



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ТЕРМИНАЛ ЗАЩИТ, АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ И  
СИГНАЛИЗАЦИИ ВВОДА НА МАГИСТРАЛЬ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ /  
НЕПОЛНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ШИН НА 3 ПРИСОЕДИНЕНИЯ В  
ТРЕХФАЗНОМ ИСПОЛНЕНИИ ГЕНЕРАТОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ  
ЭКРА 217(А) 0702**

Руководство по эксплуатации  
ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ

**EAC**

Инв. № подл. 222/37	Подп. и дата Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
------------------------	-------------------------------------	--------------	--------------	------------

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 работы «Тест»	





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.

Метрологическая экспертиза  
 проведена « 22 » 05 2020  
 О.Г. Селиванова

ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ

Подп. и дата: Архипова 15.05.2020  
 Взам. инв. №:  
 Инв. № дубл.:  
 Подп. дата:

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лит	Лист	Листов
		Разраб.	Архипова		22.05.20	Терминал защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации ввода на магистраль резервного питания / неполной дифференциальной защиты шин на 3 присоединения в трехфазном исполнении генераторного напряжения ЭКРА 217(А) 0702 Руководство по эксплуатации		
		Пров.	Воробьев		22.05.20			
		Н. контр.	Курочкина		22.05.20	ООО НПП «ЭКРА»		
		Утв.	Пашковский		22.05.20			

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа .....	6
1.1	Назначение .....	6
1.2	Технические данные и характеристики .....	6
1.3	Параметрирование аналоговых входов .....	11
1.4	Требования к трансформаторам тока .....	14
1.5	Характеристики защит .....	14
1.6	Состав терминала и конструктивное выполнение .....	60
1.7	Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	60
1.8	Маркировка и пломбирование .....	60
1.9	Упаковка .....	60
2	Использование по назначению .....	61
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	61
2.2	Подготовка терминала к использованию .....	61
2.3	Работа с терминалом .....	61
2.4	Возможные неисправности и методы их устранения .....	62
3	Техническое обслуживание терминала .....	63
3.1	Общие указания .....	63
3.2	Меры безопасности .....	63
3.3	Рекомендации по техническому обслуживанию терминала .....	63
3.4	Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе .....	63
4	Транспортирование, хранение и утилизация .....	65
4.1	Требования к условиям хранения, транспортирования .....	65
4.2	Способ утилизации .....	65
	Приложение А (обязательное) Карта заказа ЭКРА 217(А) 0702 (терминал дифференциальной защиты шин на три присоединения в трехфазном исполнении, автоматики, управления выключателем и сигнализации) .....	66
	Приложение Б (справочное) Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 217(А) .....	69
	Перечень принятых сокращений и обозначений .....	70
	Список литературы .....	73

Инд. № подл. 222/Э7	Подп. и дата Архипова 15.05.2020.
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Настоящим руководством по эксплуатации (далее – РЭ) следует руководствоваться при изучении, монтаже и эксплуатации цифровых микропроцессорных устройств дифференциальной защиты шин на 3 присоединения в трехфазном исполнении, автоматики, управления выключателем и сигнализации ЭКРА 217(А) 0702 (далее - терминалы) совместно со следующими схемами:

- схема электрическая подключения ЭКРА.656122.036/217 0702 Э5;
- схема электрическая функциональная ЭКРА.656122.036/217 0702 Э2;
- бланк уставок ЭКРА.656122.036/217 0702 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 RECVIEWER 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](http://www.ekra.ru).

Инв. № подл.	222/ЭТ	Подп. и дата	Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист	4

Необходимые параметры и надежность работы терминала в течение срока службы обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, 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.	222/ЭТ	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ					Лист 5

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение

1.1.1 Терминал ЭКРА 217(А) 0702– унифицированное микропроцессорное устройство, применяемое в качестве комплексной системы защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации ввода на магистраль резервного питания/ неполной дифференциальной защиты шин на 3 присоединения в трехфазном исполнении генераторного напряжения.

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. 1.2.29), 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 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 верификации\* и валидации\*\* 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.

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

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

Инв. № подл. 222/ЭТ	Подп. и дата Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата						
					ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ					Лист
										6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Таблица 2 – Основные параметры терминала

Наименование параметра	Значение
Номинальный переменный ток аналоговых входов - $I_{НОМ}$ , А*:	5 или 1
Рабочий диапазон входных цепей переменных токов, А:	$(0,05 - 40,0) \cdot I_{НОМ}$
Термическая стойкость входных цепей переменного тока: при длительном воздействии; при токовом воздействии в течение 1,0 с;	$5,0 \cdot I_{НОМ}$ $100,0 \cdot I_{НОМ}$
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, длительно, В	300
Номинальная частота аналоговых сигналов переменного тока $f_{НОМ}$ , Гц	50
Номинальное оперативное напряжение постоянного тока - $U_{ПИТ}$ , В**	220 или 110
Номинальное оперативное напряжение переменного тока - $U_{ПИТ}$ , В**	220
Количество аналоговых входов: для подключения цепям ТТ; для подключения к обмотке ТН, собранной по схеме «звезда»	9 3
Количество дискретных входов	24
Количество дискретных выходов	24
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69**	УХЛ3.1 О4****
Электрические интерфейсы, поддерживаемые терминалом, шт.: - RS-485; - Ethernet	2 2
Протоколы обмена, поддерживаемые терминалом	Modbus RTU Modbus TCP МЭК 60870-5-103 МЭК 60870-5-104 МЭК 61850-8-1**
Поддерживаемые протоколы программной синхронизации времени внутренних часов терминала	Modbus RTU Modbus TCP МЭК 60870-5-103 МЭК 60870-5-104 SNTP IRIG-B
Поддерживаемые электрические интерфейсы аппаратной синхронизации времени внутренних часов терминала	1PPS IRIG-B
Средняя основная погрешность срабатывания всех выдержек времени на любой уставке не более $\pm 2\%$ от значения уставки или $\pm 20$ 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. **При размещении заказа на производство, требуемое значение указывается в карте заказа (см. приложение А). ****Номинальные значения климатических факторов внешней среды приведены в руководстве по эксплуатации – ЭКРА.650321.001 РЭ. *****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>	

Ив. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

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

ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ

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 приведены в таблице 3.

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 настройки 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 Максимально допустимая мощность, потребляемая по каждому аналоговому входу и цепи оперативного питания при номинальном токе и напряжении, указана в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ. Точные значения потребляемой мощности указаны в протоколе ПСИ для каждого конкретного терминала.

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

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

1.2.17 Информация о сейсмостойкости приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.18 Размеры и масса терминала

1.2.18.1 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.

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

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

Инд. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ	Лист
						8



1.2.21 Характеристики электрической прочности изоляции приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.22 Характеристики электромагнитной совместимости приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

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

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

1.2.25 Описание программного обеспечения приведено в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.26 Показатели надежности приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.27 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.

1.2.28 Гарантии предприятия-изготовителя указываются в паспорте для каждого терминала.

