



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ТЕРМИНАЛ ЗАЩИТ, АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ
СЕКЦИОННОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 0,4 кВ С КОНТРОЛЕМ СИНХРОНИЗМА
ЭКРА 217(А) 0403**

Руководство по эксплуатации
ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ

EAC

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

Перв. примен.

Справ. №

Подп. дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА».

Снятие копий или перепечатка только по согласованию с разработчиком.

ВНИМАНИЕ!
ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТЕРМИНАЛ НЕ ВКЛЮЧАТЬ!

Код (пароль), вводимый при операциях

Операция	Пароль по умолчанию
Вход в режим изменения параметров	
Запись уставок	0100
Вход в режим ТЕСТа	

В целях обеспечения информационной безопасности перед началом эксплуатации терминала рекомендуется сменить пароль, установленный по умолчанию. В случае утери пароля необходимо обратиться к предприятию-изготовителю.

Внимание!	При записи уставок все элементы, работающие с последовательностью чисел (выдержки времени, счетчики, измерительные органы с зависимыми характеристиками и т.д.) переводятся в начальное состояние.
------------------	--

ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
					ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ		
Разраб.	Петров				Лит	Лист	Листов
Пров.	Воробьев				О ₁	2	70
Н. контр.	Курочкина				ООО НПП «ЭКРА»		
Утв.	Пашковский						

Терминал защит, автоматики, управления и сигнализации секционного выключателя с функцией контроля синхронизма
ЭКРА 217(А) 0403
Руководство по эксплуатации

Содержание

1	Описание и работа.....	6
1.1	Назначение	6
1.2	Технические данные и характеристики	6
1.3	Параметрирование аналоговых входов	12
1.4	Требования к трансформаторам тока	14
1.5	Характеристики защит и функций.....	16
1.6	Состав терминала и конструктивное выполнение	54
1.7	Средства измерений, инструмент и принадлежности	54
1.8	Маркировка и пломбирование	54
1.9	Упаковка	54
2	Использование по назначению.....	55
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	55
2.2	Подготовка терминала к использованию	55
2.3	Работа с терминалом	55
2.4	Возможные неисправности и методы их устранения	56
3	Техническое обслуживание терминала	57
3.1	Общие указания.....	57
3.2	Меры безопасности	57
3.3	Рекомендации по техническому обслуживанию терминала	57
3.4	Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе	57
4	Транспортирование и хранение	59
4.1	Требования к условиям хранения, транспортирования	59
4.2	Способ утилизации.....	59
	Приложение А (обязательное) Карта заказа ЭКРА 217(А) 0403 (терминал защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации секционного выключателя с функцией контроля синхронизма)	60
	Приложение Б (справочное) Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 217(А)	63
	Принятые сокращения и обозначения	64
	Список используемой литературы	66

Имп. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата

Настоящим руководством по эксплуатации (далее – РЭ) следует руководствоваться при изучении, монтаже и эксплуатации цифровых микропроцессорных устройств защит, автоматики, управления и сигнализации секционного выключателя с функцией контроля синхронизма ЭКРА 217(А) 040 (далее - терминалы) совместно со следующими схемами:

- схема электрическая подключения ЭКРА.656122.036/217 0403 Э5;
- схема электрическая функциональная ЭКРА.656122.036/217 0403 Э2;
- бланк уставок ЭКРА.656122.036/217 0403 Д4.

РЭ содержит текстовую часть и поясняющие рисунки. Описание технических характеристик, состав и конструктивное исполнение устройства и работа с ним приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» (далее – руководство ЭКРА.650321.001 РЭ).

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» и ТУ 3433-026.01-20572135-2012 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 для атомных станций».

Внимание!	До включения терминала в работу необходимо ознакомиться с настоящим руководством и руководством ЭКРА.650321.001 РЭ. В случае наличия дополнительных требований необходимо ознакомиться с функциональной схемой терминала (отличной от типовой).
------------------	---

Дополнительно необходимо ознакомиться со следующей документацией, см. таблицу 1.

Таблица 1 - Общая эксплуатационная документация

Обозначение документа	Наименование документа	Вид представления
ЭКРА.00005-02 90 01	«Программа RECIIEWER для просмотра и анализа осциллограмм (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.00006-07 34 01	«Программа АРМ-релейщика (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.00007-07 34 01	«Программа Сервер связи (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.00019-01 34 01	«Комплекс программ EKRASMS-SP Быстрый старт» Руководство оператора	бумага, диск, сайт*
ЭКРА.00039-01 34 01	«Работа с гибкой логикой (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.650321.001 РЭ	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» Руководство по эксплуатации	диск, сайт*
ЭКРА.650321.036 И	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200» Инструкция по замене составных частей	диск, сайт*
ЭКРА.650320.001 И1	«Терминалы серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200» Инструкция по устранению неисправностей	диск, сайт*
* Сайт предприятия www.ekra.ru .		

Необходимые параметры и надежность работы терминала в течение срока службы обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист 4
------	------	----------	-------	------	-----------------------------	-----------

условий транспортования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований настоящего руководства является обязательным.

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

Примеры и схемы, содержащиеся в данном руководстве, приведены только для описания концепции реализации функций и защит. Все технические решения, связанные с использованием данного оборудования должны быть учтены в проекте и согласованы с эксплуатирующей организацией.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Терминал ЭКРА 217(А) 040 – унифицированное микропроцессорное устройство, применяемое в качестве комплексной системы защит, автоматики, управления и сигнализации секционного выключателя с функцией контроля синхронизма в сетях 0,4 кВ.

1.1.2 Терминалы предназначены для применения на электрических станциях и подстанциях, в том числе на атомных станциях. Терминал может быть установлен в комплектных распределительных устройствах, шкафах или на панелях и выполняет типовой набор защитных, контрольных и управляющих функций (см. 1.2.31), набор функций может быть изменен по индивидуальному проекту.

1.1.3 Функциональное назначение, конструктивное исполнение и состав функций терминала отражается в структуре его условного обозначения, приведенной в руководстве «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 Руководство по эксплуатации» ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.1.4 Терминалы выполняются по индивидуальной карте заказа (см. приложение А).

1.1.5 Условия работы терминала описаны в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2 Технические данные и характеристики

1.2.1 Терминалы соответствуют требованиям нормативных документов, приведенных в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.2 Соответствующие значения класса безопасности терминалов и их классификационное обозначение приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ. При размещении заказа на производство, требуемый класс безопасности указывается в карте заказа (см. приложение А).

1.2.3 Изготовление и поставка терминалов, предназначенных для использования в системах нормальной эксплуатации важных для безопасности, проводится с соблюдением требований, приведенных в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.4 Информация о верификации¹⁾ и валидации²⁾ терминалов приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.5 Изготовитель оборудования, изделий и систем, важных для безопасности атомных станций, разрабатывает, утверждает и выполняет требования, приведенные в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.6 Основные номинальные параметры терминала указаны в таблице 2.

¹⁾ Верификация – подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены.

²⁾ Валидация – подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ				Лист
				6

Таблица 2 – Основные номинальные параметры терминала

Наименование параметра	Значение
Номинальный переменный ток аналоговых входов - $I_{НОМ}$, А* - для фазных величин - для нулевой последовательности (для 3ОЗ3-1, 3ОЗ3-2)	5 или 1 0,2; 1; 5
Рабочий диапазон входных цепей переменных токов, А - фазных величин - нулевой последовательности для реализации 3ОЗ3-1, - нулевой последовательности для реализации 3ОЗ3-2	(0,05 – 40,0) $I_{НОМ}$ (0,05 – 40,0) $I_{НОМ}$ (0,05 – 40,0) $I_{НОМ}$
Термическая стойкость входных цепей переменного тока, А: - для фазных величин: при длительном воздействии при токовом воздействии в течение 1,0 с - для нулевой последовательности: при длительном воздействии при токовом воздействии в течение 10 с	3,0 $I_{НОМ}$ 100,0 $I_{НОМ}$ 10,0 $I_{НОМ}$ 30
Номинальное напряжение постоянного (переменного) тока аналоговых входов - $U_{НОМ}$, В	100
Рабочий диапазон напряжений переменного тока аналоговых входов, В	0 – 264
Входные цепи переменного напряжения выдерживают без повреждений, В - все цепи длительно - цепи напряжения $3U_0$ в течение 1 мин	300 500
Номинальная частота аналоговых сигналов переменного тока $f_{НОМ}$, Гц	50
Номинальное оперативное напряжение питания постоянного тока или выпрямленного тока - $U_{ПИТ.НОМ}$, В**	220 или 110
Количество аналоговых входов: - для подключения к вторичным цепям ТТ - для подключения к вторичным цепям ТТНП - для подключения к дополнительной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда» - для подключения к дополнительной обмотке ТН, собранной по схеме «разомкнутый треугольник» - резерв (не задействованные в типовой версии): тока напряжения	3 1 6 2 0 0
Количество дискретных входов	24
Количество дискретных выходов	24
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69**	УХЛ3.1; расширенный УХЛ3.1 (до -40 °С, без дисплея); О4
Электрические интерфейсы, поддерживаемые терминалом**	RS485 Ethernet

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

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

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
Протоколы обмена, поддерживаемые терминалом**	Modbus RTU Modbus TCP МЭК 60870-5-103 МЭК 60870-5-104 МЭК 61850-8-1 (MMS+GOOSE)
Программная поддержка синхронизации времени внутренних часов терминала	SNTP, IRIG-B
Аппаратная поддержка синхронизации времени внутренних часов терминала	1PPS, IRIG-B
Средняя основная погрешность срабатывания всех выдержек времени на любой уставке, кроме защит с зависимой время-токовой характеристикой, не более $\pm 2\%$ от значения уставки или ± 20 мс в зависимости от того, какая из величин больше.***	
<p>* Номинальный ток аналогового входа задается программно на заводе изготовителе, при эксплуатации данный параметр может быть изменен.</p> <p>** При размещении заказа на производство, требуемое значение указывается в карте заказа (см. приложение А).</p> <p>*** Без учета времени срабатывания выходного реле терминала, которое составляет не более 10 мс и времени обработки данных в терминале, которое составляет не более 20 мс.</p>	

1.2.7 Информация о собственном пусковом токе блока питания терминала приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.8 Перечень входных и выходных цепей терминала приведен в функциональной схеме.

1.2.9 Характеристики необходимые для расчета уставок

Таблица 3 – Характеристики необходимые для расчета уставок

Характеристика	Значение
Степень селективности	0,3 с
Коэффициент надежности	1,1 - 1,2

1.2.10 Информация о работе терминалов при изменении номинальной частоты аналоговых сигналов приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.11 В терминалах предусмотрена возможность связи с внешними цифровыми устройствами (в том числе АСУ ТП) по независимым, гальванически развязанным каналам (см. таблицу 2).

1.2.12 Информация о реализации и настройке синхронизации времени внутренних часов терминала приводится в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.13 Терминал имеет встроенную, заданную изготовителем логическую часть, которая может быть как «жесткой», так и свободно программируемой.

1.2.14 Информация о верификации и валидации программного обеспечения терминала терминалов приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.15 Максимально допустимая мощность, потребляемая по каждому аналоговому входу и цепи оперативного питания при номинальном токе и напряжении, указана в

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						8

руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ. Точные значения потребляемой мощности указаны в протоколе ПСИ для каждого конкретного терминала.

1.2.16 Для защиты цепей питания терминала следует применять автоматические выключатели. При выборе автоматического выключателя необходимо провести проверку чувствительности при КЗ в защищаемой цепи оперативного тока.

1.2.17 Группа исполнения терминала в части воздействия механических факторов окружающей среды указана в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.18 Информация о сейсмостойкости и климатическому исполнению приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.19 Размеры и масса терминала

1.2.19.1 Конструктив, общий вид, масса, габаритные и установочные размеры терминала, а так же виды комплектов деталей и приспособлений для монтажа терминала приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.20 Расположение элементов на лицевой панели терминала приведено в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.21 Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели приведено в приложении Б.

1.2.22 Требования к электрической прочности изоляции соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.23 Требования по электромагнитной совместимости соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.24 Характеристики цепей оперативного питания приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.25 Характеристики входных и выходных цепей приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.26 Требования к программному обеспечению соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.27 Показатели надежности приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.28 Все изготовленные терминалы проходят проверку и настройку в соответствии с технологической инструкцией предприятия изготовителя. Результаты проверки оформляются в виде протокола приемо-сдаточных испытаний для каждого терминала.

1.2.29 Гарантии изготовителя указываются в паспорте или в этикетке для каждого терминала.

1.2.30 Другие общие сведения о терминале приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.31 Терминал ЭКРА 217(А) 040 выполняет следующие функции:

а) в части защит:

– трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ);

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						9

- защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ-1);
- защита от двойных замыканий на землю (ЗОЗЗ-2);
- контроль синхронизма (КС);
- логическая защита шин (ЛЗШ);
- защита от дуговых замыканий (ЗДЗ);
- два дополнительных трехфазных реле тока;
- защита от несимметричного режима (ЗНР);
- устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ);

б) в части автоматики управления:

- автоматический ввод резерва (АВР);
- автоматика управления выключателем (АУВ);

в) в части измерения, осциллографирования, регистрации:

- измерение действующего значения напряжения по каждой фазе и линейные;
- измерение действующего значения тока в каждой фазе;
- измерение частоты сети;
- измерение активной мощности пофазно и суммарной;
- измерение реактивной мощности пофазно и суммарной;
- измерение полной мощности пофазно и суммарной;
- измерение коэффициента активной мощности пофазно и суммарного;
- индикация текущих величин;
- осциллографирование аварийных процессов в соответствии с требованиями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.;
- передача осциллограмм и событий с меткой времени по цифровым каналам связи;
- регистрация событий в нормальном и аварийном режимах;
- встроенные часы-календарь;
- синхронизация по времени (программная и программно-аппаратная, см. руководство ЭКРА.650321.001 РЭ);

г) в части связи с АСУ ТП:

- порты для связи с АСУ ТП (2 порта RS485, 2 порта Ethernet);
- чтение/запись всех параметров нормального и аварийных режимов;
- программное обеспечение для конфигурирования и задания уставок устройства (комплекс программ EKRASMS-SP);

д) дополнительные возможности:

- непрерывно функционирующая система самодиагностики;
- исключение несанкционированного изменения конфигурации терминала (в частности матрицы отключений) посредством системы паролей;
- прием заданного количества аналоговых сигналов;
- прием заданного количества дискретных сигналов;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						10

- возможность конфигурирования дискретных сигналов с учетом проекта (с помощью матрицы дискретных входов);
- формирование выдержек времени действия функций защиты или автоматики на выходные цепи;
- управление заданным количеством выходных реле терминала (отключающих и сигнальных);
- местная сигнализация, осуществляемая при помощи светодиодных индикаторов и жидкокристаллического дисплея;
- выдача заданного количества выходных аналоговых сигналов;
- сигнализация о неисправностях;
- сигнализация (с «запоминанием») срабатывания защитных функций, приемных и выходных цепей на светодиодных индикаторах, сохраняемая при пропадании (исчезновении, посадке) напряжения питания оперативного постоянного тока и восстанавливаемая при появлении напряжения питания;
- связь с внешними устройствами через цифровой интерфейс.

Подробное описание дополнительных возможностей приведено в ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.32 Воздействие любой функции защиты или автоматики на любую выходную цепь осуществляется через программную «матрицу» с возможностью ее изменения путем ввода информации через встроенную клавиатуру или с помощью комплекса обслуживающих программ.

1.2.33 Управление, настройка и контроль функций защит и автоматики терминала осуществляются с помощью кнопочной клавиатуры или (и) по последовательному порту связи.

1.2.34 Терминал имеет на лицевой панели светодиодную сигнализацию, отображающую информацию о срабатывании и текущем состоянии терминала. Предусмотрена возможность назначения указанных светодиодов при помощи уставок «матрицы индикации».

1.2.35 Информация о регистраторе аварийных событий приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.36 Информация о самодиагностике терминала приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.37 Уставки срабатывания измерительных органов (ИО) и пусковых органов (ПО), конфигурация терминала и осциллограммы сохраняются при снятии напряжения питания на неограниченное время.

1.2.38 Электрические параметры сети переменного тока, измеряемые терминалом, соответствуют требованиям, указанным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.39 Сведения о сырье, материалах, покупных изделиях представлены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.40 Взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ЭКРА 217(А) 040 показана в функциональной схеме (ФС). Связь с внешними устройствами показана в схеме

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						11

подключения терминала. Сведения, содержащиеся в данном РЭ, могут отличаться от сведений в ФС на конкретное устройство, по причине возможного наличия дополнительных требований, связанных с особенностью конкретного проекта (данные требования указываются в картах заказа).

1.2.41 Основные логические элементы, применяемые для конфигурирования терминала, их принцип действия и назначение приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.42 Комплектность эксплуатационной документации соответствует требованиям, представленным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ. Комплектность эксплуатационной документации конкретной поставки отображается в ведомости эксплуатационных документов (ВЭ).

Внимание!	Для повышения помехоустойчивости и исключения ложных срабатываний (в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5 – 2006 (МЭК 61000-6-5:2001)) каждый из дискретных входов имеет независимую выдержку времени на срабатывание (по умолчанию равную 15 мс) и выдержку времени на возврат (по умолчанию равную 6 мс). Использование данных выдержек времени оправдано, если их значения не ухудшают быстродействия защит. Изменение параметров дискретного входа терминала доступно через дисплей терминала или комплекс программ EKRASMS-SP (см. соответствующие руководства ЭКРА.650321.001 РЭ и ЭКРА.00006-07 34 01).
------------------	---

1.3 Параметрирование аналоговых входов

1.3.1 Для правильного срабатывания защит необходимо корректно задать параметры аналоговых входов. В алгоритмах защиты уставки срабатывания могут задаваться относительно базовой величины (базового тока – « $I_{баз}$ » или базового напряжения – « $U_{баз}$ »).

Базовый ток определяется как номинальный ток защищаемого объекта, приведенный к вторичному току ТТ.

Базовое напряжение определяется как номинальное напряжение защищаемого объекта, приведенное к стороне низкого напряжения измерительного ТН.

Задание базовых токов и напряжений, а так же коэффициента трансформации векторов доступно через дисплей терминала или комплекс программ EKRASMS-SP (см. соответствующее руководства ЭКРА.650321.001 РЭ и ЭКРА.00006-07 34 01) в пункте «Уставки -> «Уставки векторов».

1.3.2 Пример задания параметров аналоговых входов тока

Таблица 4 – Исходные данные

Параметр	Значение
Тип защищаемого объекта	Секционный выключатель
Схема и группа соединения обмоток ТТ	Y-0

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

Продолжение таблицы 4

Параметр	Значение
Номинальные параметры ТТ, $I_{ном.ТТперв.} A / I_{ном.ТТвтор.} A$	150/5
Коэффициент трансформации ТТНП – $k_{ТТНП}$	30/1

1.3.2.1 Расчет и задание параметров аналоговых входов IY

Номинальный коэффициент трансформации ТТ [1] рассчитывается по формуле

$$k_{ТТ} = \frac{I_{ном.ТТперв.}}{I_{ном.ТТвтор.}} = \frac{150}{5} = 30. \quad (1)$$

В терминал необходимо ввести следующие параметры, задающие базовый ток. Для группы трехфазной токовой цепи (IY): номинальный (базисный) ток – 5 А; коэффициент трансформации – 30 (см. рисунок 1)

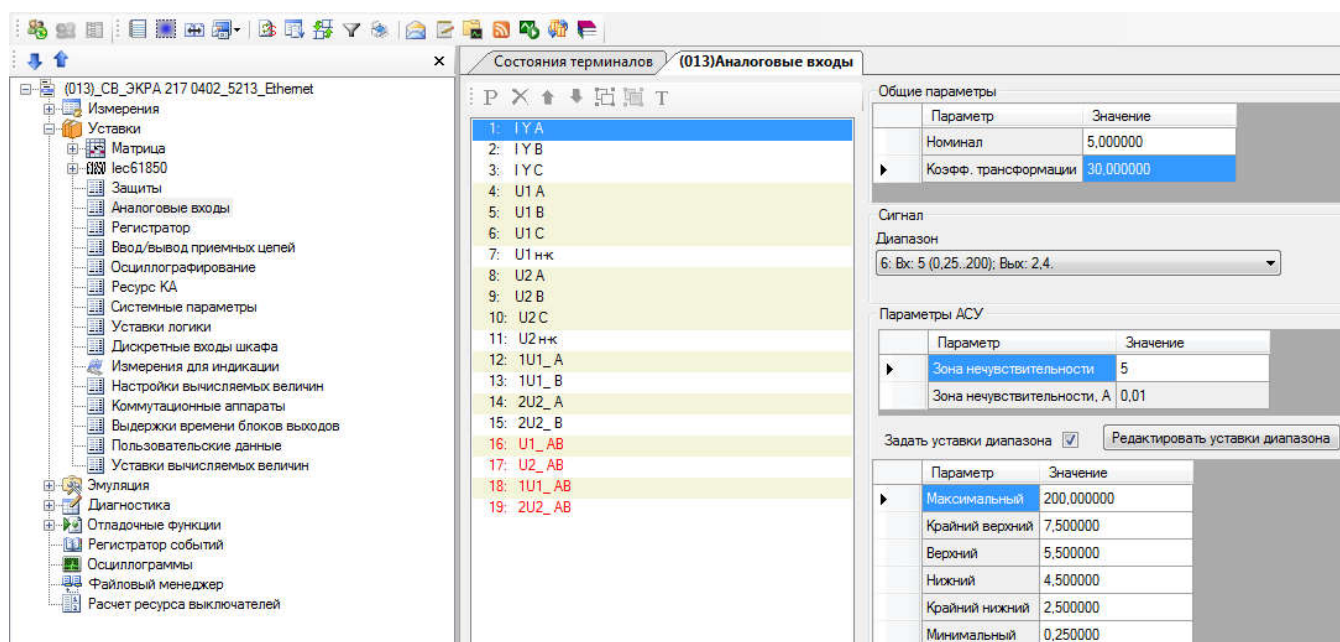


Рисунок 1 – Окно ПО АРМ-релейщика. Задание параметров аналоговых входов группы трехфазной токовой цепи (IY)

1.3.3 Расчет и задание параметров аналогового входа Iтнп н-к*

Аналоговый вход используется для защиты от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ-1, см. 1.5.4) и защиты от двойных однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ-2, см. 1.5.5).

