамперметр должен находиться в пределах (5 –7) мА.

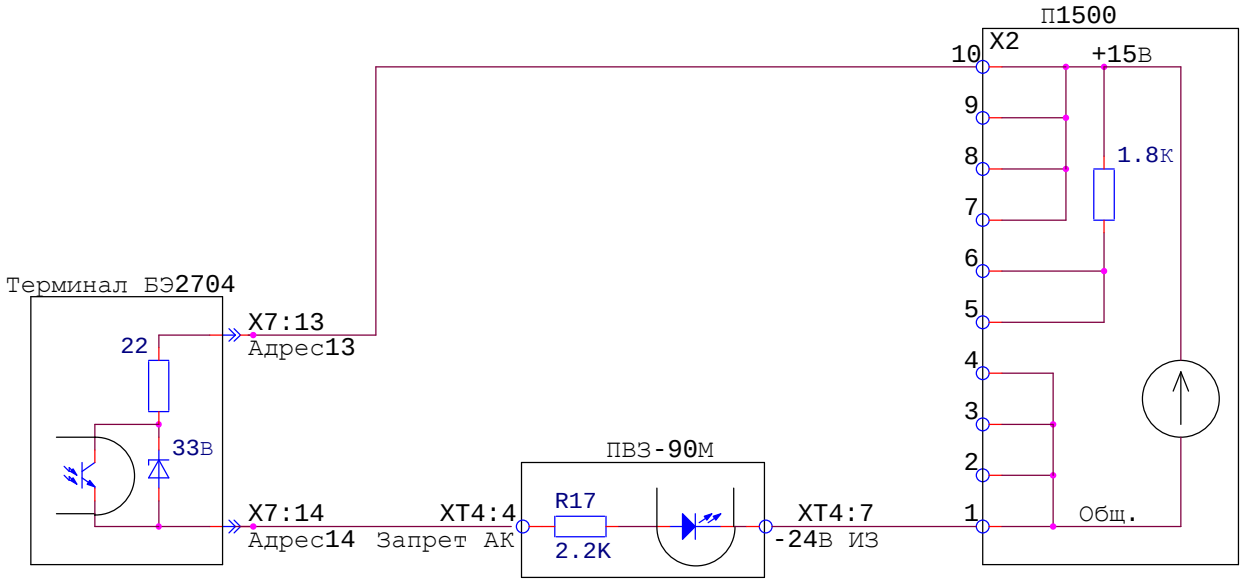


Рисунок Д.4

Д.3 Цепь приемника ВЧ сигнала

Выходной сигнала от ВЧ приемника подается на оптронный вход терминала с номинальным напряжением 15 В. Порог переключения входной цепи терминала от приемника составляет (7 – 9) В.

При отсутствии ВЧ сигнала через диод входного оптрона терминала протекает ток величиной (5 – 7) мА. Это позволяет контролировать исправность цепи связи между выходом приемника и входом терминала в нормальном режиме работы защиты. При наличии ВЧ сигнала приемника ток через оптронный вход уменьшается до нуля.

Для этого в блок приемопередатчика ПРМ-2 переключатели S1 и S2 устанавливаются в следующее положение:

S1 «ДФЗ,ППЗ/напр.» отжат, в положении ДФЗ,ППЗ;

S2 «ДФЗ,напр/ППЗ» нажат, в положении ППЗ.

Схема подключения цепей приемника для приемопередатчика ПВЗ-90М1 приведена на рисунке Д.5.

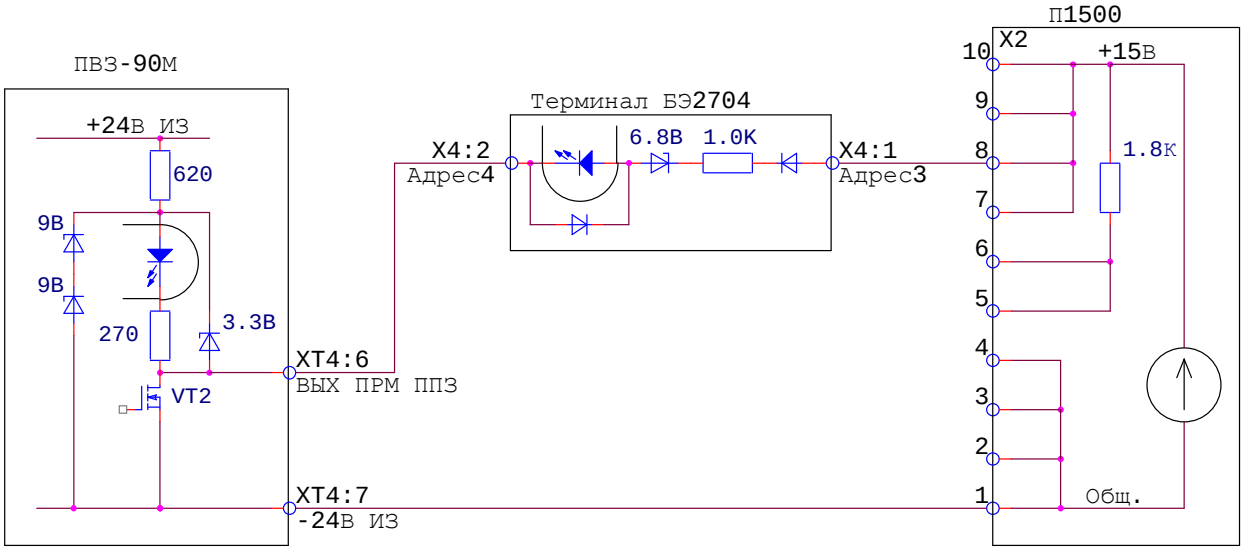


Рисунок Д.5

Выходной транзистор приемника VT2 в зависимости от года выпуска может быть полевым или биполярным N-P-N.

В нормальном состоянии, при отсутствии ВЧ сигнала, транзистор VT2 приемника открыт и через него протекает ток величиной (30 – 40) мА от внутреннего источника напряжения (+24В ИЗ) через систему контроля выходного сигнала ВЧ приемника для АК. Кроме того, через этот транзистор протекает ток входной цепи приемного оптрона терминала величиной (5 – 7) мА от внешнего источника +15 В. Наличие тока во входной приемной цепи терминала является признаком исправности дополнительного блока питания П1500 и наличия связи между терминалом и выходом приемника.

При наличии ВЧ сигнала на входе приемника транзистор VT2 закрывается, разрывая тем самым ток как в своей системе контроля АК, так и в приемной цепи терминала. Стабилитрон типа КС168 обеспечивает порог переключения входной цепи приемной цепи терминала примерно на половине напряжения питания этой цепи.

С 2004 г. в приемопередатчике типа ПВЗ-90М1 с целью исключения влияния нагрузки на работу системы автоконтроля изменена схема выходного каскада блока ПРМ-2. Для этого был введен буферный каскад между мощным выходным транзистором приемника и выходом «ВЫХ ПРМ ППЗ». Буферный каскад выполнен на маломощном транзисторе типа КТ3102Б, включенном по схеме с общим коллектором. Как известно, такой каскад, являясь повторителем напряжения с большим входным сопротивлением, всегда работает в линейном режиме с выделением на транзисторе соответствующей мощности, зависимой от нагрузки. Это основное отличие повторителя напряжения от обычного выходного каскада на основе транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером и работающего в ключевом режиме.

Схема выходного каскада, приведенная на рисунке Д.6 (без переделки), рассчитана на подключение нагрузки между выходом и общим проводом, а для подключения терминала необходимо включение нагрузки между внешним источником питания и общим проводом

как показано на рисунке Д5. Такая схема подключения входа терминала приема сигнала от приемника обеспечивает контроль входной цепи по факту протекания в ней тока в нормальном состоянии оборудования и унифицировать подключение терминала к различным типам ПП.

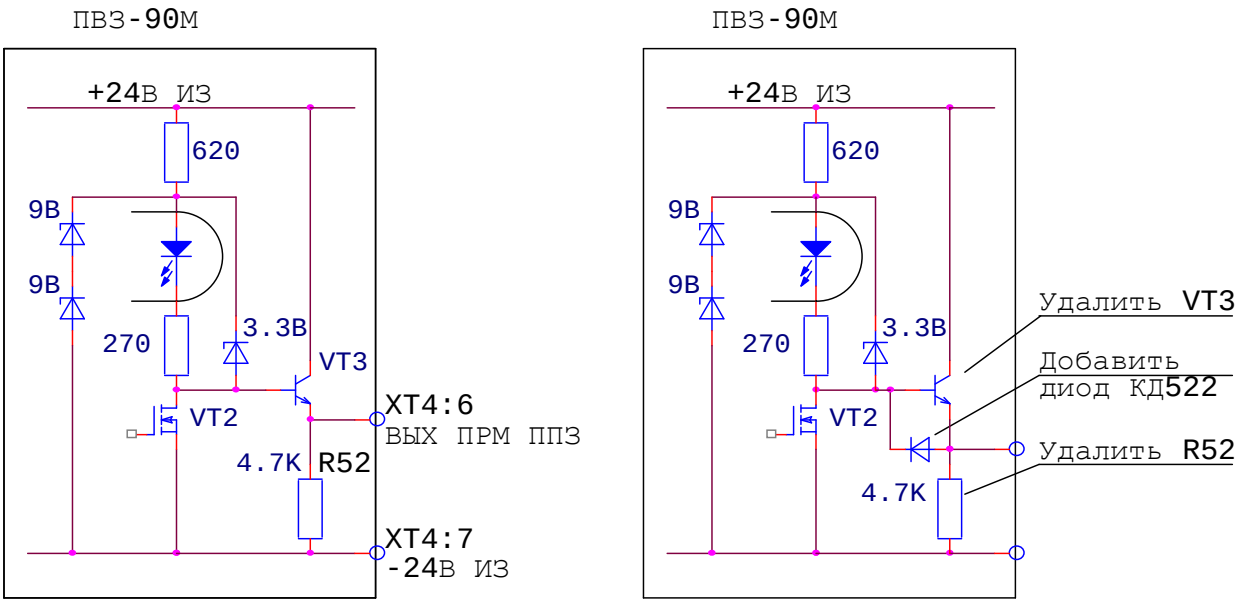
Без изменений в блоке ПРМ-2 приемопередатчика ПВЗ-90М1 используемая схема подключения к нему терминала (рисунок Д.5) работать нормально не будет по следующим причинам. При отсутствии ВЧ сигнала на входе приемника транзистор VT2 находится в открытом состоянии, напряжение на его стоке (коллекторе) и, соответственно, на базе транзистора VT3 близко к нулю. Ток оптронного входа терминала, протекая от источника +15 В, создает падение напряжения на резисторе R52, которое прикладывается к запертому переходу база – эмиттер транзистора VT3. Как известно, переход база – эмиттер транзистора VT3 при приложении обратного напряжения представляет собой стабилитрон с напряжением пробоя около 6 В. Поэтому падение напряжения на резисторе R52 независимо от протекающего тока не может превышать 6 В.

