



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

ШКАФ ЗАЩИТЫ ЛИНИИ И ОАПВ

ТИПА ШЭ2710 521

(версия 521_200)

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656453.044 РЭ



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	11
1.1 Назначение изделия	11
1.2 Основные технические данные шкафа	13
1.3 Общие характеристики шкафа	14
1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа	16
1.5 Основные технические данные и характеристики терминала	37
1.6 Состав шкафа и конструктивное выполнение	39
1.7 Средства измерения, инструмент и принадлежности	41
1.8 Маркировка и пломбирование	42
1.9 Упаковка	42
2 Устройство и работа шкафа	43
2.1 Принцип действия комплекта ступенчатых защит (КСЗ)	43
2.1.1 Дистанционная защита (ДЗ)	43
2.1.2 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП)	48
2.1.3 Токовая отсечка	50
2.1.4 МТЗ	50
2.2 Взаимодействие с защитами другого конца ВЛ	50
2.3 Блокировка при неисправностях в цепях напряжения	51
2.4 Принцип действия ОАПВ	52
2.4.1 Неустойчивое однофазное КЗ	53
2.4.2 Устойчивое однофазное КЗ	56
2.4.3 Однофазное КЗ в цикле ОАПВ	58
2.4.4 Однофазное КЗ в течении набора времени готовности выключателя после успешного ОАПВ	59
2.4.5 Двухфазное КЗ с землей и трехфазное КЗ	60
2.4.6 Междофазное КЗ без земли	60
2.4.7 Параллельная работа защит и ОАПВ шкафов комплекса	60
2.5 Принцип действия составных частей шкафа	62
2.6.1 Терминал защиты БЭ2704V521	62
2.6.2 Дополнительные функции терминала	63
2.6.3 Устройство определения места повреждения на ВЛ	64
3 Использование по назначению	65
3.1 Эксплуатационные ограничения	65
3.2 Подготовка изделия к использованию	65
3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию	65
3.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа	66
3.2.3 Монтаж шкафа	66

3.2.4 Подготовка шкафа к работе	66
3.2.5 Режим тестирования.....	86
3.3 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию.....	87
3.4 Возможные неисправности и методы их устранения	100
4 Техническое обслуживание изделия.....	101
4.1 Общие указания.....	101
4.2 Меры безопасности	103
4.3 Проверка работоспособности изделия.....	103
5 Рекомендации по выбору уставок	103
6 Транспортирование и хранение	104
4 Графическая часть	105
Приложение А (обязательное) _Формы карт заказа	137
Приложение Б_(рекомендуемое)_Ведомость цветных металлов.....	141
Приложение В_(рекомендуемое)_Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведенияэксплуатационных проверок устройства	142
Приложение Г_(справочное)_Характеристики срабатывания ИО.....	143
Приложение Д (справочное)_Векторные диаграммы измерительных трансформаторов напряжения 330 – 750 кВ	144
Приложение З (обязательное)_Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов.....	145
Приложение И_(обязательное)_Характеристики реле сопротивления, используемые для блокировки при качаниях по скорости изменения сопротивления	154
Лист регистрации изменений.....	155

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкаф типа ШЭ2710 521 защиты линии и ОАПВ (в дальнейшем именуемый «шкаф»), включающий в себя:

- комплект ступенчатых защит с возможностью телеускорения (КСЗ с ТУ);
- однофазное автоматическое повторное включение (ОАПВ);

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 3433-018-20572135-2003 «Шкафы защиты серии ШЭ2710».

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





АКР	автоматика компенсационного реактора
АНКА-АВПА	аппаратура низкочастотная каналов автоматики – аппаратура высокочастотная
ПРМ/ПРД	противоаварийной автоматики приёмник/передатчик
АПВ	автоматическое повторное включение
АЦП	аналого-цифровой преобразователь
АШР	автоматика шунтирующего реактора
АУ	автоматическое ускорение
АУВ	автоматика и управление выключателя
БЗЛ	быстродействующие защиты линии
БНН	блокировка при неисправностях в цепях напряжения
БТ	реле максимального тока, реагирующее на средний из трех фазных токов
В1, В2	выключатели В1, В2
ВЗ	внешние защиты
ВЛ	воздушная линия электропередачи
ВЧ	высокочастотный
ВЧС	высокочастотный сигнал
ВЧС №1	высокочастотный сигнал отключения трех фаз от УРОВ, ЗНФР
ВЧС №2	высокочастотный сигнал отключения трех фаз
ВЧС №3	высокочастотный сигнал БЗЛ (пуск ОАПВ противоположного конца линии)
ВЧС №4	высокочастотный сигнал III ст. ТНЗНП (пуск ОАПВ противоположного конца линии)
ДФЗ	дифференциально-фазная защита линии
ДЗ	дистанционная защита линии
ЗНФР	защита от неполнофазного режима
ИО	измерительный орган (реагирует на две подведенные величины)
ИПФ	избиратель поврежденной фазы
КЗ	короткое замыкание
КСЗ	комплект ступенчатых защит
КР	компенсационный реактор
МЗЛ	медленнодействующие защиты линии
МППЧ	магнитное поле промышленной частоты
МТЗ	максимальная токовая защита
НКУ	низковольтное комплектное устройство

НЧ_ОКПД	ПО напряжения ОКПД, реагирующий на появление составляющих низких частот
ОАПВ	однофазное автоматическое повторное включение
ОАПВ-РП	однофазное автоматическое повторное включение с расчётной паузой
ОАПВ-АП	однофазное автоматическое повторное включение с адаптивной паузой
ОВП	определение вида повреждения
ОВУВ	орган выявления успешности включения
ОКПД	орган контроля погасания дуги
ОКПДУВ	сигнал от ОКПД или ОВУВ на включение или отключение
ОЛ	опробование линии напряжением
ОМП	определение расстояния до места повреждения
ООФ	отключение одной фазы
ОСФ	орган сравнения фаз
ОТФ	отключение трех фаз
ПА	противоаварийная автоматика
ПО	пусковой орган (реагирует на одну подведенную величину)
ПО МН	пусковой орган минимального напряжения
ПП	приемопередатчик
РЗ	резервные защиты
РЗА	релейная защита и автоматика
РН_ОВУВ	фазное реле напряжения ОВУВ
РН1_ОКПД	фазное реле напряжения ОКПД для линий с шунтирующими реакторами
РН2_ОКПД	фазное реле напряжения ОКПД для линий без шунтирующих реакторов
РННП	реле напряжения нулевой последовательности
РННП_ОВУВ	реле напряжения нулевой последовательности ОВУВ
РП	расчётная пауза
РПО (КQT)	реле положения «Отключено» выключателя
РПО В1,В2	реле положения «Отключено» выключателей В1, В2
РСФ_ОКПД	реле сдвига фаз ОКПД
РТ _{выкл} А (В,С)	фазные реле максимального тока, включенные на ток выключателя
РТНП	реле тока нулевой последовательности
РТНП_ОКПД	реле тока нулевой последовательности ОКПД
РТННП–1	выход схемы идентификации однофазных повреждений ВЛ
РТННП–2	выход схемы, контролирующей пуск ОАПВ от БЗЛ
РТОП	реле тока обратной последовательности
ТАПВ	трехфазное автоматическое повторное включение
ТЗ	токовая защита линии

ТЗНФ	токовая защита неотключенных фаз
ТН	измерительный трансформатор напряжения
ТНЗНП	токовая направленная защита нулевой последовательности
ТО	токовая отсечка
ТТ	измерительный трансформатор тока
УВ	управление выключателя
УРОВ	устройство резервирования отказа выключателя
УТАПВ	ускоренное ТАПВ
ФКВ	фиксация команды включения от ОАПВ
ФКО _Ф	фиксация команды отключения фазы , Ф – фаза А , В, С
ФКО _Ф –D	фиксация команды отключения фазы с задержкой
ФКО1	фиксация команды отключения одной фазы
ФКО1–D	фиксация команды отключения одной фазы с задержкой
ФКО2	фиксация команды отключения двух или трёх фаз
ФКО3	фиксация команды отключения трех фаз
ФКО3 –D	фиксация команды отключения трех фаз с задержкой
ФП	фиксация пуска ОАПВ
ФЦО	фиксация цикла ОАПВ
ХС	характеристика срабатывания
ЦС	центральная сигнализация
ШВ	шунтирующий выключатель
ШР	шунтирующий реактор
ШК	штепсель контрольный
ЭМО1 (2)	электромагнит отключения первый (второй)
Z _{ипф} A(B,C)	ИО сопротивления фазы A(B,C) с нормальным коэффициентом компенсации
Z _{ипфк} A(B,C)	ИО сопротивления фазы A (B, C) с уменьшенным коэффициентом компенсации

В функциональных схемах используется следующая символика:

Элемент схемы	Функциональное назначение
<div> <div> <div>Номер рисунка</div> <div>Наименование логического сигнала</div> </div> <div> <div>№</div> <div>Текст</div> </div> </div>	Внутренний логический сигнал устройства (входной)
<div> <div>Текст</div> <div>№</div> </div>	Внутренний логический сигнал устройства (выходной)
<div> <div>Текст</div> </div>	Внешний дискретный входной сигнал (дискретный вход)
<div> <div>Текст</div> </div>	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)
<div> <div>Текст</div> </div>	Пусковой (измерительный) орган
<div> <div>Вход 1</div> <div>Вход 2</div> <div>Сигнал управления</div> <div> <div>M</div> <div>Выход</div> </div> </div>	Программный переключатель (два входа и один выход)
<div> <div>Вход 1</div> <div>Вход 2</div> <div>Вход 3</div> <div>Сигнал управления</div> <div> <div>M</div> <div>Выход</div> </div> </div>	Программный переключатель (три входа и один выход)
<div> <div>Вход</div> <div>Сигнал управления</div> <div> <div>M</div> <div>Выход 1</div> <div>Выход 2</div> </div> </div>	Программный переключатель (один вход и два выхода)
<div> <div>1</div> </div>	Логический элемент OR («ИЛИ»)
<div> <div>Инверсия сигнала</div> <div> <div>&</div> </div> </div>	Логический элемент AND («И»)
<div> <div>^</div> </div>	Логический элемент XOR («исключающий ИЛИ»)
<div> <div>DT1</div> </div>	Нерегулируемая выдержка времени на срабатывание
<div> <div>DT2</div> </div>	Нерегулируемая выдержка времени на возврат
<div> <div>DT3</div> </div>	Регулируемая выдержка времени на срабатывание
<div> <div>DT4</div> </div>	Регулируемая выдержка времени на возврат
<div> <div>R</div> <div>TG</div> <div>Y1</div> <div>S</div> <div>Y2</div> </div>	RS – триггер S – входной сигнал, R – вход сброса, Y1 – выходной сигнал, Y2 – инверсный выходной сигнал
<div> <div>M ≥ 2</div> </div>	Мажоритарный элемент
<div> <div>Сброс</div> <div>N</div> <div>Вход</div> <div> <div>R</div> <div>S</div> <div>N</div> <div>X</div> </div> <div>Выход</div> </div>	Счетчик импульсов; N – число импульсов
<div> <div>X</div> <div>CM</div> <div>N</div> <div>Y1</div> </div>	Компаратор; X – пересчитываемая переменная, N – число сравнения, Y1 – выходной сигнал

Элемент схемы	Функциональное назначение
	Программная наклейка
	Номер дискретного сигнала (см.табл.3.1, приложение 3)
	Назначаемый дискретный сигнал (см. рисунки 13.1-13.4)
	Конфигурируемый сигнал (входной)

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Шкаф типа ШЭ2710 521 предназначен для защиты линий электропередачи напряжением 330 – 750 кВ.

Шкаф содержит:

- комплект ступенчатых защит:
 - пять ступеней ДЗ от междуфазных замыканий,
 - ступень ДЗ от замыканий на землю,
 - пять ступеней ТНЗНП;
- ТО
- ЗНФР
- Максимальную токовую защиту;
- Устройство однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ):

Защита выполнена на базе микропроцессорного терминала серии БЭ2704V521. Программное обеспечение предназначено для использования терминала в качестве защиты на двухконцевых линиях напряжением 330 – 750 кВ, оборудованных устройствами ОАПВ и ТАПВ при всех видах коротких замыканий.

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

Пример записи обозначения шкафа ШЭ2710 521 на номинальный переменный ток 1 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частоты 50 Гц и номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В при наличии в шкафу терминала защиты серии БЭ2704 с кодом 52, версией 1 (БЭ2704V521) при его заказе и в документации другого изделия для поставок в Российскую Федерацию:

«Шкаф защиты типа ШЭ2710 521-20 Е2УХЛ4, ТУ 3433-018-20572135-2003».

По требованию заказчика возможна поставка шкафа:

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

Структура условного обозначения типоразмера шкафа ШЭ2710 521:

Ш Э 27 10 XX X – XX Е X УХЛ 4

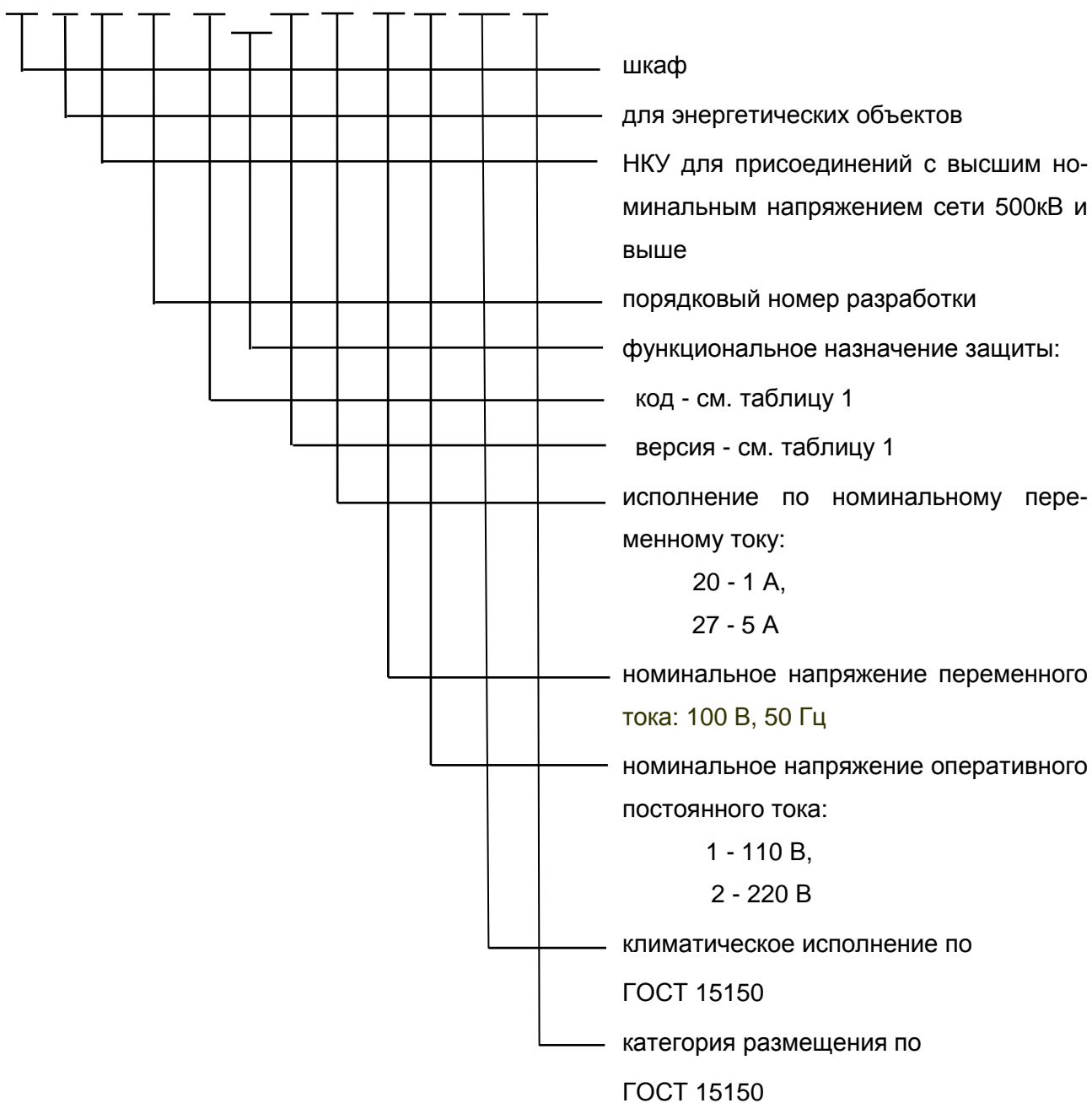


Таблица 1 – Функциональное назначение защиты

Код функции	Версия	Функциональное назначение защиты
52	1	Комплект ступенчатых защит, ТО, ЗНФР, МТЗ и устройство ОАПВ

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, не проводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007, [СТБ МЭК 60439-1-2007](#).

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..

1.1.6 Шкаф выдерживает сейсмическую нагрузку до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при высотной установке до 30 м по ГОСТ 17516.1-90.

1.1.7 Шкаф с двух сторон имеет двери, обеспечивающие двухстороннее обслуживание установленной в нем аппаратуры. Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел [IP41 \(IP54 по требованию заказчика\)](#) по ГОСТ 14254-96 ([МЭК 529-89](#)), а клеммники терминалов БЭ2704 и переключатели на двери шкафа - IP00.

1.2 Основные технические данные шкафа

1.2.1 Основные параметры шкафа:

номинальный переменный ток $I_{НОМ}$, А 1 или 5
 номинальное междупазное напряжение переменного тока $U_{НОМ}$, В100
 номинальное напряжение оперативного постоянного $U_{ПИТ}$, В 220 или 110
 номинальная частота $f_{НОМ}$, Гц50.

1.2.2 Типоисполнения шкафа приведены в таблице

Типоисполнение	Параметры	
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока, В
ШЭ2710 521-20 Е1 УХЛ4	1	110
ШЭ2710 521-27 Е1 УХЛ4	5	
ШЭ2710 521-20 Е2 УХЛ4	1	220
ШЭ2710 521-27 Е2 УХЛ4	5	

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 $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$ и относительной влажности до 80% не менее 100 МОм.

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

температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$,

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 $(0,8...1,1) U_{\text{пит}}$.

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 полярности.

1.3.4 Шкаф по электромагнитной совместимости соответствует требованиям ТУ 3433-018-20572135-2003.

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 $\tau=0,005$ с,

6500 циклов при $\tau=0,02$ 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 200 % номинальной величины переменного тока, 115 % номинальной величины напряжения оперативного постоянного тока и 180 % номинальной величины напряжения переменного тока для цепей напряжения «разомкнутого треугольника» и 150 % для остальных цепей напряжения.

Цепи переменного тока шкафа выдерживают без повреждения ток $40 I_{\text{НОМ}}$ 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 $I_{\text{НОМ}} = 1$ А	0,5,
при $I_{\text{НОМ}} = 5$ А	2,0;

- по цепям напряжения оперативного постоянного тока (без учета 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 1.

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 **125000** 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 51321.1-2007, **СТБ МЭК 60439-1-2007** 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.

1.3.1 1.3.14 Сведения о содержании цветных металлов в шкафу приведены в приложении Б.

1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа

1.4.1 Дистанционная защита

1.4.1.1 Ступенчатая ДЗ содержит ПО и ИО (рисунок 7):

- направленные ИО сопротивления I, II, III, IV и V ступеней от междуфазных повреждений с выходами $Z_{I\text{ CT.}}^{(AB),(BC),(CA)}$, $Z_{II\text{ CT.}}^{(AB),(BC),(CA)}$, $Z_{III\text{ CT.}}^{(AB),(BC),(CA)}$, $Z_{IV\text{ CT.}}^{(AB),(BC),(CA)}$, $Z_{V\text{ CT.}}^{(AB),(BC),(CA)}$;

- направленные ИО сопротивления от замыканий на землю с выходами $Z_{I\text{ CT.}}^{(AN),(BN),(CN)}$.

- ненаправленные ИО сопротивления II ступени, выходные сигналы которых включены по схеме «ИЛИ» (выход $Z_{II\text{ CT.}}^{(ABC)}$);

- блокировку при качаниях по $\Delta I/\Delta t$;

- БНН.

В дальнейшем, по тексту, ИО сопротивления будут называться РС.

Каждая из ступеней ДЗ от междуфазных повреждений содержит по три РС, включенных на разности фазных токов ($I_A - I_B$, $I_B - I_C$, $I_C - I_A$) и соответствующие им междуфазные напряжения (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}).

Реактивное и активное сопротивление соответствующей петли КЗ $X_{\Phi 1\Phi 2} = \omega^* L_{\Phi 1\Phi 2}$ и $R_{\Phi 1\Phi 2}$ рассчитывается на основе решения дифференциального уравнения ВЛ для металлического замыкания между фазами

$$u_{\Phi 1} - u_{\Phi 2} = L_{\Phi 1\Phi 2} \left(\frac{di_{\Phi 1}}{dt} - \frac{di_{\Phi 2}}{dt} \right) + R_{\Phi 1\Phi 2} (i_{\Phi 1} - i_{\Phi 2}), \quad (1)$$

где: Φ – фаза А, В, С,

Для приведенной на рисунке 14 ХС коэффициент k_{YM} не регулируется и равен 1,0.

I ступень ДЗ от замыканий на землю также содержит три РС, включенные на фазные напряжения (U_{AN} , U_{BN} , U_{CN}) и соответствующие им фазные токи (I_A , I_B , I_C), с учетом компенсации тока нулевой последовательности своей линии (I_0) и параллельной линии ($I_{0//}$).

Входы указанных ИО включены на соответствующее фазное напряжение и фазный ток с компенсацией тока нулевой последовательности $3I_0$ защищаемой ВЛ и тока $3I_{0//}$ параллельной линии. В этом случае ИО измеряют сопротивление прямой последовательности до места повреждения.

Реактивное и активное сопротивление в схеме замещения прямой последовательности соответствующей петли замыкания на землю $X_{\Phi} = \omega^* L_{\Phi}$ и R_{Φ} рассчитывается на основе решения дифференциального уравнения ВЛ:

$$u_{\Phi} = L_{\Phi} \left[\frac{di_{\Phi}}{dt} + k_{YM} \cdot \left(k_X \frac{d3i_0}{dt} + k_{MX} \frac{d3i_{0//}}{dt} \right) \right] + R_{\Phi} [i_{\Phi} + k_{YM} \cdot (k_R \cdot 3i_0 + k_{MR} \cdot 3i_{0//})], \quad (2)$$

где: $k_X = KK_X \cdot \frac{X_0 - X_1}{3 \cdot X_1}$, $k_R = KK_R \cdot \frac{R_0 - R_1}{3 \cdot R_1}$, $k_{MX} = \frac{X_{M//}}{3 \cdot X_1}$, $k_{MR} = \frac{R_{M//}}{3 \cdot R_1}$,

KK_X – корректирующий множитель коэффициента компенсации тока $3I_0$ по X ,

KK_R – корректирующий множитель коэффициента компенсации тока $3I_0$ по R ,

k_{YM} – коэффициент степени компенсации токов нулевой последовательности.

X_0 , X_1 , R_0 , R_1 , $X_{M//}$, $R_{M//}$ – удельные сопротивления линии нулевой и прямой последовательностей и взаимоиנדукции с параллельной линией, соответственно (Ом/км).

Компенсация влияния тока параллельной линии блокируется, когда ток нулевой последовательности параллельной линии $3I_{0//}$ превышает 75 % от тока нулевой последовательности защищаемой линии $3I_0$.

Диапазоны регулирования параметров линии и корректирующих множителей коэффициентов компенсации тока I_0 указаны в таблице 5.

Таблица 5

Параметр	Диапазон изменения параметра
KKX, KKR	0,00 – 3,00
X0, X1, R0, R1, XM//, RM//, Ом/км	0,0001 – 100,0000

Для приведенных на рисунке 14.1 ХС коэффициент $k_{ум}$ не регулируется и равен 1,0.

1.4.1.2 Ненаправленная характеристика срабатывания каждого из РС (рисунок 14.1) представляет собой параллелограмм, верхняя сторона которого параллельна оси R и пересекает ось X в точке с координатой $X_{уст}$, а правая сторона – имеет угол наклона φ_1 относительно оси R и пересекает ее в точке с координатой $R_{уст}$. $X_{уст}$ и $R_{уст}$ – уставки соответствующей ступени по реактивному и активному сопротивлениям: X_{ICT} , X_{IICT} , X_{IIICT} , X_{IVCT} , X_{VCT} и R_{ICT} , R_{IICT} , R_{IIICT} , R_{IVCT} , R_{VCT} .

Точка начала координат плоскости сопротивлений находится внутри [параллелограмма](#), и расположена симметрично относительно противоположных пар сторон.

Срабатывание ненаправленного РС каждой из ступеней происходит при выполнении

$$\begin{cases} |X| < X_{уст}, \\ \left| R - \frac{X}{\operatorname{tg}\varphi_1} \right| < R_{уст}, \end{cases}$$

следующих условий:

где: R, X – рассчитываемые активная и реактивная составляющие сопротивления соответствующей петли КЗ;

Направленность характеристик РС всех ступеней обеспечивается двумя органами направления. В этом случае ненаправленные характеристики РС ограничены двумя отрезками, исходящими из начала координат и расположенными во втором и четвертом квадрантах. Вид суммарных характеристик РС определяется задаваемыми углами наклона этих отрезков, отсчитываемых относительно оси R, соответственно, φ_3 и φ_2 .

В качестве поляризующей величины в органах направления для всех трех петель междуфазных повреждений использовано напряжение прямой последовательности

$$\underline{U}_{пол} = \underline{U}_1 + 0,125\underline{U}_{1M},$$

где \underline{U}_1 – напряжение прямой последовательности в месте установки защиты,

\underline{U}_{1M} – напряжение «памяти» прямой последовательности в месте установки защиты.

Использование напряжения прямой последовательности обеспечивает правильное определения направления при всех видах многофазных повреждений в месте установки защиты.

В качестве рабочей величины в органах направления используются разности фазных токов ($\underline{I}_A - \underline{I}_B$, $\underline{I}_B - \underline{I}_C$, $\underline{I}_C - \underline{I}_A$).

В качестве поляризующей величины в органах направления для трех петель замыканий на землю использовано напряжение прямой последовательности $\underline{U}_{пол} = \underline{U}_1$, а в качестве рабочей величины используются разности фазные токи (\underline{I}_A , \underline{I}_B , \underline{I}_C) с компенсацией тока нулевой последовательности.

Для характеристики РС I ступени дополнительно отсекается область, определяемая

задаваемым углом φ_4 . Это позволяет предотвратить срабатывание ступени из-за снижения замера сопротивления КЗ вследствие отклонения угла в случае КЗ на линии с двухсторонним питанием через переходное сопротивление.

1.4.1.3 Характеристика РС дополнительной ненаправленной ступени имеет форму параллелограмма, смещенного в третий и четвертый квадрант на величину $(0,25X_{уст} \pm 0,05)X_{уст}$, а её уставки по R , X , φ_1 совпадают с аналогичными уставками для РС направленной II ступени.

1.4.1.4 Диапазон изменения параметров, определяющих форму характеристик РС направленных ступеней ДЗ, указан в таблице 7.

Таблица 7

Ступень ДЗ	Диапазон изменения параметра (вторичные величины)					
	$R_{уст}$, Ом на фазу	$X_{уст}$, Ом на фазу	$\varphi_1, ^\circ$	$\varphi_2, ^\circ$	$\varphi_3, ^\circ$	$\varphi_4, ^\circ$
I	1,0...500,0 ($I_{НОМ} = 1$ А)	1,0...500,0 ($I_{НОМ} = 1$ А)	45...89	-89...0	91...179	-45...0
II						-
III						
IV						
V						
I «земл»	0,2...100,0 ($I_{НОМ} = 5$ А)	0,2...100,0 ($I_{НОМ} = 5$ А)				

1.4.1.5 Во всех РС имеется возможность исключения области, соответствующей нагрузочным режимам. Эта область определяется двумя уставками: R_H , 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 φ_H , регулируемым в пределах от 1° до 70° . Исключаемая область симметрична относительно оси R и оси X .

1.4.1.6 Средняя основная погрешность всех РС 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 РС, равного 100 В) не превышает $\pm 5\%$ от уставки.

1.4.1.7 Ток десятипроцентной точности работы $I_{ТР}$ для всех РС при работе на угле линии электропередачи не превышает $0,1I_{НОМ}$ во всем диапазоне уставок при обеспечении условий п. 1.4.2.8. Под углом линии электропередачи понимается угол φ_1 .

1.4.1.8 Минимальное междуфазное напряжение, при котором обеспечиваются точностные параметры РС составляет 0,5 В.

1.4.1.9 Средняя основная абсолютная погрешность РС по углу φ_1 наклона характеристики срабатывания и по углам φ_2 и φ_3 наклона отрезков, ограничивающих направленность, при токе КЗ, равном $I_{НОМ}$ (или, в зависимости от уставки, меньшем токе, исходя из максимального напряжения на зажимах РС, равного 100 В) не превышает $\pm 5^\circ$.

1.4.1.10 Абсолютная дополнительная погрешность РС по углам φ_1 , φ_2 и φ_3 от изменения тока КЗ в диапазоне от $2 I_{ТР}$ до $30 I_{НОМ}$ не превышает $\pm 7^\circ$ относительно значений, измеренных при $I_{НОМ}$.

1.4.1.11 Дополнительная погрешность всех РС по величине сопротивления срабаты-

вания $R_{уст}$ и $X_{уст}$ от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

1.4.1.12 Время срабатывания РС при работе на угле линии электропередачи, токах КЗ не менее $3 I_{ТР}$ и скачкообразном уменьшении напряжения на входе РС от напряжения 100 В, соответствующего сопротивлению на зажимах РС не менее $1,2 (X_{уст} / \sin \varphi_1)$ до напряжения, соответствующего $0,6 (X_{уст} / \sin \varphi_1)$ не более 0,025 с.

1.4.1.13 Время возврата РС при работе на угле линии электропередачи, токах КЗ не менее $3 I_{ТР}$ и скачкообразном увеличении напряжения на входе РС от напряжения, соответствующего сопротивлению на зажимах РС $0,1 (X_{уст} / \sin \varphi_1)$ до напряжения, соответствующего $1,2 (X_{уст} / \sin \varphi_1)$ (но не более 100 В) не превышает 0,05 с.

1.4.1.14 При работе РС «по памяти» при трехфазных КЗ в месте установки защиты обеспечивается длительность сигнала срабатывания на выходе РС не менее 0,06 с в диапазоне токов от $2 I_{ТР}$ до $30 I_{НОМ}$. При этом предусмотрена возможность подхвата отключающего импульса РС I ступени от РС дополнительной ненаправленной ступени.

1.4.1.15 Обеспечивается отсутствие ложных срабатываний РС при КЗ «за спиной» при токах до $20 \cdot I_{НОМ}$.

1.4.1.16 Две группы по три дополнительных РС IV и V ступеней с параметрами, аналогичными II и III ступеням, предназначенные для произвольного использования в схеме ДЗ.

1.4.1.17 Обеспечивается действие I – V ступеней ДЗ в цепи отключения с выдержками времени указанными в таблице 8.

Таблица 8

Ступень ДЗ	Диапазон времени, с
I от БКБ	0,00...15,00
I от БКм	0,00...15,00
II	0,05...15,00
IIм	0,05...15,00
III	0,05...15,00
IV	0,05...15,00
V	0,05...15,00

1.4.1.18 Предусмотрена возможность автоматического ускорения от действия РС I, II или III ступени ДЗ при включении выключателя с выдержкой времени в диапазоне от 0,05 до 5,0 с. Время ввода АУ определяется длительностью соответствующего сигнала, принимаемого от шкафа автоматики управления выключателем.

1.4.1.19 Предусмотрена возможность оперативного ускорения I, II или III ступеней ДЗ с временем действия в диапазоне от 0,05 до 5,00 с.

1.4.1.20 Предусмотрена возможность блокирования быстродействующих ступеней, если в течение времени от 0,05 до 0,1 с после срабатывания РС II ступени не происходит пуска БК.

1.4.1.21 Обеспечивается возможность продления вывода из действия быстродействи-

ющих ступеней при асинхронном ходе, когда периодически срабатывает и возвращается РС II ступени, а интервалы между повторными возвратами и срабатываниями не превышают времени от 0,2 до 0,8 с.

1.4.1.22 Предусмотрена возможность контроля цепей приема ВЧС №2 и ВЧС №3 от РС I и II ст.ДЗ.

1.4.2 Блокировка при качаниях

Схема логики работы блокировки при качаниях приведена на рисунке 5.1.

1.4.2.1 БК по скорости изменения тока состоит из: чувствительного (ПО DI_{ЧУВСТВ}) и **грубого** (ПО DI_{ГРУБЫЙ}) пусковых органов, контролирующих скорость изменения во времени векторов токов обратной или прямой последовательностей. Указанные ПО срабатывают при скачкообразном изменении тока обратной или прямой последовательности и отстроены от изменения токов в нормальном режиме работы энергосистемы.

1.4.2.2 Диапазон регулирования уставок ПО указан в таблице 9.

Таблица 9

ПО	Параметр	Диапазон изменения параметра
DI ₂ , чувствительный	DI ₂ ЧУВСТВ, А	0,04...1,50 (I _{НОМ} = 1 А) 0,20...7,50 (I _{НОМ} = 5 А)
DI ₂ , грубый	DI ₂ ГРУБЫЙ, А	0,06...2,50 (I _{НОМ} = 1 А) 0,30...12,50 (I _{НОМ} = 5 А)
DI ₁ , чувствительный	DI ₁ ЧУВСТВ, А	0,08...3,00 (I _{НОМ} = 1 А) 0,40...15,00 (I _{НОМ} = 5 А)
DI ₁ , грубый	DI ₁ ГРУБЫЙ, А	0,12...5,00 (I _{НОМ} = 1 А) 0,60...25,00 (I _{НОМ} = 5 А)

П р и м е ч а н и е – За величину тока срабатывания принимается граничное значение изменения тока, при превышении которого срабатывание происходит каждый раз из десяти следующих друг за другом измерений.

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

1.4.2.4 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО DI от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает ± 10 % от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

1.4.2.5 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 $0,15 \cdot I_{\text{НОМ}}$.

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

1.4.2.7 При КЗ БК вводит в работу быстродействующие ступени на время от 0,2 до 1,0 с с последующим выводом на время от 3,0 до 10,0 с. Медленнодействующие ступени при КЗ вводятся БК в работу на время от 3,0 до 10,0 с.

1.4.2.8 Предусмотрена возможность ввода в работу быстродействующих ступеней на время от 3,0 до 16,0 с.

1.4.2.9 Предусмотрена возможность блокирования быстродействующих ступеней, ес-

ли в течение времени от 0,05 до 0,1 с после срабатывания РС II ступени не происходит пуска БК.

1.4.2.10 Обеспечивается возможность продления вывода из действия быстродействующих ступеней при асинхронном ходе, когда периодически срабатывает и возвращается РС II ступени, а интервалы между повторными возвратами и срабатываниями не превышают времени от 0,2 до 0,8 с.

1.4.2.11 Предусмотрен дополнительный контроль цепи пуска БК сигналами срабатывания РС всех ступеней.

1.4.2.12 В защите имеется возможность использования блокировки ДЗ при качаниях на принципе измерения скорости изменения величины сопротивления (dZ / dt).

1.4.2.13 Измерение скорости изменения вектора Z основано на измерении времени прохождения годографом полного сопротивления области между внешней и внутренней ХС РС (рисунок И.1, приложение И).

1.4.2.14 Имеется возможность выбора в качестве внутренней области характеристики РС II или III ступени. Внешняя характеристика срабатывания РС отстоит от внутренней характеристики на величины, по оси R на значение уставки $\Delta R_{уст}$, по оси X на значение уставки $\Delta X_{уст}$. Значения параметров $\Delta R_{уст} = \Delta X_{уст}$ равно 1 Ом для $I_{НОМ} = 5$ А и 5 Ом для $I_{НОМ} = 1$ А.

Уставка по скорости изменения Z задается выдержкой времени DT34, регулируемой в пределах от 0,001 до 1,000 с.

1.4.2.15 Симметричность изменения Z по всем трем фазам при качаниях контролируется с помощью логической схемы «И» для всех трех выходных сигналов, характеризующих нахождение вектора Z в области между внешней и внутренней характеристиками.

1.4.2.16 При наличии несимметрии по току производится запрет блокирования ДЗ. Несимметрия по току контролируется реле, реагирующим на отношение модулей токов обратной и прямой последовательностей. Диапазон регулирования отношения модулей токов от 1 % до 50 %.

1.4.2.17 Средняя основная погрешность по параметру срабатывания реле не превышает 5 % от уставки.

1.4.2.18 Коэффициент возврата реле не менее 0,9.

1.4.2.19 Принужденный возврат схемы БК по скорости изменения Z задается выдержкой времени DT35, регулируемой в пределах от 0,01 до 5,00 с

1.4.3 Блокировка при неисправностях в цепях напряжения

1.4.3.1 БНН реагирует на обрыв одной, двух и трех фаз напряжений цепи «звезды» или цепи «разомкнутого треугольника». Устройство срабатывает при снижении любого из фазных напряжений на величину 7,5 В при всех остальных поданных номинальных **величинах** напряжений цепи «звезды» и цепи «разомкнутого треугольника».

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

1.4.3.3 Обеспечивается возврат устройства БНН в исходное состояние при устранении неисправностей.

1.4.3.4 Устройство БНН выводится из действия в случаях КЗ на «землю» внутри контура заземления подстанции. Фиксация таких КЗ производится с помощью ПО тока нулевой последовательности $I_{0\text{ БНН}}$. Уставка ПО $I_{0\text{ БНН}}$ не регулируется и равна $I_{\text{НОМ}}$.

1.4.3.5 Время срабатывания устройства БНН при обрыве одной, двух или трех фаз цепи «звезды» при предварительном подведении симметричного напряжения, равного $100/\sqrt{3}$ В, на входы цепи «звезды» и напряжения, равного 100 В, на входы цепи «разомкнутого треугольника», не превышает 0,025 с.

1.4.3.6 Для исключения отказа устройства БНН при одновременном повреждении цепей «звезды» и «разомкнутого треугольника» предусмотрены три ПО минимального напряжения: $U_{\text{МИН}А}$, $U_{\text{МИН}В}$, $U_{\text{МИН}С}$, реагирующие на снижение фазных напряжений «звезды», включенные по схеме «И». Уставка всех трех ПО МН не регулируется и равна 7,5 В.

Средняя основная погрешность порога срабатывания ПО МН не превышает $\pm 10\%$ от уставки.

1.4.3.7 При установке измерительных трансформаторов на ВЛ, с целью исключения излишнего действия БНН при отключении линии, предусмотрена блокировка действия ПО МН от ПО тока выключателя $РТ_{\text{ВЫКЛ}А}$, $РТ_{\text{ВЫКЛ}В}$, $РТ_{\text{ВЫКЛ}С}$, включенных по схеме «ИЛИ». Параметры срабатывания ПО $РТ_{\text{ВЫКЛ}А}$, $РТ_{\text{ВЫКЛ}В}$ и $РТ_{\text{ВЫКЛ}С}$ соответствуют 1.4.6.13.

1.4.4 Токовая направленная защита нулевой последовательности

1.4.4.1 ТНЗНП содержит следующие ПО и ИО (рисунок 8):

- ПО тока нулевой последовательности с выходами $I_{\text{ТНЗНП I CT}}$, $I_{\text{ТНЗНП II CT}}$, $I_{\text{ТНЗНП III CT}}$, $I_{\text{ТНЗНП IV CT}}$, $I_{\text{ТНЗНП V CT}}$;
- блокирующий $M_{0\text{ БЛ}}$ и разрешающий $M_{0\text{ РАЗР}}$ ИО направления мощности нулевой последовательности (РНМНП).

1.4.4.2 Диапазоны регулирования уставок всех ступеней ПО ТНЗНП от $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $30,0 \cdot I_{\text{НОМ}}$.

1.4.4.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания реле тока ТНЗНП составляет не более 5 % от уставки.

1.4.4.4 Коэффициент возврата реле тока ТНЗНП не менее 0,9.

1.4.4.5 Время срабатывания реле тока ТНЗНП всех ступеней при подаче входного тока, равного $2 I_{\text{СР}}$, не превышает 0,025 с.

1.4.4.6 Время возврата реле тока ТНЗНП всех ступеней при сбросе тока от $10 I_{\text{СР}}$ до нуля не превышает 0,04 с.

1.4.4.7 Дополнительная погрешность по току срабатывания реле тока ТНЗНП от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

1.4.4.8 Для обеспечения направленности ТНЗНП используются два ИО РНМНП:

- разрешающий $M_{0\text{ РАЗР}}$ – срабатывает при направлении мощности нулевой последовательности от линии к шинам,

- блокирующий $M_{0\text{ БЛ}}$ – срабатывает при обратном направлении мощности нулевой последовательности. В РНМНП предусмотрена компенсация падения напряжения нулевой последовательности на сопротивлении линии.

1.4.4.9 Порог срабатывания разрешающего и блокирующего реле по току $3I_0$ (I_{CP}) регулируется в пределах от $0,04 I_{НОМ}$ до $0,5 I_{НОМ}$, а по напряжению $3U_0$ (U_{CP}) - от $0,5$ до $5,0$ В.

1.4.4.10 Уставки РНМНП по углу максимальной чувствительности при утроенных по отношению к порогам срабатывания значениях тока и напряжения: 260° – для разрешающего ИО РНМНП ($M_{0\text{ РАЗР}}$) и 80° – для блокирующего ($M_{0\text{ БЛ}}$). При этом обеспечиваться минимальная угловая ширина зон срабатывания ИО РНМНП не менее 160° .

1.4.4.11 Средняя основная абсолютная погрешность РНМНП по углу максимальной чувствительности не превышает $\pm 5^\circ$.

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

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

1.4.4.14 Время срабатывания РНМНП при одновременной подаче синусоидальных напряжения $3 U_{CP}$ и тока $3 I_{CP}$ не более $0,04$ с.

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

1.4.4.16 Для повышения чувствительности ИО $M_{0\text{ РАЗР}}$ 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.

1.4.4.17 Дополнительная погрешность по току и напряжению срабатывания РНМНП от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

1.4.4.18 Обеспечивается действие I...V ступеней ТНЗНП в цепи отключения с выдержками времени указанными в таблице 10.

Таблица 10

Ступень ТНЗНП	Диапазон времени, с
I	0,01...15,00
II	0,05...15,00
III	0,05...15,00
IV	0,05...15,00
V	0,05...15,00

1.4.4.19 Предусмотрена возможность независимой работы любой ступени ТНЗНП с контролем или без контроля направленности.

1.4.4.20 Контроль направленности I ступени ТНЗНП осуществляется ИО M_0 РАЗР, а II, III, IV или V ступеней – ИО M_0 РАЗР, либо ИО M_0 РАЗР или M_0 БЛ, объединенными логической схемой «ИЛИ». Выбор способа контроля направленности осуществляется независимо для каждой из ступеней.

1.4.4.21 Предусмотрена возможность автоматического вывода направленности ТНЗНП:

- при срабатывании ТНЗНП;
- в режиме ускорения при включении выключателя;
- в цикле ОАПВ.

1.4.4.22 Предусмотрена возможность автоматического ускорения III ступени ТНЗНП с отстройкой от броска намагничивающего тока (БТНТ). Выдержка времени срабатывания и время ввода АУ аналогичны 1.4.2.18.

1.4.4.23 Предусмотрена возможность контроля ВЧС №3 и ВЧС №4 разрешающим РНМНП и ПО тока III ступени ТНЗНП с отстройкой от БТНТ.

1.4.4.24 Предусмотрена возможность контроля ВЧС №2 ПО тока III или IV ступеней ТНЗНП.

1.4.4.25 Предусмотрена возможность независимого вывода из работы ступеней ТНЗНП в цикле ОАПВ.

1.4.4.26 Предусмотрена возможность оперативного ускорения II, III или IV ступени ТНЗНП с выдержкой времени в диапазоне от 0,05 до 5,0 с.

1.4.4.27 Предусмотрена возможность вывода ступеней ТНЗНП с помощью дополнительного переключателя.

1.4.5 **Трехфазная токовая отсечка и МТЗ**

1.4.5.1 Трехфазная токовая отсечка (рисунок 8.1) содержит:

- три фазных ПО тока для постоянного ввода в работу;
- три фазных ПО тока, действующие на ускорение при включении выключателя.

1.4.5.2 Диапазон уставок по току срабатывания фазных ПО тока от $0,35 \cdot I_{НОМ}$ до $30,00 \cdot I_{НОМ}$.

1.4.5.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания фазных ПО тока не превышает $\pm 5 \%$ от уставки.

1.4.5.4 Коэффициент возврата фазных ПО тока не менее 0,9.

1.4.5.5 Дополнительная погрешность по току срабатывания фазных ПО тока от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5 \%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

1.4.5.6 Время срабатывания фазных ПО тока при подаче входного тока, равного $2 \cdot I_{СР}$ не более 0,025 с.

1.4.5.7 Время возврата фазных ПО тока при сбросе входного тока от $10 \cdot I_{СР}$ до 0 не более 0,04 с.

1.4.5.8 Время задержки на срабатывание токовой отсечки от 0,0 до 15,0 с .

1.4.5.9 Реле тока МТЗ включаются на токи фаз А, В и С и объединяются по схеме ИЛИ.

1.4.5.10 Уставки по току срабатывания ($I_{ср\ МТЗ}$) ПО МТЗ регулируются в диапазоне от 0,05 до $30I_{ном}$

1.4.5.11 Средняя основная погрешность по току срабатывания ПО МТЗ не превышает $\pm 5\%$ от уставки.

1.4.5.12 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО МТЗ от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$

1.4.5.13 Коэффициент возврата ПО МТЗ не менее 0,9.

1.4.5.14 Время срабатывания ПО МТЗ при подаче $2I_{ср\ МТЗ}$ не более 0,025 с.

1.4.5.15 Время возврата ПО МТЗ при сбросе тока от $10I_{ср\ МТЗ}$ до 0 не более 0,04 с.

1.4.5.16 Уставка по времени действия МТЗ в цепь отключения регулируется в диапазоне от 0,0 до 27,0 с.

1.4.6 Устройство однофазного автоматического повторного включения

1.4.6.1 ОАПВ содержит следующие устройства, ПО и ИО:

- избиратели поврежденной фазы ИПФА, ИПФВ, ИПФС, состоящие из трех пар ИО сопротивления $Z_{ИПФ\ А}$, $Z_{ИПФК\ А}$, $Z_{ИПФ\ В}$, $Z_{ИПФК\ В}$, $Z_{ИПФ\ С}$, $Z_{ИПФК\ С}$, объединенных логической схемой;

- ПО тока нулевой последовательности с торможением от одного из фазных токов и ПО напряжения нулевой последовательности, предназначенные для определения вида повреждения;

- ПО тока, реагирующий на один из трех модулей фазных токов, предназначенный для блокирования РТНП и РННП при многофазных КЗ;

- ПО тока обратной последовательности, предназначенный для пуска ОАПВ и ввода на самостоятельное действие ИПФ отключившейся фазы;

- комплект ПО контроля погасания дуги, предназначенный для определения момента погасания дуги и разрешения включения фазы с одного конца линии;

- комплект ПО выявления успешности включения, предназначенный для контроля успешного включения фазы на противоположном конце линии;

- ИО тока, реагирующий на отношение модулей токов неотключенных фаз, предназначенный для защиты оставшихся фаз линии в цикле ОАПВ от однофазных КЗ.

1.4.6.2 Избиратели поврежденной фазы ИПФА, ИПФВ, ИПФС состоят из трех пар ИО сопротивления, объединенных логической схемой.

1.4.6.3 Каждый из трех ИО сопротивления $Z_{ф\ А}$, $Z_{ф\ В}$ и $Z_{ф\ С}$ состоит из двух ИО $Z_{ИПФ\ А}$ и $Z_{ИПФК\ А}$, ($Z_{ИПФ\ В}$ и $Z_{ИПФК\ В}$, $Z_{ИПФ\ С}$ и $Z_{ИПФК\ С}$), включенных по логической схеме «ИЛИ».

Входы указанных ИО включены на соответствующее фазное напряжение и фазный ток с компенсацией тока нулевой последовательности $3I_0$ защищаемой ВЛ и тока $3I_{0//}$ параллель-

ной линии. В этом случае ИО измеряют сопротивление прямой последовательности до места повреждения.

Реактивное и активное сопротивление в схеме замещения прямой последовательности соответствующей петли замыкания на землю $X_\phi = \omega L_\phi$ и R_ϕ рассчитывается на основе решения дифференциального уравнения (2) (стр.22).

Характеристики срабатывания одной пары ИО сопротивления, входящих в ИПФ, приведены на рисунках 14.2 а) и 14.2 б).

ХС первого ИО сопротивления ($Z_{ИПФ}$) имеет вид параллелограмма, нижнее основание которого, равное $2 R_{уст\ ИПФ}$, лежит на оси R симметрично оси X. Боковые стороны параллелограмма наклонены по отношению к оси R на угол,

$$\varphi_1 = \arctg \left(\frac{X_{1уд}}{R_{1уд}} \right)$$

где $R_{1уд}$ и $X_{1уд}$ – удельные активное и реактивное сопротивления прямой последовательности линии.

Верхняя сторона параллелограмма определяется значением уставки $X_{уст\ ИПФ}$, нижняя часть ХС ограничена прямой, параллельной оси R, на высоте, определяемой значением уставки $X_{уст\ ИПФ1}$. Кроме того, ХС во втором квадранте ограничена прямой, проведенной под углом 115° к оси R и проходящей через начало координат.

ХС второго ИО сопротивления ($Z_{ИПФК}$) также выполнена в виде параллелограмма, описанного выше, но с охватом начала координат. Боковые стороны параллелограмма наклонены по отношению к оси R на угол φ_1 . Во втором и третьем квадрантах ХС ограничена прямой, проведенной под углом $\varphi_2 = 115^\circ$ к оси R и проходящей через точку ($X_{уст\ ИПФК1}$). В четвертом квадранте ХС ограничена прямой, проведенной под углом $\varphi_3 = -15^\circ$ к оси R и проходящей через точку ($X_{уст\ ИПФК1}$). Уставка $Z_{ИПФК1}$ регулируется в диапазоне (5-25)% от $X_{уст\ ИПФК}$.

Выходы обоих ИО сопротивления включены по логической схеме «ИЛИ», суммарная ХС показана на рисунке 4.3 в).

Срабатывание ИО сопротивления $Z_{ИПФ\ А}$ ($Z_{ИПФ\ В}$ и $Z_{ИПФ\ С}$), происходит при выполнении следующих условий

$$\left\{ \begin{array}{l} |X| < X_{уст\ ИПФ}, \\ \left| R - \frac{X}{\tg \varphi_1} \right| < R_{уст\ ИПФ}, \\ X > X_{уст\ ИПФ1}, \\ \frac{X}{\tg \varphi_2} - R < 0, \end{array} \right. \quad (3)$$

а для ИО сопротивления $Z_{ИПФК\ А}$ ($Z_{ИПФК\ В}$ и $Z_{ИПФК\ С}$) при условиях

$$\begin{cases} |X| < X_{\text{уст ИПФК}}, \\ \left| R - \frac{X}{\operatorname{tg}\varphi_1} \right| < R_{\text{уст ИПФК}}, \\ \left(X + \frac{X_{\text{уст ИПФК}}}{8} \right) \cdot \frac{1}{\operatorname{tg}\varphi_2} - R < 0, \\ \left(\frac{X_{\text{уст ИПФК}}}{8} \right) - R \cdot \operatorname{tg}\varphi_3 + X > 0, \end{cases} \quad (4)$$

где R, X – рассчитываемые по (1) активная и реактивная составляющие сопротивления

$$Z = R + jX.$$

1.4.6.4 Для приведенной на рисунке 14.2 а) ХС коэффициент $k_{\text{ум}}$ не регулируется и равен 1,0.

Для ХС на рисунке 14.2 б) коэффициент $k_{\text{ум}}$ регулируется в пределах (0,0...1,0).

Уменьшение коэффициента $k_{\text{ум}}$ необходимо для отстройки от излишнего срабатывания ИПФ неповрежденной фазы при близких однофазных КЗ через переходное сопротивление [11].

При неиспользовании устройства ОАПВ коэффициент $k_{\text{ум}}$ может быть установлен равным 1,0.

1.4.6.5 Диапазоны регулирования уставок ХС ИО сопротивления указаны в таблице 11.

Таблица 11

ИО	Параметр	Диапазон изменения параметра
$Z_{\text{ИПФ}}$	$X_{\text{уст ИПФ}}, \text{ Ом}$	5,000...500,000 ($I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$) 1,000...100,000 ($I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ A}$)
	$X_{\text{уст ИПФ1}}, \text{ Ом}$	1,000...250,000 ($I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$) 0,200...50,000 ($I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ A}$)
	$R_{\text{уст ИПФ}}, \text{ Ом}$	1,000...500,000 ($I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$) 0,200...100,000 ($I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ A}$)
$Z_{\text{ИПФК}}$	$X_{\text{уст ИПФК}}, \text{ Ом}$	1,000...250,000 ($I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$) 0,200...50,000 ($I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ A}$)
	$R_{\text{уст ИПФК}}, \text{ Ом}$	1,000...250,000 ($I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$) 0,200...50,000 ($I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ A}$)
$Z_{\text{ИПФ}}, Z_{\text{ИПФК}}$	$\varphi_1, \text{ град}$	45...89

1.4.6.6 Средняя основная погрешность для обоих ИО сопротивления по величине сопротивления срабатывания по 1.4.7.5 при токе, равном $I_{\text{НОМ}}$ (или, в зависимости от уставки, меньшем токе, исходя из максимального (вторичного) напряжения на зажимах ИО, равном $100/\sqrt{3} \text{ В}$), не превышает $\pm 5 \%$.

1.4.6.7 Ток десятипроцентной точности работы $I_{\text{ТР}}$ для обоих ИО сопротивления при действии на угле линии электропередачи не превышает $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ во всем диапазоне уставок при обеспечении условий 1.4.6.8. Под углом линии электропередачи понимается угол φ_1 .

1.4.6.8 Минимальное фазное напряжение, при котором обеспечиваются точностные параметры для обоих ИО сопротивления, составляет 0,5 В (вторичное).

1.4.6.9 Средняя основная абсолютная погрешность обоих ИО сопротивления по углу наклона характеристики срабатывания φ_1 при токе КЗ, равном $I_{\text{НОМ}}$ (или, в зависимости от

уставки, меньшем токе, исходя из максимального напряжения на зажимах ИО (вторичного), равном $100/\sqrt{3}$ В), не превышает $\pm 5^\circ$.

1.4.6.10 Дополнительная абсолютная погрешность обоих ИО сопротивления по углу наклона характеристики срабатывания φ_1 от изменения тока КЗ в диапазоне от $2 I_{ТР}$ до $20 I_{НОМ}$ не превышает $\pm 5^\circ$ относительно значений, измеренных при $I_{НОМ}$.

1.4.6.11 Дополнительная погрешность обоих ИО сопротивления по величине сопротивления срабатывания по 1.4.6.5 от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, измеренного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

1.4.6.12 Блокирование выходных сигналов ИО сопротивления каждого ИПФ производится с помощью трех ПО тока $RT_{\text{ВЫКЛ}} A$, $RT_{\text{ВЫКЛ}} B$, $RT_{\text{ВЫКЛ}} C$, реагирующих на соответствующие фазные токи выключателя линии. При возврате каждого из этих ПО тока блокируется выход ИО сопротивления соответствующего ИПФ.

1.4.6.13 Уставка ПО $RT_{\text{ВЫКЛ}} A$, $RT_{\text{ВЫКЛ}} B$ и $RT_{\text{ВЫКЛ}} C$ не регулируется и равна $0,04 I_{НОМ}$.

1.4.6.14 Время срабатывания ПО $RT_{\text{ВЫКЛ}} A$, $RT_{\text{ВЫКЛ}} B$ и $RT_{\text{ВЫКЛ}} C$ не более $0,018$ с при токе, равном двукратному току срабатывания. Время возврата не более $0,04$ с при сбросе тока с $20 I_{НОМ}$ до нуля.

1.4.6.15 Время срабатывания ИО сопротивления с суммарной ХС при работе на угле линии электропередачи, токах КЗ не менее $3 I_{ТР}$ и скачкообразном уменьшении напряжения на входе ИО от напряжения $100/\sqrt{3}$ В, соответствующего сопротивлению на зажимах ИО не менее $1,2 (X_{УСТ \text{ ИПФ}} / \sin \varphi_1)$ Ом до напряжения, соответствующего $0,6 (X_{УСТ \text{ ИПФ}} / \sin \varphi_1)$ Ом, не превышает $0,025$ с.

1.4.6.16 Время возврата ИО сопротивления с суммарной ХС при работе на угле линии электропередачи, токах КЗ не менее $3 \cdot I_{ТР}$ и скачкообразном увеличении напряжения на входе ИО от напряжения, соответствующего сопротивлению на зажимах ИО $0,1 (X_{УСТ \text{ ИПФ}} / \sin \varphi_1)$ Ом, до напряжения, соответствующего сопротивлению на зажимах ИО $1,2 (X_{УСТ \text{ ИПФ}} / \sin \varphi_1)$ Ом (но не более $100/\sqrt{3}$ В, вторичного), не превышает $0,05$ с.