Номинальный ток данного аналогового входа задается равным номинальному току аналогового входа терминала 0,2; 1; 5 А (в зависимости от требуемого диапазона измерения).

1.3.4 Выбор диапазона аналогового входа напряжения

При выборе диапазона аналогового входа напряжения для блоков аналоговых входов необходимо пользоваться следующими рекомендациями:

* «н-к» - наименование аналоговой цепи, обозначающее «начало» и «конец» измерительного трансформатора тока или напряжения.

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

- если в конфигурации номинал аналогового входа напряжения менее 130 В, то необходимо выбирать первый диапазон из списка - «(1: 100 (0.3...264); Вых: 40.)»;

- если в конфигурации номинал аналогового входа напряжения более 130 В, то необходимо выбирать второй диапазон из списка - «(2: 100 (0.3...264); Вых: 20.)» (в частности, номинал 230 В может использоваться в терминалах БАРВ).

Выбор диапазона аналоговых входов напряжения через ПО АРМ-релейщика представлен на рисунке 2.

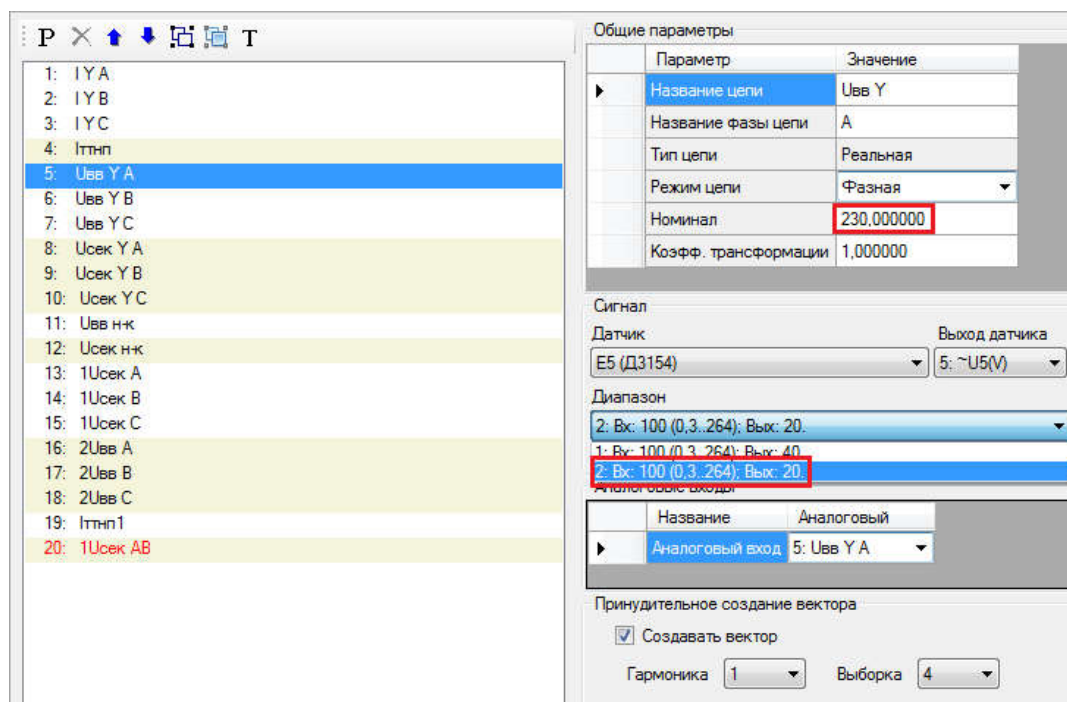


Рисунок 2- Окно ПО АРМ-релейщика. Выбор диапазона аналоговых входов напряжения

1.4 Требования к трансформаторам тока

Для надежной и правильной работы защит и функций, измерительные трансформаторы тока должны быть подобраны для конкретного объекта индивидуально.

Расчетная проверка пригодности трансформаторов тока для релейной защиты включает в себя следующие оценочные критерии:

- соответствие ТТ общим требованиям своего функционального назначения для ряда видов защиты (дифференциальные, токовые защиты, защиты от замыкания на землю и т.п.);
- соответствие ТТ по допустимой нагрузке на вторичную обмотку (т.е. внешней нагрузке на вторичную обмотку из сопротивлений проводов и кабелей, реле, приборов и переходных сопротивлений в контактных соединениях);
- выбор расчетного вида повреждения и определение расчетного первичного тока (т.е. такого расчетного тока при котором имеет место наибольшая погрешность ТТ);
- проверка ТТ на десятипроцентную погрешность (для проверки необходимо определить нагрузку на вторичную обмотку ТТ и расчетный первичный ток).

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

1.4.1 Общие рекомендации по выбору фазных ТТ

1.4.1.1 Допускаемая токовая погрешность для ТТ должна соответствовать классу 5Р, 10Р по ГОСТ 7746 - 2015.

1.4.1.2 Все ТТ, используемые для релейной защиты, должны обеспечивать:

– точную работу ИО защиты в конкретных расчетных условиях, для чего полная погрешность ТТ не должна превышать 10 % от $I_{1\text{расч}}$;

– надежную (без вибраций) работу ИО защиты при максимальном токе КЗ $I_{1к.макс}$, когда могут быть повышенные погрешности ТТ искажения формы кривой вторичного тока;

– отсутствие опасных перенапряжений во вторичных цепях ТТ при максимальном токе КЗ $I_{1к.макс}$ [4].

1.4.1.3 При выборе ТТ необходимо руководствоваться рекомендациям завода производителя ТТ.

1.4.2 Общие рекомендации по выбору и применению трансформаторов тока нулевой последовательности (ТТНП)

1.4.2.1 Для реализации на объекте комплексной микропроцессорной защиты отходящих фидеров, рекомендовано применение кабельных ТТНП с неразъемным магнитопроводом (типа ТЗЛМ, ТЗЛ, ТЗЛЭ) с принятием мер к снижению сопротивления нагрузки во вторичных токовых цепях ТТНП до (0,04 - 0,06) Ом, что достигается установкой терминала защиты фидера в ячейку КРУ.

1.4.2.2 В сетях с емкостным током замыкания на землю менее 5 А для выполнения чувствительной защиты от замыкания на землю большое значение имеет конструктивное исполнение магнитопровода ТТНП. С точки зрения желаемого ограничения ЭДС и токов небаланса у ТТНП, целесообразным является применение ТТНП именно с тороидальной формой магнитопровода с равномерной намоткой вторичной обмотки по поверхности магнитопровода, а с не квадратной формой или прямоугольной.

1.4.2.3 Цепи тока нулевой последовательности могут быть подключены и к кабельному ТТНП с разрезным магнитопроводом, например, типа ТРЗЛ, выпускаемого серийно общепромышленным способом. Однако, следует иметь в виду, что у такого ТТНП даже при тщательной шлифовке и сжатии соприкасающихся поверхностей после сборки разъемного магнитопровода, сопротивление ветви намагничивания резко уменьшается по сравнению с первоначальным (до разрезания), что неблагоприятно сказывается на чувствительности защиты от замыкания на землю и является причиной значительного увеличения ЭДС и тока небаланса у ТТНП такого типа. Поэтому по своим магнитным свойствам ТТНП с разрезным магнитопроводом приближается к магнитопроводу со сплошным немагнитным зазором. В схеме замещения такого ТТНП, ветвь намагничивания стали шунтируется дополнительной ветвью, соответствующей зазору, что и приводит к уменьшению результирующего сопротивления ветви намагничивания.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						15

1.4.2.4 С целью снижения величины тока небаланса ($I_{нб}$) у кабельных ТТНП предпочтение рекомендуется отдавать конструкциям ТТНП с неразъемным тороидальным магнитопроводом и равномерной намоткой вторичной обмотки на магнитопровод ТТНП с размещением трехфазного кабеля (либо конструкции из пучка сближенных между собой трех однофазных кабелей) примерно по центру окна ТТНП и его закрепления с помощью конструктивных элементов, внешних по отношению к ТТНП. Для объектов с особо сложными условиями выполнения защиты от замыкания на землю (где ожидаемая величина емкостного тока замыкания на землю $I_{сз}$ не превышает от 1 до 2 А), наилучшим вариантом является проведение замера непосредственно на объекте тока небаланса у кабельного ТТНП при номинальном рабочем токе защищаемого фидера. Отстройка уставки срабатывания защиты ($I_{ср.защ}$) от тока небаланса ($I_{нб}$) и проверка обеспечения требуемой чувствительности защиты при замыкании на защищаемом фидере. В случае, если чувствительность защиты не обеспечивается, необходимо применение специальных мер по уменьшению тока небаланса у кабельного ТТНП. К таким специальным мерам относится бандажирование пучка из однофазных кабелей и экранирование участка сбандажированных кабелей внутри окна ТТНП (путем помещения внутрь окна ТТНП цилиндра из ферромагнитного материала с внешним диаметром, равным внутреннему диаметру окна трансформатора с размещением кабеля примерно по центру окна ТТНП (симметрирование конструкции)).

1.4.2.5 Микропроцессорный терминал подключается к вторичной обмотке ТТНП, тороидальный магнитопровод которого охватывает все три фазы защищаемой цепи (или пучок высоковольтных кабелей, проходящих сквозь его окно). В терминале для подключения цепей тока $3I_0$ предусмотрены несколько отдельных аналоговых входов ($I_{ТТНП1}$, и $I_{ТТНП2}$, см. схему подключения внешних цепей к терминалу).

1.4.2.6 Токовые цепи от ТТНП в зависимости от уровня емкостного тока замыкания на землю на секции шин и коэффициента трансформации ($k_{ТТНП}$) кабельного ТТНП на защищаемом фидере, могут быть подключены к одному из двух аналоговых входов терминала для обеспечения работы измерительного органа защиты в необходимом диапазоне измерений аналогового датчика. Типовым является подключение токовых цепей от ТТНП к разъему Х9:23-24 аналоговых входов терминала с номиналом 0,6 А. В случае, если $k_{ТТНП}$ находится в диапазоне от 100 до 160 и защите требуется обеспечить более высокую чувствительность, подключение токовых цепей защиты к терминалу рекомендуется выполнять к разъему Х9:21-22 на номинал 0,2 А. Обращаем внимание, что при использовании номинала 0,2 А в конфигурации терминала в разделе «Аналоговые входы» требуется выбрать необходимый диапазон работы (0,2 А) и соответствующий аналоговый вход.

1.5 Характеристики защит и функций

1.5.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.5.1.1 МТЗ имеет три ступени: МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3. Ступень представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой. Каждый

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						16

измерительный орган (ИО) МТЗ имеет независимую уставку срабатывания и регулируемый коэффициент возврата. Защита надежно срабатывает при кратности тока до $20 I_{НОМ}$. Характеристики ИО представлены в таблице 5.

1.5.1.2 В зависимости от выбора соответствующих логических накладок (см. таблицы 6, 9, 10) ступени МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 могут быть выполнены направленными и иметь пуск по напряжению. Воздействия каждой из ступеней МТЗ могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений. Параметры ИО каждой из ступеней приведены в таблице 5.

1.5.1.3 Функциональные схемы ступеней МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 представлены на рисунках 3, 4, 5 соответственно.

1.5.1.4 Особенность первой ступени защиты МТЗ в том, что она имеет возможность автоматического заглубления уставки на момент включения выключателя. Данная функция вводится с помощью специальной логической накладки.

Таблица 5 – Характеристики трехфазных ИО тока «РТ_МТЗ-1», «РТ_МТЗ-2», «РТ_МТЗ-3», «РТ_Заг_МТЗ-1»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания, А.	$(0,05-40) \cdot I_{НОМ}^*$	0,001
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5-1	0,01
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс**, не более	15	
Время возврата при изменении скачком с двукратного по отношению к уставке срабатывания входного тока до нуля, мс**, не более	15	
Погрешности:		
- основная погрешность тока срабатывания, %, не более;	5	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;	10	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:		
- от 3 до 47 Гц;	7	
- от 53 до 80 Гц	10	
* $I_{НОМ}$ – номинал диапазона аналогового входа (5 А или 1 А), определяется при заказе.		
** Указанное время срабатывания приведено без учета времени срабатывания выходного реле терминала. Время срабатывания выходного реле терминала не превышает 10 мс (см. ЭКРА.650321.001 РЭ).		

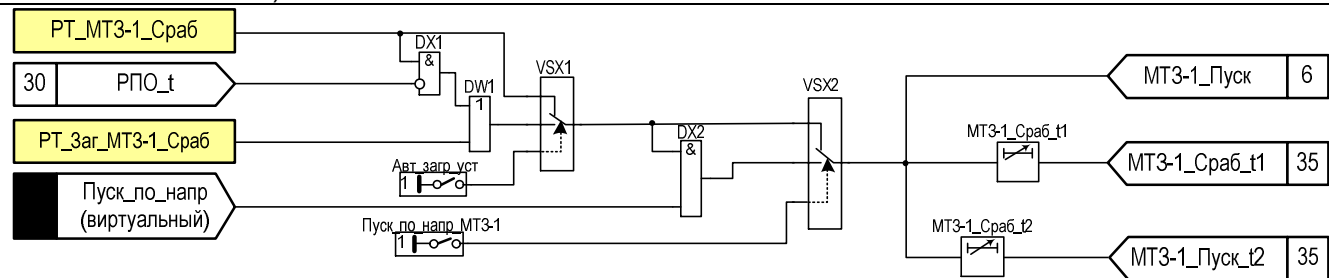


Рисунок 3 – Функциональная схема МТЗ-1

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

Таблица 6 – Логические накладки МТЗ-1

Имя	Название	Состояние
Авт_загр_уст	Автоматическое загрузление уставки	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Пуск_по_напр_МТЗ-1	Пуск по напряжению МТЗ-1	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

Таблица 7 – Выдержки времени МТЗ-1

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон, с
МТЗ-1_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-1	0,1	0-10
МТЗ-1_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-1	0,5	0-10

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

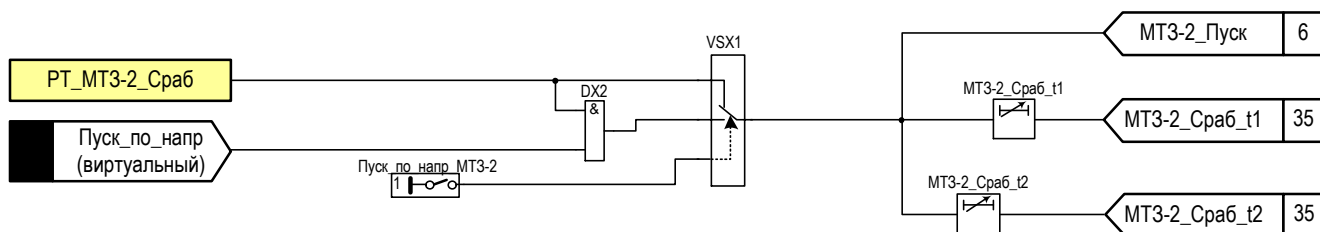


Рисунок 4 – Функциональная схема МТЗ-2

Таблица 8 – Выдержки времени МТЗ-2

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон, с
МТЗ-2_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-2	1	0,1-20
МТЗ-2_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-2	1,5	0,1-20

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

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

Таблица 9 – Логические накладки МТЗ-2

Имя	Название	Состояние
Пуск_по_напр_МТЗ-2	Пуск по напряжению МТЗ-2	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

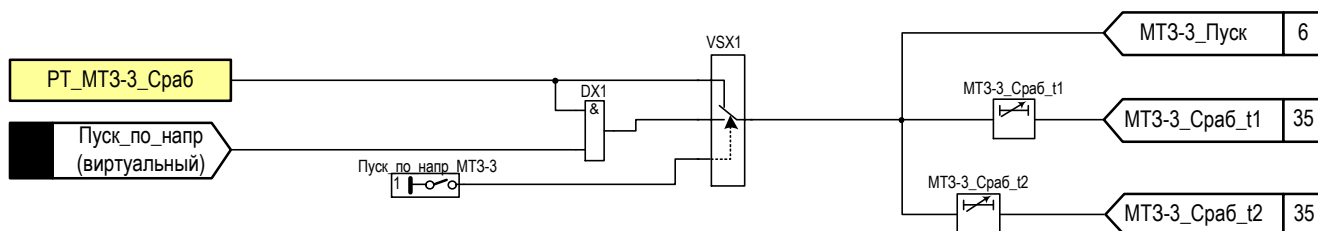


Рисунок 5 – Функциональная схема МТЗ-3

Таблица 10 – Логические накладки МТЗ-3

Имя	Название	Состояние
Пуск_по_напр_МТЗ-3	Пуск по напряжению МТЗ-3	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

Таблица 11 – Выдержки времени МТЗ-3

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
МТЗ-3_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-3	2	0,2-100
МТЗ-3_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-3	2,5	0,2-100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.1.5 Для второй и третьей ступеней МТЗ предусмотрена возможность автоматического ускорения срабатывания при включении выключателя с уставкой времени срабатывания «Ускорение».

1.5.1.6 Ускорение ступеней МТЗ-2 или МТЗ-3 вводится автоматически при любых включениях выключателя при наличии соответствующего положения логической накладки (см. таблицу 13). Функциональная схема ускорения представлена на рисунке 6.

Внимание!	Для корректной работы МТЗ-2 и/или МТЗ-3 в режиме ускорения, обязательным условием является превышение величины времени ввода (выдержка времени «РПО_t», см. 1.5.16 над выдержкой времени – «Ускор_МТЗ» (см. таблицу 12).
------------------	--

1.5.1.7 Срабатывание реле тока МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 формируют сигнал «Пуск МТЗ», который может быть задействован в работе ЗДЗ. Срабатывание «Дополнительного реле тока» не формирует сигнал «Пуск МТЗ».

В работе ЗДЗ сигнал «Пуск МТЗ» используется для исключения излишних срабатываний защиты при срабатывании оптического датчика дуговой защиты (контроль тока).

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

Таблица 12 – Выдержки времени ускорения

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Ускорение	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ в ускоренном режиме	0,2	0-100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

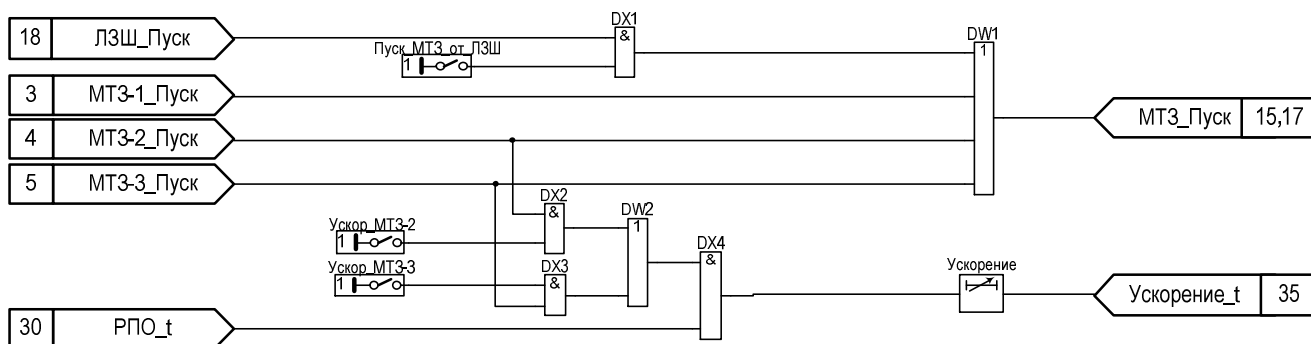


Рисунок 6 – Функциональная схема «Пуска МТЗ» и «Ускорения МТЗ»

Таблица 13 – Логические накладные «Пуска МТЗ» и «Ускорения МТЗ»

Имя	Название	Состояние
Ускор_МТЗ-2	Ускорение МТЗ-2	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Ускор_МТЗ-3	Ускорение МТЗ-3	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Пуск_МТЗ_от_ЛЗШ	Пуск МТЗ от ЛЗШ	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

1.5.2 Комбинированный пуск по напряжению (вольтметровая блокировка)

1.5.2.1 Использование функции «комбинированного пуска по напряжению» позволяет лучше отстроиться от нагрузочных токов в случае недостаточного коэффициента чувствительности*. Функция может использоваться независимо для каждой ступени МТЗ (см. таблицы 6, 9, 10). Функциональная схема пуска по напряжению приведена на рисунке 7.