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

1.2.30 Терминал ЭКРА 217(А) 0702 выполняет следующие функции:

**а) в части защит:**

- дифференциальная токовая защита магистрали резервного питания/ неполная дифференциальная защита шин генераторного напряжения;
- дистанционная защита шин (ДЗ)
- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ);
- максимальная токовая защита присоединений;
- комбинированный пуск по напряжению (вольтметровая блокировка);
- токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);
- защита от несимметричного режима (ЗНР);
- защита минимального напряжения (ЗМН);
- защита от повышения напряжения (ЗПН);
- контроль наличия (отсутствия) напряжения;
- защита от дуговых замыканий (ЗДЗ);
- 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:**

- индикация текущих величин тока и напряжения;

Инв. № подл. 222/ЭТ	Подп. и дата Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ	Лист
											9

- осциллографирование аварийных процессов;
- передача осциллограмм и событий с меткой времени по цифровым каналам связи;
- регистрация событий в нормальном и аварийном режимах;
- встроенные часы-календарь;
- синхронизация по времени;

**г) в части связи с АСУ ТП:**

- порты для связи с АСУ ТП (2 порта RS-485, 1 или 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;
- формирование выдержек времени действия защитных функций на выходные цепи;
- управление заданным количеством выходных реле терминала (отключающих и сигнальных);
- местная сигнализация, осуществляемая при помощи светодиодных индикаторов и жидкокристаллического дисплея;
- 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.

Подробное описание дополнительных возможностей приведено в ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.31 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.

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

1.2.33 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».

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

Инв. № подл.	222/ЭТ	Подп. и дата	Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ	Лист
								10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

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

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

1.2.37 Характеристики измерения параметров сети переменного тока приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

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

1.2.39 Взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ЭКРА 217(А) 0702 показана в функциональной схеме (ФС). Связь с внешними устройствами показана в схеме 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).

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

1.2.41 Комплектность эксплуатационной документации конкретной поставки отображается в ведомости эксплуатационных документов (ВЭ).

<b>Внимание!</b>	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 регулируемую выдержку времени на срабатывание (по умолчанию равную 15 мс) и регулируемую выдержку времени на возврат (по умолчанию равную 6 мс). Использование данных выдержек времени оправдано, если их значения не ухудшают быстродействие защит. Изменение значений выдержек времени для каждого из дискретных входов 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 защит 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 также коэффициентов 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

Инв. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ	Лист 11

Исходные данные представлены в таблице 4

Таблица 4 – Исходные данные

Параметр	Значение
Тип защищаемого объекта	Ввод на магистраль резервного питания
Схема и группа соединения обмоток ТТ	Y-0
Номинальные параметры ТТ, $I_{ном.ТТперв.}, A / I_{ном.ТТвтор.}, A$	150/5

### 1.3.2.1 Расчет и задание параметров аналоговых входов IY

Номинальный коэффициент трансформации ТТ по ГОСТ 7746-2015 рассчитывается по формуле

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

где  $I_{ном.ТТ перв.}$ ,  $I_{ном.ТТ втор}$  – номинальный первичный и вторичный ток ТТ соответственно.

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

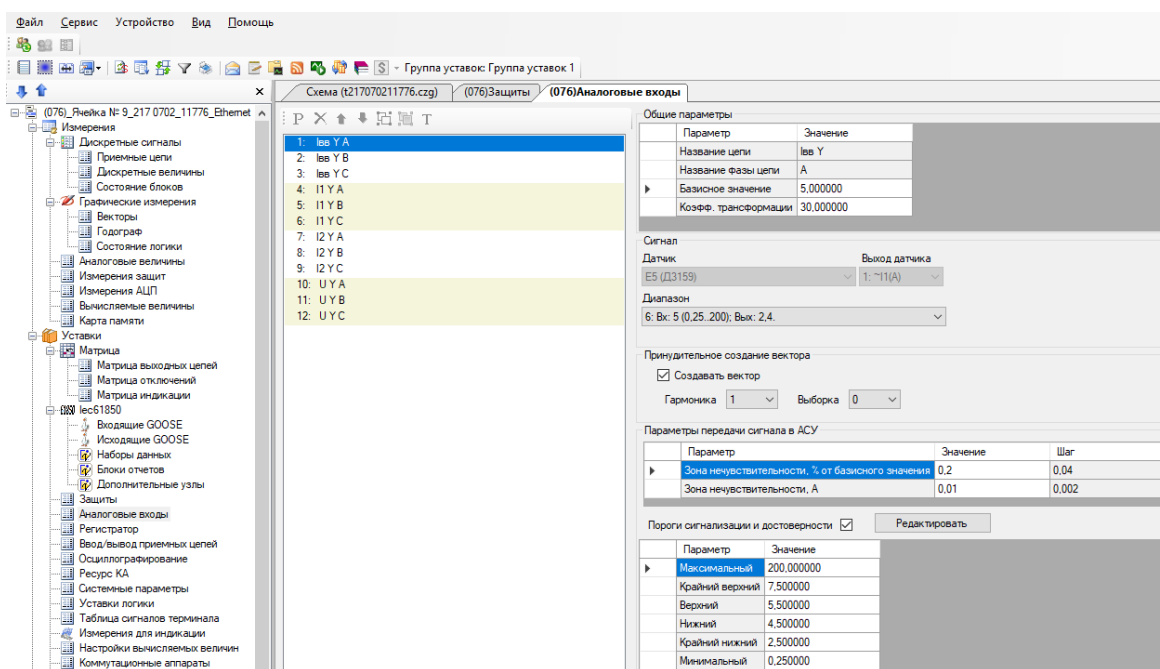


Рисунок 1 – Окно ПО АРМ-релейщика. Задание параметров аналоговых входов группы трехфазной токовой цепи (IY)

### 1.3.3 Пример задания параметров аналоговых входов напряжения

Исходные данные представлены в таблице 5.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
222/ЭТ	Архипова	15.05.2020		
Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата

Таблица 5 – Исходные данные

Параметр	Значение
Тип ТН	НАЛИ-СЭЩ-6-1 У(Т)2
Схема соединения обмоток:	Ув/Ун/Δ
Номинальное напряжение (фазное) первичной обмотки $U_{ном.перв.}$ , В	$6000/\sqrt{3}$
Номинальное напряжение (фазное) основной вторичной обмотки $U_{ном.втор.осн.}$ , В	$100/\sqrt{3}$
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки $U_{доп.}$ , В	100/3

Расчет и задание параметров:

Коэффициент трансформации основной обмотки ТН рассчитывается по формуле

$$k_{ТНосн} = \frac{U_{ном.перв.}}{U_{ном.втор.осн.}} = \frac{6000 / \sqrt{3}}{100 / \sqrt{3}} = 60. \quad (2)$$

ТН НАЛИ-СЭЩ-6-1 У(Т)2 состоит из четырех трансформаторов, один из которых ТНП, а остальные в виде трехфазной группы из трех однофазных измерительных трансформаторов НОЛ-СЭЩ-6-2, установленных основаниями в ряд. Каждый ТН, входящий в состав трехфазной группы имеет по две вторичных обмотки, одна из которых соединяется в звезду и предназначена для питания измерительных приборов и цепей защитных устройств, а вторая – дополнительная обмотка, соединяется в «разомкнутый треугольник» и служит для питания цепей защитных устройств и контроля изоляции сети.