1.4.6.17 В устройстве предусмотрен быстродействующий ПО РТНП с торможением от одного из фазных токов, предназначенный для выявления однофазных КЗ. При срабатывании ПО РТНП блокируется заранее подготовленная цепь действия устройства ОАПВ на отключение трех фаз выключателя.

Торможение (изменение порога срабатывания ПО РТНП) осуществляется от модуля первой гармоники тока $I_{ТФ}$, являющегося одним из трех фазных токов I_A , I_B , I_C и удовлетворяющего условию:

$$\text{Макс}(I_A, I_B, I_C) > I_{ТФ} > \text{Мин}(I_A, I_B, I_C), \quad (5)$$

, где Φ – фаза А, В или С.

Это условие соответствует использованию для торможения фазы, в которой значение тока является средним между максимальным и минимальным значениями тока в остальных

двух фазах.

Ток срабатывания по току нулевой последовательности I_{CP}^T ИО РТНП определяется в соответствии с выражением:

$$I_{CP}^T = \text{Max} \left[I_{CP}^{(0)}, k_T \cdot (I_{T\Phi} - 1,25 \cdot I_{НОМ}) \right], \quad (6)$$

, где k_T - коэффициент торможения, задаваемый в виде уставки и регулируемый в диапазоне от 0 до 0,15;

$I_{CP}^{(0)}$ – ток срабатывания ПО РТНП при отсутствии торможения.

Уставка по параметру $I_{CP}^{(0)}$ регулируется в диапазоне от $0,05 I_{НОМ}$ до $0,2 I_{НОМ}$.

Зависимость порога срабатывания ПО РТНП от тормозного тока приведена на рисунке Г.1 (приложение Г).

1.4.6.18 Средняя основная погрешность порога срабатывания ПО РТНП при отсутствии торможения не превышает $\pm 5 \%$ от уставки.

1.4.6.19 Коэффициент возврата ПО РТНП – не менее 0,8.

1.4.6.20 Дополнительная погрешность порога срабатывания ПО РТНП от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 3 \%$ от среднего значения параметров, измеренных при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

1.4.6.21 Время срабатывания ПО РТНП – не более 0,01 с при подаче толчком фазного тока $I = 3 I_{CP}$.

1.4.6.22 Время возврата ПО РТНП не превышает 0,06 с при сбросе входного тока от $10 I_{CP}$ до нуля.

1.4.6.23 В устройстве предусмотрен быстродействующий ПО РННП, предназначенный для повышения надежности выявления однофазных КЗ. При срабатывании ПО РННП по схеме «ИЛИ» с выходным сигналом ПО РТНП блокируется заранее подготовленная цепь действия устройства ОАПВ на отключение трех фаз выключателя. ПО РННП реагирует на превышение входным напряжением нулевой последовательности $3 U_0$ уставки срабатывания.

1.4.6.24 Уставка срабатывания ПО РННП регулируется в пределах от 6,0 до 15,0 В.

1.4.6.25 Средняя основная погрешность порога срабатывания ПО РННП не превышает $\pm 5 \%$ от уставки.

1.4.6.26 Коэффициент возврата ПО РННП – не менее 0,9.

1.4.6.27 Дополнительная погрешность порога срабатывания ПО РННП от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 3 \%$ от среднего значения параметров, измеренных при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

1.4.6.28 Время срабатывания ПО РННП – не более 0,01 с при подаче толчком напряжения нулевой последовательности, равного трехкратному напряжению срабатывания.

1.4.6.29 Время возврата ПО РННП не превышает 0,04 с при сбросе входного напряжения от 100 В до нуля.

1.4.6.30 Ограничение области фиксации однофазных КЗ с помощью ПО РТНП и РННП производится блокирующим ПО максимального тока БТ, реагирующим на величину одного из

фазных токов, значение которого является средним между максимальным и минимальным значениями тока в остальных двух фазах (аналогично току торможения по 1.4.6.17). ПО БТ блокирует выходные сигналы ПО РТНП и РННП при многофазных КЗ. Ограничение области фиксации однофазных КЗ показано на рисунке Г.1 (приложение Г).

1.4.6.31 Уставка срабатывания ПО БТ регулируется в пределах от $1,0 I_{НОМ}$ до $15,0 I_{НОМ}$.

1.4.6.32 Средняя основная погрешность порога срабатывания ПО БТ не превышает $\pm 5\%$ от уставки.

1.4.6.33 Коэффициент возврата ПО БТ – не менее 0,9.

1.4.6.34 Дополнительная погрешность порога срабатывания ПО БТ от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 3\%$ от среднего значения параметров, измеренных при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

1.4.6.35 Время срабатывания ПО БТ не более 0,025 с при подаче толчком тока $I = 1,5 I_{СР}$.

1.4.6.36 Время возврата ПО БТ не превышает 0,04 с при сбросе входного тока от $3 I_{СР}$ до нуля.

1.4.6.37 В устройстве предусмотрен ПО РТОП максимального тока обратной последовательности. Указанный ПО служит для кратковременного ввода на самостоятельное действие ИПФ отключившейся фазы в цикле ОАПВ, а также для контроля пуска устройства ОАПВ при возникновении междуфазных КЗ.

1.4.6.38 Уставка срабатывания ПО РТОП регулируется в пределах от $0,1 I_{НОМ}$ до $0,3 I_{НОМ}$ (в фазных величинах).

1.4.6.39 Средняя основная погрешность порога срабатывания ПО РТОП не превышает $\pm 5\%$ от уставки.

1.4.6.40 Коэффициент возврата ПО РТОП – не менее 0,9.

1.4.6.41 Дополнительная погрешность порога срабатывания ПО РТОП от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 3\%$ от среднего значения параметров, измеренных при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

1.4.6.42 Время срабатывания ПО РТОП – не более 0,025 с при подаче толчком тока $I = 3 I_{СР}$.

1.4.6.43 Время возврата ПО РТОП не превышает 0,04 с при сбросе входного тока от $3 I_{СР}$ до нуля.

1.4.6.44 Орган контроля погасания дуги выполнен в двух вариантах, отличающихся набором ПО и ИО:

- для линии с ШР,
- для линии без ШР.

1.4.6.45 ОКПД имеет четыре канала: два из них (первый и второй – первая пара) предназначены для линии с ШР, а два других (третий и четвертый – вторая пара) – для линии без ШР. Выбор соответствующего набора осуществляется программной накладкой в пункте меню терминала Параметры линии / ШР на линии / есть | нет или в программе *EKRASMS – Параметры линии / ХВ61 ШР на линии / есть | нет*.

ОКПД для линии с ШР

Первый канал содержит ПО напряжения РН1_ОКПД с регулируемой уставкой срабатывания в пределах от 3 до 25 В, включенный на компенсированное на середину линии напряжение **отключенной** фазы. Такое включение обеспечивает отстройку от влияния продольной э.д.с. при замыкании в любой точке поврежденной фазы при максимальных токах качаний.

Средняя относительная погрешность порога срабатывания ПО РН1_ОКПД не превышает $\pm 10\%$ от уставки.

Дополнительная задержка на выходе канала – от 0,05 до 0,5 с.

Второй канал содержит ПО НЧ_ОКПД, реагирующий на сигнал напряжения с частотой ниже номинальной. Составляющие напряжения с частотой ниже номинальной обусловлены обменом энергии между емкостью отключившейся фазы ВЛ и индуктивностью шунтирующих реакторов и появляются после погасании дуги.

Низкочастотные составляющие выделяются из напряжения отключенной фазы **специальным** частотным фильтром с частотой среза 47,5 Гц. На выходе частотного фильтра включен ПО напряжения с регулируемой уставкой срабатывания в пределах от 3 до 6 В.

Средняя относительная погрешность порога срабатывания ПО НЧ_ОКПД не превышает $\pm 20\%$ относительно уставки при частоте входного сигнала 45 Гц.

Дополнительная задержка на выходе канала – от 0,15 до 0,5 с.

ОКПД для линии без ШР

Третий канал содержит чувствительный ПО напряжения РН2_ОКПД с уставкой срабатывания, регулируемой в пределах от 3,0 до 6,0 В, включенный на компенсированное (на середину линии) напряжение отключенной фазы $U_{\text{оф}}$

$$\dot{U}_{\text{оф}} = U_{\Phi} - \frac{\dot{I}_0(Z_0 - Z_1)}{2}, \quad (7)$$

, где Φ – фаза А, В или С;

Z_0, Z_1 – параметры нулевой и прямой последовательностей схемы замещения ВЛ.

Уставка по сопротивлению компенсации фазного напряжения током нулевой последовательности определяется автоматически по удельным параметрам нулевой и прямой последовательности ВЛ и её длине.

Средняя основная погрешность порога срабатывания ПО РН2_ОКПД не превышает $\pm 10\%$ от уставки.

Действие канала производится только при несрабатывании дополнительного ПО тока нулевой последовательности РТНП_ОКПД. Уставка ПО РТНП_ОКПД регулируется в пределах от $0,1 I_{\text{НОМ}}$ до $0,25 I_{\text{НОМ}}$.

Средняя основная погрешность порога срабатывания ПО РТНП_ОКПД не превышает $\pm 5\%$ от уставки.

Дополнительная задержка на выходе канала – 0,15 с.

Четвертый канал содержит ИО сдвига фаз (РСФ_ОКПД), реагирующий на угол между

компенсированным напряжением отключенной фазы и током нулевой последовательности.

Зоны срабатывания РСФ_ОКПД равны: $-45^\circ \leq \varphi \leq 45^\circ$ и $180^\circ - 45^\circ \leq \varphi \leq 180^\circ + 45^\circ$. Средняя основная абсолютная погрешность по углу не превышает $\pm 5^\circ$.

Характеристика срабатывания ИО сдвига фаз приведена на рисунке Г.2 (приложение Г).

Дополнительная задержка на выходе канала – 0,15 с.

Действие канала происходит только при одновременном срабатывании ИО РСФ_ОКПД, ПО РН2_ОКПД и ПО РТНП_ОКПД.

1.4.6.46 Орган выявления успешности включения содержит ПО напряжения РН_ОВУВ с нерегулируемой уставкой срабатывания 40,0 В, включенный на компенсированное (на середину линии) напряжение отключенной фазы, определяемое в соответствии с формулой (7).

Средняя основная погрешность порога срабатывания ПО РН_ОВУВ не превышает $\pm 10\%$ от уставки.

Дополнительная задержка на выходе канала 0,05 с.

Предусмотрена возможность блокирования действия канала ОВУВ от ПО напряжения РННП_ОВУВ, включенного на компенсированное на противоположный конец линии напряжение нулевой последовательности $3U_{0K}$

$$3\dot{U}_{0K} = 3\dot{U}_0 - 3\sqrt{3} \cdot \dot{I}_0 \cdot Z_0, \quad (8)$$

Уставка Z_0 по сопротивлению компенсации напряжения нулевой последовательности током нулевой последовательности определяется автоматически по удельным параметрам нулевой последовательности ВЛ и её длине.

Уставка по напряжению срабатывания ПО РННП_ОВУВ не регулируется и равна 50 В. Средняя основная погрешность порога срабатывания ПО РННП_ОВУВ не превышает $\pm 10\%$ от уставки.

Упомянутая блокировка необходима для ВЛ с высокой степенью поперечной компенсации емкости линии.

Время срабатывания всех ПО (напряжения, тока), входящих в состав ОКПД и ОВУВ, при подаче на вход блока 1,5-кратной величины от уставки срабатывания не более 0,02 с.

Время возврата реле при сбросе со входа блока 1,5-кратной величины срабатывания толчком до 0 не более 0,025 с. Коэффициент возврата ПО и ИО не менее 0,9.

1.4.6.47 Для защиты неотключенных в цикле ОАПВ фаз ВЛ от однофазных КЗ применена токовая защита неотключенных фаз, действующая при КЗ на отключение трех фаз выключателя с контролем срабатывания от ИПФ.

Защита ТЗНФ реагирует на изменение отношения модулей токов неотключенных фаз и удовлетворяет следующим основным требованиям:

- минимальное отношение модулей сравниваемых фазных токов, при котором происходит срабатывание защиты, составляет $(1,2 \pm 0,05)$ при токе в поврежденной фазе не менее $0,2 I_{НОМ}$;

- время срабатывания при изменении отношения токов скачком от 1,0 до 1,5 с не более 0,03 с;

- время возврата при сбросе тока в одной фазе от $5 I_{НОМ}$ до нуля не более 0,04 с.

1.4.6.48 Пуск ОАПВ и фиксация пуска осуществляются логической схемой в результате срабатывания быстродействующих ступеней ступенчатых защит с задержкой 0,02 с, а при одновременном срабатывании какого-либо измерительного органа, контролирующего пуск ОАПВ, без дополнительной задержки.

Предусмотрена возможность пуска ОАПВ от внешних защит с контролем от измерительных органов ОАПВ. Контроль пусковой цепи, который может быть выведен, **осуществляется** ИПФ, ПО РТНП и РННП, БТ и РТОП.

Пуск ОАПВ происходит также и при приеме высокочастотных сигналов ВЧС №3 и ВЧС №4 с противоположного конца линии с контролем от указанных ИО и ПО. Прием ВЧС №2 соответствует отключению трех фаз выключателей на другом конце ВЛ.

Возврат устройства в исходное состояние (сброс фиксации пуска) происходит с задержкой 0,2 с по фактам: либо включения выключателя и отсутствия несимметрии, либо отключения трех фаз, либо принужденно с задержкой в диапазоне от 0,5 до 5,0 с.

1.4.6.49 Устройство ОАПВ совместно с устройствами релейной защиты обеспечивает:

- при неустойчивых однофазных КЗ – отключение поврежденной фазы и ее автоматическое повторное включение с заранее заданным порядком по концам линии;

- при устойчивых однофазных КЗ – отключение поврежденной фазы и её автоматическое повторное включение с последующим отключением трёх фаз;

- при всех видах многофазных КЗ, в том числе при переходе однофазных КЗ в междофазные КЗ с «землей» или возникновении повреждений на неотключенных фазах линии – отключение трех фаз;

- при неуспешных ОАПВ, при возникновении однофазного КЗ на той же фазе после успешного ОАПВ в течение времени от 20 до 180 с – отключение трех фаз с возможностью запрета ТАПВ, а при возникновении КЗ на другой фазе после успешного ОАПВ в течение 20 – 180 с – разрешение ОАПВ.

1.4.6.50 Шкаф типа ШЭ2710 521, в зависимости от места установки, допускает возможность однофазного автоматического повторного включения:

- на «первом» конце ВЛ – с расчетной или адаптивной бестоковой паузой, определяемой фиксацией момента погасания дуги на отключенной с двух сторон фазе линии при помощи ОКПД;

- на «втором» конце ВЛ – с расчетной паузой или с контролем успешного включения отключенной фазы на «первом» конце линии с помощью ОВУВ.

Действие ОАПВ-АП выполняется за время, определяемое: задержкой, отсчитываемой от момента фиксации команды отключения одной фазы (0,1 с), дополнительной задержкой (0,1 с) на пуск ОКПД или ОВУВ и выдержкой, отсчитываемой от момента срабатывания ОКПД или ОВУВ (0,15 или 0,05 с, соответственно).

В случаях отсутствия разрешения от ОКПД или ОВУВ (для ОАПВ-АП) через выдержку времени от 0,5 до 3,0 с предусмотрена возможность отключения неповрежденных фаз на обоих концах линии с обеспечением запрета ОАПВ-РП.

1.4.6.51 Для приведения логической части устройства ОАПВ в соответствие с положением выключателя и с действием другого устройства ОАПВ данной линии, фиксация команд отключения фаз после фиксации пуска устройства ОАПВ происходит:

- при действии устройства ОАПВ на отключение одной фазы;
- при получении от шкафа управления выключателем сигнала срабатывания РПО данной фазы.

1.4.6.52 Сигнал фиксации цикла ОАПВ формируется с выдержкой времени 0,16 с после подачи команды на отключение одной фазы и исчезает с выдержкой времени 0,10 с после действия на отключение трех фаз или в случае успешного включения.

1.4.6.53 Устройство ОАПВ приводится в состояние общей готовности к повторному действию после непрерывного нахождения выключателя в положении «Включено» тремя фазами в течении заданного времени готовности выключателя от 20,0 до 180,0 с. При этом пофазная готовность фиксируется посредством трех триггеров, которые взводятся при наступлении общей готовности, сохраняются в этом состоянии независимо от положения выключателя и сбрасываются при действии схемы ОАПВ на отключение данной фазы. Общая готовность сбрасывается при отключении любой фазы выключателя.

1.4.6.54 Действие ОАПВ на отключение трех фаз при срабатывании первых ступеней ТНЗНП и ДЗ происходит:

- без замедления по заранее подготовленной цепи, которая запрещается при срабатывании органа, выявляющего однофазные КЗ на землю;
- с выдержкой времени от 0,10 до 0,25 с, отсчитываемой от момента фиксации пуска и блокируемой при действии устройства на отключение хотя бы одной фазы;
- с выдержкой времени от 0,25 до 0,50 с, отсчитываемой от момента пуска и отстраиваемой от отключения фазы с двух сторон и возврата защит;
- без замедления в случае срабатывания двух ИПФ при двухфазном КЗ;
- без замедления при УТАПВ, ТАПВ и ОЛ. Данная цепь отключает три фазы независимо от быстродействующих защит при срабатывании ИПФ.

1.4.6.55 Отключение трех фаз с контролем фиксации пуска обеспечивается:

- в случаях неуспешного или устойчивого КЗ одной фазы;
- без замедления при приеме ВЧС №2, если до этого не было отключения трех фаз;
- без замедления, если в цикле ОАПВ произошло срабатывание ТЗНФ и ИПФ другой фазы.

1.4.6.56 Обеспечивается отключение трех фаз выключателя при возникновении однофазного КЗ на той же фазе или междуфазного КЗ после успешного ОАПВ в течение времени готовности выключателя от 20 до 180 с. Во всех случаях трехфазного отключения производится пуск ВЧС №2 (кроме отключения трех фаз при приеме ВЧС №1 или ВЧС №2) и выдача

сигнала запрета пуска передатчика ДФЗ.

1.4.6.57 Приняты меры для исключения заикливания пуска ВЧС №2 на обоих концах ВЛ в случае отключения трех фаз выключателя при приеме ВЧС №2.

1.4.6.58 Пуск ВЧС №3 обеспечивается при срабатывании первых ступеней дистанционной и токовой защит линии, при приеме сигнала внешнего пуска ОАПВ с контролем измерительными органами.

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

1.4.7 В шкафу предусмотрены следующие оперативные переключатели:

«СОСТОЯНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ» – для выбора состояний выключателей Q1 и Q2: «Ремонт Q1», «Q1 и Q2 в работе», «Ремонт Q2»;

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

«ДЗ» – для вывода из действия ДЗ: «Вывод», «Работа»;

«ТНЗНП» – для вывода из действия ТНЗНП: «Вывод», «Работа»;

«ТО» – для вывода из действия ТО: «Вывод», «Работа»;

«ВЫВОДИМЫЕ СТ.ТНЗНП» – для вывода из действия заданных ступеней ТНЗНП: «Вывод», «Работа»;

«ОУ ДЗ» – для выбора режима работы ДЗ с ускорением: «Вывод», «Работа»;

«ОУ ТНЗНП» – для выбора режима работы ТЗ с ускорением: «Вывод», «Работа»;

«ОАПВ» для вывода из действия ОАПВ: «Работа», «Вывод»;

«ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, ПУСК УРОВ Q1» для выбора режима работы выходных цепей отключения и УРОВ выключателя Q1: «Вывод», «Работа»;

«ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, ПУСК УРОВ Q2» для выбора режима работы выходных цепей отключения и УРОВ выключателя Q2: «Вывод», «Работа»;

«ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ Q1» для выбора режима работы выходных цепей включения выключателя Q1: «Вывод», «Работа»;

«ВКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ Q2» для выбора режима работы выходных цепей включения выключателя Q2: «Вывод», «Работа»;

«ЦЕПИ ВЧС» для выбора режима работы выходных цепей ВЧС: «Вывод», «Работа».

1.4.8 Входные и выходные цепи шкафа

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

1.4.8.2 В шкафу предусмотрены входные цепи, предназначенные для связи с другими устройствами релейной защиты и автоматики:

- отключение трех фаз выключателя от внешних защит и ОАПВ;
- отключение трех фаз от внешнего УРОВ В1 или В2;
- пуск ОАПВ от внешних защит;
- фиксация цикла отключения одной фазы (ФЦО) от внешних ОАПВ;
- ввод ИПФ на самостоятельное действие при ТАПВ, УТАПВ и ОЛ от ТАПВ Q1 или Q2;
- приём ВЧС №1, ВЧС №2, ВЧС №3, ВЧС №4;
- от пофазных реле положения «Отключено» (KQT) каждого выключателя.

1.4.8.3 Шкаф типа ШЭ2710 521 обеспечивает:

- отключение трех фаз двух выключателей с пофазным управлением через две группы выходных реле, дублированных в схеме шкафа, и пофазное включение двух выключателей через выходные реле;

- блокировку в цикле ОАПВ неотстроенных от неполнофазного режима ступеней ТНЗНП и ускорение ДЗ резервной защиты;

- использование отдельных элементов терминала посредством реле-повторителей в схеме защит линии, в устройствах резервирования отказа выключателей, ТАПВ, ПА, панели управления линейными выключателями автоматики реакторов (шунтирующих и компенсационных), аппаратуры передачи и приема ВЧ сигналов и цепи внешней сигнализации.

Кроме того, предусмотрено действие шкафа независимыми контактами выходных промежуточных реле:

- на пуск внешних ОАПВ;
- на пуск пофазных УРОВ Q1, УРОВ Q2;
- на пуск противоаварийной автоматики (ПА1, ПА2);
- на пуск ВЧС №1, ВЧС №2, ВЧС №3, ВЧС №4;
- на пуск устройств автоматики шунтирующих и компенсационных реакторов;
- на выдачу сигналов «Срабатывание» и «Неисправность» в цепи внешней сигнализации;
- на контрольный выход для проверки работы терминала.

1.4.9 В схеме шкафа предусмотрены возможности:

- выбора режимов работы защиты: с действием на отключение выключателя или только на сигнализацию;
- выбора режимов работы ОАПВ.

1.4.10 В шкафу предусмотрена внешняя сигнализация:

- о внешних или внутренних нештатных ситуациях;
- при оперативном выводе из работы ДЗ, ТНЗНП, ТО или всего терминала;
- в ЦС о срабатывании и неисправности;
- в ЦС на звуковой сигнал о неисправности.

1.5 Основные технические данные и характеристики терминала

1.5.1 Каждый терминал имеет семь входов для подключения цепей переменного

тока и шесть входов цепей переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения, а также два датчика постоянного тока, предназначенных для осциллографирования сигналов тока усилителя мощности ВЧ передатчика и выхода ВЧ приемника.

1.5.2 Кроме функций защиты и автоматики линии программное обеспечение терминала обеспечивает:

- измерение текущих значений токов и напряжений, симметричных составляющих токов и напряжений, сопротивлений, 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	«Неиспр. цепей напряжения»	- неисправность цепей напряжения при срабатывании устройства БНН;
2	«I ст. ДЗ «земл.»»	- действие I ступени ДЗ на землю;
3	«I ст. ДЗ»	- действие I ступени ДЗ;
4	«II ст. ДЗ»	- действие II ступени ДЗ;
5	«III ст. ДЗ»	- действие III ступени ДЗ;
6	«IV ст. ДЗ»	- действие IV ступени ДЗ;
7	«I ст. ТНЗНП»	- действие I ступени ТНЗНП;
8	«II ст. ТНЗНП»	- действие II ступени ТНЗНП;
9	«III ст. ТНЗНП»	- действие III ступени ТНЗНП;
10	«IV ст. ТНЗНП»	- действие IV ступени ТНЗНП;
11	«V ст. ТНЗНП»	- действие V ступени ТНЗНП;
12	«Автоматическое ускорение»	- действие при автоматическом ускорении;
13	«Оперативное ускорение ДЗ»	- действие ДЗ в режиме ОУ;
14	«Оперативное ускорение ТНЗНП»	- действие ТНЗНП в режиме ОУ;
15	«Токовая отсечка»	- действие токовой отсечки;
16	«Режим теста»	- режим тестирования;
17	«Фиксация пуска»	- фиксация пуска ОАПВ;
18	«Отключение фазы А»	- действие на отключение фазы А выключателя;
19	«Отключение фазы В»	- действие на отключение фазы В выключателя;
20	«Отключение фазы С»	- действие на отключение фазы С выключателя;
21	«Отключение 3-х фаз»	- действие на отключение трех фаз;
22	«Пуск ОАПВ»	- действие на пуск ОАПВ;
23	«Запрет ТАПВ»	- действие на запрет ТАПВ;
24	«Неисправность цепей оперативного тока»	- действие на сигнализацию;
25	«Включение с расчетной паузой»	- включение с расчетной паузой;

26 «Фиксация команды включения»	- фиксация команды включения;
27 «Включение В1»	- включение выключателя В1;
28 «Включение В2»	- включение выключателя В2;
29 «Прием ВЧС №1»	- действие при приеме ВЧС №1;
30 «Прием ВЧС №2»	- действие при приеме ВЧС №2;
31 «Прием ВЧС №3»	- действие при приеме ВЧС №3;
32 «Прием ВЧС №4»	- действие при приеме ВЧС №4;
33...48	- не запрограммированы.

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»
- выведенное состояние ОАПВ	«Вывод ОАПВ»

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.656132.091-08 РЭ «Терминалы защиты серии БЭ2704».

1.6 Состав шкафа и конструктивное выполнение

1.6.1 Шкаф содержит:

- КСЗ; ;
- ТО;
- ЗНФР;
- МТЗ;

- ОАПВ.

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 серии БЭ2704V521 (блок E2).

Общий вид шкафа, расположение аппаратов на передней плите и на двери шкафа приведены на рисунке 3, габаритные и установочные размеры шкафа – на рисунке 2.

1.6.3 На передней двери шкафа установлены:

- лампы сигнализации:

HL1 – «ВЫВОД»,

HL2 – «СРАБАТЫВАНИЕ»,

HL3 – «НЕИСПРАВНОСТЬ»,

HL4 – «ОУ ВВЕДЕНО»

- оперативные переключатели:

SA1 – «КОМПЛЕКТ»,

SA2 – «ДЗ»,

SA3 – «ТНЗНП»,

SA4 – «ТО»,

SA5 – «ВЫВОДИМЫЕ СТ. ТНЗНП»,

SA6 – «ОУ ДЗ»,

SA7 – «ОУ ТНЗНП»,

SA8 – «ОАПВ»,

SA9 – «ЦЕПИ ПИТАНИЯ»,

SA10 – «СОСТОЯНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ»,

SA12 – «ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, ПУСК УРОВ Q1»,

SA13 – «ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, ПУСК УРОВ Q2»,

SA14 – «ЦЕПИ ВЧС»,

SA15 – «ВКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ Q1»,

SA16 – «ВКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ Q2»,

- кнопки:

SB1 – «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»,

SB2 – «КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ЛАМП».

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

1.6.5 Состав блоков и элементов терминала защиты серии БЭ2704V521 приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.091-08 РЭ «Терминалы защиты серии БЭ2704».

1.6.6 Расположение элементов сигнализации и управления на лицевой панели терминала БЭ2704V521 приведено на рисунке 4.1, 4.2.

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 – LAN2 для создания локальной сети связи.

1.6.7 На передней внутренней плите шкафа также расположены:

- выключатель «ПИТАНИЕ» (SA1) для подачи и снятия напряжения питания ± 220 (110) В на терминал;
- испытательные блоки SG1 – SG7, через которые подключаются входные цепи шкафа от трансформаторов тока и напряжения.

1.6.8 С обратной стороны шкафа расположены реле K1 – K12 для размножения выходных контактов терминала; ряды наборных зажимов, предназначенные для подключения устройств шкафа к внешним цепям:

- левая сторона зажимов клеммы X1 – X98,
- правая сторона зажимов клеммы X99 – X191.

В нижней части шкафа на плите установлен помехозащитный фильтр E2 в цепях напряжения питания оперативного постоянного тока « \pm ЕС» для питания терминала.

1.6.9 Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными соединительными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 1,5 мм² для токовых цепей, не менее 0,75 мм² – 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 наборных зажимов, предназначенных для присоединения под винт одного или двух медных проводников сечением до 4 мм² включительно.

Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434-93.

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 3433-018-20572135-2003 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим ее четкость и сохранемость.

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;
- [единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза](#);
- 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.656132.091-08 РЭ (см. 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.

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

1.8.7 Транспортная маркировка тары – по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Место строповки», «Верх», [«Пределы температуры»](#) (интервал температур в соответствии с разделом 6 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

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

1.9 Упаковка

Упаковка шкафа произведена в соответствии с требованиями технических условий ТУ

3433-018-20572135-2003 по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 5 настоящего РЭ.

2 Устройство и работа шкафа

Функциональная схема логической части устройства, реализованная в терминале БЭ2704V521, представлена на рисунках 6 – 13, где цифрами обозначены порядковые номера логических элементов. Далее по тексту ссылки на номера этих логических элементов будут представлены следующим образом: (1), (2), (3) и т.д.

В зависимости от состояния ПО и ИО, программируемых накладок ХВ (таблица 25), определяющих режим работы отдельных узлов схемы, значений выдержек времени (таблица 26) и сигналов на дискретных входах терминала логическая часть защиты формирует выходные сигналы во внешние цепи.

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

2.1 Принцип действия комплекта ступенчатых защит (КСЗ)

2.1.1 Дистанционная защита (ДЗ)

Логическая схема ДЗ (рисунки 5, 5.1) принимает сигналы от направленных РС I – V ступеней от междуфазных КЗ, направленных РС I ступени от «КЗ на землю», дополнительного ненаправленного РС II ступени «с охватом нуля», чувствительных и грубых реле тока БК по скорости изменения тока, органа БК dZ/dt с реле контроля несимметрии тока, БНН, трех дополнительных фазных ПО минимального напряжения, фиксации цикла отключения одной фазы от схемы ОАПВ.

По умолчанию IV и V ступени ДЗ выведены программными накладками ХВ41 и ХВ42, соответственно и не сконфигурированы на отключение выключателя.

Для использования дополнительной IV (V) ступени ДЗ от междуфазных замыканий необходимо выбрать: в пункте меню терминала ДЗ / Логика работы / IV ст. ДЗ (V ст. ДЗ) состояние «в работе» при использовании клавиатуры и дисплея терминала или в программе *EKRASMS – ДЗ / ХВ41 IV ст. ДЗ (ХВ42 V ст. ДЗ) | в работе.*

С помощью логических элементов «ИЛИ» (16), (22), (26), (92) и (93) для I, II, III, IV и V направленной ступени ДЗ осуществляется объединение сигналов срабатывания РС, включенных на разности фазных токов и соответствующие междуфазные напряжения.

При близких трехфазных КЗ, когда все междуфазные напряжения на входе РС близки к нулю, для определения направленности в течение времени не менее 0,06 с используются напряжения предаварийного режима (работа по «памяти»). Имеется возможность вывода подхвата от РС II ненаправленной ступени программной накладкой ХВ10 в пункте меню терминала ДЗ / Логика работы / Подхват.отIIст. | не предусмотрен / предусмотрен или в программе *EKRASMS – ДЗ / Логика работы / ХВ10 Подхват срабатывания I ст. от ненаправ-*

ленной II ст. | не предусмотрено / предусмотрено. Возврат схемы подхвата в исходное состояние происходит только после возврата ненаправленного РС II ступени «с охватом нуля».

Сигналы срабатывания РС I ступени от междуфазных и однофазных КЗ объединяются на логическом элементе «ИЛИ» (17), причем действие РС от однофазных КЗ выбирается программной накладкой ХВ9 в пункте меню терминала ДЗ / Логика работы / Ист.при КЗ земл. | не предусмотрено / предусмотрено или в программе *EKRASMS – ДЗ / Логика работы / ХВ9 Действие I ст. ДЗ при КЗ на землю | не предусмотрено / предусмотрено.*

Для того, чтобы I ступени ДЗ при близких внешних КЗ не срабатывали в логике предусмотрено формирование сигнала «Блокировка ИО сопр. Ист. ДЗ».

Внешнее КЗ определяется срабатыванием любого ИО $Z_{\text{I бл}}$ по схеме «И» с чувствительными ПО по DI, вводимыми на время БК. Для надежного определения факта внешнего КЗ в цепь ИО $Z_{\text{I бл}}$ введена задержка на срабатывание DT115, после набора которой факт срабатывания запоминается с помощью триггера на время ввода DT27. Блокировка отключающих I ступеней на время DT116 происходит по сигналу срабатывания отключающих ИО сопротивления ($Z_{\text{I ст.}}^{(AN,BN,CN)}$ и $Z_{\text{I ст.}}^{(AB,BC,CA)}$) с нерегулируемой задержкой 5 мс.

При КЗ в зоне набор выдержки времени DT115 и последующее срабатывание триггера блокируется отключающими ИО.

Ступени ДЗ выводятся из работы при возникновении неисправностей в напряжениях сигналом с выхода логического элемента ИЛИ (84).

Схемой ДЗ выдаются сигналы срабатывания:

- РС дополнительной ступени ДЗ со смещенной характеристикой срабатывания (в АУ);
- РС I ступени с контролем сигналом «БКм» (в цепи АУ и отключения трех фаз в цикле ОАПВ);
- I ступени с задержкой на срабатывание DT20 (35);
- II ступени быстродействующей с задержкой на срабатывание DT21 (39) и медленнодействующей DT22 (42);
- РС II ступени с контролем сигналом «БКм» (в цепи АУ и отключения трех фаз в цикле ОАПВ);
- III ступени с задержкой на срабатывание DT23 (46);
- IV ступени с задержкой на срабатывание DT24 (98);
- V ступени с задержкой на срабатывание DT25 (99);
- в цепи контроля приема ВЧС №2 и ВЧС №3 от РС I ступени или РС дополнительной ступени с контролем сигналом «БКб», от РС II ступени, при срабатывании ИПФ;

Действие IV (V) ступени ДЗ непосредственно на отключение выключателя производится выбором в пункте меню терминала Служ. Параметры / Дополнит. Логика / Откл.отIV(V)ст.ДЗ от дискретного сигнала №276 IV ст. ДЗ (№277 V ст. ДЗ) или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Дополнительная логика / Действие IV(V) ст. ДЗ на отключение от дискретного сигнала № | 276 IV ст. ДЗ (277 V ст.ДЗ).*

Переключатель SA6 «ОУ ДЗ» используется для ввода режима оперативного ускорения I, II или III ступени, выбираемой программной накладкой XB11, в пункте меню терминала ДЗ / Логика работы / Опер.ускор.ст.ДЗ | I ступень / II ступень / III ступень или в программе *EKRASMS – ДЗ / Логика работы / XB11 Оперативно ускоряемая ступень ДЗ | I ступень / II ступень / III ступень.*

Время действия ускоряемой ступени ДЗ определяется выдержкой времени DT26 (43).

Вывод дистанционной защиты из работы осуществляется переключателем SA2 «ДЗ».

В ДЗ заложены два варианта БК (рисунок 5.2):

- БК по скорости изменения во времени векторов токов обратной или прямой последовательности dl/dt (БК по dl/dt);

- БК по скорости изменения векторов междупазных сопротивлений (БК по dZ/dt).

Выбор варианта осуществляется программной накладкой XB15 (рисунок 5), в пункте меню терминала ДЗ / Логика работы / Алгоритм БК | dZ/dt / dl/dt или в программе *EKRASMS – ДЗ / Логика работы / XB15 Алгоритм БК | dZ/dt / dl/dt .* При срабатывании БНН автоматически выполняется переход на БК по dl/dt .

БК по dl/dt

Все ступени ДЗ контролируются блокировкой при качаниях, предназначенной для исключения срабатывания защиты в режимах качаний или асинхронного хода. При коротких замыканиях БК вводит защиту в действие на время, достаточное для ее срабатывания и, если срабатывание не происходит, блокирует ее.

В качестве пусковых органов БК используются чувствительные и грубые ПО тока, причем грубые ПО предназначены для обеспечения возможности повторного пуска быстродействующих ступеней при переходе внешних коротких замыканий во внутренние или при наличии предшествующей коммутации нагрузки, вызвавшей срабатывание чувствительного реле тока. Оба ПО реагируют на приращение тока обратной и прямой последовательности, обеспечивая ввод в работу ДЗ как при несимметричных, так и симметричных КЗ.

Срабатывание БК обеспечивает:

- ввод в действие быстродействующих ступеней на заданное время с последующим выводом;

- ввод в действие медленнодействующих ступеней на заданное время с последующим возвратом схемы БК в исходное состояние;

- возможность блокирования быстродействующих ступеней при качаниях, если в течение заданного времени после срабатывания РС II ступени не происходит пуска БК;

- возможность вывода из действия быстродействующих ступеней при асинхронном ходе, когда периодически срабатывает и возвращается РС II ступени, а время между возвратом и последующим срабатыванием РС не превышает заданного времени.

Быстродействующими являются ступени, задержка на срабатывания которых не превышает периода качаний.

При первом срабатывании пусковых органов схемой БК выдается сигнал «БКб», раз-

решающий прохождение сигналов срабатывания от РС быстродействующих ступеней на время DT27 (58), и аналогичный сигнал «БКм» на время DT29 (63) – для медленнодействующих ступеней. По окончании выдержки времени DT27 повторный ввод в работу быстродействующих ступеней в течение времени ввода медленнодействующих ступеней может быть разрешен только при срабатывании грубого реле тока БК. Время повторного ввода быстродействующих ступеней задается выдержкой времени DT28 (59). После отработки выдержки времени DT29 схема БК возвращается в исходное состояние.

Программной накладкой ХВ12 в пункте меню терминала ДЗ / Логика работы / Контр.БК от1-5ст | предусмотрен / не предусмотрен или в программе *EKRASMS – ДЗ / Логика работы / ХВ12 Контроль БК от ИО I-V ст. ДЗ | предусмотрен / не предусмотрен* предусмотрена возможность дополнительного контроля цепи пуска БК от сигналов срабатывания РС всех ступеней, включенных по схеме ИЛИ. Это позволяет исключить возможные пуски БК от резкого изменения нагрузки или удаленных КЗ.

Если качания возникают без предшествующей аварии (при загрузке линии, близкой к пределу передаваемой мощности), возможно срабатывание РС II ступени без пуска БК. Для предотвращения ложного действия защиты на отключение при последующих возможных удаленных КЗ или переключениях имеется возможность заблокировать ввод быстродействующих ступеней от БК программной накладкой ХВ13 в пункте меню терминала ДЗ / Логика работы / Запрет б.ст.кач.| не предусмотрен / предусмотрен или в программе *EKRASMS – ДЗ / Логика работы / ХВ13 Запрет действия быстродействующих ступеней при качаниях | не предусмотрен / предусмотрен*, если срабатывание пусковых органов не происходит в течение времени DT30 (68) после срабатывания РС II ступени. Указанная блокировка снимается при возврате РС II ступени.

При развитии качаний, переходящих в асинхронный ход, возможно возникновение кратковременных периодических срабатываний РС II ступени. Программной накладкой ХВ14 в пункте меню терминала ДЗ / Логика работы / Запрет б.ст. АХ | не предусмотрен / предусмотрен или в программе *EKRASMS – ДЗ / Логика работы / ХВ14 Запрет действия быстродействующих ступеней при асинхр.ходе | не предусмотрен / предусмотрен*, блокировка ввода быстродействующих ступеней от БК может быть продлена на все время, пока интервалы между повторными возвратами и срабатываниями РС II ступени будут меньше выдержки времени DT31 (66). Возврат БК в исходное состояние происходит после ликвидации асинхронного хода.

Если после срабатывания БК в течение времени выдачи сигнала «БКб» происходит срабатывание РС I ступени, то осуществляется его подхват сигналом срабатывания РС. Для РС II ступени аналогичный подхват осуществляется от дополнительного РС со смещенной характеристикой срабатывания. Подхват сигнала «БКм» выполняется при срабатывании любого РС.

БК по dZ/dt

Алгоритм выявления качаний построен на дистанционном принципе. Используются

ненаправленные характеристики реле сопротивления. Контролируется положение на комплексной плоскости трёх векторов междуфазных сопротивлений.

Область срабатывания выбирается исходя из максимальной уставки блокируемых ступеней. Пункт меню терминала ДЗ / БК по dZ/dt / dZ/dt относит. | III ступени / II ступени или в программе *EKRASMS - ДЗ / Логика работы / БК по dZ/dt / Формирование области контроля БК dZ/dt относительно | III ступени / II ступени* определяет зону срабатывания (рисунки И.1, приложение И).

Если выбран режим относительно III ступени, то область срабатывания будет определяться уставками III ступени ИО сопротивления.

Если выбран режим относительно II ступени, то область срабатывания будет определяться уставками II ступени ИО сопротивления.

Порог срабатывания БК по ширине области контроля скорости изменения Z зависит от номинального тока терминала и вычисляется автоматически:

$$\Delta X = \Delta R = 5 \text{ Ом при } I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А, } \Delta X = \Delta R = 1 \text{ Ом при } I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А.}$$

Пуск БК выполняется по логике, контролирующей скорость изменения трех векторов междуфазных сопротивлений. Иными словами, осуществляется контроль времени нахождения векторов в зоне контроля Z .

Логика БК по скорости изменения междуфазных сопротивлений, реализованная в терминале, не предусматривает действие на отключение при реверсе активной мощности. Известно, что реверс активной мощности в месте установки защиты возникает при временном наличии в нем электрического центра качаний, что свидетельствует о возникновении асинхронного хода на защищаемом участке. И, так как функции защиты и противоаварийной автоматики разделены в данном конкретном случае, в алгоритм не включен орган, определяющий реверс мощности.

При возникновении КЗ (1) (рисунок И.1) вектор сопротивления скачкообразно переходит из области нагрузки в область срабатывания. При возникновении синхронных качаний (2) вектор сопротивления появляется в области срабатывания и покидает её. Качания выявляются при прохождении по монотонной траектории. Узел БК по DZ выдаёт при этом запрет на срабатывание ступеней ДЗ. Срабатывание ПО РТ I2 во время качаний приводит к быстрому возврату БК по DZ , и таким образом, делает возможным отключение от ДЗ. Если вектор сопротивления (3) проходит через область срабатывания, охваченную областью качаний, то части сети стали работать асинхронно.

Для исключения ложной работы I ступени ДЗ при близких внешних КЗ предусмотрен режим замедления Iст. ДЗ (рисунок 5.2). Внешнее КЗ определяется срабатыванием любого ИО Z_I блок по схеме «И» (283) с чувствительными ПО по DI , вводимыми на время БК. Характеристики срабатывания блокирующих ИО приведены на рисунке 14.3. Для надежного определения внешнего КЗ в цепь ИО Z_I бл введена задержка на срабатывание DT115 (284), после набора которой срабатывание запоминается с помощью триггера «ИЛИ» (285) – «И» (286), на время ввода DT27(58) (рис.5.1). Блокировка отключающих I ступеней ДЗ на время DT116

(291) происходит по сигналу срабатывания отключающих ИО сопротивления ($Z_{I \text{ CT. (AN,BN,CN)}}$ и $Z_{I \text{ CT. (AB,BC,CA)}}$) с нерегулируемой задержкой DT152 (281) 5 мс.

2.1.2 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП)

Логическая схема ТНЗНП (рисунок 6) принимает сигналы от ПО тока нулевой последовательности I – V ступеней, разрешающего ($M_{0 \text{ PA3P}}$) и блокирующего ($M_{0 \text{ БЛ}}$) реле направления мощности нулевой последовательности, фиксации цикла отключения от ОАПВ или внешних ОАПВ, переключателей ввода оперативного ускорения ТНЗНП.

По умолчанию V ступень ТНЗНП выведена программной накладкой XB44 и не сконфигурирована на отключение выключателя.

Для использования IV (V) ступени ТНЗНП необходимо выбрать: в пункте меню терминала ТНЗНП / Логика работы / IVст. ТНЗНП (V ст. ТНЗНП) состояния в работе или в программе *EKRASMS – ТНЗНП / Логика работы / XB43 IV ст. ТНЗНП (XB44 V ст. ТНЗНП) | в работе.*

ПО тока ТНЗНП реагируют на ток нулевой последовательности, рассчитываемый по фазным токам.

ИО направления мощности реагирует на величины векторов тока и напряжения нулевой последовательности $3\dot{U}_0$, а также угол сдвига между ними.

ИО $M_{0 \text{ PA3P}}$ срабатывает при направлении мощности нулевой последовательности от линии к шинам, а $M_{0 \text{ БЛ}}$ – при обратном направлении мощности.

Каждая из ступеней ТНЗНП может работать как направленная, так и ненаправленная, что определяется программными накладками XB22, XB23, XB24, XB25 и XB26 в пункте меню терминала или в программе *EKRASMS – ТНЗНП и ТО / Логика работы*, соответственно, для I, II, III, IV и V ступеней.

Направленность I ступени ТНЗНП обеспечивается ИО $M_{0 \text{ PA3P}}$.

Направленность II, III, IV и V ступеней обеспечивается ИО $M_{0 \text{ PA3P}}$ либо $M_{0 \text{ PA3P}}$ и $M_{0 \text{ БЛ}}$, включенными по схеме «ИЛИ» (при срабатывании разрешающего реле или несрабатывании блокирующего).

Предусмотрен автоматический вывод направленности I, II, III ступеней ТНЗНП в цикле ОАПВ (определяется программными накладками XB16, XB17, XB18, XB45 и XB46 для I, II, III, IV и V ступеней, соответственно).

Программной накладкой XB20 в пункте меню терминала ТНЗНП и ТО / Логика работы / ВыводНапрСрабТЗ | не предусмотрен / предусмотрен или в программе *EKRASMS – ТНЗНП и ТО / Логика работы / XB20 Автоматический вывод направленности при срабатывании ТНЗНП | не предусмотрен / предусмотрен* имеется возможность автоматического вывода направленности всех ступеней ТНЗНП при появлении сигнала срабатывания на выходе элемента «ИЛИ» (131), объединяющего сигналы срабатывания всех ступеней ТНЗНП.

Схемой ТНЗНП выдаются сигналы срабатывания:

- I ступени с задержкой на срабатывание DT41 (139);

- II ступени с задержкой на срабатывание DT42 (145);
- III ступени с задержкой на срабатывание DT43 (149);
- IV ступени с задержкой на срабатывание DT44 (155);
- V ступени с задержкой на срабатывание DT45 (181);
- разрешающего РНМНП и дополнительно реле тока III ступени в цепь приема ВЧС № 3-4;

- реле тока III или IV ступеней в цепь приема ВЧС №2;
- реле тока III ступени с отстройкой от БТНТ в цепь АУ защиты.

С помощью элементов времени DT48 (158), (162), (166) и «И» (159), (163), (168) с контролем от ПО БТНТ обеспечивается отстройка от броска тока намагничивания (БТН) III, IV и V ступени ТНЗНП.

Переключатель SA7 «ОУ ТНЗНП» разрешает оперативное ускорение II, III или IV ступени. Ускоряемая ступень выбирается программной накладкой XB27 в пункте меню терминала ТНЗНП и ТО / Логика работы / Опер.ускор.ст.ТЗ | II ступень / III ступень / IV ступень или в программе *EKRASMS – ТНЗНП и ТО / Логика работы / XB27 Оперативно ускоряемая ступень ТНЗНП | II ступень / III ступень / IV ступень.*

Время ввода ускорения определяется выдержкой времени DT46 (151).

Переключателем SA5 «ВЫВОДИМЫЕ СТ. ТНЗНП» предусмотрена возможность оперативного вывода заданных ступеней ТНЗНП.

Выбор выводимых переключателем SA5 ступеней ТНЗНП производится в пункте меню терминала Служ. Параметры / Конфиг.дискр.вх / Выв.1 (2, 3, 4, 5) ст.ТЗ от дискретного сигнала № 53 Вывод.ст.ТЗ или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Конфигурирование дискретных входов / Прием сигнала вывода I (II, III, IV, V, VI) ступени ТНЗНП по входу N | 53 Вывод ступеней ТНЗНП.*

По умолчанию переключателем SA5 выводятся III и IV ступени ТНЗНП.

Действие IV (V) ступени ТНЗНП на отключение выключателя производится выбором в пункте меню терминала Служ. параметры / Дополнит. логика / Откл.отIV(V)ст.ТЗ от дискретного сигнала №286 IV ст.ТНЗНП (№287 V ст.ТНЗНП) или в программе *EKRASMS - Служебные параметры / Дополнительная логика / Действие IV(V) ст. ТНЗНП на отключение от дискретного сигнала № | 286 IV ст. ТНЗНП (287 V ст.ТНЗНП).*

Для ввода в работу защиты от неполнофазного режима необходимо в пункте меню терминала Служ. параметры / Конфиг.дискр.вх / Вх.ПРМпускаЗНФР или в программе *EKRASMS - Служебные параметры / Конфигурирование дискретных входов / Прием сигнала пуска ЗНФР по входу N* выбрать один из свободных дискретных входов. При приеме ЗНФР и срабатывании ПО тока четвертой ступени ТНЗНП (элемент «И» (962 рисунок 8)) терминал действует с выдержкой времени DT111 (963) на отключение трех фаз и пуск ВЧС №1.

Вывод токовой направленной защиты нулевой последовательности из работы осуществляется переключателем SA3 «ТНЗНП».

2.1.3 Токовая отсечка

Логическая схема токовой отсечки (рисунок 6.1) принимает сигналы от:

- фазных ПО тока ($I_{ТО} A$, $I_{ТО} B$, $I_{ТО} C$);
- фазных ПО тока ($I_{ТО\text{ Вкл.В}} A$, $I_{ТО\text{ Вкл.В}} B$, $I_{ТО\text{ Вкл.В}} C$) действующих в цепи ускорения при

включении выключателя.

В нормальном режиме ТО функционирует как междофазная по мажоритарной схеме два из трех, т.е для срабатывания защиты необходимо срабатывание двух любых фазных ПО тока $I_{ТО}$. Срабатывании ТО с выдержкой времени DT40 (254) действует на светодиодную сигнализацию и выходной блок защит.

В цикле ОАПВ для срабатывания ТО достаточно срабатывания любого ПО тока $I_{ТО}$.

Имеется возможность ускорения действия токовой отсечки при включении выключателя, программной накладкой XB28 в пункте меню терминала ТНЗНП и ТО / Логика работы / Уск.ТО при вкл.В | не предусмотрено / предусмотрено или в программе *EKRASMS – ТНЗНП и ТО / Логика работы / XB28 Ускорение действия токовой отсечки при вкл. выключателя | не предусмотрено / предусмотрено.*

Выход токовой отсечки из работы осуществляется переключателем SA4 «ТО».

2.1.4 МТЗ

Логическая схема МТЗ (рисунок 6.2) принимает сигналы от:

- фазных ПО тока ($I_{МТЗ} A$, $I_{МТЗ} B$, $I_{МТЗ} C$).

Срабатывании МТЗ с выдержкой времени DT14 (186) действует на светодиодную сигнализацию и выходной блок защит.

Как вариант, МТЗ может быть использована для защиты ошиновки ВЛ (МТЗО).

2.2 Взаимодействие с защитами другого конца ВЛ

Защиты линии в шкафу ШЭ2710 521 предусматривают взаимодействие с защитами, установленными на другом конце, путем выдачи и приема высокочастотных сигналов (ВЧС) с использованием соответствующей аппаратуры. Это позволяет ускорять отключение линии с двух сторон по факту срабатывания защиты на одном из ее концов.

ВЧС №1 (отключение трех фаз от УРОВ или ЗНФР с запретом АПВ)

Пуск ВЧС №1 (рисунок 8) осуществляется при приеме сигнала срабатывания УРОВ Q1 или Q2.

Приём ВЧС №1 осуществляется без контроля и действует на ОТФ Q1 и Q2 (рисунок 8) и запрет ТАПВ Q1 и Q2.

ВЧС №2 (отключение трех фаз от защит или ОАПВ)

Пуск ВЧС №2 (рисунок 8) осуществляется при действии на ОТФ (кроме приёма ВЧС №1, №2).

Приём ВЧС №2 контролируется сигналами срабатывания схемы ДЗ (РС I ступени, РС II ступени ДЗ или ИПФ с контролем от БК и БНН) и схемы ТНЗНП (РТ III ступени или РТ IV ступени) и действует на ОТФ Q1 и Q2 (рисунок 8) без запрета ТАПВ Q1 и Q2.

ВЧС №3 (Пуск ОАПВ)

Пуск ВЧС №3 (рисунок 7.1) осуществляется при срабатывании быстродействующих защит линии (I ступени ДЗ и I ступени ТНЗНП), внешних защит, приёме ВЧС №4 с контролем.

Приём ВЧС №3 контролируется сигналами срабатывания схемы ДЗ (РС I ступени, РС II ступени ДЗ или ИПФ с контролем от БК и БНН) и схемы ТНЗНП (РТ III ступени и РНМНП разрешающее) и действует на пуск ОАПВ (рисунок 7.1).

ВЧС №4 (Пуск ОАПВ)

Пуск ВЧС №4 (рисунок 6) осуществляется при срабатывании РТ III ступени ТНЗНП и РНМНП разрешающего.

Приём ВЧС №4 контролируется сигналами срабатывания схемы ТНЗНП (РТ III ступени и РНМНП разрешающее) и действует на пуск ОАПВ (рисунок 7.1).

2.3 Блокировка при неисправностях в цепях напряжения

2.3.1 Алгоритм функционирования пофазной блокировки при неисправностях в цепях напряжения основан на сравнении каждого из фазных напряжений «звезды» с напряжением на соответствующей обмотке «разомкнутого треугольника», находящейся на том же стержне магнитопровода измерительного трансформатора напряжения. Условием действия блокировки при неисправности в цепях напряжения для варианта 1 типовой схемы ТН (рисунок Д.1 а), приложение Д) является:

$$|\underline{U}_{\text{БНН А(В,С)}}| > U_{\text{УСТ БНН}}, \quad (10)$$

где $U_{\text{УСТ БНН}}$ – уставка по напряжению срабатывания БНН,

$$\underline{U}_{\text{БНН А}} = \underline{U}_{\text{АН}} - \underline{U}_{\text{НИ}} / \sqrt{3}, \quad \underline{U}_{\text{БНН В}} = \underline{U}_{\text{ВН}} - \underline{U}_{\text{ФК}} / \sqrt{3}, \quad \underline{U}_{\text{БНН С}} = \underline{U}_{\text{СН}} - \underline{U}_{\text{ИФ}} / \sqrt{3},$$

$\underline{U}_{\text{АН}}, \underline{U}_{\text{ВН}}, \underline{U}_{\text{СН}}$ – векторы фазных напряжений «звезды»,

$\underline{U}_{\text{НИ}}, \underline{U}_{\text{ИФ}}, \underline{U}_{\text{ФК}}$ – векторы напряжений «разомкнутого треугольника».

Для варианта 2 схемы ТН с векторной диаграммой, показанной на рисунке Д.1 б) (приложение Д)

$$\underline{U}_{\text{БНН А}} = \underline{U}_{\text{АН}} - \underline{U}_{\text{НИ}} / \sqrt{3}, \quad \underline{U}_{\text{БНН В}} = \underline{U}_{\text{ВН}} - \underline{U}_{\text{ИФ}} / \sqrt{3}, \quad \underline{U}_{\text{БНН С}} = \underline{U}_{\text{СН}} - \underline{U}_{\text{ФК}} / \sqrt{3}.$$

Для варианта 3 схемы ТН с векторной диаграммой, показанной на рисунке Д.1 в) (приложение Д)

$$\underline{U}_{\text{БНН А}} = \underline{U}_{\text{АН}} + \underline{U}_{\text{ИФ}} / \sqrt{3}, \quad \underline{U}_{\text{БНН В}} = \underline{U}_{\text{ВН}} + \underline{U}_{\text{ФК}} / \sqrt{3}, \quad \underline{U}_{\text{БНН С}} = \underline{U}_{\text{СН}} + \underline{U}_{\text{НИ}} / \sqrt{3}.$$

Выходные сигналы пофазных устройств блокировки объединены по логической схеме «ИЛИ», образуя общий выход ПО БНН.

Переключение вида схемы ТН производится с помощью меню терминала Служ. Параметры / Устан. Схемы ТН / Схема ТН / вариант 1 | вариант 2 | вариант 3 или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Устан. Схемы ТН / Схема подключения ТН | вариант 1 / вариант 2 / вариант 3.*

Для контроля одновременного исчезновения всех фазных напряжений и напряжений сторон «разомкнутого треугольника», например, при отключении автоматов в цепях ТН, ис-

пользуются три реле минимального напряжения $U_{\min A}$, $U_{\min B}$, $U_{\min C}$ (рисунок 5).

В связи с тем, что на ВЛ 330 – 750 кВ измерительный трансформатор напряжения установлен на линии, для исключения ложного срабатывания реле минимального напряжения при отключении линии они контролируются фазными сигналами KQT_{ϕ} выключателей В1 и В2.