Таким образом, в режиме отсутствия ВЧ сигнала, на выходе «ВЫХ ПРМ ПП3» приемника будет присутствовать напряжение около 6 В (вместо (0 – 1,0) В), что может приводить к ненадежной передаче сигнала через оптронный вход терминала. Кроме того, протекание тока через переход база – эмиттер VT3 при приложении обратного напряжения не регламентируется техническими условиями на транзистор.

В случае наличия в схеме указанного буферного каскада необходимо привести схему выходного каскада блока ПРМ-2 к виду, показанному на рисунке Д.6 (После переделки).

Для этого из блока ПРМ-2 удаляются транзистор VT3 и резистор R52. В отверстия выводов база-эмиттер удаленного транзистора VT3 устанавливается диод типа КД522Б или аналогичный (с соблюдением указанной на рисунке полярности). Наличие дополнительного диода может в некоторых случаях повысить надежность переключения цепи контроля выходного сигнала приемника для АК. Дополнительный диод требуется, если разность напряжений дополнительного источника +15 В и выходного напряжения приемника при приеме ВЧ сигнала (до 18 В) превышает 3 В.

В терминалах с заводским номером, начиная с 1121, аналогичный диод устанавливается в цепь приемного оптрона терминала БЭ2704, поэтому в блоке ПРМ-2 вместо дополнительного диода требуется установка перемычки между выводами база-эмиттер удаленного транзистора VT3. На рисунке Д.5 показана схема оптронного входа для терминалов с заводским номером более 1121.



До переделки

После переделки

Рисунок Д.6

Проверка правильности подключения цепей приемника.

В нормальном состоянии приемника, т.е. при отсутствии ВЧ сигнала, измерить напряжение между клеммами приемопередатчика XT4:6 и XT4:7. В случае выполнения схемы по рисунку Д5 измеренное напряжение должно быть (0 –1,0) В. Наличие напряжения величиной (6 – 18) В указывает либо на неверную установку переключателей S1 и S2 в блоке ПРМ-2, либо на исполнение выходного каскада по схеме на рисунке Д.6 (До переделки). В этом случае необходимо произвести вышеуказанную переделку блока ПРМ-2.

При приеме ВЧ сигнала напряжение между клеммами ПП XT4:6 и XT4:7 должно быть равно (14 – 18) В.

При измерениях напряжения на выходе приемника убедиться, что ВЧ сигнал не манипулирован промышленной частотой. Вызывать пуск ВЧ сигнала предпочтительнее с помощью кнопки **ПУСК** на ПП. При нормальной работе терминала, через 5 с после нажатия кнопки **ПУСК** на ПП, на терминале должен появиться светодиодный сигнал «ВЫЗОВ».

Д.4 Цепь приема сигнала от кнопки ПУСК.

Выходной сигнала от ВЧ приемника подается на оптронный вход терминала с номинальным напряжением 15 В.

Сигнал от кнопки **ПУСК** на ПП принимается дискретным входом терминала на уровне 15 В (клеммы X5:13 – X5:14). Порог переключения входной цепи терминала от приемника составляет (7 – 9) В.

Напряжение +15 В подается через кнопку **ПУСК** от дополнительного блока питания П1500 в соответствии со схемой на рисунке Д.7.

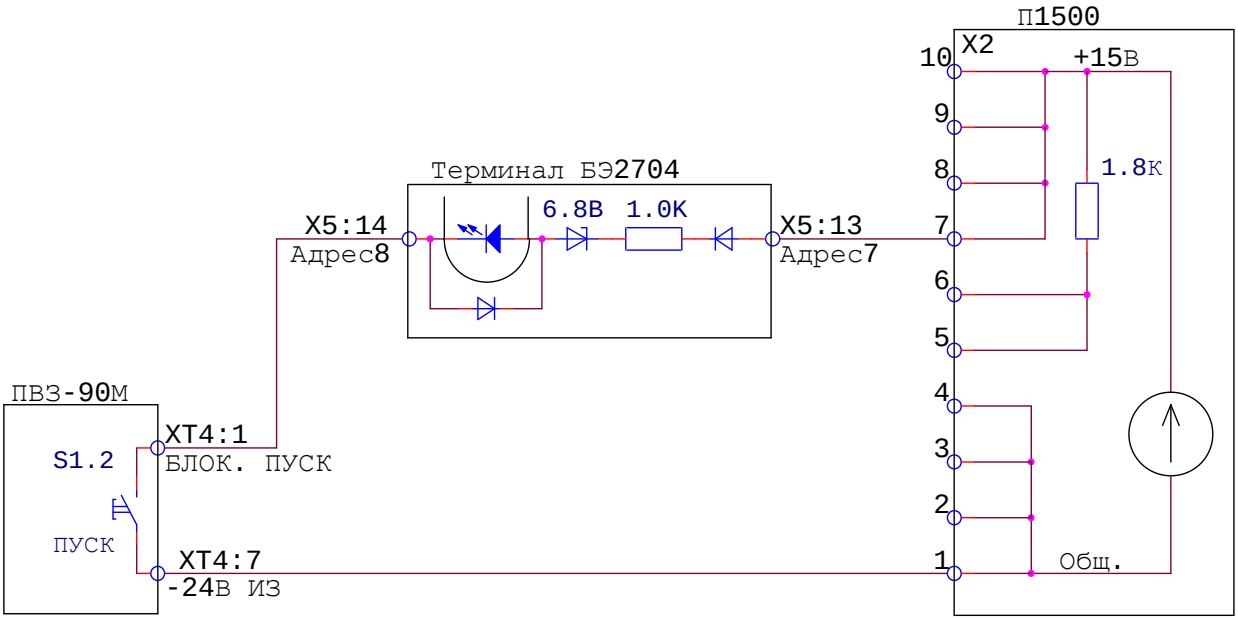


Рисунок Д.7

При замыкании кнопки S1.2 в приемной цепи терминала через диод оптрона должен протекать ток величиной (5 – 7) мА.

Приложение Е

(обязательное)

Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов (по умолчанию)

Таблица Е.1 - **Перечень дискретных сигналов НВЧЗ**

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осцил-лографа с 0/1	Пуск осцил-лографа с 1/0	Осциллогра-фирование	Регистрация сигналов
28	**ПО БТНТ**	**ПО БТНТ**					**V**	**V**
36	**ПО БНН**	**ПО блокировки при неиспр.в цепях напряжения**					**V**	**V**
37	**ПО Uмин.А**	**ПО минимального напряжения фазы А**					**V**	**V**
38	**ПО Uмин.В**	**ПО минимального напряжения фазы В**					**V**	**V**
39	**ПО Uмин.С**	**ПО минимального напряжения фазы С**					**V**	**V**
40	**ПО U ШОН мин.**	**ПО минимального напряжения от ШОН**						**V**
43	**ПО DI1 бл**	**ПО по приращению вектора I1, блокирующий**					**V**	**V**
44	**ПО DI1 от**	**ПО по приращению вектора I1, отключающий**			**V**		**V**	**V**
45	**ПО DI2 бл**	**ПО по приращению вектора I2, блокирующий**					**V**	**V**
46	**ПО DI2 от**	**ПО по приращению вектора I2, отключающий**			**V**		**V**	**V**
47	**ПО I2 бл**	**ПО по I2, блокирующий**					**V**	**V**
48	**ПО I2 от**	**ПО по I2, отключающий**			**V**		**V**	**V**
50	**ПО 3Io от**	**ПО по 3Io, отключающий**			**V**		**V**	**V**
53	**ИО М2 от**	**ИО М2, отключающий**					**V**	**V**
54	**ПО U2 бл**	**ПО по U2, блокирующий**					**V**	**V**
55	**ПО U2 от**	**ПО по U2, отключающий**					**V**	**V**
56	**ПО Iт2 пуск**	**ПО по Iт2, пускающий**					**V**	**V**
57	**ПО Iт2 от**	**ПО по Iт2, отключающий**					**V**	**V**
58	**ПО Io отс**	**ПО по Io отсечки**					**V**	**V**
65	**РПВ**	**РПВ (вход)**						**V**
66	**Вывод УРОВ**	**Вывод УРОВ из действия (вход)**						**V**
67	**Вывод от АПК**	**Н.З. контакт АПК (блокировка выходных цепей) (вход)**						**V**
68	**ОтключениеотВЗ**	**Отключение от внешних защит (вход)**						**V**
69	**ЗапретВЧотВЗ**	**Запрет пуска ВЧ от внешних защит (вход)**						**V**
70	**ЗапретВЧотУРОВ**	**Запрет пуска ВЧ от УРОВ (вход)**						**V**
71	**Пуск ВЧ от АПВ**	**Пуск ВЧ от АПВ (вход)**						**V**
72	**Вывод термин.**	**Вывод терминала (вход)**						**V**
73	**Съем сигнализ.**	**Съем сигнализации (вход)**						**V**
74	**Неисправн.ПП**	**Неисправность приемопередатчика (вход)**						**V**
75	**ПускУРОВотДЗШ**	**Пуск УРОВ от ДЗШ (вход)**						**V**
76	**ПускУРОВотВЗ**	**Пуск УРОВ от внешних защит (вход)**						**V**
77	**Вывод АПК**	**Вывод АПК (вход)**						**V**
78	**РПО**	**РПО (вход)**						**V**
79	**Прием от ДЗШ**	**Прием от ДЗШ (вход)**						
80	**Вход 16 Х:3**	**Вход 16 Х:3 (вход)**					**V**	
81	**ВЧ приемник**	**Выход ВЧ приемника (вход)**						**V**
82	**Ввод В1**	**Ввод выключателя В1 (вход)**						**V**
83	**Ввод В2**	**Ввод выключателя В2 (вход)**						**V**
84	**РКН на линии**	**РКН на линии (вход)**						**V**
85	**Работа АПК сигнал**	**Работа АПК на сигнал (вход)**						
86	**Вход 22 Х:4**	**Вход 22 Х:4 (вход)**						
87	**Вход 23 Х:4**	**Вход 23 Х:4 (вход)**						**V**
88	**Цепи ЛВ**	**Цепи линейного выключателя (вход)**						**V**
89	**Цепи ОВ**	**Цепи обходного выключателя (вход)**						
90	**Вход 26 Х:5**	**Вход 26 Х:5 (вход)**						
91	**Вход 27 Х:5**	**Вход 27 Х:5 (вход)**						**V**
92	**ВыводВЧзащиты**	**Вывод ВЧ защиты (вход)**						
93	**Вход 29 Х:5**	**Вход 29 Х:5 (вход)**						**V**
94	**ВЧзащитаСигнал**	**Вывод ВЧ защиты на сигнал (вход)**						**V**
95	**Пуск ВЧкнопкой**	**Пуск ВЧ ПРД от кнопки (вход)**						
96	**Вход 32 Х:5**	**Вход 32 Х:5 (вход)**						**V**
97	**ОтключениеВыкл**	**Отключение выключателя (реле)**					**V**	**V**
98	**ОтключениеВыкл**	**Отключение выключателя (реле)**					**V**	**V**