В терминал при его подключении на фазное напряжение каждой их фаз, необходимо ввести следующие параметры, задающие базовое напряжение.

Для группы трехфазной цепи напряжения (UY): номинал цепи –  $100/\sqrt{3} = 57,74$  В; коэффициент трансформации – 60 (см. рисунок 2).

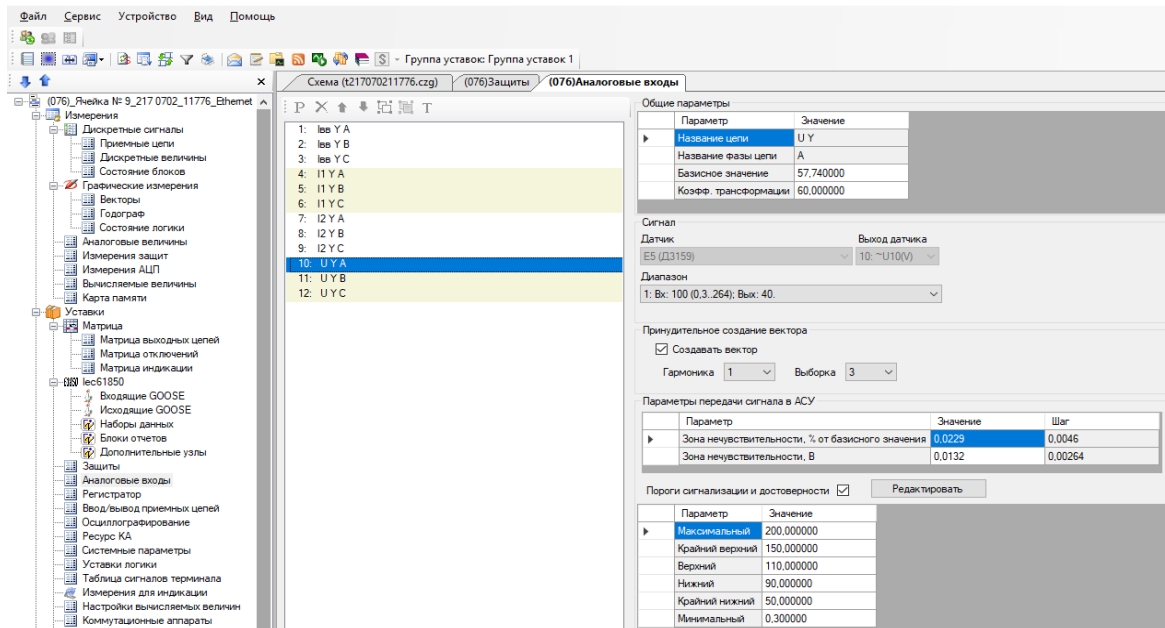


Рисунок 2 – Окно ПО АРМ-релейщика. Задание параметров аналоговых входов группы трехфазной цепи напряжения (UY)

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

Архипова 15.05.2020

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

## 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).

### 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 и искажения формы кривой вторичного тока;
- отсутствие опасных перенапряжений во вторичных цепях ТТ при максимальном токе КЗ  $I_{1к.макс}$  [2].

1.4.1.3 При выборе ТТ необходимо руководствоваться рекомендациями завода производителя ТТ.

## 1.5 Характеристики защит

### 1.5.1 Дифференциальная защита шин (ДЗШ)

1.5.1.1 Дифференциальная защита магистрали резервного питания устанавливается как основная на каждой секции магистрали резервного питания (МРП). Защита подключается к трансформаторам тока (ТТ), установленным в цепях фаз А, В и С выключателей. Вследствие больших длин вторичных кабелей, используемых для выполнения дифференциальной защиты МРП, а также в виду больших значений токов КЗ, для защиты в цепи каждого присоединения используется по три ТТ, соединенных последовательно [2]. Защита имеет трехфазное исполнение с использованием дифференциального реле. Она обеспечивает как необходимую отстройку от внешних КЗ, бросков токов намагничивания и пусковых токов, так и необходимый коэффициент чувствительности при всех видах многофазных КЗ на защищаемой секции [2].

Инв. № подл.	222/ЭТ	Подп. и дата	Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист
ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ							Лист

1.5.1.2 Дифференциальная защита шин генераторного напряжения станции предусматривается преимущественно неполная двухступенчатая. Защита подключается к трансформаторам тока (ТТ), установленным в цепях фаз А, В и С. Отходящие линии, неохваченные дифференциальной защитой должны быть реактированы [4]. Первая ступень выполнена в виде дифференциальной токовой отсечки (ДТО) с комбинированным пуском по напряжению (ПпН)\*. Вторая ступень выполнена в виде дифференциального измерительного органа с торможением (ДИО). Воздействия каждой из ступеней могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений.

1.5.1.3 Для режима ручного опробования шин от присоединений или межшинного реактора предусмотрен чувствительный токовый орган (ЧТО), являющийся дифференциальным токовым реле. Режим опробования вводится при наличии одноименного дискретного сигнала, как правило заведенного на оперативный ключ управления. Опробование производится при «открытом плече»\*\*.

1.5.1.4 Для выполнения резервной защиты присоединений, а также для защиты мертвой зоны при КЗ до или после реактора и до ТТ присоединения (если данное присоединение включено в НДЗШ) предусмотрена МТЗ с независимой выдержкой времени на срабатывание (см. пункт 1.5.4), при этом МТЗ ввода на трансформатор связи выполнена трёхступенчатой с возможностью пуска по напряжению и автоматическим заглублением первой ступени при включении.

1.5.1.5 Структурная схема дифференциальной защиты магистрали резервного питания показана на рисунке 4. Структурная схема неполной дифференциальной защиты шин генераторного напряжения приведена на рисунке 5. Обобщенная функциональная схема дифференциальной защиты приведена на рисунке 7. Для реализации полной дифференциальной защиты МРП используется только измерительный орган (ИО) «ДЗШ-2», ИО ДЗШ-1- программно выводится (с помощью уставок). Для реализации НДЗШ используются оба ИО: ДЗШ-1 и ДЗШ-2. В зависимости от состояния логических накладок (см. таблицу 10) каждую из ступеней НДЗШ можно выполнить как с торможением, так и без него.

1.5.1.6 ИО ДЗШ-1 и ДЗШ-2 реализованы одинаково. Характеристика срабатывания приведена на рисунке 3. ИО выполнены в трехфазном исполнении и содержат ДИО с торможением, ДТО и ЧТО (см. рисунок 6). Основные параметры ИО ДЗШ приведены в таблицах 6, 7, 8. Выдержки времени ДЗШ приведены в таблице 9.

ДИО состоит из следующих модулей:

– выравнителя токов присоединений;

\* Уставка срабатывания первой ступени должна быть проверена на условие не действия при внешнем КЗ (например при КЗ на низкой стороне трансформатора связи). Если данное условие не выполняется, то должны быть предприняты корректирующие меры.

\*\*Режим в котором токовая группа одного из присоединений выводится путем выкорачивания вторичных цепей тока измерительного трансформатора тока (например с помощью блока испытательного - БИ).