В нормальном режиме работы исправного измерительного ТН имеет место пофазный баланс каждого фазного напряжения «звезды» и масштабируемого напряжения соответствующей стороны «разомкнутого треугольника». При КЗ на ВЛ с относительно небольшими токами нулевой последовательности (до $I_{НОМ}$) этот пофазный баланс не нарушается и БНН остается в несработавшем состоянии.

При любой неисправности в цепях «звезды» или «разомкнутого треугольника» баланс напряжений нарушается и на выходе ПО БНН появляется логический сигнал «1». Этот сигнал, при отсутствии срабатывания ПО I_0 , через элементы «И» (78), элементы задержки DT32 (79), DT33 (81) действует на сигнал «Неисправность цепей напряжения» с выдержкой времени 5 с, определяемой элементом задержки DT33 (81).

При необходимости, в случае неисправности в цепях напряжения, ДЗ может автоматически выводиться из работы одновременно с действием на сигнал «Неисправность цепей напряжения». Для этого предусмотрена программная накладка ХВ1, в пункте меню терминала ДЗ / Логика работы / Вывод от БНН | не предусмотрен / предусмотрен или в программе *ЕКРАSMS – ДЗ / Логика работы / ХВ29 Вывод защиты при неисправности цепей напряжения | не предусмотрен / предусмотрен*, при наличии которой сигнал «Неисправность цепей напряжения», через элементы «И» (9), «ИЛИ» (84) (рисунок 5), подается на запрещающие входы элементов «И» (31, 32, 34, 38, 41, 45, 49, 96, 97), выводя тем самым ДЗ из действия на отключение.

2.3.2 Режим однофазного КЗ внутри контура заземления подстанции

Известно, что из-за неправильного выполнения цепей заземления, БНН может ложно сработать при однофазном КЗ внутри контура заземления подстанции.

При КЗ с землей внутри контура заземления подстанции, одновременно с ложным сигналом действия устройства БНН срабатывает ПО тока I_0 . На запрещающем входе логического элемента «Запрет» (77) (рисунок 5) появляется сигнал логической «1», происходит блокирование функции БНН.

2.4 Принцип действия ОАПВ

Последовательность действий ОАПВ:

- пуск от срабатывания быстродействующих защит линии, выбор и отключение поврежденной фазы избирательными органами на дистанционном принципе при однофазном КЗ или перевод на отключение трех фаз при многофазных КЗ,
- автоматическое включение отключенной фазы с адаптивной или расчетной паузой, а в случае неуспешного включения – отключение трех фаз.

Принципиальная схема логической части ОАПВ, реализованная в терминале, пред-

ставлена в виде функциональных законченных блоков на рисунках 7.1...7.9.

2.4.1 Неустойчивое однофазное КЗ

В случае однофазного КЗ срабатывают следующие ПО и ИО ОАПВ: ПО РТНП, РННП, РТОП и соответствующий ИПФ_А, ИПФ_В, ИПФ_С. При появлении сигнала срабатывания I ст. ДЗ или I ст. ТНЗНП и установкой программной накладки ХВ50 в пункте меню терминала ОАПВ / Логика работы / Пуск ОАПВ1 или в программе *EKRASMS – ОАПВ / Логика работы / ХВ50 Пуск ОАПВ1* (рисунок 7.1) в положение *предусмотрен*, с задержкой времени 0,02 с (на элементе DT60 (113)) или мгновенно, с контролем срабатывания одного из указанных выше ПО и ИО на элементе «И» (107), через элементы «ИЛИ» (108), (109) и «И» (110) происходит пуск ОАПВ посредством элементов «ИЛИ» (103) и «И» (105) с формированием сигнала ФП. При выводе устройства ОАПВ из работы переключателем SA8 «ОАПВ» сигнал пуска ОАПВ блокируется на элементе «И» (110).

Программной накладкой ХВ51 в пункте меню терминала ОАПВ / Логика работы / Независим.пуск | не предусмотрен / предусмотрен или в программе *EKRASMS – ОАПВ / Логика работы / ХВ51 Независимый пуск от внешних защит | не предусмотрен / предусмотрен* предусмотрена возможность пуска ОАПВ от первых ступеней ДЗ и ТНЗНП внешней защиты через элементы «И» (124), «ИЛИ» (112), «И» (107). На элементе «И» (107) осуществляется контроль пуска указанными выше ПО.

Появление сигнала на выходе элемента «ИЛИ» (108) обеспечивает пуск ВЧС №3, а на выходе элемента «ИЛИ» (109) – формирование сигнала пуска ОАПВ1 от БЗЛ.

Сигналы срабатывания ПО РТНП или РННП (общий сигнал РТННП-1) через элемент «ИЛИ» (205) (рисунок 7.2) на элементе «И» (206) блокирует заранее подготовленную цепь отключения трех фаз. Сигнал срабатывания соответствующего ИПФ поступает на вход элемента «И» (элемент 219 – фаза А, элемент 227 – фаза В, элемент 235 – фаза С). На другой вход этого же элемента поступает сигнал ФП, обеспечивая тем самым контроль избирательных органов сигналом пуска ОАПВ. На третий вход элементов «И» (219), (227), (235) через соответствующие элементы «ИЛИ» (218), (226), (234) возможна подача с выхода элемента «ИЛИ» (211) одного из сигналов:

- БЗЛ с выхода элемента «ИЛИ» (110) (рисунок 7.1);
- самостоятельного действия ИПФ в цикле ОАПВ с выхода элемента «И» (625) (рисунок 7.7);
- разрешение действия ИПФ помимо защит с элемента «И» (213) (рисунок 7.2), исчезающее по истечении времени 0,06 с после отключения фазы.

С выхода элементов «И» (219), (227), (235) (рисунок 7.2), через соответствующие элементы «ИЛИ» (220), (228), (236) и DT68 (247), DT69 (248), DT70 (249) выдается команда отключения поврежденной фазы, которая через выходные реле терминала и промежуточные реле шкафа обеспечивает:

- отключение соответствующей фазы выключателей Q1 и Q2 линии через два элек-

тромагнита отключения ЭМО1 и ЭМО2;

- пофазный пуск УРОВ выключателей Q1 и Q2;
- пофазное действие в автоматику двух шунтирующих реакторов.

Команда отключения фазы через элемент «ИЛИ» (элемент 221 – фаза А, элемент 229 – фаза В, элемент 237 – фаза С) посредством триггера на элементах «И» (222), (230), (238) и «ИЛИ» (223), (231), (239) формирует сигнал фиксации команды отключения фазы (ФКО_ф), где Ф – поврежденная фаза. Для приведения в соответствие ОАПВ1 и ОАПВ2 в случае их одновременной работы на другие входы элементов «ИЛИ» (221), (229), (237) подаются пофазные сигналы от контактов KQT Q1, Q2 (рисунок 7.2).

На элементах задержки DT71 (224) – для фазы А, DT72 (232) – для фазы В, DT73 (240) – для фазы С с выдержкой времени 0,06 с формируется сигнал фиксации команды отключения фазы с задержкой ФКО_ф-D.

После отключения выключателями поврежденной фазы линии ток повреждения исчезает, что приводит к возврату быстродействующих защит и ПО тока РТ_{выкл}А, РТ_{выкл}В, РТ_{выкл}С, блокирующих ИПФ соответствующей фазы. Кроме того, на элементах «И» (301), (308), (315) (рисунок 7.3), на время существования сигнала ФКО_ф-D запрещается действие избирателя поврежденной фазы на отключение.

При появлении любого из сигналов ФКО_А, ФКО_В, ФКО_С на элементе «ИЛИ» (403) (рисунок 7.4) формируется сигнал ФКО1 и с выдержкой времени 0,1 с на элементе задержки DT82 (406) – сигнал ФКО1-D. Сигнал ФКО1-D, контролируемый на элементе «И» (709) (рисунок 7.7) командой самостоятельного действия ИПФ в цикле ОАПВ, через выдержку времени 0,06 с, задаваемую элементом задержки DT95 (712), формирует команду фиксации цикла ОАПВ (ФЦО-D), который используется в логике ОАПВ (рисунок 7.1) и через выходные реле терминала выдается в два комплекта ПА (ПА1 и ПА2). ФЦО (рисунок 7.7) выдаётся в ШЭ2710 521 (ДЗ, ТЗ, ОАПВ) и ШЭ2710 582 (ДФЗ, ОАПВ). ФЦО ОАПВ используется в логике работы ТНЗНП, в логике приёма ВЧС №2 и в логике работы РС I, II ст. в цикле ОАПВ. ФЦО в ЗНФ (рисунок 7.4) выдаётся в шкафы ШЭ2710 511 (АУВ, ТАПВ, УРОВ, ЗНФ).

Кроме того, сигнал ФКО1-D с контролем отсутствия отключения трех фаз на элементе «И» (500) (рисунок 7.5) с задержкой времени 0,1 с, задаваемой элементом задержки DT86 (509), формирует команду «Пуск ТЗНФ». По команде «Пуск ТЗНФ» токовая защита неотключенных в цикле ОАПВ фаз подключается к двум оставшимся в работе фазам. По команде «Пуск ОКПДУВ» производится подключение ОКПД к отключенной фазе для конца линии, включаемого первым, или ОВУВ для конца линии, включаемого вторым. Программной накладкой ХВ54 в пункте меню терминала ОАПВ / Логика работы / ОчереднВключения | Вкл II / Вкл I или в программе *ЕКРАSMS – ОАПВ / Логика работы / ХВ54 Очередность включения конца линии | Вкл II / Вкл I* выбирается очередность включения концов линии.

После погасания дуги в месте КЗ на отключенной с двух сторон фазе наводится напряжение от оставшихся в работе фаз, которое вызывает срабатывание ОКПД. Выбор работающих каналов ОКПД: первого и второго – при наличии на линии шунтирующих реакто-

ров или третьего и четвертого – при их отсутствии, определяется программной накладкой XB61 (рисунок 7.8) в пункте меню терминала Параметры линии / ШР на линии | есть / нет или в программе *EKRASMS – Параметры линии / XB61 ШР на линии | есть / нет*. Сигнал срабатывания ОКПД: первого канала – с задержкой 0,05 с на элементе задержки DT100 (801); второго канала – с задержкой 0,15 с на элементе задержки DT101 (802); третьего или четвертого канала – с контролем от ПО РТНП_ОКПД и с задержкой 0,15 с на элементе задержки DT102 (809) – используется для формирования команд включения с контролем погасания дуги (включение от ОКПД) или успешности включения линии с другого конца (включение от ОКПДУВ).

Команда включения от ОКПДУВ блокирует цепь отключения трех фаз от ОКПДУВ, выполненную с задержкой от 0,5 до 3,0 с на элементе задержки DT104 (816), которая выбирается заведомо больше времени горения дуги и деионизации изоляционного промежутка. При наличии сигнала фиксации пуска ОАПВ команда включения от ОКПДУВ посредством триггера на элементах «ИЛИ» (707) (рисунок 7.7) и «И» (708) формирует сигнал ФКВ.

Программной накладкой XB59 в пункте меню терминала ОАПВ / Логика работы / ВедущийВыключат. | B2 / B1 или в программе *EKRASMS – ОАПВ / Логика работы / XB59 Ведущий выключатель | B2 / B1* выбирается дальнейшее действие сигнала ФКВ, задающей порядок включения выключателей B1 и B2.

Для ведущего выключателя, включаемого первым, включение осуществляется от сигнала ФКВ без задержки через коммутатор М (724) или М (725) с фактом разомкнутого состояния контактов РПО выключателя B1 или B2 на элементе «И» (710) или «И» (711). Действие происходит через выходные реле терминала и промежуточные реле шкафа на трехфазное включение выключателя B1 или B2.

Включение ведомого выключателя происходит с регулируемой задержкой 0,1-2,0 с, задаваемой элементом задержки DT93 (722), через элемент задержки DT94 (723) с временем задержки на возврат 0,1 с, служащий для продления сигнала ФКВ ведомого выключателя B2 или B1, аналогично включению ведущего выключателя через коммутатор М (725) или М (724).

Одновременно может быть запрещено ТАПВ выключателей с контролем БЗЛ (с использованием программной накладки XB57 (рисунок 7.7) в пункте меню терминала ОАПВ / Логика работы / Запрет ТАПВ | от ФКВ и ООФ / от ФКВ или в программе *EKRASMS – ОАПВ / Логика работы / XB57 Запрет ТАПВ | от ФКВ и ООФ / от ФКВ*).

После включения фазы с одной стороны линии на другом конце ее появляются условия для срабатывания ОВУВ. Программной накладкой XB62 (рисунок 7.8) в пункте меню терминала ОАПВ / Логика работы / Блок.3Уо в ОВУВ | предусмотрена / не предусмотрена или в программе *EKRASMS – ОАПВ / Логика работы / XB62 Блокировка канала 3Уо в ОВУВ | предусмотрена / не предусмотрена* может быть введена блокировка действия ОВУВ от реле напряжения, включенного на компенсированное на противоположный конец линии напряжение нулевой последовательности. Сигнал срабатывания ОВУВ с задержкой 0,05 с,

задаваемой элементом задержки DT103 (812), действует аналогично ОКПД в цепь формирования команды включения от ОКПДУВ и выполняется включение фазы выключателями другого конца линии.

Сигналом ФКВ через элементы «ИЛИ» (501) (рисунок 7.5) и «И» (500) блокируется выдача команд пуска ТЗНФ и ОКПДУВ. Одновременно отключаются от соответствующих фаз линии ТЗНФ, ОКПД или ОВУВ.

После включения выключателей В1 и В2, которое фиксируется по состоянию фазных реле положения «Отключено» на элементах «ИЛИ» и «И» (626...629, 635, 636) (рисунок 7.6), и отсутствии несимметричного повреждения на линии (ПО РТОП, РННП и РТНП находятся в несработанном состоянии) при наличии сигнала ФКВ формируется сигнал на выходе элемента «И» (714) (рисунок 7.7), который с задержкой 0,1 с, задаваемой элементом задержки DT96 (624), запрещает самостоятельное действие ИПФ в цикле ОАПВ на элементе «И» (718) и с дополнительной задержкой 0,1 с на элементе задержки DT97 (719) возвращает устройство ОАПВ в исходное состояние. Возврат ОАПВ выполняется сигналом возврата ФП, который по входу элемента «И» (105) (рисунок 7.1) сбрасывает триггер, удерживающий сигнал фиксации пуска ОАПВ.

Программной накладкой ХВ58 (рисунок 7.7) в пункте меню терминала ОАПВ / Логика работы / ФКВ | от КПДУВ / от КПДУВ или РП или в программе *EKRASMS – ОАПВ / Логика работы / ХВ58 ФКВ | от КПДУВ / от КПДУВ или РП* предусмотрена возможность выполнения включения по обоим концам линии с расчетной паузой (ОАПВ-РП), задаваемой элементом выдержки времени DT91 (726) в диапазоне от 0,5 до 5,0 с.

В случае приема внешнего сигнала от АКР ОАПВ-РП выполняется с меньшей задержкой времени через элемент задержки DT92 (705).

2.4.2 Устойчивое однофазное КЗ

В случае устойчивого КЗ одной фазы, ее отключение от ОАПВ выполняется аналогично описанному выше, а дальнейшее действие определяется программными накладками ХВ60, ХВ58 и ХВ54 (рисунок 7.7 и 7.8).

Программной накладкой ХВ60 (рисунок 7.8) в пункте меню терминала ОАПВ / Логика работы / ОТФ от ОКПДУВ | не предусмотрено / предусмотрено или в программе *EKRASMS – ОАПВ / Логика работы / ХВ60 Отключение 3-х фаз от ОКПДУВ | не предусмотрено / предусмотрено* предусмотрена возможность отключения трех фаз схемой ОКПДУВ. В этом случае, если по истечении выдержки времени элемента DT104 (816) не фиксируется срабатывание органа, контролирующего состояние отключенной фазы (ОКПД или ОВУВ), что свидетельствует об устойчивом однофазном КЗ, то формируется сигнал отключения трех фаз (ОТФ от ОКПДУВ). Этим сигналом через элементы «ИЛИ» (202) (рисунок 7.2), «ИЛИ» (927), (946) (рисунок 8), и три элемента «ИЛИ» ((220) – фаза А, (228) – фаза В, (236) – фаза С) через выходные реле терминала и промежуточные реле шкафа обеспечивается:

- отключение трех фаз выключателей В1 и В2 линии через два электромагнита **отклю-**

чения ЭМО1 и ЭМО2;

- трехфазный пуск УРОВ В1 и В2;
- пуск ВЧС №2;
- трехфазное действие в автоматику двух шунтирующих реакторов;
- выдача сигнала об отключении трех фаз в два комплекта противоаварийной автоматики.

Сигналами фиксации команды отключения фазы (ФКО_А, ФКО_В, ФКО_С) формируется сигнал ФКОЗ на элементе «И» (401) (рисунок 7.4) и сигнал ФКОЗ–D с задержкой 0,1 с на элементе задержки DT83 (402).

Появление сигнала ФКОЗ:

- блокирует цепь действия ОАПВ с расчетной паузой на элементе «И» (704) (рисунок 7.7);
- с задержкой 0,1 с на элементе задержки DT96 (717) блокирует цепь самостоятельного действия ИПФ в цикле ОАПВ;
- с задержкой 0,1 с на элементе задержки DT97 (719) возвращает ОАПВ в исходное состояние аналогично команде ФКВ.

Если с помощью программной накладки ХВ60 (рисунки 7.7 и 7.8) отключение трех фаз от ОКПДУВ не предусмотрено, независимо от состояния программной накладки ХВ58 (рисунок 7.7), автоматически выбирается режим работы ОАПВ с расчетной паузой. В этом случае сигнал ФКВ формируется по истечении выдержки времени элемента задержки DT91 (726) или DT92 (705) после фиксации пуска ОАПВ.

После включения первого конца линии на неустранившееся однофазное КЗ происходит повторное срабатывание защит: фазного реле тока и ИО сопротивления, сопровождающееся появлением сигнала на выходе «ИЛИ»: (306) – фаза А, (313) – фаза В, (320) – фаза С (рисунок 7.3). Дальнейшее действие устройства ОАПВ зависит от места установки шкафа, что отражается положением накладки ХВ54. В положении указанной накладки «Очередность включения» – «Вкл I», что обозначает установку шкафа на «первом» конце линии, на выходе элемента «И» (326) в режиме включения появляется разрешающий сигнал. Таким образом, формирование команды «Срабатывание ИПФ_А (ИПФ_В, ИПФ_С)», на выходе элемента «И»: (302) – фаза А, (309) – фаза В, (316) – фаза С, происходит без задержки до истечения выдержки времени элементов задержки: DT75 (303) – фаза А, DT76 (310) – фаза В, DT77 (317) – фаза С, блокирующих указанную цепь. Во всех остальных случаях команда «Срабатывание ИПФ» формируется с задержкой на элементах времени: DT78 (305) – для фазы А, DT79 (312) – для фазы В, DT80 (319) – для фазы С.

На выходе соответствующего элемента «И»: (219) – фаза А, (227) – фаза В, (235) – фаза С (рисунок 7.2) повторно появляется сигнал отключения фазы, который через элемент «ИЛИ» (208) поступает на вход элемента «И» (206). На другой вход элемента «И» (206) еще будет подан сигнал разрешения ОТФ (или разрешение ОТФ во втором действии ОАПВ) через элемент «ИЛИ» (205), т. к. минимально возможное время РП больше максимально воз-

возможного времени элемента задержки DT85 (407) (рисунок 7.4) формирования сигнала разрешения ОТФ.

Сигнал с выхода элемента «И» (206) (рисунок 7.2), через элементы «ИЛИ» (202), (927) и три элемента «ИЛИ»: (220) – фаза А, (228) – фаза В, (236) – фаза С, через выходные реле терминала и промежуточные реле шкафа действует на отключение трех фаз так же, как в предыдущем режиме работы.

По этой же цепи, с разрешением отключения трех фаз выключателя во втором действии ОАПВ, выполняется действие при неуспешном ОАПВ или повторном КЗ на той же фазе до истечения времени готовности выключателя.

В случае, если с помощью программной накладки XB53 (рисунок 7.2) (пункт меню терминала ОАПВ / Логика работы / Ввод ИПФ на t | не предусмотрен / предусмотрен или в программе *EKRASMS – ОАПВ / Логика работы / XB53 Ввод ИПФ на самостоятельное действие на время | не предусмотрен / предусмотрен*) ИПФ вводится на самостоятельное отключение на заданное время от 0,25 до 2,5 с, определяемое элементом задержки DT67 (214), и по каким-либо причинам после включения линии на неустранившееся однофазное КЗ не сработали быстродействующие защиты, отключение фазы происходит через элемент «И» (216) и соответствующий элемент «И»: (217) – фаза А, (225) – фаза В, (233) – фаза С, разрешающим сигналом для которого является сигнал ФКО_ф. На другой вход элемента «И» (216) поступает сигнал срабатывания ПО РТОП и РТННП, выявляющих несимметрию режима. Дальнейшее действие ОАПВ аналогично вышеописанному.

2.4.3 Однофазное КЗ в цикле ОАПВ

После отключения поврежденной фазы сигналом ФКО1–D токи оставшихся в работе фаз подключаются к ТЗНФ через элемент «И» (500) (рисунок 7.5) с задержкой 0,1 с, определяемой элементом задержки DT86 (509). При КЗ на землю в оставшихся фазах, ПО ТЗНФ срабатывает, действуя на первый вход элемента «И» (503). На втором входе этого элемента сигнал появится через выдержку времени 0,1 с элемента задержки DT87 (504), предназначенную для исключения действия ТЗНФ при переходных процессах при отключении фазы. Сигналом на третьем входе элемента «И» (503), формируемым элементами «И»: (505) – фаза А, (506) – фаза В, (507) – фаза С и элементом «ИЛИ» (508), отключение трех фаз от ТЗНФ контролируется избирательными органами неотключенных фаз.

Сигнал отключения трех фаз от ТЗНФ действует как и аналогичный сигнал от ОКПДУВ по описанной выше цепи через элементы «ИЛИ» (202 рисунок 7.2), (927 рисунок 8) (см. 2.5.2).

Ввод в цикле ОАПВ на самостоятельное действие РС I ступени и РС II ступени по программируемой накладке XB40 происходит с задержкой 0,2 с, определяемой элементом задержки DT54 (919 рисунок 8). Выдержка времени определяется временем погасания дуги (порядка 10 периодов промышленной частоты).

2.4.4 Однофазное КЗ в течении набора времени готовности выключателя после успешного ОАПВ

При включении выключателей Q1 и Q2 на входах элементов «ИЛИ» (600), (604) (рисунок 7.6) исчезают сигналы об отключенном состоянии фаз выключателя РПО. При этом на выходе элемента «ИЛИ» (602) формируется сигнал о включенном состоянии выключателей (В1, В2 включены), и через выдержку времени, задаваемую в диапазоне от 20 до 180 с элементом задержки DT88 (603) – сигнал общей готовности выключателей к действию **на отключение**. Сигнал готовности подается на три триггера (609) – фаза А, (612) – фаза В, (617) – фаза С, фиксирующих пофазную готовность выключателей.

В цикле ОАПВ при отключении выключателями Q1 и Q2 одной фазы на входах элементов «ИЛИ» (600), (601) появляются сигналы об отключенном состоянии этой фазы и с выхода элемента задержки DT88 (603) снимается сигнал общей готовности. Одновременно, при наличии сигналов ФКО_ф и разрешения ОТФ сигналом с выхода элемента «И»: (623) – фаза А, (624) – фаза В, (625) – фаза С происходит сброс триггера, фиксирующего готовность соответствующей фазы. Сброс триггера приводит к снятию сигнала готовности фазы, который с контролем отключенного состояния фазы (ФКО_ф) через элемент «ИЛИ» (615) подается на вход элемента «И» (622). На другой вход элемента «И» (622) поступает сигнал от триггера на элементах «ИЛИ» (620) — «И» (621) в случае, если в отсутствие общей готовности появился сигнал о включении выключателей (ФКВ), т. Е. цикл ОАПВ завершился, или сигнал на отключение трех фаз (ФКОЗ). На выходе элемента «И» (622) формируется сигнал разрешения ОТФ при втором действии ОАПВ, который посредством элементов «ИЛИ» (205) (рисунок 7.2) – «И» (206) подготавливает цепь отключения трех фаз.

Через время готовности после включения всех фаз выключателей В1 и В2 и отсутствии команд отключения (ФКО_ф) осуществляется возврат схем в исходное состояние с появлением сигнала общей готовности.

Таким образом, при повторном отключении фазы в случаях неуспешного включения (включение на неустранившееся КЗ) или возникновения однофазного КЗ на той же фазе после успешного включения до истечения выдержки времени элемента DT88 (603) (рисунок 7.6) готовности выключателя устройство ОАПВ действует:

- на отключение трех фаз посредством элементов «И»: (220) – фаза А, (228) – фаза В, (236) – фаза С (рисунок 7.2), «ИЛИ» (208), «И» (206);
- на запрет ТАПВ посредством элементов «S» - счетчик импульсов: (630) – фаза А, (631) – фаза В, (632) – фаза С (рисунок 7.6), «ИЛИ» (633). При этом положение программной наклейки ХВ56 (рисунок 7.7) в пункте меню терминала ОАПВ / Логика работы / ЗапрТАПВ-Впри2ОАПВ или в программе *ЕКРАSMS – ОАПВ / Логика работы / ХВ56 Запрет ТАПВ при втором действии ОАПВ* должно быть установлено в положение предусмотрен.

Если в течение набора времени готовности выключателя возникает однофазное КЗ на другой фазе (после возврата устройства ОАПВ в исходное состояние) будет выполнено ОАПВ на поврежденной фазе, т.к. триггер, фиксирующий готовность этой фазы, не успевает

сброситься и при этом не формируется сигнал разрешения ОТФ во втором действии ОАПВ.

Сброс указанных триггеров готовности фаз происходит и при трехфазных отключениях устройства ОАПВ от сигналов РПО выключателей, воздействующих на триггер готовности через элементы «И» (623), (624), (625) (рисунок 7.6).

Сигнал ФКОЗ поступает на триггер из элементов «ИЛИ» (620), «И» (621), разрешающий отключение трех фаз через элемент «И» (622).

2.4.5 Двухфазное КЗ с землей и трехфазное КЗ

В случае двухфазных КЗ на землю и трехфазных КЗ одновременно срабатывают два или три избирателя поврежденной фазы, каждый из которых с контролем от сигнала ФП действуют на отключение соответствующей фазы и формирование сигнала ФКО_ф этой фазы через элементы «ИЛИ»: (220, 223), (228, 231), (236, 239) (рисунок 7.2). При наличии более чем двух сигналов ФКО_ф на выходе мажоритарного элемента (400) (рисунок 7.4) («два из трех» $M \geq 2$) формируется сигнал разрешения ОТФ, действующий на доотключение третьей фазы по описанной выше цепи через логические элементы «ИЛИ» (205) (рисунок 7.2), «И» (206), «ИЛИ» (202).

2.4.6 Междофазное КЗ без земли

Срабатывание быстродействующих ступеней защит производит пуск ОАПВ аналогично описанному выше. Контроль пуска ОАПВ от измерительных органов осуществляются только от ПО РТОП, так как ПО РТНП и РННП из-за отсутствия нулевой последовательности в токах и напряжениях не будут работать. При междофазных КЗ без земли ИПФ могут также не работать. Сигнал БЗЛ через элемент «ИЛИ» (208) (рисунок 7.2), через заранее подготовленную цепь на элементе «ИЛИ» (205) и элемент «И» (206) действует без замедления через элемент «ИЛИ» (202) в описанную выше цепь отключения трех фаз.

2.4.7 Параллельная работа защит и ОАПВ шкафов комплекса

Комплекс защит ВЛ 330-750 кВ включает в себя три шкафа: ШЭ2710 582 и два шкафа ШЭ2710 521. В каждом из шкафов имеется функция ОАПВ.

Оперативный ввод ОАПВ шкафа выполняется переключателем SA8 «ОАПВ», который разрешает пуск ОАПВ на элементе «И» (110) (рисунок 7.1).

В таблице 4 показаны возможные режимы работы ОАПВ в шкафах комплекса. Рассмотрим вариант применения трёх устройств ОАПВ: ОАПВ1 в ШЭ2710 582, ОАПВ2 в ШЭ2710 521-1, ОАПВ3 в ШЭ2710 521-2.

В качестве основной защиты ВЛ предусматривается использовать шкаф ШЭ2710 582 с ОАПВ1. Шкаф ШЭ2710 521-1 с ОАПВ2, используемый обычно с телеускорением, рассматривается в качестве второй основной защиты ВЛ. Шкаф ШЭ2710 521-2 с ОАПВ3 может использоваться с телеускорением или без него. В первом случае он также может рассматриваться в качестве основной защиты.

Шкаф ШЭ2710 582 при срабатывании быстродействующих защит (ДФЗ, либо I ступени ДЗ или I ступени ТНЗНП для варианта шкафа ДФЗ с комплектом ступенчатых защит) действует на отключение через собственный ОАПВ1. Шкафы ШЭ2710 521-1 и ШЭ2710 521-2 при срабатывании быстродействующих ступеней (I ступени ДЗ или I ступени ТНЗНП) действуют на отключение через собственные ОАПВ2 и ОАПВ3, соответственно. Также пуск ОАПВ в ШЭ2710 521 может быть осуществлён при приёме ВЧС №3 или ВЧС №4.

В каждом из шкафов с ОАПВ соответствующими программными накладками выбирается режим параллельной работы ОАПВ (таблица 4), при котором вывод из работы только одного из устройств ОАПВ не приводит к работе линии без ОАПВ. Для этого программной накладкой ХВ39 «Работа 582 совместно с» задается положение «МП ОАПВ 521» в ШЭ2710 582, и программной накладкой ХВ23 «Параллельная работа двух ОАПВ» задается положение «предусмотрена» в обоих ШЭ2710 521. В этом случае дискретный сигнал «Перевод на ОТФ» в ШЭ2710 521-1 (ШЭ2710 521-2) формируется на элементе И (123) (рис. 7.1) только при наличии одновременно дискретных сигналов «Вывод ОАПВ1» и «Вывод ОАПВ2» («Вывод ОАПВ3»).

Таким образом, в режиме параллельной работы ОАПВ, только одновременный вывод устройств ОАПВ1, ОАПВ2, ОАПВ3 приводит к работе быстродействующих защит всех трёх шкафов на ОТФ.

Логика работы и программы для терминалов в шкафах ШЭ2710 521-1 и ШЭ2710 521-2 выполнены одинаковыми, и с помощью программных накладок для этих шкафов выбираются *одинаковые* режимы работы (см. таблица 4, вариант 4).

В шкафу ШЭ2710 521-1 (ШЭ2710 521-2) при срабатывании I ступени ДЗ с выдержкой времени $DT20$ (рис. 5) или I ступени ТНЗНП с выдержкой времени $DT41$ (рис. 6) через элементы ИЛИ (119), переключатель (120), ИЛИ (121) (рис. 7.1) формирует «Пуск ОАПВ», действующий в схему пуска ОАПВ. Формирование сигнала ФП для ОАПВ разрешается на переключателе (120) и элементе И (110) только при введенном в работу оперативном **выключателе** SA8 «ОАПВ» (дискретный вход 10).

В рассматриваемом варианте в шкафах ШЭ2710 521-1 и ШЭ2710 521-2 не предусматривается возможность пуска ОАПВ от внешних защит по входу «Пуск ОАПВ внешний» (в отличие от варианта с двумя ОАПВ), поэтому программная накладка ХВ51 «Независимый пуск ОАПВ от внешних защит» устанавливается в положение «не предусмотрен» на элементе И (124) (рис. 7.1).

Также не предусматривается действие ни одного из шкафов ШЭ2710 521-1 и ШЭ2710 521-2 на пуск внешнего ОАПВ, поэтому программная накладка ХВ66 «Действие I ступени ДЗ и I ступени ТНЗНП без выдержек времени на пуск внешнего ОАПВ» устанавливается в положение «не предусмотрено».

Для перевода действия быстродействующих ступеней шкафа ШЭ2710 582, ШЭ2710 521-1 и ШЭ2710 521-2 на трехфазное отключение при выводе из работы всех ОАПВ на дискретный вход «Вывод внешнего ОАПВ» (Х62) для варианта использования трех ОАПВ по-

следовательно подключаются сигналы от двух других шкафов: о выводе ОАПВ или выводе комплекта или неисправности (IRF) терминала. Эти сигналы для шкафа ШЭ2710 521 выведены на выходные зажимы X81, X136 и X129A, X155.

При выводе (отказе) одновременно ОАПВ1 и ОАПВ2 (ОАПВ3), а также при отсутствии (обрыве) цепей приёма дискретных сигналов состояния этих ОАПВ предусмотрена возможность действия I ступени ДЗ и I ступени ТНЗНП шкафа ШЭ2710 521 на ОТФ с задержкой DT58 «Задержка действия I ступени ДЗ и I ступени ТНЗНП на ОТФ при отказе ОАПВ». Этот режим вводится программной накладкой XB38 «Действие I ст. ДЗ и ТНЗНП на ОТФ при отказе ОАПВ» (элементы ИЛИ (127), И (111), таймер (117), ИЛИ (118) на рис. 7.1).

Таблица 4 – Выбор программных накладок для шкафов ШЭ2710 582, ШЭ2710 521-1 и ШЭ2710 521-2 в зависимости от идеологии использования устройств ОАПВ

Вариант	Шкафы ШЭ2710	в 521 накладка XB66 Действие I ст. ДЗ и I ст. ТНЗНП без выдержки времени в 582 накладка отсутствует	накладка XB51 Независимый пуск от внешних защит	в 521 накладка XB39 Параллельная работа двух ОАПВ в 582 накладка XB39 Работа 582 совместно с
<i>Одиночная работа ОАПВ (в ШЭ2710 521-1)</i>				
1	ДФЗ-503	-	-	-
	521-1 с ОАПВ	не предусмотрено	предусмотрен	не предусмотрена
	521-2 без ОАПВ	предусмотрено	не предусмотрен	предусмотрена
<i>Параллельная работа 2-х ОАПВ (в ШЭ2710 582 и в ШЭ2710 521-1)</i>				
2	582 с ОАПВ1	-	предусмотрен	МП ОАПВ 521
	521-1 с ОАПВ2	не предусмотрено	предусмотрен	предусмотрена
	521-2 без ОАПВ	предусмотрено	не предусмотрен	предусмотрена
<i>Параллельная работа 2-х ОАПВ (в ШЭ2710 521-1 и в ШЭ2710 521-2)</i>				
3	582 без ОАПВ	-	не предусмотрен	МП ОАПВ 521
	521-1 с ОАПВ1	не предусмотрено	предусмотрен	предусмотрена
	521-2 с ОАПВ2	не предусмотрено	предусмотрен	предусмотрена
<i>Параллельная работа 3-х ОАПВ (в ШЭ2710 582, в ШЭ2710 521-1 и в ШЭ2710 521-2)</i>				
4	582 с ОАПВ1	-	не предусмотрен	МП ОАПВ 521
	521-1 с ОАПВ2	не предусмотрено	не предусмотрен	предусмотрена
	521-2 с ОАПВ3	не предусмотрено	не предусмотрен	предусмотрена

2.5 Принцип действия составных частей шкафа

2.6.1 Терминал защиты БЭ2704V521

Подробно с устройством и работой терминала можно ознакомиться в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.091-08 РЭ «Терминалы защиты серии БЭ2704» (см. пункт 1.7).

Для отключения цепей переменного тока и напряжения в терминале предусмотрены семь промежуточных трансформаторов тока, первичные обмотки которых выведены на разъем X1 терминала, и шесть промежуточных трансформаторов напряжения, первичные обмотки которых выведены на разъем X2 терминала. Подключение к дискретным входам терминала производится через разъемы X3...X7, а к контактам выходных реле – через разъемы X8...X13. На разъем X13 подается также напряжение оперативного постоянного тока для питания терминала с выходов специального помехозащитного фильтра Е2.

На первые три токовые входа разъема терминала X1 подаются суммарные фазные токи выключателей $I_{A\ B}$, $I_{B\ B}$, $I_{C\ B}$, представляющие собой сумму токов от измерительных ТТ двух выключателей. На следующие три токовые входа разъема терминала X1 подаются ли-

бо фазные токи шунтирующего реактора I_{AP} , I_{BP} , I_{CP} , либо токи линии I_{AL} , I_{BL} , I_{CL} .

При использовании терминала на линии без шунтирующих реакторов, программная накладка ХВ61 в пункте меню терминала Параметры линии / ШР на линии | нет или в программе *EKRASMS – Параметры линии / ХВ61 ШР на линии | нет*, на первые три токовые входа разъема терминала Х1 подаются только суммарные фазные токи от ТТ двух **выключателей**. Входы тока реактора в этом случае не используются.

При наличии ШР на линии ток линии определяется разностью (суммой) токов **выключателя** и реактора, и задается в пункте меню терминала Параметры линии / Ток реактора | вычитается | суммируется или в программе *EKRASMS – Параметры линии / Ток реактора на линии | вычитается | суммируется*.

При подаче на вторые три токовые входа ($I_{AP(L)}$, $I_{BP(L)}$, $I_{CP(L)}$) токов линии - нет необходимости задавать параметры в пункте меню **Ток реактора на линии / вычитается | суммируется**.

Ток нулевой последовательности параллельной линии $3I_0$ подается на седьмой токовый вход разъема терминала Х1.

От ТН, обычно установленного на линии, на терминал подаются три фазных напряжения цепи «звезды» U_{AN} , U_{BN} , U_{CN} и три напряжения цепи «разомкнутого треугольника» $U_{НИ}$, $U_{ИФ}$ и $U_{ФК}$.

Фазные токи линии используются для получения разностей фазных токов и симметричных составляющих тока для реализации функций ПО $I_{ТНЗНП I CT}$, $I_{ТНЗНП II CT}$, $I_{ТНЗНП III CT}$, $I_{ТНЗНП IV CT}$, $I_{ТНЗНП V CT}$, $I_{ТО}^{(A), (B), (C)}$, $I_{ТО}^{(A), (B), (C)}_{ПРИ ВКЛ.В}$, $ИО Z_{I CT}^{(AB), (BC), (CA)}$, $Z_{II CT}^{(AB), (BC), (CA)}$, $Z_{III CT}^{(AB), (BC), (CA)}$, $Z_{IV CT}^{(AB), (BC), (CA)}$, $Z_{V CT}^{(AB), (BC), (CA)}$, $Z_{I CT}^{(AN), (BN), (CN)}$, $Z_{II CT}^{(ABC)}$, $M_{0 PA3P}$, $M_{0 БЛ}$.

Фазные токи выключателя используются для реализации функции ПО $РТ_{ВЫКЛ A (B) (C)}$.

Ток нулевой последовательности параллельной линии $3I_0$ используется для учета влияния взаимоиנדукции между параллельными линиями.

Фазные напряжения U_{AN} , U_{BN} , U_{CN} используются для реализации функций ИО сопротивления $Z_{I CT}^{(AB), (BC), (CA)}$, $Z_{II CT}^{(AB), (BC), (CA)}$, $Z_{III CT}^{(AB), (BC), (CA)}$, $Z_{IV CT}^{(AB), (BC), (CA)}$, $Z_{V CT}^{(AB), (BC), (CA)}$, $Z_{I CT}^{(AN), (BN), (CN)}$, $Z_{II CT}^{(ABC)}$, для моделирования емкостного тока линии в устройстве его компенсации. Эти же цепи, совместно с напряжениями «разомкнутого треугольника» $U_{НИ}$, $U_{ИФ}$, $U_{ФК}$, используются для реализации функции БНН, а также направления мощности $M_{0 PA3P}$, $M_{0 БЛ}$.

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

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

2.6.2 Дополнительные функции терминала

В состав терминала БЭ2704V521 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 запом-

нить до 1024 событий во времени. При переполнении буфера событий новая информация записывается на место самой старой информации (по времени записи). Переполнение буфера не возникает при постоянном вычитывании событий с помощью системы мониторинга EKRASMS.

Терминал обеспечивает осциллографирование всех входных аналоговых сигналов (до 16 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 встроенная функции ОМП. Пуск функции ОМП (рисунок 9) в случае КЗ на линии осуществляется при срабатывании II,III ступени ДЗ или ТНЗНП без выдержки времени, токовой отсечки.

При пуске ОМП, через время от 0,01 до 0,06 с, определяемое элементом времени DT105 (663), 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 действия терминала на пуск ОАПВ, на отключение одной фазы или трех фаз. Разрешение расчета расстояния и индикации результатов ОМП производится с помощью логического элемента «И» (661).

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 элемента DT105 (663) 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 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.656132.091-08 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 ра-**

бот (с учетом соблюдения необходимых мер защиты изделий от воздействия статического электричества), хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию шкафа.

 Монтаж шкафа и работы на разъемах терминала, рядах зажимов шкафа и разъемах устройств следует производить при обесточенном состоянии шкафа. При необходимости проведения проверок должны приниматься дополнительные меры, предотвращающие поражения обслуживающего персонала электрическим током.

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

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 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 мм². Подключение цепей питания «+ЕС» и «-ЕС» должно производиться непосредственно к клеммникам помехозащитных фильтров Е1 и Е3.



3.2.4 Подготовка шкафа к работе

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

3.2.7.2 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 18, а значения уставок защит – с учетом бланка уставок шкафа.

Таблица 18 — Значения положений оперативных переключателей шкафа

Обознач.	Изменяемый параметр	Функциональное назначение	Положение
SA9	Питание	Подача оперативного постоянного тока на терминал	Рабочее положение «ВКЛ.»
SA10	Состояние выключателей	Выбор состояний выключателей В1 и В2: «РЕМОНТ В1», «В1 И В2 В РАБОТЕ», «РЕМОНТ В2»	Рабочее положение по заданию
SA1	Комплект	Выбор одного из режимов работы: «РАБОТА», «ВЫВОД»	Рабочее положение «РАБОТА»
SA2	ДЗ	Выбор одного из режимов работы: «РАБОТА», «ВЫВОД»	Рабочее положение по заданию
SA3	ТНЗНП		
SA4	ТО		
SA5	Выводимые ст.ТНЗНП		
SA6	ОУ ДЗ		
SA7	ОУ ТНЗНП		
SA8	ОАПВ		
SA12	Отключение выключателя, пуск УРОВ В1		
SA13	Отключение выключателя, пуск УРОВ В2		
SA15	Включение выключателя В1		
SA16	Включение выключателя В2		
SA14	Цепи ВЧС		
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.656132.091-08 РЭ (см. пункт 2.3).

Список меню, подменю, входящих в основные меню, и их функции приведены в таблицах 19 и 20.

Текущие значения входных токов и напряжений, а также вычисляемых величин в процессе работы терминала, можно наблюдать через меню терминала Текущие величины / Аналог. Входы, Аналог. Велич. И Константы или в программе *EKRASMS – Текущие величины / Текущие значения аналоговых входов, Текущие аналоговые величины и Константы* в первичных или во вторичных величинах. Перечень наблюдаемых сигналов приведен в таблице 19.

Изменение и наблюдение параметров терминала (уставок, программных накладок, выдержек времени и т.д.) производится с помощью пунктов меню терминала ДЗ, ТНЗНП и ТО, Логика ОТФ, ОАПВ, ОАПВ, Состоян.перекл., Параметры линии и Служ. Параметры или в программе *EKRASMS – ДЗ, ТНЗНП и ТО, Логика отключения, пуска ОАПВ, ОАПВ, Состояние переключателей, Параметры линии и Служебные параметры*. Перечень наблюдаемых и изменяемых параметров и уставок терминала приведен в таблице 20.

Т а б л и ц а 19 — Наблюдение текущих значений сигналов терминала

Осн.меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущ. Величины	Аналог. Входы	Ia в, А 0.00	1 втор Ia в, A/° 0.00 / 0.0	Суммарный ток выключателей В1 и В2, фаза А
		Ib в, А 0.00	2 втор Ib в, A/° 0.00 / 0.0	Суммарный ток выключателей В1 и В2, фаза В
		Ic в, А 0.00	3 втор Ic в, A/° 0.00 / 0.0	Суммарный ток выключателей В1 и В2, фаза С
		Ia р, А 0.00	4 втор Ia рл, A/° 0.00 / 0.0	Ток реактора, фаза А
		Ib р, А 0.00	5 втор Ib рл, A/° 0.00 / 0.0	Ток реактора, фаза В
		Ic р, А 0.00	6 втор Ic рл, A/° 0.00 / 0.0	Ток реактора, фаза С
		3Io//, А 0.00	7 втор 3Io//, A/° 0.00 / 0.0	Ток нулевой последовательности параллельной линии
		Ua , В 0.00	8 втор Ua, В/° 0.00 / 0.0	Напряжение «звезды», фаза А
		Ub , В 0.00	9 втор Ub, В/° 0.00 / 0.0	Напряжение «звезды», фаза В
		Uc , В 0.00	10втор Uc, В/° 0.00 / 0.0	Напряжение «звезды», фаза С
		Uни , В 0.00	11втор Uни, В/° 0.00 / 0.0	Напряжение «разомкнутого треугольника» U _{ни}
		Uиф , В 0.00	12втор Uиф, В/° 0.00 / 0.0	Напряжение «разомкнутого треугольника» U _{иф}
		Uфк , В 0.00	13втор Uфк, В/° 0.00 / 0.0	Напряжение «разомкнутого треугольника» U _{фк}

Продолжение таблицы 19

Осн.меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущ. Величины	Аналог. Велич.	Ia(л), A 0.00	втор Ia(л), A/° 0.00 / 0.0	Ток линии, фаза А
		Ib(л), A 0.00	втор Ib(л), A/° 0.00 / 0.0	Ток линии, фаза В
		Ic(л), A 0.00	втор Ic(л), A/° 0.00 / 0.0	Ток линии, фаза С
		U1, B 0.00	втор U1, B/° 0.00 / 0.0	Напряжение прямой последовательности ТН
		U2, B 0.00	втор U2, B/° 0.00 / 0.0	Напряжение обратной последовательности ТН
		3Uo, B 0.00	втор 3Uo, B/° 0.00 / 0.0	Напряжение нулевой последовательности ТН
		I1, A 0.00	втор I1, A/° 0.00 / 0.0	Ток прямой последовательности линии
		I2, A 0.00	втор I2, A/° 0.00 / 0.0	Ток обратной последовательности линии
		3Io, A 0.00	втор 3Io, A/° 0.00 / 0.0	Ток нулевой последовательности линии
		3Io(c), A 0.00	втор 3Io(c), A/° 0.00 / 0.0	Емкостной ток нулевой последовательности линии
		3Io(k), A 0.00	втор 3Io(k), A/° 0.00 / 0.0	Компенсированный ток нулевой последовательности линии
		БНН А, В 0.00	втор БНН А, В/° 0.00 / 0.0	Выходное напряжение устройства БНН, фаза А
		БНН В, В 0.00	втор БНН В, В/° 0.00 / 0.0	Выходное напряжение устройства БНН, фаза В
		БНН С, В 0.00	втор БНН С, В/° 0.00 / 0.0	Выходное напряжение устройства БНН, фаза С
		Uab, B 0.00	втор Uab, B/° 0.00 / 0.0	Междуфазное напряжение ТН U _{AB}
		Ubc, B 0.00	втор Ubc, B/° 0.00 / 0.0	Междуфазное напряжение ТН U _{BC}
		Uca, B 0.00	втор Uca, B/° 0.00 / 0.0	Междуфазное напряжение ТН U _{CA}
		Z AB, Ом 32000.0	втор Z AB, Ом/° 32000.0/ 0.0	Модуль и угол сопротивления Z _{AB} на входе междуфазных ИО сопротивления I-V ст. ДЗ
		Z BC, Ом 32000.0	втор Z BC, Ом/° 32000.0/ 0.0	Модуль и угол сопротивления Z _{BC} на входе междуфазных ИО сопротивления I-V ст. ДЗ
		Z CA, Ом 32000.0	втор Z CA, Ом/° 32000.0/ 0.0	Модуль и угол сопротивления Z _{CA} на входе междуфазных ИО сопротивления I-V ст. ДЗ
		Z AN, Ом 32000.0	втор Z AN, Ом/° 32000.0/ 0.0	Модуль и угол сопротивления Z _A на входе ИПФ и ИО сопротивления Z I ст «земл» фазы А
		Z BN, Ом 32000.0	втор Z BN, Ом/° 32000.0/ 0.0	Модуль и угол сопротивления Z _B на входе ИПФ и ИО сопротивления Z I ст «земл» фазы В
		Z CN, Ом 32000.0	втор Z CN, Ом/° 32000.0/ 0.0	Модуль и угол сопротивления Z _C на входе ИПФ и ИО сопротивления Z I ст «земл» фазы С
		Z ANk, Ом 32000.0	втор Z ANk, Ом/° 32000.0/ 0.0	Модуль и угол сопротивления Z _A на входе ИПФК фазы А
		Z BNk, Ом 32000.0	втор Z BNk, Ом/° 32000.0/ 0.0	Модуль и угол сопротивления Z _B на входе ИПФК фазы В
		Z CNk, Ом 32000.0	втор Z CNk, Ом/° 32000.0/ 0.0	Модуль и угол сопротивления Z _C на входе ИПФК фазы С
		Uотк.ф(к), В 0.00	втор Uотф(к), В/° 0.00 / 0.0	Напряжение на отключенной фазе, вынесенное на середину линии
		3U0(к), В 0.00	втор 3U0(к), В/° 0.00 / 0.0	Напряжение нулевой последовательности, вынесенное на противоположный конец линии
		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
		Част, Гц 50.00	Частота, Гц 50.00	Частота
	Константы	Kr 3Io, о.е 0.667	Kr 3Io, о.е 0.667	Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности K ₁ ,
		Kx 3Io, о.е 0.667	Kx 3Io, о.е 0.667	
		Kr 3Io//, о.е 0.533	Kr 3Io//, о.е 0.533	Коэффициент компенсации тока нулевой последовательности параллельной линии K ₂
		Kx 3Io//, о.е 0.500	Kx 3Io//, о.е 0.500	

Таблица 20 – Основные меню для просмотра и изменения уставок и параметров терминала

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
ДЗ	Уставки РС	X I ст. на землю	X I ст. на землю, Ом втор 12.00	Уставка по оси X характеристики I ст. при КЗ на землю, Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	12 / I _{НОМ}
		R I ст. на землю	R I ст. на землю, Ом втор 6.00	Уставка по оси R характеристики I ст. при КЗ на землю, Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	6 / I _{НОМ}
		Наклон I ст. Земл	Наклон I ст. Земл, ° 70.00	Наклон характеристики I ст. при КЗ на землю, ° (45.00 – 89.00)	70
		X I ст.	X I ст., Ом втор 12.00	Уставка по оси X характеристики I ст., Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	12 / I _{НОМ}
		R I ст.	R I ст., Ом втор 6.00	Уставка по оси R характеристики I ст., Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	6 / I _{НОМ}
		Наклон I ст.	Наклон I ст., ° 70.00	Наклон характеристики I ст., ° (45.00 – 89.00)	70
		Наклон I ст. I кв	Наклон I ст. I кв, ° 0.00	Наклон верхней части характеристики I ст., ° (- 45.00 – 0.00)	0
		X II ст.	X II ст., Ом втор 20.00	Уставка по оси X характеристики II ст., Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	20 / I _{НОМ}
		R II ст.	R II ст., Ом втор 10.00	Уставка по оси R характеристики II ст., Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	10 / I _{НОМ}
		Наклон II ст.	Наклон II ст., ° 70.00	Наклон характеристики II ст., ° (45.00 – 89.00)	70
		X III ст.	X III ст., Ом втор 50.00	Уставка по оси X характеристики III ст., Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	50 / I _{НОМ}
		R III ст.	R III ст., Ом втор 25.00	Уставка по оси R характеристики III ст., Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	25 / I _{НОМ}
		Наклон III ст.	Наклон III ст., ° 70.00	Угол наклона характеристики III ст., ° (45.00 – 89.00)	70
		X IV ст.	X IV ст., Ом втор 12.00	Уставка по оси X характеристики IV ст., Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	12 / I _{НОМ}
		R IV ст.	R IV ст., Ом втор 6.00	Уставка по оси R характеристики IV ст., Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	6 / I _{НОМ}
		Наклон IV ст.	Наклон IV ст., ° 70.00	Наклон характеристики IV ст., ° (45.00 – 89.00)	70
		Направлен. IV ст	Направлен. IV вперед	Направленность IV ст. (вперед / назад)	вперед
		X V ст.	X V ст., Ом втор 12.00	Уставка по оси X характеристики V ст., Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	12 / I _{НОМ}
		R V ст.	R V ст., Ом втор 6.00	Уставка по оси R характеристики V ст., Ом (1.00 – 500.00) / I _{НОМ}	6 / I _{НОМ}
		Наклон V ст.	Наклон V ст., ° 70.00	Наклон характеристики V ст., ° (45.00 – 89.00)	70
		Направлен. V ст.	Направлен. V ст. вперед	Направленность V ст. (вперед / назад)	вперед
		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

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
ДЗ	БК по dI/dt	Иср ПО DI2 чув	Иср ПО DI2 чув, А втор 0.10	Ток срабатывания ПО по приращению I2, чувствительный, А (0.02 – 1.50) I _{НОМ}	0.1 I _{НОМ}
		Иср ПО DI2 гр	Иср ПО DI2 гр, А втор 0.30	Ток срабатывания ПО по приращению I2, грубый, А (0.04 – 2.50) I _{НОМ}	0.3 I _{НОМ}
		Иср ПО DI1 чув	Иср ПО DI1 чув, А втор 0.40	Ток срабатывания ПО по приращению I1, чувствительный, А (0.08 – 3.00) I _{НОМ}	0.4 I _{НОМ}
		Иср ПО DI1 гр	Иср ПО DI1 гр, А втор 1.20	Ток срабатывания ПО по приращению I1, грубый, А (0.16 – 5.00) I _{НОМ}	1.2 I _{НОМ}
		твв.быстр.стDIчув	твв.быстр.стDIчув, с 0.6	DT27 Время ввода быстродействующих ступеней от ПО DI чувств, с (0.2 – 1.0)	0.6
		твв.быстр.стDIгр	твв.быстр.стDIгр, с 0.8	DT28 Время ввода быстродействующих ступеней от ПО DI грубый, с (0.2 – 1.0)	0.8
		твв.медл.ст.DI	твв.медл.ст.DI, с 8.0	DT29 Время ввода медленнодействующих ступеней от ПО DI, с (3.0 – 16.0)	8
	БК по dZ/dt	ИсрПОI2dZ/dt,%I1	ИсрПОI2dZ/dt,%I1 10.0	Ток срабатывания ПО по I2 для БК dZ/dt (1,0 – 50,0), %I1	10
		тзадержки dZ/dt	тзадержки dZ/dt, с 0.050	DT43 Время задержки БК dZ/dt (0.001 – 1.000) с	0.05
		твозврата dZ/dt	твозврата dZ/dt, с 0.20	DT44 Время возврата БК dZ/dt (0.01 – 5.00) с	0.2
		dZ/dt относит.	dZ/dt относит. III ступени	XB7 Формирование области контроля БК dZ/dt относительно III ступени / II ступени	III ступени
	Уставки времени	tcp I ст.ДЗ	tcp I ст.ДЗ, с 0.100	DT20 Задержка на срабатывание I ст. ДЗ, с (0.000 – 15.000)	0.1
		tcp II ст.ДЗ	tcp II ст.ДЗ, с 1.00	DT21 Задержка на сраб. II ст. ДЗ с меньшей выдержкой времени, с (0.05 – 15.00)	1
		tcp II ст.ДЗ	tcp II ст.ДЗ, с 2.00	DT22 Задержка на срабатывание II ст. ДЗ, с (0.05 – 15.00)	2
		tcp III ст.ДЗ	tcp III ст.ДЗ, с 4.00	DT23 Задержка на срабатывание III ст.ДЗ, с (0.05 – 15.0)	4
		tcp IV ст.ДЗ	tcp IV ст.ДЗ, с 4.00	DT24 Задержка на срабатывание IV ст.ДЗ, с (0.05 – 15.0)	4
		tcp V ст.ДЗ	tcp V ст.ДЗ, с 4.00	DT25 Задержка на срабатывание V ст. ДЗ, с (0.05 – 15.0)	4
		tcp при ОУ ДЗ	tcp при ОУ ДЗ, с 0.10	DT26 Задержка на сраб I, II или III ст.ДЗ при опер ускорении (0.05 – 5.00), с	0.1
		тбл б.ст.кач.	тбл б.ст.кач., с 0.050	DT30 Время блокировки быстродейств. ступеней при качаниях, с (0.050 – 0.100)	0.05
		тбл б. ст. АХ	тбл б. ст. АХ, с 0.20	DT31 Время блокировки быстродейств. ступеней при асинхр.ходе, с (0.20 – 1.00)	0.2
	Логика работы	Контр.ст.от БНН	Контр.ст.от БНН предусмотрен	XB29 Контроль действия ступеней от БНН (не предусмотрен / предусмотрен)	предусмотрен
		IV ст. ДЗ	IV ст. ДЗ выведена	XB41 IV ст. ДЗ; (выведена / в работе)	выведена
		V ст. ДЗ	V ст. ДЗ выведена	XB42 V ст. ДЗ; (выведена / в работе)	выведена
		Ист.при КЗ земл.	Ист.при КЗ земл. Предусмотрено	XB9 Действие I ст. ДЗ при КЗ на землю (не предусмотрено / предусмотрено)	предусмотрено
		ПодхвIст.отIIст.	ПодхвIст.отIIст. предусмотрен	XB10 Подхват сраб. I ст. от ненаправл. IIст (не предусмотрен / предусмотрен)	предусмотрен
		Опер.ускор.ст.ДЗ	Опер.ускор.ст.ДЗ II ступень	XB11 Оперативно ускоряемая ступень ДЗ (I ступень / II ступень / III ступень)	II ступень
		Контр.БК от1-5ст	Контр.БК от1 не предусмотрен	XB12 Контроль БК от ИО I-V ст. ДЗ (предусмотрен / не предусмотрен)	не предусмотрен
		Запрет б.ст.кач.	Запрет б.ст.кач. не предусмотрен	XB13 Запрет действия быстродействующих ступеней при качаниях (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		Запрет б.ст. АХ	Запрет б.ст. АХ не предусмотрен	XB14 Запрет действия быстродейств. ступеней при асинхр.ходе (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		Алгоритм БК	Алгоритм БК dI/dt	XB15 Алгоритм БК (dZ/dt / dI/dt)	dI/dt
		Контроль Умин	Контроль Умин не предусмотрен	XB31 Контроль действия на сигн. исчезновения напряжения на линии (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		Ист.ДЗиТЗ без t	Ист.ДЗиТЗ без t предусмотрено	XB66 Действие Ist.ДЗ и Ist.ТНЗНП без t на пуск внеш.ОАПВ не предусмотрено / предусмотрено	предусмотрено