Продолжение таблицы Е.1 - **Перечень дискретных сигналов НВЧЗ**

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осцил-лографа с 0/1	Пуск осцил-лографа с 1/0	Осциллогра-фирование	Регистрация сигналов
99	Запрет АПВ	Запрет АПВ выключателя (реле)						V
100	Цепи ОВ	Цепи обходного выключателя (реле)						V
101	K4:X6	Реле K4:X6 (реле)						
102	Действие УРОВ	Действие УРОВ (реле)						V
103	Действие УРОВ	Действие УРОВ (реле)						V
104	СрабатывЗащиты	Срабатывание защиты (реле)						V
105	Действие УРОВ	Действие УРОВ (реле)						V
106	СрабатывЗащиты	Срабатывание защиты (реле)						V
107	K11:X7	Реле K11:X7 (реле)						
108	ОтключениеВыкл	Отключение выключателя (реле)					V	V
109	СрабатывЗащиты	Срабатывание защиты (реле)						V
111	Блок.пуска АПК	Блокировка пуска АПК (реле)						V
112	ОтключениеВыкл	Отключение выключателя (реле)					V	V
129	ИО Z отв.АВ	ИО сопротивления Z ответвления АВ					V	V
130	ИО Z отв.ВС	ИО сопротивления Z ответвления ВС					V	V
131	ИО Z отв.СА	ИО сопротивления Z ответвления СА					V	V
161	ИО Z от.АВ	ИО сопротивления Z отключающий АВ					V	V
162	ИО Z от.ВС	ИО сопротивления Z отключающий ВС					V	V
163	ИО Z от.СА	ИО сопротивления Z отключающий СА					V	V
164	ИО Z бл.АВ	ИО сопротивления Z блокирующий АВ					V	V
165	ИО Z бл.ВС	ИО сопротивления Z блокирующий ВС					V	V
166	ИО Z бл.СА	ИО сопротивления Z блокирующий СА					V	V
167	ПО УРОВ А	ПО тока УРОВ фазы А					V	
168	ПО УРОВ В	ПО тока УРОВ фазы В					V	
169	ПО УРОВ С	ПО тока УРОВ фазы С					V	
175	ПО U ШИН мин.	ПО минимального напряжения ШИН						V
218	Пуск ПРД	Пуск ВЧ передатчика					V	
220	Пуск ОМП	Пуск ОМП					V	V
221	Готовность ОМП	Готовность данных ОМП						V
222	СигналСрабат.	Сигнал "Срабатывание".						V
223	СигналНеиспр.	Сигнал "Неисправность"						V
224	Пуск осцилогр.	Пуск аварийного осциллографа					V	V
225	GOOSEIN_1	GOOSEIN_1						
226	GOOSEIN_2	GOOSEIN_2						
227	GOOSEIN_3	GOOSEIN_3						
228	GOOSEIN_4	GOOSEIN_4						
229	GOOSEIN_5	GOOSEIN_5						
230	GOOSEIN_6	GOOSEIN_6						
231	GOOSEIN_7	GOOSEIN_7						
232	GOOSEIN_8	GOOSEIN_8						
233	GOOSEIN_9	GOOSEIN_9						
234	GOOSEIN_10	GOOSEIN_10						
235	GOOSEIN_11	GOOSEIN_11						
236	GOOSEIN_12	GOOSEIN_12						
237	GOOSEIN_13	GOOSEIN_13						
238	GOOSEIN_14	GOOSEIN_14						
239	GOOSEIN_15	GOOSEIN_15						
240	GOOSEIN_16	GOOSEIN_16						
241	GOOSEOUT_1	GOOSEOUT_1						
242	GOOSEOUT_2	GOOSEOUT_2						
243	GOOSEOUT_3	GOOSEOUT_3						
244	GOOSEOUT_4	GOOSEOUT_4						
245	GOOSEOUT_5	GOOSEOUT_5						
246	GOOSEOUT_6	GOOSEOUT_6						
247	GOOSEOUT_7	GOOSEOUT_7						
248	GOOSEOUT_8	GOOSEOUT_8						
249	GOOSEOUT_9	GOOSEOUT_9						
250	GOOSEOUT_10	GOOSEOUT_10						
251	GOOSEOUT_11	GOOSEOUT_11						
252	GOOSEOUT_12	GOOSEOUT_12						
253	GOOSEOUT_13	GOOSEOUT_13						

Продолжение таблицы Е.1 - **Перечень дискретных сигналов НВЧЗ**

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осцил-лографа с 0/1	Пуск осцил-лографа с 1/0	Осциллогра-фирование	Регистрация сигналов
254	GOOSEOUT_14	GOOSEOUT_14						
255	GOOSEOUT_15	GOOSEOUT_15						
256	GOOSEOUT_16	GOOSEOUT_16						
260	Пуск откл.отв.	Пуск на отключение для линий с ответвлениями						
261	Пуск защиты	Пуск защиты						
263	Пуск от Z от	Пуск на отключение от Z от						
264	Пуск от It2 от	Пуск на отключение от It2 от						
265	ПускБлокировки	Пуск блокировки от защиты						
266	Действие IU2бл	Действие по I2 бл и U2 бл						
267	Действие IU2от	Действие по I2 от и U2 от						
268	Пуск от M2 от	Пуск на отключение от M2 от						
269	Ввод Zот от БК	Ввод Z от от БК						
270	ЗапретZот отБК	Запрет повторного ввода Zот от БК						
272	ДействВЧзащиты	Действие ВЧ защиты						
273	Запрет пускаВЧ	Запрет пуска ВЧ						
274	Запрет ВЧсигн.	Запрет пуска ВЧ (сигнал)						
276	Вызов	Вызов						
277	НЗконтактАПК	Н.З. контакт АПК						
278	Выв.неиспр.ПП	Вывод ВЧ защиты при неисправности ПП						
279	Сигн.неиспр.ПП	Сигнализация неисправности ПП						
280	НеиспЦепНапряж	Неисправность цепей напряжения						
281	Действие ДЗШ	Действие ДЗШ						
283	Режим теста	Режим теста						
319	Внутр.ПО УРОВ	Внутренний ПО УРОВ						
320	Пуск ПО УРОВ	Пуск ПО УРОВ						
325	Отключен.отВЗ	Отключение от внешних защит						
326	СрабатывЗащиты	Срабатывание защиты						
327	ОтключениеВыкл	Отключение выключателя						
328	Действие УРОВ	Действие УРОВ						
329	УРОВ 'на себя'	Действие УРОВ "на себя"						V
330	ОТФотВнешнУРОВ	Отключение 3-х фаз от внешнего УРОВ						
331	Запрет АПВ	Запрет АПВ выключателя						
332	Пуск ВЧТО N1	Пуск ВЧТО N1						
337	ВводУскВклВ	Ввод ускорения при включении выключателя						
348	Пуск ОМП от ВЧ	Пуск ОМП от ВЧ защиты						
353	УРОВ Пр в ДЗШ	УРОВ присоединения в ДЗШ						
354	УРОВ ДЗШ в Пр	УРОВ ДЗШ в присоединение						
465	Пуск защиты	Пуск защиты (светодиод)						
466	ДействВЧзащиты	Действие ВЧ защиты (светодиод)						
467	ОтключениеВыкл	Отключение выключателя (светодиод)						
468	Отключен.отВЗ	Отключение от внешних защит (светодиод)						
469	УскорПриВключВ	Ускорение при включении выключателя (светодиод)						
470	НеиспЦепНапряж	Неисправность цепей напряжения (светодиод)						
471	Выв.неиспр.ПП	Вывод ВЧ защиты при неисправности ПП (светодиод)						
472	Сигн.неиспр.ПП	Сигнализация неисправности ПП (светодиод)						
473	Запрет ВЧсигн.	Запрет пуска ВЧ (сигнал) (светодиод)						
474	Вызов	Вызов (светодиод)						
475	Длит.ВЧ сигнал	Длительный ВЧ сигнал (светодиод)						
476	УРОВ 'на себя'	Действие УРОВ "на себя" (светодиод)						
477	Действие УРОВ	Действие УРОВ (светодиод)						
478	Действие ДЗШ	Действие ДЗШ (светодиод)						
479	Светодиод 15	Светодиод 15 (светодиод)						
480	Режим теста	Режим теста (светодиод)						
481	Светодиод 17	Светодиод 17 (светодиод)						
482	Светодиод 18	Светодиод 18 (светодиод)						
483	Светодиод 19	Светодиод 19 (светодиод)						
484	Светодиод 20	Светодиод 20 (светодиод)						
485	Светодиод 21	Светодиод 21 (светодиод)						
486	Светодиод 22	Светодиод 22 (светодиод)						
487	Светодиод 23	Светодиод 23 (светодиод)						
488	Светодиод 24	Светодиод 24 (светодиод)						