Инв. № подл.	222/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ





Время-импульсный орган работает на принципе контроля формы дифференциального тока. При коротком замыкании (КЗ) в зоне действия защиты дифференциальный ток близок к синусоидальному и при выпрямлении изменяется два раза за период. При внешнем КЗ дифференциальный ток определяется насыщением высоковольтных ТТ и при выпрямлении изменяется один раз за период.

1.5.1.7 ДИО не срабатывает при внешних КЗ с периодической составляющей тока до  $40 \cdot I_{баз}$  и максимальной аperiodической составляющей с постоянной времени до 0,15 с, если токовая погрешность измерительных ТТ в установившемся режиме не превышает 30 %.

1.5.1.8 ДИО действует с гарантированным временем при внутренних КЗ с периодической составляющей тока до  $40 \cdot I_{баз}$  и максимальной аperiodической составляющей с постоянной времени до 0,15 с, если токовая погрешность измерительных ТТ в установившемся режиме не превышает 50 %.

1.5.1.9 В ИО ДЗШ предусмотрена возможность программной корректировки фазы присоединений в зависимости от схемы подключения ТТ и направления токов в нормальном режиме работы с помощью коэффициента фазовой коррекции. Коэффициент фазовой коррекции задается для каждого присоединения индивидуально и может принимать значения -1; 0; 1. Значение -1 позволяет изменить текущее значение фазы тока на 180 электрических градусов, значение 0 позволяет вывести присоединение из расчета дифференциального и тормозного тока, значение 1 не производит изменение фазы и амплитуды тока присоединения.

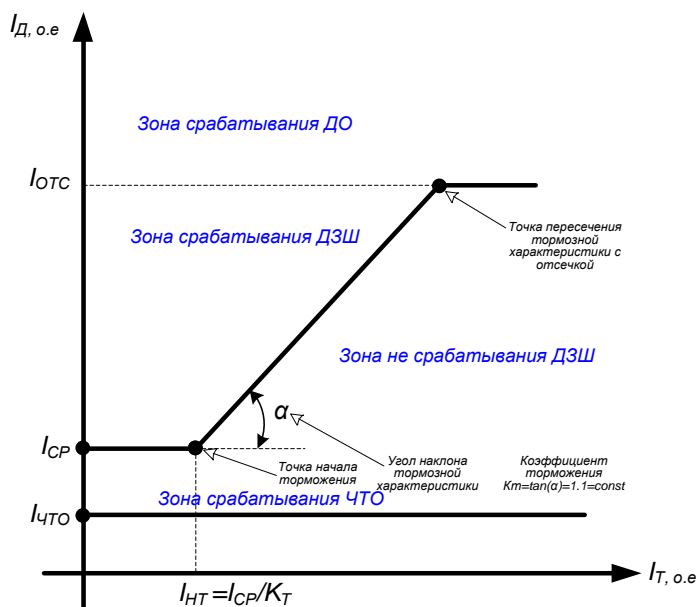


Рисунок 3 – Характеристика срабатывания ИО ДЗШ МП устройства ЭКРА 217(А) 0702.

где  $i_{д}$  – приведенный дифференциальный ток;

$i_{т}$  – приведенный тормозной ток;

$I_{ср}$  – уставка начального тока срабатывания ДЗШ;

$I_{нт}$  – уставка тока начала торможения ДЗШ

Инд. № подл.	222/ЭТ
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ	Лист
						17

$I_{отс}$  – уставка тока срабатывания ДО;

$I_{что}$  – уставка тока срабатывания ЧТО.

Ток начала торможения рассчитывается в ИО ДЗШ как отношение начального тока срабатывания к коэффициенту торможения:

$$I_{нт} = \frac{I_{CP}}{K_T} = \frac{I_{CP}}{1,1}, \quad (6)$$

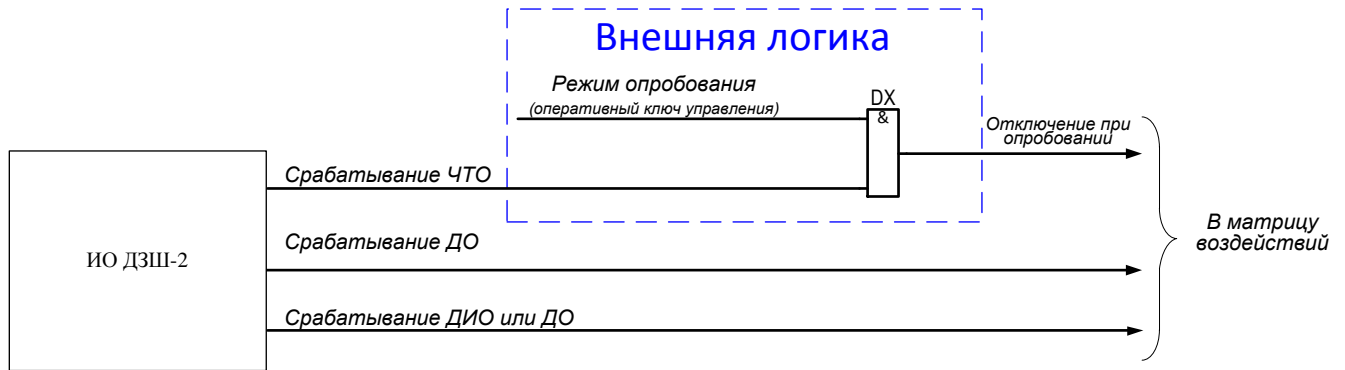


Рисунок 4 – Структурная схема реализации ДифЗМРП



Рисунок 5 – Структурная схема реализации НДЗШ.

Инв. № подл.	222/ЭТ	Подп. и дата	Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата

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

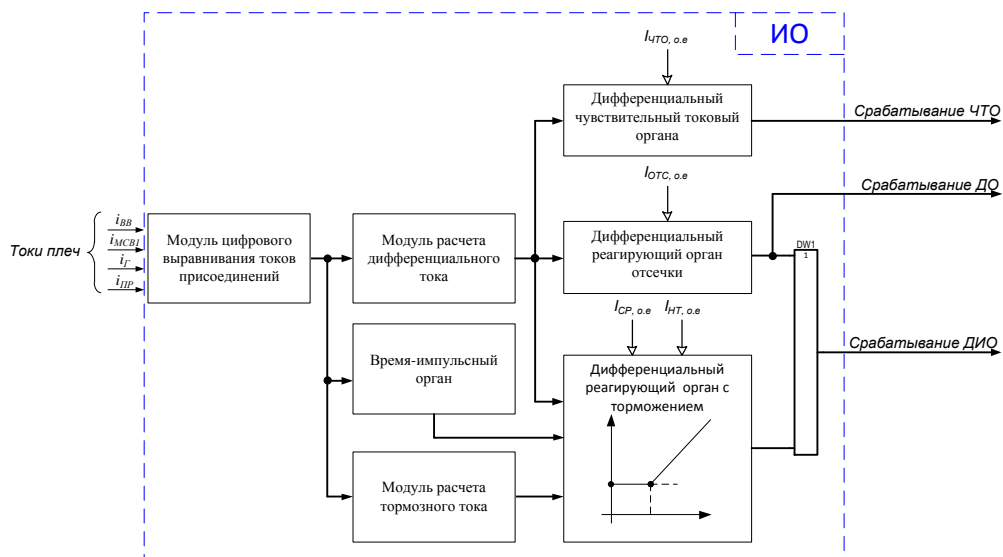


Рисунок 6 – Структурная схема ИО ДЗШ-1, ДЗШ-2

Таблица 6 – Характеристики трехфазной ДТО ИО ДЗШ-1, ДЗШ-2.