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
ТНЗНП, ТО и МТЗ	Уставки ПО, ИО	Иср I ст.ТНЗНП	Иср I ст.ТНЗНП,А втор 5.00	Ток срабатывания ПО I ст. ТНЗНП, А (0.01 – 30.00) I _{НОМ}	5 I _{НОМ}
		Иср II ст.ТНЗНП	Иср II ст.ТНЗНП,А втор 1.50	Ток срабатывания ПО II ст. ТНЗНП, А (0.05 – 30.00) I _{НОМ}	1.5 I _{НОМ}
		Иср III ст.ТНЗНП	Иср III ст.ТНЗНП,А втор 0.50	Ток срабатывания ПО III ст. ТНЗНП, А (0.05 – 30.00) I _{НОМ}	0.5 I _{НОМ}
		Иср IV ст.ТНЗНП	Иср IV ст.ТНЗНП,А втор 0.25	Ток срабатывания ПО IV ст. ТНЗНП, А (0.05 – 30.00) I _{НОМ}	0.25 I _{НОМ}
		Иср V ст.ТНЗНП	Иср V ст.ТНЗНП,А втор 0.25	Ток срабатывания ПО V ст. ТНЗНП, А (0.05 – 30.00) I _{НОМ}	0.25 I _{НОМ}
		Иср ИО Мо блок.	Иср ИО Мо блок.,А втор 0.10	Ток срабатывания ИО Мо, блокирующий, А (0.04 – 0.50) I _{НОМ}	0.1 I _{НОМ}
		Иср ИО Мо разр.	Иср ИО Мо разр.,А втор 0.20	Ток срабатывания ИО Мо, разрешающий, А (0.04 – 0.50) I _{НОМ}	0.2 I _{НОМ}
		Уср ИО Мо блок.	Уср ИО Мо блок.,В втор 2.0	Напряжение срабатывания ИО Мо, блокирующий, В (0.5 – 5.0)	2
		Уср ИО Мо разр.	Уср ИО Мо разр.,В втор 4.0	Напряжение срабатывания ИО Мо, разрешающий, В (0.5 – 5.0)	4
		Квын ТН ИО Мо	Квын ТН ИО Мо,о.е. 0.0	Коэффициент выноса ТН на линию для ИО Мо, о.е. (0.00 – 0.50)	0
		Иср ПО ТО	Иср ПО ТО,А втор 6.00	Ток срабатывания ПО токовой отсечки, А (0.35 – 30.00) I _{НОМ}	6 I _{НОМ}
		Иср ТО вкл.В	Иср ТО вкл.В втор 3.00	Ток срабатывания токовой отсечки при вкл. выключателя, А (0.35 – 30.00) I _{НОМ}	3 I _{НОМ}
		Иср МТЗ	Иср МТЗ втор 2.00	Ток срабатывания МТЗ, А (0.05 – 30.00) I _{НОМ}	6 I _{НОМ}
	Уставки времени	тср I ст.ТНЗНП	тср I ст.ТНЗНП,с 0.10	DT41 Задержка на срабатывание I ст. ТНЗНП, с (0.01 – 15.00)	0.1
		тср II ст.ТНЗНП	тср II ст.ТНЗНП,с 1.00	DT42 Задержка на срабатывание II ст. ТНЗНП, с (0.05 – 15.00)	1
		тср III ст.ТНЗНП	тср III ст.ТНЗНП,с 2.00	DT43 Задержка на срабатывание III ст. ТНЗНП, с (0.05 – 15.00)	2
		тср IV ст.ТНЗНП	тср IV ст.ТНЗНП,с 3.00	DT44 Задержка на срабатывание IV ст. ТНЗНП, с (0.05 – 15.00)	3
		тср V ст.ТНЗНП	тср V ст.ТНЗНП,с 3.00	DT45 Задержка на срабатывание V ст. ТНЗНП, с (0.05 – 15.00)	3
		тср при ОУ ТНЗНП	тср при ОУ ТНЗНП,с 0.10	DT46 Задержка на сраб. II, III или IV ст. ТНЗНП при ОУ, с (0.05 – 5.00)	0.1
		тср ТО	тср ТО,с 0.100	DT40 Задержка на срабатывание токовой отсечки, с (0.000 – 15.000)	0.1
		Время ср. ЗНФР	Время ср. ЗНФР,с 0.25	DT111 Задержка на срабатывание ЗНФР,с (0.25 – 0.8)	0.25
		тср МТЗ	тср МТЗ,с 0.10	DT14 Задержка на срабатывание МТЗ,с (0.05 – 27.00)	0.1
	Логика работы	IV ст. ТНЗНП	IV ст. ТНЗНП выведена	XB43 IV ст. ТНЗНП; (выведена / в работе)	выведена
		V ст. ТНЗНП	V ст. ТНЗНП выведена	XB44 V ст. ТНЗНП; (выведена / в работе)	выведена
		ВыводНапрСрабТЗ	ВыводНапрСрабТЗ не предусмотрен	XB20 Автоматический вывод направленности при срабатывании ТНЗНП (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		ВыводНапрАвтУск	ВыводНапрАвтУск не предусмотрен	XB21 Автоматический вывод направл. При автоматическом ускорении (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		Контр.напр. Iст	Контр.напр. Iст не предусмотрен	XB22 Контроль направленности I ст. ТНЗНП (предусмотрен / не предусмотрен)	не предусмотрен
		Контр.напр. IIст	Контр.напр. IIст не предусмотрен	XB23 Контроль направленности II ст. ТНЗНП (не предусмотрен / от РНМр / от РНМр или РНМб)	не предусмотрен
		Контр.напр. IIIст	Контр.напр. IIIст от РНМр или РНМб	XB24 Контроль направленности III ст. ТНЗНП (не предусмотрен / от РНМр / от РНМр или РНМб)	не предусмотрен
		Контр.напр. IVст	Контр.напр. IVст от РНМр или РНМб	XB25 Контроль направленности IV ст. ТНЗНП (не предусмотрен / от РНМр / от РНМр или РНМб)	не предусмотрен
		Контр.напр. Vст	Контр.напр. Vст от РНМр или РНМб	XB26 Контроль направленности V ст. ТНЗНП (не предусмотрен / от РНМр / от РНМр или РНМб)	не предусмотрен
		Опер.ускор.ст.ТЗ	Опер.ускор.ст.ТЗ III ступень	XB27 Оперативно ускоряемая ступень ТНЗНП (II ступень / III ступень / IV ступень)	III ступень
		Блок. IстТЗ	Блок. IстТЗ предусмотрена	XB16 Блокировка I ст. ТНЗНП в цикле ОАПВ (предусмотрена / не предусмотрена)	предусмотрена

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
ТНЗНП, ТО и МТЗ	Логика работы	Блок. II ст ТЗ	Блок. II ст ТЗ предусмотрена	XB17 Блокировка II ст. ТНЗНП в цикле ОАПВ (предусмотрена / не предусмотрена)	предусмотрена
		Блок. III ст ТЗ	Блок. III ст ТЗ не предусмотрена	XB18 Блокировка III ст. ТНЗНП в цикле ОАПВ (предусмотрена / не предусмотрена)	не предусмотрена
		Блок. IV ст ТЗ	Блок. IV ст ТЗ не предусмотрена	XB45 Блокировка IV ст. ТНЗНП в цикле ОАПВ (предусмотрена / не предусмотрена)	не предусмотрена
		Блок. V ст ТЗ	Блок. V ст ТЗ не предусмотрена	XB46 Блокировка V ст. ТНЗНП в цикле ОАПВ (предусмотрена / не предусмотрена)	не предусмотрена
		Уск. ТО при вкл. В	Уск. ТО при вкл. В предусмотрено	XB28 Ускорение действия токовой отсечки при вкл. выключателя (не предусмотрено / предусмотрено)	предусмотрено
Логика ОТФ, ОАПВ	Уставки времени	тср при АУ ДЗ	тср при АУ ДЗ, с 0.10	DT51 Задержка на срабатывание при автомат. ускорении от ДЗ, с (0.05 – 5.00)	0.1
		тср при АУ ТЗ	тср при АУ ТЗ, с 0.10	DT52 Задержка на срабатывание при автомат. ускорении от ТНЗНП, с (0.05 – 5.00)	0.1
		тзадержки ОТФ	тзадержки ОТФ, с 0.50	DT58 Задержка отключения трех фаз при отказе ОАПВ, с (0.10 – 1.00)	0.5
	Логика работы	Автомат Ускорение	Автомат Ускорение не предусмотрено	XB30 Автоматическое ускорение (не предусмотрено / предусмотрено)	не предусмотрено
		Дейс. I доп ДЗ при АУ	Дейс. I доп ДЗ при АУ не предусмотрено	XB32 Действие дополн. ИО II ст. ДЗ при автомат. ускорении (не предусмотрено / предусмотрено)	не предусмотрено
		Дейс. III ДЗ при АУ	Дейс. III ДЗ при АУ не предусмотрено	XB33 Действие ИО III ст. ДЗ при автоматическом ускорении (не предусмотрено / предусмотрено)	не предусмотрено
		Контр. ВЧС2 ФЦО	Контр. ВЧС2 ФЦО не предусмотрен	XB37 Контроль приема сигнала ВЧС №2 при ФЦО ОАПВ (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		ОТФ при отказе ОАПВ	ОТФ при отказе ОАПВ не предусмотрено	XB38 Отключение трех фаз при отказе ОАПВ (не предусмотрено / предусмотрено)	не предусмотрено
		Парал. работа ОАПВ	Парал. работа ОАПВ предусмотрена	XB39 Параллельная работа ОАПВ (предусмотрена / не предусмотрена)	предусмотрена
		Действ. РС II ОАПВ	Действ. РС II ОАПВ не предусмотрено	XB40 Действие РС II ст. в цикле ОАПВ (не предусмотрено / предусмотрено)	не предусмотрено
		Запрет ВЧот МЗЛ	Запрет ВЧот МЗЛ не предусмотрен	XB6 Запрет пуска ВЧ от МЗЛ (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
ОАПВ	-	Иср РТОП	Иср РТОП, А втор 0.20	Ток срабатывания ПО РТОП, А (0.10 – 0.30) I _{НОМ}	0.2 I _{НОМ}
	Избиратели фаз	Хуст ипф	Хуст ипф, Ом втор 6.000	Уставка по оси Х ипф, Ом (5.000 – 500.000) / I _{НОМ}	6
		Хуст ипф1	Хуст ипф1, Ом втор 2.000	Смещение по оси Х ипф1, Ом (1.000 – 250.000) / I _{НОМ}	2
		Руст ипф	Руст ипф, Ом втор 3.000	Уставка по оси R ипф, Ом (1.000 – 500.000) / I _{НОМ}	3
		Хуст ипфк	Хуст ипфк, Ом втор 3.000	Уставка по оси X ипфк, Ом (1.000 – 250.000) / I _{НОМ}	3
		Руст ипфк	Руст ипфк, Ом втор 3.000	Уставка по оси R ипфк, Ом (1.000 – 250.000) / I _{НОМ}	3
		кум	кум, о.е. 0.50	Коэффициент уменьшения кум, о.е. (0.00 – 1.00)	0.5
		FI ИПФ	FI ИПФ, ° 70.00	Наклон характеристик ИПФ, ° (45.00 – 89.00)	70
	Орган ОВП	Уср ПО РННП	Уср ПО РННП, В втор 6.00	Напряжение срабатывания ПО РННП, В (6.00 – 15.00)	6
		Иср ПО РТНП	Иср ПО РТНП, А втор 0.10	Ток срабатывания 3Io ПО РТНП, А (0.05 – 0.20) I _{НОМ}	0.1 I _{НОМ}
		Кт ПО РТНП	Кт ПО РТНП, о.е. 0.100	Коэффициент торможения ПО РТНП, о.е. (0.000 – 0.150)	0.1
		Иср ПО БТ	Иср ПО БТ, А втор 5.00	Ток срабатывания ПО БТ, А (1.00 – 15.00) I _{НОМ}	5 I _{НОМ}
	Орган КПД	Иср РТНП_ОКПД	Иср РТНП_ОКПД, А втор 0.10	Ток срабатывания ПО РТНП_ОКПД, А (0.10 – 0.25) I _{НОМ}	0.1 I _{НОМ}
		Уср РН1_ОКПД	Уср РН1_ОКПД, В втор 3.00	Напряжение срабатывания ПО РН1_ОКПД, В (3.00 – 25.00)	3
		Уср РН2_ОКПД	Уср РН2_ОКПД, В втор 3.00	Напряжение срабатывания ПО РН2_ОКПД, В (3.00 – 6.00)	3

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
ОАПВ	Уставки времени	Сброс ФП	Сброс ФП,с 3.00	DT61 Сброс фиксации пуска, с (0.50 – 5.00)	3
		тпродл.ВЧСЗ	тпродл.ВЧСЗ,с 0.04	DT63 Продление сигнала пуска ВЧС №3, с (0.00 – 0.20)	0.04
		Ввод ИПФ на t	Ввод ИПФ на t,с 0.25	DT67 Ввод ИПФ на заданное время, с (0.25 – 2.50)	0.25
		ФЦО – D	ФЦО – D,с 0.20	DT81 Продление сигнала ФКО1 (ФЦО-D) с, (0.20 – 1.00)	0.2
		ФКО1 – D	ФКО1 – D,с 0.10	DT82 Задержка сигнала ФКО1 (ФКО1-D), с, (0.03 – 0.10)	0.1
		Резер.ИПФ 1ф.КЗ	Резер.ИПФ 1ф.КЗ,с 0.10	DT84 Резервирование отказа ИПФ при однофазном КЗ, с (0.10 – 0.25)	0.1
		Резер.ИПФ 2ф.КЗ	Резер.ИПФ 2ф.КЗ,с 0.25	DT85 Резервирование отказа ИПФ при двухфазном КЗ, с (0.25 – 0.50)	0.25
		t готов.выключ.	t готов.выключ.,с 20.00	DT88 Время готовности выключателей В1,В2, с (20.00 – 180.00)	20
		РП	РП,с 2.50	DT91 Расчетная пауза, с (0.50 – 5.00)	2.5
		РП с АКР	РП с АКР,с 1.25	DT92 Расчетная пауза с АКР, с (0.50 – 5.00)	1.25
		t вкл. ведом. В	t вкл. ведом. В 0,18	DT93 Задержка на включение ведомого выключателя, с (0.10 – 2.00)	0,18
		t 1 канал ОКПД	t 1 канал ОКПД,с 2.00	DT100 Задержка включения 1 канала ОКПД, с (0.05 – 0.50)	0,05
		t 2 канал ОКПД	t 2 канал ОКПД,с 2.00	DT101 Задержка включения 2 канала ОКПД, с (0.15 – 0.50)	0,15
		ОТФ от ОКПДУВ	ОТФ от ОКПДУВ,с 2.00	DT104 Задержка на отключение 3-х фаз от ОКПДУВ, с (0.50 – 3.00)	2
	Логика работы	Пуск ОАПВ1	Пуск ОАПВ1 предусмотрен	XB50 Пуск ОАПВ1 (предусмотрен / не предусмотрен)	предусмотрен
		Независим.пуск	Независим.пуск предусмотрен	XB51 Независимый пуск от внешних защит (не предусмотрен / предусмотрен)	предусмотрен
		Блок.ВЧСЗ ФЦО	Блок.ВЧСЗ ФЦО не предусмотрена	XB52 Блокировка приема сигнала ВЧС №3 в цикле ОАПВ (предусмотрена / не предусмотрена)	не предусмотрена
		Ввод ИПФ на t	Ввод ИПФ на t не предусмотрен	XB53 Ввод ИПФ на самостоятельное действие на время (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		ОчереднВключения	ОчереднВключения Вкл II	XB54 Очередность включения конца линии (Вкл II / Вкл I)	Вкл II
		ЗапТАПВотОКПДУВ	ЗапТАПВотОКПДУВ не предусмотрен	XB55 Запрет ТАПВ при отключ.3-х фаз от ОКПДУВ, (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		ЗапрТАПВпри2ОАПВ	ЗапрТАПВпри2ОАПВ не предусмотрен	XB56 Запрет ТАПВ при втором действии ОАПВ, (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		Запрет ТАПВ	Запрет ТАПВ от ФКВ	XB57 Запрет ТАПВ (от ФКВ и ООФ / от ФКВ)	от ФКВ
		ФКВ	ФКВ от КПДУВ	XB58 ФКВ (от КПДУВ / от КПДУВ или РП)	от КПДУВ
		ВедущийВыключат.	ВедущийВыключат. В1	XB59 Ведущий выключатель (В2 / В1)	В1
		ОТФ от ОКПДУВ	ОТФ от ОКПДУВ не предусмотрено	XB60 Отключение 3-х фаз от ОКПДУВ (не предусмотрено / предусмотрено)	не предусмотрено
		Блок.3Uo в ОВУВ	Блок.3Uo в ОВУВ предусмотрена	XB62 Блокировка канала 3Uo в ОВУВ (предусмотрена / не предусмотрена)	предусмотрена

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Дополнительные DT и XB		Bx.DT200	Bx.DT200 0 0	DT200 от дискретного сигнала N (1 – 512)	-
		tcp DT200	tcp DT200, с 0.0	DT200 Задержка на срабатывание 1, с (0.000 – 27.000)	0
		Bx.DT201	Bx.DT201 0 0	DT201 от дискретного сигнала N (1 – 512)	-
		tcp DT201	tcp DT201, с 0.0	DT201 Задержка на срабатывание 2, с (0.000 – 27.000)	0
		Bx.DT202	Bx.DT202 0 0	DT202 от дискретного сигнала N (1 – 512)	-
		tcp DT202	tv DT202, с 0.0	DT202 Задержка на возврат 3, с (0.000 – 27.000)	0
		Bx.DT203	Bx.DT203 0 0	DT203 от дискретного сигнала N (1 – 512)	-
		tcp DT203	tcp DT203,с 0.0	DT203 Задержка на на возврат 4, с (0.000 – 27.000)	0
		Bx.DT204	Bx.DT204 0 0	DT204 от дискретного сигнала N (1 – 512)	-
		tcp DT204	tcp DT204, с 0.0	DT204 Задержка на срабатывание 5, с (0.000 – 27.000)	0
		Bx.DT205	Bx.DT205 0 0	DT205 от дискретного сигнала N (1 – 512)	-
		tcp DT205	tv DT205, с 0.0	DT205 Задержка на возврат 6, с (0.000 – 27.000)	0
		Bx.XB200	Bx.XB200 состояние 0	XB200 Программная накладка (состояние 0 /состояние 1)	состояние 0
Состоян. Перекл		Комплект	Комплект SA1 работа	SA1 "Комплект" (работа / вывод)	-
		ДЗ	ДЗ SA2 работа	SA2 "ДЗ" (работа / вывод)	
		ТНЗНП	ТНЗНП SA3 работа	SA3 "ТНЗНП" (работа / вывод)	
		ТО	ТО SA4 работа	SA4 "ТО" (работа / вывод)	
		Вывод ст. ТНЗНП	Вывод ст. ТНЗНП SA5 работа	SA5 «Выводимые ст. ТНЗНП»; (работа / вывод)	
		ОУ ДЗ	ОУ ДЗ SA6 работа	SA6 "ОУ ДЗ" (вывод / работа)	
		ОУ ТНЗНП	ОУ ТНЗНП SA7 работа	SA7 "ОУ ТНЗНП" (вывод / работа)	
		ОАПВ	ОАПВ SA8 работа	SA8 "ОАПВ" (работа / вывод)	
		Сост. выключателей	SA10 Сост. выкл. B1 и B2 в работе	SA10 “Состояние выключателей” B1иB2 в работе,РемонтB1,РемонтB2,не определено	
		Отключение B1	Отключение B1 SA12 Работа	SA12 “Отключение и пуск УРОВ B1” (вывод / работа)	
		Отключение B2	Отключение B2 SA13 Работа	SA13 “Отключение и пуск УРОВ B2” (вывод / работа)	
		ВЧС	ВЧС SA14 Работа	SA14 “ВЧС” (вывод / работа)	
		Включение B1	Включение B1 SA15 Работа	SA15 “Включение B1” (вывод / работа)	
		Включение B2	Включение B2 SA16 Работа	SA16 “Включение B2” (вывод / работа)	
		MT3	MT3 вывод	«MT3» (работа / вывод)	
		Группа уставок	Группа уставок 1	“Группа уставок” (1,2,3,4,5,6,7,8)	
		SA1_VIRT	SA1_VIRT состояние 0	Программируемые переключатели	
		SA2_VIRT	SA2_VIRT состояние 0		
		SA3_VIRT	SA3_VIRT состояние 0		
		SA4_VIRT	SA4_VIRT состояние 0		
		SA5_VIRT	SA5_VIRT состояние 0		

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Параметры линии		Длина линии, км	Длина линии, км, км 400.00	Длина линии, км (0.00 – 10000.00)	400
		b1*10-6, Сим/км	b1*10-6, Сим/км втор 10.75	Удел. Проводим. Прямой послед (*10 ⁻⁶), Сим/км (0.00 – 300.00)	10.75
		R1 ,Ом/км	R1 ,Ом/км втор 0.0250	R1 линии, Ом/км (0.0001 – 100.0000)	0.025
		X1 ,Ом/км	X1 ,Ом/км втор 0.140	X1 линии, Ом/км (0.0001 – 100.0000)	0.14
		b0*10-6, Сим/км	b0*10-6, Сим/км втор 10.75	Удел. Проводим. Нулевой послед (*10 ⁻⁶), Сим/км (0.00 – 300.00)	10.75
		R0 ,Ом/км	R0 ,Ом/км втор 0.0750	R0 линии, Ом/км (0.0001 – 100.0000)	0.075
		X0 ,Ом/км	X0 ,Ом/км втор 0.4200	X0 линии, Ом/км (0.0001 – 100.0000)	0.42
		MR0//, Ом/км	MR0//, Ом/км втор 0.0080	MR0 с //ВЛ, Ом/км (0.0001 – 100.0000)	0.08
		MX0//, Ом/км	MX0//, Ом/км втор 0.0420	MX0 с //ВЛ, Ом/км (0.0001 – 100.0000)	0.042
		KKR 3lo по R	KKR 3lo по R 1.00	Коррект. Множитель KKR коэф. Компенсации тока 3lo по R, о.е (0 – 3.00)	1
		KKX 3lo по X	KKX 3lo по X 1.00	Коррект. Множитель KKK коэф. Компенсации тока 3lo по X, о.е (0 – 3.00)	1
		Цепи тока	Цепи тока Iв и Ip	Цепи тока (Iв и Ip / Iв и Ip)	Iв и Ip
		ШР на линии	ШР на линии есть	ХВ61 ШР на линии (есть / нет)	есть
		Ток реактора	Ток реактора вычитается	Ток реактора на линии (вычитается / суммируется)	вычитается
Служ. Параметры	Конфиг. переключателей	Вх.Вывод ДЗ	Вх.Вывод ДЗ 0 0	Прием сигнала на вывод ДЗ по входу №	–
		Вх.Вывод ТНЗНП	Вх.Вывод ТНЗНП 0 0	Прием сигнала на вывод ТНЗНП по входу №	–
		Вх.Вывод ТО	Вх.Вывод ТО 0 0	Прием сигнала на вывод ТО по входу №	–
		Вх.Выв.ст.ТНЗНП	Вх.Выв.ст.ТНЗНП 0 0	Прием сигнала на вывод чувст.ст. ТНЗНП по входу №	–
		Вх.Ввод ОУ ДЗ	Вх.Ввод ОУ ДЗ 0 0	Прием сигнала ввода опер.ускорения ДЗ по входу №	–
		Вх.Вв.ОУ ТНЗНП	Вх.Вв.ОУ ТНЗНП 0 0	Прием сигнала ввода опер.ускор. ТНЗНП по входу №	–
		Вх.Вывод ОАПВ	Вх.Вывод ОАПВ 0 0	Прием сигнала на вывод ОАПВ по входу №	–
		Вх.Вывод МТЗ	Вх.Вывод МТЗ 0 0	Прием сигнала на вывод МТЗ по входу №	–
	Конфиг. Дискр.вх	Вх.ОТФ от ВЗ	Вх.ОТФ от ВЗ 0 0	Прием сигнала отключения 3-х фаз от внешних защит по входу №	–
		Вх.ПРМ от МЗЛ	Вх.ПРМ от МЗЛ 0 0	Прием сигнала от МЗЛ по входу №	–
		Вх.ПРМпускаОАПВ	Вх.ПРМпускаОАПВ 70 ВнешнПускОАПВ	Прием сигнала внешнего пуска ОАПВ по входу №	70 Внешн ПускОАПВ
		Вх.ПРМ ФЦО ОАПВ	Вх.ПРМ ФЦО ОАПВ2 71 ПриемФЦО ОАПВ2	Прием сигнала ФЦО ОАПВ по входу №	71 Прием ФЦО ОАПВ
		Вх.ВводАУприТАПВ	Вх.ВводАУприТАПВ 67 ВводАУприТАПВ	Прием сигнала ввода АУ при ТАПВ или ОП по входу №	67 Ввод АУ приТАПВ
		Вх.ВывВнешОАПВ	Вх.ВывОАПВ 72 ВывВнешОАПВ	Прием сигнала вывода внешнего ОАПВ по входу №	72 ВывВнеш ОАПВ
		Вх.ПРМ от УРОВ	Вх.ПРМ от УРОВ 78 От УРОВ	Прием сигнала от УРОВ по входу №	78 От УРОВ

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служ. Параметры	Конфиг. Дискр.вх	ВхПрием ВЧС N1	ВхПрием ВЧС N1 73 Прием ВЧС N1	Прием сигнала ВЧС №1 по входу №	73 Прием ВЧС N1
		ВхПрием ВЧС N2	ВхПрием ВЧС N2 74 Прием ВЧС N2	Прием сигнала ВЧС №2 по входу №	74 Прием ВЧС N2
		ВхПрием ВЧС N3	ВхПрием ВЧС N3 75 Прием ВЧС N3	Прием сигнала ВЧС №3 по входу №	75 Прием ВЧС N3
		ВхПрием ВЧС N4	ВхПрием ВЧС N4 76 Прием ВЧС N4	Прием сигнала ВЧС №4 по входу №	76 Прием ВЧС N4
		Вх.ПРМ от АКР	Вх.ПРМ от АКР 68 От АКР	Прием сигнала от АКР по входу №	68 От АКР
		Вх.РПО ф.А В1	Вх.РПО ф.А В1 59 РПО ф.А В1	Прием сигнала РПО ф.А В1 по входу №	59 РПО ф.А В1
		Вх.РПО ф.В В1	Вх.РПО ф.В В1 60 РПО ф.В В1	Прием сигнала РПО ф.В В1 по входу №	60 РПО ф.В В1
		Вх.РПО ф.С В1	Вх.РПО ф.С В1 61 РПО ф.С В1	Прием сигнала РПО ф.С В1 по входу №	61 РПО ф.С В1
		Вх.РПО ф.А В2	Вх.РПО ф.А В2 62 РПО ф.А В2	Прием сигнала РПО ф.А В2 по входу №	62 РПО ф.А В2
		Вх.РПО ф.В В2	Вх.РПО ф.В В2 63 РПО ф.В В2	Прием сигнала РПО ф.В В2 по входу №	63 РПО ф.В В2
		Вх.РПО ф.С В2	Вх.РПО ф.С В2 64 РПО ф.С В2	Прием сигнала РПО ф.С В2 по входу №	64 РПО ф.С В2
		ПРМ опер.тока	ПРМ опер.тока 0 0	Прием сигнала оперативного тока по входу №	-
		ПРМ пуск ЗНФР	ПРМ пуск ЗНФР 0 0	Прием сигнала пуск ЗНФР по входу №	-
		ПРМ переводОТФ	ПРМ переводОТФ 0 0	Прием сигнала перевод на ОТФ по входу №	
	Конфиг. ДЗ,ТНЗНП	Вх.Выв.1ст.ДЗ	Вх.Выв.1ст.ДЗ 0 0	Прием сигнала вывода I ст. ДЗ по входу №	-
		Вх.Выв.2ст.ДЗ	Вх.Выв.2ст.ДЗ 0 0	Прием сигнала вывода II ст. ДЗ по входу №	-
		Вх.Выв.3ст.ДЗ	Вх.Выв.3ст.ДЗ 0 0	Прием сигнала вывода III ст. ДЗ по входу №	-
		Вх.Выв.4ст.ДЗ	Вх.Выв.4ст.ДЗ 0 0	Прием сигнала вывода IV ст. ДЗ по входу №	-
		Вх.Выв.5ст.ДЗ	Вх.Выв.5ст.ДЗ 0 0	Прием сигнала вывода V ст. ДЗ по входу №	-
		Вх.Выв.1ст.ТЗ	Вх.Выв.1ст.ТЗ 0 0	Прием сигнала вывода I ст. ТНЗНП по входу №	-
		Вх.Выв.2ст.ТЗ	Вх.Выв.2ст.ТЗ 0 0	Прием сигнала вывода II ст. ТНЗНП по входу №	-
		Вх.Выв.3ст.ТЗ	Вх.Выв.3ст.ТЗ 0 0	Прием сигнала вывода III ст. ТНЗНП по входу №	53 Вывод ст.ТЗ
		Вх.Выв.4ст.ТЗ	Вх.Выв.4ст.ТЗ 0 0	Прием сигнала вывода IV ст. ТНЗНП по входу №	53 Вывод ст.ТЗ
		Вх.Выв.5ст.ТЗ	Вх.Выв.5ст.ТЗ 0 0	Прием сигнала вывода V ст. ТНЗНП по входу №	-
	Дополнит. Логика	Откл.отIVст.ДЗ	Откл.отIVст.ДЗ 0 0	Действие IV ст.ДЗ на отключение от дискретного сигнала №	-
		Откл.отVст.ДЗ	Откл.отVст.ДЗ 0 0	Действие V ст.ДЗ на отключение от дискретного сигнала №	-
		Откл.отIVст.ТЗ	Откл.отIVст.ТЗ 0 0	Действие IV ст.ТНЗНП на отключение от дискретного сигнала №	-
		Откл.отVст.ТЗ	Откл.отVст.ТЗ 0 0	Действие V ст.ТНЗНП на отключение от дискретного сигнала №	-
	Конфиг. Вых.реле	Конфиг. К1	Конфиг. К1 330 Отключ.ф.А	Вывод на выходное реле К1 дискретного сигнала №	330 Отключ.ф.А
		Конфиг. К2	Конфиг. К2 331 Отключ.ф.В	Вывод на выходное реле К2 дискретного сигнала №	331 Отключ.ф.В
		Конфиг. К3	Конфиг. К3 332 Отключ.ф.С	Вывод на выходное реле К3 дискретного сигнала №	332 Отключ.ф.С
		Конфиг. К4	Конфиг. К4 330 Отключ.ф.А	Вывод на выходное реле К4 дискретного сигнала №	330 Отключ.ф.А
		Конфиг. К5	Конфиг. К5 331 Отключ.ф.В	Вывод на выходное реле К5 дискретного сигнала №	331 Отключ.ф.В
		Конфиг. К6	Конфиг. К6 332 Отключ.ф.С	Вывод на выходное реле К6 дискретного сигнала №	332 Отключ.ф.С
		Конфиг. К7	Конфиг. К7 347 ВключениеВ1	Вывод на выходное реле К7 дискретного сигнала №	347 ВключениеВ1
		Конфиг. К8	Конфиг. К8 351 Пуск ОАПВ	Вывод на выходное реле К8 дискретного сигнала №	351 Пуск ОАПВ
		Конфиг. К9	Конфиг. К9 0 0	Вывод на выходное реле К9 дискретного сигнала №	-

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служ. Параметры	Конфиг. Вых.реле	Конфиг. K10	Конфиг. K10 348 ВключениеВ2	Вывод на выходное реле K10 дискретного сигнала №	348 ВключениеВ2
		Конфиг. K11	Конфиг. K11 325 ФЦО-D	Вывод на выходное реле K11 дискретного сигнала №	325 ФЦО-D
		Конфиг. K12	Конфиг. K12 353 Запрет ТАПВ	Вывод на выходное реле K12 дискретного сигнала №	353 Запрет ТАПВ
		Конфиг. K13	Конфиг. K13 353 Запрет ТАПВ	Вывод на выходное реле K13 дискретного сигнала №	353 Запрет ТАПВ
		Конфиг. K14	Конфиг. K14 324 Блокиров.Т3	Вывод на выходное реле K14 дискретного сигнала №	324 Блокиров.Т3
		Конфиг. K15	Конфиг. K15 323 ФЦО	Вывод на выходное реле K15 дискретного сигнала №	323 ФЦО
		Конфиг. K16	Конфиг. K16 323 ФЦО	Вывод на выходное реле K16 дискретного сигнала №	323 ФЦО
		Конфиг. K17	Конфиг. K17 330 Отключ.ф.А	Вывод на выходное реле K17 дискретного сигнала №	330 Отключ.ф.А
		Конфиг. K18	Конфиг. K18 331 Отключ.ф.В	Вывод на выходное реле K18 дискретного сигнала №	331 Отключ.ф.В
		Конфиг. K19	Конфиг. K19 332 Отключ.ф.С	Вывод на выходное реле K19 дискретного сигнала №	332 Отключ.ф.С
		Конфиг. K20	Конфиг. K20 369 Пуск ВЧС N1	Вывод на выходное реле K20 дискретного сигнала №	369 Пуск ВЧС N1
		Конфиг. K21	Конфиг. K21 370 Пуск ВЧС N2	Вывод на выходное реле K21 дискретного сигнала №	370 Пуск ВЧС N2
		Конфиг. K22	Конфиг. K22 371 Пуск ВЧС N3	Вывод на выходное реле K22 дискретного сигнала №	371 Пуск ВЧС N3
		Конфиг. K23	Конфиг. K23 372 Пуск ВЧС N4	Вывод на выходное реле K23 дискретного сигнала №	372 Пуск ВЧС N4
		Конфиг. K24	Конфиг. K24 350 Пуск УТАПВ	Вывод на выходное реле K24 дискретного сигнала №	350 Пуск УТАПВ
		Конфиг. K25	Конфиг. K25 0 0	Вывод на выходное реле K25 дискретного сигнала №	—
		Конфиг. K26	Конфиг. K26 346 Запрет УТАПВ	Вывод на выходное реле K26 дискретного сигнала №	346 Запрет УТАПВ
		Конфиг. K27	Конфиг. K27 334 ОТФ	Вывод на выходное реле K27 дискретного сигнала №	334 ОТФ
		Конфиг. K28	Конфиг. K28 324 Блокиров.Т3	Вывод на выходное реле K28 дискретного сигнала №	324 Блокиров.Т3
		Конфиг. K29	Конфиг. K29 351 Пуск ОАПВ	Вывод на выходное реле K29 дискретного сигнала №	351 Пуск ОАПВ
		Конфиг. K30	Конфиг. K30 0 0	Вывод на выходное реле K30 дискретного сигнала №	—
		Конфиг. K31	Конфиг. K31 264 Запрет ВЧ	Вывод на выходное реле K31 дискретного сигнала №	264Запрет пуска ВЧ
		Конфиг. K32	Конфиг. K32 0 0	Вывод на выходное реле K32 дискретного сигнала №	—
		Конфиг. K33	Конфиг. K33 0 0	Вывод на выходное реле K33 дискретного сигнала №	—
		Конфиг. K34	Конфиг. K34 0 0	Вывод на выходное реле K34 дискретного сигнала №	—
		Конфиг. K35	Конфиг. K35 0 0	Вывод на выходное реле K35 дискретного сигнала №	—
		Конфиг. K36	Конфиг. K36 0 0	Вывод на выходное реле K36 дискретного сигнала №	—
		Конфиг. K37	Конфиг. K37 0 0	Вывод на выходное реле K37 дискретного сигнала №	—
		Конфиг. K38	Конфиг. K38 0 0	Вывод на выходное реле K38 дискретного сигнала №	—
		Конфиг. K39	Конфиг. K39 0 0	Вывод на выходное реле K39 дискретного сигнала №	—
		Конфиг. K40	Конфиг. K40 0 0	Вывод на выходное реле K40 дискретного сигнала №	—
	Конфиг. Сигн.	Светодиод 1	Светодиод 1 270 НеиспЦепНапряж	Светодиод 1 от дискретного сигнала №; (1/512)	270 Неисп ЦепНапряж
		Светодиод 2	Светодиод 2 279 Iст. Д3 земл	Светодиод 2 от дискретного сигнала №; (1/512)	279 Iст. Д3 земл
		Светодиод 3	Светодиод 3 388 Iст. Д3 сигн	Светодиод 3 от дискретного сигнала №; (1/512)	388 Iст. Д3 сигн
		Светодиод 4	Светодиод 4 274 IIст. Д3	Светодиод 4 от дискретного сигнала №; (1/512)	274 IIст. Д3
		Светодиод 5	Светодиод 5 275 IIIст. Д3	Светодиод 5 от дискретного сигнала №; (1/512)	275 IIIст. Д3
		Светодиод 6	Светодиод 6 276 IVст. Д3	Светодиод 6 от дискретного сигнала №; (1/512)	276 IVст. Д3

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служ. Параметры	Конфиг. Сигн.	Светодиод 7	Светодиод 7 283 Ист. ТНЗНП	Светодиод 7 от дискретного сигнала №; (1/512)	283 Ист. ТНЗНП
		Светодиод 8	Светодиод 8 284 Ист. ТНЗНП	Светодиод 8 от дискретного сигнала №; (1/512)	284 Ист. ТНЗНП
		Светодиод 9	Светодиод 9 285 Ист.ТЗ	Светодиод 9 от дискретного сигнала №; (1/512)	285 Ист.ТЗ
		Светодиод 10	Светодиод 10 286 IVст.ТЗ	Светодиод 10 от дискретного сигнала №; (1/512)	286 IVст.ТЗ
		Светодиод 11	Светодиод 11 287 Vст.ТЗ	Светодиод 11 от дискретного сигнала №; (1/512)	287 Vст.ТЗ
		Светодиод 12	Светодиод 12 344 АУ	Светодиод 12 от дискретного сигнала №; (1/512)	344 АУ
		Светодиод 13	Светодиод 13 289 ОУ ДЗ	Светодиод 13 от дискретного сигнала №; (1/512)	289 ОУ ДЗ
		Светодиод 14	Светодиод 14 290 ОУ ТНЗНП	Светодиод 14 от дискретного сигнала №; (1/512)	290 ОУ ТНЗНП
		Светодиод 15	Светодиод 15 291 ТО	Светодиод 15 от дискретного сигнала №; (1/512)	291 ТО
		Светодиод 17	Светодиод 17 308 ФП ОАПВ	Светодиод 17 от дискретного сигнала №; (1/512)	308 ФП ОАПВ
		Светодиод 18	Светодиод 18 379 Откл.ф.А сигн.	Светодиод 18 от дискретного сигнала №; (1/512)	379 Откл.ф.А сигн.
		Светодиод 19	Светодиод 19 380 Откл.ф.В сигн.	Светодиод 19 от дискретного сигнала №; (1/512)	380 Откл.ф.В сигн.
		Светодиод 20	Светодиод 20 381 Откл.ф.С сигн.	Светодиод 20 от дискретного сигнала №; (1/512)	381 Откл.ф.С сигн.
		Светодиод 21	Светодиод 21 334 ОТФ	Светодиод 21 от дискретного сигнала №; (1/512)	334 ОТФ
		Светодиод 22	Светодиод 22 351 Пуск ОАПВ	Светодиод 22 от дискретного сигнала №; (1/512)	351 Пуск ОАПВ
		Светодиод 23	Светодиод 23 353 Запрет ТАПВ	Светодиод 23 от дискретного сигнала №; (1/512)	353 Запрет ТАПВ
		Светодиод 24	Светодиод 24 382 Неиспр.ЦепейОТ	Светодиод 24 от дискретного сигнала №; (1/512)	382 Неиспр. ЦепейОТ
		Светодиод 25	Светодиод 25 321 РП	Светодиод 25 от дискретного сигнала №; (1/512)	321 РП
		Светодиод 26	Светодиод 26 326 ФКВ	Светодиод 26 от дискретного сигнала №; (1/512)	326 ФКВ
		Светодиод 27	Светодиод 27 347 ВключениеВ1	Светодиод 27 от дискретного сигнала №; (1/512)	347 Включе- ниеВ1
		Светодиод 28	Светодиод 28 348 ВключениеВ2	Светодиод 28 от дискретного сигнала №; (1/512)	348 Включе- ниеВ2
		Светодиод 29	Светодиод 29 365 Прием ВЧС N1	Светодиод 29 от дискретного сигнала №; (1/512)	365 Прием ВЧС N1
		Светодиод 30	Светодиод 30 366 Прием ВЧС N2	Светодиод 30 от дискретного сигнала №; (1/512)	366 Прием ВЧС N2
		Светодиод 31	Светодиод 31 367 Прием ВЧС N3	Светодиод 31 от дискретного сигнала №; (1/512)	367 Прием ВЧС N3
		Светодиод 32	Светодиод 32 368 Прием ВЧС N4	Светодиод 32 от дискретного сигнала №; (1/512)	368 Прием ВЧС N4
		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)	—

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служ. Параметры	Конфиг. Сигн.	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. Светодиода	465НеиспЦепНапряж	465Фикс.светод. НеиспЦепНапряж вкл	1 НеиспЦепНапряж; (откл / вкл)	вкл
		466Iст. ДЗ земл	466Фикс.светод. Iст. ДЗ земл вкл	2 Iст. ДЗ земл; (откл / вкл)	вкл
		467Iст. ДЗ сигн	467Фикс.светод. Iст. ДЗ сигн вкл	3 Iст. ДЗ сигн; (откл / вкл)	вкл
		468IIст. ДЗ	468Фикс.светод. IIст. ДЗ вкл	4 IIст. ДЗ; (откл / вкл)	вкл
		469IIIст. ДЗ	469Фикс.светод. IIIст. ДЗ вкл	5 IIIст. ДЗ; (откл / вкл)	вкл
		470IVст. ДЗ	470Фикс.светод. IVст.ДЗ вкл	6 IVст. ДЗ; (откл / вкл)	вкл
		471Iст. ТНЗНП	471Фикс.светод. Iст. ТНЗНП вкл	7 Iст. ТНЗНП; (откл / вкл)	вкл
		472IIст. ТНЗНП	472Фикс.светод. IIст.ТНЗНП вкл	8 IIст. ТНЗНП; (откл / вкл)	вкл
		473IIIст. ТНЗНП	473Фикс.светод. IIIст.ТНЗНП вкл	9 IIIст. ТНЗНП; (откл / вкл)	вкл
		474IVст.ТЗ	474Фикс.светод. IVст.ТЗ вкл	10 IVст.ТЗ; (откл / вкл)	вкл
		475Vст.ТЗ	475Фикс.светод. Vст.ТЗ вкл	11 Vст.ТЗ; (откл / вкл)	вкл
		476АУ	476Фикс.светод. АУ вкл	12 АУ; (откл / вкл)	вкл
		477ОУ ДЗ	477Фикс.светод. ОУ ДЗ вкл	13 ОУ ДЗ; (откл / вкл)	вкл
		478ОУ ТНЗНП	478Фикс.светод. ОУ ТНЗНП вкл	14 ОУ ТНЗНП; (откл / вкл)	вкл
		479ТО	479Фикс.светод. ТО вкл	15 ТО; (откл / вкл)	вкл
		480Режим теста	480Фикс.светод. Режим теста откл	16 Режим теста; (откл / вкл)	откл
		481ФП ОАПВ	481Фикс.светод. ФП ОАПВ вкл	17 ФП ОАПВ; (откл / вкл)	вкл
		482Откл.ф.А сигн.	482Фикс.светод. Откл.ф.А сигн. Вкл	18 Откл.ф.А сигн. ; (откл / вкл)	вкл
		483Откл.ф.В сигн.	483Фикс.светод. Откл.ф.В сигн. Вкл	19 Откл.ф.В сигн. ; (откл / вкл)	вкл
		484Откл.ф.С сигн.	484Фикс.светод. Откл.ф.С сигн. Вкл	20 Откл.ф.С сигн. ; (откл / вкл)	вкл
		485ОТФ	485Фикс.светод. ОТФ вкл	21 ОТФ; (откл / вкл)	вкл
		486Пуск ОАПВ	486Фикс.светод. Пуск ОАПВ вкл	22 Пуск ОАПВ; (откл / вкл)	вкл
		487Запрет ТАПВ	487Фикс.светод. Запрет ТАПВ вкл	23 Запрет ТАПВ; (откл / вкл)	вкл
		488НеиспрЦОтока	488Фикс.светод. Неиспр.ЦепейОТ вкл	24 Неиспр.ЦепейОТ; (откл / вкл)	вкл
		489РП	489Фикс.светод. РП вкл	25 РП; (откл / вкл)	вкл
		490ФКВ	490Фикс.светод. ФКВ вкл	26 ФКВ; (откл / вкл)	вкл
		491ВключениеВ1	491Фикс.светод. ВключениеВ1 вкл	27 ВключениеВ1; (откл / вкл)	вкл
		492ВключениеВ2	492Фикс.светод. ВключениеВ2 вкл	28 ВключениеВ2; (откл / вкл)	вкл

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служ. Параметры	Фикс. Светодиода	493Прием ВЧС N1	493Фикс.светод. Прием ВЧС N1 вкл	29 Прием ВЧС №1; (откл / вкл)	вкл
		494Прием ВЧС N2	494Фикс.светод. Прием ВЧС N2 вкл	30 Прием ВЧС №2; (откл / вкл)	вкл
		495Прием ВЧС N3	495Фикс.светод. Прием ВЧС N3 вкл	31 Прием ВЧС №3; (откл / вкл)	вкл
		496Прием ВЧС N4	496Фикс.светод. Прием ВЧС N4 вкл	32 Прием ВЧС №4; (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
	Маска сигн.сраб.	465НеиспЦепНапряж	465 Сигнал.сраб. НеиспЦепНапряж вкл	1 НеиспЦепНапряж; (откл / вкл)	откл
		466Iст. ДЗ земл	466 Сигнал.сраб. Iст. ДЗ земл вкл	2 Iст. ДЗ земл; (откл / вкл)	вкл
		467Iст. ДЗ сигн	467 Сигнал.сраб. Iст. ДЗ сигн вкл	3 Iст. ДЗ сигн; (откл / вкл)	вкл
		468IIст. ДЗ	468 Сигнал.сраб. IIст. ДЗ вкл	4 IIст. ДЗ; (откл / вкл)	вкл
		469IIIст. ДЗ	469 Сигнал.сраб. IIIст. ДЗ вкл	5 IIIст. ДЗ; (откл / вкл)	вкл
		470IVст. ДЗ	470 Сигнал.сраб. IVст.ДЗ вкл	6 IVст. ДЗ; (откл / вкл)	вкл
		471Iст. ТНЗНП	471 Сигнал.сраб. Iст. ТНЗНП вкл	7 Iст. ТНЗНП; (откл / вкл)	вкл
		472IIст. ТНЗНП	472 Сигнал.сраб. IIст.ТНЗНП вкл	8 IIст. ТНЗНП; (откл / вкл)	вкл
		473IIIст. ТНЗНП	473 Сигнал.сраб. IIIст.ТНЗНП вкл	9 IIIст. ТНЗНП; (откл / вкл)	вкл
		474IVст.ТЗ	474 Сигнал.сраб. IVст.ТЗ вкл	10 IVст.ТЗ; (откл / вкл)	вкл
		475Vст.ТЗ	475 Сигнал.сраб. Vст.ТЗ вкл	11 Vст.ТЗ; (откл / вкл)	вкл
		476АУ	476 Сигнал.сраб. АУ вкл	12 АУ; (откл / вкл)	вкл
		477ОУ ДЗ	477 Сигнал.сраб. ОУ ДЗ вкл	13 ОУ ДЗ; (откл / вкл)	вкл
		478ОУ ТНЗНП	478 Сигнал.сраб. ОУ ТНЗНП вкл	14 ОУ ТНЗНП; (откл / вкл)	вкл

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служ. Параметры	Маска сигн.сраб.	479ТО	479 Сигнал.сраб. ТО	15 ТО; (откл / вкл)	вкл
		480Режим теста	480 Сигнал.сраб. Режим теста	16 Режим теста; (откл / вкл)	откл
		481ФП ОАПВ	481 Сигнал.сраб. ФП ОАПВ	17 ФП ОАПВ; (откл / вкл)	вкл
		482Откл.ф.А сигн.	482 Сигнал.сраб. Откл.ф.А сигн.	18 Откл.ф.А сигн. ; (откл / вкл)	вкл
		483Откл.ф.В сигн.	483 Сигнал.сраб. Откл.ф.В сигн.	19 Откл.ф.В сигн. ; (откл / вкл)	вкл
		484Откл.ф.С сигн.	484 Сигнал.сраб. Откл.ф.С сигн.	20 Откл.ф.С сигн. ; (откл / вкл)	вкл
		485ОТФ	485 Сигнал.сраб. ОТФ	21 ОТФ; (откл / вкл)	вкл
		486Пуск ОАПВ	486 Сигнал.сраб. Пуск ОАПВ	22 Пуск ОАПВ; (откл / вкл)	вкл
		487Запрет ТАПВ	487 Сигнал.сраб. Запрет ТАПВ	23 Запрет ТАПВ; (откл / вкл)	вкл
		488НеиспрЦОТока	488 Сигнал.сраб. Неиспр.ЦепейОТ	24 Неиспр.ЦепейОТ; (откл / вкл)	откл
		489РП	489 Сигнал.сраб. РП	25 РП; (откл / вкл)	вкл
		490ФКВ	490Сигнал.сраб. ФКВ	26 ФКВ; (откл / вкл)	вкл
		491ВключениеВ1	491Сигнал.сраб. ВключениеВ1	27 ВключениеВ1; (откл / вкл)	вкл
		492ВключениеВ2	492Сигнал.сраб. ВключениеВ2	28 ВключениеВ2; (откл / вкл)	вкл
		493Прием ВЧС N1	493Сигнал.сраб. Прием ВЧС N1	29 Прием ВЧС №1; (откл / вкл)	вкл
		494Прием ВЧС N2	494Сигнал.сраб. Прием ВЧС N2	30 Прием ВЧС №2; (откл / вкл)	вкл
		495Прием ВЧС N3	495Сигнал.сраб. Прием ВЧС N3	31 Прием ВЧС №3; (откл / вкл)	вкл
		496Прием ВЧС N4	496Сигнал.сраб. Прием ВЧС N4	32 Прием ВЧС №4; (откл / вкл)	вкл
		497Светодиод 33	497Сигнал.сраб. Светодиод 33	33 -; (откл / вкл)	откл
		498Светодиод 34	498Сигнал.сраб. Светодиод 34	34 -; (откл / вкл)	откл
		499Светодиод 35	499Сигнал.сраб. Светодиод 35	35 -; (откл / вкл)	откл
		500Светодиод 36	500Сигнал.сраб. Светодиод 36	36 -; (откл / вкл)	откл
		501Светодиод 37	501Сигнал.сраб. Светодиод 37	37 -; (откл / вкл)	откл
		502Светодиод 38	502Сигнал.сраб. Светодиод 38	38 -; (откл / вкл)	откл
		503Светодиод 39	503Сигнал.сраб. Светодиод 39	39 -; (откл / вкл)	откл
		504Светодиод 40	504Сигнал.сраб. Светодиод 40	40 -; (откл / вкл)	откл
		505Светодиод 41	505Сигнал.сраб. Светодиод 41	41 -; (откл / вкл)	откл
		506Светодиод 42	506Сигнал.сраб. Светодиод 42	42 -; (откл / вкл)	откл
		507Светодиод 43	507Сигнал.сраб. Светодиод 43	43 -; (откл / вкл)	откл
		508Светодиод 44	508Сигнал.сраб. Светодиод 44	44 -; (откл / вкл)	откл
		509Светодиод 45	509Сигнал.сраб. Светодиод 45	45 -; (откл / вкл)	откл
		510Светодиод 46	510Сигнал.сраб. Светодиод 46	46 -; (откл / вкл)	откл
		511Светодиод 47	511Сигнал.сраб. Светодиод 47	47 -; (откл / вкл)	откл
		512Светодиод 48	512Сигнал.сраб. Светодиод 48	48 -; (откл / вкл)	откл

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служ. Параметры	Маска сигн.неисп	465НеиспЦепНапряж	465Сигнал.неисп НеиспЦепНапряж вкл	1 НеиспЦепНапряж; (откл / вкл)	вкл
		466Iст. ДЗ земл	466 Сигнал.неисп Iст. ДЗ земл вкл	2 Iст. ДЗ земл; (откл / вкл)	откл
		467Iст. ДЗ	467 Сигнал.неисп Iст. ДЗ вкл	3 Iст. ДЗ сигн; (откл / вкл)	откл
		468IIст. ДЗ	468 Сигнал.неисп IIст. ДЗ вкл	4 IIст. ДЗ; (откл / вкл)	откл
		469IIIст. ДЗ	469 Сигнал.неисп IIIст. ДЗ вкл	5 IIIст. ДЗ; (откл / вкл)	откл
		470IVст. ДЗ	470 Сигнал.неисп IVст.ДЗ вкл	6 IVст. ДЗ; (откл / вкл)	откл
		471Iст. ТНЗНП	471 Сигнал.неисп Iст. ТНЗНП вкл	7 Iст. ТНЗНП; (откл / вкл)	откл
		472IIст. ТНЗНП	472 Сигнал.неисп IIст.ТНЗНП вкл	8 IIст. ТНЗНП; (откл / вкл)	откл
		473IIIст. ТНЗНП	473 Сигнал.неисп IIIст.ТНЗНП вкл	9 IIIст. ТНЗНП; (откл / вкл)	откл
		474IVст.ТЗ	474 Сигнал.неисп IVст.ТЗ вкл	10 IVст.ТЗ; (откл / вкл)	откл
		475Vст.ТЗ	475 Сигнал.неисп Vст.ТЗ вкл	11 Vст.ТЗ; (откл / вкл)	откл
		476АУ	476 Сигнал.неисп АУ вкл	12 АУ; (откл / вкл)	откл
		477ОУ ДЗ	477 Сигнал.неисп ОУ ДЗ вкл	13 ОУ ДЗ; (откл / вкл)	откл
		478ОУ ТНЗНП	478 Сигнал.неисп ОУ ТНЗНП вкл	14 ОУ ТНЗНП; (откл / вкл)	откл
		479ТО	479 Сигнал.неисп ТО откл	15 ТО; (откл / вкл)	откл
		480Режим теста	480 Сигнал.неисп Режим теста вкл	16 Режим теста; (откл / вкл)	вкл
		481ФП ОАПВ	481 Сигнал.неисп ФП ОАПВ вкл	17 ФП ОАПВ; (откл / вкл)	откл
		482Откл.ф.А сигн.	482 Сигнал.неисп Откл.ф.А сигн. Вкл	18 Откл.ф.А сигн. ; (откл / вкл)	откл
		483Откл.ф.В сигн.	483 Сигнал.неисп Откл.ф.В сигн. Вкл	19 Откл.ф.В сигн. ; (откл / вкл)	откл
		484Откл.ф.С сигн.	484 Сигнал.неисп Откл.ф.С сигн. Вкл	20 Откл.ф.С сигн. ; (откл / вкл)	откл
		485ОТФ	485 Сигнал.неисп ОТФ вкл	21 ОТФ; (откл / вкл)	откл
		486Пуск ОАПВ	486 Сигнал.неисп Пуск ОАПВ вкл	22 Пуск ОАПВ; (откл / вкл)	откл
		487Запрет ТАПВ	487 Сигнал.неисп Запрет ТАПВ вкл	23 Запрет ТАПВ; (откл / вкл)	откл
		488НеиспрЦОТока	488 Сигнал.неисп Неиспр.ЦепейОТ вкл	24 Неиспр.ЦепейОТ; (откл / вкл)	вкл
		489РП	489 Сигнал.неисп РП откл	25 РП; (откл / вкл)	откл
		490ФКВ	490 Сигнал.неисп ФКВ откл	26 ФКВ; (откл / вкл)	откл
		491ВключениеВ1	491 Сигнал.неисп ВключениеВ1 откл	27 ВключениеВ1; (откл / вкл)	откл
		492ВключениеВ2	492 Сигнал.неисп ВключениеВ2 откл	28 ВключениеВ2; (откл / вкл)	откл
		493Прием ВЧС N1	493 Сигнал.неисп Прием ВЧС N1 откл	29 Прием ВЧС №1; (откл / вкл)	откл
		494Прием ВЧС N2	494 Сигнал.неисп Прием ВЧС N2 откл	30 Прием ВЧС №2; (откл / вкл)	откл
		495Прием ВЧС N3	495 Сигнал.неисп Прием ВЧС N3 откл	31 Прием ВЧС №3; (откл / вкл)	откл
		496Прием ВЧС N4	496 Сигнал.неисп Прием ВЧС N4 откл	32 Прием ВЧС №4; (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