1.5.2.2 Пуск по напряжению формируется:

- при срабатывании реле минимального линейного напряжения «РН ПпН»;
- при срабатывании реле напряжения обратной последовательности – «U2>».

1.5.2.3 Пуск по напряжению автоматически выводится при отключенном положении выключателя. Характеристики ИО «U2>», «РН ПпН» приведены в таблицах 16, 17 соответственно.

* Коэффициент чувствительности для МТЗ должен быть не менее 1,5 при КЗ в основной зоне защиты и не менее 1,2 при КЗ в зонах резервирования, т.е на предыдущих (нижестоящих) элементах [7].

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. дата

Таблица 14 – Логические накладки пуска по напряжению

Имя	Название	Состояние
Контр_нспр_ТН_1	Контроль неисправности ТН 1	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Контр_нспр_ТН_2	Контроль неисправности ТН 2	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Реж_раб_ПпН_1	Режим работы пуска по напряжению	1 - по U<
		0 - по U< или по U2>
Реж_раб_ПпН_2	Режим работы пуска по напряжению	1 - по U<
		0 - по U< или по U2>

1.5.3 Контроль исправности цепей напряжения

1.5.3.1 Контроль исправности цепей напряжения предназначен для блокировки функций терминала, работа которых может привести к излишней работе защит и функций при неисправности цепей ТН. Контроль исправности цепей напряжения представляет собой совокупность нескольких измерительных органов (ИО), объединенных общей логикой (на рисунке 7)

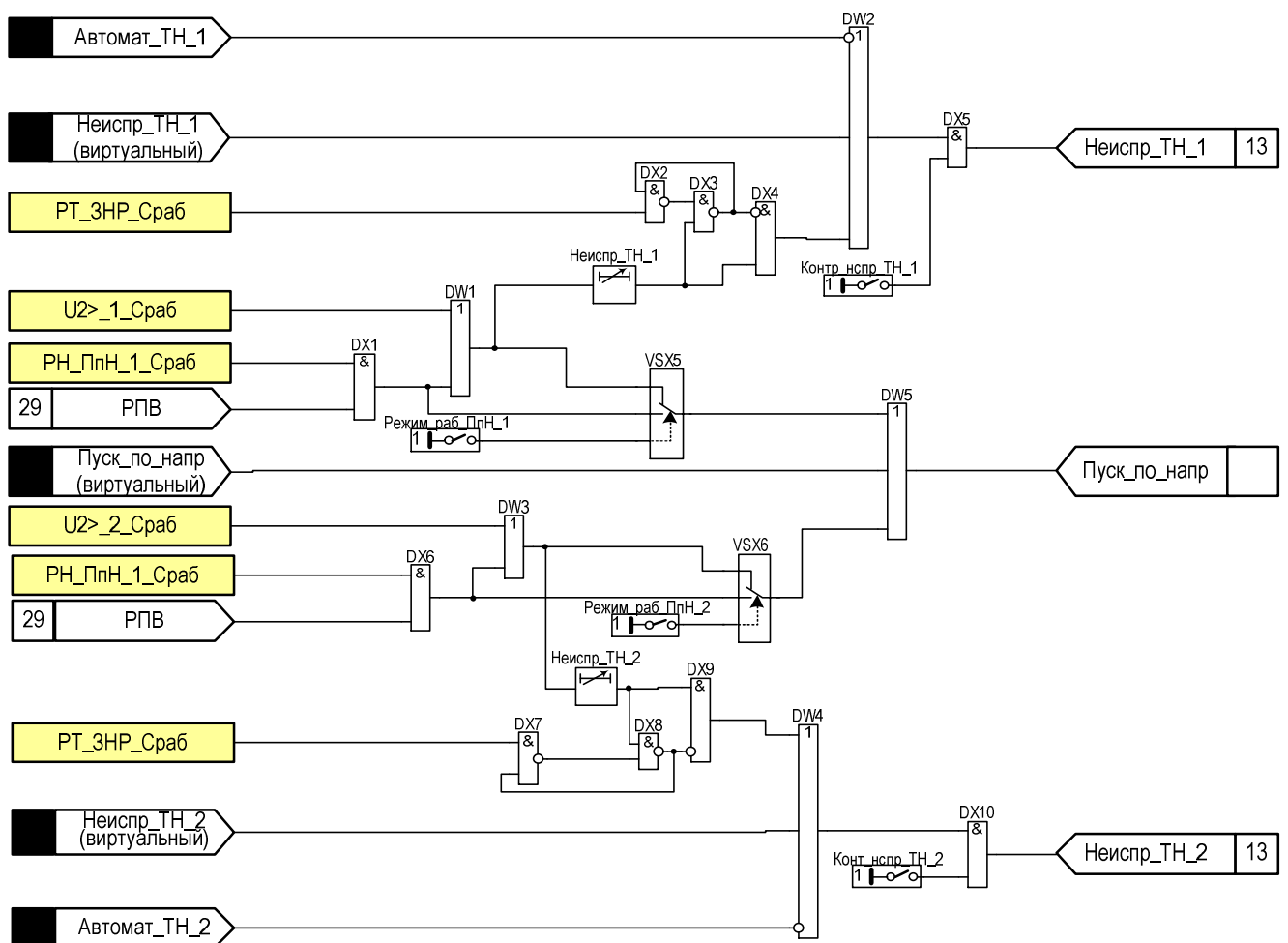


Рисунок 7 – Функциональная схема пуска по напряжению

1.5.3.2 Контроль исправности вторичных цепей ТН осуществляется двумя способами. При длительном срабатывании реле «РН_ПпН» или ИО «U2>» и одновременном отсутствии пуска ЗНР. При этом если пуск ЗНР происходит раньше, чем набирается выдержка времени

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

«Неиспр_ТН» (см. таблицу 15), то работа цепи контроля неисправности вторичных цепей ТН блокируется на время срабатывания ступени ЗНР. При возврате ЗНР работа цепи контроля неисправности вторичных цепей ТН разрешается.

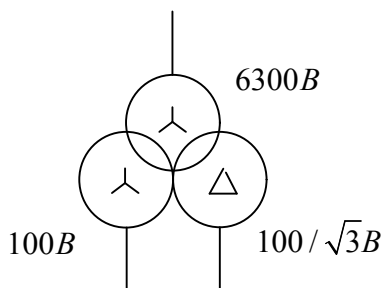
1.5.3.3 Расчет вектора напряжения обратной последовательности в ИО «U2» производится на основании замера трехфазной системы напряжений по формуле 2:

$$\dot{U}_2 = 1/3(\dot{U}_A + \dot{U}_B \cdot e^{-j120^\circ} + \dot{U}_C \cdot e^{j120^\circ}), \quad (2)$$

где e^{-j120° - оператор поворота вектора на 240° ;

e^{j120° - оператор поворота вектора на 120° ;

$\dot{U}_A, \dot{U}_B, \dot{U}_C$ - напряжения фаз А,В,С соответственно.



Пример:

$$U_{ном} = \frac{U_{ном.линY}}{\sqrt{3}} = \frac{100}{\sqrt{3}} B$$

$$U_{н-к} = U_{ном.лин\Delta} = \left(\frac{100}{\sqrt{3}}\right) / \sqrt{3} B$$

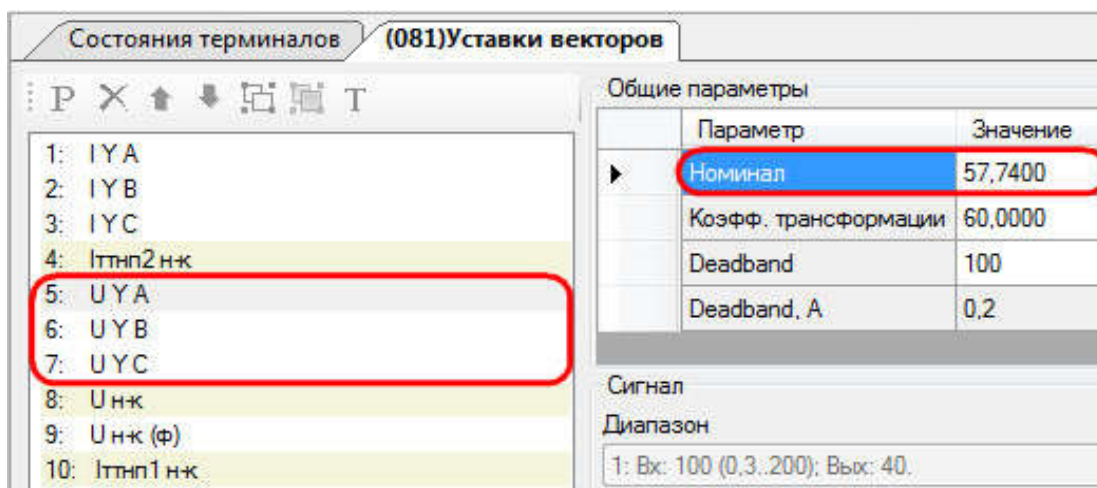


Рисунок 8 – Номиналы цепей напряжения собранных по схеме «звезда»

Таблица 15 – Выдержки времени схемы пуска по напряжению

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон, с
Неиспр_ТН_1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание для фиксации наличия неисправности в цепях ТН 1	6	0,2-100
Неиспр_ТН_2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание для фиксации наличия неисправности в цепях ТН 2	6	0,2-100

Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. дата

Таблица 16 – Характеристики ИО минимального напряжения «РН_ПпН»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Напряжение срабатывания, В	0,3 - 200	0,01
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	1 - 1,5	0,01
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	30	
Погрешности: - основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более; - дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более; - дополнительная погрешность напряжения срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более: - от 3 до 47 Гц; - от 53 до 80 Гц	5 10 7 10	

Таблица 17 – Характеристики ИО напряжения обратной последовательности «U2>»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Напряжение срабатывания, В	0,3 - 200	0,01
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5 - 1	0,01
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	30	
Погрешности: - основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более; - дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более; - дополнительная погрешность напряжения срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более: - от 3 до 47 Гц; - от 53 до 80 Гц	5 10 7 10	

1.5.4 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ-1)

Устройство позволяет реализовать защиту от ОЗЗ по факту срабатывания измерительных органов, входящих в типовую конфигурацию программного обеспечения терминала.

Следует отметить, что выбор способа реализации защиты от замыкания на землю на объекте определяется принятым режимом заземления нейтрали, параметрами электрических величин нулевой последовательности и предусмотренными проектирующей организацией схемотехническими решениями в части подключения оборудования РЗиА.

В сети с изолированной и резистивно-заземленной нейтралью в качестве основных защит от ОЗЗ рекомендовано применять следующие защиты:

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

- токовая ненаправленная защита нулевой последовательности от замыкания на землю (ТЗНП) по основной гармонике промышленной частоты ($3I_0$) с действием либо на отключение, либо на сигнал.

Для сетей с компенсированной нейтралью:

- сигнализация возникновения ОЗЗ с контролем высших гармонических составляющих (ВГ) в токе нулевой последовательности ($3I_0$);
- защита от замыкания на землю с использованием принципа наложения на первичную сеть контрольного тока с частотой 25 Гц с действием либо на отключение, либо на сигнал;
- защита от замыкания на землю с использованием искусственно увеличенной активной составляющей тока замыкания на землю с действием либо на отключение, либо на сигнал.

Для сетей с любым видом заземления нейтрали в терминале предусмотрена:

- общая неселективная сигнализация возникновения ОЗЗ по напряжению нулевой последовательности ($3U_0$) промышленной частоты.

Программная реализация измерительных органов в терминале позволяет гибко подстраивать конфигурацию терминала под особенности защищаемого объекта путем ввода/вывода набора измерительных органов.

Таблица 18 – Программные накладки 3ОЗЗ-1

Имя	Название	Состояние
Контр_3U0	Контроль напряжения 3U0	1 - предусмотрена
		0 - не предусмотрена

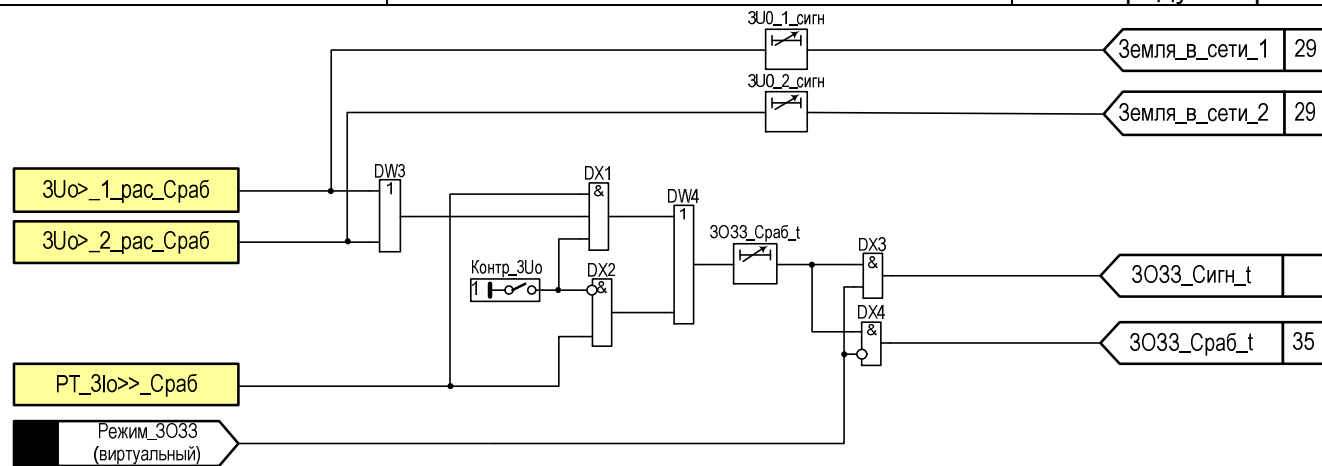


Рисунок 9 – Функциональная схема реализации в терминале сигнализации и защиты от однофазного замыкания на землю для сети с изолированной и резистивно-заземленной нейтралью

Таблица 19 – Выдержки времени 3ОЗЗ-1

Имя	Название	Диапазон значений* (от 0 до 9999 с)
3U0_1_сигн	Выдержка времени на срабатывание	0,03 с.
3U0_2_сигн	Выдержка времени на срабатывание	0,03 с.
3ОЗЗ_Сраб_t	Выдержка времени на срабатывание	0,5 с.

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

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

1.5.4.1 Общая неселективная сигнализация возникновения ОЗЗ

Чувствительная к устойчивым и перемежающимся дуговым замыканиям на землю в любой точке гальванически связанной сети общая неселективная сигнализация возникновения ОЗЗ выполнена с использованием контроля величины напряжения нулевой последовательности промышленной частоты (3U0).

1.5.4.1.1 Сигнализация о возникновении ОЗЗ формируется при появлении сигнала «Земля в сети» и набору выдержек времени на срабатывание - «3U0_1_сигн» или «3U0_2_сигн». Сигнал «Земля в сети» формируется после срабатывания измерительного органа «3U0_рас» (расчет 3U0 из фазных напряжений от ТН секции). Выдержки времени «3U0_1_сигн» и «3U0_2_сигн» предназначены для исключения излишнего срабатывания измерительного органа в нормальных режимах без ОЗЗ (при коммутационных переключениях в сети, внешних КЗ на землю со стороны сети с глухозаземленной нейтралью, одиночных кратковременных самоустраняющихся пробоев изоляции).

1.5.4.1.2 ИО «РН_3U0>_рас» реагирует на действующее значение вектора напряжения нулевой последовательности фаз. Расчет вектора напряжения нулевой последовательности в ИО «РН_3U0>_3ФР_рас» производится на основании замера трехфазной системы напряжений по формуле

$$\dot{U}_0 = \frac{1}{\sqrt{3}}(\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C). \quad (3)$$

Характеристики ИО напряжения «3U0>» приведены в таблице 20.

Таблица 20 - Характеристики ИО напряжения 3ОЗЗ – «3U0>_рас»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	0,3 – 264	0,01	135
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5 – 1	0,01	0,95
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 по отношению к уставке срабатывания, мс, не более		0,03	
Погрешности: - основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более; - дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более; - дополнительная погрешность напряжения срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более: - от 3 до 47 Гц; - от 53 до 80 Гц		5 10 7 10	

Для снижения коэффициента несимметрии в сети, а, следовательно, и напряжения смещения нейтрали, производится транспонирование проводов фаз, что приводит в среднем по всей сети к выравниванию расположения проводов относительно земли.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						25

Опыт эксплуатации показывает, что надежная отстройка от составляющей напряжения небаланса в напряжении нулевой последовательности достигается выбором значения уставки срабатывания ИО по напряжению 3U0 на уровне (15-20) В. В компенсированных сетях с протяженными участками воздушных линий, значение уставки по напряжению 3U0 целесообразно принять равным 40 В для отстройки от кратковременных максимальных значений напряжения смещения нейтрали в рабочем режиме по требованиям ПТЭ.

1.5.4.2 Токовая ненаправленная защита нулевой последовательности от замыкания на землю (ТЗНП) по основной гармонике промышленной частоты (3I₀).

1.5.4.2.1 ТЗНП предназначена для выявления однофазного замыкания на землю в сетях (6-35) кВ с изолированной нейтралью, высокоомным или низкоомным резистивным заземлением нейтрали. Защита выполнена с контролем тока нулевой последовательности (3I₀) промышленной частоты защищаемого присоединения (с одной воздействующей входной величиной).

1.5.4.2.2 Логический сигнал о срабатывании защиты формируется при появлении сигнала «ЗОЗЗ_Сраб», сформированного по факту срабатывания ИО «РТ_3I0>>_Сраб» и набору заданной выдержки времени на срабатывание «ЗОЗЗ_Сраб». Характеристики измерительного органа «РТ_3I0>>_Сраб» приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Характеристики ИО «РТ_3I0>>», «РТ_3I0>>>»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания относительно номинального тока датчика, о.е.	(0,005 – 2,6)·I _{ном}	1 мА
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5 – 1	0,01
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	40	
Погрешности:		
- основная погрешность тока срабатывания, %, не более;	5	
-дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;	10	
-дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:		
- от 3 до 47 Гц;	7	
- от 53 до 80 Гц	10	

При выборе уставки срабатывания ТЗНП в сетях с изолированной нейтралью следует помнить, что по принципу действия такая защита реагирует на ток нулевой последовательности (3I₀) промышленной частоты. В связи с этим, уставка срабатывания у ТЗНП в сетях с изолированной нейтралью должна обязательно отстраиваться от влияния тока небаланса ТТНП в цепях защиты и случая возможного суммирования в цепях защиты тока небаланса (I_{нб}) и собственного емкостного тока защищаемого присоединения (I_{с.защ.пр}). Так как по своей природе ток небаланса (I_{нб}) имеет случайную фазу, а частота тока I_{нб} равна промышленной частоте, то влияние I_{нб} на защитные функции ТЗНП наиболее сильно

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

проявляется на объектах с суммарным емкостным током замыкания ($I_{C\Sigma}$ не более (1-2) А), то есть там, где расчетная уставка срабатывания защиты становится соизмерима с величиной $I_{нб}$. Большое влияние на величину тока небаланса оказывают и конструктивные особенности применяемого ТТНП. В сетях с резистивным заземлением нейтрали (в особенности при низкоомном заземлении) влиянием тока небаланса кабельного ТТНП при расчете уставок срабатывания ТЗНП можно пренебречь, так как активный ток (I_a), обеспечиваемый резистором в нейтрали сети при возникновении однофазного замыкания на землю, значительно больше ожидаемого тока небаланса ТТНП ($I_a \gg I_{нб}$).

1.5.4.2.3 В ряде случаев для обеспечения чувствительности защиты от замыкания на землю к замыканиям на землю в любой точке гальванически связанной сети, токовую защиту нулевой последовательности (ТЗНП) выполняют с возможностью одновременного пуска по факту возникновения напряжения нулевой последовательности ($3U_0$), т.е с контролем $3U_0$. Ввод или вывод режима пуска по $3U_0$ осуществляется путем задания состояния одноименной программной накладке «Контр_3U₀» (рисунок 9).

1.5.4.2.4 Селективность токовой ненаправленной защиты нулевой последовательности (ТЗНП) в сети с изолированной нейтралью может быть обеспечена только при сравнительно малой доле емкости защищаемого фидера ($C_{фид}$) по отношению к суммарной емкости всей сети (C_{Σ}). При коэффициенте чувствительности, равном 1,5, допустимое значение ($C_{фид}/C_{\Sigma}$) составляет около 15 %.

Расчетным условием для выбора тока срабатывания и проверки чувствительности защиты в сети с изолированной нейтралью являются перемежающиеся дуговые замыкания при которых сигнал на выходе измерительного органа имеет минимальное значение. В связи с этим расчетный коэффициент чувствительности ТЗНП для сети с изолированной нейтралью в расчете уставок рекомендуется принимать равным 2 ($k_{\text{ч}}=2$).