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания, $I_{\text{отс, о.е.}}$	$(6 - 12) \cdot I_{\text{баз}}^*$	0,01
Коэффициент возврата, о.е, не менее	0,9	
Коэффициент надежности, учитывающий погрешность реле и необходимый запас, при отстройке от тока небаланса, о.е.	1,2	
Время срабатывания при двукратном дифференциальном токе относительно уставки, мс, не более	20	
Время возврата, мс, не более	30	
Основная погрешность тока срабатывания, %, не более	5	

Таблица 7 – Характеристики трехфазной ДТО с торможением ИО ДЗШ-1, ДЗШ-2.

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Начальный ток срабатывания, $I_{\text{ср0, о.е.}}$	$(0,4 - 2) \cdot I_{\text{баз}}$	0,1
Коэффициент возврата, о.е, не менее	0,9	
Коэффициент надежности, учитывающий погрешность реле и необходимый запас, при отстройке от тока небаланса, о.е.	1,5	
Время срабатывания при двукратном дифференциальном токе относительно уставки, мс, не более	30	
Время возврата, мс, не более	40	
Основная погрешность тока срабатывания, %, не более	5	

\* Уставки срабатывания ИО задаются относительно базового тока, определяющегося как номинальный ток защищаемого объекта, приведенный к низшей стороне ТТ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
222/ЭТ				

Таблица 8 – Характеристики трехфазной ЧТО ИО ДЗШ-1, ДЗШ-2.

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания, $I_d >$ , о.е.	$(0,1 - 6) \cdot I_{баз}$	0,01
Коэффициент возврата	0,9	
Время срабатывания при двукратном дифференциальном токе относительно уставки, мс, не более	20	
Время возврата, мс, не более	30	
Основная погрешность тока срабатывания, %, не более	10	

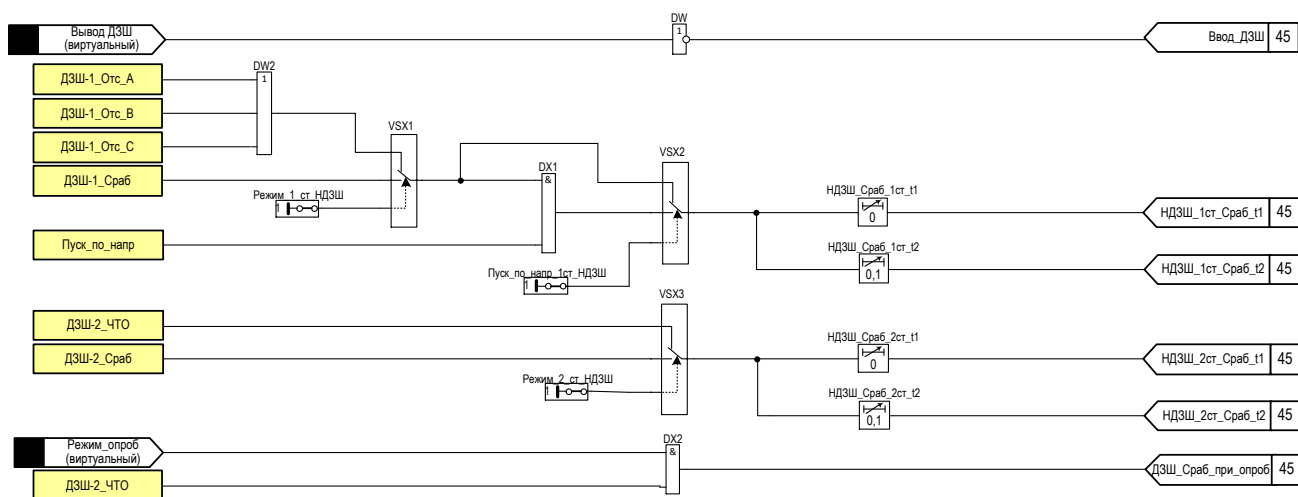


Рисунок 7 – Функциональная схема реализации ДЗШ

Таблица 9 – Выдержки времени ДЗШ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*
НДЗШ_Сраб_1ст_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗШ-1 ступени	0	0 - 20
НДЗШ_Сраб_1ст_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗШ-1	0,1	0 - 20
НДЗШ_Сраб_2ст_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗШ-2 ступени	0,2	0 - 20
НДЗШ_Сраб_2ст_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗШ-2	0,5	0 - 20

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

Таблица 10– Логические накладки «НДЗШ»

Имя	Название	Состояние
Пуск_по_напр_1ст_НДЗШ	Пуск по напр. 1 ступени НДЗШ	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Режим_1_ст_НДЗШ	Режим работы 1 ступени НДЗШ	1 - с отсечкой и торможением
		0 – с отсечкой (без торможения)
Режим_2_ст_НДЗШ	Режим работы 2 ступени НДЗШ	1 - с отсечкой и торможением
		0 – от ЧТО (без торможения)

Имя: 222/ЭТ  
 Подп. и дата: Архипова 15.05.2020  
 Взам. инв. №:  
 Инв. № дубл.:  
 Подп. дата:

## 1.5.2 Дистанционная защита (ДЗ)

1.5.2.1 ДЗ МРП устанавливается как резервная защита на каждой секции МРП. Защита подключается к ТТ защищаемого ввода МРП, а по цепям напряжения – к трансформатору напряжения (ТН), установленному на защищаемых шинах [2].

1.5.2.2 ДЗ обеспечивает селективную работу релейной защиты секций при сохранении минимального времени отключения КЗ. ДЗ дополнена токовой блокировкой, предотвращающей ложную работу защиты при неисправностях цепей напряжения [2].

1.5.2.3 ДЗ состоит из совокупности трехфазного ИО ДЗ и логических элементов, предназначенных для обеспечения требуемых параметров срабатывания. ИО ДЗ имеет характеристику срабатывания\* в виде окружности с возможностью смещения в любой квадрант комплексной плоскости сопротивлений (см. рисунок 8). Такая характеристика является оптимальной с точки зрения отстройки от режимов пуска и самозапуска электродвигателей, питающихся от защищаемых секций [2]. ДЗ имеет две независимые выдержки времени на срабатывание. Воздействия каждой из выдержек времени может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.22). Как правило, ДЗ с одной выдержкой времени действует на отключение межшинного выключателя (если имеется), а со второй – на отключение вводов защищаемых шин. Выдержки времени ДЗ приведены в таблице 12. Функциональная схема реализации ДЗ представлена на рисунке 9. Характеристики ИО ДЗ представлены в таблице 11.