Продолжение таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служ. Параметры	Маска сигн.неисп	499Светодиод 35	499Сигнал.неисп Светодиод 35 откл	35 -; (откл / вкл)	откл
		500Светодиод 36	500Сигнал.неисп Светодиод 36 откл	36 -; (откл / вкл)	откл
		501Светодиод 37	501Сигнал.неисп Светодиод 37 откл	37 -; (откл / вкл)	откл
		502Светодиод 38	502Сигнал.неисп Светодиод 38 откл	38 -; (откл / вкл)	откл
		503Светодиод 39	503Сигнал.неисп Светодиод 39 откл	39 -; (откл / вкл)	откл
		504Светодиод 40	504Сигнал.неисп Светодиод 40 откл	40 -; (откл / вкл)	откл
		505Светодиод 41	505Сигнал.неисп Светодиод 41 откл	41 -; (откл / вкл)	откл
		506Светодиод 42	506Сигнал.неисп Светодиод 42 откл	42 -; (откл / вкл)	откл
		507Светодиод 43	507Сигнал.неисп Светодиод 43 откл	43 -; (откл / вкл)	откл
		508Светодиод 44	508Сигнал.неисп Светодиод 44 откл	44 -; (откл / вкл)	откл
		509Светодиод 45	509Сигнал.неисп Светодиод 45 откл	45 -; (откл / вкл)	откл
		510Светодиод 46	510Сигнал.неисп Светодиод 46 откл	46 -; (откл / вкл)	откл
		511Светодиод 47	511Сигнал.неисп Светодиод 47 откл	47 -; (откл / вкл)	откл
		512Светодиод 48	512Сигнал.неисп Светодиод 48 откл	48 -; (откл / вкл)	откл
	Цвет светодиода	465НеиспЦепНапряж	465Цвет красный НеиспЦепНапряж крсн	1 НеиспЦепНапряж; (крсн / злн)	крсн
		466Iст. Д3 земл	466Цвет красный Iст. Д3 земл крсн	2 Iст. Д3 земл; (крсн / злн)	крсн
		467Iст. Д3 сигн	467Цвет красный Iст. Д3 сигн крсн	3 Iст. Д3 сигн; (крсн / злн)	крсн
		468IIст. Д3	468Цвет красный IIст. Д3 крсн	4 IIст. Д3; (крсн / злн)	крсн
		469IIIст. Д3	469Цвет красный IIIст. Д3 крсн	5 IIIст. Д3; (крсн / злн)	крсн
		470IVст. Д3	470Цвет красный IVст.Д3 крсн	6 IVст. Д3; (крсн / злн)	крсн
		471Iст. ТНЗНП	471Цвет красный Iст. ТНЗНП крсн	7 Iст. ТНЗНП; (крсн / злн)	крсн
		472IIст. ТНЗНП	472Цвет красный IIст.ТНЗНП крсн	8 IIст. ТНЗНП; (крсн / злн)	крсн
		473IIIст. ТНЗНП	473Цвет красный IIIст.ТНЗНП крсн	9 IIст. ТНЗНП; (крсн / злн)	крсн
		474IVст.Т3	474 Цвет красный IVст.Т3 крсн	10 IVст.Т3; (крсн / злн)	крсн
		475Vст.Т3	475Цвет красный Vст.Т3 крсн	11 Vст.Т3; (крсн / злн)	крсн
		476АУ	476Цвет красный АУ крсн	12 АУ; (крсн / злн)	крсн
		477ОУ Д3	477Цвет красный ОУ Д3 крсн	13 ОУ Д3; (крсн / злн)	крсн
		478ОУ ТНЗНП	478Цвет красный ОУ ТНЗНП крсн	14 ОУ ТНЗНП; (крсн / злн)	крсн
		479ТО	479Цвет красный ТО крсн	15 ТО; (крсн / злн)	крсн
		480Режим теста	480Цвет красный Режим теста крсн	16 Режим теста; (крсн / злн)	крсн
		481ФП ОАПВ	481Цвет красный ФП ОАПВ крсн	17 ФП ОАПВ; (крсн / злн)	крсн
		482Откл.ф.А сигн.	482Цвет красный Откл.ф.А сигн. Крсн	18 Откл.ф.А сигн. ; (крсн / злн)	крсн
		483Откл.ф.В сигн.	483Цвет красный Откл.ф.В сигн. Крсн	19 Откл.ф.В сигн. ; (крсн / злн)	крсн
		484Откл.ф.С сигн.	484Цвет красный Откл.ф.С сигн. Крсн	20 Откл.ф.С сигн. ; (крсн / злн)	крсн

Окончание таблицы 20

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служ. Параметры	Цвет светодиода	485ОТФ	485Цвет красный ОТФ крсн	21 ОТФ; (крсн / злн)	крсн
		486Пуск ОАПВ	486Цвет красный Пуск ОАПВ крсн	22 Пуск ОАПВ; (крсн / злн)	крсн
		487Запрет ТАПВ	487Цвет красный Запрет ТАПВ крсн	23 Запрет ТАПВ; (крсн / злн)	крсн
		488Неиспр.ЦелейОТ	488Цвет красный Неиспр.ЦелейОТ крсн	24 Неиспр.ЦелейОТ; (крсн / злн)	крсн
		489РП	489Цвет красный РП крсн	25 РП; (крсн / злн)	крсн
		490ФКВ	490Цвет красный ФКВ крсн	26 ФКВ; (крсн / злн)	крсн
		491ВключениеВ1	491Цвет красный ВключениеВ1 крсн	27 ВключениеВ1; (крсн / злн)	крсн
		492ВключениеВ2	492Цвет красный ВключениеВ2 крсн	28 ВключениеВ2; (крсн / злн)	крсн
		493Прием ВЧС N1	493Цвет красный Прием ВЧС N1 крсн	29 Прием ВЧС №1; (крсн / злн)	крсн
		494Прием ВЧС N2	494Цвет красный Прием ВЧС N2 крсн	30 Прием ВЧС №2; (крсн / злн)	крсн
		495Прием ВЧС N3	495Цвет красный Прием ВЧС N3 крсн	31 Прием ВЧС №3; (крсн / злн)	крсн
		496Прием ВЧС N4	496Цвет красный Прием ВЧС N4 крсн	32 Прием ВЧС №4; (крсн / злн)	крсн
		497Светодиод 33	497Цвет красный Светодиод 33 крсн	33 -; (крсн / злн)	крсн
		498Светодиод 34	498Цвет красный Светодиод 34 крсн	34 -; (крсн / злн)	крсн
		499Светодиод 35	499Цвет красный Светодиод 35 крсн	35 -; (крсн / злн)	крсн
		500Светодиод 36	500Цвет красный Светодиод 36 крсн	36 -; (крсн / злн)	крсн
		501Светодиод 37	501Цвет красный Светодиод 37 крсн	37 -; (крсн / злн)	крсн
		502Светодиод 38	502Цвет красный Светодиод 38 крсн	38 -; (крсн / злн)	крсн
		503Светодиод 39	503Цвет красный Светодиод 39 крсн	39 -; (крсн / злн)	крсн
		504Светодиод 40	504Цвет красный Светодиод 40 крсн	40 -; (крсн / злн)	крсн
		505Светодиод 41	505Цвет красный Светодиод 41 крсн	41 -; (крсн / злн)	крсн
		506Светодиод 42	506Цвет красный Светодиод 42 крсн	42 -; (крсн / злн)	крсн
		507Светодиод 43	507Цвет красный Светодиод 43 крсн	43 -; (крсн / злн)	крсн
		508Светодиод 44	508Цвет красный Светодиод 44 крсн	44 -; (крсн / злн)	крсн
		509Светодиод 45	509Цвет красный Светодиод 45 крсн	45 -; (крсн / злн)	крсн
		510Светодиод 46	510Цвет красный Светодиод 46 крсн	46 -; (крсн / злн)	крсн
		511Светодиод 47	511Цвет красный Светодиод 47 крсн	47 -; (крсн / злн)	крсн
		512Светодиод 48	512Цвет красный Светодиод 48 крсн	48 -; (крсн / злн)	крсн
	Устан. Схемы ТН	Цепи 3Uo	Цепи 3Uo от треугольника	Цепи напряжения 3Uo (от треугольника / от звезды)	от треугольника
		Схема ТН	Схема ТН вариант 1	Схема подключения ТН (вариант 1 / вариант 2 / вариант 3)	вариант 1



Примечание – Параметры по умолчанию в таблице 20 показаны во **вторичных величинах** при коэффициенте трансформации измерительных ТН 500000 В / 100 В и при коэффициенте трансформации измерительных ТТ 1000 А / 1 А.

Более быстро, наглядно и удобно перепрограммирование параметров терминала и

изменение уставок защит может быть произведено с помощью комплекса программ EKRASMS. Работа с комплексом программ EKRASMS подробно описана в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01.

Имеется возможность аварийного осциллографирования до 16 аналоговых сигналов:

- 1 – суммарный ток выключателей В1 и В2, фаза А, I_{AV} ;
- 2 – суммарный ток выключателей В1 и В2, фаза В, I_{BV} ;
- 3 – суммарный ток выключателей В1 и В2, фаза С, I_{CV} ;
- 4 – ток реактора (или линии), фаза А, $I_{AP(L)}$;
- 5 – ток реактора (или линии), фаза В, $I_{BP(L)}$;
- 6 – ток реактора (или линии), фаза С, $I_{CP(L)}$;
- 7 – ток нулевой последовательности параллельной линии I_O ;
- 8 – напряжение фазы А «звезды», U_{AN} ;
- 9 – напряжение фазы В «звезды», U_{BN} ;
- 10 – напряжение фазы С «звезды», U_{CN} ;
- 11 – напряжение «разомкнутого треугольника», $U_{НИ}$;
- 12 – напряжение «разомкнутого треугольника», $U_{ИФ}$;
- 13 – напряжение «разомкнутого треугольника», $U_{ФК}$.

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 3.

3.2.5 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 выбрать Тестирование / Режим теста | есть и произвести стандартную запись уставки. Индикацией установленного режима является свечение светодиодного индикатора Режим теста и периодически появляющаяся строка «Тестирование» в режиме индикации текущего времени. Во внешнюю цепь сигнализации выдается не квитуемый 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: имитации поочередного отключения каждой фазы линии для проверки устройств и ПО, работающих в цикле ОАПВ, проверки ПО, реагирующих на приращение тока прямой и обратной последовательности.

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, имеющих 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 через несколько секунд опять его подать. При этом устройство перейдет в нормальный режим функционирования.

Список подменю, входящих в основное меню Тестирование, и их функции приведены в таблице 21.

Т а б л и ц а 21 – 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
Тестирование	Режим теста	Режим теста нет	-	Перевод защиты в режим тестирования, (нет / есть)	нет
	Контр.реле	Контр.реле 0	-	Подключение контрольного реле к одному из 512 дискретных сигналов	0
	Устан.выходов	Вых.бл. 1K1 :X11	Вых.бл. 1K1 :X6 выкл	Ручное поочередное включение и отключение реле выходных блоков X8 – X12, (выкл / вкл)	выкл
		...			
		Вых.бл. 1K16 :X12	Вых.бл. 1K16 :X12 выкл		
		Вых.бл. 2K1 :X9	Вых.бл. 2K1 :X9 выкл		
		...			
		Вых.бл. 2K16 :X10	Вых.бл. 2K16 :X10 выкл		
		Вых.бл. 3K1 :X8	Вых.бл. 3K1 :X8 выкл		
		...			
		Вых.бл. 3K8 :X8	Вых.бл. 3K8 :X8 выкл		
	Устан.Выходов БП	Уст.реле БП К1	Уст.реле БП К1 выкл	Ручное поочередное включение и выключение реле блока питания X13, (выкл / вкл)	выкл
		...			
		Уст.реле БП К5	Уст.реле БП К5 выкл		
	ОАПВ	Фаза А	Фаза А включена	Фаза А, (включена / отключена)	включена
		Фаза В	Фаза В включена	Фаза В, (включена / отключена)	включена
		Фаза С	Фаза С включена	Фаза С, (включена / отключена)	включена
	Генер.дискр. соб	Генер.дискр.соб нет	-	Автоматическая генерация событий для проверки связи со SCADA – системами	нет
	Сброс тест парам	Сброс тест парам нет	-	Сброс всех параметров тестирования до значений, установленных по умолчанию	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 Проверку сопротивления изоляции производить в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007, [СТБ МЭК 60439-1-2007](#) в холодном состоянии шкафа в следующей последовательности:

- снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, а подходящие концы отсоединить;
- рабочие крышки испытательных блоков установить в рабочее положение;
- собрать группы цепей в соответствии с таблицей 22.

Т а б л и ц а 22 – Объединяемые зажимы шкафа

Наименование цепи	Объединяемые зажимы шкафа
1 Цепи переменного тока выключателей	X1...X4, X6...X9, X11...X14,
2 Цепи переменного тока реактора (линии)	X16...X19, X21...X24
3 Цепи переменного тока 3Ю параллельной линии	X26, X27
4 Цепи напряжения переменного тока, подключаемые ко вторичным обмоткам «звезды» трансформатора напряжения	X28...X31
5 Цепи напряжения переменного тока, подключаемые к обмоткам «разомкнутого треугольника» трансформатора напряжения	X32...X35
6 Цепи оперативного постоянного тока	X36...X72
7 Цепи выключателя В1	X76...X98
8 Цепи выключателя В2	X99...X121
9 Выходные цепи	X122...X167
10 Цепи сигнализации	X168...X179
11 Цепи АСУ	X180...X191

Измерение сопротивления изоляции производить в холодном состоянии мегаомметром на напряжение 1000 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 $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$ 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 2000 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.

3.3.4 Проверка уставок защит шкафа

3.3.4.1 С помощью комплекса программ EKRASMS или с помощью кнопок и дисплея выставить на терминале значения уставок 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 устройств и изменению в процессе наладки и эксплуатации не подлежит, т. К. 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.

3.3.4.2 Проверка ИО сопротивления ДЗ

Проверка осуществить 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: I ст. АВ (дискретный сигнал 1), I ст. ВС (дискретный сигнал 2), I ст. СА (дискретный сигнал 3), II ст. АВ (дискретный сигнал 4), II ст. ВС (дискретный сигнал 5), II ст. СА (дискретный сигнал 6), III ст. АВ (дискретный сигнал 7), III ст. ВС (дискретный сигнал 8), III ст. СА (дискретный сигнал 9), IV ст. АВ (дискретный сигнал 10), IV ст. ВС (дискретный сигнал 11), IV ст. СА (дискретный сигнал 12), V ст. АВ (дискретный сигнал 13), V ст. ВС (дискретный сигнал 14), V ст. СА (дискретный сигнал 15), ABC II (дискретный сигнал 16), I ст. АН (дискретный сигнал 17), I ст. ВН (дискретный сигнал 18), I ст. СН (дискретный сигнал 19).

3.3.4.3 Проверка ПО по приращению тока обратной и прямой последовательности

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ПО: DI_1 ЧУВСТВ (дискретный сигнал 157), DI_1 ГРУБЫЙ (дискретный сигнал 158), DI_2 ЧУВСТВ (дискретный сигнал 159), DI_2 ГРУБЫЙ (дискретный сигнал 160).

Проверку производить подачей скачком одного из фазных токов (I_{AN}) от нулевого значения до значения, равного $3 I_{CP}$ ПО DI_2 ЧУВСТВ (ГРУБЫЙ) или ПО DI_1 ЧУВСТВ (ГРУБЫЙ).

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, постепенно его увеличивая, добиться кратковременного срабатывания ПО в серии из десяти опытов подачи тока скачком.

Величина тока срабатывания должна быть равна I_{AN} (I_{BN} , I_{CN}) = $3 I_{CP}$ ПО DI_1 ЧУВСТВ (ГРУБЫЙ) и I_{AN} (I_{BN} , I_{CN}) = $3 I_{CP}$ ПО DI_2 ЧУВСТВ (ГРУБЫЙ) с точностью $\pm 20 \%$.

3.3.4.4 Проверка порога срабатывания ПО ТНЗНП

Определение порога срабатывания ПО по току нулевой последовательности производить путем имитации однофазных КЗ (АН, ВН, СН) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие токовые входные цепи шкафа.

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ПО: I_0 I ст. (дискретный сигнал 26), I_0 II ст. (дискретный сигнал 27), I_0 III ст. (дискретный сигнал 28), I_0 IV ст. (дискретный сигнал 29), I_0 V ст. (дискретный сигнал 30). 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 I (II, III, IV, V, VI) ст. (во вторичных величинах) с точностью $\pm 5 \%$.

3.3.4.5 Проверка порога срабатывания ПО ТО

Определение порога срабатывания ПО ТО 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: ТО А (дискретный сигнал 36), ТО В (дискретный сигнал 37) или ТО С (дискретный сигнал 38).

Плавно увеличивая ток I_{AN} , I_{BN} , I_{CN} от нуля, определить порог срабатывания соответствующего 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 ТО А (В, С) (во вторичных величинах) с точностью $\pm 10 \%$.

3.3.4.6.1 Проверка порога срабатывания ПО ТО при включении выключателя

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ПО: ТО вкл.В А (дискретный сигнал 151), ТО вкл.В В (дискретный сигнал 152) или ТО вкл.В С (дискретный сигнал 153).

Плавно увеличивая ток I_{AN} , I_{BN} , I_{CN} от нуля, определить порог срабатывания соответствующего 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 ТО вкл.В А (В,С) (во вторичных величинах) с точностью $\pm 10 \%$.

3.3.4.6 Проверка ИО $M_{0\text{ РАЗР}}$ и $M_{0\text{ БЛ}}$

Контрольное реле подключить к выходу ИО $M_{0\text{ РАЗР}}$ (дискретный сигнал 31) и $M_{0\text{ БЛ}}$ (дискретный сигнал 32).

3.3.4.7.1 Проверка ИО $M_{0\text{ РАЗР}}$ и $M_{0\text{ БЛ}}$ по напряжению $3U_0$

Подавая ток $I_{AN} = I_{НОМ}$, отстающий от напряжения $U_{НИ}$ на угол 250° - для $M_{0\text{ РАЗР}}$ (70° - для $M_{0\text{ БЛ}}$), 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 $M_{0\text{ РАЗР}}$ и $M_{0\text{ БЛ}}$ должна быть равна $3 U_0 = U_{НИ}$ с точностью $\pm 5 \%$.

3.3.4.7.2 Проверка ИО $M_{0\text{ РАЗР}}$ и $M_{0\text{ БЛ}}$ по току срабатывания $3I_0$

Подавая напряжение $U_{НИ} = 100\text{ В}$, опережающее ток I_{AN} на угол 250° - для $M_{0\text{ РАЗР}}$ (70° - для $M_{0\text{ БЛ}}$), 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 $M_{0\text{ РАЗР}}$ и $M_{0\text{ БЛ}}$ должна быть равна $3 I_0 = I_{AN}$ (во вторичных величинах) с точностью $\pm 5 \%$.

3.3.4.7.3 Проверка угла максимальной чувствительности ($\varphi_{\text{мч}}$) и минимальной угловой ширины зоны срабатывания ИО $M_{0 \text{ РАЗР}}$ и $M_{0 \text{ БЛ}}$

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

Плавно изменяя фазу между подводимыми током $3I_0$ и напряжением $3U_0$, 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 $\varphi_{\text{мч}} = (\varphi_1 + \varphi_2) / 2$ с точностью не более $\pm 5^\circ$.

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

3.3.4.7 Проверка ИО $Z_{\text{ИПФ А}}$, $Z_{\text{ИПФ В}}$, $Z_{\text{ИПФ С}}$, $Z_{\text{ИПФК А}}$, $Z_{\text{ИПФК В}}$, $Z_{\text{ИПФК С}}$

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ИО: $Z_{\text{ИПФ А}}$ (дискретный сигнал 20), $Z_{\text{ИПФ В}}$ (дискретный сигнал 21), $Z_{\text{ИПФ С}}$ (дискретный сигнал 22), ИО $Z_{\text{ИПФК А}}$ (дискретный сигнал 23), $Z_{\text{ИПФК В}}$ (дискретный сигнал 24) и $Z_{\text{ИПФК С}}$ (дискретный сигнал 25).

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

3.3.4.8 Проверка быстродействующего органа определения вида повреждения

3.3.4.9.1 Проверка параметров срабатывания и возврата ПО РТНП с торможением и РННП

Характеристика срабатывания быстродействующего органа определения вида повреждения приведена на рисунке Г.1 приложения Г.

В пункте меню терминала установить Служ.параметры / Устан.схемы ТН / цепи $3U_0$ / от звезды или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Установка схемы ТН / Цепи напряжения $3U_0$ / от звезды..*

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ПО: РТНП (дискретный сигнал 129) или РННП (дискретный сигнал 131)

Подачей регулируемого переменного тока $I_{\text{АН}}$ ($I_{\text{ВН}}$, $I_{\text{СН}}$) на соответствующие токовые цепи шкафа определить порог срабатывания ПО РТНП.

Подачей регулируемого напряжения переменного тока $U_{\text{А-Н,В,С}}$ ($U_{\text{В-Н,С,А}}$, $U_{\text{С-Н,А,В}}$) на соответствующие цепи напряжения шкафа определить порог срабатывания ПО РННП.

Величина тока срабатывания ПО РТНП $I_{\text{СР}}^{(0)} = I_{\text{АН}}$ ($I_{\text{ВН}}$, $I_{\text{СН}}$) должна быть равна заданной уставке с точностью $\pm 5\%$.

Величина напряжения срабатывания ПО РННП $U_{\text{СР}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{А-Н,В,С}}$ ($U_{\text{В-Н,С,А}}$, $U_{\text{С-Н,А,В}}$) должна быть равна заданной уставке с точностью $\pm 5\%$.

3.3.4.9.2 Определение характеристики торможения ПО РТНП

Контрольное реле подключить к выходу ПО РТНП (дискретный сигнал 129).

Проверку осуществлять подачей симметричного трехфазного тока: при плавном уменьшении 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 $I_{T\phi}$ берется (2,0; 3,0; 4,0; 5,0) $I_{НОМ}$. Значение тока срабатывания I_{CP}^T нулевой последовательности $3I_0$ для каждого значения тормозного тока в двух неизменяемых фазах фиксировать по показаниям дисплея Текущие величины / Аналог.величины / $3I_0$ (или через систему мониторинга комплекса программ EKRASMS).

Так как опорное напряжение отсутствует, фазовый угол имеет произвольное значение.

Коэффициент торможения тока рассчитывать по формуле:

$$K_T = \frac{I_{CP}^T}{I_{T\phi} - 1,25 \cdot I_{НОМ}};$$

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

3.3.4.9.3 Проверка ПО БТ

Контрольное реле подключить к выходу ПО БТ (дискретный сигнал 130).

Порог срабатывания ПО БТ определять подачей симметричного трехфазного тока плавным увеличением симметричного тока до начала свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания ПО БТ $I_{CP} = I_{ABC-N}$ должна быть равна заданной уставке с точностью ± 5 %.

3.3.4.9 Проверка порога срабатывания ПО РТОП

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

Контрольное реле подключить к выходу ПО РТОП ОАПВ (дискретный сигнал 140). Плавное увеличение тока 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 ПО РТОП $I_{CP} = I_{AN}$ (I_{BN} , I_{CN}) / 3 должна быть равна заданной уставке с точностью ± 5 %.

3.3.4.10 Проверка органа контроля погасания дуги (ОКПД)

Какие пусковые органы ОКПД проверяются – зависит от положения программной наклейки ХВ61 – пункт меню терминала Параметры линии / ШР на линии | есть / нет или в программе *ЕКРАСМС – Параметры линии / ХВ61 ШР на линии | есть / нет.*

Если задана уставка Параметры линии / ШР на линии / есть, то проверке подлежат ПО: первого канала – РН1_ОКПД,

второго канала – НЧ_ОКПД.

Если задана уставка Параметры линии / ШР на линии / нет, то проверке подлежат ПО: третьего канала – РН2_ОКПД и дополнительно РТНП_ОКПД,

четвертого канала – РСФ_ОКПД.

3.3.4.11.1 Проверка первого канала ОКПД: РН1_ОКПД

Выставить в пункте меню терминала Параметры линии / ШР на линии | есть.

Определение порога срабатывания ПО РН1_ОКПД производить в режиме Тестирование / Режим теста / есть отключением фазы А (В, С) в пункте меню Тестирование / ОАПВ / Фаза А (Фаза В, Фаза С) | отключена и подачей регулируемого переменного напряжения $U_{A-N,B,C}$ ($U_{B-N,C,A}$, $U_{C-N,A,B}$) на соответствующие входные цепи напряжения шкафа.

Контрольное реле подключить к выходу ПО РН1_ОКПД (дискретный сигнал 132). Плавно увеличивая напряжение $U_{A-N,B,C}$ ($U_{B-N,C,A}$, $U_{C-N,A,B}$) от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания ПО РН1_ОКПД $U_{CP} = U_{A-N,B,C}$ ($U_{B-N,C,A}$, $U_{C-N,A,B}$) должна быть равна 25 В с точностью $\pm 10\%$.

3.3.4.11.2 Проверка второго канала ОКПД: НЧ_ОКПД

Выставить в пункте меню терминала Параметры линии / ШР на линии | есть.

Определение порога срабатывания ПО НЧ_ОКПД производить в режиме Тестирование / Режим теста / есть отключением фазы А (В, С) в пункте меню Тестирование / ОАПВ / Фаза А (Фаза В, Фаза С) | отключена и подачей регулируемого напряжения переменного тока с различной частотой U_{AN} (U_{BN} , U_{CN}) на соответствующие входные цепи напряжения шкафа.

Контрольное реле подключается к выходу ПО НЧ_ОКПД (дискретный сигнал 133).

Проверку производить при частоте сигнала $f = (25, 30, 40, 45, 50)$ Гц.

Плавно увеличивая напряжение U_{AN} (U_{BN} , U_{CN}) от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания ПО НЧ_ОКПД $U_{CP} = U_{AN}$ (U_{BN} , U_{CN}) при частоте сигнала $f = (25, 30, 40, 45)$ Гц должна быть равна 3 В с точностью $\pm 20\%$. Для сигнала с частотой 50 Гц срабатывание ПО НЧ_ОКПД должно отсутствовать при U_{AN} (U_{BN} , U_{CN}) = 60 В.

3.3.4.11.3 Проверка третьего канала ОКПД: ПО РН2_ОКПД

Выставить в пункте меню терминала Параметры линии / ШР на линии | нет.

Определение порога срабатывания ПО РН2_ОКПД производить в режиме Тестирование / Режим теста / есть отключением фазы А (В, С) в пункте меню Тестирование / ОАПВ / Фаза А (Фаза В, Фаза С) | отключена и подачей регулируемого переменного напряжения

$U_{AN} (U_{BN}, U_{CN})$ на соответствующие входные цепи напряжения шкафа.

Контрольное реле подключить к выходу ПО РН2_ОКПД (дискретный сигнал 134). Плавное увеличение напряжения $U_{AN} (U_{BN}, U_{CN})$ от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания ПО РН2_ОКПД $U_{CP} = U_{AN} (U_{BN}, U_{CN})$ должна быть равна заданной уставке с точностью $\pm 10 \%$.

3.3.4.11.4 Проверка дополнительного ПО тока РТНП_ОКПД

Выставить в пункте меню терминала Параметры линии / ШР на линии | нет.

Определение порога срабатывания ПО РТНП_ОКПД производить в режиме Тестирование / Режим теста / есть отключением фазы А (В, С) в пункте меню Тестирование / ОАПВ / Фаза А (Фаза В, Фаза С) | отключена и подачей регулируемого переменного тока $I_{AN} (I_{BN}, I_{CN})$.

Контрольное реле подключить к выходу ПО РТНП_ОКПД (дискретный сигнал 135). Плавное увеличение тока $I_{AN} (I_{BN}, I_{CN})$ от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания ПО РТНП_ОКПД должна быть равна $I_{CP} = I_{AN} (I_{BN}, I_{CN})$ с точностью $\pm 5 \%$.

3.3.4.11.5 Проверка четвертого канала ОКПД: ПО РСФ_ОКПД

Выставить в пунктах меню терминала Параметры линии / ШР на линии | нет; Параметры линии / Длина линии | 0 км.

Определение порога срабатывания ПО РСФ_ОКПД производить в режиме Тестирование / Режим теста / есть, отключением фазы А (В, С) в пункте меню Тестирование / ОАПВ / Фаза А (Фаза В, Фаза С) | отключена и подачей переменного тока

$I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = 0,5 I_{НОМ}$ и напряжения $U_{AN} (U_{BN}, U_{CN}) = 10 \text{ В}$.

Контрольное реле подключить к выходу ПО РСФ_ОКПД (дискретный сигнал 136).

Плавное изменение фазы напряжения от величины 90° в сторону уменьшения (увеличения), добиться срабатывания ИО РСФ_ОКПД, зафиксировать угол φ_1 (φ_2) по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Плавное изменение фазы напряжения от величины 270° градусов в сторону уменьшения (увеличения), добиться срабатывания ИО РСФ_ОКПД, зафиксировать угол φ_3 (φ_4) по началу свечения светодиодного индикатора «Контр. Выход» на лицевой панели терминала. Зоны срабатывания РСФ_ОКПД должны быть равны $-45^\circ \leq \varphi \leq 45^\circ$ и $180-45^\circ \leq \varphi \leq 180+45^\circ$ с точностью $\pm 5^\circ$ (см. рисунок Г.2, приложение Г).

3.3.4.11 Проверка ПО ОВУВ

3.3.4.12.1 Проверка ПО РН_ОВУВ

Определение порога срабатывания ПО РН_ОВУВ производить в режиме Тестирование / Режим теста / есть отключением фазы А (В, С) в пункте меню Тестирование / ОАПВ / Фаза А (Фаза В, Фаза С) | отключена и подачей регулируемого напряжения переменного тока $U_{AN} (U_{BN}, U_{CN})$ на соответствующие входные цепи напряжения шкафа.

Контрольное реле подключить к выходу ПО РН_ОВУВ (дискретный сигнал 137). Плавное увеличение напряжения $U_{AN} (U_{BN}, U_{CN})$ от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания ПО РН_ОВУВ $U_{CP} = U_{AN}(U_{BN}, U_{CN})$ должна быть равна 40 В с точностью $\pm 10 \%$.

3.3.4.12.2 Проверка ПО РННП_ОВУВ

Определение порога срабатывания ПО РННП_ОВУВ производить в режиме Тестирование / Режим теста / есть отключением фазы А (В, С) в пункте меню Тестирование / ОАПВ / Фаза А (Фаза В, Фаза С) | отключена и подачей регулируемого напряжения переменного тока $U_{AN} (U_{BN}, U_{CN})$ на соответствующие входные цепи напряжения шкафа.

Контрольное реле подключить к выходу ПО РННП_ОВУВ (дискретный сигнал 138). Плавное увеличение напряжения $U_{AN} (U_{BN}, U_{CN})$ от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания ПО РННП_ОВУВ $U_{CP} = \sqrt{3} \cdot U_{AN}(U_{BN}, U_{CN})$ должна быть равна 50 В с точностью $\pm 10 \%$.

3.3.4.12 Проверка коэффициента «выноса» ТН для ПО РН1_ОКПД, РН2_ОКПД, РН_ОВУВ

В пункте меню терминала Параметры линии / ШР на линии | есть – для РН1_ОКПД, ... | нет – для РН2_ОКПД.

Проверку осуществлять в режиме Тестирование / Режим теста / есть, отключением фазы А (В, С) в пункте меню Тестирование / ОАПВ / Фаза А (Фаза В, Фаза С) | отключена.

Для проверки коэффициента «выноса» ТН на линию $K_{вын}$ ТН подать ток $I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = I_{НОМ}$ и регулируемое напряжение $U_{A-N,B,C} (U_{B-N,C,A}, U_{C-N,A,B})$.

Последовательно (итерационно) изменяя величину подаваемого напряжения и фазовый угол между напряжением и током, добиться минимальной величины модуля выходного напряжения $U_{оф}(k)$, которое должно составлять не более 1 % от модуля сигнала при $I_{AN(BN,CN)}=0$, наблюдая за его изменением по показаниям дисплея терминала в меню Текущие величины / Аналог. Велич. / $U_{оф}(k)$.

Зафиксировать величину тока, напряжения и фазового угла $\varphi_{A(B, C)}$ между ними в этот момент. Величина фазового угла должна находиться в пределах от 80° до 90° .

Коэффициент выноса ТН по активному и реактивному сопротивлениям определяется как

$$K_{\text{вын TH}_R} = \frac{R_0 - R_1}{(R_{0\text{уд}} - R_{1\text{уд}}) \cdot L_{\text{линии}}}, \quad K_{\text{вын TH}_X} = \frac{X_0 - X_1}{(X_{0\text{уд}} - X_{1\text{уд}}) \cdot L_{\text{линии}}}, \quad (12)$$

$$\text{, где } (R_0 - R_1) = \frac{U_{\phi} \cdot \cos \varphi}{I_{\phi}/3}, \quad (X_0 - X_1) = \frac{U_{\phi} \cdot \sin \varphi}{I_{\phi}/3},$$

I_{ϕ} , U_{ϕ} – зафиксированные напряжение и ток фазы А (В, С),

$R_{1\text{уд}}$ ($X_{1\text{уд}}$) – уставка по удельному активному (реактивному) сопротивлению ВЛ прямой последовательности, Ом/км (во вторичных величинах),

$R_{0\text{уд}}$ ($X_{0\text{уд}}$) – уставка по удельному активному (реактивному) сопротивлению ВЛ нулевой последовательности, Ом/км (во вторичных величинах),

$L_{\text{линии}}$ – уставка по длине ВЛ, км.

Величина $K_{\text{вын TH}_R}$ и $K_{\text{вын TH}_X}$ должна находиться в пределах от 0,45 до 0,55.

3.3.4.13 Проверка коэффициента «выноса» ТН для ПО РННП_ОВУВ

Проверку осуществлять в режиме Тестирование / Режим теста / есть отключением фазы А (В, С) в пункте меню Тестирование / ОАПВ / Фаза А (Фаза В, Фаза С) | отключена.

Для проверки коэффициента «выноса» ТН на линию $K_{\text{вын TH}}$ подать ток I_{AN} (I_{BN} , I_{CN}) = $0,5I_{\text{НОМ}}$ и регулируемое напряжение $U_{A-N,B,C}$ ($U_{B-N,C,A}$, $U_{C-N,A,B}$).

Последовательно (итерационно) изменяя величину подаваемого напряжения и фазовый угол между напряжением и током, добиться минимальной величины модуля выходного напряжения $3U_0(k)$, которое должно составлять не более 2 % от модуля сигнала при $I_{AN(BN,CN)} = 0$, наблюдая за его изменением по показаниям дисплея терминала в меню Текущие величины / Аналог. Велич. / $3U_0(k)$.

Зафиксировать величину тока, напряжения и фазового угла $\varphi_{A(B, C)}$ между ними в этот момент. Величина фазового угла должна находиться в пределах от 80° до 90° .

Коэффициент «выноса» ТН по активному и реактивному сопротивлениям определяется по формуле

$$K_{\text{вын TH}_R} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\phi} \cdot \cos \varphi}{I_{\phi} \cdot \sqrt{3} \cdot R_{0\text{уд}} \cdot L_{\text{линии}}}, \quad K_{\text{вын TH}_X} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\phi} \cdot \sin \varphi}{I_{\phi} \cdot \sqrt{3} \cdot X_{0\text{уд}} \cdot L_{\text{линии}}}, \quad (13)$$

где I_{ϕ} , U_{ϕ} – зафиксированные напряжение и ток фазы А (В, С),

$R_{0\text{уд}}$ ($X_{0\text{уд}}$) – уставка по удельному активному (реактивному) сопротивлению ВЛ нулевой последовательности, Ом/км (во вторичных величинах),

$L_{\text{линии}}$ – уставка по длине ВЛ, км.

Величина $K_{\text{вын TH}_R}$ и $K_{\text{вын TH}_X}$ должна находиться в пределах от 0,9 до 1,1.

3.3.4.14 Проверка ТЗНФ

Контрольное реле подключить к выходу ПО ТЗНФ (дискретный сигнал 139).

Определение порога срабатывания ПО ТЗНФ производить в режиме Тестирование / Режим теста / есть отключением фазы А (В, С) в пункте меню Тестирование / ОАПВ / Фаза А (Фаза В, Фаза С) | отключена и подачей фазных токов $I_{ВН}$ и $I_{СН}$ ($I_{АН}$ и $I_{СН}$, $I_{АН}$ и $I_{ВН}$) с фазовым углом между ними 0° . Проверку производить при токе в одной из неотключенных фаз, равным $0,5 I_{НОМ}$.

Плавно увеличивая один из двух токов неотключенных фаз, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Порог срабатывания ПО определяется отношением модулей двух токов (наибольшего к наименьшему) и рассчитывается по формуле:

$$\frac{I_{НАИБ}}{I_{НАИМ}} \geq 1,2. \quad (14)$$

Полученное отношение должно находиться в пределах от 1,15 до 1,25.

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.

3.3.5.1 Проверка правильности подведению к шкафу тока и напряжения от измерительных трансформаторов

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 23.

Таблица 23 – Проверка правильности подведению к шкафу тока и напряжения от измерительных трансформаторов

Наименование	Ток выключателей (В1+В2), А			Ток реактора(линии), А		
	$I_{АВ}$	$I_{ВВ}$	$I_{СВ}$	$I_{АРЛ}$	$I_{ВРЛ}$	$I_{СРЛ}$
Величина						
Фаза, $^\circ$ *						

Наименование	Напряжение, В					
	«звезды»			«разомкнутого треугольника»		
	U_A	U_B	U_C	$U_{НИ}$	$U_{ИФ}$	$U_{ФК}$
Величина						
Фаза, $^\circ$ *						

* Относительно опорного вектора – напряжения прямой последовательности.

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

3.3.5.2 Проверка правильности подключения тока и напряжения

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

На противоположном конце ВЛ измеряемое направление активной и реактивной мощности должно быть противоположного знака (измеряемое в одно и тоже время).

3.3.5.3 Проверка правильности включения цепей напряжения нулевой последовательности и цепей БНН

При первом включении шкафа необходимо согласовать входные цепи БНН с существующей на подстанции векторной диаграммой «звезды» и «открытого треугольника». Имеется возможность установки схемы с одним из трех вариантов векторной диаграммы ТН, показанных на рисунке Д.1 (приложение Д). Вариант схемы ТН устанавливается в пункте меню терминала Служ. Параметры / Устан. Схемы ТН / Схема ТН | вариант 1 / вариант 2 / вариант 3 или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Установка схемы ТН / Схема подключения ТН | вариант 1 / вариант 2 / вариант 3.*

Напряжение $3 U_0$ в защите используется для вычисления расстояния до места повреждения и для ПО РННП_ОВУВ устройства ОАПВ.

На начальном этапе ввода шкафа в эксплуатацию рекомендуется использовать напряжение $3 U_0$, полученное расчетным путем от «звезды» фазных напряжений. Такой режим устанавливается в пункте меню терминала Служ. Параметры / Устан. Схемы ТН / цепи $3U_0$ / от звезды или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Устан. Схемы ТН / Цепи напряжения $3U_0$ | 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 $3 U_0$, получаемое 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 (WNR32.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 1ой-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 $U_{ни}$, для I_3 – $U_{иф}$ и для I_5 – $U_{фк}$ (весовые коэффициенты k_1 , k_2 и k_3 равны 1).

Проверить, что на осциллограмме мгновенные значения вычисляемых сигналов $3 U_0$ по «звезде» и по «разомкнутому треугольнику» подобны. Это гарантирует правильную фазиз-

ровку цепей «разомкнутого треугольника», подводимых к защите. После этого, можно установить программную накладку в пункте меню терминала Служ. Параметры / Установка Тни-ШОН / Напряжение 3U₀ | от треугольника или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Установка схемы ТН и ШОН / Цепи напряжения 3U₀ / 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 штекеров испытательных блоков SG5 и SG6. Контроль срабатывания БНН осуществлять по светодиодному сигналу «Неиспр.цепей напряжения».

3.3.5.4 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 последовательности. Напряжение и ток прямой последовательности во вторичных величинах должны быть близкими к фазным величинам, соответственно, напряжения и тока фазы А.



Величина обратной последовательности напряжения и тока не должна превышать 3 % от величины, 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 последовательности могут быть произвольными.

3.3.5.5 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 SA1 убедиться, что ложного срабатывания защиты не происходит.

3.3.6 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 ЭКРА.656132.091-08 РЭ.

4 Техническое обслуживание изделия

4.1 Общие указания

4.1.1 Цикл технического обслуживания

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 восстановлением, 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 эксплуатации, 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 клеммах терминала и на ряду 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 допускается не проводить.

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 ряд зажимов 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, [СТБ МЭК 60439-1-2007](#), 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

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 Проверка и настройка терминала защиты производится в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.091-08 РЭ (см. пункт 3.3).

5 Рекомендации по выбору уставок

Выбор уставок включает в себя определение значений параметров срабатывания реле, выдержек времени и положений программируемых накладок. Поскольку в этой защите сохранена традиционная российская идеология построения, рекомендуется при выборе параметров срабатывания реле пользоваться имеющимися в расчетных службах методическими материалами, а также литературой [1-3].

6 Транспортирование и хранение

Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 24.

Т а б л и ц а 24 – 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 А – 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 с учетом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96 в соответствии с действующими правилами перевозок грузов. 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.

4 Графическая часть

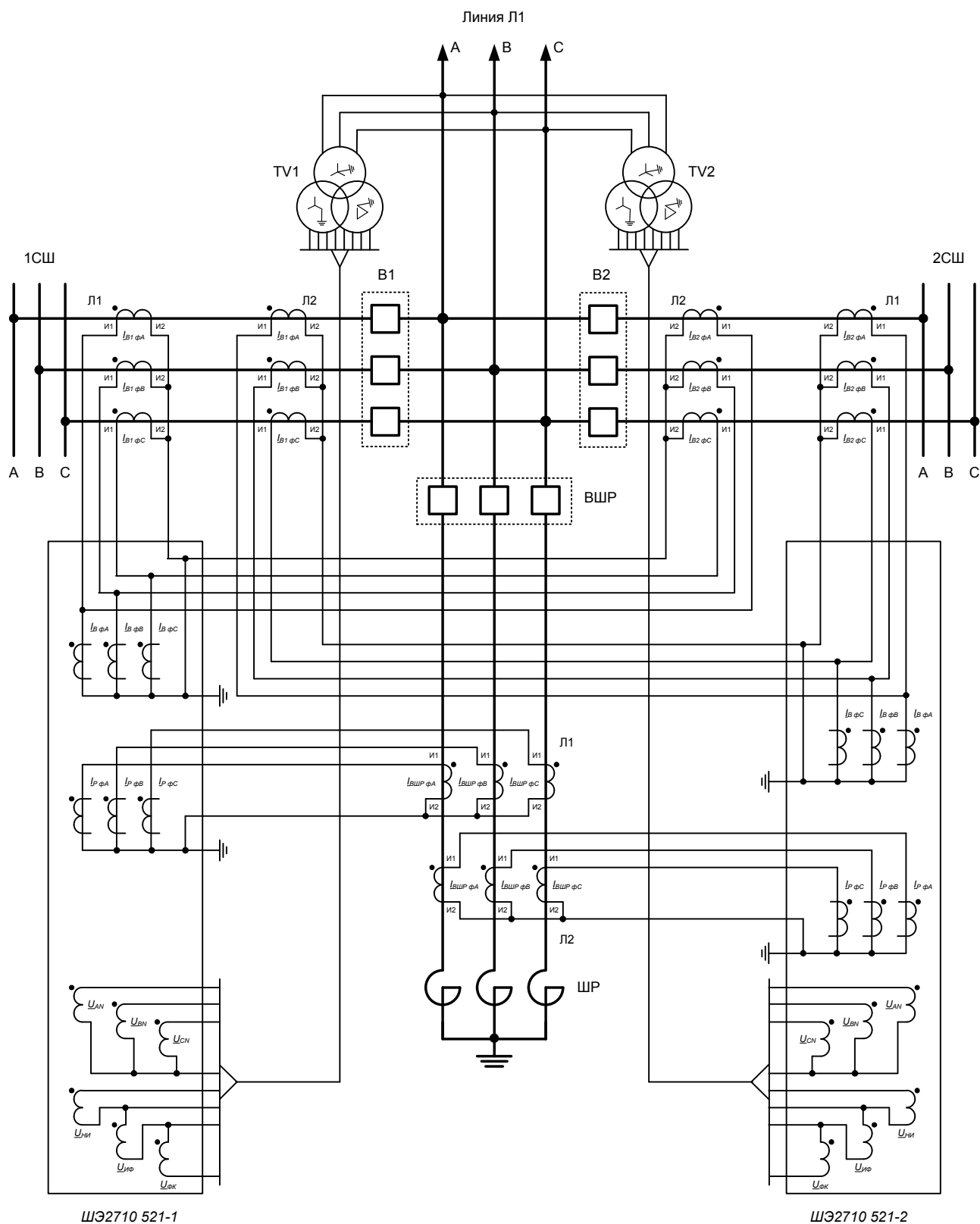


Рисунок 1.1 – Установка шкафа защиты линии с токовыми цепями выключателей и реактора

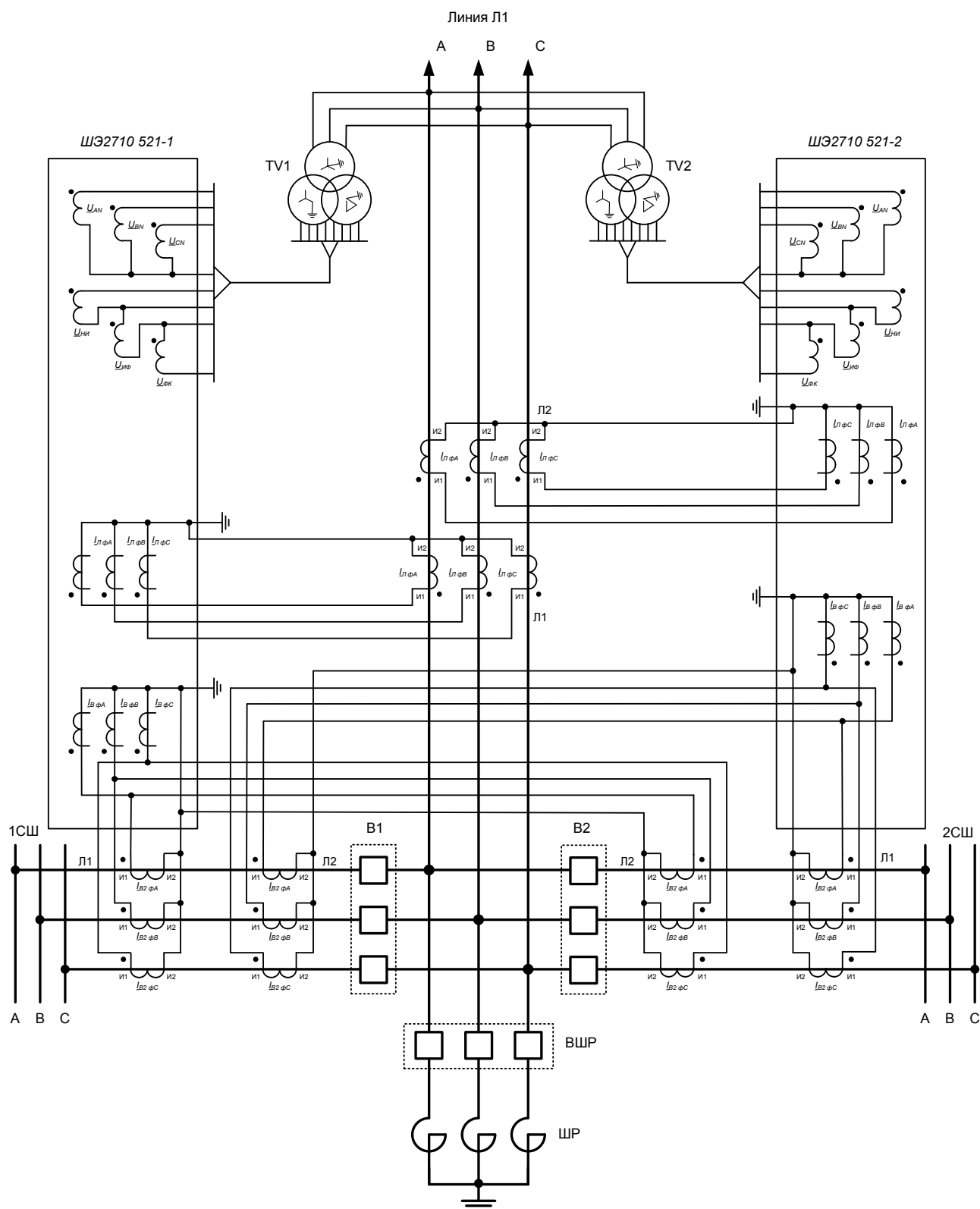


Рисунок 1.2 – Установка шкафа защиты линии с токовыми цепями выключателей
и линии

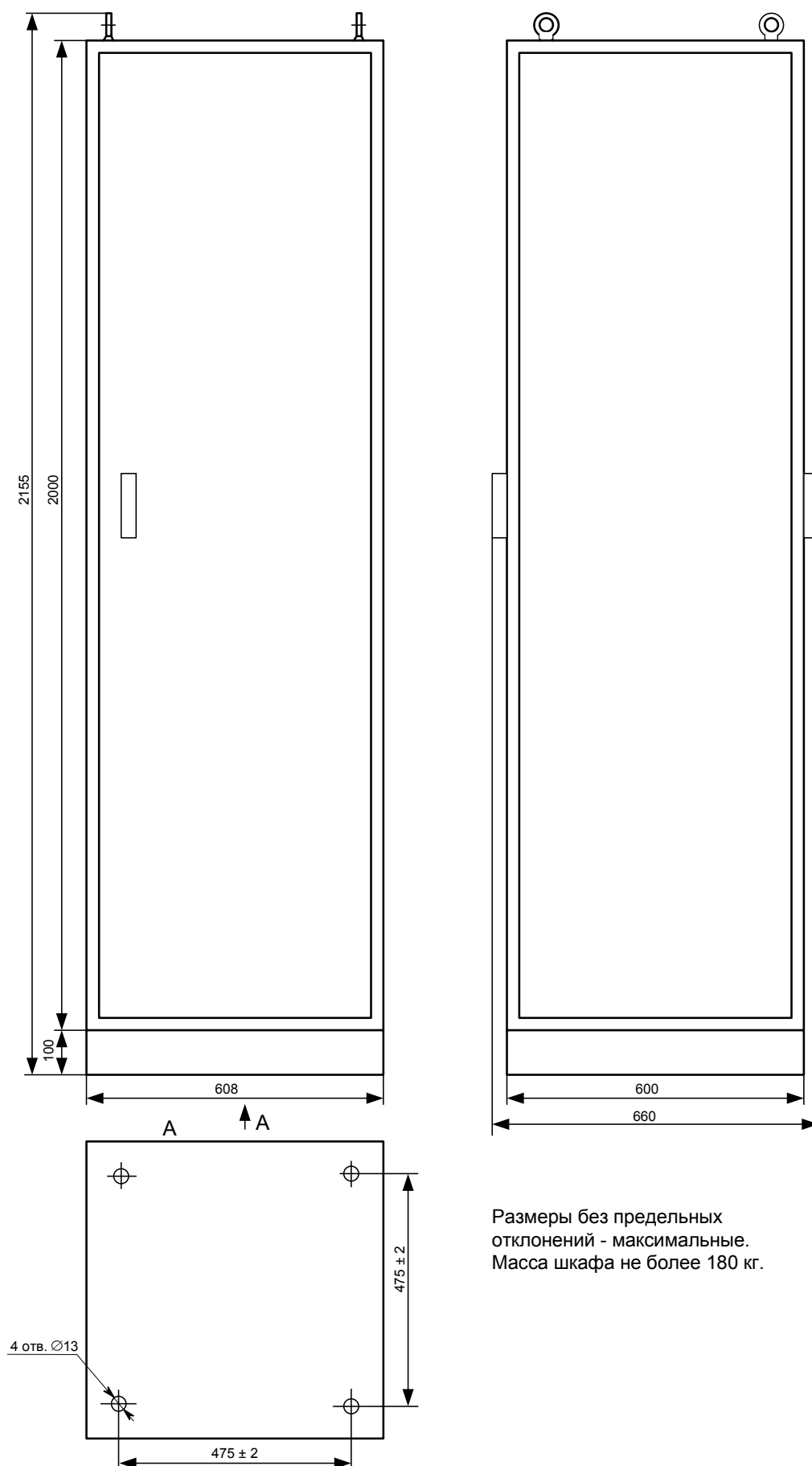


Рисунок 2 – Габаритные, установочные размеры и масса шкафа

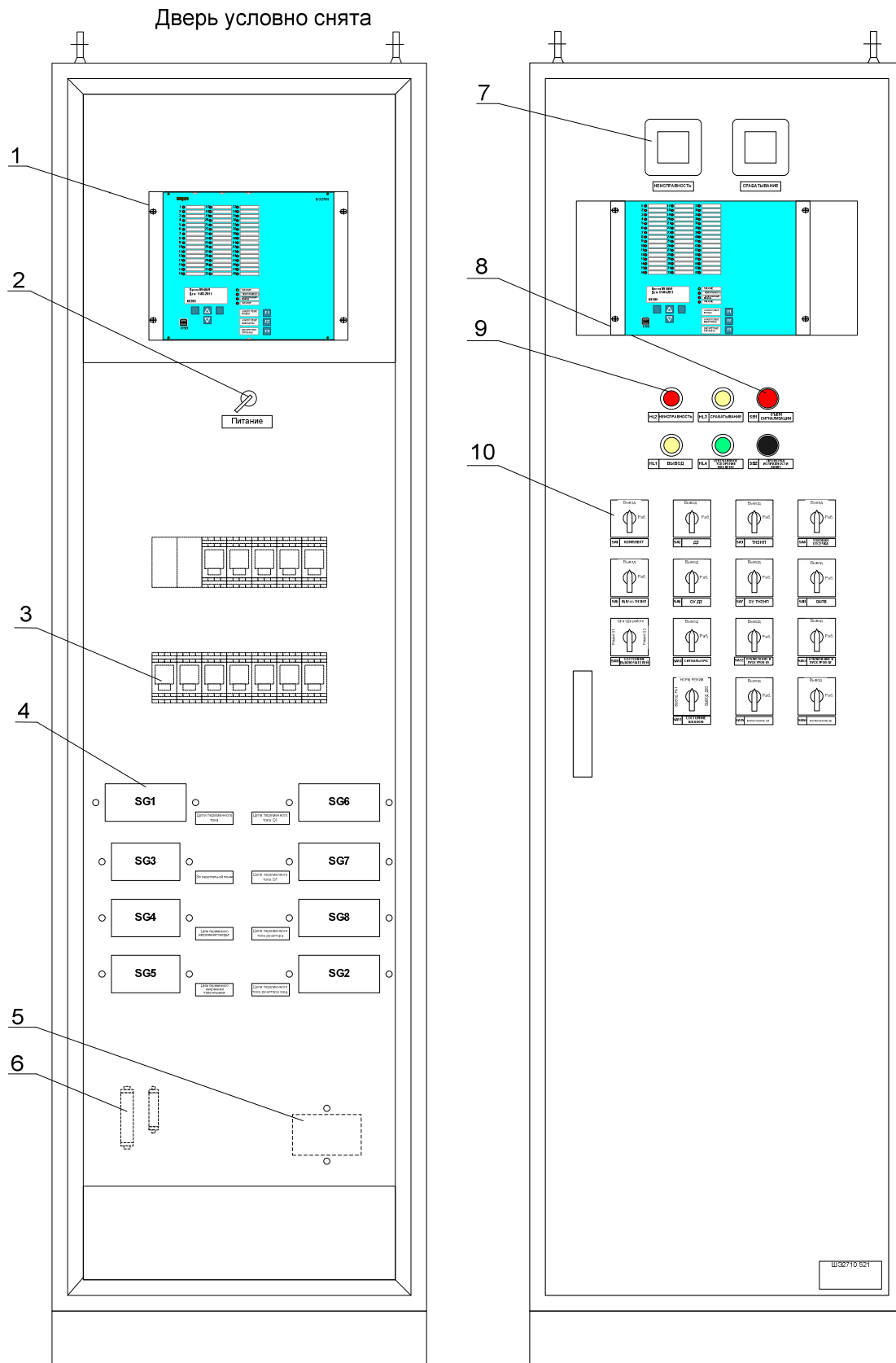
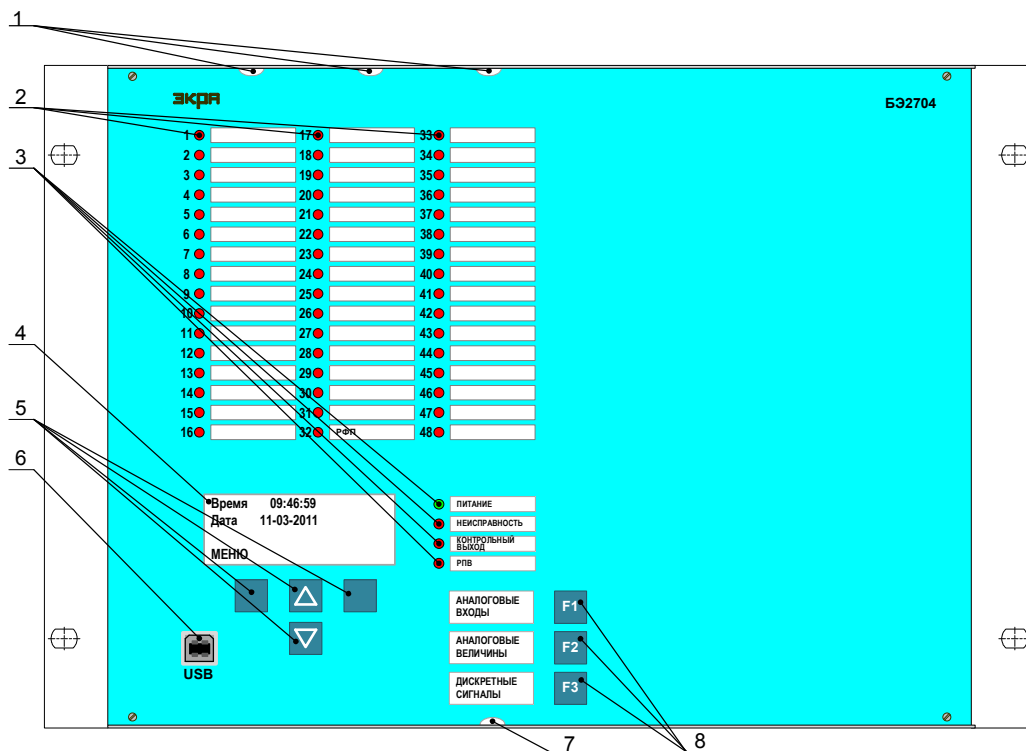
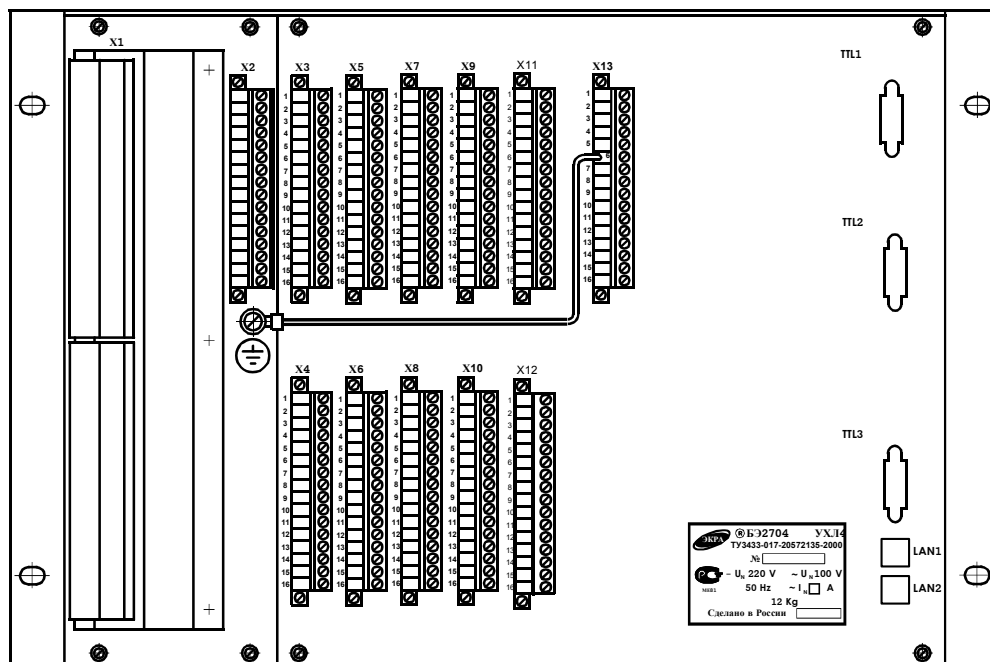