Коэффициент отстройки, учитывающий бросок собственного емкостного тока в момент возникновения переходного процесса при пробое изоляции в сети с изолированной нейтралью рекомендуется при расчете уставок принимать равным 2 ($k_{бр}=2$). Дополнительный коэффициент отстройки при выборе уставки рекомендуется принимать 1,1 ($k_{отс}=1,1$).

Селективность токовой ненаправленной защиты нулевой последовательности (ТЗНП) в сети с высокоомным резистивным заземлением нейтрали может быть обеспечена при значительно большей доле емкости фаз защищаемой линии по отношению к суммарной емкости сети. Допустимое значение ($C_{фид}/C_{\Sigma}$) составляет до 30 %.

Расчетным условием для выбора тока срабатывания ТЗНП в сети с резистивным заземлением нейтрали является внешнее устойчивое замыкание.

Коэффициент отстройки, учитывающий бросок собственного емкостного тока в момент возникновения переходного процесса при пробое изоляции в сети с резистивным заземлением нейтрали рекомендуется при расчете уставок принимать равным 1 ($k_{бр}=1$). Дополнительный коэффициент отстройки при выборе уставки рекомендуется принимать 1,1 ($k_{отс}=1,1$).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист 27

Расчетный коэффициент чувствительности защиты при выборе уставок может быть принят от 1,2 до (1,5 - 2), где минимальные значения $k_c=1,2$ соответствует случаю для защит с действием на сигнал и $k_c=1,5$ для защит с действием на отключение).

1.5.5 Защита от двойных замыканий на землю (ЗОЗЗ-2)

Срабатывание защиты формируется:

- при срабатывании реле тока, подключенного к трансформатору тока нулевой последовательности фаз ($3I_0 \gg \gg$ Сраб);

- при срабатывании реле токовой отсечки нулевой последовательности фаз (РТ_ТОНП).

1.5.5.1 Защита от двойных замыканий на землю (ЗОЗЗ-2) предназначена для работы в случаях, когда одно место пробоя находится на фазе защищаемого фидера, а второе – на другой фазе любого из присоединений, гальванически связанного с защищаемым фидером. При таком виде повреждения возможно протекание токов, близких по величине к току двухфазного КЗ. В этом случае для предотвращения значительных повреждений необходимо обеспечить максимально быстрое отключение защищаемого объекта без выдержки времени (или с минимально возможной). Рекомендуемое значение уставки срабатывания 100 А (по первичному току). При такой уставке обеспечивается достаточно надежная отстройка защиты от токов переходного процесса при внешних коротких замыканиях и пусковых режимах и одновременно обеспечивается высокая чувствительность измерительного органа, поскольку токи двойного замыкания на землю значительно больше 100 А.

1.5.5.2 Реле тока нулевой последовательности фаз « $3I_0 \gg \gg$ » по принципу действия является максимальным. Характеристики ИО « $3I_0 \gg \gg$ » приведены в таблице 21.

1.5.5.3 Реле токовой отсечки нулевой последовательности фаз «РТ ТОНП» предназначено для реализации ЗОЗЗ-2 при отсутствии возможности подключения к ТТНП. «РТ ТОНП» подключается к группе аналоговых цепей «I Y» (см. схему подключения).

1.5.5.4 ИО «РТ ТОНП» реагирует на утроенный ток нулевой последовательности фаз, рассчитанного по формуле

$$3\dot{I}_0 = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C, \quad (4)$$

где $\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C$ - вектора фазных токов защищаемого присоединения.

Характеристики ИО «РТ ТОНП» приведены в таблице 23.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						28

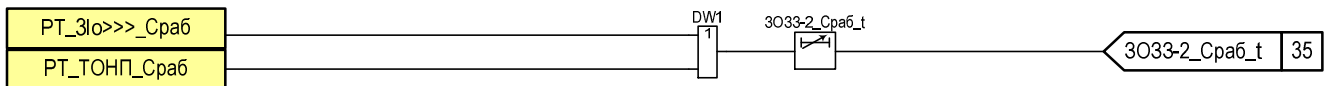


Рисунок 10 – Функциональная схема реализации в терминале защиты от двойного замыкания на землю (3O33-2)

Таблица 22 – Выдержки времени 3O33-2

Имя	Название	Диапазон значений* (от 0 до 9999 с)
3O33-2_Cpaб_t	Выдержка времени на срабатывание.	Значение по умолчанию: 0,1 с.
*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.		

Таблица 23 – Характеристики ИО «РТ ТОНП»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Уставка по току срабатывания относительно номинального тока датчика (регулируемая), А.	0,008 – 6	0,001
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5 – 1	0,01
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	40	
Погрешности:		
- основная погрешность тока срабатывания, % не более;	5	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, % не более;	10	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, % не более:		
- от 3 до 47 Гц;	7	
- от 53 до 80 Гц	10	

1.5.6 Защита от несимметричного режима (ЗНР)

1.5.6.1 ЗНР выполнена одноступенчатой с независимой выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 25). Воздействие по факту срабатывания защиты может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.20). Функциональная схема приведена на рисунке 11.

1.5.6.2 Защита подключается к группе аналоговых цепей «I Y» (см. схему подключения).

1.5.6.3 ИО «РТ_ЗНР» реагирует на величину отношения тока обратной последовательности I_2 к току прямой последовательности I_1 , рассчитанных по формулам (5) и (6). Характеристика ИО «РТ_ЗНР» приведена в таблице 24.

$$\dot{I}_1 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + \dot{I}_B \cdot e^{j120^\circ} + \dot{I}_C \cdot e^{-j120^\circ}), \quad (5)$$

$$\dot{I}_2 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + \dot{I}_B \cdot e^{-j120^\circ} + \dot{I}_C \cdot e^{j120^\circ}), \quad (6)$$

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. дата

где e^{-j120° - оператор поворота вектора на 240° ;

e^{j120° - оператор поворота вектора на 120° .

1.5.6.4 Срабатывание ИО «РТ ЗНР» происходит в случае если отношение I_2 к I_1 больше уставки срабатывания – K . Уставка задается в процентах и выбирается в соответствии с формулой (7). В ИО предусмотрен контроль минимального значения тока I_1 , при котором производится расчет соотношения (уставка задается в номиналах).

1.5.6.5 В нормальном режиме работы соотношение I_2 к I_1 близко к нулю, а при обрыве одной из фаз соотношение становится близко к единице

$$K < \frac{|I_2|}{|I_1|} \cdot 100 \% \quad (7)$$

Таблица 24 – Характеристики ИО защиты несимметричного режима «РТ_ЗНР»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Коэффициент несимметрии K , %	10 – 100	0,01
Коэффициент возврата K регулируется в диапазоне	0,5 – 1	0,01
Минимальное значение тока I_1 , при котором производится расчет соотношения, о.е	0,05 – 1	0,01
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	40	
Погрешности		
- основная погрешность уставки K срабатывания, %, не более;	5	
- дополнительная погрешность уставки K срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;	10	
- дополнительная погрешность уставки K срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:		
- от 3 до 47 Гц;	7	
- от 53 до 80 Гц	10	



Рисунок 11 - Фрагмент функциональной схемы ЗНР

Таблица 25 – Выдержки времени ЗНР

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗНР_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗНР	1	0,2 – 100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

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

1.5.7 Контроль напряжения

1.5.7.1 Контроль максимального и минимального напряжения на двух секциях шин обеспечивается в соответствии с рисунком 12 при срабатывании ИО фазного напряжения.

1.5.7.2 Контроль наличия встречного напряжения возможен как непосредственно с помощью своего ИО «РКНН», так и по факту наличия сигнала на дискретном входе терминала «Наличие напряжения». Выбор режима работы осуществляется с помощью логической накладки (см. таблицу 26).

1.5.7.3 Логикой предусмотрены три возможных режима включения выключателей (рисунок 12):

- при наличии напряжения со стороны 1С и отсутствии со стороны 2С;
- при наличии напряжений со стороны 2С и отсутствии со стороны 1С;
- при наличии обоих напряжений и их синхронизма.

1.5.7.4 При контроле максимального напряжения через измерительный орган (положение программной накладки «Выбор_контр» равно 0), возможно подать разрешающий сигнал на включение выключателя («Разреш_вкл»). Для этого необходимо наличие напряжения на одной из двух секций, либо наличие сигнала «КС_Налич_Синхр» и отсутствие неисправности ТН.

Также разрешение на включение выдается при наличии дискретного сигнала «Наличие_напр».

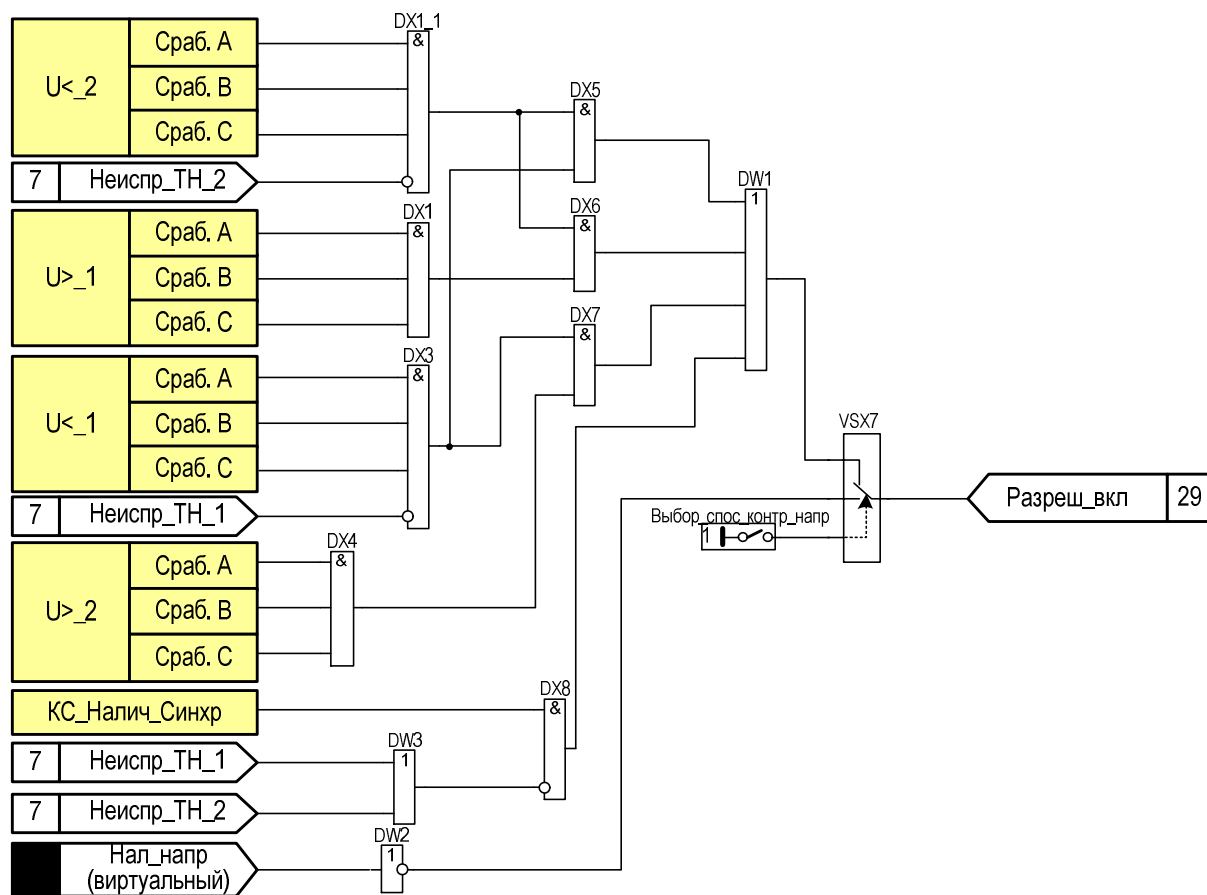


Рисунок 12 – Функциональная схема контроля напряжения

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

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

Таблица 26 – Логические накладки схемы контроля напряжения

Имя	Название	Состояние
Выбор_спос_контр_напр	Выбор способа контроля напряжения	1 - по дискретному сигналу
		0 - по аналоговому сигналу

1.5.8 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

1.5.8.1 УРОВ служит для резервирования отказа выключателя при действии защит.

1.5.8.2 При действии «внешних» защит (сигнал «Внешнее УРОВ») формируется сигнал «УРОВ на себя», который действует в цепь отключения. Тем самым выполняется функция резервирование «нижестоящего» выключателя, который по каким-либо причинам не смог отключиться при действии «своих» защит. В зависимости от состояния программных накладок сигнал «УРОВ на себя» может быть выполнен с контролем тока, а также являться пусковым условием для собственной схемы УРОВ. Контроль тока осуществлен по срабатыванию ИО токовых защит (сигнал «Пуск МТЗ»). При длительном наличии сигнала «Внешнее УРОВ» формируется сигнализация о неисправности в цепи УРОВ. Время, определяющее наличие неисправности в цепи УРОВ, задается соответствующей выдержкой времени, уставка которой должна быть больше чем время действия всех «нижестоящих» защит с учетом времени отключения выключателей.

1.5.8.3 При срабатывании защит возможно формирование пуска схемы УРОВ защищаемого присоединения (ввод/вывод функции осуществляется соответствующей программной накладкой, оперативный вывод УРОВ осуществляется с использованием одноименного дискретного входа). Перечень защит, формирующих пуск схемы УРОВ, конфигурируется с помощью матрицы отключений (см. 1.5.20).

1.5.8.4 Структурная схема организации УРОВ приведена на рисунке 13 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Схема выполнена с применением асинхронного RS-триггера с приоритетом по R (DS1). Пусковым условием является общий сигнал «Пуск УРОВ», который формируется посредством «Матрицы отключения», а также наличие дискретного сигнала «Внешнее УРОВ» от устройства защиты отходящих присоединений секции. Сброс триггера происходит после возврата РТ_УРОВ, свидетельствующего об отсутствии тока в защищаемой цепи. Если в течение выдержки времени «УРОВ_Пуск» не произойдет сброс триггера (факт наличия отказа выключателя), сформируется сигнал «УРОВ_Пуск», который подействует на реле «Пуск_УРОВ», которое своими контактами сформирует сигнал на вышестоящий терминал защиты. При наличии дискретного сигнала «Вывод_УРОВ» сигнал «УРОВ_Пуск» не формируется.

При наличии дискретного сигнала «Внешнее_УРОВ» происходит формирование сигнала «УРОВ_на_себя», который подействует на отключение «своего» выключателя. Если этот дискретный сигнал не исчезнет в течение выдержки времени «Неиспр_внеш_УРОВ», сформируется сигнал «Неисправность_внешнего_УРОВ», который просигнализирует о неисправности нижестоящего устройства защиты.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						32

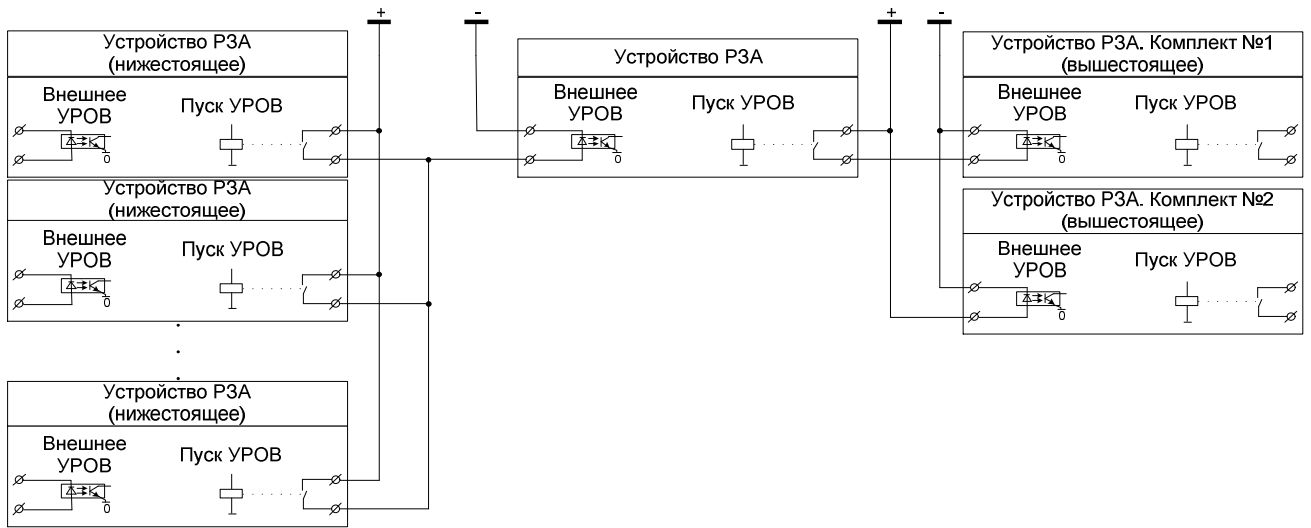


Рисунок 13 – Структурная схема УРОВ

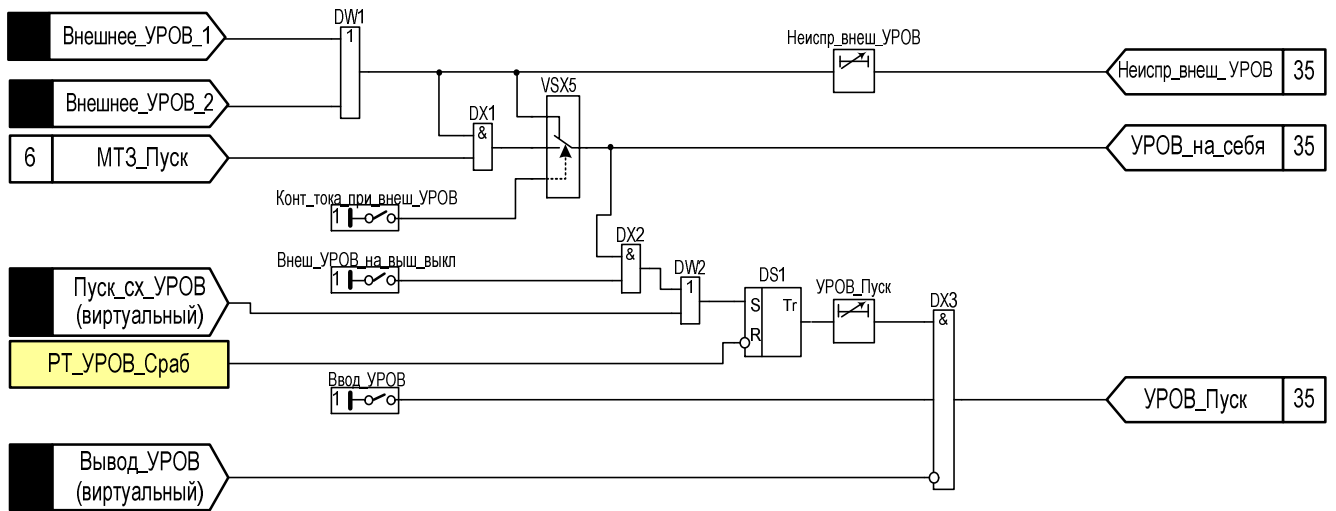


Рисунок 14 - Фрагмент функциональной схемы УРОВ

Таблица 27 – Программные накладки УРОВ

Имя	Название	Состояние
Ввод_УРОВ	Ввод УРОВ	1 - введено
		0 - выведено
Конт_тока_при_внеш_УРОВ	Контроль тока при внешнем УРОВ	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Внеш_УРОВ_на_выш_выкл	Внешний УРОВ на вышестоящий выключатель	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

Таблица 28 – Выдержки времени УРОВ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Неиспр_вне_ш_УРОВ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание для фиксации наличия неисправности в цепях внешнего УРОВ	15	1 – 120
УРОВ_Пуск	Регулируемая выдержка времени на срабатывание УРОВ	0,5	0,01 – 10

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

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

1.5.9 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

1.5.9.1 ЗДЗ предназначена для быстрого устранения дуговых замыканий в отсеках сборных шин и элементов ошинок распределительных устройств (РУ). Функция ЗДЗ принимает внешний дискретный сигнал от устройства дуговой защиты, реагирующего на различные физические явления, сопровождающие дуговые замыкания (расширение воздуха при горении дуги, вспышка света). Структурная схема организации ЗДЗ приведена на рисунке 15 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании).

1.5.9.2 Для увеличения надежности и отстройки от ложных срабатываний применяется контроль протекания тока КЗ, данная возможность может быть выведена с помощью соответствующей программной накладки. «Контроль тока ЗДЗ» осуществляется по наличию следующих событий: пуск МТЗ ввода, наличие внешнего дискретного сигнала «Контроль тока», сформированного внешним реле тока. Способы реализации ЗДЗ определяются при конкретном проектировании. Если сформирован сигнал «Отключение от ЗДЗ» и за время, заданное выдержкой времени «ЗДЗ_Неиспр», не сформируется хотя бы один сигнал, свидетельствующий о наличии тока, то сформируется сигнализация о неисправности в цепи дуговой защиты.