Окончание таблицы Е.1 - **Перечень дискретных сигналов НВЧЗ**

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осцил-лографа с 0/1	Пуск осцил-лографа с 1/0	Осциллогра-фирование	Регистрация сигналов
489	**Светодиод 25**	**Светодиод 25 (светодиод)**						
490	**Светодиод 26**	**Светодиод 26 (светодиод)**						
491	**Светодиод 27**	**Светодиод 27 (светодиод)**						
492	**Светодиод 28**	**Светодиод 28 (светодиод)**						
493	**Светодиод 29**	**Светодиод 29 (светодиод)**						
494	**Светодиод 30**	**Светодиод 30 (светодиод)**						
495	**Светодиод 31**	**Светодиод 31 (светодиод)**						
496	**Светодиод 32**	**Светодиод 32 (светодиод)**						
497	**Светодиод 33**	**Светодиод 33 (светодиод)**						
498	**Светодиод 34**	**Светодиод 34 (светодиод)**						
499	**Светодиод 35**	**Светодиод 35 (светодиод)**						
500	**Светодиод 36**	**Светодиод 36 (светодиод)**						
501	**Светодиод 37**	**Светодиод 37 (светодиод)**						
502	**Светодиод 38**	**Светодиод 38 (светодиод)**						
503	**Светодиод 39**	**Светодиод 39 (светодиод)**						
504	**Светодиод 40**	**Светодиод 40 (светодиод)**						
505	**Светодиод 41**	**Светодиод 41 (светодиод)**						
506	**Светодиод 42**	**Светодиод 42 (светодиод)**						
507	**Светодиод 43**	**Светодиод 43 (светодиод)**						
508	**Светодиод 44**	**Светодиод 44 (светодиод)**						
509	**Светодиод 45**	**Светодиод 45 (светодиод)**						
510	**Светодиод 46**	**Светодиод 46 (светодиод)**						
511	**Светодиод 47**	**Светодиод 47 (светодиод)**						
512	**Светодиод 48**	**Светодиод 48 (светодиод)**						

Таблица Е.2 - **Перечень дискретных сигналов ВЧБ**

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осцил-лографа с 0/1	Пуск осцил-лографа с 1/0	Осциллогра-фирование	Регистрация сигналов
26	ИО Мо разреш.	ИО Мо, разрешающий					V	V
28	ПО БТНТ	ПО БТНТ					V	V
36	ПО БНН	ПО блокировки при неиспр.в цепях напряжения					V	V
37	ПО Umин.А	ПО минимального напряжения фазы А					V	V
38	ПО Umин.В	ПО минимального напряжения фазы В					V	V
39	ПО Umин.С	ПО минимального напряжения фазы С					V	V
40	ПО U ШОН мин.	ПО минимального напряжения от ШОН						V
43	ПО DI1 бл	ПО по приращению вектора I1, блокирующий					V	V
45	ПО DI2 бл	ПО по приращению вектора I2, блокирующий					V	V
49	ПО 3Io бл	ПО по 3Io, блокирующий					V	V
50	ПО 3Io от	ПО по 3Io, отключающий			V		V	V
59	ПО Uo от	ПО по Uo, отключающий					V	V
65	Вывод УРОВ	Вывод УРОВ из действия (вход)						V
66	Вывод от АПК	Н.З. контакт АПК (блокировка выходных цепей) (вход)						V
67	ОтключениеотВЗ	Отключение от внешних защит (вход)						V
68	ЗапретВЧотВЗ	Запрет пуска ВЧ от внешних защит (вход)						V
69	ЗапретВЧотУРОВ	Запрет пуска ВЧ от УРОВ (вход)						V
70	Пуск ВЧ от АПВ	Пуск ВЧ от АПВ (вход)						V
71	Вывод термин.	Вывод терминала (вход)						V
72	Съем сигнализ.	Съем сигнализации (вход)						V
73	Неисправн.ПП	Неисправность приемопередатчика (вход)						V
74	ПускУРОВотДЗШ	Пуск УРОВ от ДЗШ (вход)						V
75	ПускУРОВотВЗ	Пуск УРОВ от внешних защит (вход)						V
76	Вывод АПК	Вывод АПК (вход)						V
77	РПО	РПО (вход)						V
78	Прием от ДЗШ	Прием от ДЗШ (вход)						V
79	Вход 16 X:3	Вход 16 X:3 (вход)						
80	ВЧ приемник	Выход ВЧ приемника (вход)					V	
81	Ввод В1	Ввод выключателя В1 (вход)						V
82	Ввод В2	Ввод выключателя В2 (вход)						V
83	РКН на линии	РКН на линии (вход)						V
84	Работа АПК сигнал	Работа АПК на сигнал (вход)						V
85	Вход 22 X:4	Вход 22 X:4 (вход)						
86	Вход 23 X:4	Вход 23 X:4 (вход)						
87	Цепи ЛВ	Цепи линейного выключателя (вход)						V
88	Цепи ОВ	Цепи обходного выключателя (вход)						V
89	Вход 26 X:5	Вход 26 X:5 (вход)						
90	Вход 27 X:5	Вход 27 X:5 (вход)						
91	ВыводВЧзащиты	Вывод ВЧ защиты (вход)						V
92	Вход 29 X:5	Вход 29 X:5 (вход)						
93	ВЧзащитаСигнал	Вывод ВЧ защиты на сигнал (вход)						V
94	Пуск ВЧкнопкой	Пуск ВЧ ПРД от кнопки (вход)						V
95	Вход 32 X:5	Вход 32 X:5 (вход)						
96	Вывод УРОВ	Вывод УРОВ из действия (вход)						
97	ОтключениеВыкл	Отключение выключателя (реле)					V	V
98	ОтключениеВыкл	Отключение выключателя (реле)					V	V
99	Запрет АПВ	Запрет АПВ выключателя (реле)						V
100	Цепи ОВ	Цепи обходного выключателя (реле)						V
101	K4:X6	Реле K4:X6 (реле)						
102	Действие УРОВ	Действие УРОВ (реле)						V
103	Действие УРОВ	Действие УРОВ (реле)						V
104	СрабатывЗащиты	Срабатывание защиты (реле)						V
105	Действие УРОВ	Действие УРОВ (реле)						V
106	СрабатывЗащиты	Срабатывание защиты (реле)						V
107	K11:X7	Реле K11:X7 (реле)						
108	ОтключениеВыкл	Отключение выключателя (реле)					V	V
109	СрабатывЗащиты	Срабатывание защиты (реле)						V
111	Блок.пуска АПК	Блокировка пуска АПК (реле)						V
112	ОтключениеВыкл	Отключение выключателя (реле)					V	V

Продолжение таблицы Е.2 - **Перечень дискретных сигналов ВЧБ**

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осцил-лографа с 0/1	Пуск осцил-лографа с 1/0	Осциллогра-фирование	Регистрация сигналов
161	ИО Z от.АВ	ИО сопротивления Z отключающий АВ					V	V
162	ИО Z от.ВС	ИО сопротивления Z отключающий ВС					V	V
163	ИО Z от.СА	ИО сопротивления Z отключающий СА					V	V
167	ПО УРОВ А	ПО тока УРОВ фазы А					V	
168	ПО УРОВ В	ПО тока УРОВ фазы В					V	
169	ПО УРОВ С	ПО тока УРОВ фазы С					V	
175	ПО U ШИН мин.	ПО минимального напряжения ШИН						V
218	Пуск ПРД	Пуск ВЧ передатчика					V	
220	Пуск ОМП	Пуск ОМП					V	V
221	Готовность ОМП	Готовность данных ОМП						V
222	СигналСрабат.	Сигнал "Срабатывание".						V
223	СигналНеиспр.	Сигнал "Неисправность"						V
224	Пуск осцилогр.	Пуск аварийного осциллографа					V	V
225	GOOSEIN_1	GOOSEIN_1						
226	GOOSEIN_2	GOOSEIN_2						
227	GOOSEIN_3	GOOSEIN_3						
228	GOOSEIN_4	GOOSEIN_4						
229	GOOSEIN_5	GOOSEIN_5						
230	GOOSEIN_6	GOOSEIN_6						
231	GOOSEIN_7	GOOSEIN_7						
232	GOOSEIN_8	GOOSEIN_8						
233	GOOSEIN_9	GOOSEIN_9						
234	GOOSEIN_10	GOOSEIN_10						
235	GOOSEIN_11	GOOSEIN_11						
236	GOOSEIN_12	GOOSEIN_12						
237	GOOSEIN_13	GOOSEIN_13						
238	GOOSEIN_14	GOOSEIN_14						
239	GOOSEIN_15	GOOSEIN_15						
240	GOOSEIN_16	GOOSEIN_16						
241	GOOSEOUT_1	GOOSEOUT_1						
242	GOOSEOUT_2	GOOSEOUT_2						
243	GOOSEOUT_3	GOOSEOUT_3						
244	GOOSEOUT_4	GOOSEOUT_4						
245	GOOSEOUT_5	GOOSEOUT_5						
246	GOOSEOUT_6	GOOSEOUT_6						
247	GOOSEOUT_7	GOOSEOUT_7						
248	GOOSEOUT_8	GOOSEOUT_8						
249	GOOSEOUT_9	GOOSEOUT_9						
250	GOOSEOUT_10	GOOSEOUT_10						
251	GOOSEOUT_11	GOOSEOUT_11						
252	GOOSEOUT_12	GOOSEOUT_12						
253	GOOSEOUT_13	GOOSEOUT_13						
254	GOOSEOUT_14	GOOSEOUT_14						
255	GOOSEOUT_15	GOOSEOUT_15						
256	GOOSEOUT_16	GOOSEOUT_16						
261	Пуск защиты	Пуск защиты						
269	Ввод Zот от БК	Ввод Z от от БК						
270	ЗапретZот отБК	Запрет повторного ввода Zот от БК						
271	Пуск от Мо от	Пуск на отключение от Мо от						
272	ДействВЧзащиты	Действие ВЧ защиты						
273	Запрет пускаВЧ	Запрет пуска ВЧ						
274	Запрет ВЧсигн.	Запрет пуска ВЧ (сигнал)						
276	Вызов	Вызов						
277	НЗконтактАПК	Н.З. контакт АПК						
278	Выв.неиспр.ПП	Вывод ВЧ защиты при неисправности ПП						
279	Сигн.неиспр.ПП	Сигнализация неисправности ПП						
280	НеиспЦепНапряж	Неисправность цепей напряжения						
281	Действие ДЗШ	Действие ДЗШ						
283	Режим теста	Режим теста						V
319	Внутр.ПО УРОВ	Внутренний ПО УРОВ						
320	Пуск ПО УРОВ	Пуск ПО УРОВ						