Рисунок 3 – Внешний вид шкафа ШЭ2710 521



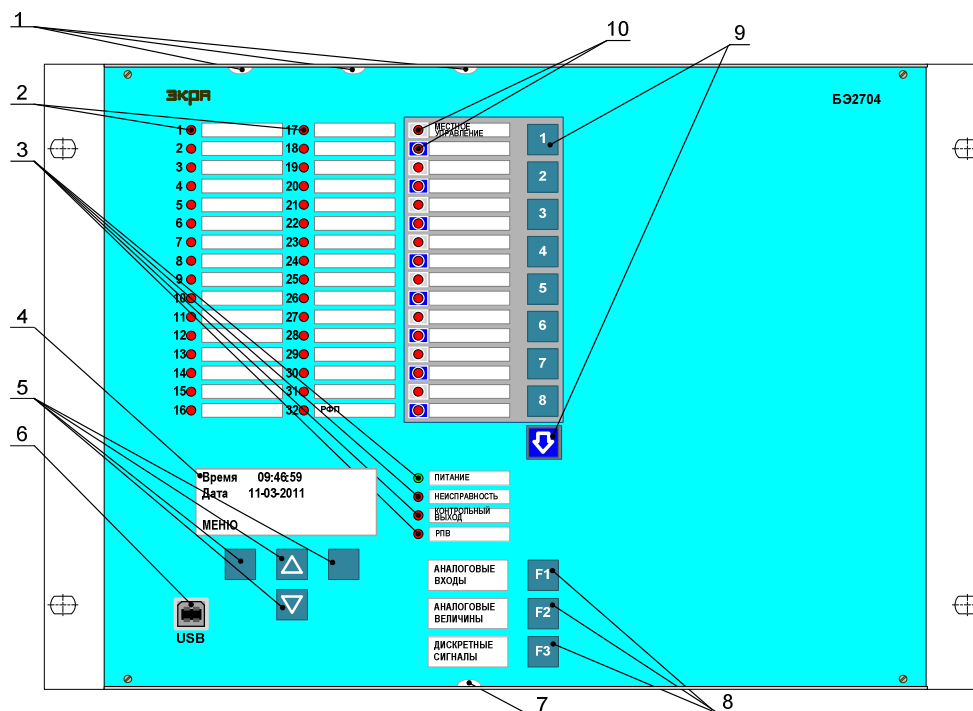
а)



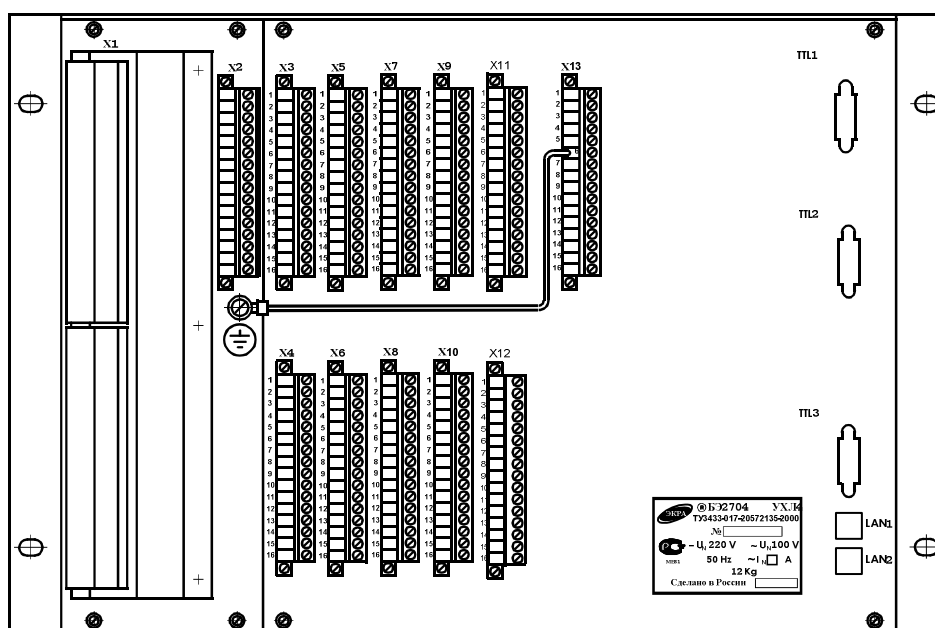
б)

- 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 4x20 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 4.1 – Расположение элементов на передней (а) и задней (б) панели терминалов защиты БЭ2704 521 (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 4x20 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 4.2 – Расположение элементов на передней (а) и задней (б) панели терминалов защиты БЗ2704 521 (лицевая панель терминала с 32 светодиодами и 8 электронными ключами).

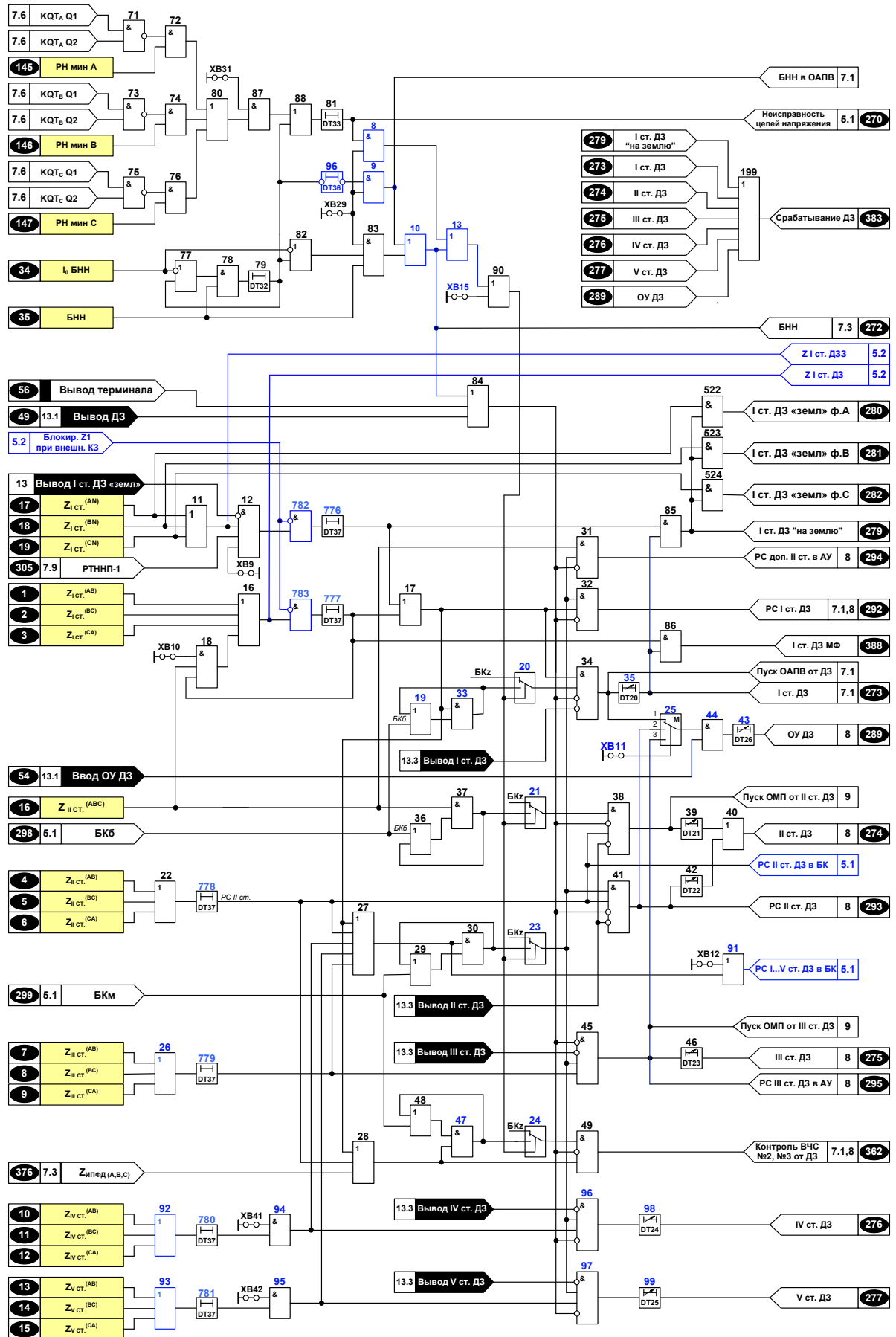


Рисунок 5 – Логическая схема ДЗ

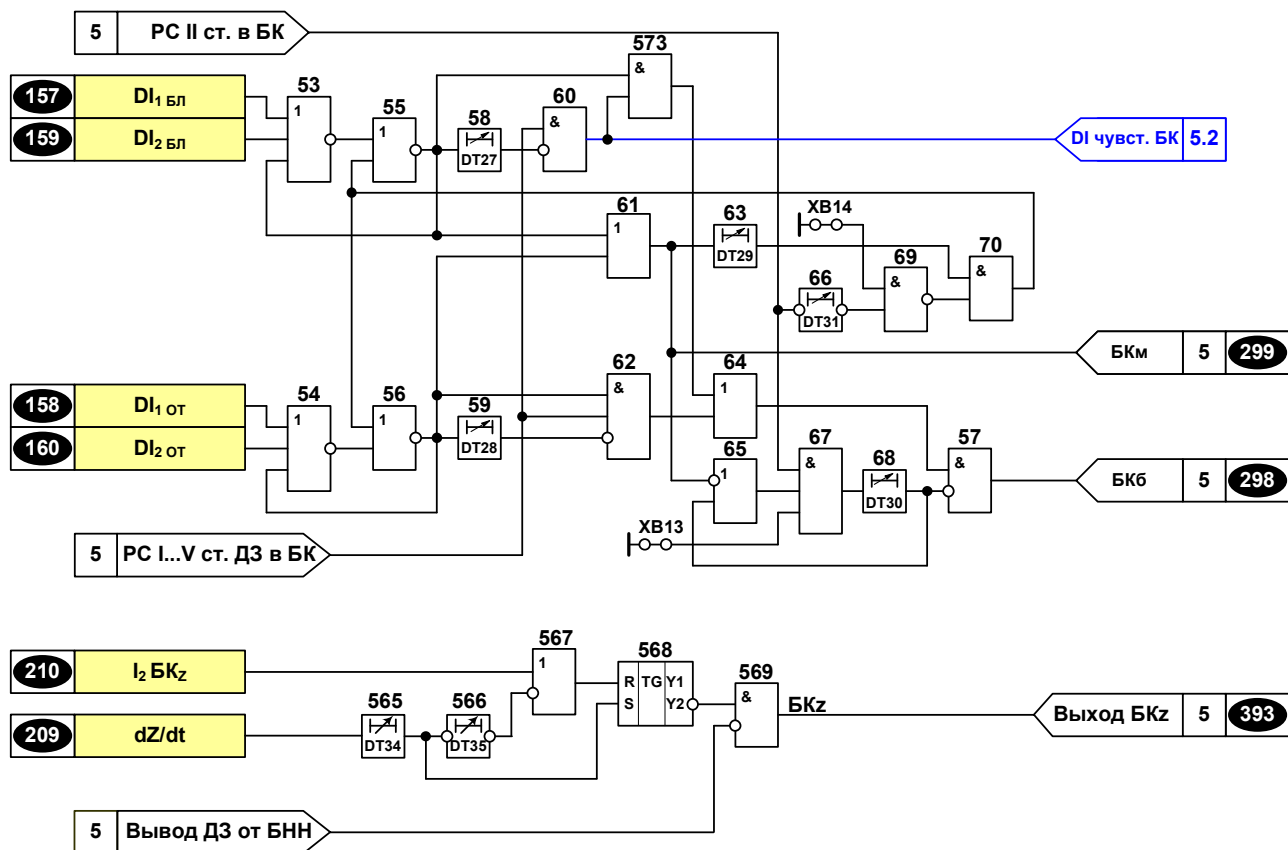


Рисунок 5.1 – Функциональная схема логической части блокировки при качаниях терминала БЭ2704

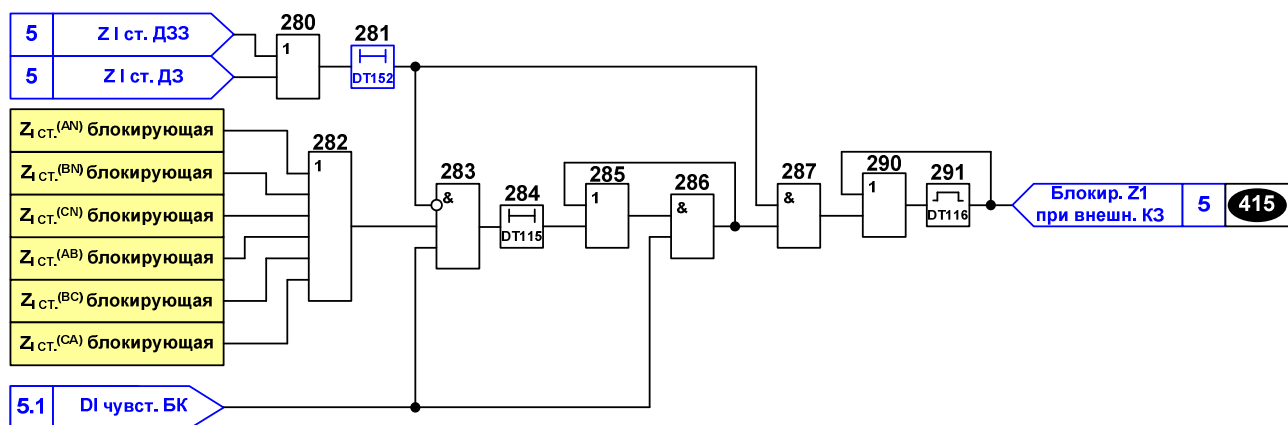


Рисунок 5.2 – Логика замедления I ступени ДЗ

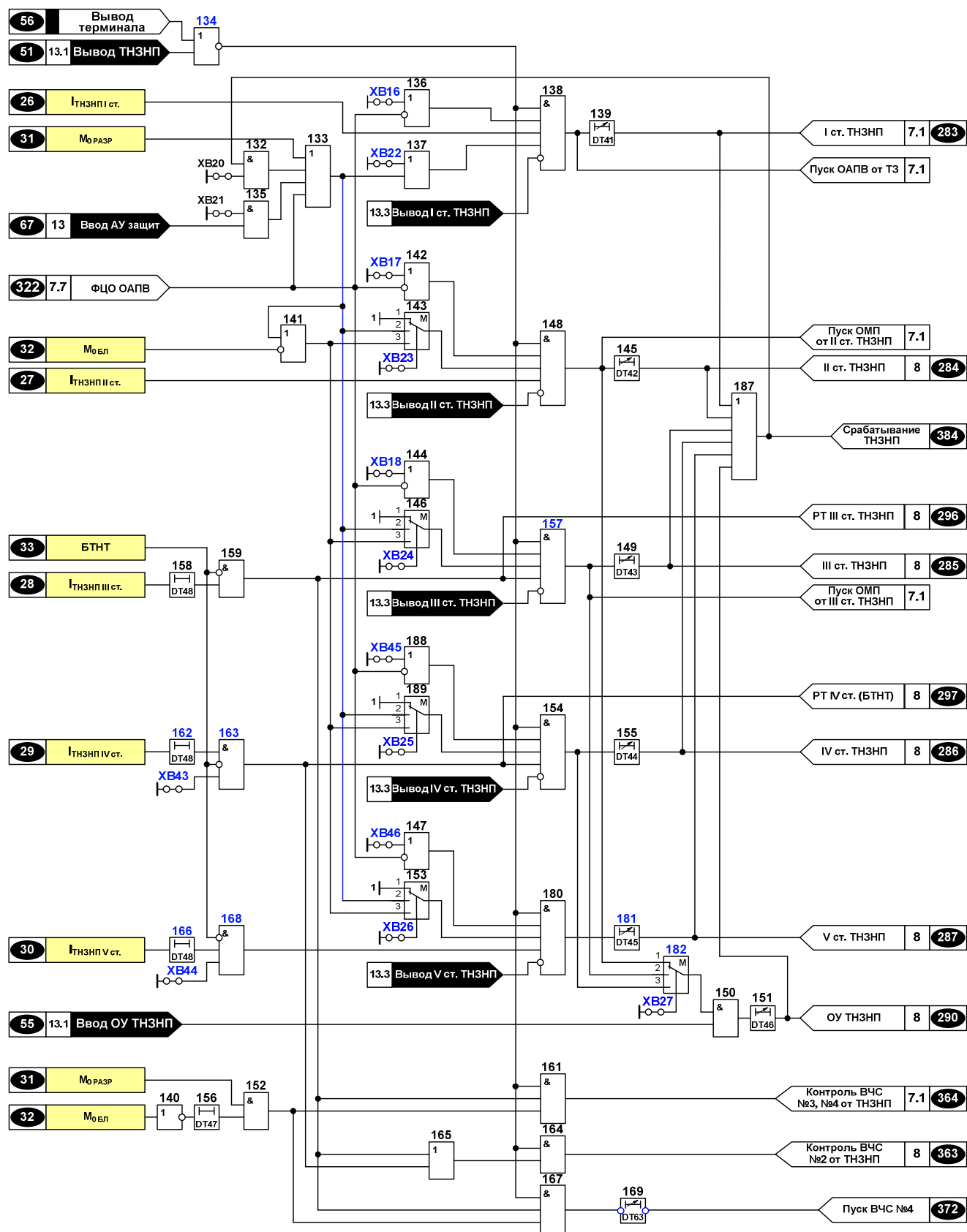


Рисунок 6 – Логическая схема ТНЗНП

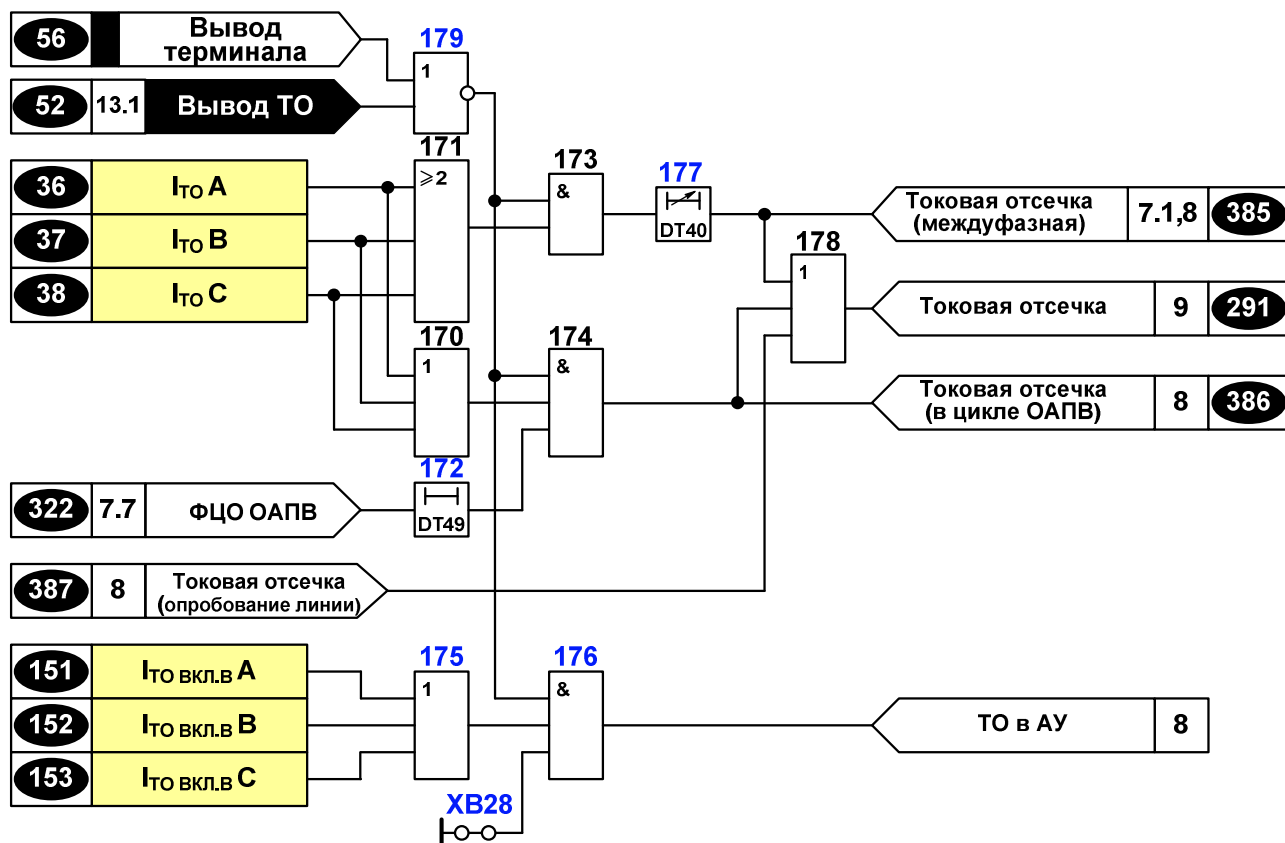


Рисунок 6.1 – Логическая схема ТО

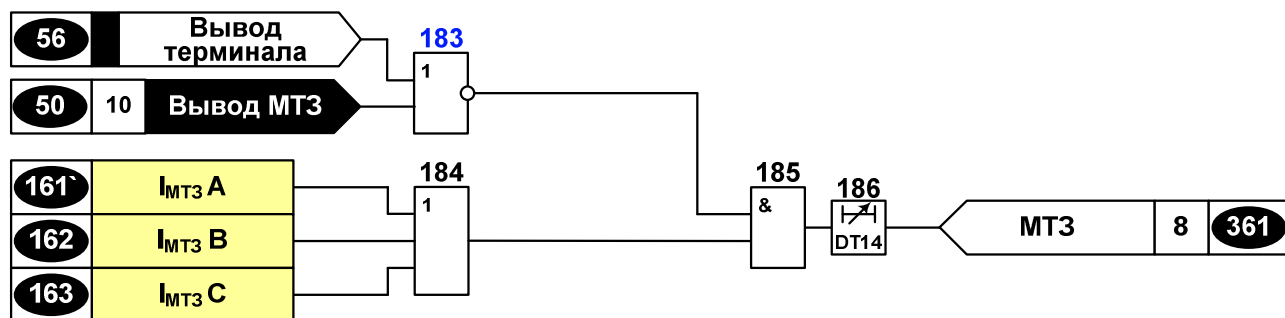


Рисунок 6.2 – Логическая схема МТЗ

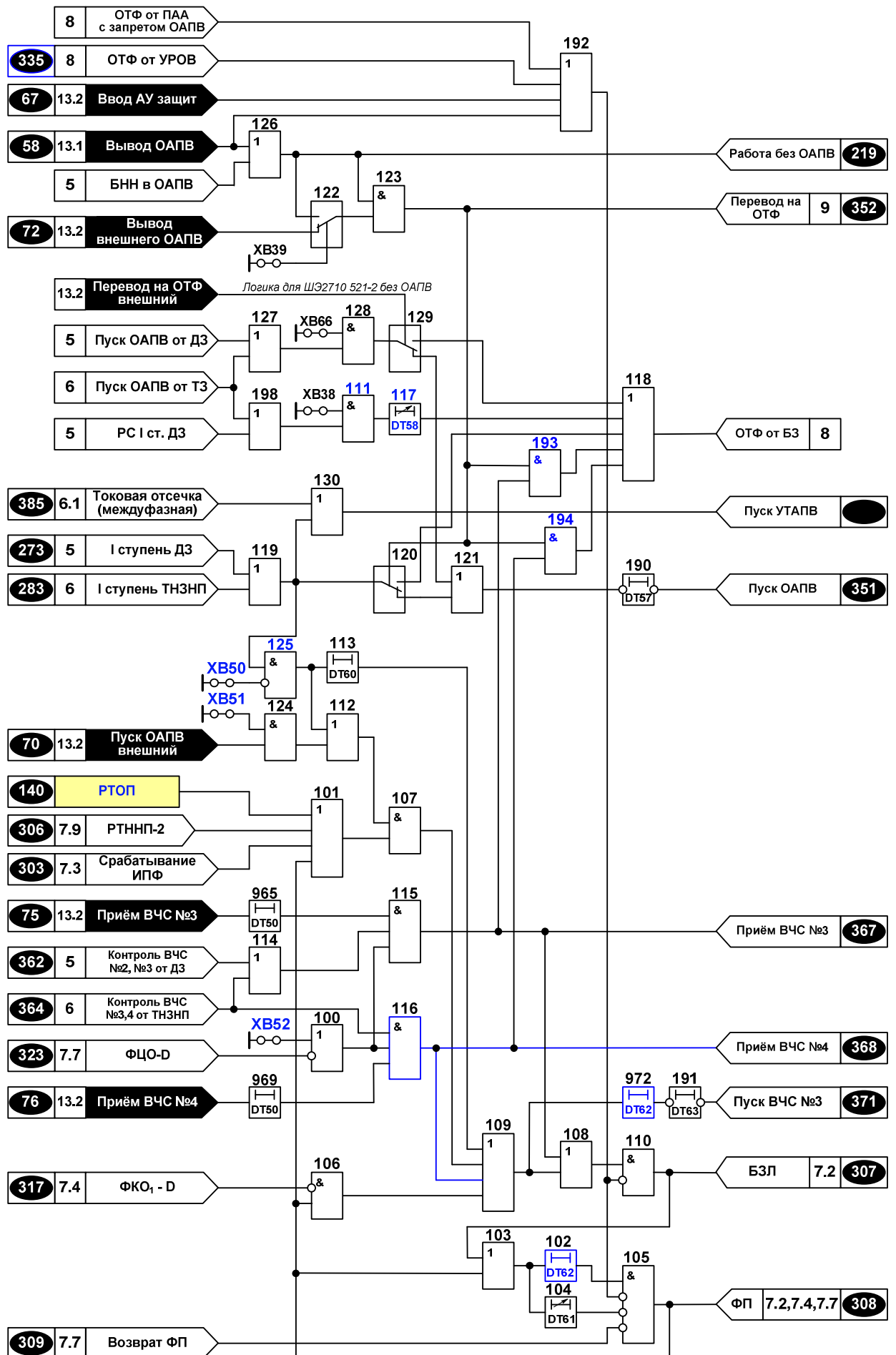


Рисунок 7.1 – Цепи пуска ОАПВ

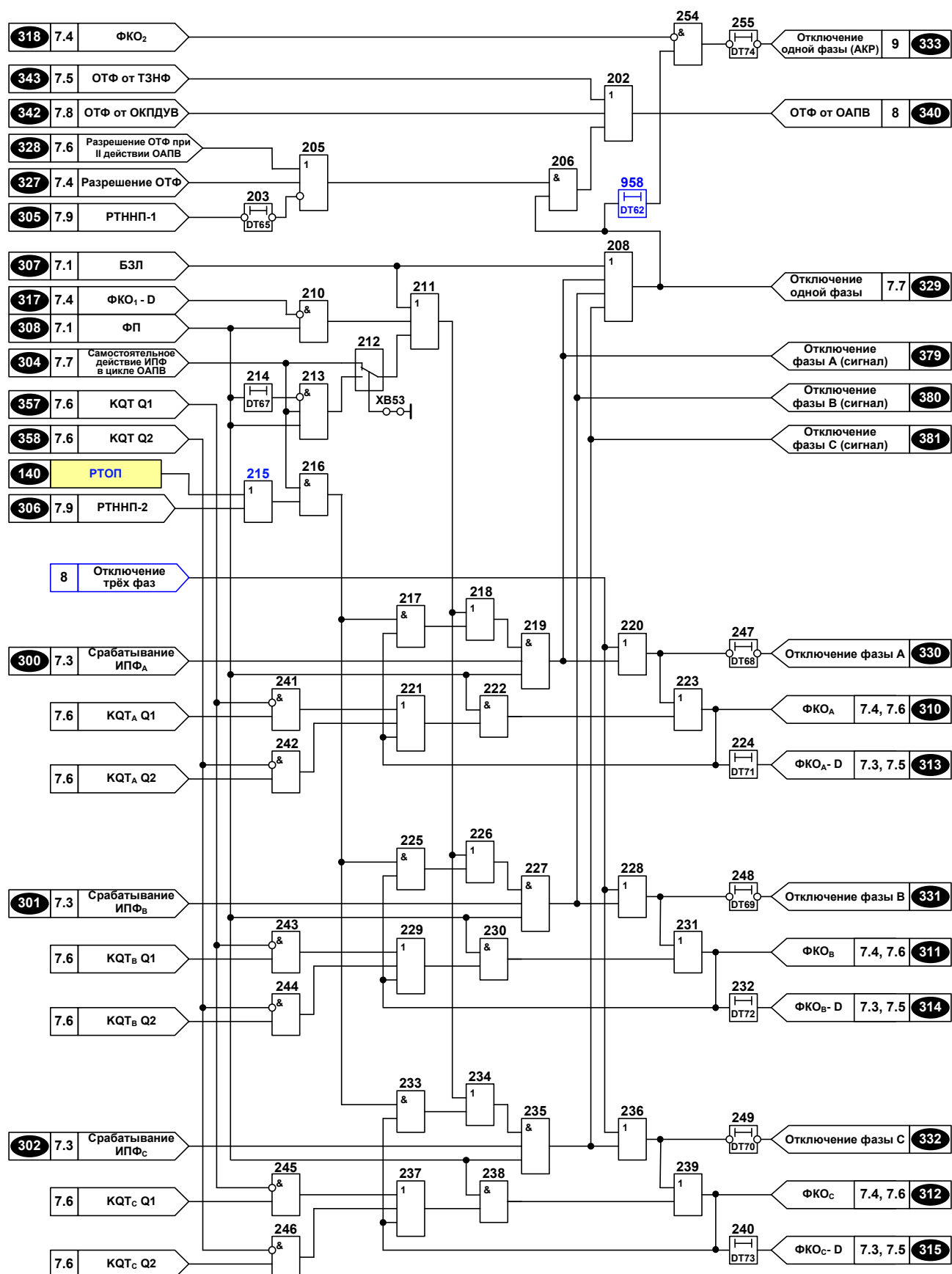


Рисунок 7.2 – Цепи отключения от ОАПВ

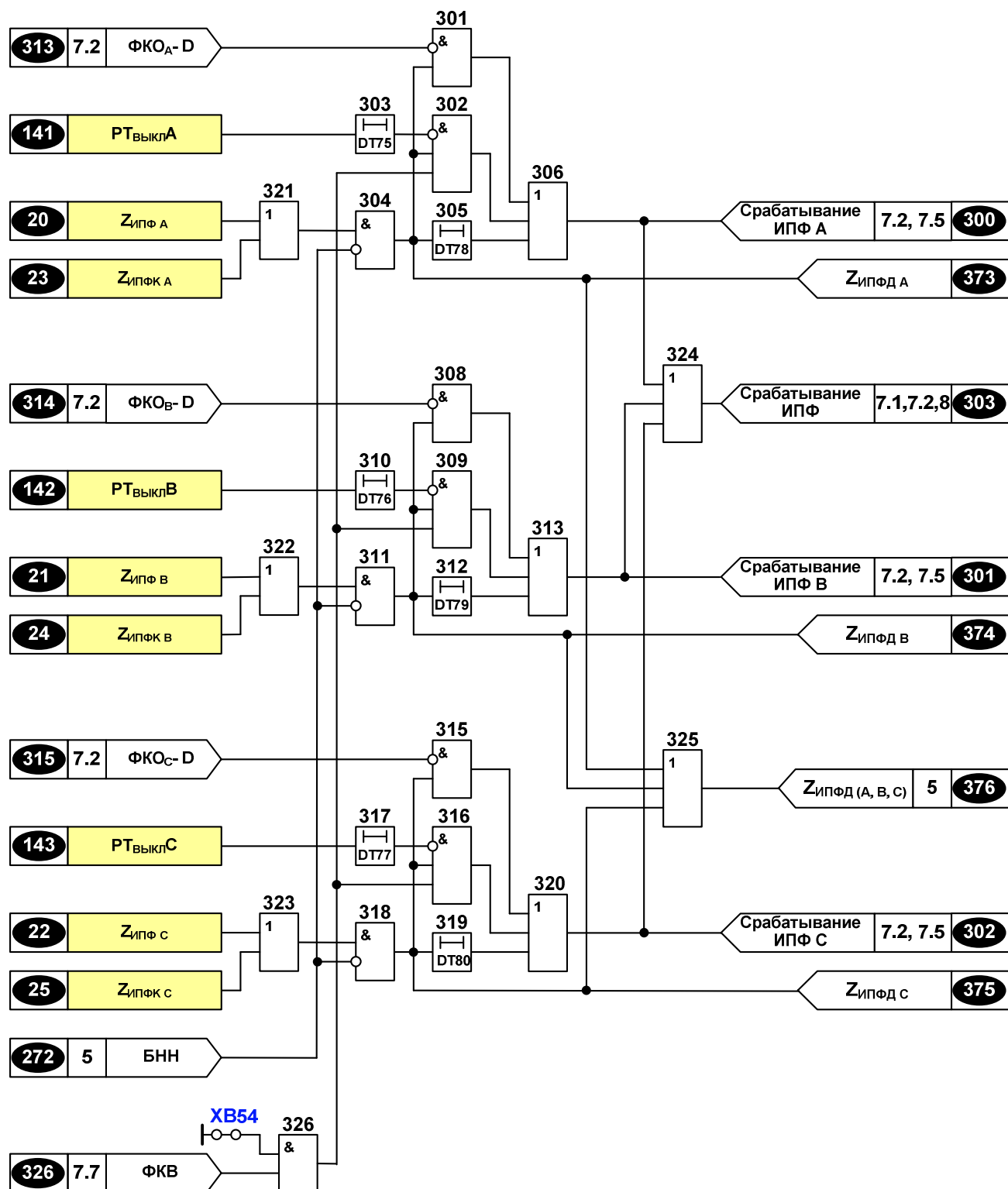


Рисунок 7.3 – Логика ИПФ

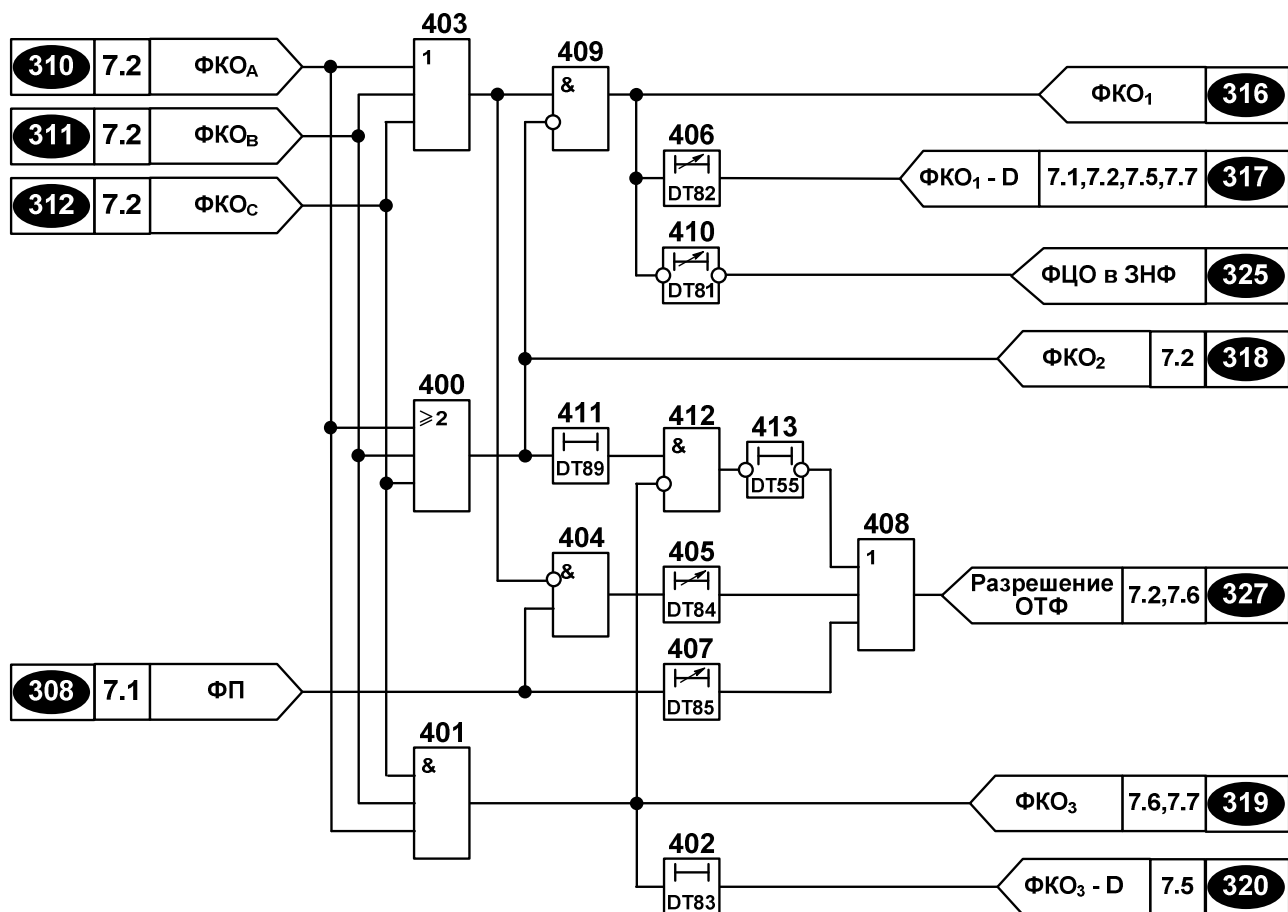


Рисунок 7.4 – Логика фиксации команд отключения и разрешения ОТФ при отказе ИПФ

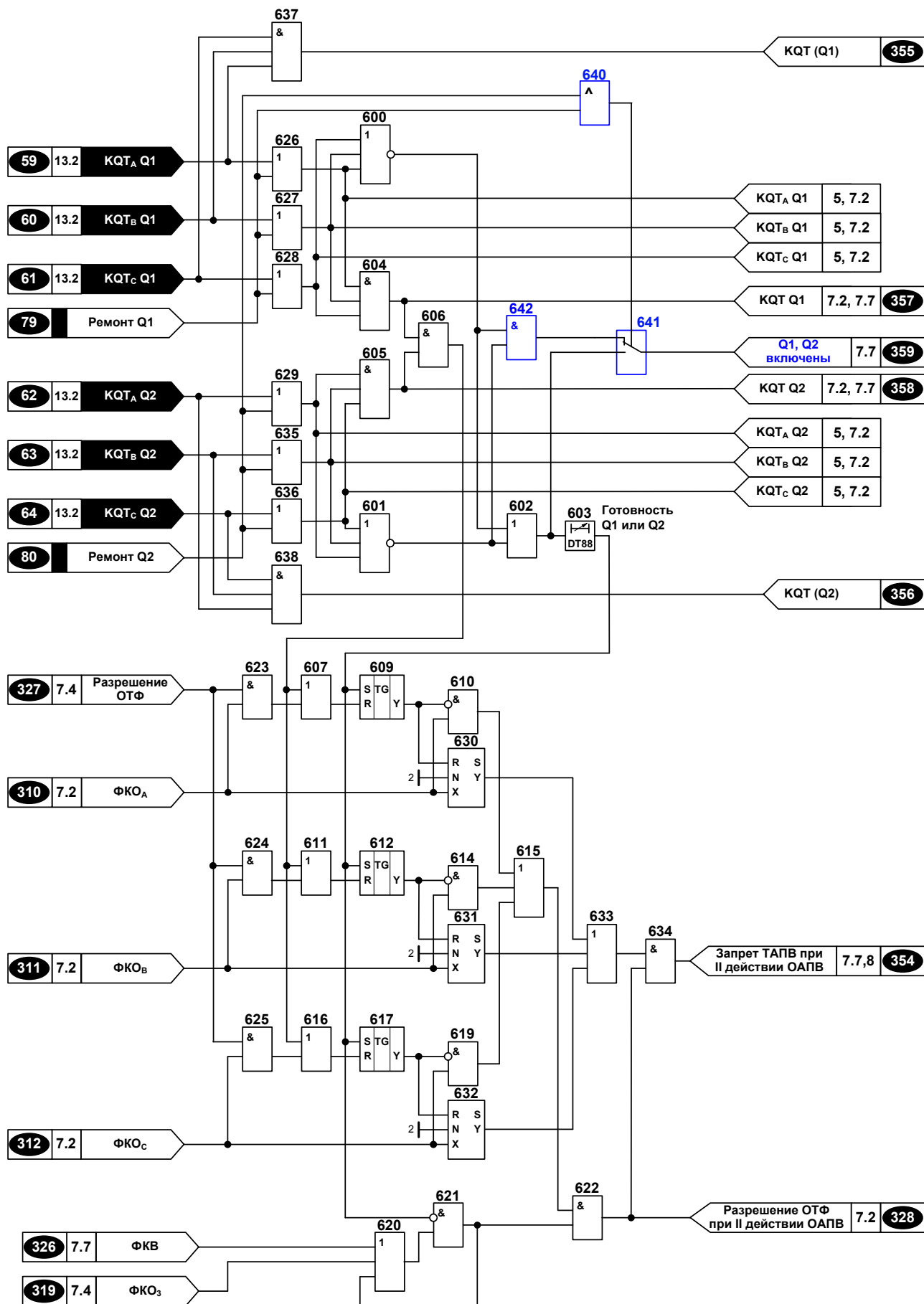


Рисунок 7.6 – Готовность включения

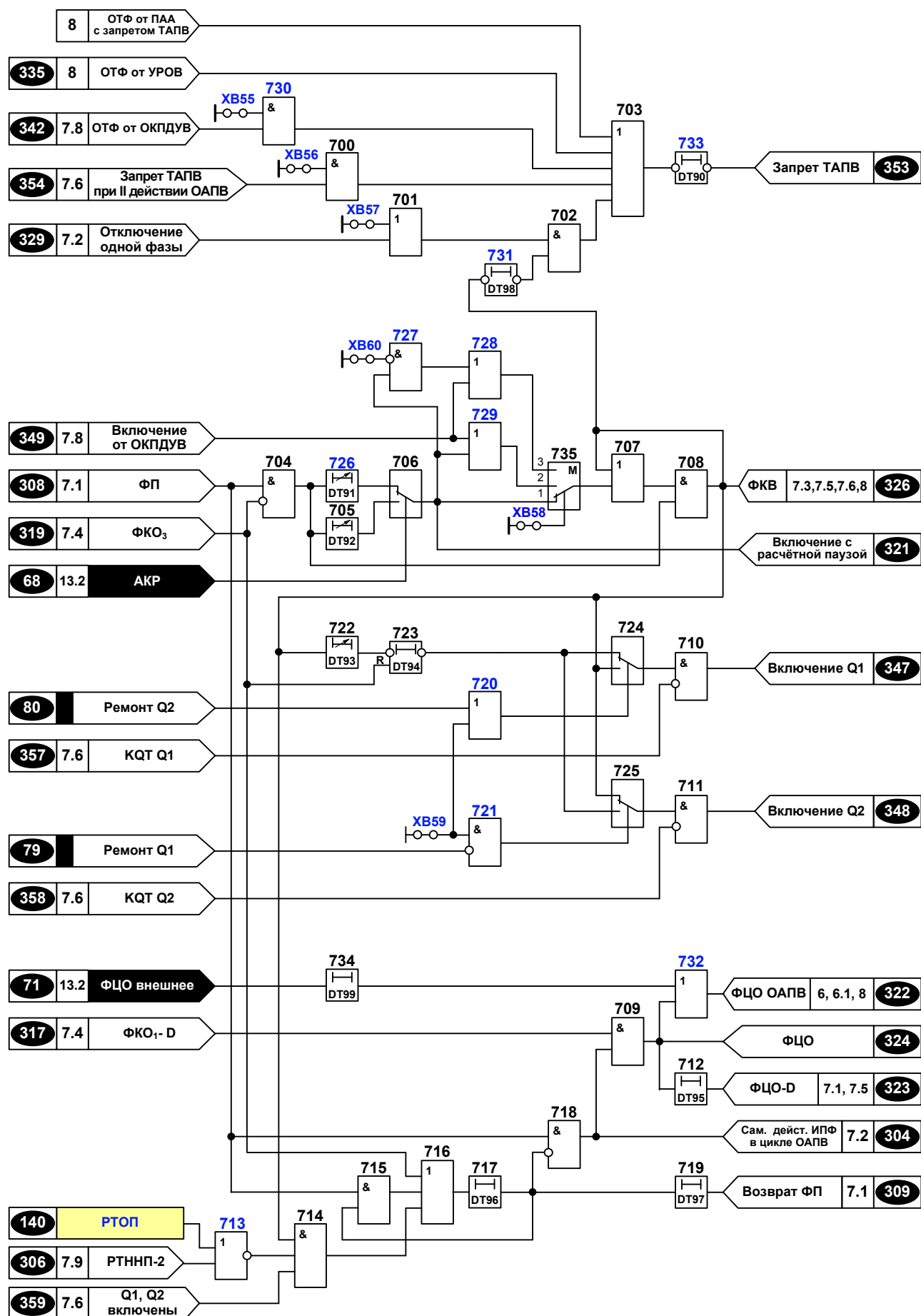


Рисунок 7.7 – Цепи включения

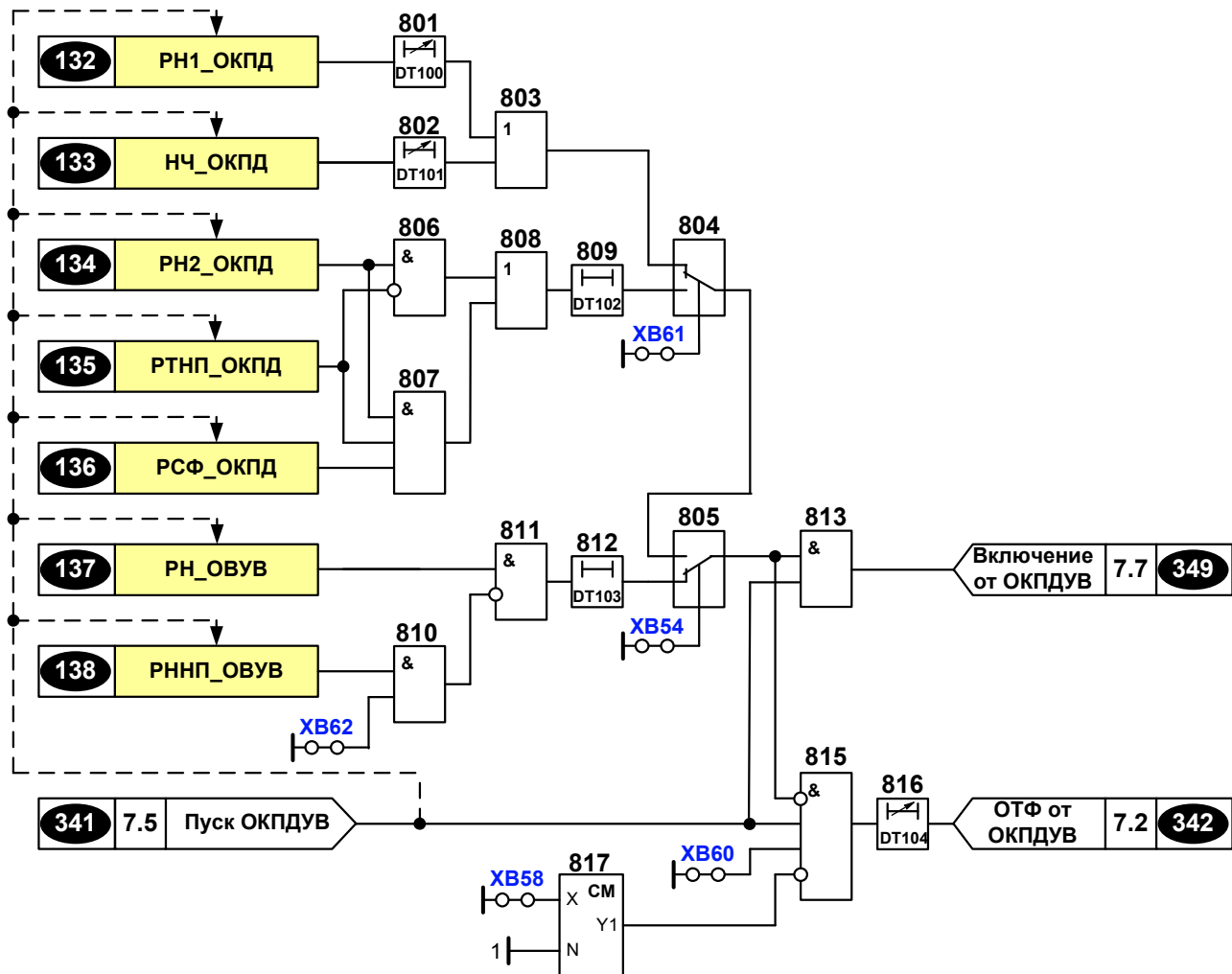


Рисунок 7.8 – Логика ОКПД и ОВУВ

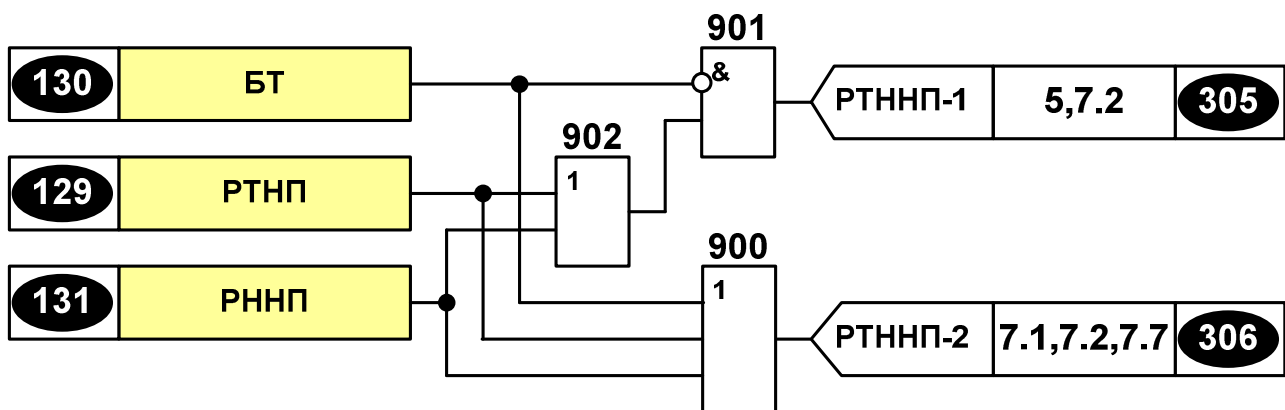


Рисунок 7.9 – Быстродействующий орган, определяющий вид повреждения

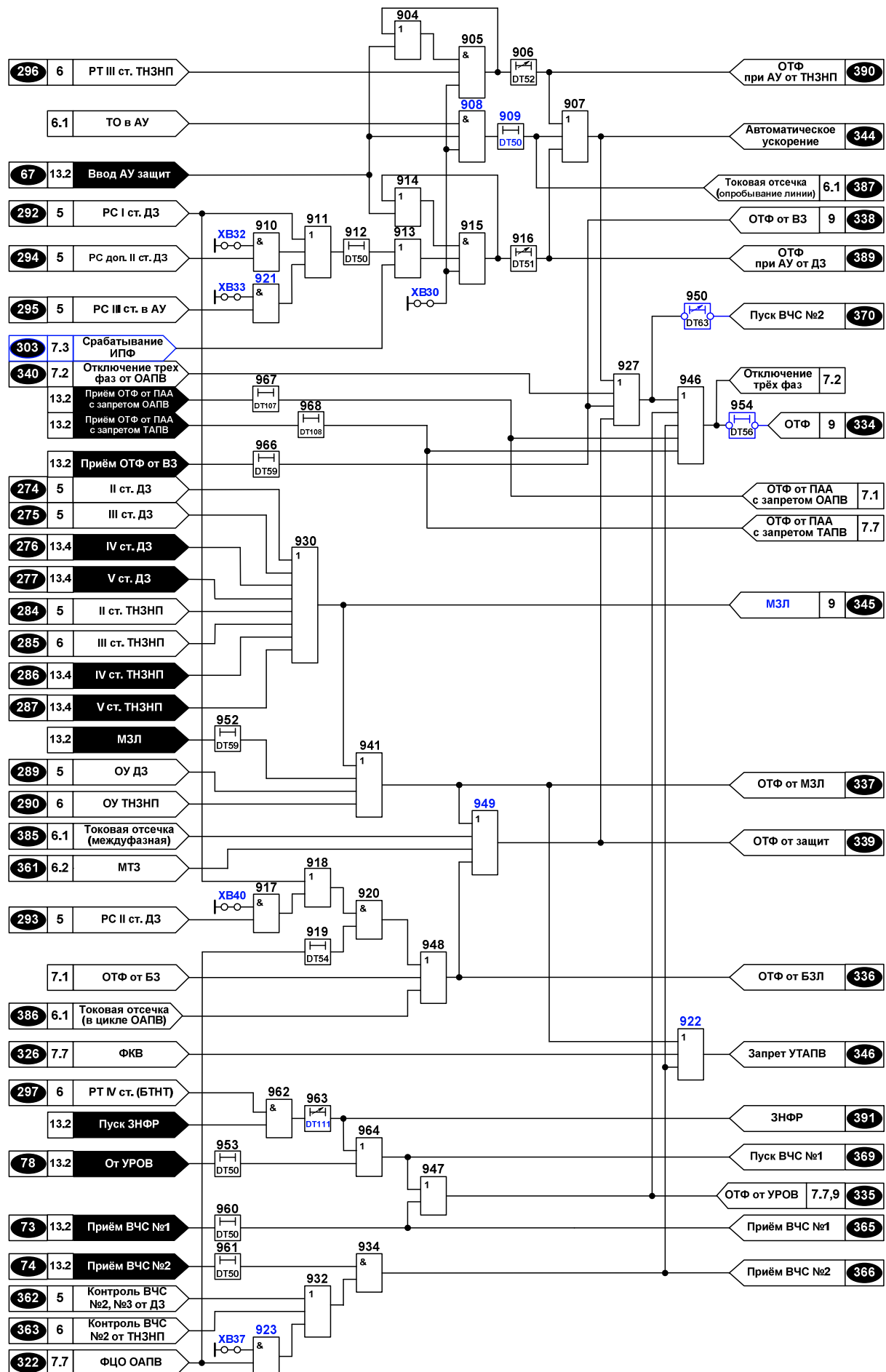


Рисунок 8 – Схема логики действия резервных защит на отключение

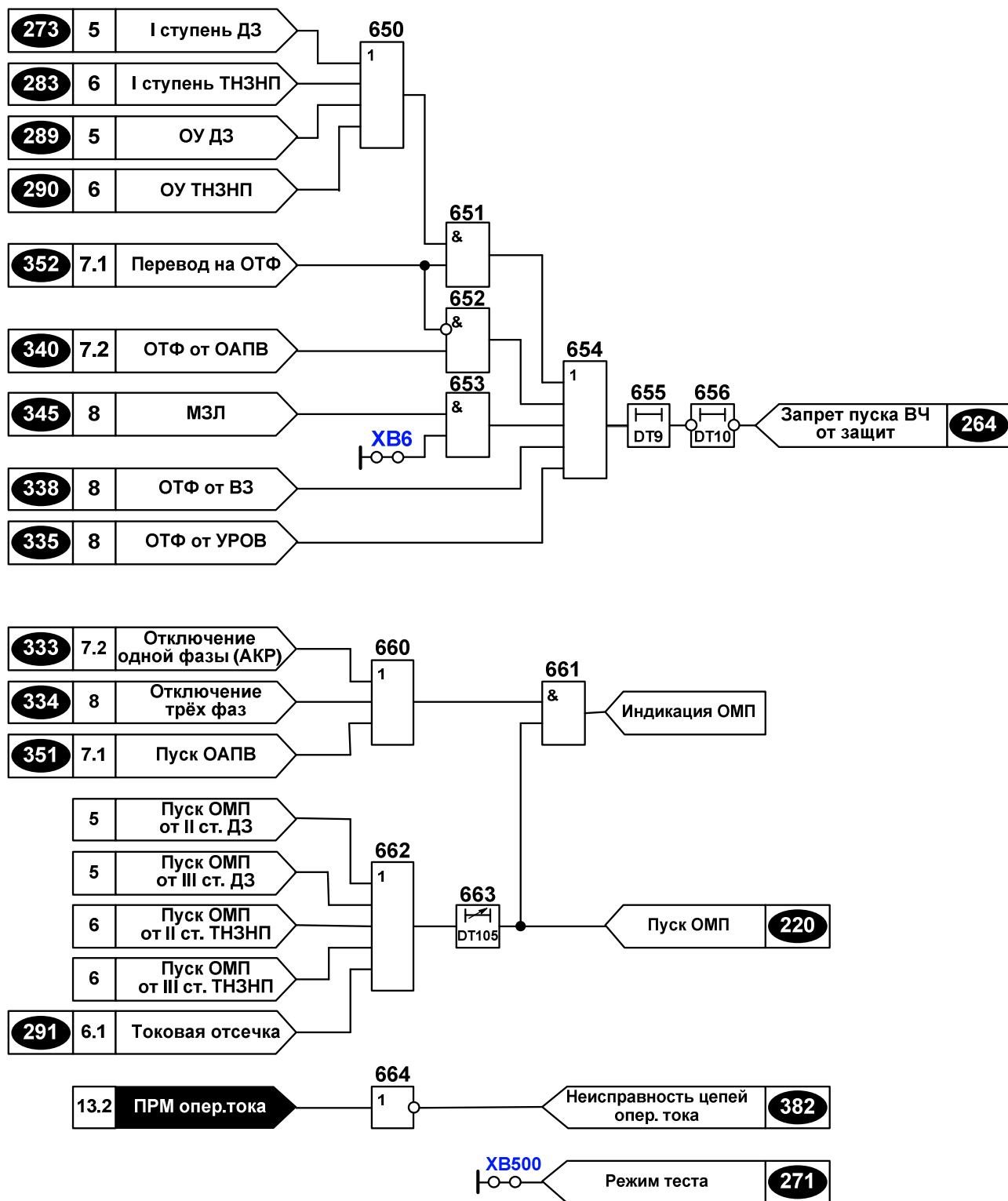


Рисунок 9 – Функциональная схема логической части запрета пуска ВЧ, пуска ОМП и дополнительной логики