1.5.9.3 ЗДЗ имеет две независимые выдержки времени на срабатывание (см. таблицу 30), воздействия после набора каждой из них могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.20).

1.5.9.4 Для повышения удобства обслуживающего персонала при выявлении места возникновения дугового замыкания в терминалах предусмотрена возможность сигнализации о месте замыкания. Для этого используется дискретный вход «Сигнализация ЗДЗ», подключенный к централизованному устройству дуговой защиты. Для исключения ложных срабатываний цепи сигнализации в логике формирования сигнализации ЗДЗ предусмотрена одноименная выдержка времени на срабатывание.

Таблица 29 – Программные накладки ЗДЗ

Имя	Название	Состояние
Контр_ЗДЗ_по_току	Контроль ЗДЗ по току	1 - не предусмотрен
		0 - предусмотрен

Таблица 30 – Выдержки времени ЗДЗ

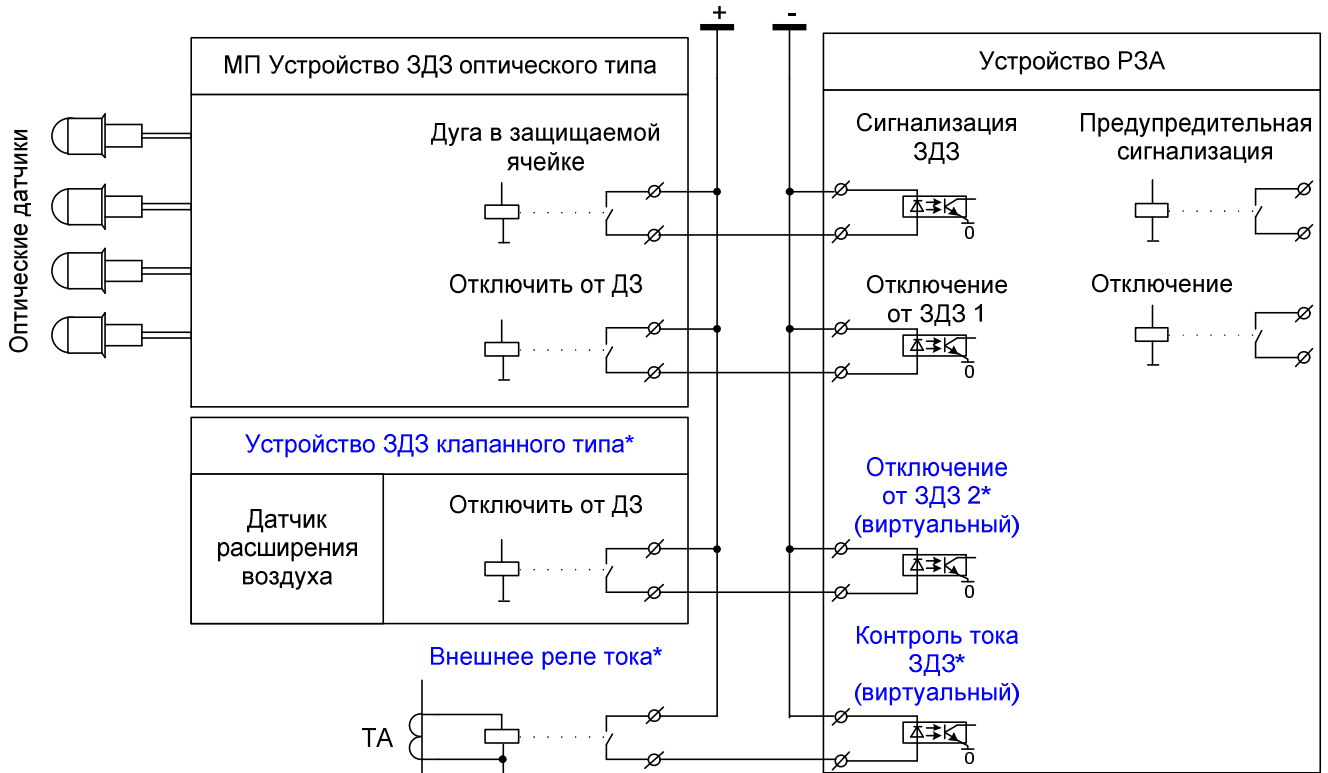
Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон, с
ЗДЗ_Неиспр	Регулируемая выдержка времени при неисправности ЗДЗ	6	0,2 – 100
ЗДЗ_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗДЗ	0,2	0,2 – 100
ЗДЗ_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗДЗ	0,5	0,2 – 100

Имя	Инв. № дубл.	Подп. дата
Взам. инв. №		
Подп. и дата		
Инв. № подл.		

Продолжение таблицы 30

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗДЗ_Сигн	Регулируемая выдержка времени на сигнализацию ЗДЗ	0,5	0,2 – 100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.



* Необходимость уточняется при конкретном проектировании

Рисунок 15 – Структурная схема ЗДЗ

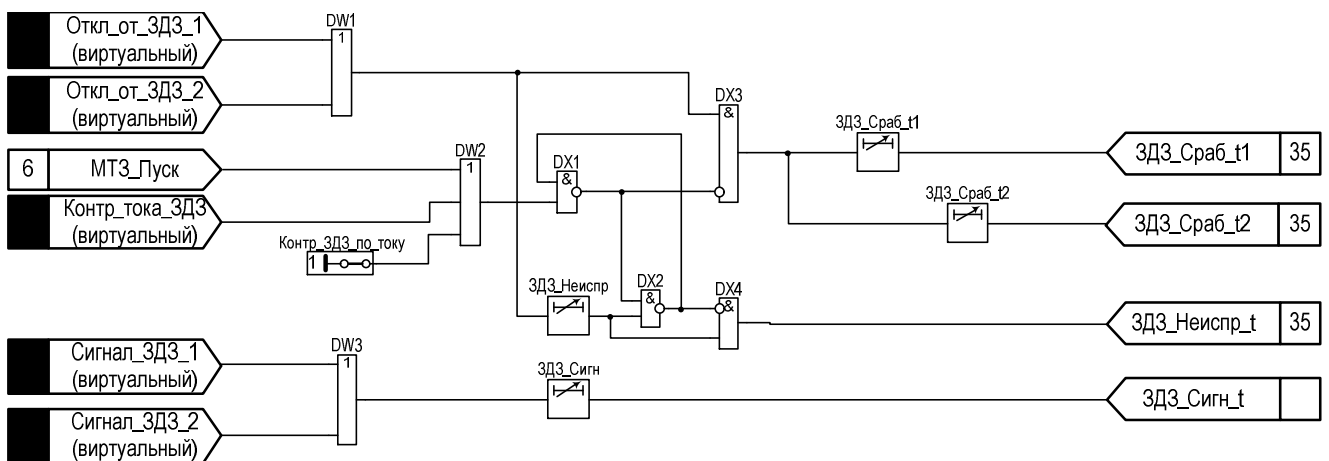


Рисунок 16 - Фрагмент функциональной схемы ЗДЗ

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

1.5.10 Логическая защита шин (ЛЗШ)

1.5.10.1 Для работы ЛЗШ предусмотрен свой трехфазный ИО тока – «РТ_ЛЗШ» с независимой уставкой срабатывания и регулируемым коэффициентом возврата. Характеристики ИО приведены в таблице 31.

1.5.10.2 Срабатывание ИО происходит при превышении тока больше уставки «РТ_ЛЗШ». Сигнал «Срабатывание ЛЗШ» формируется при отсутствии блокирующих сигналов от нижестоящих защит присоединений через выдержку времени «ЛЗШ_Сраб».

1.5.10.3 Сигнал блокировки ЛЗШ 1 (2) может быть сформирован как по последовательной (с использованием НЗ-контактов), так и по параллельной схеме (с использованием НО-контактов). Данная настройка осуществляется с помощью логической накладки «Тип_сх_подкл_ЛЗШ» (см. таблицу 32).

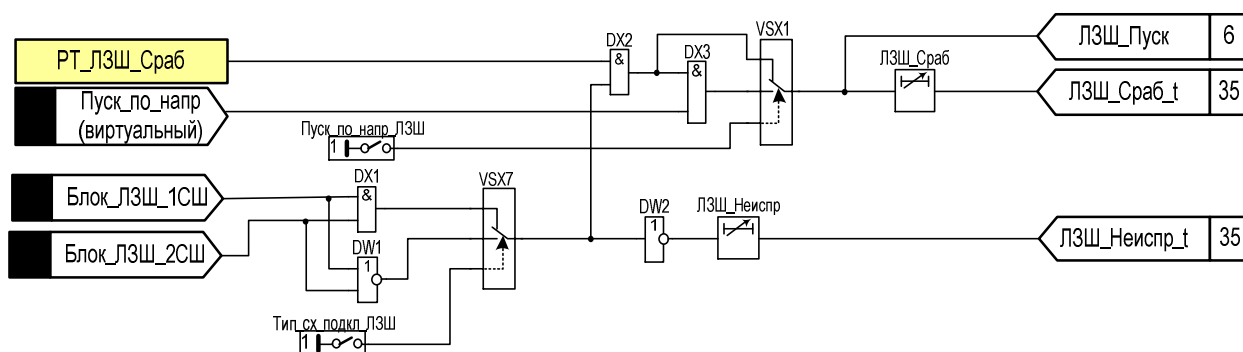


Рисунок 17 – Функциональная схема ЛЗШ

Таблица 31 – Характеристики трехфазного ИО тока для ЛЗШ – «РТ_ЛЗШ»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания относительно номинального тока датчика, о.е.	(0,05 - 40)·Iном	0,01
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5 - 1	0,01
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	40	
Погрешности:		
- основная погрешность тока срабатывания, %, не более;	5	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;	10	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:		
- от 3 до 47 Гц;	7	
- от 53 до 80 Гц	10	

Таблица 32 – Логические накладки ЛЗШ

Имя	Название	Состояние
Пуск_по_напр_ЛЗШ	Пуск по напряжению ЛЗШ	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Тип_сх_подкл_ЛЗШ	Выбор типа схемы подключения ЛЗШ	1 - параллельная
		0 - последовательная

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

Таблица 33 – Выдержки времени ЛЗШ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ЛЗШ_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЛЗШ	0,5	0-10
ЛЗШ_Неиспр	Регулируемая выдержка времени на срабатывание для фиксации наличия неисправности в цепях ЛЗШ	10	0,2-100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.11 Дополнительные реле тока (РТ)

1.5.11.1 Реле тока используются в качестве резервных реле тока, которые при необходимости могут быть задействованы в проекте. По умолчанию это резервные реле тока с независимой регулируемой уставкой срабатывания и коэффициентом возврата. Каждое из реле имеет свою независимую выдержку времени на срабатывание. Сигнал срабатывания доступен в матрице отключения.

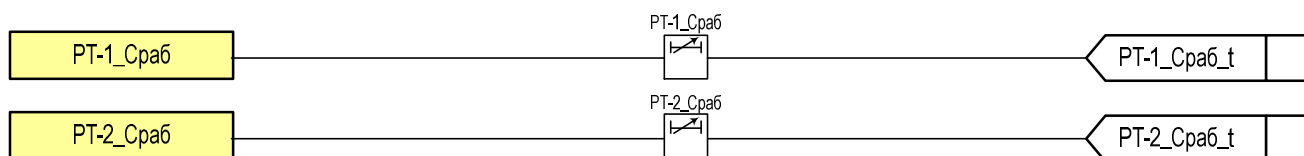


Рисунок 18 - Функциональная схема реле тока

Таблица 34 – Выдержки времени реле тока

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
РТ-1_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание РТ-1	0,5	0,2-100
РТ-2_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание РТ-2	1	0,2-100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.12 Автоматический ввод резерва (АВР)

1.5.12.1 Функциональная схема АВР приведена на рисунке 19. Устройство принимает дискретный сигнал от устройства ввода на включение своего выключателя. С помощью логической накладки «Работа_АВР» запрещается или разрешается действие функции АВР на включение выключателя (см. таблицу 35).

1.5.12.2 Схема АВР имеет регулируемые уставки времени готовности и длительности сигнала срабатывания, обеспечивает однократность действия.

1.5.12.3 Факт готовности АВР к действию реализуется с выдержкой времени готовности после включения оперативного питания, «квитированном» РФК и наличии сигнала от РПО (выключатель отключен). Однократность действия АВР обеспечивается формированием сигнала запрета АВР и сбросом времени готовности АВР. Выдержка времени готовности

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

обнуляется при появлении сигналов запрета АВР (по сигналу «Запрет АВР»), а также при формировании сигнала «Включить от АВР» с выдержкой времени «Действ_сигн_АВР».

1.5.12.4 Сигнал «Запрет АВР» формируется с помощью «матрицы отключения» и подхватывается регулируемой выдержкой времени «Запрет_АВР» (см. таблицу 36).

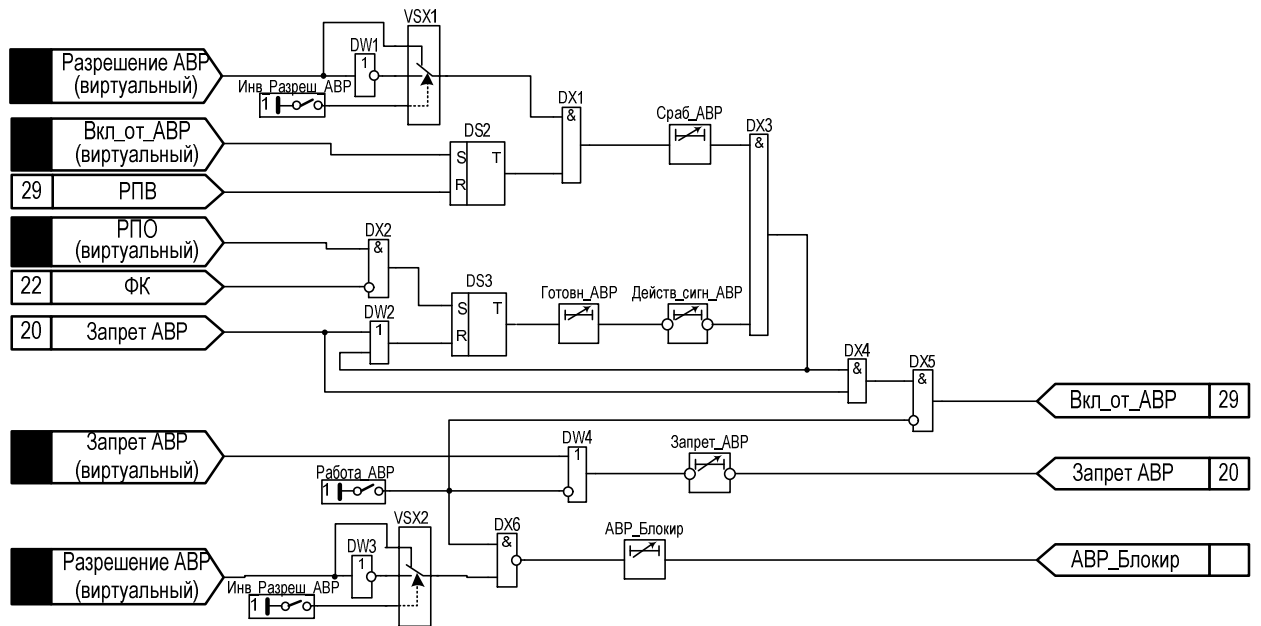


Рисунок 19 – Функциональная схема АВР

Таблица 35 – Логические накладки АВР

Имя	Название	Состояние
Работа_АВР	Работа АВР	1 - предусмотрена
		0 - не предусмотрена
Инв_Разреш_АВР	Инвертирование разрешения АВР	1 – предусмотрено
		0 - не предусмотрено

Таблица 36 – Выдержки времени АВР

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Сраб_АВР	Регулируемая выдержка времени на срабатывание АВР	0,1	0-100
Готовн_АВР	Регулируемая выдержка времени готовности работы схемы АВР	20	0-100
Действ_сигн_АВР	Регулируемая выдержка времени на возврат для ограничения длительности сигнала включения от АВР	2	0,2-100
Запрет_АВР	Регулируемая выдержка времени на запрет схемы АВР	0,5	0-100
АВР_Блокир	Регулируемая выдержка времени на блокировку схемы АВР	0,5	0-100

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

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

1.5.13 Цепи управления

1.5.13.1 Структурная схема подключения цепей управления (ЦУ) высоковольтным выключателем, управление которым основано на применении соленоидов управления, приведена на рисунке 26. Данная схема подключения цепей управления позволяет диагностировать ее исправность посредством контроля наличия и/или отсутствия сигналов «РПО» и «РПВ».

1.5.13.2 При выполнении подключения ЦУ к выключателю со своим блоком управления (БУ) следует руководствоваться рекомендациями, выданными предприятием-изготовителем выключателя.

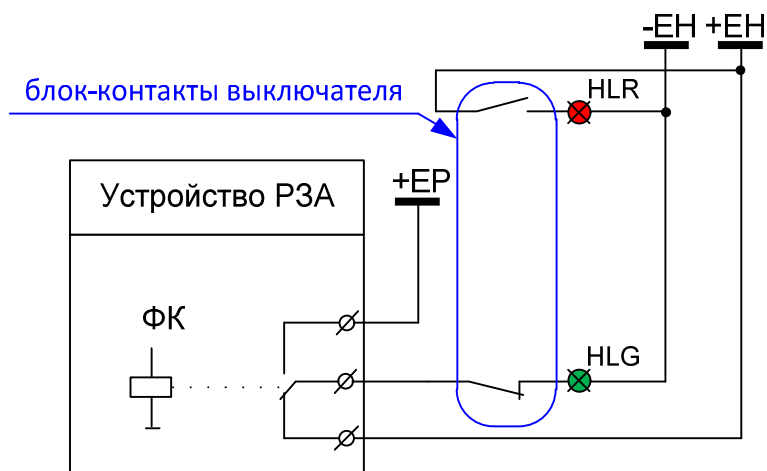
ВНИМАНИЕ: ДЛЯ КОРРЕКТНОЙ РАБОТЫ СХЕМЫ, ПРИВЕДЕННОЙ НА РИСУНКЕ 26, НЕОБХОДИМО ЧТОБЫ ПАРАМЕТРЫ КАТУШЕК УПРАВЛЕНИЯ СОЛЕНИДАМИ ВКЛЮЧЕНИЯ/ОТКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, ПРИ СОБРАННОЙ ЦЕПИ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЛИ НАПРЯЖЕНИЕ НА ДИСКРЕТНЫХ ВХОДАХ «РПО»/«РПВ1»(«РПВ2») НЕ МЕНЕЕ 75 % (ПРИ ПРИЕМЕ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ) И НЕ МЕНЕЕ 73 % (ПРИ ПРИЕМЕ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ) ОТНОСИТЕЛЬНО НОМИНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ВО ВСЕМ ДОПУСТИМОМ ДИАПАЗОНЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ. В СЛУЧАЕ НЕВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫШЕ УКАЗАННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ «РПО»/«РПВ1»(«РПВ2») СЛЕДУЕТ ПОДКЛЮЧИТЬ К СООТВЕТСТВУЮЩИМ БЛОК-КОНТАКТАМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ. ПРИ ЭТОМ ДИАГНОСТИКА ИСПРАВНОСТИ ЦУ ПОСРЕДСТВОМ КОНТРОЛЯ НАЛИЧИЕ И/ИЛИ ОТСУТСТВИЕ СИГНАЛОВ «РПО» и «РПВ» НЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ!

1.5.13.3 Работа цепи управления выключателем представлена на рисунках 25, 27, 28.

Реле фиксации команд (РФК) позволяет отличать нормальное отключение (по команде оперативного персонала) высоковольтного выключателя от аварийного (отключение без команды от оперативного персонала), определять факт самопроизвольного отключения выключателя (когда отключение выключателя произошло без участия устройства РЗА). При необходимости контроль фиксации команды может быть задействован для организации световой сигнализации.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						39



EH – шина цепей сигнализации
 EP – шина мигания
 HLR – Сигнальная лампа – «Включено»
 HLG – Сигнальная лампа – «Отключено»

Рисунок 20 – Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации

Фиксация команды отключения формируется при первом включении выключателя по сигналу от РПВ, при этом RS-триггер устанавливается в рабочее состояние логической единицы.

По сигналу «Команда_Откл» RS-триггер сбрасывается в логический ноль. Таким образом, RS-триггер запоминает первое включение выключателя от сигнала «Команда_Вкл» и сохраняет это состояние до момента подачи команды отключения, и фактически выполняет функции бесконтактного триггера (реле) фиксации команд (ФК) с контролем включенного состояния выключателя от реле РПВ.

Сигнал «Авар_откл» выключателя формируется при наличии «цепи несоответствия» (при наличии сигналов «ФК» и «РПО»), а при подаче «Команда_Откл» он отсутствует из-за сброса триггера в исходное состояние сигнала «ФК».