Окончание таблицы Е.2 - **Перечень дискретных сигналов ВЧБ**

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осцил-лографа с 0/1	Пуск осцил-лографа с 1/0	Осциллогра-фирование	Регистрация сигналов
325	**Отключен.отВЗ**	**Отключение от внешних защит**						
326	**СрабатывЗащиты**	**Срабатывание защиты**						
327	**ОтключениеВыкл**	**Отключение выключателя**						
328	**Действие УРОВ**	**Действие УРОВ**						
329	**УРОВ 'на себя'**	**Действие УРОВ "на себя"**						**V**
330	**ОТФотВнешнУРОВ**	**Отключение 3-х фаз от внешнего УРОВ**						
331	**Запрет АПВ**	**Запрет АПВ выключателя**						
332	**Пуск ВЧТО N1**	**Пуск ВЧТО N1**						
337	**ВводУскВклВ**	**Ввод ускорения при включении выключателя**						
348	**Пуск ОМП от ВЧ**	**Пуск ОМП от ВЧ защиты**						
353	**УРОВ Пр в ДЗШ**	**УРОВ присоединения в ДЗШ**						
354	**УРОВ ДЗШ в Пр**	**УРОВ ДЗШ в присоединение**						
465	**Пуск защиты**	**Пуск защиты (светодиод)**						
466	**ДействВЧзащиты**	**Действие ВЧ защиты (светодиод)**						
467	**ОтключениеВыкл**	**Отключение выключателя (светодиод)**						
468	**Отключен.отВЗ**	**Отключение от внешних защит (светодиод)**						
469	**УскорПриВключВ**	**Ускорение при включении выключателя (светодиод)**						
470	**НеиспЦепНапряж**	**Неисправность цепей напряжения (светодиод)**						
471	**Выв.неиспр.ПП**	**Вывод ВЧ защиты при неисправности ПП (светодиод)**						
472	**Сигн.неиспр.ПП**	**Сигнализация неисправности ПП (светодиод)**						
473	**Запрет ВЧсигн.**	**Запрет пуска ВЧ (сигнал) (светодиод)**						
474	**Вызов**	**Вызов (светодиод)**						
475	**Длит.ВЧ сигнал**	**Длительный ВЧ сигнал (светодиод)**						
476	**УРОВ 'на себя'**	**Действие УРОВ "на себя" (светодиод)**						
477	**Действие УРОВ**	**Действие УРОВ (светодиод)**						
478	**Действие ДЗШ**	**Действие ДЗШ (светодиод)**						
479	**Светодиод 15**	**Светодиод 15 (светодиод)**						
480	**Режим теста**	**Режим теста (светодиод)**						
481	**Светодиод 17**	**Светодиод 17 (светодиод)**						
482	**Светодиод 18**	**Светодиод 18 (светодиод)**						
483	**Светодиод 19**	**Светодиод 19 (светодиод)**						
484	**Светодиод 20**	**Светодиод 20 (светодиод)**						
485	**Светодиод 21**	**Светодиод 21 (светодиод)**						
486	**Светодиод 22**	**Светодиод 22 (светодиод)**						
487	**Светодиод 23**	**Светодиод 23 (светодиод)**						
488	**Светодиод 24**	**Светодиод 24 (светодиод)**						
489	**Светодиод 25**	**Светодиод 25 (светодиод)**						
490	**Светодиод 26**	**Светодиод 26 (светодиод)**						
491	**Светодиод 27**	**Светодиод 27 (светодиод)**						
492	**Светодиод 28**	**Светодиод 28 (светодиод)**						
493	**Светодиод 29**	**Светодиод 29 (светодиод)**						
494	**Светодиод 30**	**Светодиод 30 (светодиод)**						
495	**Светодиод 31**	**Светодиод 31 (светодиод)**						
496	**Светодиод 32**	**Светодиод 32 (светодиод)**						
497	**Светодиод 33**	**Светодиод 33 (светодиод)**						
498	**Светодиод 34**	**Светодиод 34 (светодиод)**						
499	**Светодиод 35**	**Светодиод 35 (светодиод)**						
500	**Светодиод 36**	**Светодиод 36 (светодиод)**						
501	**Светодиод 37**	**Светодиод 37 (светодиод)**						
502	**Светодиод 38**	**Светодиод 38 (светодиод)**						
503	**Светодиод 39**	**Светодиод 39 (светодиод)**						
504	**Светодиод 40**	**Светодиод 40 (светодиод)**						
505	**Светодиод 41**	**Светодиод 41 (светодиод)**						
506	**Светодиод 42**	**Светодиод 42 (светодиод)**						
507	**Светодиод 43**	**Светодиод 43 (светодиод)**						
508	**Светодиод 44**	**Светодиод 44 (светодиод)**						
509	**Светодиод 45**	**Светодиод 45 (светодиод)**						
510	**Светодиод 46**	**Светодиод 46 (светодиод)**						
511	**Светодиод 47**	**Светодиод 47 (светодиод)**						
512	**Светодиод 48**	**Светодиод 48 (светодиод)**						

Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные «v» в соответствующих графах, не выводить на регистрацию дискретных сигналов и не осуществлять от этих сигналов пуск аварийного осциллографа.

Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведенных в таблицах Е.1 и Е.2 без ограничений.

Приложение Ж

(рекомендуемое)

Форма бланка уставок шкафа

Бланк уставок

шкафа направленной высокочастотной защиты линии

типа ШЭ2607 031

(версия 031_100)

Объект: _____

Присоединение:

« _____ » _____ 201 ____ г.

Тип ВЧ защиты _____
(НВЧЗ / ВЧБ)

Основные технические данные шкафа

Таблица 1

Номинальное напряжение переменного тока, В	Оперативное напряжение постоянного тока, В	Номинальный ток $I_{ном}$, А	Дата выпуска	Заводской номер

Название линии _____

Название подстанции (станции) _____

Причина выдачи уставок _____

Коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов

Таблица 2

Измерительный трансформатор	Первичная величина	Вторичная величина	Коэффициент трансформации
Трансформаторы тока линии ($К_{ТТ}$)			
Трансформаторы тока параллельной линии ($К_{ТТ\ ПЛ}$)			
Трансформаторы тока обходного выключателя ($К_{ТТ\ ОВ}$)			
Трансформаторы напряжения ($К_{ТН}$)			

$К_{ТТ} = I_{ПЕРВ} / I_{ВТОР}$, $К_{ТТ\ ПЛ} = I_{ПЕРВ\ ПЛ} / I_{ВТОР\ ПЛ}$, $К_{ТТ\ ОВ} = I_{ПЕРВ\ ОВ} / I_{ВТОР\ ОВ}$, $К_{ТН} = U_{ПЕРВ} / U_{ВТОР}$.

Установка схемы ТН и ШОН (Служебные параметры)

Таблица 3

Наименование величин	Значения величин
ХВ4 Место установки трансформатора напряжения, (на шинах / на линии)	
Особая фаза в схеме ТН, (А / В / С)	
Направление векторов звезды и треугольника ТН, (совпадает / не совпадает)	
Напряжение 3Uo [1)], (от треугольника / от звезды)	
Напряжение срабатывания ПО минимального напряж. от ШОН (10.0 – 80.0), В	
Напряжение срабатывания ПО минимального напряж. шин (10.0 – 80.0), В	

[1)] На начальном этапе ввода шкафа в эксплуатацию рекомендуется использовать напряжение $3U_0$, полученное расчетным путем от «звезды» фазных напряжений. В дальнейшем, после получения первых осциллограмм при внешних или внутренних КЗ на «землю», сравниваются расчетное напряжение $3U_0$ от «звезды» фазных напряжений и напряжение $3U_0$, получаемое от «разомкнутого треугольника». После этого цепи $3U_0$ можно переключить на вычисление от «разомкнутого треугольника».