1.5.2.4 Трехфазный дистанционный ИО защиты определяет полное сопротивление цепи в месте его установки. ИО срабатывает, если значение измеренного полного сопротивления попадает в зону срабатывания круговой характеристики. Сопротивление, измеряемое ИО ДЗ, определяется как отношение линейного напряжения и линейного тока.

### 1.5.2.5 Указания по заданию уставок

1.5.2.5.1 Уставка по сопротивлению срабатывания на угле максимальной чувствительности  $Z_{CP}$  принимает значение в диапазоне от 0,1 до 300 Ом с шагом 0,01 Ом. Уставка по сопротивлению смещения на угле максимальной чувствительности  $\pm Z_{CM}$  («-» соответствует отрыву характеристики срабатывания от начала координат комплексной плоскости сопротивлений, а «+» соответствует охвату начала координат) принимает значение в диапазоне от минус 80 до плюс 300 Ом с шагом 0,01 Ом (при этом  $Z_{CM} < Z_{CP}$ ).  $Z_p$  - полное сопротивление, измеряемое функцией органа минимального сопротивления.

1.5.2.5.2 Уставка по углу максимальной чувствительности  $\varphi_{MЧ}$  принимает значение от 0° до 359,9° с шагом 0,1°.

\* Характеристика срабатывания – это геометрическое место точек, удовлетворяющих условию  $Z_p = Z_{CP}$ . Заштрихованная часть характеристики, где  $Z_p < Z_{CP}$ , соответствует области действия реле.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Инв. № подл.	222/Э7

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ	Лист 21

**Внимание !**

Углы отсчитываются от соответствующего вектора тока IA, IB, IC против часовой стрелки.

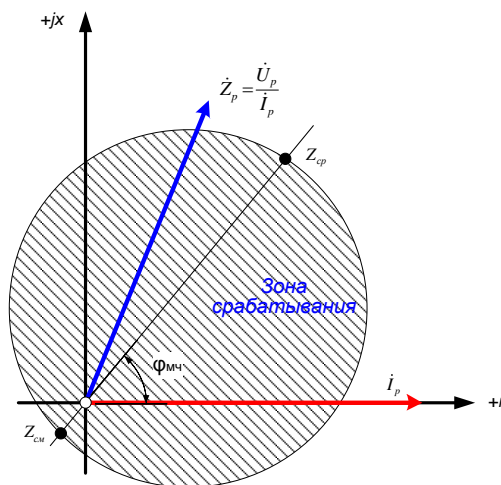


Рисунок 8 –Характеристика срабатывания ДЗ.

1.5.2.6 Пусковой токовый орган ДЗ срабатывает, если соответствующий ток превышает порог срабатывания.

1.5.2.7 В случае обнаружения неисправности цепей напряжения (исчезновение логического сигнала «Разрешение ДЗ») ДЗ имеет возможность автоматического вывода из действия, при этом вводится максимальная токовая защита (в зависимости от положения соответствующей логической накладки).

Таблица 11– Характеристики трехфазной ИО ДЗ.

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Сопротивление срабатывания на угле максимальной чувствительности, $Z_{ср}$ , Ом.	0,1 - 300	0,01
Сопротивление смещения на угле максимальной чувствительности, $\pm Z_{см}$ , Ом	от минус 80 до 300	0,01
Угол максимальной чувствительности, электрических градусов	0 - 359,9	0,1
Коэффициент возврата дистанционного ИО, $K_{воз}$	1 - 1,5	0,1
Ток срабатывания пускового токового органа относительно вторичного номинального тока ввода, $I_{сраб}$ , о.е	$(0,01 - 10) \cdot I_{ном.ОБ}^*$	0,001
Коэффициент возврата пускового токового органа, $K_{воз.I}$	0,5 - 1	
Время срабатывания при двукратном входном токе относительно уставки, мс, не более	40	
Время возврата, мс, не более	30	
Основная погрешность тока срабатывания от уставки, %, не более	10	
Дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более	10	

Подп. дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Архипова 15.05.2020

Инв. № подл.

222/ЭТ

Продолжение таблицы 11

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:		
- от 3 Гц до 47 Гц	7	
- от 53 Гц до 80 Гц	10	
* $I_{НОМ.ОБ}$ – номинальный первичный ток защищаемого объекта, приведенный к стороне ВН.		

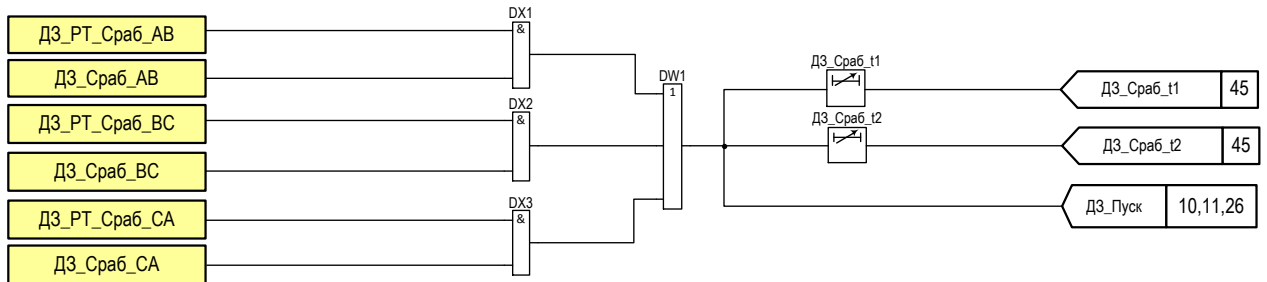


Рисунок 9 – Функциональная схема реализации ДЗ.

Таблица 12 – Выдержки времени ДЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ДЗ_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗ	0,5	0 - 20
ДЗ_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗ	1	0 - 20
*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.			

1.5.2.8 Предусмотрена возможность автоматического ускорения ДЗ. Ускорение ДЗ вводится автоматически при любых включениях выключателя. Для корректной работы ДЗ в режиме автоматического ускорения обязательным условием является превышение величины времени ввода ускорения (выдержка времени «РПО\_t», (см. пункт 1.5.18) над задержкой на срабатывание (выдержка времени «Ускорение ДЗ»).

1.5.2.9 Предусмотрена возможность оперативного ускорения ДЗ при выводе дифференциальной защиты с временем срабатывания, задаваемым уставкой выдержки времени – «Опер\_ускор\_ДЗ» (см. таблицу 14).

1.5.2.10 Функциональные схемы автоматического и оперативного ускорения ДЗ представлены на рисунках 10, 11. Выдержки времени ускорения ДЗ представлены в таблице 13.