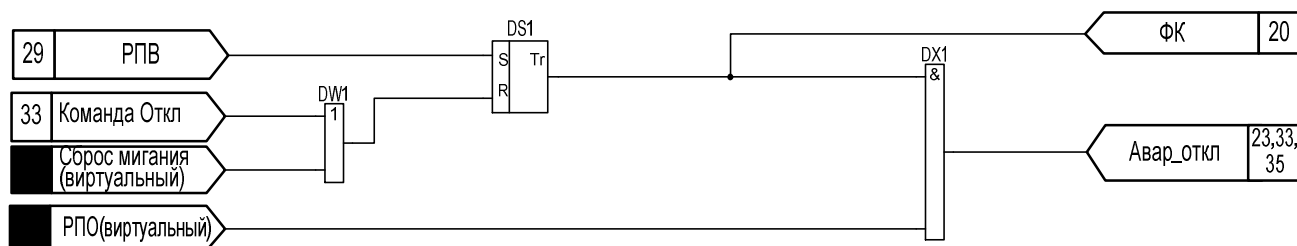


Рисунок 21 – Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного отключения

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

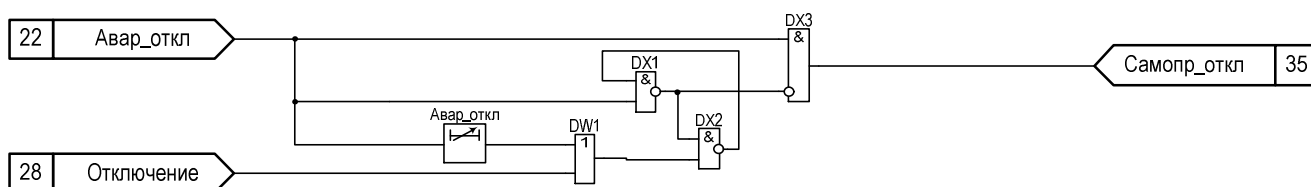


Рисунок 22 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного отключения

1.5.13.4 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного отключения выполнена в соответствии с рисунком 22.

1.5.13.5 Сигнал самопроизвольного отключения формируется в том случае, если зафиксирован факт аварийного отключения выключателя, а сигнал «Отключение» терминалом не выдавался.

1.5.13.6 Фиксация команды включения формируется при первом отключении выключателя по сигналу от РПО, при этом RS-триггер устанавливается в рабочее состояние логической единицы. В случае включения выключателя без команды выход RS-триггера остается в состоянии логической единицы, от выключателя приходит сигнал РПВ, свидетельствующий о его включении и на выходе элемента DX1 формируется сигнал «Аварийное включение». В случае, когда выключатель отключается по команде, RS-триггер устанавливается в состояние логического нуля и на выходе DX1 сигнал «Аварийное включение» не формируется.

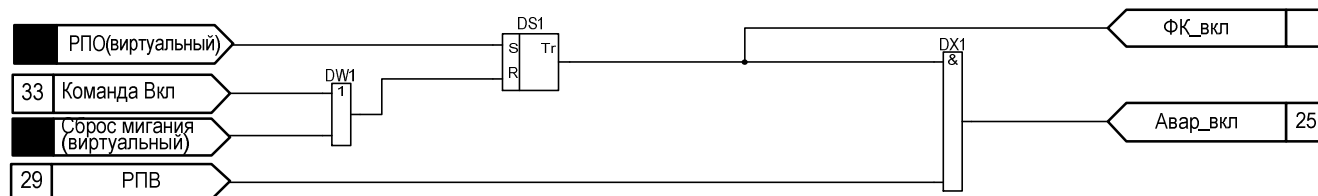


Рисунок 23 – Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного включения

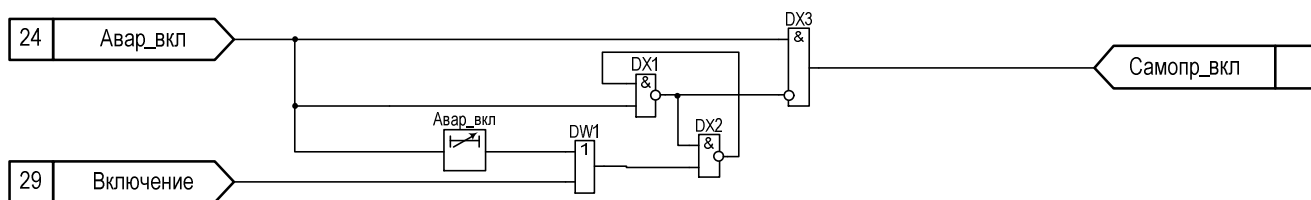


Рисунок 24 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного включения

1.5.13.7 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного включения выполнена в соответствии с рисунком 24.

1.5.13.8 Сигнал самопроизвольного включения формируется в том случае, если зафиксирован факт аварийного включения выключателя, а сигнал «Включение» терминалом не выдавался.

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

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

1.5.13.9 Предусмотрена работа контроля цепей управления в соответствии с рисунком 25.

Выходной сигнал «Неиспр_ЦУ» формируется по следующим причинам:

- одновременное присутствие или отсутствие в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ» сигналов «РПО», «РПВ1» и «РПВ2»;
- наличие на дискретных входах терминала одновременно сигналов «РКО» и «РКВ» в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ»;
- отсутствие входного дискретного сигнала «Автомат_ШП», контролирующего наличие напряжения на шинах питания (управления);
- длительное протекание тока по катушкам отключения или включения выключателя в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ», при котором формируются сигналы «Задержка отключения» и «Задержка включения» в соответствии с рисунками 27 и 28;
- длительное наличие на дискретном входе сигнала «Привод_не_готов», свидетельствующее о неисправности в приводе высоковольтного выключателя. Время, определяющее наличие неисправности задается соответствующей выдержкой времени (см. таблицу 37);
- наличие на дискретном входе сигнала «Блокировка управления», блокирующем работу автоматики управления выключателем (АУВ). Данный сигнал используется для блокировки работы выключателя, например, при сигнализации о низком и/или аварийном давлении электротехнического газа в высоковольтном выключателе.

ВНИМАНИЕ: ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ «АВТОМАТ_ШП», «ПРИВОД_НЕ_ГОТОВ» ИМЕЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОГРАММНОЙ ИНВЕРСИИ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ ТЕРМИНАЛА ЧЕРЕЗ ДИСПЛЕЙ ТЕРМИНАЛА ИЛИ КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ЕКРАSMS-SP (СМ. СООТВЕТСТВУЮЩИЕ РУКОВОДСТВА ЭКРА.650321.001 РЭ И ЭКРА.00006-07 34 01). КОНТРОЛЬ СИГНАЛА «РПВ 2» ВЫВОДИТСЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ЛОГИЧЕСКОЙ НАКЛАДКОЙ (СМ. ТАБЛИЦУ 38)!

Таблица 37 – Выдержки времени контроля ЦУ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Неиспр_ЦУ	Выдержка времени на формирование сигнала «Неисправность ЦУ»	2,5	2 – 20
Неиспр_прив	Выдержка времени на формирование сигнала «Неисправность ЦУ» при длительном наличии сигнала неготовности привода	5	0 – 40

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

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

Таблица 38 – Программные накладки контроля ЦУ

Имя	Название	Состояние
РПВ_2	РПВ2	1 - не предусмотрено
		0 - предусмотрено

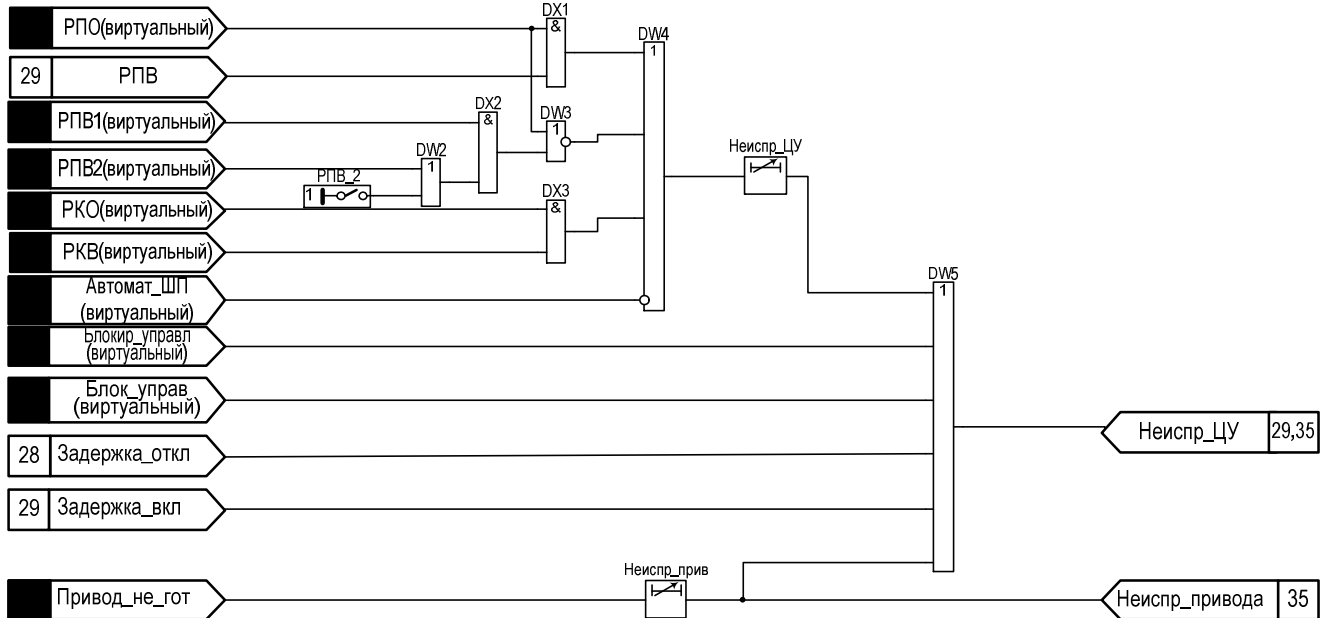


Рисунок 25 – Фрагмент функциональной схемы контроля цепей управления (ЦУ)

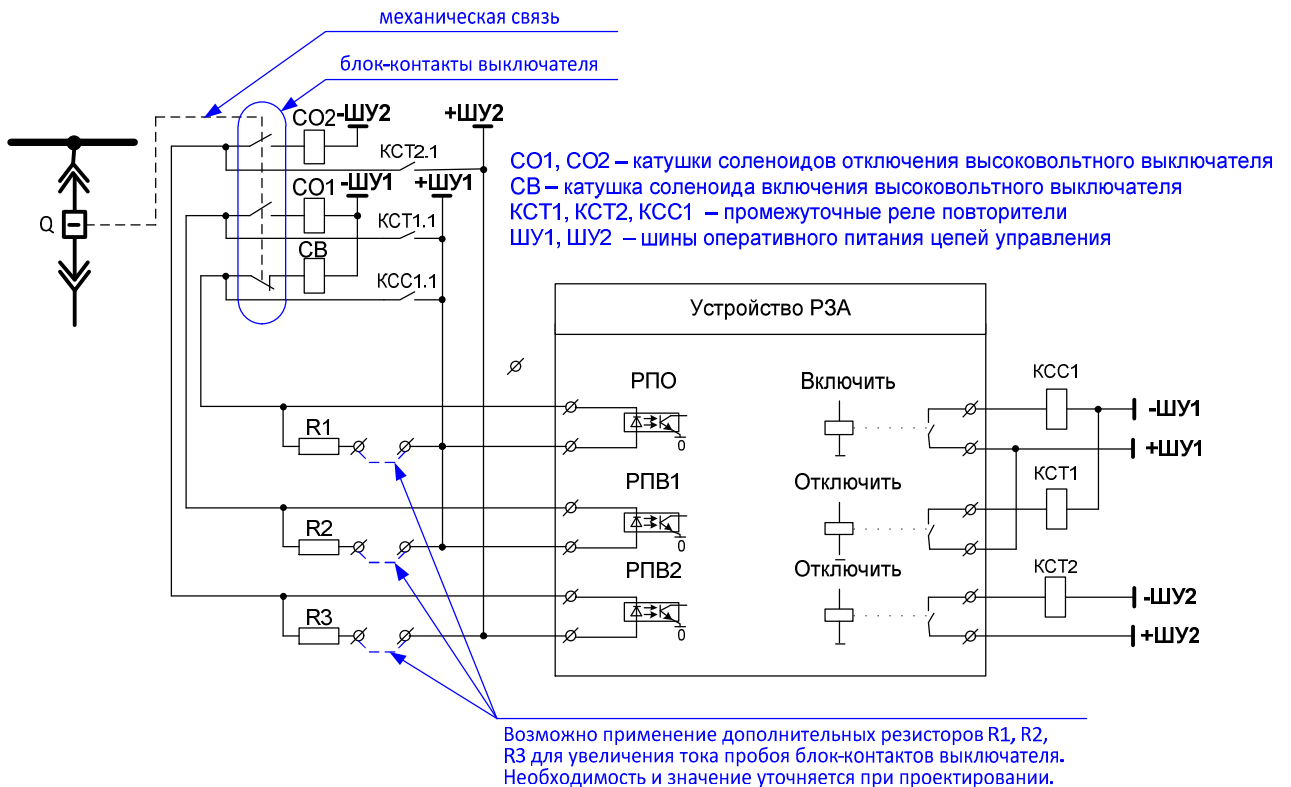


Рисунок 26 – Обобщенная структурная схема соединений цепей управления высоковольтного выключателя с применением катушек управления

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

1.5.14 Цепи отключения выключателя

1.5.14.1 Выходное воздействие (сигнал «Отключить», действующий на одноименные дискретные выходы устройства) на отключение выключателя формируется:

– при срабатывании функций и защит терминала. Перечень защит и функций, действующих в цепь отключения выключателя, конфигурируется с помощью матрицы отключений;

– при наличии команды на нормальное отключение выключателя, выдаваемой оперативным персоналом.

1.5.14.2 Функциональная схема цепей отключения выключателя приведена на рисунке 27.

1.5.14.3 Сигнал «Отключить» формируется в соответствии с матрицей отключений.

1.5.14.4 Если отсутствует сигнал «Блокировка управления», то на выходе узла отключения формируется сигнал «Отключение». В том случае, если сигнал «Отключить» возникает раньше сигнала «Блокировка управления», то он продолжает действовать на сигнализацию и отключение выключателя, а блокировка управления обеспечивается после успешного отключения выключателя.

1.5.14.5 После отключения выключателя с помощью его блок-контактов обеспечивается разрыв цепи питания катушки отключения и подготовка цепи питания катушки включения выключателя. При этом срабатывает реле РПО и с регулируемой выдержкой времени «Снятие_откл», предусмотренной для надежного отключения выключателя, снимается подхват сигнала отключения, блокируется действие сигнала «Задержка отключения». Если реле РПО не срабатывает, то с регулируемой выдержкой времени «Огран_сигн_Откл» после возникновения сигнала отключения формируется сигнал «Задержка_откл», который свидетельствует об отказе выключателя.

Сигнал на отключение может выдаваться как импульсно, так и непрерывно. Это осуществляется с помощью программной накладки «Выд_ком_откл».

Таблица 39 – Выдержки времени контроля ЦО

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Снятие_Откл	Регулируемая выдержка времени для подхвата сигнала «Отключение»	0,1	0,1 – 20
Огран_сигн_Откл	Регулируемая выдержка времени для ограничения длительности сигнала «Отключение» информирования сигнала «Задержка отключения»	3	0,2 – 100
ТМОС1	Длительность импульса	1	0 – 10

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

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

Таблица 40 – Программные накладки ЦО

Имя	Название	Состояние
Выд_ком_откл	Выдача команды на отключение	1 - импульсно
		0 - непрерывно

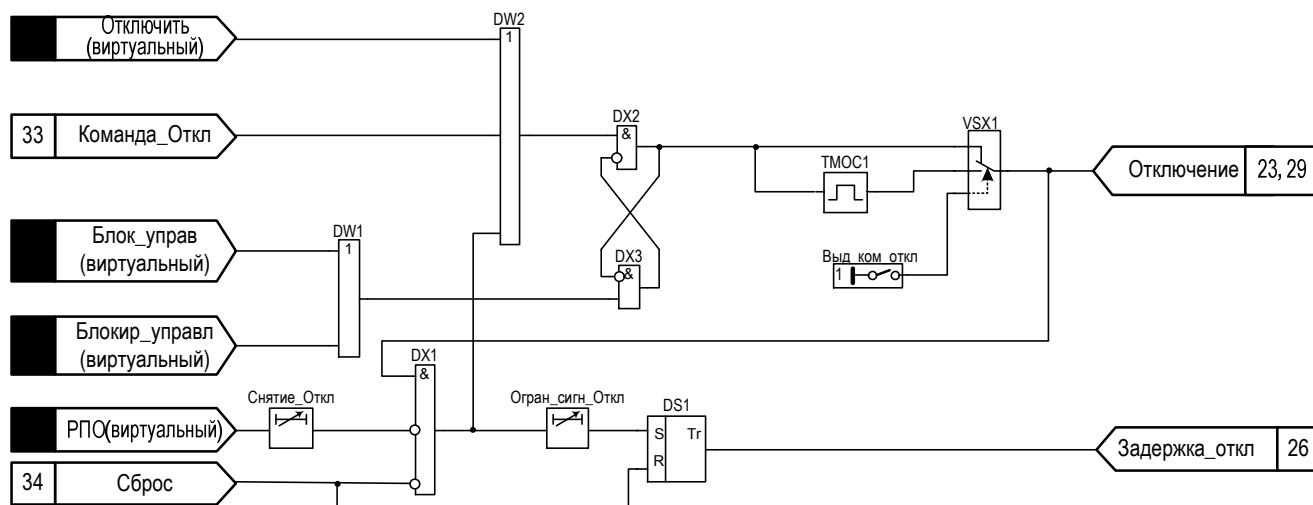


Рисунок 27 – Фрагмент функциональной схемы ЦО

1.5.15 Цепи включения выключателя

Функциональная схема цепей включения выключателя приведена на рисунке 28.

Сигнал «Включение» формируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление команды «Включение»;
- появление сигнала «Вкл_от_АВР».

Формирование выходного воздействия в цепь включения выключателя блокируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление сигнала «Отключение»;
- появление сигнала «Блокировка управления»;
- появление сигнала «Привод_не_готов»;
- появление сигнала «Неиспр_ЦУ»;
- появление сигнала «Запрет включения»;
- появление сигнала «Блокировка включения» (сигнал, конфигурируемый с помощью матрицы отключений).

При отсутствии блокирующих сигналов и наличии команды на включение формируется сигнал «Включение», действующий на выходное реле терминала, которое в свою очередь коммутирует цепь включения выключателя. Для повышения помехоустойчивости с помощью выдержки времени на возврат «На_снятие_Вкл» обеспечивается подхват сигнала «Включения» до полного включения выключателя. После включения выключателя с помощью его блок-контактов обеспечивается разрыв цепи питания катушки включения и подготовка цепи питания катушки отключения. Если после возникновения сигнала «Включение» сигнал РПВ не

Имя	Подп. дата
Изм.	Инд. № дубл.
Лист	Взам. инв. №
№ докум.	Подп. и дата
Изм.	Инд. № подл.

формируется, по истечении выдержки времени «Огран_сигн_вкл» формируется сигнал «Задержка включения», который свидетельствует об отказе выключателя.

Таблица 41 – Программные накладки ЦВ

Имя	Название	Состояние
Контроль_тележки	Контроль тележки	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

Таблица 42 – Выдержки времени ЦВ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
На_снятие_вкл	Регулируемая выдержка времени на возврат минимальной длительности сигнала "Включить"	1	0 – 100
Снятие_Вкл	Регулируемая выдержка времени для подхвата сигнала "Включение"	0,1	0 – 100
Сбр_сигн_Вкл	Регулируемая выдержка времени на сброс сигнала "Включить"	2	0 – 10
Огран_сигн_Вкл	Регулируемая выдержка времени для ограничения длительности сигнала "Включение" и формирование отказа выключателя	1,5	0,1 – 10
Длит_сигн_вкл	Регулируемая выдержка времени на возврат минимальной длительности сигнала "Включить"	1	0 – 10
Задержка_РПО	Регулируемая выдержка времени на задержку РПО	0,1	0 – 100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.16 Внешнее отключение и подхват РПО

1.5.16.1 Сигнал «Внешнее отключение» предназначен для аварийного отключения выключателя при срабатывании внешних устройств защит (как электрических, так и технологических).

1.5.16.2 В соответствии с приведенной функциональной схемой сигнал «Внешнее отключение» формируется при срабатывании одноименных дискретных входов. При этом один из них является «жестко» привязанным, а еще два конфигурируемыми. Для корректной работы защит и/или функций, использующих в своей работе подхват сигнала «РПО», обязательным условиям является превышение величины выдержки времени «РПО» (см. таблицу 43) максимального значения выдержек времени на срабатывание соответствующих защит и/или функций.