Таблица 4 – Удельные параметры линии **(Параметры линии в первичных величинах)**

Длина линии	Удельные параметры линии					
	Сопротивление прямой последовательности		Сопротивление нулевой последовательности		Сопротивление взаимоиндукции нулевой последовательности с параллельной линией	
L, км	X1, Ом/км	R1, Ом/км	X0, Ом/км	R0, Ом/км	MX0, Ом/км	MR0, Ом/км

Наличие ответвлений на линии _____ (есть, нет)

Уставки ОМП

Т а б л и ц а 5 – Уставки по времени

Наименование величин	Значения величин
DT21 Задержка взятия данных ОМП **(**0.01 – 0.06**) с**	

Уставки ПО тока, напряжения и ИО сопротивления должны быть заданы в первичных величинах. В таблицах 6 – 20 допустимый диапазон уставок приведен во вторичных величинах и при проверке нахождения уставок в заданном диапазоне следует производить расчет по формулам:

$$I_{ВТОР} = I_{ПЕРВ} / K_{ТТ}, \quad U_{ВТОР} = U_{ПЕРВ} / K_{ТН}, \quad Z_{ВТОР} = Z_{ПЕРВ} / (K_{ТН} / K_{ТТ}).$$

Уставки НВЧЗ (уставки заданы если используется направленная высокочастотная защита линии обратной последовательности)

Т а б л и ц а **6** – Уставки ПО тока и напряжения НВЧЗ

Наименование величин	Значения величин
Ток срабатывания ПО по I2, блокирующий (0.025 – 0.500) $I_{НОМ}$, А	
Ток срабатывания ПО по I2, отключающий (0.05 – 1.00) $I_{НОМ}$, А	
Ток срабатывания ПО по Iт2, пускающий БК (0.025 – 0.500) $I_{НОМ}$, А	
Ток срабатывания ПО по Iт2, отключающий (0.05 – 1.00) $I_{НОМ}$, А	
Коэффициент торможения ПО тока Iт2 от и Iт2 пуск (0,0 – 0,15)	
Ток срабатывания ПО по 3Io, отключающий (0.05 – 3.20) $I_{НОМ}$, А	
Ток срабатывания ПО по приращению I2, блокирующий (0.04 – 1.50) $I_{НОМ}$, А	
Ток срабатывания ПО по приращению I2, отключающий (0.06 – 2.50) $I_{НОМ}$, А	
Ток срабатывания ПО по приращению I1, блокирующий (0.08 – 3.00) $I_{НОМ}$, А	
Ток срабатывания ПО по приращению I1, отключающий (0.12 – 5.00) $I_{НОМ}$, А	
Напряжение срабатывания ПО по U2, блокирующий (1.0 – 2.5), В	
Напряжение срабатывания ПО по U2, отключающий (1.5 – 5.0), В	

Т а б л и ц а 7 – Уставки ИО $Z_{БЛ}$, $Z_{ОТ}$ и $Z_{ОТВ}$ НВЧЗ

Наименование величин	Значения величин
Уставка по оси X характеристики Z бл (1.000 – 250.000) / $I_{НОМ}$, Ом	
Уставка по оси R характеристики Z бл (1.000 – 250.000) / $I_{НОМ}$, Ом	
Наклон характеристики Z бл (45.00 – 89.00)°	
Уставка по оси X характеристики Z от (1.000 – 250.000) / $I_{НОМ}$, Ом	
Уставка по оси R характеристики Z от (1.000 – 250.000) / $I_{НОМ}$, Ом	
Наклон характеристики Z от (45.00 – 89.00)°	
Уставка по оси X характеристики Z отв (1.000 – 250.000) / $I_{НОМ}$, Ом	
Уставка по оси R характеристики Z отв (1.000 – 250.000) / $I_{НОМ}$, Ом	
Наклон характеристики Z отв (45.00 – 89.00)°	
Наклон левой части характеристики (91.00 – 135.00)°	
Наклон нижней правой части характеристики (- 45.00 – 0.00)°	
Уставка по оси R нагрузочного режима (5.00 – 500.00) / $I_{НОМ}$, Ом	
Угол выреза нагрузочного режима (1 – 70)°	
П р и м е ч а н и е – Форма характеристик приведена на рис. 1в, 1б и 1г соответственно.	

Таблица 8 – Уставки времени НВЧЗ

Наименование величин	Значения величин
DT28 Время ввода ускорения при включении выключателя (0.7 – 2.0) с	
DT62 Время ввода Zот от БК (0.2 – 1.0) с	
DT63 Время вывода Zот от БК (3 – 12) с	

Таблица 9 – Логика работы НВЧЗ

Требования к логике действия	Параметр
XB1 Работа на ВЛ с ответвлениями (предусмотрена / не предусмотрена)	
XB2 Работа в сети с тяговой нагрузкой; (предусмотрена / не предусмотрена)	
XB7 Пуск ВЧ при выводе защиты (не предусмотрен / предусмотрен)	
XB8 Сигнализация пуска на отключение (не предусмотрена / предусмотрена)	
XB25 Ускоренный возврат БК при отключении выключателя (не предусмотрен / предусмотрен)	
XB70 Ускорение при включении выключателя (не предусмотрено / предусмотрено)	
XB44 Контроль ускорен.при вкл. выкл. от напряжения на линии (не предусмотрен / ШОН / РН на линии)	
XB48 Действие It2 от (не предусмотрено / предусмотрено)	
XB49 Действие БНН на пуск ВЧ передатчика (предусмотрено / не предусмотрено)	
XB55 Совместная работа с ПДЭ2802 (не предусмотрена / предусмотрена)	

Уставки ВЧБ (уставки заданы если используется направленная высокочастотная защита линии нулевой последовательности)

Таблица 10 – Уставки ПО тока и напряжения ВЧБ

Наименование величин	Значения величин
Ток срабатывания ПО по 3Io, блокирующий (0.025 – 30.000) $I_{ном}$, А	
Ток срабатывания ПО по 3Io, отключающий (0.05 – 30.00) $I_{ном}$, А	
Ток срабатывания ПО по приращению I2, блокирующий (0.04 – 1.50) $I_{ном}$, А	
Ток срабатывания ПО по приращению I1, блокирующий (0.08 – 3.00) $I_{ном}$, А	
Напряжение срабатывания ПО по Uo, отключающий (2.0 – 20.0), В	
Ток срабатывания ИО Mo, разрешающий (0.04 – 0.50) $I_{ном}$, А	
Напряжение срабатывания ИО Mo, разрешающий (0.5 – 5.0), В	
Коэффициент выноса ТН на линию для ИО Mo (0.0 – 0.5), о.е.	

Таблица 11 – Уставки ИО $Z_{от}$ ВЧБ

Наименование величин	Значения величин
Уставка по оси X характеристики Z от (1.000 – 250.000) / $I_{ном}$, Ом	
Уставка по оси R характеристики Z от (1.000 – 250.000) / $I_{ном}$, Ом	
Наклон характеристики Z от (45.00 – 89.00)°	

Окончание таблицы 11

Наименование величин	Значения величин
Наклон левой части характеристики (91.00 – 135.00)°	
Наклон нижней правой части характеристики (- 45.00 – 0.00)°	
Уставка по оси R нагрузочного режима (5.00 – 500.00) / $I_{НОМ}$, Ом	
Угол выреза нагрузочного режима (1 – 70)°	
Примечание – Форма характеристики приведена на рис. 1б.	

Таблица 12 – Уставки времени ВЧБ

Наименование величин	Значения величин
DT62 Время ввода Zот от БК (0.2 – 1.0) с	
DT63 Время вывода Zот от БК (3 – 12) с	
DT72 Продление пуска ВЧ передатчика при однофазных КЗ (0.040 – 0.400) с	
DT73 Задержка останова ВЧ передатчика (0.025 – 0.100) с	

Таблица 13 – Логика работы ВЧБ

Требования к логике действия	Параметр
XB7 Пуск ВЧ при выводе защиты (не предусмотрен / предусмотрен)	
XB8 Сигнализация пуска на отключение (не предусмотрена / предусмотрена)	
XB49 Действие БНН на пуск ВЧ передатчика (предусмотрено / не предусмотрено)	
XB50 Вывод защиты от КЗ на землю при включении выключателя (предусмотрен / не предусмотрен)	
XB51 Блокирование действия ДЗ при срабатывании ПО по Io (не предусмотрено / предусмотрено)	
XB52 Блокирование действия ДЗ при срабатывании ПО по Uo (не предусмотрено / предусмотрено)	
XB56 Совместная работа с ЭП31643 (не предусмотрена / предусмотрена)	

Уставки УРОВ

Таблица 14 – Уставки ПО УРОВ

Наименование величин	Значения величин
Ток срабатывания ПО УРОВ (0.04 – 0.40) $I_{НОМ}$, А	

Таблица 15 – Уставки по времени УРОВ

Наименование величин	Значения величин
DT10 Задержка на срабатывание УРОВ (0.10 – 0.60) с	

Таблица 16 – Логика работы УРОВ

Наименование величин	Значения величин
XB5 Подтверждение пуска УРОВ от сигнала РПВ (предусмотрено / не предусмотрено)	
XB6 Действие УРОВ "на себя" (не предусмотрено / предусмотрено)	

Уставки ОАПВ

Таблица 17 – Логика работы ОАПВ

Наименование величин	Значения величин
XB60 Работа с ОАПВ (не предусмотрена / предусмотрена)	

Конфигурирование дискретных входов, выходных реле и светодиодов сигнализации терминала

Т а б л и ц а 18 – Конфигурирование дискретных входов

Служебные параметры / Конфигурирование дискретных входов

Логические сигналы	Логический сигнал назначен на дискретный вход № (по умолчанию)	Ввести № дискретного входа
Прием сигнала РПВ по входу №	65 РПВ	
Прием сигнала запр.пуска ВЧ от внешних защит по входу №	69 Запрет ВЧотВЗ	
Прием сигнала запрета пуска ВЧ от УРОВ по входу №	70 Запрет ВЧотУРОВ	
Прием сигнала отключения от внешних защит по входу №	68 Отключен. отВЗ	
Прием сигнала пуска УРОВ от ДЗШ по входу №	75 Пуск УРОВ ДЗШ	
Прием сигнала пуска УРОВ от внешних защит по входу №	76 Пуск УРОВ ВЗ	
Прием сигнала от ДЗШ по входу №	79 Прием от ДЗШ	
Прием сигнала РПО по входу №	78 РПО	
Прием сигнала пуска ВЧ от АПВ по входу №	71 Пуск ВЧ от АПВ	
Прием сигнала РКН на линии по входу №	84 РКН на линии	
Прием сигнала запр.пуска ВЧ при ОТФ от ОАПВ по входу №	-	
Прием сигнала отключения 3-х фаз от УРОВ 1 по входу №	-	
Прием сигнала отключения 3-х фаз от УРОВ 2 по входу №	-	

Каждый указанный в таблице 24 логический сигнал должен быть назначен только на один из физических входов: №1 (дискретный сигнал 65), №4-№7 (дискретные сигналы 68-71), №11 (дискретный сигнал 75), №12 (дискретный сигнал 76), №14 (дискретный сигнал 78), №18-№20 (дискретные сигналы 82-84), №25-№30 (дискретные сигналы 89-94), №32 (дискретный сигнал 96) (см. рисунок 15 настоящего РЭ).