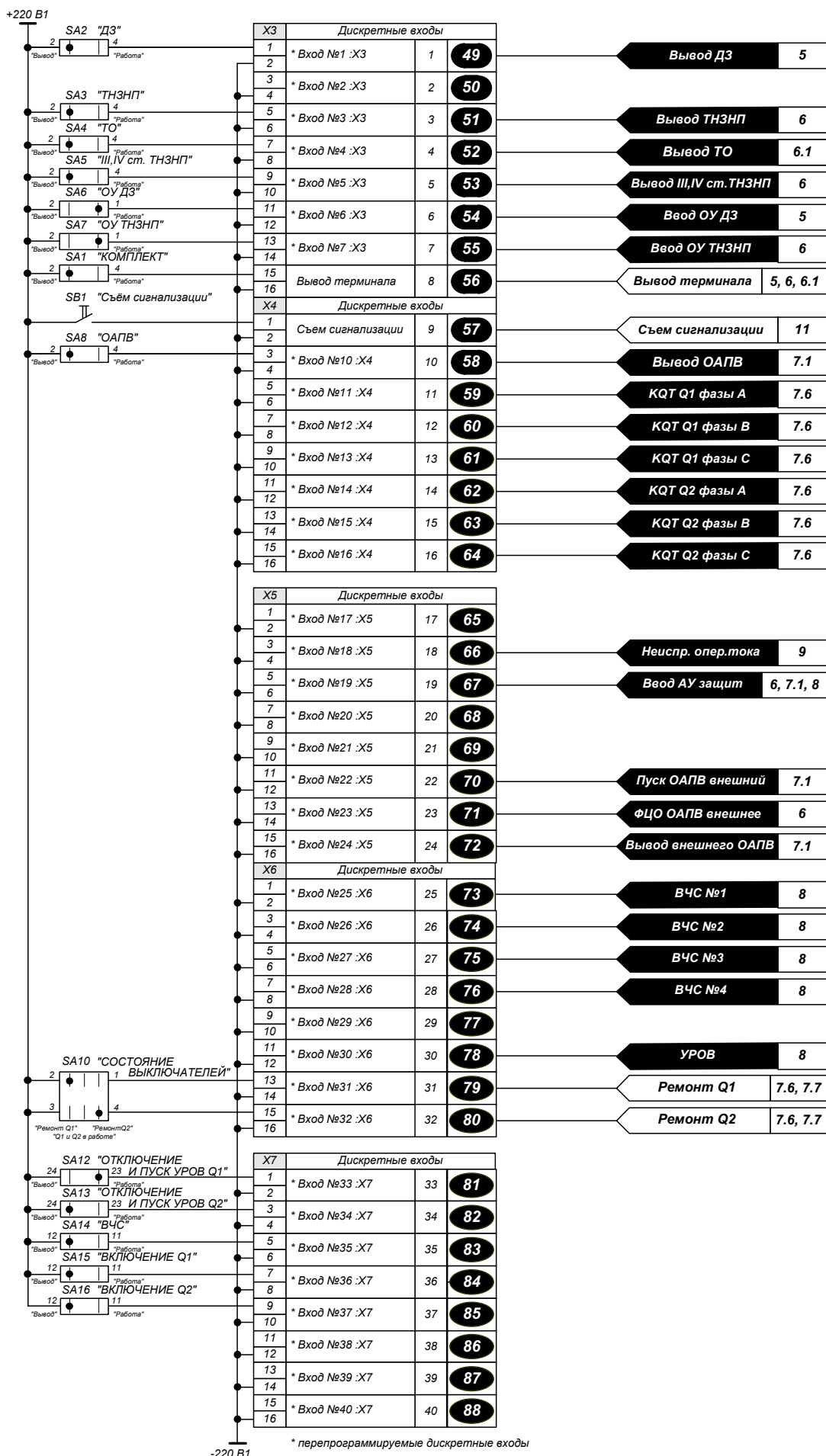


Рисунок 10 – Цепи дискретных входов терминала (по умолчанию)

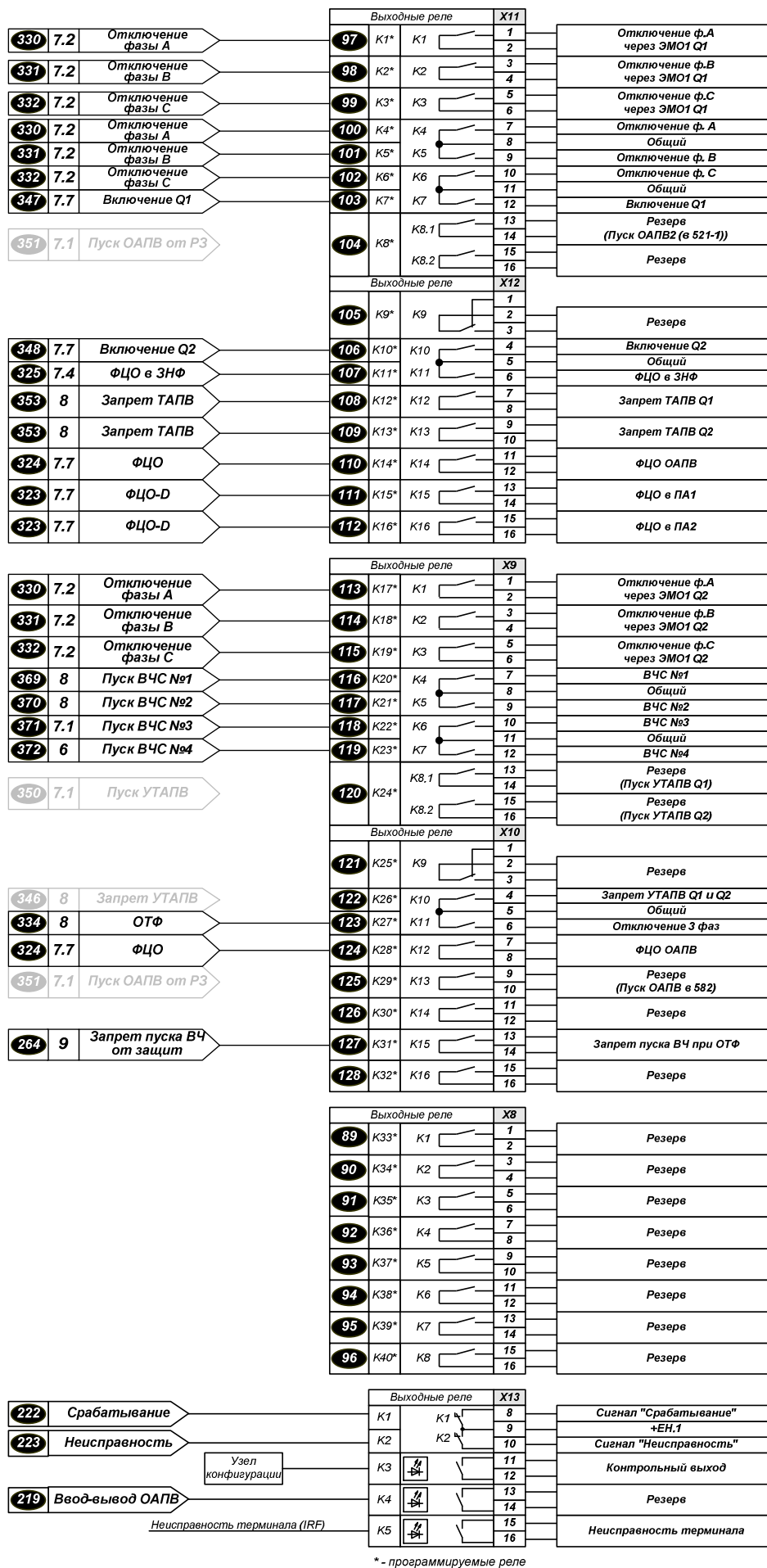


Рисунок 11 – Цепи выходных реле терминала (по умолчанию)

Служебные параметры / Конфигурирование переключателей SA /

Прием сигнала на вывод ДЗ по входу №	49	Вход №1 :X3	Вывод ДЗ	5
Прием сигнала на вывод ТНЗНП по входу №	51	Вход №3 :X3	Вывод ТНЗНП	6
Прием сигнала на вывод ТО по входу №	52	Вход №4 :X3	Вывод ТО	6.1
Прием сигнала на вывод чувств. ступеней ТНЗНП по входу №	53	Вход №5 :X3	Вывод ст. ТНЗНП	6
Прием сигнала ввода оперативного ускорения ДЗ по входу №	54	Вход №6 :X3	Ввод ОУ ДЗ	5
Прием сигнала ввода оперативного ускорения ТНЗНП по входу №	55	Вход №7 :X3	Ввод ОУ ТНЗНП	6
Прием сигнала на вывод ОАПВ по входу №	58	Вход №10 :X4	Вывод ОАПВ	7.1
Прием сигнала на вывод МТЗ по входу №	400	Вывод функции	Вывод МТЗ	6.2

Рисунок 13.1 – Конфигурирование переключателей SA

Служебные параметры / Конфигурирование дискретных входов /

Прием сигнала ОТФ от внешних защит по входу №	0	-	Приём ОТФ от ВЗ	8
Прием сигнала от МЗЛ по входу №	0	-	МЗЛ	8
Прием сигнала внешнего пуска ОАПВ по входу №	70	Вход №22 :X5	Пуск ОАПВ внешний	7.1
Прием сигнала ФЦО внешнего ОАПВ по входу №	71	Вход №23 :X5	ФЦО внешнее	7.7
Прием сигнала ввода АУ при ТАПВ или ОЛ по входу №	67	Вход №19 :X5	Ввод АУ защит	8
Прием сигнала вывода внешнего ОАПВ по входу №	72	Вход №24 :X5	Вывод внешнего ОАПВ	7.1
Прием сигнала от УРОВ по входу №	78	Вход №30 :X6	От УРОВ	8
Прием сигнала ВЧС №1 по входу №	73	Вход №25 :X6	Приём ВЧС №1	8
Прием сигнала ВЧС №2 по входу №	74	Вход №26 :X6	Приём ВЧС №2	8
Прием сигнала ВЧС №3 по входу №	75	Вход №27 :X6	Приём ВЧС №3	7.1
Прием сигнала ВЧС №4 по входу №	76	Вход №28 :X6	Приём ВЧС №4	7.1
Прием сигнала от АКР по входу №	0	-	АКР	7.7
Прием сигнала РПО ф.А В1 по входу №	59	Вход №11 :X4	КQT _A Q1	7.6
Прием сигнала РПО ф.В В1 по входу №	60	Вход №12 :X4	КQT _B Q1	7.6
Прием сигнала РПО ф.С В1 по входу №	61	Вход №13 :X4	КQT _C Q1	7.6
Прием сигнала РПО ф.А В2 по входу №	62	Вход №14 :X4	КQT _A Q2	7.6
Прием сигнала РПО ф.В В2 по входу №	63	Вход №15 :X4	КQT _B Q2	7.6
Прием сигнала РПО ф.С В2 по входу №	64	Вход №16 :X4	КQT _C Q2	7.6
Прием сигнала оперативного тока по входу №	0	-	ПРМ опертока	11
Прием сигнала пуска ЗНФР по входу №	0	-	Пуск ЗНФР	8
Прием сигнала внешнего перевода на ОТФ по входу №	0	-	Перевод на ОТФ внешний	8
Прием сигнала от ПАА на ОТФ с запретом ОАПВ по входу №	0	-	Прием ОТФ от ПАА с запретом ОАПВ	8
Прием сигнала от ПАА на ОТФ с запретом ТАПВ по входу №	0	-	Прием ОТФ от ПАА с запретом ТАПВ	8

Рисунок 13.2 – Конфигурирование дискретных входов терминала БЭ2704 521

Служебные параметры / Конфигурирование ступеней ДЗ, ТНЗНП /

Прием сигнала вывода I ст. ДЗ на землю по входу №	0	-	Вывод I ст. ДЗ «земль»	5
Прием сигнала вывода I ст. ДЗ по входу №	0	-	Вывод I ст. ДЗ	5
Прием сигнала вывода II ст. ДЗ по входу №	0	-	Вывод II ст. ДЗ	5
Прием сигнала вывода III ст. ДЗ по входу №	0	-	Вывод III ст. ДЗ	5
Прием сигнала вывода IV ст. ДЗ по входу №	0	-	Вывод IV ст. ДЗ	5
Прием сигнала вывода V ст. ДЗ по входу №	0	-	Вывод V ст. ДЗ	5
Прием сигнала вывода I ст. ТНЗНП по входу №	0	-	Вывод I ст. ТНЗНП	6
Прием сигнала вывода II ст. ТНЗНП по входу №	0	-	Вывод II ст. ТНЗНП	6
Прием сигнала вывода III ст. ТНЗНП по входу №	392	Вывод чувств. ст. ТНЗНП	Вывод III ст. ТНЗНП	6
Прием сигнала вывода IV ст. ТНЗНП по входу №	392	Вывод чувств. ст. ТНЗНП	Вывод IV ст. ТНЗНП	6
Прием сигнала вывода V ст. ТНЗНП по входу №	392	Вывод чувств. ст. ТНЗНП	Вывод V ст. ТНЗНП	6

Рисунок 13.3 – Конфигурирование ступеней ДЗ, ТНЗНП

Служебные параметры / Дополнительная логика /

Действие IV ст. ДЗ на отключение от дискретного сигнала №	0	-	IV ст. ДЗ	8
Действие V ст. ДЗ на отключение от дискретного сигнала №	0	-	V ст. ДЗ	8
Действие IV ст. ТНЗНП на отключение от дискретного сигнала №	286	IV ст. ТНЗНП	IV ст. ТНЗНП	8
Действие V ст. ТНЗНП на отключение от дискретного сигнала №	0	-	V ст. ТНЗНП	8

Рисунок 13.4 – Конфигурирование дополнительной логики



Рисунок 13.5 – Конфигурирование дополнительной логики и выдержек времени

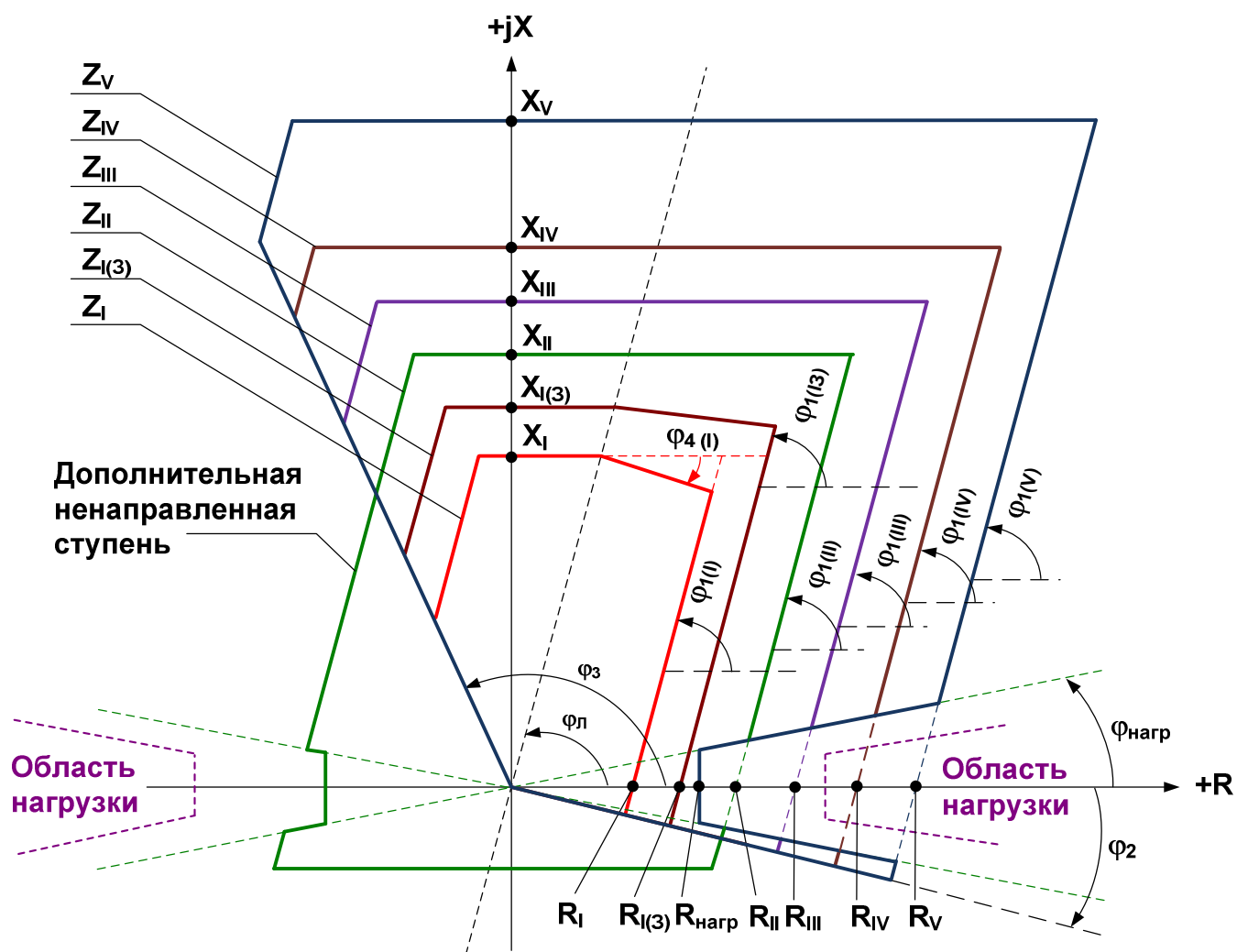
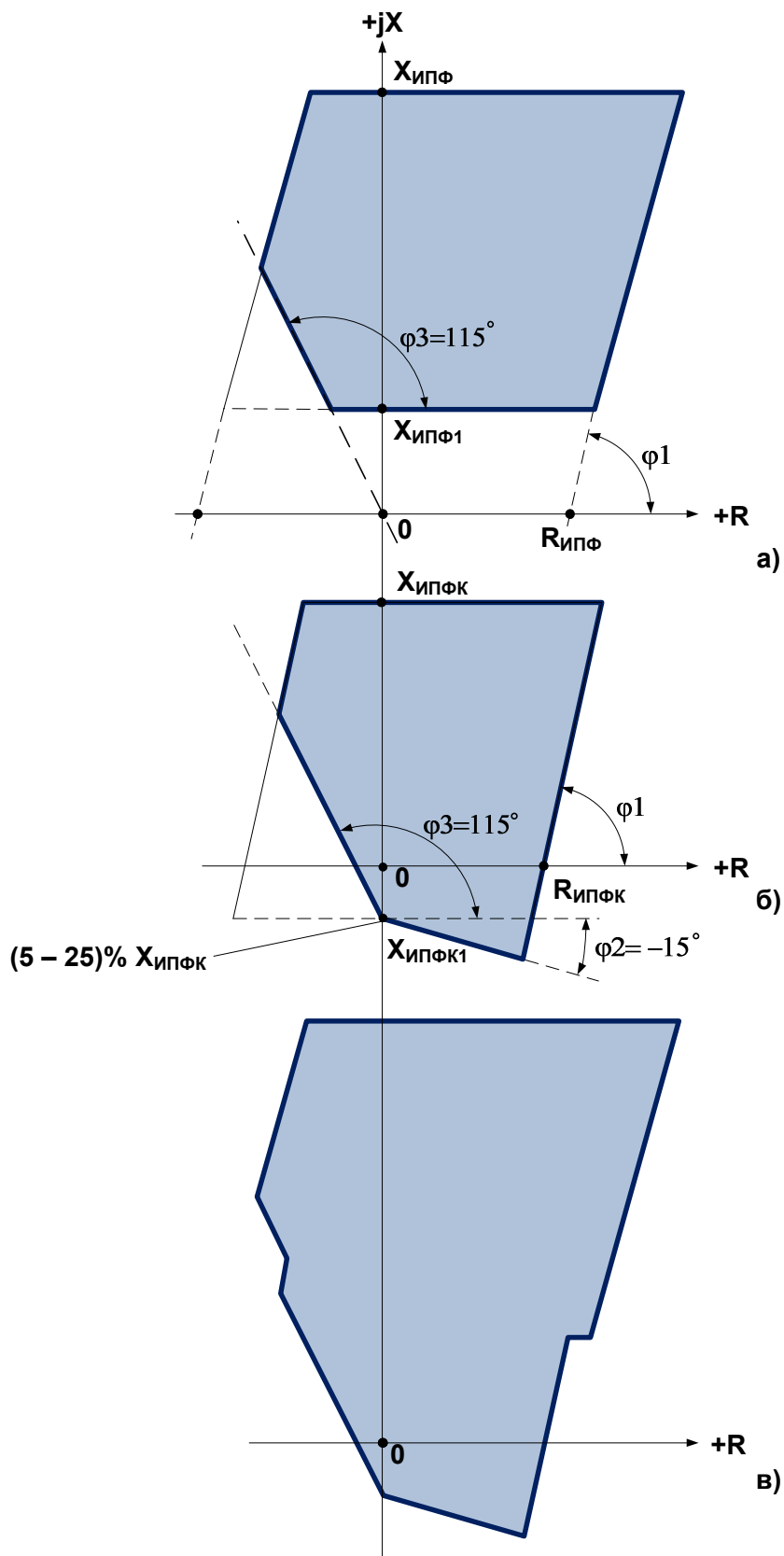


Рисунок 14.1 – Характеристики срабатывания ИО сопротивления



- а) с полным коэффициентом компенсации тока нулевой последовательности,
 б) с уменьшенным регулируемым коэффициентом компенсации тока нулевой последовательности,
 в) суммарная характеристика срабатывания избирателя поврежденной фазы

Рисунок 14.2 - Характеристики срабатывания избирателей поврежденной фазы

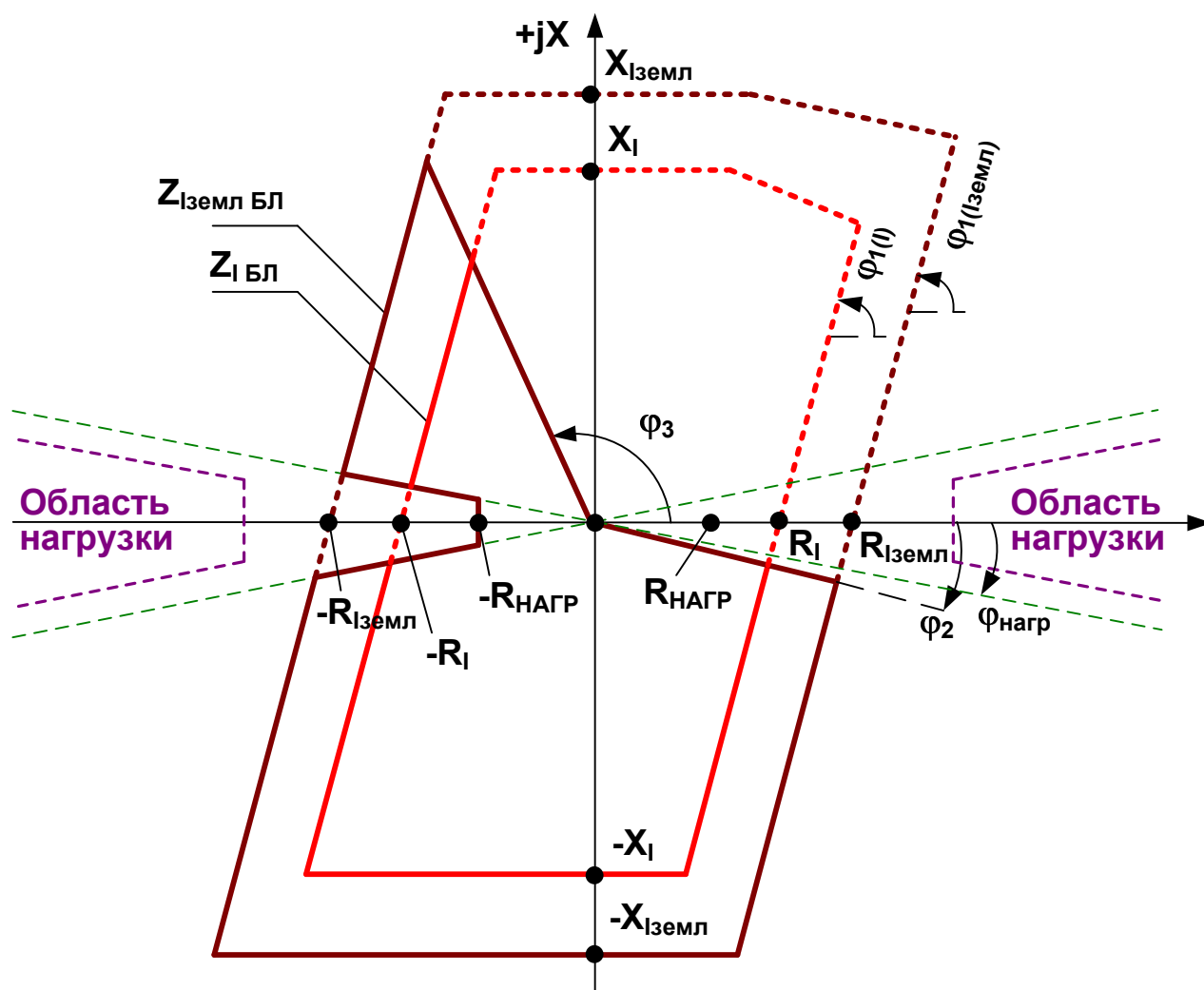


Рисунок 14.3 Характеристики срабатывания блокирующих ИО сопротивления ДЗ

Т а б л и ц а 25 – Назначение программных переключателей ХВ

Обозначение	Назначение	Положение	Положение по умолчанию	Рисунки
XB6	Запрет пуска ВЧ от МЗЛ	0 – не предусмотрен 1 – предусмотрен	не предусмотрен	9
XB7	Формирование области контроля БК dZ/dt относительно	0 – III ступени 1 – II ступени	III ступени	-
XB9	Действие I ст ДЗ от КЗ «на землю»	0 – не предусмотрено 1 – предусмотрено	предусмотрено	5
XB10	Подхват срабатывания ИО Z I ст. от ненаправленного ИО Z II ст.	0 – не предусмотрен 1 – предусмотрен	предусмотрен	
XB11	Оперативно ускоряемая ступень ДЗ	1 – I ступень 2 – II ступень 3 – III ступень	II ступень	
XB12	Контроль БК от ИО I-V ст. ДЗ	0 – предусмотрен 1 – не предусмотрен	не предусмотрен	
XB13	Запрет действия быстродействующих ступеней при качаниях	0 – не предусмотрен 1 – предусмотрен	не предусмотрен	5.1
XB14	Запрет действия быстродействующих ступеней при асинхронном ходе	0 – не предусмотрен 1 – предусмотрен	не предусмотрен	
XB15	Алгоритм БК	0 – dZ/dt 1 – dI/dt	dI/dt	5
XB16	Блокировка I ст.ТНЗНП в цикле ОАПВ	0 – предусмотрена 1 – не предусмотрена	предусмотрена	6
XB17	Блокировка II ст.ТНЗНП в цикле ОАПВ	0 – предусмотрена 1 – не предусмотрена	предусмотрена	
XB18	Блокировка III ст.ТНЗНП в цикле ОАПВ	0 – предусмотрена 1 – не предусмотрена	не предусмотрена	
XB20	Автоматический вывод направленности при срабатывании ТНЗНП	0 – не предусмотрен 1 – предусмотрен	не предусмотрен	
XB21	Автоматический вывод направленности при автоматическом ускорении	0 – не предусмотрен 1 – предусмотрен	не предусмотрен	
XB22	Контроль направленности I ст. ТНЗНП	0 – предусмотрен 1 – не предусмотрен	не предусмотрен	
XB23	Контроль направленности II ст. ТНЗНП	1 – не предусмотрен 2 – от РНМр 3 – от РНМр или РНМб	не предусмотрен	
XB24	Контроль направленности III ст. ТНЗНП	1 – не предусмотрен 2 – от РНМр 3 – от РНМр или РНМб	не предусмотрен	
XB25	Контроль направленности IV ст. ТНЗНП	1 – не предусмотрен 2 – от РНМр 3 – от РНМр или РНМб	не предусмотрен	
XB26	Контроль направленности V ст. ТНЗНП	1 – не предусмотрен 2 – от РНМр 3 – от РНМр или РНМб	не предусмотрен	
XB27	Оперативно ускоряемая ступень ТНЗНП	1 – II ступень 2 – III ступень 3 – IV ступень	III ступень	
XB28	Ускорение действия токовой отсечки при вкл. выключателя	0 – не предусмотрено 1 – предусмотрено	предусмотрено	6.1
XB29	Контроль действия ступеней от БНН	0 – не предусмотрен 1 – предусмотрен	предусмотрен	7.1
XB30	Автоматическое ускорение	0 – не предусмотрено 1 – предусмотрено	не предусмотрено	8
XB31	Контроль действия на сигнализацию исчезновения напряжения на линии	0 – не предусмотрен 1 – предусмотрен	предусмотрен	5
XB32	Действие дополнительного ИО II ст.ДЗ при автоматическом ускорении	0 – не предусмотрено 1 – предусмотрено	не предусмотрено	8
XB33	Действие ИО Z III ст. при автоматическом ускорении	0 – не предусмотрено 1 – предусмотрено	не предусмотрено	8

Окончание таблицы 25

Обозначение	Назначение	Положение	Положение по умолчанию	Рисунок
ХВ37	Контроль приема сигнала ВЧС №2 при ФЦО ОАПВ	0 – не предусмотрен	не предусмотрен	8
		1 – предусмотрен	предусмотрен	
ХВ38	Отключение трех фаз при отказе ОАПВ	0 – не предусмотрено	не предусмотрено	7.1
		1 – предусмотрено	предусмотрено	
ХВ39	Параллельная работа ОАПВ	0 – предусмотрена	предусмотрена	8
		1 – не предусмотрена	предусмотрена	
ХВ40	Действие РС II ст. в цикле ОАПВ	0 – не предусмотрено	не предусмотрено	8
		1 – предусмотрено	предусмотрено	
ХВ41	IV ст. ДЗ	0 – выведена	выведена	5
		1 – в работе	выведена	
ХВ42	V ст. ДЗ	0 – выведена	выведена	6
		1 – в работе	выведена	
ХВ43	IV ст. ТНЗНП	0 – выведена	выведена	6
		1 – в работе	выведена	
ХВ44	V ст. ТНЗНП	0 – выведена	выведена	6
		1 – в работе	выведена	
ХВ45	Блокировка IV ст.ТНЗНП в цикле ОАПВ	0 – предусмотрена	не предусмотрена	7.1
		1 – не предусмотрена	предусмотрена	
ХВ46	Блокировка V ст.ТНЗНП в цикле ОАПВ	0 – предусмотрена	не предусмотрена	7.2
		1 – не предусмотрена	предусмотрена	
ХВ50	Пуск ОАПВ	0 – предусмотрен	предусмотрен	7.1
		1 – не предусмотрен	предусмотрен	
ХВ51	Независимый пуск от внешних защит	0 – не предусмотрен	предусмотрен	7.1
		1 – предусмотрен	предусмотрен	
ХВ52	Блокировка пуска ОАПВ от ВЧС в цикле ОАПВ	0 – предусмотрена	не предусмотрена	7.2
		1 – не предусмотрена	предусмотрена	
ХВ53	Ввод ИПФ на самостоятельное действие на ограниченное время	0 – не предусмотрен	не предусмотрен	7.3, 7.8
		1 – предусмотрен	предусмотрен	
ХВ54	Очередность включения конца линии	0 – Вкл II	Вкл II	7.7
		1 – Вкл I	Вкл II	
ХВ55	Запрет ТАПВ при отключении трех фаз от ОКПДУВ	0 – не предусмотрен	не предусмотрен	7.7
		1 – предусмотрен	предусмотрен	
ХВ56	Запрет ТАПВ при II действии ОАПВ	0 – не предусмотрен	не предусмотрен	7.7
		1 – предусмотрен	предусмотрен	
ХВ57	Запрет ТАПВ	0 – от ФКВ и ООФ	от ФКВ	7.7, 7.8
		1 – от ФКВ	от ФКВ	
ХВ58	Включение	1 – от РП	от КПДУВ	7.7, 7.8
		2 – от РП или КПДУВ	от КПДУВ	
		3 – от КПДУВ	от КПДУВ	
ХВ59	Ведущий выключатель	0 – В2	В1	7.7
		1 – В1	В1	
ХВ60	Отключение трех фаз от ОКПДУВ	0 – не предусмотрено	не предусмотрено	7.7, 7.8
		1 – предусмотрено	предусмотрено	
ХВ61	ШР на линии	0 – есть	есть	7.8
		1 – нет	есть	
ХВ62	Блокировка канала 3Uo в ОВУВ	0 – предусмотрена	предусмотрена	7.1
		1 – не предусмотрена	предусмотрена	
ХВ66	Действие Iст.ДЗ и Iст.ТНЗНП без t на пуск внешнего ОАПВ	0 – не предусмотрено	не предусмотрено	13.5
		1 – предусмотрено	предусмотрено	
ХВ200	Программная накладка	0 – состояние 0	состояние 0	9
		1 – состояние 1	состояние 0	
ХВ500	Режим теста	0 – не предусмотрен	не предусмотрен	9
		1 – предусмотрен	предусмотрен	

Таблица 26 – Назначение и параметры элементов времени

Обозначение	Назначение	t (t по умолч), с	Рисунки
DT9	Задержка запрета пуска ВЧ	0,005	9
DT10	Продление запрета пуска ВЧ	0,2	
DT14	Задержка на срабатывание МТЗ	0,05...27 (0,10)	6.2
DT20	Задержка на срабатывание I ст. ДЗ	0,000...15 (0,100)	5
DT21	Задержка на срабатывание II ст. ДЗ быстродействующей	0,05...15 (1,00)	
DT22	Задержка на срабатывание II ст. ДЗ медленнодействующей	0,05...15 (2,00)	
DT23	Задержка на срабатывание III ст. ДЗ	0,05...15 (4,00)	
DT24	Задержка на срабатывание IV ст. ДЗ	0,05...15 (4,00)	
DT25	Задержка на срабатывание V ст. ДЗ	0,05...15 (4,00)	
DT26	Задержка на срабатывание I, II или III ст. ДЗ при ОУ	0,05...5 (0,10)	5.1
DT27	Время ввода быстродействующих ступеней от чувствительных ПО БК	0,2...1 (0,6)	
DT28	Время ввода быстродействующих ступеней от грубых ПО БК	0,2...1 (0,8)	
DT29	Время ввода медленнодействующих ступеней от БК	3,0...16 (8,0)	
DT30	Время блокировки быстродействующих ступеней при качаниях	0,050...0,1 (0,050)	
DT31	Время блокировки быстродействующих ступеней при асинхрон.ходе	0,20...1 (0,20)	5
DT32	Задержка срабатывания БНН от ПО IO	0,03	
DT33	Задержка сигнала «Неисп. Цепей напряжения»	5	5.1
DT34	Время задержки блокировки БК dZ/dt	0,001...1 (0,050)	
DT35	Время возврата БК dZ/dt	0,01...5 (0,20)	5
DT36	Время на блокирование защит при возврате БНН	0,3	
DT37	Задержка на срабатывание РС	0,01	6.1
DT40	Задержка на срабатывание токовой отсечки	0,000...15 (0,100)	
DT41	Задержка на срабатывание I ст. ТНЗНП	0,01...15 (0,10)	6
DT42	Задержка на срабатывание II ст. ТНЗНП	0,05...15 (1,00)	
DT43	Задержка на срабатывание III ст. ТНЗНП	0,05...15 (2,00)	
DT44	Задержка на срабатывание IV ст. ТНЗНП	0,05...15 (3,00)	
DT45	Задержка на срабатывание V ст. ТНЗНП	0,05...15 (3,00)	
DT46	Задержка на срабатывание II,III или IV ст. ТНЗНП при ОУ	0,05...5 (0,10)	
DT47	Задержка на блокирование разр.РНМНП при возврате блокир.РНМНП	0,2	
DT48	Задержка на срабатывание для отстройки от БТН	0,02	
DT49	Задержка на срабатывание токовой отсечки в цикле ОАПВ	0,05	6.1
DT50	Задержка для отстройки от помех	0,01	7.1,8
DT51	Задержка на срабатывание при АУ от ДЗ	0,05...5 (0,10)	8
DT52	Задержка на срабатывание при АУ от ТНЗНП	0,05...5 (0,10)	
DT54	Задержка на срабатывание РС в цикле ОАПВ	0,2	7.4
DT55	Продление сигнала разрешения ОТФ	0,025	
DT56	Продление сигнала отключения трех фаз от защит	0,025	8
DT57	Продление сигнала пуска ОАПВ	0,025	7.1
DT58	Задержка ОТФ при отказе ОАПВ	0,1...1 (0,5)	
DT59	Задержка для отстройки от помех	0,02	8
DT60	Задержка на пуск ОАПВ от БЗЛ	0,02	7.1
DT61	Принужденный сброс фиксации пуска	0,5...5 (3,0)	
DT62	Задержка для отстройки от помех	0,003	
DT63	Продление сигнала пуска ВЧС №3	0,00...0,2 (0,04)	7.2
DT65	Продление сигнала РТННП – 1	0,15	
DT67	Ввод ИПФ на заданное время	0,25...2,5 (0,25)	
DT68	Продление сигнала отключения фазы А	0,025	
DT69	Продление сигнала отключения фазы В	0,025	

Окончание таблицы 26

Обозначение	Назначение	t (t по умолч), с	Рисунки
DT70	Продление сигнала отключения фазы С	0,025	7.2
DT71	Задержка сигнала ФКО А	0,06	
DT72	Задержка сигнала ФКО В	0,06	
DT73	Задержка сигнала ФКО С	0,06	
DT74	Продление сигнала отключения одной фазы (АКР)	0,025	
DT75	Время, в течение которого отключение фазы А происходит без задержки (при включении линии с первого конца)	0,06	7.3
DT76	Время, в течение которого отключение фазы В происходит без задержки (при включении линии с первого конца)	0,06	
DT77	Время, в течение которого отключение фазы С происходит без задержки (при включении линии с первого конца)	0,06	
DT78	Задержка отключения фазы А	0,02	
DT79	Задержка отключения фазы В	0,02	
DT80	Задержка отключения фазы С	0,02	7.4
DT81	Продление сигнала ФКО1 (ФЦО – D)	0,2...1 (0,2)	
DT82	Задержка сигнала ФКО1 (ФКО1 – D)	0,03...0,1 (0,1)	
DT83	Задержка сигнала ФКО3 (ФКО3 – D)	0,1	
DT84	Резервирование отказа ИПФ при однофазном КЗ	0,10...0,25 (0,1)	
DT85	Резервирование отказа ИПФ при двухфазном КЗ	0,25...0,5 (0,25)	7.5
DT86	Задержка разрешения действия ОКПДУВ, ТЗНФ	0,1	
DT87	Задержка ввода ТЗНФ в действие	0,1	7.6
DT88	Время готовности выключателей В1, В2	20,0...180 (20,0)	
DT89	Исключение разновременного отключения фаз (при ФКО2)	0,005	7.4
DT90	Продление сигнала запрета ТАПВ	0,025	
DT91	Расчетная пауза	0,5...5 (2,5)	
DT92	Расчетная пауза с АКР	0,5...5 (1,25)	
DT93	Задержка на включение ведомого выключателя	0,1 – 2,0 (0,18)	
DT94	Длительность ФКВ ведомого выключателя	0,13	
DT95	Формирование сигнала ФЦО ОАПВ1	0,06	
DT96	Запрет самостоятельного действия ИПФ	0,1	
DT97	Возврат в исходное состояние от сигналов ФКВ и ФКО3	0,1	
DT98	Продление сигнала ФКВ	0,005	
DT99	Задержка для отстройки от помех	0,005	
DT100	Задержка включения от РН1_ОКПД	0,05...0,5	7.8
DT101	Задержка включения от НЧ_ОКПД	0,15...0,5	
DT102	Задержка включения РН2, РСФ_ОКПД	0,15	
DT103	Задержка включения от ОВУВ	0,05	
DT104	Задержка отключения трех фаз от ОКПДУВ	0,5...3 (2,0)	
DT105	Задержка взятия данных для ОМП	0,01...0,06 (0,04)	9
DT106	Время проверки светодиодов	3,0	12
DT107	Задержка для отстройки от помех	0,01	8
DT108	Задержка для отстройки от помех	0,01	
DT111	Задержка на срабатывание ЗНФР	0,25...0,8 (0,25)	
DT115	Время определения внешнего КЗ	0,01	5.2
DT116	Время блокировки РС I ст. ДЗ при внешних КЗ	0,05	
DT152	Задержка на срабатывание I ст. ДЗ в логику блокировки	0,005	
DT200	DT200 Задержка на срабатывание по входу 1	0,0 – 27,0 (0)	13.5
DT201	DT201 Задержка на срабатывание по входу 2	0,0 – 210,0 (0)	
DT202	DT202 Задержка на возврат по входу 3	0,0 – 27,0 (0)	
DT203	DT203 Задержка на возврат по входу 4	0,0 – 27,0 (0)	

Приложение А (обязательное)

Формы карт заказа

А.1 Форма карты заказа шкафов резервной защиты линий

типа ШЭ2710 521/200

Карта заказа

шкафов резервной защиты линии с устройством однофазного автоматического повторного включения

типа ШЭ2710 521/200

Место установки шкафа _____

(организация, объект, защищаемое оборудование)

* Отметьте знаком ☒ то, что Вам требуется или впишите соответствующие параметры.

1 Выбор типоразмера шкафа

Типоразмер *	Параметры		
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	Номинальная частота, Гц
<input type="checkbox"/> ШЭ2710 521-20Е2УХЛ4	1	220	50
<input type="checkbox"/> ШЭ2710 521-27Е2УХЛ4	5		

2 Характеристики терминала шкафа

Тип		БЭ2704V521
Тип интерфейса- Ethernet	Электрический (типовое исполнение)	<input type="checkbox"/>
	Оптический	<input type="checkbox"/>
Лицевая панель	48 светодиодов (типовое исполнение)	<input type="checkbox"/>
	32 светодиода и 16 электронных ключей	<input type="checkbox"/>

3 Данные по шкафу - пятиступенчатая дистанционная защита и пятиступенчатая токовая направленная защита нулевой последовательности с возможностью телеускорения, междофазная токовая отсечка, ОАПВ

4 Данные по конструктиву

Передняя дверь шкафа
<input type="checkbox"/> металлическая с обзорным окном (типовое исполнение)
<input type="checkbox"/> обзорная

Габаритные размеры шкафа, мм (ширина x глубина x высота, высота цоколя)

<input type="checkbox"/> 608 x 660 x 2155, в т.ч. цоколь 100 (типовое исполнение)*
<input type="checkbox"/> 600 x 660 x 2155, в т.ч. цоколь 100

* Высота и глубина шкафа дана с учетом рым-болтов и ручек (см. РЭ)

Типовое исполнение шкафа: конструктив ШМЭ (НПП ЭКРА), двустороннего обслуживания, блоки испытательные FAME (Phoenix Contact).

5 Дополнительные требования:

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

Карта заказа программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети терминалов серий БЭ2704 и БЭ2502

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

Данные по заказу оборудования связи для построения локальной сети

Заполнение таблицы 1 производится в соответствии с рекомендациями по выбору оборудования связи для построения локальной сети терминалов серий БЭ2704 и БЭ2502.

Т а б л и ц а 1 – Оборудование связи

Наименование	Значение
Вариант схемы организации сети терминалов, (1...8)	
Количество основных преобразователей сигналов интерфейса RS485 для подключения АРМ СРЗА (по количеству объединяемых терминалов), шт.	
Количество дополнительных преобразователей сигналов интерфейса RS485 для подключения АСУ ТП (по количеству объединяемых терминалов), шт.	
Кабель связи интерфейса RS485 типа «витая пара» для использования внутри помещения, м	
Кабель связи интерфейса RS485 типа «витая пара» для использования вне помещения, м	
Универсальный комплект для подключения компьютера*, шт.	
* Комплект состоит из: - кабель USB 2.0 тип А-В 1.8м для подключения к USB порту терминала; - кабель RS232 тип DB-9 M/F 1.5м для подключения к RS232 порту терминала; - преобразователь USB/RS232/RS485 типа MOXA UPort-1150; - кабель UTP 5E перекрестный RJ45/RJ45 2.0м для подключения к сетевому порту терминала.	

Состав программного обеспечения приведен в таблицах 2 - 4.

Основное назначение и область применения программного обеспечения приведены в рекомендациях по заказу внешнего программного обеспечения для терминалов. Отметьте знаком ☒ то, что Вам необходимо заказать и укажите нужное количество в соответствующей графе.