Имя	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						46

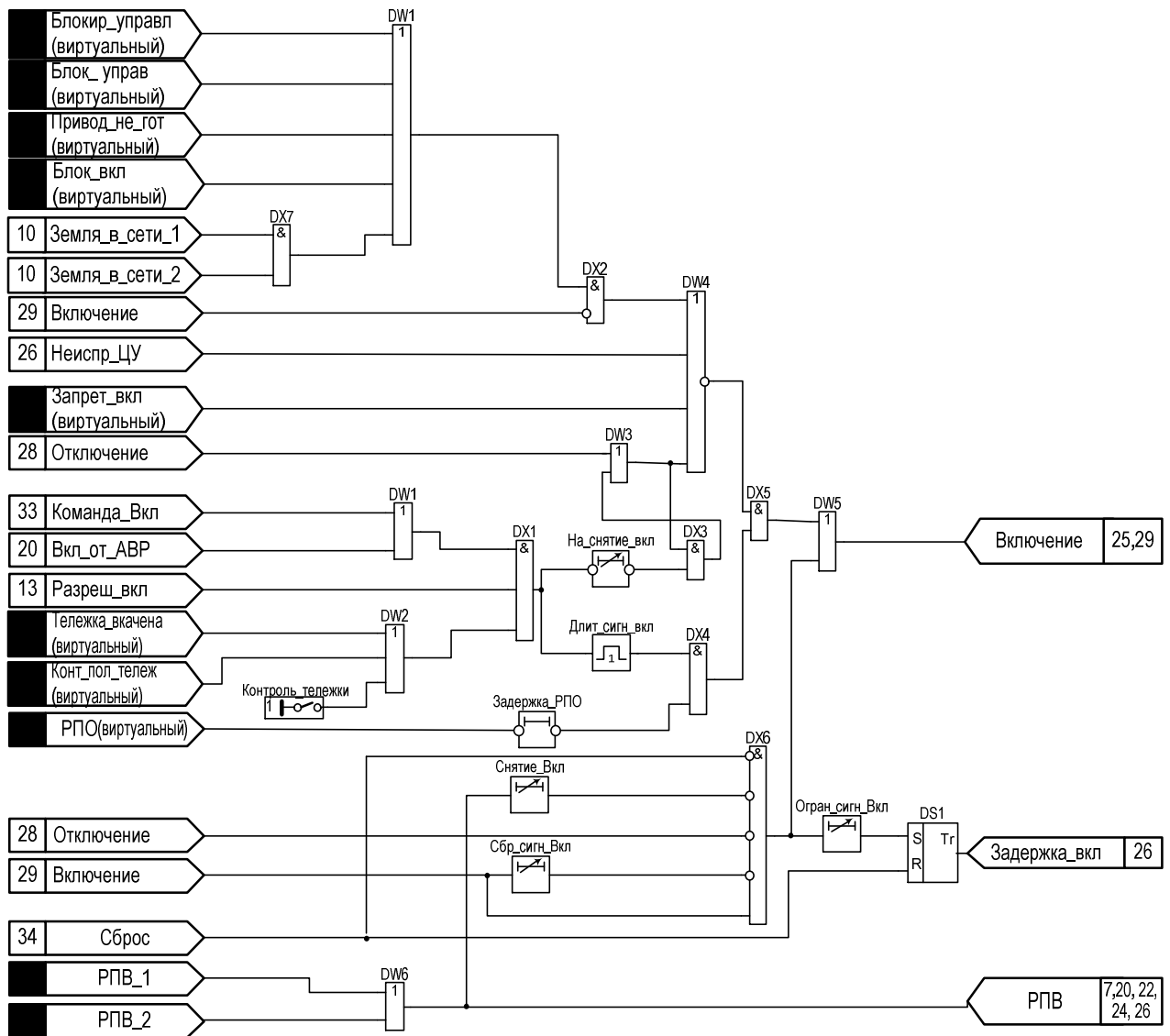


Рисунок 28 – Фрагмент функциональной схемы ЦВ

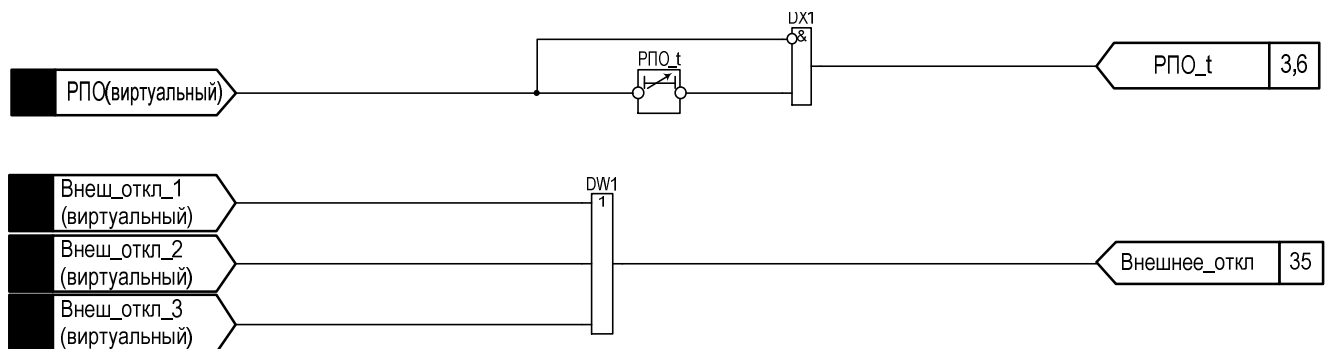


Рисунок 29 – Фрагмент функциональной схемы подхвата РПО и ограничения длительности сигнала внешнего отключения

1.5.16.3 Подхват сигнала «РПО» предназначен для реализации кратковременного ввода/вывода или переключения режима работы защит и/или функций (если это предусмотрено принципом действия) в момент включения выключателя.

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

Таблица 43 – Выдержки времени схемы подхвата РПО

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
РПО_t	Регулируемая выдержка времени на возврат для подхвата сигнала РПО	0,5	0,1 – 10

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.17 Формирование сигналов команд «Отключить» и «Включить»

1.5.17.1 Сигналы «Команда Включить» и «Команда Отключить» предназначены для нормального (не аварийного) управления коммутационным оборудованием (отключения и включения выключателя).

1.5.17.2 Команды управления могут быть сформированы с помощью местного (дискретных входных сигналов «РКО», «РКВ») или дистанционного управления (дискретных входных сигналов «Отключить по АСУ», «Включить по АСУ»). Пример схемы подключения оперативных ключей управления приведен на рисунках ниже (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Учет сигнала «Дистанционное управление» вводится с помощью программной накладки «Контроль сигнала дистанционное управление» (см. таблицу 44). В случае если режим выбора местного или дистанционного управления не предусматривается, то контроль сигнала «Дистанционное управление» может быть выведен с помощью программной накладки «Контр_сигн_дист_упр».

1.5.17.3 Дополнительно предусмотрена возможность управления непосредственно с самого терминала (с помощью специализированных клавиш управления «I», «O»). Данный режим вводится в работу логической накладкой «Управление с терминала» (см. таблицу 44). Для исключения несанкционированной коммутации выключателя при работе с клавиатурой терминала формирование команд управления осуществляется при нажатии сочетания клавиш «F + O» для отключения и «F + I» для включения.

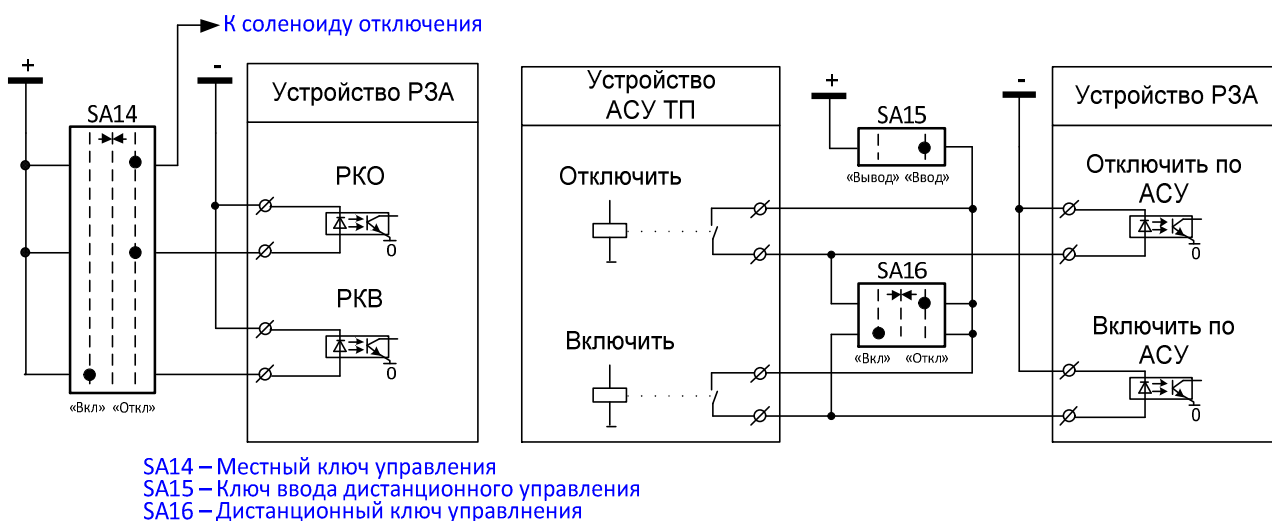


Рисунок 30 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 1

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

Таблица 44 – Программные накладки команд «Включить» и «Отключить»

Имя	Название	Состояние
Контр_сигн_дист_упр	Контроль сигнала "Дистанционное управление"	1 – не предусмотрено
		0 - предусмотрено
Упр_с_терм	Управление выключателем с терминала	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Блок_вкл_при_Авар_откл	Блокировка выключателя при наличии сигнала «Аварийное отключение»	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

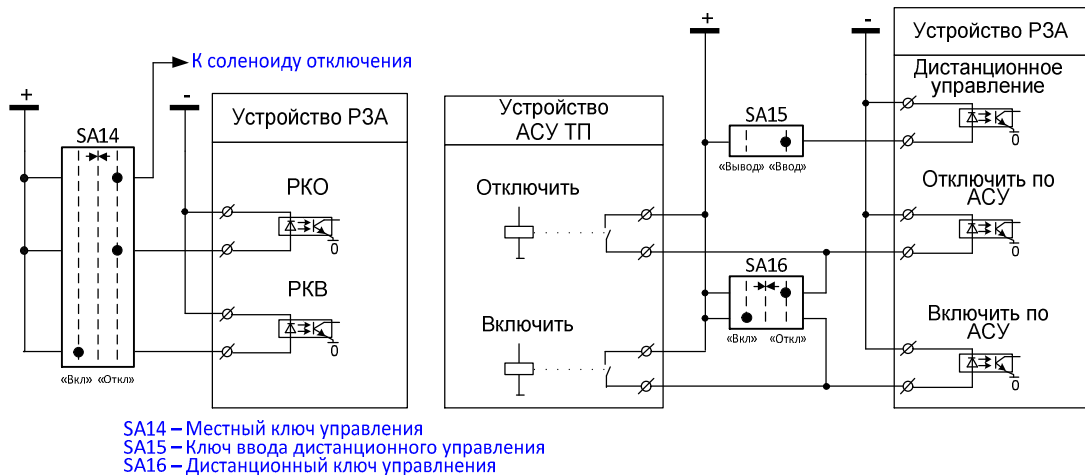


Рисунок 31 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 2

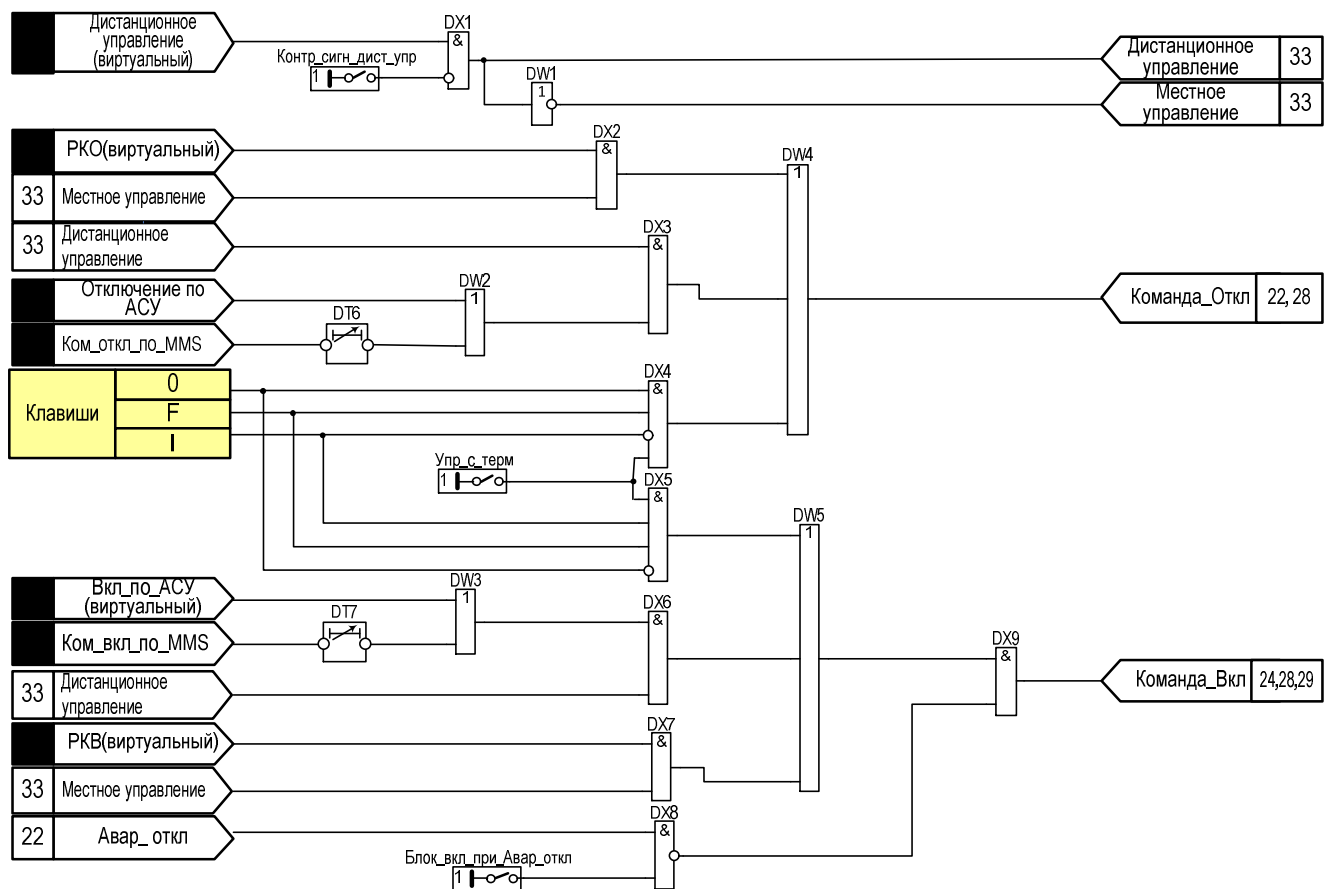


Рисунок 32 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигналов Команд «Отключить» и «Включить»

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						49

1.5.18 Формирование сигнала «Сброс»

Сигнал «Сброс» предназначен для возврата логических схем, использующих фиксацию в начальное состояние.

Сигнал «Сброс» формируется по факту наличия дискретного входного сигнала «Сброс».

Таблица 45 – Выдержки времени формирования сигнала Сброс

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ТМО1	Моностабильная константа	1	0,1 – 10

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

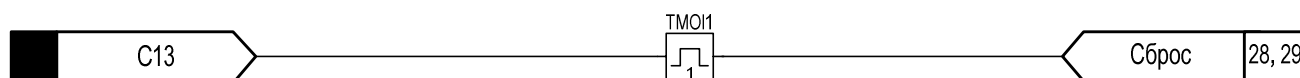


Рисунок 33 – Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов

1.5.19 Ресурс выключателя

1.5.19.1 Функция определения ресурса выключателя предназначена для контроля состояния выключателя на текущий период эксплуатации.

1.5.19.2 Функция ресурса выключателя позволяет производить:

- расчет ресурса выключателя с выдачей информации об остаточном состоянии ресурса выключателя (пофазно);
- регистрировать моменты времени включения и отключения с записью времени события и коммутируемого тока для каждой фазы в отдельности;
- учет времени нахождения состояния выключателя в положении включено/выключено;
- расчет полного времени отключения/включения выключателя с учетом времени подачи команды отключения/включения до снятия/подачи питания на соленоид.

1.5.19.3 Контроль состояния выключателя осуществляется путем расчета коммутационного и механического ресурса. Механический ресурс характеризуется числом циклов «включение – произвольная пауза – отключение», выполняемых без тока в главной цепи выключателя при номинальном напряжении на выводах цепей управления. Коммутационный ресурс определяется допустимым для выключателя без осмотра и ремонта дугогасительного устройства суммарным числом операций включения и отключения при нагрузочных токах и токах КЗ. Коммутационный и механический ресурс подразделяются на: начальный ресурс, сработанный ресурс, остаточный ресурс. Начальный ресурс представляет располагаемый «запас прочности», который имеет конкретный выключатель на начальный момент работы. Сработанный ресурс отражает степень износа деталей и узлов в результате операции включения. Под остаточным ресурсом понимается остаток ресурса выключателя после определенного периода эксплуатации и числа операций по отключению и включению нагрузочных токов и токов КЗ. Условие вывода выключателя в ремонт имеет вид

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
--------------	--------------	--------------	--------------	------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						50

$$R_{ост} < R_{доп}, \quad (8)$$

где $R_{ост}$ – остаточный ресурс выключателя;

$R_{доп}$ – допустимый ресурс выключателя на одну коммутацию при наибольшем токе, возможном в месте установки выключателя;

1.5.19.4 Ресурс выключателя определяется для каждой фазы в отдельности по регистрируемым величинам токов аварийных режимов. Для этого используется информация: о текущем положении выключателя, о значении токов в момент коммутации и о начальном количестве при соответствующих токах (см. таблицы 46, 47). Значение токов и допустимое количество соответствующих коммутации берутся из документации завода производителя выключателя (по соответствующим экспериментальным кривым).

Таблица 46 – Уставки при отключении выключателя

№ п/п	Ток отключения, кА	Допустимое количество отключений	Начальное количество отключений		
			фаза А	фаза В	фаза С
1	$I_{откл,1}$	$n_{доп,откл,1}(I_{откл,1})$	$n_{откл,нач,1}(I_{откл,1})$	$n_{откл,нач,1}(I_{откл,1})$	$n_{откл,нач,1}(I_{откл,1})$
...
j	$I_{откл,j}$	$n_{доп,откл,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$

Таблица 47 – Уставки при включении выключателя

№ п/п	Ток включения, кА	Допустимое количество отключений	Начальное количество отключений		
			фаза А	фаза В	фаза С
1	$I_{вкл,1}$	$n_{доп,вкл,1}(I_{вкл,1})$	$n_{вкл,нач,1}(I_{вкл,1})$	$n_{вкл,нач,1}(I_{вкл,1})$	$n_{вкл,нач,1}(I_{вкл,1})$
...
j	$I_{вкл,j}$	$n_{доп,вкл,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$

1.5.19.5 Для точной работы функции контроля коммутационного ресурса необходимо экспериментально измерить и задать в виде уставок времени (в миллисекундах) прохождения сигналов:

- «Положение выключателя «Включен»» (от момента замыкания главных контактов до момента фиксации включенного положения выключателя терминалом);
- «Положение выключателя «Выключен»» (от момента размыкания главных контактов до момента фиксации отключенного положения выключателя терминалом);
- «Команда включения выключателя» (от момента выдачи терминалом сигнала «Включение» до момента замыкания главных контактов выключателя плюс время срабатывания выходного реле терминала (не более 10 мс));
- «Команда отключения выключателя» (от момента выдачи терминалом сигнала «Отключение» до момента размыкания главных контактов выключателя плюс время срабатывания выходного реле терминала (не более 10 мс)).

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. дата

1.5.19.6 Основным критерием при осуществлении контроля состояния выключателя служит информация об остаточном ресурсе выключателя на текущий период эксплуатации. Остаточный ресурс контролируемого выключателя определяется по величине коэффициента технического состояния главного контакта. Остаточный ресурс в 100 % имеет выключатель, находящийся в идеальном состоянии. Ресурс в 0 % имеет выключатель, который, условно говоря “еще работает”, но уже не может произвести безаварийное отключение короткого замыкания такой мощности, которая указана в паспорте на этот выключатель. Промежуточное (от 100 до 0 %) значение остаточного ресурса отражает степень ухудшения технического состояния контактов выключателя в процессе работы.

ВНИМАНИЕ: ОСТАТОЧНЫЙ РЕСУРС ЯВЛЯЕТСЯ ОЦЕНОЧНОЙ ВЕЛИЧИНОЙ, ЗАВИСИТ ОТ ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ И МОЖЕТ ОТЛИЧАТЬСЯ ОТ ИСТИННОГО СОСТОЯНИЯ КОНКРЕТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

$$R_{OCT} = R_{НАЧ} - \sum R_{откл,i} - \sum R_{вкл,i}, \% \quad (9)$$

$$R_{откл,i} = \frac{1}{N_{откл.доп.,i}} \cdot 100, \% \quad (10)$$

$$R_{вкл,i} = \frac{1}{N_{вкл.доп.,i}} \cdot 100, \% \quad (11)$$

где $R_{НАЧ}$ - начальный коммутационный ресурс, %;

$R_{откл,i}$ - расход коммутационного ресурса i -го отключения, %;

$R_{вкл,i}$ - расход коммутационного ресурса i -го включения, %;

$N_{откл.доп.,i}$ - допустимое количество отключений при соответствующем токе отключения;

$N_{вкл.доп.,i}$ - количество допустимых отключений при токе отключения $I_{откл,i}$;

$n_{откл,доп}(I_{max})$ - допустимое количество включений при соответствующем токе включения;

j – номер текущей коммутации.