Если логический сигнал не используется – из списка сигналов выбрать значение «–».

Т а б л и ц а 19 – Дополнительная логика

Служебные параметры / Дополнительная логика

Логические сигналы	Дискретный сигнал (по умолчанию)	Ввести № дискретного сигнала
Прием сигнала на запрет пуска ВЧ от дискретного сигнала №	-	
Прием сигнала запрета АПВ от дискретного сигнала №	-	
Прием сигнала отключения с запретом АПВ от дискретного сигнала №	-	
Прием сигнала отключения без запрета АПВ от дискретного сигнала №	-	
ПО УРОВ от дискретного сигнала №	319 Внутр. ПО УРОВ	

Т а б л и ц а 20 – Назначение дискретных логических сигналов на выходные реле
Служебные параметры / Конфигурирование выходных реле

Логические сигналы	Дискретный сигнал (по умолчанию)	Ввести № дискретного сигнала
Вывод на выходное реле К1 дискретного сигнала №	327 ОтключениеВыкл	
Вывод на выходное реле К2 дискретного сигнала №	327 ОтключениеВыкл	
Вывод на выходное реле К3 дискретного сигнала №	331 Запрет АПВ	
Вывод на выходное реле К4 дискретного сигнала №	86 Цепи ОВ	
Вывод на выходное реле К5 дискретного сигнала №	-	
Вывод на выходное реле К6 дискретного сигнала №	328 Действие УРОВ	
Вывод на выходное реле К7 дискретного сигнала №	328 Действие УРОВ	
Вывод на выходное реле К8 дискретного сигнала №	326 СрабатывЗащиты	
Вывод на выходное реле К9 дискретного сигнала №	328 Действие УРОВ	
Вывод на выходное реле К10 дискретного сигнала №	326 СрабатывЗащиты	
Вывод на выходное реле К11 дискретного сигнала №	-	
Вывод на выходное реле К12 дискретного сигнала №	327 ОтключениеВыкл	
Вывод на выходное реле К13 дискретного сигнала №	326 СрабатывЗащиты	
Вывод на выходное реле К16 дискретного сигнала N	327 ОтключениеВыкл	

Таблица 21 – Назначение логических дискретных сигналов на светодиоды

Служебные параметры / Конфигурирование светодиодов

Логические сигналы	Дискретный сигнал (по умолчанию)	Ввести № дискретного сигнала
Светодиод 1 от дискретного сигнала №	261 Пуск защиты	
Светодиод 2 от дискретного сигнала №	272 ДействВЧзащиты	
Светодиод 3 от дискретного сигнала №	327 ОтключениеВыкл	
Светодиод 4 от дискретного сигнала №	325 Отключен.отВЗ	
Светодиод 5 от дискретного сигнала №	342 УскорПриВключВ	
Светодиод 6 от дискретного сигнала №	280 НеиспЦепНапряж	
Светодиод 7 от дискретного сигнала №	278 Выв. неиспр.ПП	
Светодиод 8 от дискретного сигнала №	279 Сигн. неиспр.ПП	
Светодиод 9 от дискретного сигнала №	274 Запрет ВЧсигн.	
Светодиод 10 от дискретного сигнала №	276 Вызов	
Светодиод 11 от дискретного сигнала №	275 Длит.ВЧ сигнал	
Светодиод 12 от дискретного сигнала №	329 УРОВ 'на себя'	
Светодиод 13 от дискретного сигнала №	328 Действие УРОВ	
Светодиод 14 от дискретного сигнала №	281 Действие ДЗШ	
Светодиод 15 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 17 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 18 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 19 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 20 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 21 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 22 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 23 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 24 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 25 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 26 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 27 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 28 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 29 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 30 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 31 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 32 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 33 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 34 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 35 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 36 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 37 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 38 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 39 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 40 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 41 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 42 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 43 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 44 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 45 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 46 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 47 от дискретного сигнала №	–	
Светодиод 48 от дискретного сигнала №	–	

Таблица 22 – Настройка светодиодов терминала

Служебные параметры / Фиксация состояния светодиода;
Служебные параметры / Маска сигнализации срабатывания (неисправности)
Служебные параметры / Цвет светодиода

№ светодиода	Настройка светодиодов (по умолчанию)				Настройка светодиодов			
	фиксации	срабаты-вания	неисправ-ности	красный цвет	фиксации	срабаты-вания	неисправ-ности	красный цвет
Светодиод 1	V	V		V				
Светодиод 2	V	V		V				
Светодиод 3	V	V		V				
Светодиод 4	V	V		V				
Светодиод 5	V	V		V				
Светодиод 6	V		V	V				
Светодиод 7	V		V	V				
Светодиод 8	V		V	V				
Светодиод 9	V		V	V				
Светодиод 10	V		V	V				
Светодиод 11	V		V	V				
Светодиод 12	V	V		V				
Светодиод 13	V	V		V				
Светодиод 14	V		V	V				
Светодиод 15	V			V				
Светодиод 16			V	V				
Светодиод 17	V			V				
Светодиод 18	V			V				
Светодиод 19	V			V				
Светодиод 20	V			V				
Светодиод 21	V			V				
Светодиод 22	V			V				
Светодиод 23	V			V				
Светодиод 24	V			V				
Светодиод 25	V			V				
Светодиод 26	V			V				
Светодиод 27	V			V				
Светодиод 28	V			V				
Светодиод 29	V			V				
Светодиод 30	V			V				
Светодиод 31	V			V				
Светодиод 32	V			V				
Светодиод 33	V			V				
Светодиод 34	V			V				
Светодиод 35	V			V				
Светодиод 36	V			V				
Светодиод 37	V			V				
Светодиод 38	V			V				
Светодиод 39	V			V				
Светодиод 40	V			V				
Светодиод 41	V			V				
Светодиод 42	V			V				
Светодиод 43	V			V				
Светодиод 44	V			V				
Светодиод 45	V			V				
Светодиод 46	V			V				
Светодиод 47	V			V				
Светодиод 48	V			V				

Дополнительные требования

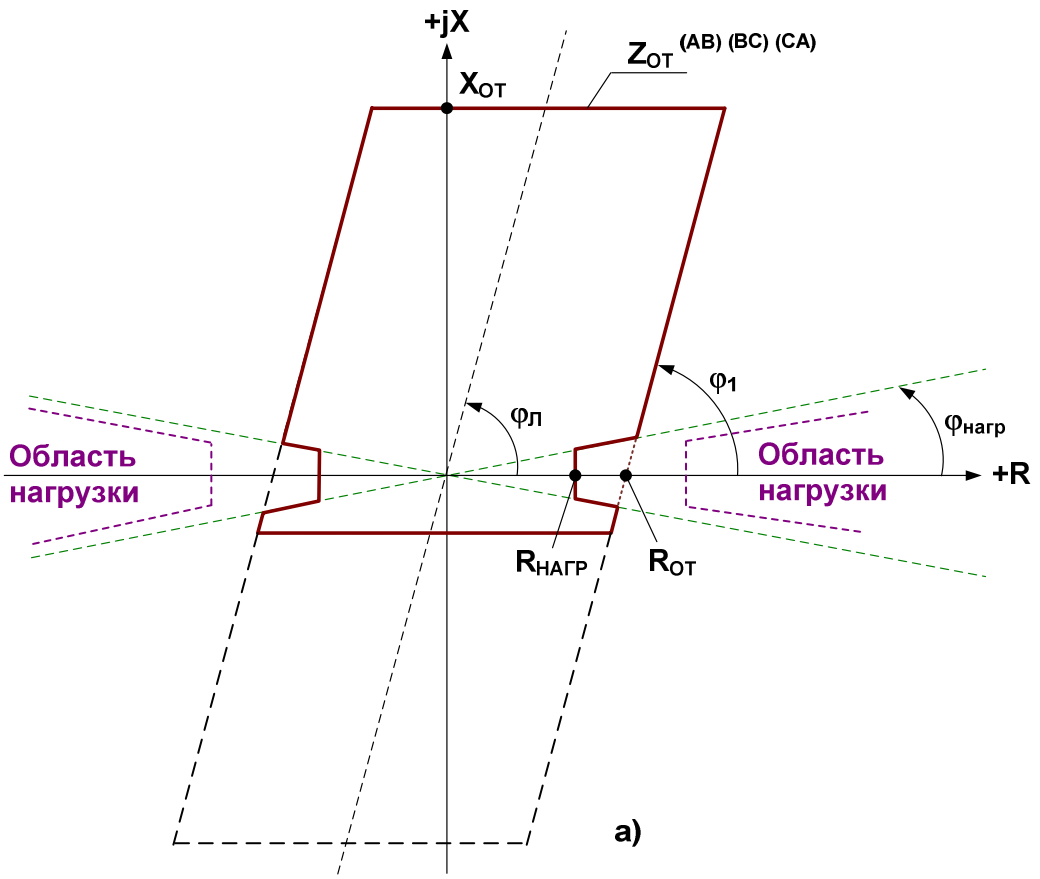
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