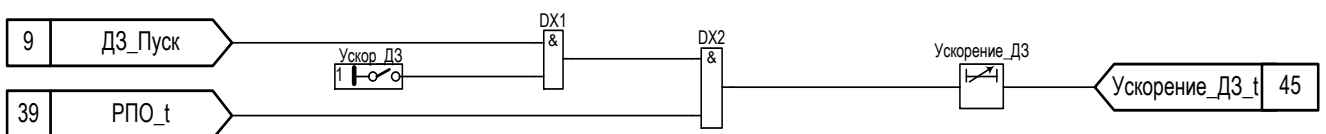


Рисунок 10 – Функциональная схема ускорения ДЗ

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Инв. № подл.	222/Э7

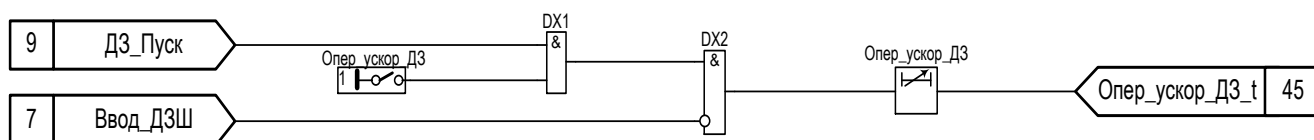


Рисунок 11 – Функциональная схема оперативного ускорения ДЗ

Таблица 13 – Выдержки времени ускорения ДЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Ускорение_ДЗ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗ в ускоренном режиме	0,2	0,2 - 100
Опер_ускор_ДЗ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗ в ускоренном режиме	0,3	0,2 - 100

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

Таблица 14 – Логические накладки «Ускорения ДЗ»

Имя	Название	Состояние
Ускор_ДЗ	Автоматическое ускорение ДЗ	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Опер_ускор_ДЗ	Оперативное ускорение ДЗ	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

### 1.5.3 Максимальная токовая защита (МТЗ) ввода на МРП

1.5.3.1 МТЗ выполнена трехступенчатой. Защита подключается к ТТ защищаемого ввода МРП либо к ТТ со стороны низкого напряжения трансформатора связи, подключенного к шинам генераторного напряжения.

1.5.3.2 Каждая из ступеней представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой. Каждый измерительный орган (ИО) МТЗ имеет независимую регулируемую уставку срабатывания и коэффициент возврата. Защита надежно срабатывает при кратности тока до  $20 \cdot I_{НОМ}$ . Характеристики реле представлены в таблице 15. Каждая из ступеней имеет две независимые выдержки времени (см. таблицы 17, 18, 20), воздействия которых могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.22).

1.5.3.3 В зависимости от выбора логических накладок (см. таблицы 16, 19, 21) ступени МТЗ могут быть выполнены направленными и иметь комбинированный пуск по напряжению (см. пункт 1.5.5). Функциональные схемы ступеней МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 представлены на рисунках 12, 13, 14 соответственно.

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

Инв. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ	Лист 24



Таблица 15 – Характеристики трехфазных ИО тока для МТЗ – «РТ МТЗ-1», «РТ МТЗ-2», «РТ МТЗ-3», «РТ МТЗ I1», «РТ МТЗ I2», «РТ УРОВ»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания относительно номинального тока датчика, А	0,25 - 200	0,001
Коэффициент возврата	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 Гц до 47 Гц;	7	
-от 53 Гц до 80 Гц	10	

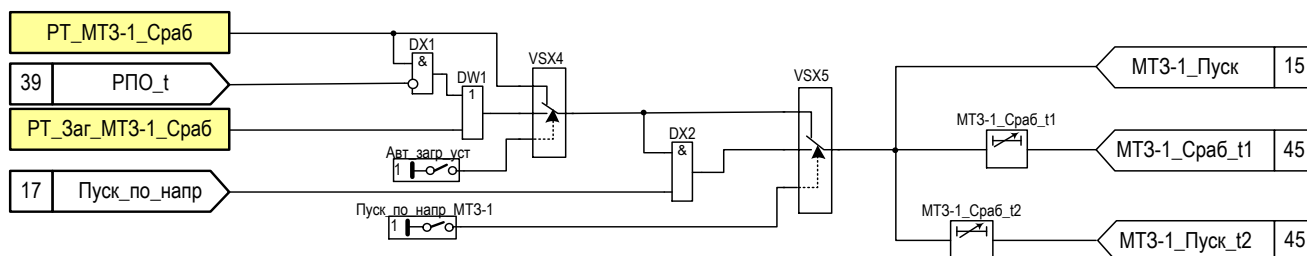


Рисунок 12 – Функциональная схема МТЗ-1

Таблица 16 – 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 17 – Выдержки времени МТЗ-1

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый 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	1	0 - 10

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

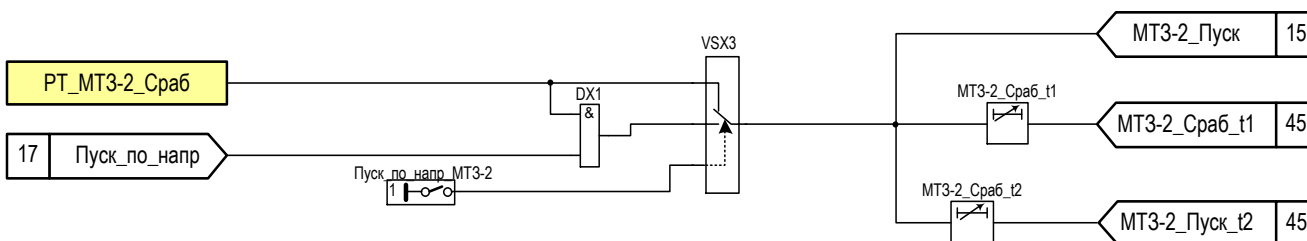


Рисунок 13 – Функциональная схема МТЗ-2

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Инв. № подл.	222/ЭТ

Таблица 18 – 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.

Таблица 19 – Логические накладки МТЗ-2

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

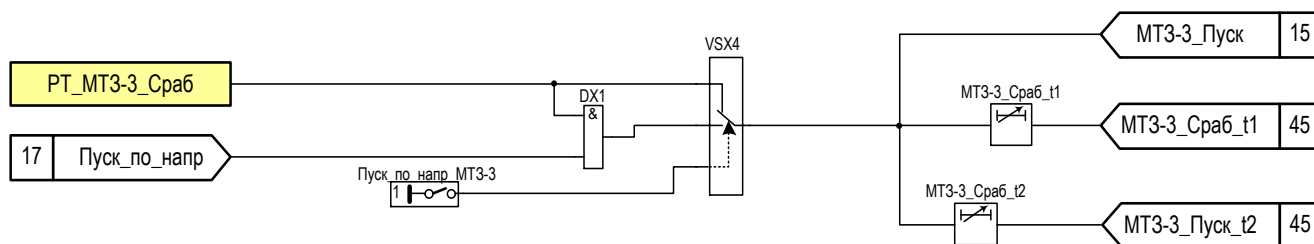


Рисунок 14 – Функциональная схема МТЗ-3

Таблица 20 – 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.

Таблица 21 – Логические накладки МТЗ-3

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

1.5.3.5 Для второй и третьей ступеней МТЗ предусмотрена возможность автоматического ускорения срабатывания при включении выключателя с уставкой времени срабатывания «Ускорение». Ускорение ступеней МТЗ-2 или МТЗ-3 вводится автоматически при любых включениях выключателя при наличии соответствующего положения логической накладки (см. таблицу 2323). Функциональная схема ускорения представлена на рисунке 15. Для корректной работы МТЗ в режиме автоматического ускорения обязательным условием является превышение величины времени ввода ускорения (выдержка времени «РПО\_t», см. пункт 1.5.18) над задержкой на срабатывания (выдержка времени «Ускорение МТЗ»). Выдержки времени ускорения МТЗ приведены в таблице 22.