1.5.19.7 Текущее значение остаточного ресурса можно просмотреть в соответствующих пунктах меню терминала и программы мониторинга (АРМ-релейщика). Для дискретной сигнализации об остаточном ресурсе предусмотрены четыре ступени с уставами 75; 50; 25; 0 % (значения по умолчанию и могут быть скорректированы при необходимости).

1.5.19.8 В программе предусмотрен режим тестирования расчета ресурса выключателя, а также возможность сброса событий в регистраторе, при этом текущий ресурс станет равным начальному.

1.5.19.9 Подробное описание функции контроля ресурса выключателей приведено в техническом описании ЭКРА.656116.360-61 ТО.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						52

1.5.20 Матрица отключений

1.5.20.1 В функциональной схеме терминала предусмотрена матрица отключений – редактируемый программный элемент «ИЛИ».

1.5.20.2 Редактор матрицы предоставляет возможность для каждого логического сигнала (вертикальный столбец слева) задавать воздействия матрицы на выходы отключения и сигнализации (верхний горизонтальный столбец) в соответствии с матрицей выходов и матрицей сигнализации функциональной схемы комплекта защит. Если одному выходу соответствуют несколько сигналов, то воздействующий сигнал вычисляется по схеме «ИЛИ». С помощью матрицы отключений можно формировать не только воздействия на выходные реле, но и на выходы «виртуального» реле, сигналы которого в дальнейшем могут быть использованы в логике работы терминала.

1.5.20.3 Чтобы задать выходное воздействие для логического сигнала необходимо в столбце, формирующем выходное воздействие, напротив логического сигнала установить символ «+».

Выходы матрицы		Матрица отключения																																			
		Выход матрицы (М)		Цель отключения																																	
		Пуск схемы УРОВ	Блок управ.	Отключить	Запрет включения	Неисправность	Запрет АВР	Выход 1	Выход 2	Выход 3	Выход 4	Выход 5	Выход 6	Выход 7	Выход 8	Выход 9	Выход 10	Выход 11	Выход 12	M_Flex_1	M_Flex_2	M_Flex_3	M_Flex_4	M_Flex_5	M_Flex_6	M_Flex_7	M_Flex_8	M_Flex_9	M_Flex_10	M_Flex_11	M_Flex_12	M_Flex_13	M_Flex_14	M_Flex_15	M_Flex_16		
МТЗ-1 Сраб t1	МТЗ-1 сраб. t1	+																																			
МТЗ-1 Сраб t2	МТЗ-1 сраб. t2	+	+																																		
МТЗ-2 Сраб t1	МТЗ-2 сраб. t1	+	+																																		
МТЗ-2 Сраб t2	МТЗ-2 сраб. t2	+	+																																		
МТЗ-3 Сраб t1	МТЗ-3 сраб. t1	+	+																																		
МТЗ-3 Сраб t2	МТЗ-3 сраб. t2	+	+																																		
ЗНР Сраб t	ЗНР сраб.	+																																			
Неиспр. внеш. УРОВ	Неисправн. внешнего УРОВ						+																														
УРОВ на себя	Действие УРОВ на себя			+																																	
ЛЗШ Сраб t	ЛЗШ сраб.	+	+																																		
ЛЗШ Неиспр t	ЛЗШ неиспр.						+																														
Ускорение t	Ускорение МТЗ	+	+																																		
ЗДЗ Сраб t1	ЗДЗ сраб. t1	+	+																																		
ЗДЗ Сраб t2	ЗДЗ сраб. t2	+	+																																		
ЗДЗ Неиспр t	ЗДЗ неиспр.						+																														
Авар откл	Аварийное отключение																																				
Самопр откл	Самопроизв. отключение																																				
Неиспр ЦУ	Неисправность ЦУ							+																													
Неиспр привода	Неисправность привода							+																													
Внешнее откл	Внешнее отключение	+	+																																		
P Q 0 %	Ресурс выкл. Q= 0 %	+	+																																		

Рисунок 34 – Матрица отключения

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

1.6 Состав терминала и конструктивное выполнение

1.6.1 Конструктивно терминал выполнен в виде кассеты с набором унифицированных блоков, защищенных от внешних воздействий металлическими плитами.

1.6.2 На передней плите терминала расположены органы индикации в виде светодиодов и символьного дисплея, кнопки управления и Ethernet порт (RJ-45) для подключения ПК (см. 1.2.20).

1.6.3 На задней плите терминала расположены клеммные соединители для присоединения внешних цепей, один разъем с двумя портами RS485 и один или два (при наличии МЭК 61850-8-1) порта Ethernet для связи терминала с внешними цифровыми устройствами (АСУ ТП, АСДУ и АРМ) (см. приложение Б).

1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведен в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.8 Маркировка и пломбирование

Сведения о маркировке на лицевой панели, на задней металлической плите, о транспортной маркировке тары, а также сведения о пломбировании терминала приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.9 Упаковка

Упаковка терминала производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010, ТУ 3433-026.01-20572135-2012 по чертежам изготовителя и в соответствии с приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ требованиями.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						54

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации должны соответствовать требованиям руководства ЭКРА.650321.001 РЭ. Возможность работы терминала в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.1.2 Группа условий эксплуатации соответствует требованиям руководства ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2 Подготовка терминала к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2.2 Внешний осмотр, установка терминала

2.2.2.1 Необходимо произвести внешний осмотр терминала и убедиться в отсутствии механических повреждений блоков, кассеты и оболочки, которые могут возникнуть при транспортировании.

2.2.2.2 Требования к установке и присоединению терминала соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2.2.3 На задней металлической плите терминала предусмотрено два винта с резьбой М4 для подключения заземляющего проводника, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру. Выполнение этого требования по заземлению является **ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ**.

2.2.2.4 Подключение терминала осуществляется согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ и руководства ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.3 Работа с терминалом

2.3.1 Включение терминала производится подачей напряжения оперативного постоянного (переменного) тока на клеммы X1:1 и X1:2 (+220 В и -220 В). Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации терминала, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии на соответствующие кнопки управления. Изменение уставок можно производить с использованием клавиатуры и дисплея, расположенных на лицевой панели терминала (руководство ЭКРА.650321.001 РЭ), или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS-SP (руководство оператора программы АРМ-релейщика ЭКРА.00006-07 34 01) через систему меню.

2.3.2 Текущие значения входных токов и напряжений можно наблюдать через меню «Текущие величины» -> «Аналоговые сигналы» в первичных или во вторичных значениях.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						55

2.3.3 Меню «Текущие величины» -> «Измерения защит» позволяет отобразить на дисплее значения уставок, текущие значения аналоговых входов защиты, выходов защиты, а также расчетные величины, которые используются в защите. Данные уставки являются заводскими (установлены по умолчанию) и должны быть скорректированы в соответствии с уставками на конкретный защищаемый объект.

2.3.4 Меню «Текущие величины» -> «Дискретные сигналы» предназначено для отображения состояний дискретных входов, выходов и логических сигналов.

2.3.5 Уставки и параметры терминала можно изменять в пункте меню «Редактор».

2.3.6 Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов терминала приведен в функциональной схеме.

Наиболее подробное описание работы с терминалом (его управление, функции основного меню, работа осциллографа) приведено в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

Полный перечень сообщений о неисправностях и действиях, необходимых при их появлении, приведены инструкции по устранению неисправностей ЭКРА.650320.001 И1 «Терминалы серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

3 Техническое обслуживание терминала

3.1 Общие указания

3.1.1 Проверку при новом подключении терминала следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.1.2 Первый профилактический контроль следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.1.3 Профилактический контроль следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.1.4 Проверку при профилактическом восстановлении рекомендуется производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

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

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Меры безопасности при эксплуатации терминала соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию терминала

ВНИМАНИЕ: УСТРОЙСТВА МОГУТ СОДЕРЖАТЬ ЦЕПИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ВВОДА РАБОЧЕГО ИЛИ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ (ЦЕПИ УРОВ И ДР.), ПОЭТОМУ ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И ПРОВЕРКЕ ЗАЩИТ ДАННОГО УТРОЙСТВА НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНИТЬ МЕРОПРИЯТИЯ, ИСКЛЮЧАЮЩИЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, НЕ ВЫВЕДЕННОГО В РЕМОТ (ОТКЛЮЧИТЬ АВТОМАТЫ ИЛИ КЛЮЧИ, ВЫВЕСТИ НАКЛАДКИ И Т.П.). РАБОТУ ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ ВЫВЕДЕННОМ ПЕРВИЧНОМ ОБОРУДОВАНИИ!

3.3.1 Проверку сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции терминала при выведенном первичном оборудовании следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе

Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе, производится визуально. При нормальной работе устройств на передней лицевой панели устройства светится зеленый светодиод «Упит». Если дисплей устройства находится в погашенном состоянии, то при нажатии любой кнопки он включается и переходит в режим индикации измерений. Рекомендуется периодически сравнивать показания токов и напряжений с другими приборами,

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						57

косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройства. Проверка величин уставок и параметров может быть произведена как по месту, так и удаленно через систему АСУ ТП.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ				Лист 58

4 Транспортирование и хранение

4.1 Требования к условиям хранения, транспортирования

4.1.1 Транспортирование упакованных терминалов производить любым видом крытого транспорта. При этом необходимо надежно закреплять терминалы, чтобы исключить любые возможные удары и перемещения его внутри транспортных средств.

4.1.2 Условия транспортирования и хранения терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650323.001 РЭ.

4.2 Способ утилизации

4.2.1 После окончания установленного срока службы изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требует специальных приспособлений и инструментов.

4.2.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия утилизации подлежат черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы – на медь, алюминий и его сплавы. Сведения о содержании цветных металлов приведены в таблице 48:

Таблица 48 - Сведения о содержании цветных металлов

Типоисполнение терминала	Суммарная (расчётная) масса цветных металлов и их сплавов, содержащихся в изделии и подлежащих сдаче в виде лома, кг
	Вид металлолома по ГОСТ 1639-2009
	Медь 13
	Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Частично
ЭКРА 217(А) 0403	0,2202

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
--------------	--------------	--------------	--------------	------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						59

Приложение А

(обязательное)

Карта заказа ЭКРА 217(А) 0403

(терминал защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации секционного выключателя с функцией контроля синхронизма)

Отметьте знаком то, что Вам требуется. Если параметр не выбран, то его значение принимается типовым!

Место установки	Место для ввода текста.
Тип защищаемого объекта	Место для ввода текста.
Номинальное напряжение	Место для ввода текста. (кВ)
Количество терминалов	Место для ввода текста. (указать необходимое количество терминалов данного типа)

1. Выбор номинальных параметров

Тип исполнения	Параметры	
	Номинальное напряжение оперативного питания, В	Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69*
Общепромышленное (типовое) ЭКРА 217 0403 – 61	E1 =110	УХЛ3.1 (типовое исполнение)
	E2 =220	расширенный УХЛ3.1 (до минус 40 °С, без дисплея)
АЭС ЭКРА 217А 0403 – 61	E4 ~220	О4

* Номинальные значения климатических факторов внешней среды приведены в руководстве по эксплуатации «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» – ЭКРА.650321.001 РЭ.

2. Дополнительные параметры (Заполняется при необходимости)

Классификационное обозначение по НП-001-15*	Степень защиты лицевой панели по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529-2013)
4Н (типовое)	IP40 (типовое)
3Н, 3О, 3У, 3НО, 3НУ	IP51
2Н, 2О, 2У, 2НО, 2НУ	IP52

* Выбирается только при поставке на АЭС.

3. Интерфейсы для подключения к локальной сети

Параметры	Интерфейс (порт)	
	RS485*	Ethernet
Количество	Два	Два
Тип	Электрический	Электрический (RJ-45) (типовой)
Протоколы связи для интеграции	Modbus RTU МЭК 60870-5-103	Modbus TCP SNTP МЭК 60870-5-104 МЭК 61850-8-1 (MMS+GOOSE)
Резервирование*	-	Сетевого подключения – LinkBackUp Сети АСУ ТП - PRP (IEC 62439-3)

* Протокол выбирается при настройке через АРМ-релейщика, не более одной выбранной позиции.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ	Лист
						60

4. Характеристики терминала

Параметры	Значение
Номинал аналоговых входов (тока)	1 А 5 А (типовой)
Номинал аналоговых входов (напряжения)	100 В*
Функции защит (типовой набор)	Трехступенчатая максимальная токовая защита от междуфазных повреждений: - с загрузлением уставки МТЗ-1 (ТО) при включении выключателя; - с пуском по напряжению - с ускорением 2й и 3й ступеней при включении выключателя. Блокировка при неисправности цепей напряжения. Защита от однофазных замыканий на землю. Защита от двойных замыканий на землю. Контроль синхронизма. Защита от несимметричного режима. Логическая защита шин. Защита от дуговых замыканий. Устройство резервирования отказа выключателя с контролем тока.
Функции автоматики (типовой набор)	Автоматический ввод резерва.
Функции управления выключателем (типовой набор)	Автоматика управления выключателем. Отключение от внешних цепей.
Функции сигнализации (типовой набор)	Учет механического и коммутационного ресурса выключателя
* Возможна работа в расширенном диапазоне напряжений переменного тока частотой 50Гц с верхними пределами действующих значений 264 В.	

5. Дополнительное оборудование для организации локальной сети

Наименование	Количество
Промышленный кабель для интерфейса RS485* сечением 0,76 мм ² (1 витая пара, катушка 305 м), м	
Промышленный кабель для передачи данных Industrial Ethernet**, (катушка 305 м), м	
марка кабеля FTP***	
марка кабеля SFTP****	
Персональный компьютер для сбора информации, шт	
Адаптер RS485 для встраивания в компьютер, шт	
Портативный персональный компьютер (Notebook), шт	
* Для прокладки вне помещения, в условиях сильных электромагнитных полей и при большой длине кабеля. ** Выбирается при организации локальной сети по интерфейсу Ethernet. *** Для прокладки внутри помещения в условиях обычных электромагнитных полей и небольшой длине кабеля. **** Для прокладки внутри помещения в условиях повышенных электромагнитных полей или при большой длине кабеля.	

Внимание!

При необходимости подключения устройства к ЛС и АСУ ТП с использованием оптического кабеля необходимо использовать медиа конвертер. Тип и параметры медиа конвертера, оптического кабеля связи для ЛС и АСУ ТП, а так же параметры дополнительного оборудования для организации ЛС указываются в разделе «дополнительные требования».

6. Комплект деталей и присоединений

стандартный (ЭКРА.305651.021)
с уменьшенной монтажной глубиной на 50 мм (ЭКРА.687432.001)
для выносного монтажа ячеек КСО (ЭКРА.301241.189 Каркас)

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

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

ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ

Лист

61

Приложение Б

(справочное)

Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 217(А)

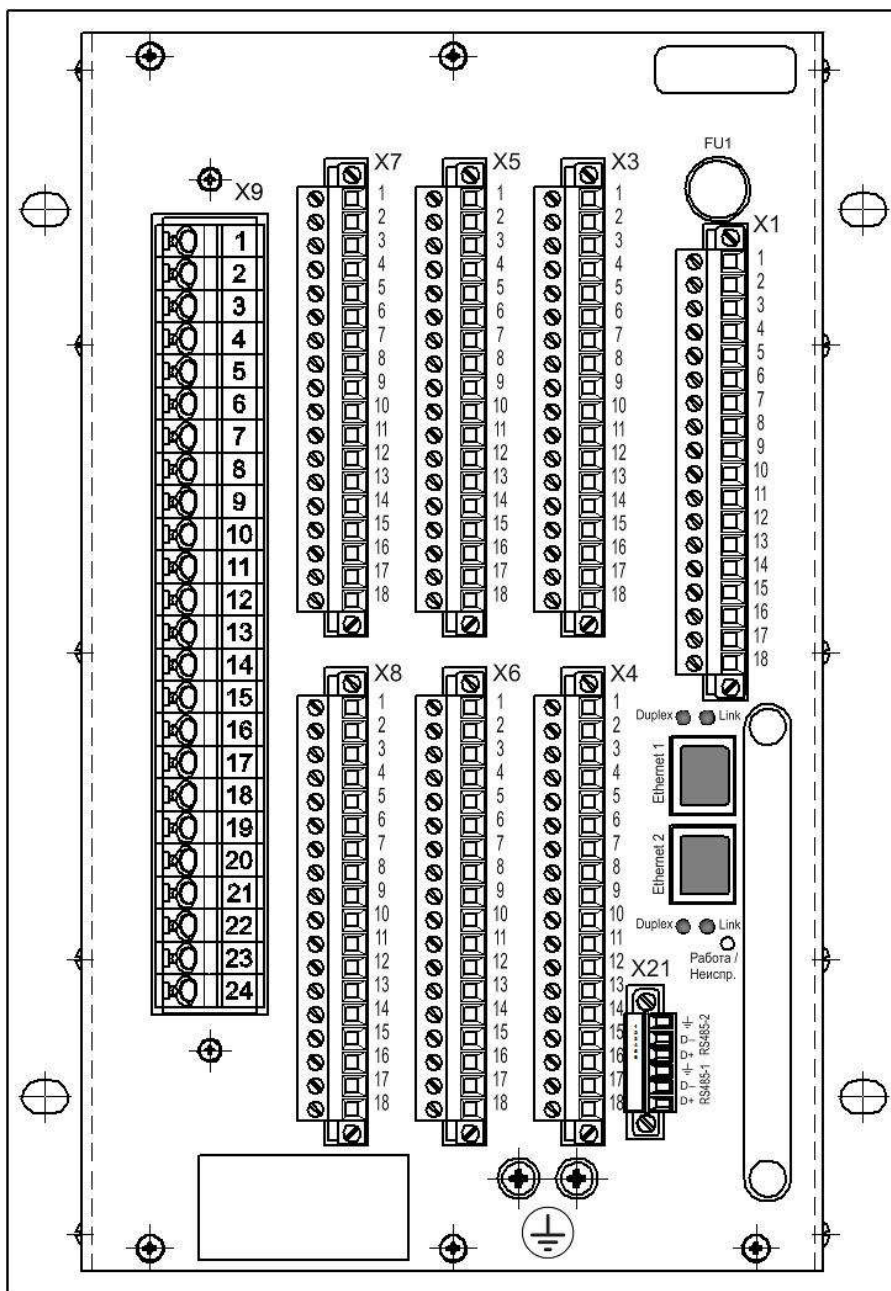


Рисунок Б.1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Принятые сокращения и обозначения

1 Принятые сокращения

АВР	Автоматическое включение резерва
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСДУ	Автоматизированная система диспетчерского управления
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
АУВ	Автоматика управления выключателем
ВЭ	Ведомость эксплуатационная
ЗДЗ	Защита от дуговых замыканий
ЗНР	Защита несимметричного режима
ИО	Измерительный орган
КЗ	Короткое замыкание
КИН	Контроль исправности цепей напряжения
КС	Контроль синхронизма
ЛЗШ	Логическая защита шин
ЛМЧ	Линия максимальной чувствительности
МТЗ	Максимальная токовая защита
ПК	Персональный компьютер
ПО	Пусковой орган
ПпН	Пуск по напряжению
ПСИ	Приемо-сдаточные испытания
ПТЭ	Правила технической эксплуатации
РКВ	Реле команды «Включить»
РКНН	Реле контроля наличия напряжения
РКО	Реле команды «Отключить»
РН	Реле напряжения
РПВ	Реле положения «Включено»
РПО	Реле положения «Отключено»
РТ	Реле тока
РФК	Реле фиксации команды
ТН	Измерительный трансформатор напряжения
ТТ	Измерительный трансформатор тока
УРОВ	Устройство резервирования отказа выключателя
ЦВ	Цепь включения

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

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

ЦО Цепь отключения
 ЦУ Цепь управления
 ШП Шина питания

2 Принятые обозначения (в функциональных схемах используются следующие элементы)



Внутренний логический сигнал устройства (выходной)



Внутренний логический сигнал устройства



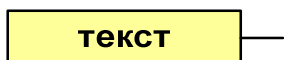
Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)



Виртуальный дискретный входной сигнал (виртуальный сигнал)



Виртуальный дискретный выходной сигнал (виртуальный сигнал)



Выходной дискретный сигнал от измерительного органа

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Список используемой литературы

1. ГОСТ 7746–2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия
2. ОРТ.135.006 ТИ «Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы НАЛИ-СЭЩ-6(10)»
3. 1ГТ.769.060 РЭ «Трехфазные группы 3х3НОЛП.06»
4. Шабад. М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. Санкт-Петербург, 2003
5. РД 34.20.501-95, Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей российской федерации
6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждено приказом Министерства энергетики РФ 13.01.2003 N6
7. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание 7

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0403 РЭ				Лист
									66