Т а б л и ц а 2 – Основное программное обеспечение

Наименование
<input type="checkbox"/> EKRASMS
<input type="checkbox"/> WNDR с основным HASP-ключом

Т а б л и ц а 3 – Дополнительное программное обеспечение

<input type="checkbox"/> Шлюз IEC 60870-5-103
<input type="checkbox"/> OPC-сервер
<input type="checkbox"/> АРМ дежурного

Т а б л и ц а 4 – Дополнения к программному обеспечению

Наименование	Количество, шт.
<input type="checkbox"/> Дополнительные ключи регистрации для включения новых терминалов в имеющееся ПО EKRASMS (по количеству подключаемых терминалов)	
<input type="checkbox"/> HASP ключ для дополнительных рабочих мест программы WNDR с функцией импорта COMTRADE файлов (по количеству рабочих мест)	

Контактная информация заполнителя карты заказа

Организация, ФИО, телефон _____

Руководитель _____

(Подпись)

Рекомендации к карте заказа внешнего программного
обеспечения для терминалов серии БЭ2704

Т а б л и ц а 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
(рекомендуемое)
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 У1500, РЕТОМ-51, ОМИКРОН		± 2,5 %		

Приложение Г

(справочное)

Характеристики срабатывания ИО

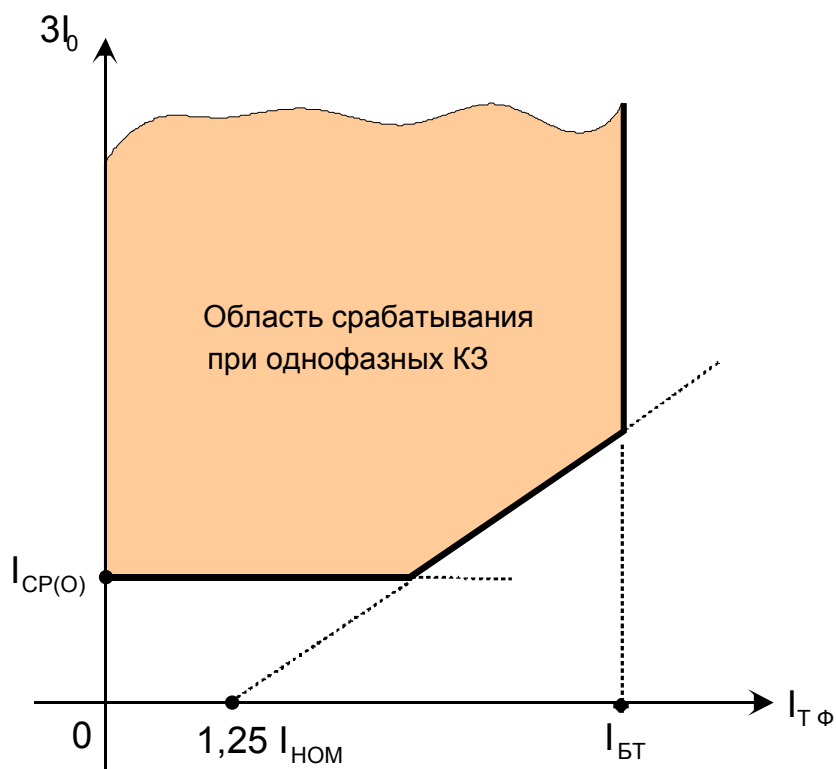


Рисунок Г.1. Характеристика срабатывания ИО РТНП с торможением от одного из фазных токов

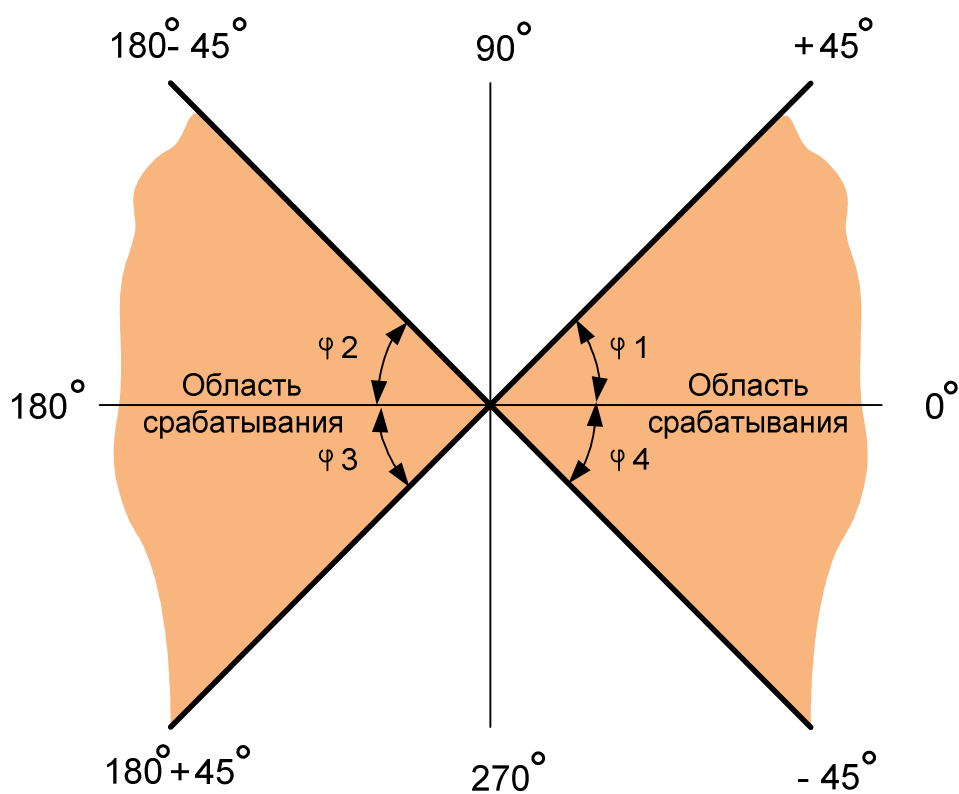


Рисунок Г.2. Характеристика срабатывания ИО РСФ_ОКПД

Приложение Д (справочное)

Векторные диаграммы измерительных трансформаторов напряжения 330 – 750 кВ

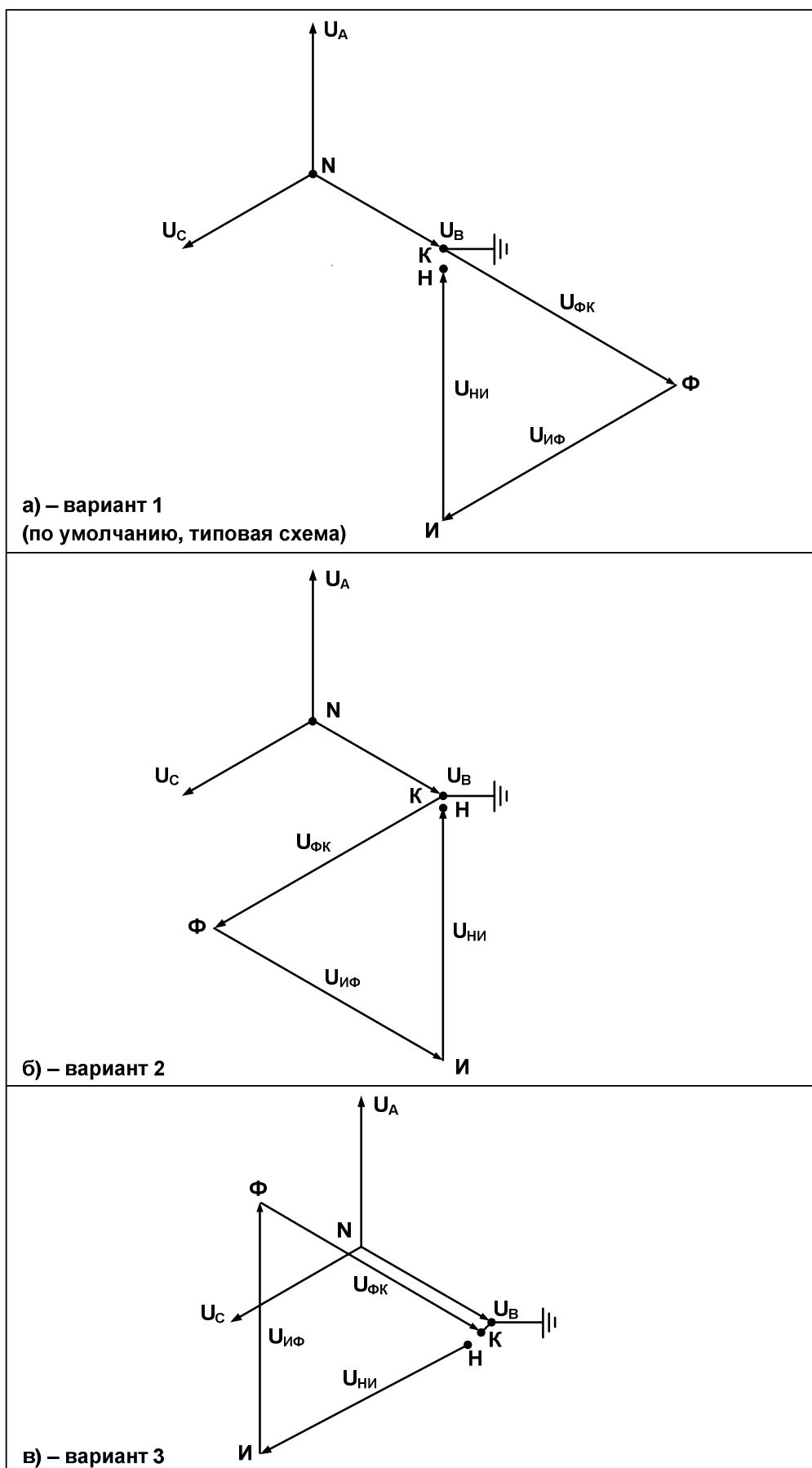


Рисунок Д.1

Приложение 3 (обязательное)

Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов

Таблица 3.1

№ 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 осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
1	ИО Z Iст.АВ	ИО сопротивления Z I ст. АВ					V	V
2	ИО Z Iст.ВС	ИО сопротивления Z I ст. ВС					V	V
3	ИО Z Iст.СА	ИО сопротивления Z I ст. СА					V	V
4	ИО Z IIст.АВ	ИО сопротивления Z II ст. АВ			V		V	V
5	ИО Z IIст.ВС	ИО сопротивления Z II ст. ВС			V		V	V
6	ИО Z IIст.СА	ИО сопротивления Z II ст. СА			V		V	V
7	ИО Z IIIст.АВ	ИО сопротивления Z III ст. АВ					V	V
8	ИО Z IIIст.ВС	ИО сопротивления Z III ст. ВС					V	V
9	ИО Z IIIст.СА	ИО сопротивления Z III ст. СА					V	V
10	ИО Z IVст.АВ	ИО сопротивления Z IV ст. АВ					V	V
11	ИО Z IVст.ВС	ИО сопротивления Z IV ст. ВС					V	V
12	ИО Z IVст.СА	ИО сопротивления Z IV ст. СА					V	V
13	ИО Z Vст.АВ	ИО сопротивления Z V ст. АВ					V	V
14	ИО Z Vст.ВС	ИО сопротивления Z V ст. ВС					V	V
15	ИО Z Vст.СА	ИО сопротивления Z V ст. СА					V	V
16	ИО Z ABC IIст.	ИО сопротивления Z ABC II ст.					V	V
17	ИО Z Iст.АН	ИО сопротивления Z I ст. АН					V	V
18	ИО Z Iст.ВН	ИО сопротивления Z I ст. ВН					V	V
19	ИО Z Iст.СН	ИО сопротивления Z I ст. СН					V	V
20	Зипф А	ИО Зипф А					V	V
21	Зипф В	ИО Зипф В					V	V
22	Зипф С	ИО Зипф С					V	V
23	Зипфк А	ИО Зипфк А					V	V
24	Зипфк В	ИО Зипфк В					V	V
25	Зипфк С	ИО Зипфк С					V	V
26	ПО Io Iст.	ПО по Io I ст. ТНЗНП					V	V
27	ПО Io IIст.	ПО по Io II ст. ТНЗНП			V		V	V
28	ПО Io IIIст.	ПО по Io III ст. ТНЗНП					V	V
29	ПО Io IVст.	ПО по Io IV ст. ТНЗНП					V	V
30	ПО Io Vст.	ПО по Io V ст. ТНЗНП					V	V
31	ИО Мо разреш.	ИО Мо, разрешающий					V	V
32	ИО Мо блокир.	ИО Мо, блокирующий					V	V
33	ПО БТНТ	ПО БТНТ					V	V
34	ПО Io БНН	ПО блокировки БНН при КЗ с землей					V	V
35	ПО БНН	ПО блокировки при неискр.в цепях напряжения					V	V
36	ПО ТО А	ПО токовой отсечки А			V		V	V
37	ПО ТО В	ПО токовой отсечки В			V		V	V
38	ПО ТО С	ПО токовой отсечки С			V		V	V
49*	Вывод ДЗ	Вывод ДЗ из действия (вход)						V
50*	Вход №2 X:3	Вход №2 X:3 (вход)						V
51*	Вывод ТНЗНП	Вывод ТНЗНП из действия (вход)						V
52*	Вывод ТО	Вывод ТО из действия (вход)						V
53*	Вывод ст.ТЗ	Выводимые ст. ТНЗНП (вход)					V	V
54*	Ввод ОУ ДЗ	Ввод оперативного ускорения ДЗ (вход)					V	V
55*	Ввод ОУ ТНЗНП	Ввод оперативного ускорения ТНЗНП (вход)					V	V
56	Вывод термин.	Вывод терминала (вход)						V

Продолжение таблицы 3.1

№ 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 осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
57	Съем сигнализ.	Съем сигнализации (вход)						✓
58*	Вывод ОАПВ	Вывод ОАПВ (вход)						✓
59*	РПО ф.А В1	РПО фаза А В1 (вход)						✓
60*	РПО ф.В В1	РПО фаза В В1 (вход)					✓	✓
61*	РПО ф.С В1	РПО фаза С В1 (вход)						
62*	РПО ф.А В2	РПО фаза А В2 (вход)					✓	✓
63*	РПО ф.В В2	РПО фаза В В2 (вход)					✓	✓
64*	РПО ф.С В2	РПО фаза С В2 (вход)					✓	✓
65*	Вход №17 X:5	Вход №17 X:5 (вход)						✓
66*	ПРМ опер.тока	Сигнал оперативного тока (вход)						✓
67*	Ввод АУприТАПВ	Ввод АУ при ТАПВ или ОЛ (вход)						
68*	От АКР	От АКР (вход)						✓
69*	Вход №21 X:5	Вход №21 X:5 (вход)						✓
70*	ВнешнПускОАПВ	Внешний пуск ОАПВ (вход)						✓
71*	Прием ФЦО ОАПВ	Прием ФЦО ОАПВ (вход)						✓
72*	ВнешВыводОАПВ	Внешний вывод ОАПВ (вход)						✓
73*	Прием ВЧС N1	Прием ВЧС №1 (вход)					✓	✓
74*	Прием ВЧС N2	Прием ВЧС №2 (вход)					✓	✓
75*	Прием ВЧС N3	Прием ВЧС №3 (вход)					✓	✓
76*	Прием ВЧС N4	Прием ВЧС №4 (вход)					✓	✓
77*	ПереводОТФ	Перевод на ОТФ (вход)					✓	✓
78*	От УРОВ	От УРОВ (вход)					✓	✓
79*	Ремонт В1	Ремонт выключателя В1 (вход)						✓
80*	Ремонт В2	Ремонт выключателя В2 (вход)						✓
81*	Вход №33 X:7	Вход №33 X:7 (вход)						✓
82*	Вход №34 X:7	Вход №34 X:7 (вход)						✓
83*	Вход №35 X:7	Вход №35 X:7 (вход)						✓
84*	Вход №36 X:7	Вход №36 X:7 (вход)						✓
85*	Вход №37 X:7	Вход №37 X:7 (вход)						✓
86*	Вход №38 X:7	Вход №38 X:7 (вход)						✓
87*	Вход №39 X:7	Вход №39 X:7 (вход)						✓
88*	Вход №40 X:7	Вход №40 X:7 (вход)						✓
89*	Реле К1 :X8	Реле К1 :X8 (реле)						✓
90*	Реле К2 :X8	Реле К2 :X8 (реле)						✓
91*	Реле К3 :X8	Реле К3 :X8 (реле)						✓
92*	Реле К4 :X8	Реле К4 :X8 (реле)						✓
93*	Реле К5 :X8	Реле К5 :X8 (реле)						✓
94*	Реле К6 :X8	Реле К6 :X8 (реле)						✓
95*	Реле К7 :X8	Реле К7 :X8 (реле)						✓
96*	Реле К8 :X8	Реле К8 :X8 (реле)						✓
97*	Отключ.ф.А	Отключение фазы А (реле)						✓
98*	Отключ.ф.В	Отключение фазы В (реле)						✓
99*	Отключ.ф.С	Отключение фазы С (реле)						✓
100*	Отключ.ф.А	Отключение фазы А (реле)						✓
101*	Отключ.ф.В	Отключение фазы В (реле)						✓
102*	Отключ.ф.С	Отключение фазы С (реле)						✓
103*	ВключениеВ1	Включение выключателя В1 (реле)						✓
104*	Пуск ОАПВ	Пуск ОАПВ (реле)						✓

Продолжение таблицы 3.1

№ 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 осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
105*	Реле К9 :X12	Реле К9 :X12 (реле)						✓
106*	ВключениеВ2	Включение выключателя В2 (реле)						✓
107*	ФЦО в ЗНФ	Фиксация цикла отключения для ЗНФ (реле)						✓
108*	Запрет ТАПВ	Запрет ТАПВ (реле)						✓
109*	Запрет ТАПВ	Запрет ТАПВ (реле)						✓
110*	Блокиров.ТЗ	Блокировка токовой защиты (реле)						✓
111*	ФЦО ОАПВ	Фиксация цикла отключения ФЦО-D (реле)						✓
112*	ФЦО ОАПВ	Фиксация цикла отключения ФЦО-D (реле)						
113*	Отключ.ф.А	Отключение фазы А (реле)						
114*	Отключ.ф.В	Отключение фазы В (реле)						✓
115*	Отключ.ф.С	Отключение фазы С (реле)						✓
116*	Пуск ВЧС N1	Пуск ВЧС №1 (реле)						✓
117*	Пуск ВЧС N2	Пуск ВЧС №2 (реле)						✓
118*	Пуск ВЧС N3	Пуск ВЧС №3 (реле)						✓
119*	Пуск ВЧС N4	Пуск ВЧС №4 (реле)						✓
120*	Реле К8 :X9	Реле К8 :X9 (реле)						✓
121*	Реле К9 :X10	Реле К9 :X10 (реле)						✓
122*	Реле К10 :X10	Реле К10 :X10 (реле)						✓
123*	ОТФ	Отключение трех фаз (ОТФ) (реле)						✓
124*	Блокиров.ТЗ	Блокировка токовой защиты (реле)						✓
125*	Реле К13 :X10	Реле К13 :X10 (реле)						✓
126*	Запрет пуска ВЧ	Запрет пуска ВЧ при ОТФ (реле)						✓
127*	Реле К15 :X10	Реле К15 :X10 (реле)						✓
128*	Реле К16 :X10	Реле К16 :X10 (реле)						✓
129	ПО РТНП	ПО по I _о для выявления однофазных КЗ					✓	✓
130	ПО БТ	ПО блокирования области однофазных КЗ (БТ)					✓	✓
131	ПО РННП	ПО по U _о для выявления однофазных КЗ					✓	✓
132	РН1_ОКПД	1-й канал ОКПД: ПО РН1					✓	✓
133	НЧ_ОКПД	2-й канал ОКПД: ПО НЧ					✓	✓
134	РН2_ОКПД	3-й канал ОКПД: ПО РН2					✓	✓
135	РТНП_ОКПД	ПО РТНП доп.					✓	✓
136	РСФ_ОКПД	4-й канал: ИО РСФ					✓	✓
137	РН_ОВУВ	ПО РН_ОВУВ					✓	✓
138	РННП_ОВУВ	ПО РННП_ОВУВ					✓	✓
139	ПО ТЗНФ	ПО токовой защиты неотключенных фаз (ТЗНФ)					✓	✓
140	РТОП ОАПВ	ПО РТОП контроля пуска ОАПВ					✓	✓
141	ПО выкл А	ПО тока выключателей фазы А					✓	✓
142	ПО выкл В	ПО тока выключателей фазы В					✓	✓
143	ПО выкл С	ПО тока выключателей фазы С					✓	✓
145	ПО Умин.А	ПО минимального напряжения фазы А					✓	✓
146	ПО Умин.В	ПО минимального напряжения фазы В					✓	✓
147	ПО Умин.С	ПО минимального напряжения фазы С					✓	✓
148	ПО Умакс.А	ПО максимального напряжения фазы А					✓	✓
149	ПО Умакс.В	ПО максимального напряжения фазы В					✓	✓
150	ПО Умакс.С	ПО максимального напряжения фазы С					✓	✓
151	ПО ТО вкл.В А	ПО ТО при вкл.выключателя А					✓	✓
152	ПО ТО вкл.В В	ПО ТО при вкл.выключателя В					✓	✓
153	ПО ТО вкл.В С	ПО ТО при вкл.выключателя С					✓	✓
154	ИО Z от.АВ	ИО сопротивления Z отключающий АВ					✓	✓
155	ИО Z от.ВС	ИО сопротивления Z отключающий ВС					✓	✓
156	ИО Z от.СА	ИО сопротивления Z отключающий СА					✓	✓
157	ПО DI1 чув	ПО по приращению вектора I ₁ , чувствительный						✓
158	ПО DI1 гр	ПО по приращению вектора I ₁ , грубый						✓

Продолжение таблицы 3.1

№ 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 осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
159	ПО DI2 чув	ПО по приращению вектора I2, чувствительный						V
160	ПО DI2 гр	ПО по приращению вектора I2, грубый						V
161	ПО MT3 1ст А	ПО MT3 1ст А					V	V
162	ПО MT3 1ст В	ПО MT3 1ст В					V	V
163	ПО MT3 1ст С	ПО MT3 1ст С					V	V
209	ИО dZ/dt	ИО по приращению вектора Z						V
210	ПО I2 dZ/dt	ПО по I2 ИО dZ/dt						V
219	Работа без ОАПВ	Работа без ОАПВ						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						
264	ЗапрВЧотЗащ	Запрет пуска ВЧ от защит						V
270	НеиспЦепНапряж	Неисправность цепей напряжения						V
271	Режим теста	Режим теста						
272	Вывод ДЗ от БНН	Вывод ДЗ от БНН						V

Продолжение таблицы 3.1

№ 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 осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
273	Iст. ДЗ	I ст. ДЗ					V	V
274	IIст. ДЗ	II ст. ДЗ					V	V
275	IIIст. ДЗ	III ст. ДЗ					V	V
276	IVст. ДЗ	IV ст. ДЗ					V	V
277	Vст. ДЗ	V ст. ДЗ					V	V
278	III-Vст. ДЗ	III-V ст. ДЗ						V
279	Iст. ДЗ земл	I ст. ДЗ "на землю"					V	V
280	Iст. ДЗ земл А	I ст. ДЗ "на землю" фаза А						V
281	Iст. ДЗ земл В	I ст. ДЗ "на землю" фаза В						V
282	Iст. ДЗ земл С	I ст. ДЗ "на землю" фаза С						V
283	Iст. ТНЗНП	I ст. ТНЗНП					V	V
284	IIст. ТНЗНП	II ст. ТНЗНП					V	V
285	IIIст. ТНЗНП	III ст. ТНЗНП					V	V
286	IVст. ТНЗНП	IV ст. ТНЗНП					V	V
287	Vст. ТНЗНП	V ст. ТНЗНП					V	V
288	III-Vст.ТНЗНП	III-V ст. ТНЗНП						V
289	ОУ ДЗ	Оперативное ускорение ДЗ					V	V
290	ОУ ТНЗНП	Оперативное ускорение ТНЗНП					V	V
291	ТО	Токовая отсечка					V	V
292	РС Iст. ДЗ	РС I ст. ДЗ						
293	РС IIст. ДЗ	РС II ст. ДЗ						
294	РС доп IIст.ДЗ	РС дополнительной II ст. ДЗ						
295	РС IIIст. ДЗ	РС III ст. ДЗ						
296	РТ IIIст. ТЗ	РТ III ст. ТНЗНП						
297	РТ IVст. ТЗ	РТ IV ст. ТНЗНП						
298	Выход БКб	Выход БКб						V
299	Выход БКм	Выход БКм						V
300	Сраб.ИПФ А	Срабатывание ИПФ фазы А					V	V
301	Сраб.ИПФ В	Срабатывание ИПФ фазы В					V	V
302	Сраб.ИПФ С	Срабатывание ИПФ фазы С					V	V
303	Сраб.ИПФ	Срабатывание ИПФ						V
304	Сам.ИПФв цикле	Самостоят.действие ИПФ в цикле ОАПВ						V
305	РТННП-1	РТННП-1						V
306	РТННП-2	РТННП-2						V
307	БЗЛ ОАПВ	БЗЛ ОАПВ					V	V
308	ФП ОАПВ	ФП ОАПВ					V	V
309	Возврат ФП	Возврат ФП ОАПВ						V
310	ФКОА	ФКОА						V
311	ФКОВ	ФКОВ						V
312	ФКОС	ФКОС						V
313	ФКОА-D	ФКОА-D					V	V
314	ФКОВ-D	ФКОВ-D					V	V
315	ФКОС-D	ФКОС-D					V	V
316	ФКО1	ФКО1						V
317	ФКО1-D	ФКО1-D						V
318	ФКО2	ФКО2						V
319	ФКО3	ФКО3						V
320	ФКО3-D	ФКО3-D						V
321	РП	РП					V	V
322	ФЦО ОАПВ	ФЦО ОАПВ					V	V

Продолжение таблицы 3.1

№ 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 осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
323	ФЦО-D	ФЦО-D						✓
324	Блокиров.ТЗ	Блокировка токовой защиты						✓
325	ФЦО в ЗНФ	ФЦО в ЗНФ					✓	✓
326	ФКВ	ФКВ					✓	✓
327	Разрешение ОТФ	Разрешение отключения трех фаз						✓
328	РазрОТФ_ИОАПВ	Разрешение отключения трех фаз при II действ.ОАПВ						✓
329	Отключен.фазы	Отключение фазы						✓
330	Отключ.ф.А	Отключение фазы А					✓	✓
331	Отключ.ф.В	Отключение фазы В					✓	✓
332	Отключ.ф.С	Отключение фазы С					✓	✓
333	ООФ	Отключение одной фазы (ООФ)						✓
334	ОТФ	Отключение трех фаз (ОТФ)						✓
335	ОТФ от УРОВ	Отключение трех фаз от УРОВ						✓
336	ОТФ от БЗЛ	Отключение трех фаз от БЗЛ						✓
337	ОТФ от МЗЛ	Отключение трех фаз от МЗЛ						✓
338	ОТФ от ВЗ	Отключение трех фаз от ВЗ						✓
339	ОТФ от защит	Отключение трех фаз от защит						✓
340	ОТФ от ОАПВ	Отключение трех фаз от ОАПВ						✓
341	Пуск ОКПДУВ	Пуск ОКПДУВ,ТЗНФ						✓
342	ОТФ от ОКПДУВ	Отключение трех фаз от ОКПДУВ						✓
343	ОТФ от ТЗНФ	Отключение трех фаз от ТЗНФ						✓
344	ОТФ при ТАПВ	Отключение трех фаз при ТАПВ, ОЛ						✓
345	МЗЛ	МЗЛ						✓
346	Запрет УТАПВ	Запрет УТАПВ						✓
347	Включение В1	Включение выключателя В1						✓
348	Включение В2	Включение выключателя В2						✓
349	Включ.от ОКПДУВ	Включение от ОКПДУВ						✓
350	Пуск УТАПВ	Пуск УТАПВ					✓	✓
351	Пуск ОАПВ	Пуск ОАПВ					✓	✓
352	Перевод на ОТФ	Перевод на отключение трех фаз						✓
353	Запрет ТАПВ	Запрет ТАПВ						✓
354	ЗапТАПВ_ИОАПВ	Запрет ТАПВ при II действии ОАПВ						✓
355	РПО В1	РПО В1						✓
356	РПО В2	РПО В2						✓
357	РПО, ремонт В1	РПО или ремонт В1						✓
358	РПО, ремонт В2	РПО или ремонт В2						✓
359	В1,В2 включены	Выключатели В1,В2 включены						✓
360	Готовн. В1,В2	Готовность выключателей В1,В2						✓
361	Работа МТЗ	Работа МТЗ						✓
362	ВЧС N2,3 от ДЗ	Контроль ВЧС №2, №3 от ДЗ						✓
363	ВЧС N2 от ТЗ	Контроль ВЧС №2 от ТНЗНП						✓
364	ВЧС N3,4 от ТЗ	Контроль ВЧС №3, №4 от ТНЗНП						✓
365	Прием ВЧС N1	Прием ВЧС №1						✓
366	Прием ВЧС N2	Прием ВЧС №2						✓
367	Прием ВЧС N3	Прием ВЧС №3						✓
368	Прием ВЧС N4	Прием ВЧС №4						✓
369	Пуск ВЧС N1	Пуск ВЧС №1						✓
370	Пуск ВЧС N2	Пуск ВЧС №2						✓
371	Пуск ВЧС N3	Пуск ВЧС №3						✓
372	Пуск ВЧС N4	Пуск ВЧС №4						✓
373	Зипфд А	Зипфд А						✓
374	Зипфд В	Зипфд В						✓

Продолжение таблицы 3.1

№ 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 осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
375	Зипфд С	Зипфд С						✓
376	Зипфд ABC	Зипфд ABC						✓
377	Неиспр.ОАПВ НО	Неисправность ОАПВ (Н.О.)						✓
378	Неиспр.ОАПВ НЗ	Неисправность ОАПВ (Н.З.)						✓
379	Откл.ф.А сигн.	Отключение фазы А (сигнал)						
380	Откл.ф.В сигн.	Отключение фазы В (сигнал)						
381	Откл.ф.С сигн.	Отключение фазы С (сигнал)						
382	Неиспр.ЦепейОТ	Неисправность цепей оперативного тока						
383	Срабатыв.ДЗ	Срабатывание ДЗ						✓
384	Срабатыв. ТНЗНП	Срабатывание ТНЗНП						✓
385	ТО (AB,BC,CA)	Токовая отсечка (междуфазная)						✓
386	ТО (ОАПВ)	Токовая отсечка (в цикле ОАПВ)						✓
387	ТО (ОЛ)	Токовая отсечка (опробывание линии)						✓
388	Ист. ДЗ сигн	И ст. ДЗ (сигнал)						✓
389	ОТФ при АУ ДЗ	Отключение трех фаз при АУ от ДЗ						✓
390	ОТФ при АУ ТЗ	Отключение трех фаз при АУ от ТНЗНП						✓
391	ЗНФР	ЗНФР						✓
392	ВывЧувСтТЗ	Вывод чувствительных ступеней ТНЗНП						✓
393	Выход БКз	Выход БКз						✓
394	Перевод на dl/dt	Перевод на dl/dt						✓
400	ВывФункции	Вывод функции						
401	DT200	DT200						
402	DT201	DT201						
403	DT202	DT202						
404	XB200	XB200						
405	DT203	DT203						
415	Блок Z Ист. ДЗ	Блокировка ИО сопр. Ист. ДЗ						
417	ОТФ от ВЧСЗ	Отключение трех фаз от ВЧС №3 при выводе ОАП						
418	ОТФ внутр.	Отключение трех фаз внутреннее						
433	VIRT20_01	VIRT20_01						
434	VIRT20_02	VIRT20_02						
435	VIRT20_03	VIRT20_03						
436	VIRT20_04	VIRT20_04						
437	VIRT20_05	VIRT20_05						
438	VIRT20_06	VIRT20_06						
439	VIRT20_07	VIRT20_07						
440	VIRT20_08	VIRT20_08						
441	VIRT20_09	VIRT20_09						
442	VIRT20_10	VIRT20_10						
443	VIRT20_11	VIRT20_11						
444	VIRT20_12	VIRT20_12						
445	VIRT20_13	VIRT20_13						
446	VIRT20_14	VIRT20_14						
447	VIRT20_15	VIRT20_15						
448	VIRT20_16	VIRT20_16						
449	Местное управл.	Местное управление						
450	Эл.ключ 1_shift	Электронный ключ 1_shift						
451	Вывод ОАПВ	Вывод ОАПВ						
452	Вывод ТНЗНП	Вывод ТНЗНП						
453	Вывод ДЗ	Вывод ДЗ						
454	Вывод ТО	Вывод ТО						
455	Ввод ОУ ДЗ	Ввод ОУ ДЗ						

Продолжение таблицы 3.1

№ 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 осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
456	Ввод ОУ ТНЗНП	Ввод ОУ ТНЗНП						
457	Выв.ст.ТНЗНП	Вывод ст.ТНЗНП						
458	Эл.ключ 5_shift	Электронный ключ 5_shift						
459	Эл.ключ 6	Электронный ключ 6						
460	Эл.ключ 6_shift	Электронный ключ 6_shift						
461	Эл.ключ 7	Электронный ключ 7						
462	Эл.ключ 7_shift	Электронный ключ 7_shift						
463	Эл.ключ 8	Электронный ключ 8						
464	Эл.ключ 8_shift	Электронный ключ 8_shift						
465	НеиспЦепНапряж	Неисправность цепей напряжения (светодиод)						
466	Ист. ДЗ земл	I ст. ДЗ "на землю" (светодиод)						
467	Ист. ДЗ сигн	I ст. ДЗ (сигнал) (светодиод)						
468	IIст. ДЗ	II ст. ДЗ (светодиод)						
469	IIIст. ДЗ	III ст. ДЗ (светодиод)						
470	IVст. ДЗ	IV ст. ДЗ (светодиод)						
471	Ист. ТНЗНП	I ст. ТНЗНП (светодиод)						
472	IIст. ТНЗНП	II ст. ТНЗНП (светодиод)						
473	IIIст. ТНЗНП	III ст. ТНЗНП (светодиод)						
474	IVст. ТНЗНП	IV ст. ТНЗНП (светодиод)						
475	Vст. ТНЗНП	V ст. ТНЗНП (светодиод)						
476	АУ	АУ (светодиод)						
477	ОУ ДЗ	Оперативное ускорение ДЗ (светодиод)						
478	ОУ ТНЗНП	Оперативное ускорение ТНЗНП (светодиод)						
479	ТО	Токовая отсечка (светодиод)						
480	Режим теста	Режим теста (светодиод)						
481	ФП ОАПВ	ФП ОАПВ (светодиод)						
482	Откл.ф.А сигн.	Отключение фазы А (сигнал) (светодиод)						
483	Откл.ф.В сигн.	Отключение фазы В (сигнал) (светодиод)						
484	Откл.ф.С сигн.	Отключение фазы С (сигнал) (светодиод)						
485	ОТФ	Отключение трех фаз (ОТФ) (светодиод)						
486	Пуск ОАПВ	Пуск ОАПВ (светодиод)						
487	Запрет ТАПВ	Запрет ТАПВ (светодиод)						
488	НеиспрЦОТока	Неисправность цепей опер. тока (светодиод)						
489	РП	РП (светодиод)						
490	ФКВ	ФКВ (светодиод)						
491	Включение В1	Включение выключателя В1 (светодиод)						
492	Включение В2	Включение выключателя В2 (светодиод)						
493	Прием ВЧС N1	Прием ВЧС №1 (светодиод)						
494	Прием ВЧС N2	Прием ВЧС №2 (светодиод)						
495	Прием ВЧС N3	Прием ВЧС №3 (светодиод)						
496	Прием ВЧС N4	Прием ВЧС №4 (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)						

Окончание таблицы 3.1

№ 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 осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
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 «√» 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 таблице 3.1 без ограничений.

Приложение И
(обязательное)

Характеристики реле сопротивления, используемые для блокировки при качаниях по скорости изменения сопротивления

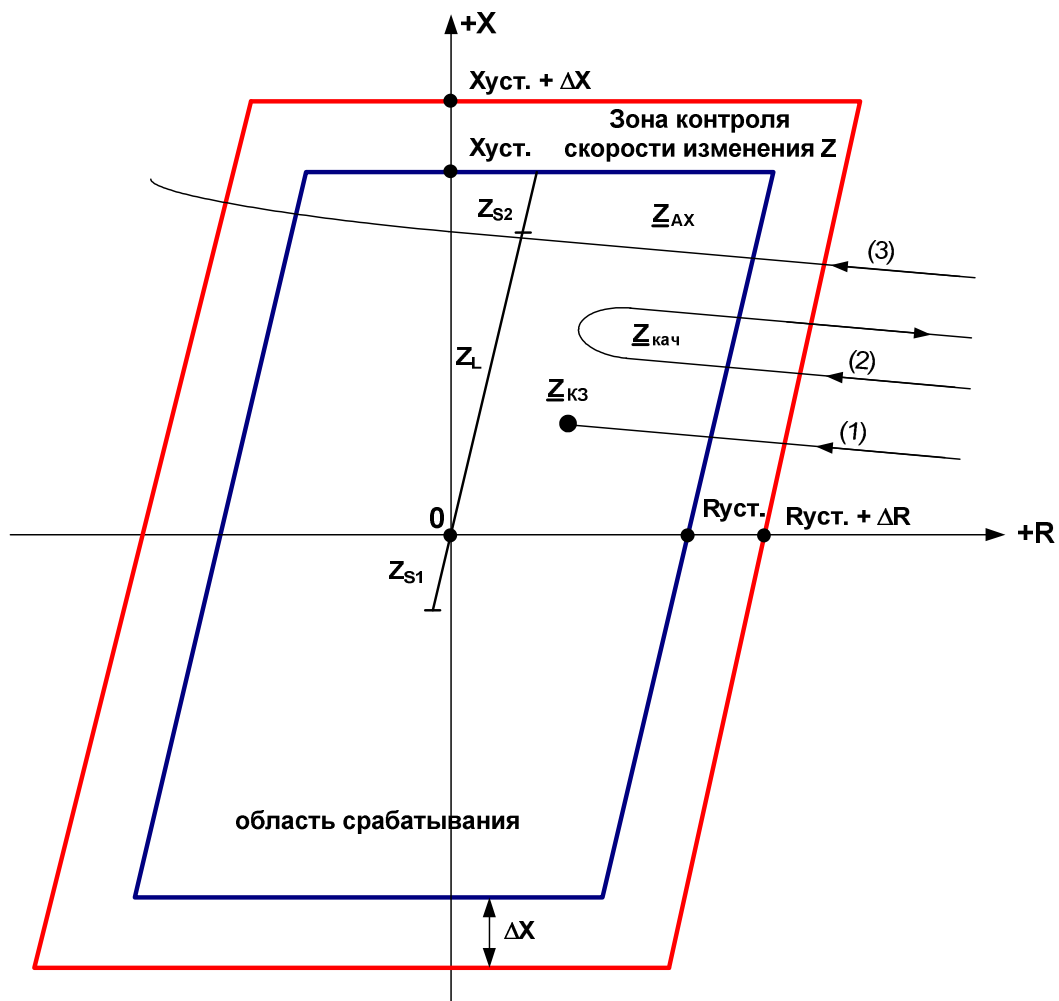
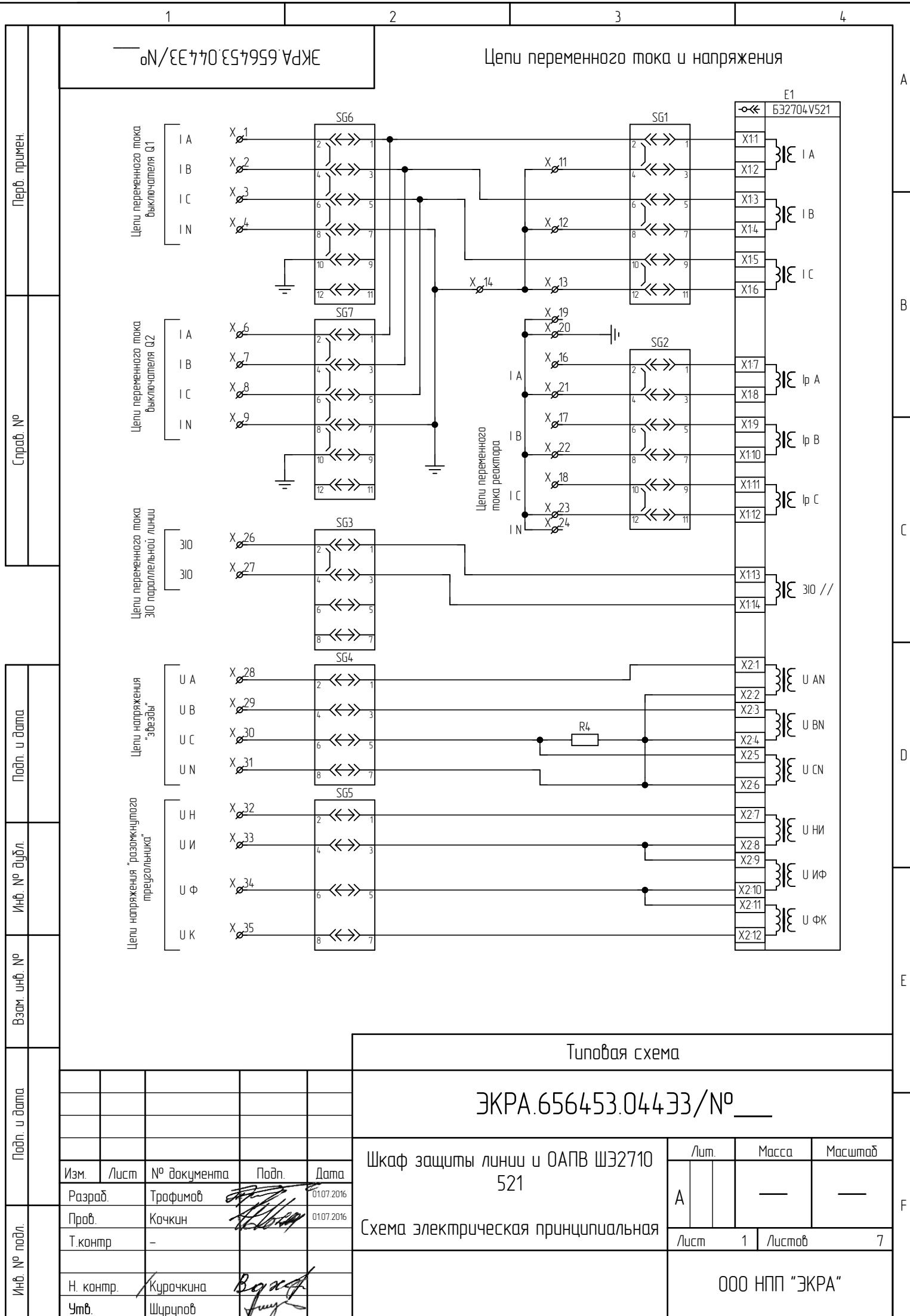


Рисунок И.1

Лист регистрации изменений

[illegible]



ИЗМЕНЕНИЯ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

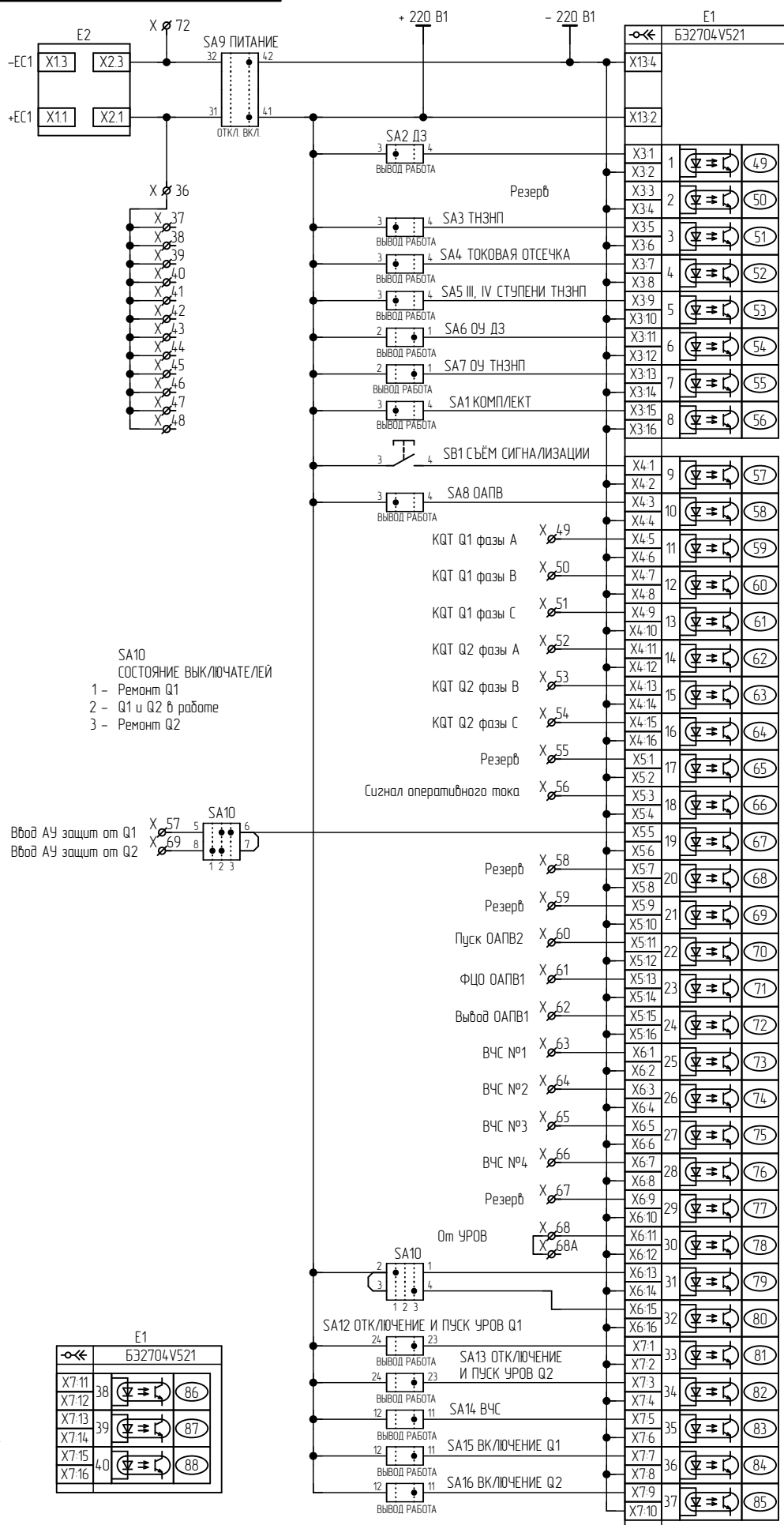
998

999

1000

ЭКРА.656453.04433/№

Цепи входные



Дополнительные свободные
дискретные входы

E1			
532704V521			
X7-11	38		
X7-12			
X7-13	39		
X7-14			
X7-15	40		
X7-16			

Подн. у дана

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Ποδη. u θαπα

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЭКРА.656453.04433/№_____

Lucm

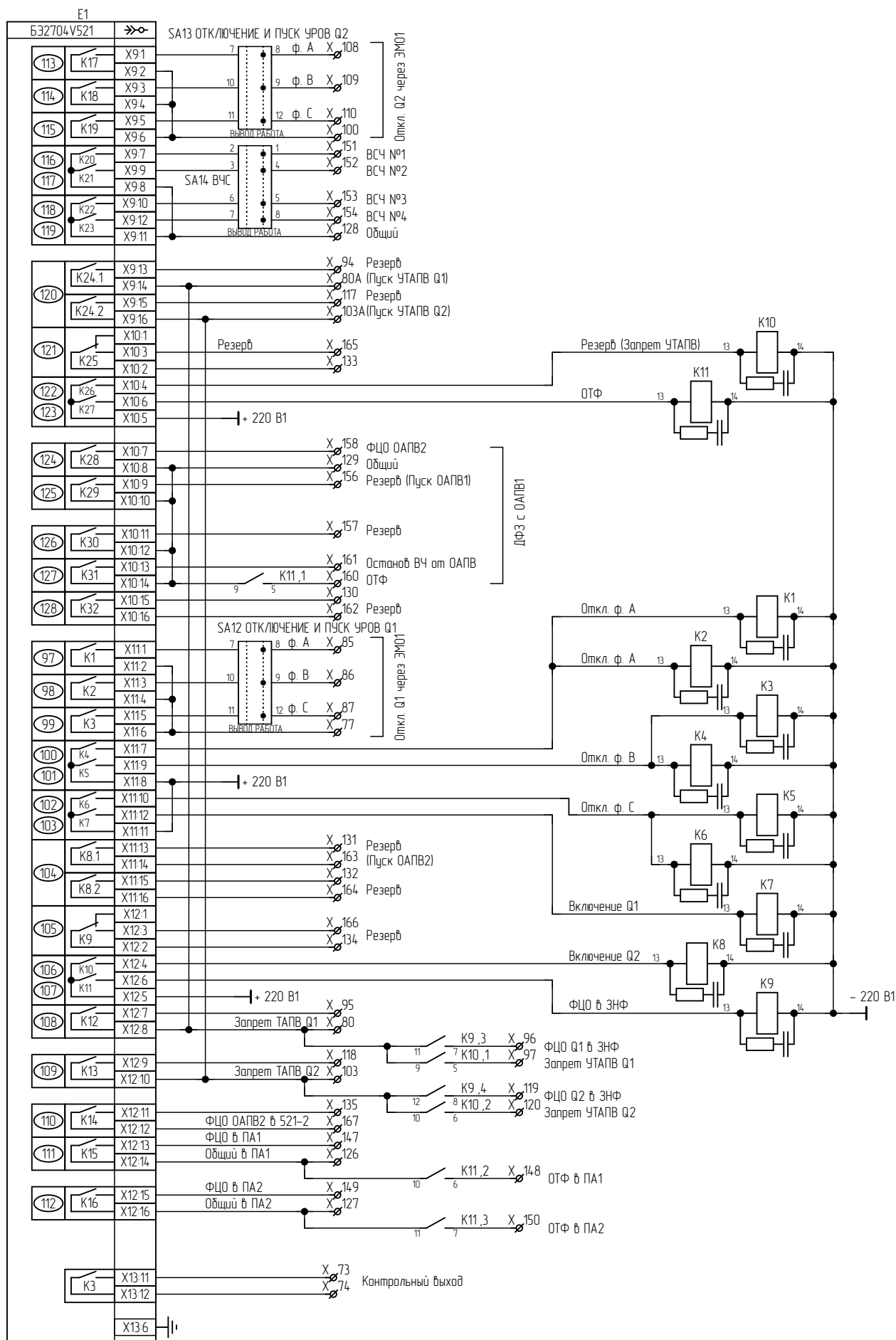
2

Копировал

Формат А4

ЭКРА.656453.04433/№

Цепи выходные



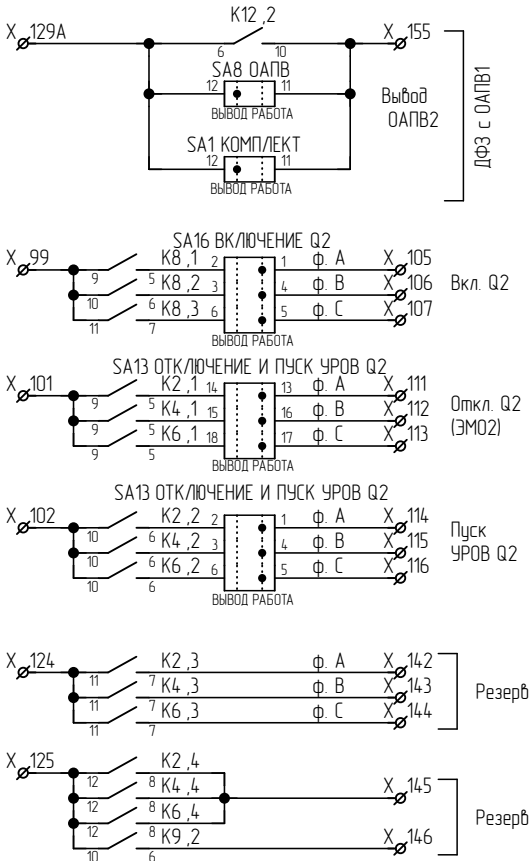
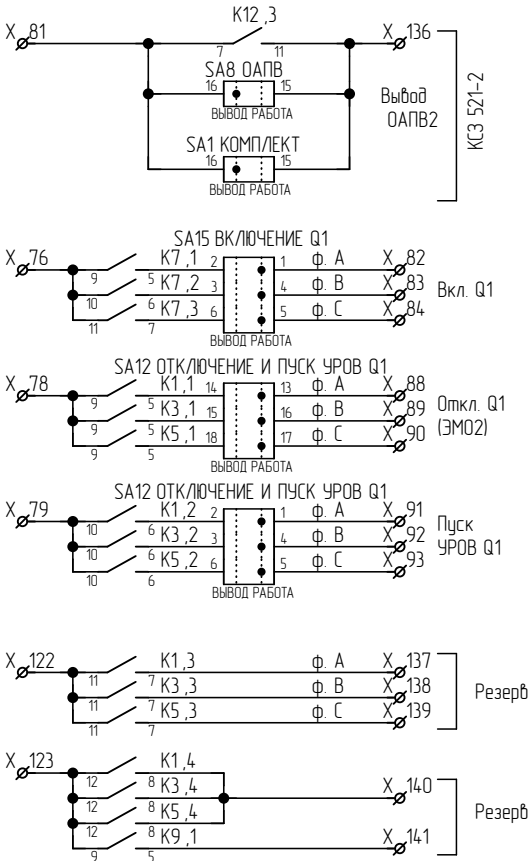
Инд. № подл.	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Е1		
БЗ2704V521		
89	K33	X8-1
90	K34	X8-2
91	K35	X8-3
92	K36	X8-4
93	K37	X8-5
94	K38	X8-6
95	K39	X8-7
96	K40	X8-8
		X8-9
		X8-10
		X8-11
		X8-12
		X8-13
		X8-14
		X8-15
		X8-16

Дополнительный блок свободных выходных реле

ЭКРА.656453.04433/№

Цепи выходные



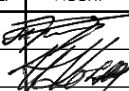
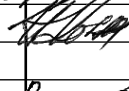
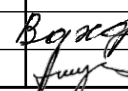
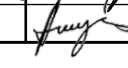
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656453.04433/№

1					2					3					4					A																				
Правый клеммник внутренний										B																														
Цепь					Конт.Х						Цепь					Конт.Х					C																			
Цепи выходные										Цепи сигнализации										D																				
Контрольный выход					73					ФЦО Q2 в ЗНФ					119						+ЕН1					168					E									
Контрольный выход					74					Запрет УТАПВ Q2					120										169					F										
					75										121										170															
Цепи выключателя Q1										Цепи выходные																														
Включение Q1					76										122						Срабатывание					171														
Откл. Q1 через ЭМ01					77										123					Монтажная единица					172															
Откл. Q1 через ЭМ02					78										124					Монтажная единица					173															
Пуск УРОВ Q1					79										125					Неисправность					174															
Общий					80					Общий в ПА1					126					Звук					175															
Резерв (Пуск УТАПВ Q1)					80А					Общий в ПА2					127					Контроль исправности ламп					176															
В КСЗ 521-2					81					Общий					128										177															
Включение Q1 ф.А					82					Общий					129					-ЕН1					178															
Включение Q1 ф.В					83					В ДФЗ с ОАПВ1					129А										179															
Включение Q1 ф.С					84					Резерв					130					Цепи АСУ																				
Откл. Q1 через ЭМ01 ф.А					85					Резерв (Пуск ОАПВ2)					131					Срабатывание					180															
Откл. Q1 через ЭМ01 ф.В					86					Резерв					132					Срабатывание					181															
Откл. Q1 через ЭМ01 ф.С					87										133					Неисправность					182															
Откл. Q1 через ЭМ02 ф.А					88					Резерв					134					Неисправность					183															
Откл. Q1 через ЭМ02 ф.В					89					ФЦО ОАПВ2 в 521-2					135					Общий АСУ					184															
Откл. Q1 через ЭМ02 ф.С					90					В КСЗ 521-2					136					Положение SG1					185															
Пуск УРОВ Q1 ф.А					91										137					Положение SG2					186															
Пуск УРОВ Q1 ф.В					92										138					Положение SG3					187															
Пуск УРОВ Q1 ф.С					93										139					Положение SG4					188															
Резерв (Пуск УТАПВ Q1)					94										140					Положение SG5					189															
Запрет ТАПВ Q1					95										141					Положение SG6					190															
ФЦО Q1 в ЗНФ					96										142					Положение SG7					191															
Запрет УТАПВ Q1					97										143																									
					98										144																									
Цепи выключателя Q2																																								
Включение Q2					99										146																									
Откл. Q2 через ЭМ01					100					ФЦО в ПА1					147																									
Откл. Q2 через ЭМ02					101					ОТФ в ПА1					148																									
Пуск УРОВ Q2					102					ФЦО в ПА2					149																									
Общий					103					ОТФ в ПА2					150																									
Резерв (Пуск УТАПВ Q2)					103А					ВСЧ №1					151																									
					104					ВСЧ №2					152																									
Включение Q2 ф.А					105					ВСЧ №3					153																									
Включение Q2 ф.В					106					ВСЧ №4					154																									
Включение Q2 ф.С					107					В ДФЗ с ОАПВ1					155																									
Откл. Q2 через ЭМ01 ф.А					108					Резерв (Пуск ОАПВ1)					156																									
Откл. Q2 через ЭМ01 ф.В					109					Резерв					157																									
Откл. Q2 через ЭМ01 ф.С					110					ФЦО ОАПВ2					158																									
Откл. Q2 через ЭМ02 ф.А					111										159																									
Откл. Q2 через ЭМ02 ф.В					112					ОТФ					160																									
Откл. Q2 через ЭМ02 ф.С					113					Останов ВЧ от ОАПВ					161																									
Пуск УРОВ Q2 ф.А					114					Резерв					162																									
Пуск УРОВ Q2 ф.В					115					Резерв (Пуск ОАПВ2)					163																									
Пуск УРОВ Q2 ф.С					116					Резерв					164																									
Резерв (Пуск УТАПВ Q2)					117										165																									
Запрет ТАПВ Q2					118					Резерв					166																									
										ФЦО ОАПВ2 в 521-2					167																									
Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата					ЭКРА.656453.04433/№____										Лист					
																																			7					

Копировал

Формат А4

		1	2		3		4					
Перв. примен.		Поз. обозначение	Наименование			Кол.	Примечание		A			
		E1	Терминал БЗ2704V521 ЭКРА.656132.091			1						
		E2	Блок фильтра П1712 УХЛ4 ЭКРА.656111.045-02			1						
		E4	Блок диодно-резисторный ЭКРА.687272.001-35			1						
Справ. №		EL1	Светильник Oval 60sim-0201 белый			1			B			
		EL1	Лампа накаливания 230 В 60 Вт E27			1						
		HL1, HL3	Арматура светосигнальная CL2-520Y №1SFA619403R5203 ABB			2						
		HL2	Арматура светосигнальная CL2-520R №1SFA619403R5201 ABB			1			C			
		HL4	Арматура светосигнальная CL2-520G №1SFA619403R5202 ABB			1						
Подп. и дата		K1-K12	Реле 55.34.9.220.9202 Finder			12						
		K1-K12	Колодка 94.54 SMA Finder			12						
		K1-K12	Модуль RC-цепь 99.02.0.230.09 Finder			12						
									D			
		KN1, KN2	Реле указательное РУ21 УХЛ4 220 В, постоянного тока, исполнение утопленное ТУ16-523.465-79 ЧЭАЗ			2						
Инв. № дубл.		KN1, KN2	Модуль защиты ЭКРА.301411.420			2						
		R3	Резистор С5-35В-50 - 3,9 кОм ± 10 % ОЖ0.467.551 ТУ			1						
Взам. инв. №		R4	Резистор С5-35В-16 - 15 кОм ± 10 % ОЖ0.467.551 ТУ			1			E			
		SA1	Переключатель CS 10-04.003FU9.07 Elkey			1						
Подп. и дата		SA2-SA7	Переключатель CS 10-02.003FU9.07 Elkey			6						
		Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.044ПЭЗ/№ ____				F	
Инв. № подл.		Разраб.	Трофимов		01.07.2016	Шкаф защиты линии и ОАПВ ШЗ2710 521		Лист	Лист	Листов	000 НПП "ЭКРА"	
		Пров.	Кочкин		01.07.2016			A		1		2
		Т. контр.	-									
		Н. контр.	Курочкина									
		Утв.	Шурупов			Перечень элементов						

		1	2	3	4				
		Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	A			
		SA8	Переключатель CS 10-04.003FU9.07 Elkey	1					
		SA9	Переключатель A204S-2E20 blank DECA	1					
		SA10	Переключатель CS 10-03.315FU9.09 Elkey	1					
		SA12, SA13	Переключатель CS 10-06.001FU9.01 Elkey	2					
		SA14-SA16	Переключатель CS 10-03.001FU9.01 Elkey	3		B			
		SB1	Выключатель A204B-M1E10R DECA	1					
		SB2	Выключатель A204B-M1E10B DECA	1					
		SF1	Выключатель автоматический OptiDin BM63-2C2-УХ/13 КЭАЗ	1					
		SG1, SG2, SG6, SG7	Колодка контрольная FAME 6/6+1 Phoenix Contact	4		C			
		SG1, SG2, SG6, SG7	Крышка рабочая FAME-WP 6+1 Phoenix Contact	4					
		SG1-SG3	Перемычка FBS 2-8 Phoenix Contact	7					
Подп. и дата		SG3-SG5	Колодка контрольная FAME 6/4+1 Phoenix Contact	3					
		SG3-SG5	Крышка рабочая FAME-WP 4+1 Phoenix Contact	3					
		SG6, SG7	Перемычка FBS 5-8 Phoenix Contact	2		D			
Инв. № дубл.		SQ1	Выключатель концевой № SZ4127.010 Rittal	1					
		X1-X35	Клемма гибридная PTU 6-T-P Phoenix Contact	35					
Взам. инв. №	X36-X68, X68A, X69-X80, X80A, X81-X103, X103A, X104-X129, X129A, X130-X191		Клемма гибридная PTU 4-MT-P Phoenix Contact	160		E			
Подп. и дата									
Инв. № подл.							F		
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.044ПЭЗ/№____		Лист
									2