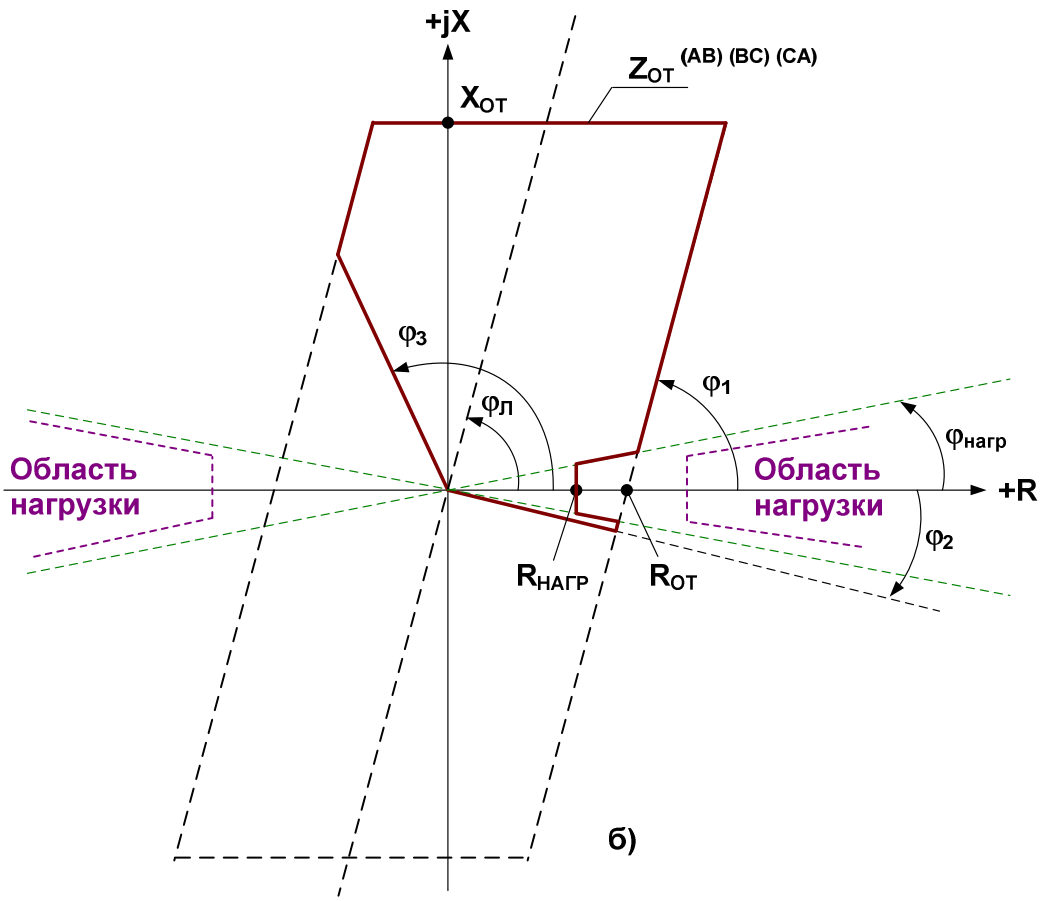
Расчет выполнил: _____ _____

Куратор: _____ _____

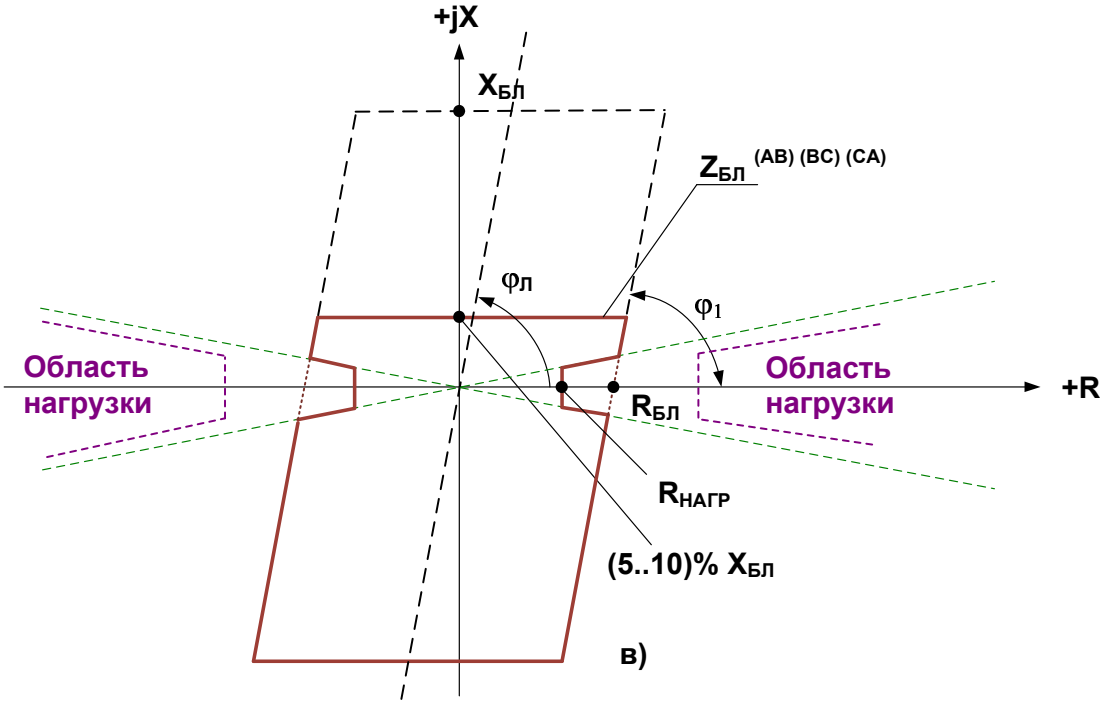
Начальник СРЗА: _____ _____
(подпись) (Фамилия И.О.)

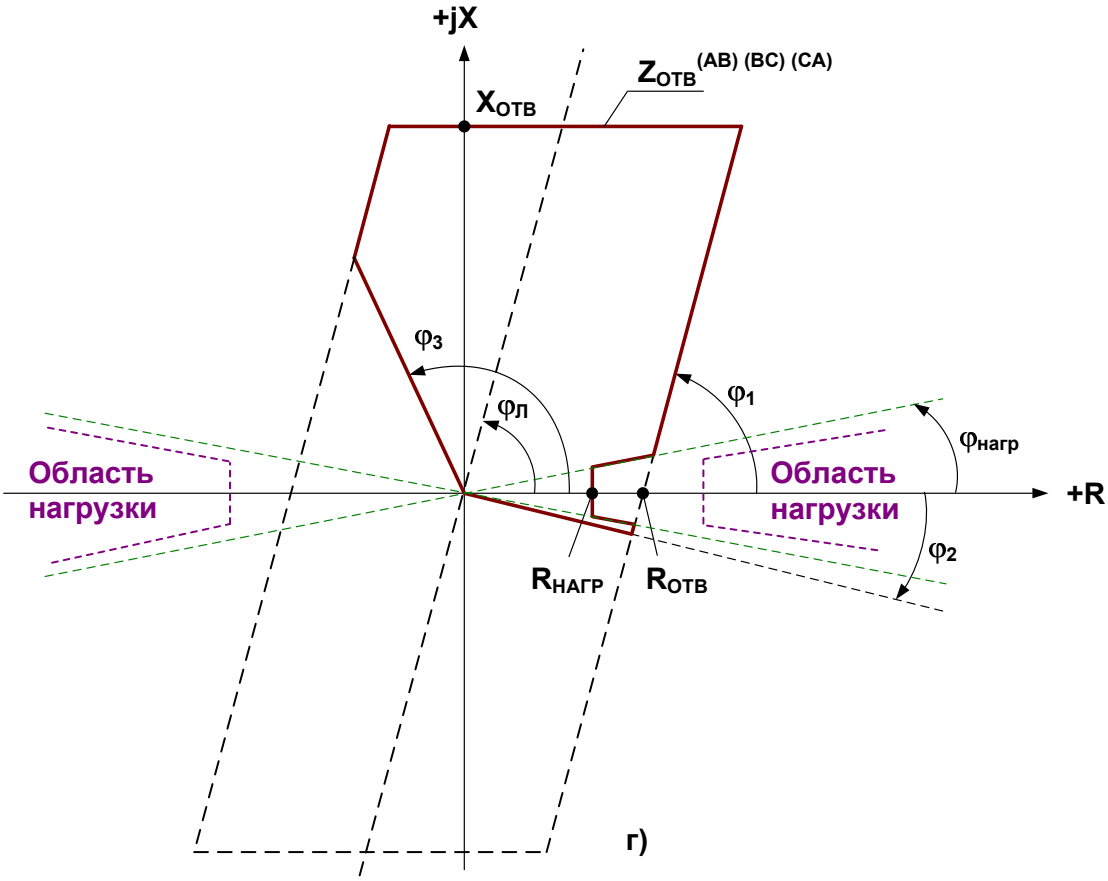
Дата « ____ » _____ 201 __ г.





а) ИО отключающие, используемые при работе ДФЗ
б) ИО отключающие, используемые при работе НВЧЗ или ВЧБ
Рисунок 1. Характеристики срабатывания ИО сопротивления





в) Блокирующие ИО, используемые при работе НВЧЗ

г) ИО используемые при работе на ВЛ с ответвлениями

Рисунок 1. Характеристики срабатывания ИО сопротивления

Библиография

[1] Руководящие указания по релейной защите/ Выпуск 11. Расчеты токов короткого замыкания для релейной защиты и системной автоматики в сетях 110-750 кВ. - М.: Энергия, 1979г.

[2] Релейная защита линий с ответвлениями / Кожин А.Н., Рубинчик В.А. - М.: Энергия, 1967г.

[3] Высокочастотные защиты линий 110-220 кВ/ Библиотека электромонтера, вып.619. Будаев М.И. – М.:Энергоатомиздат, 1989 г.

[4] *Дони Н.А., Дони К.Н.* Частотные свойства цифровых фильтров симметричных составляющих. – Электричество, № 5, 2003 г.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	N° докум.	Входящий N° сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					