Инв. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Таблица 22 – Выдержки времени ускорения МТЗ

Имя	Название	Уставка, с	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Ускорение_МТЗ	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.

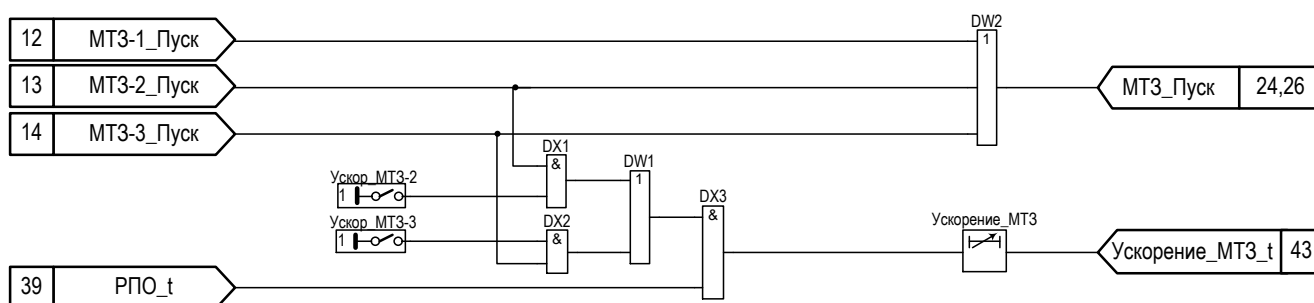


Рисунок 15 – Функциональная схема ускорения МТЗ

Таблица 23 – Логические накладки «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

#### 1.5.4 Максимальная токовая защита присоединений

1.5.4.1 С целью резервирования присоединений входящих в защиту шин в терминале предусмотрены МТЗ присоединений. МТЗ каждого из присоединений выполнена с использованием индивидуального трехфазного ИО и независимой выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 22). Воздействие может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.22). Характеристики ИО МТЗ присоединений аналогичны характеристикам ИО МТЗ ввода МРП приведены в таблице 15. Функциональная схема МТЗ присоединений представлена на рисунке 16.

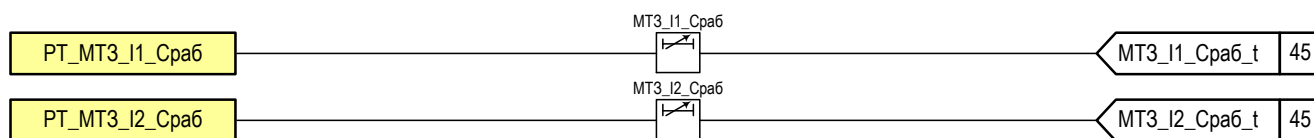


Рисунок 16 – Функциональная схема МТЗ присоединений

Имя	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № подл.	222/ЭТ

Таблица 24 – Выдержки времени МТЗ присоединений

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
МТЗ_I1_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ присоединения 1	0,5	0 - 100
МТЗ_I2_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ присоединения 2	0,5	0 - 100

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

1.5.5 Пуск по напряжению и контроль исправности цепей напряжения.

1.5.5.1 В случае недостаточной чувствительности токовых защит возможно применение пуска по напряжению (вольтметровой блокировки). Пуск по напряжению выполнен комбинированным – по минимальному напряжению с возможностью дополнения по максимальному напряжению обратной последовательности.

1.5.5.2 Пуск по напряжению формируется:

- при срабатывании реле минимального линейного напряжения – «РН ПпН» с контролем включенного положения выключателя. Данный режим может быть дополнен срабатыванием реле максимального напряжения обратной последовательности фаз – «U2>». Выбор режима определяется логической накладкой «Режим работы пуска по напряжению»;

- от внешнего устройства и задействован в логике через одноименный дискретный сигнал (сигнал является конфигурируемым).

1.5.5.3 Контроль исправности вторичных цепей напряжения осуществляется:

- при длительном (длительность определяется значением выдержки времени «Неиспр\_ТН», см. таблицу 27) срабатывании реле минимального линейного напряжения – «РН ПпН» при условии включенного положения выключателя и/или срабатывании реле максимального напряжения обратной последовательности фаз – «U2>» при одновременном отсутствии пуска ЗНР. При этом если пуск ЗНР происходит раньше, чем набирается выдержка времени «Неиспр\_ТН», 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;

- при отсутствии сигнала о включенном состоянии защитного автомата во вторичной цепи измеренного ТН;

- при наличии внешнего дискретного сигнала «Неисправность», полученного от других устройств контроля исправности цепей напряжения (сигнал является конфигурируемым). При использовании данного способа не контролируется участок цепей напряжения между устройством контроля и терминалом.

1.5.5.4 ИО «РН ПпН» подключается к измеряемой группе фазных напряжений "UY" и реагирует на расчетные линейные напряжения.

Имя	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. дата
Инд. № дубл.	Инд. № дубл.
Взам. инв. №	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Инд. № подл.
222/ЭТ	Архипова 15.05.2020
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
	Дата

1.5.5.5 При наличии сигнала «Неисправность ТН» блокируется ДЗ (исчезновение сигнала «Разрешение ДЗ») и формируется «Разрешение МТЗ». С помощью логической накладки «Разр\_МТЗ» (см. таблицу 28) выбирается режим работы МТЗ. Функциональная схема пуска по напряжению представлена на рисунке 17.

1.5.5.6 ИО «U2» реагирует на действующее значение вектора напряжения обратной последовательности фаз. Расчет вектора напряжения обратной последовательности в ИО «U2» производится на основании замера трехфазной системы напряжений по формуле

$$\dot{U}_2 = \frac{(\dot{U}_{AB} + \dot{U}_{BC} \cdot e^{-j120^\circ} + \dot{U}_{CA} \cdot e^{j120^\circ}) \cdot e^{j30^\circ}}{3 \cdot \sqrt{3}} \quad (7)$$

где  $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$  – линейное напряжение;

$e^{-j120^\circ}$  – оператор поворота вектора на  $240^\circ$ ;

$e^{j120^\circ}$  – оператор поворота вектора на  $120^\circ$ ;

$e^{j30^\circ}$  – оператор поворота вектора на  $30^\circ$  для компенсации перевода.

Характеристики ИО «U2» приведены в таблице 26.

Таблица 25 – Характеристики ИО минимального напряжения – «РН ПпН», «ЗМН-1», «ЗМН-2», «РКОН».

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Напряжение срабатывания, В	0,3 - 264	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:	5	
- от 3 до 47 Гц;	10	
- от 53 до 80 Гц	7	
	10	

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Инв. № подл.	222/ЭТ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ	Лист
						29

Таблица 26 – Характеристики ИО напряжения обратной последовательности – «U2>»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	0,3 - 264	0,01	10
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,		30	
Погрешности: - основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более; - дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более		5 10	

Таблица 27 – Выдержки времени схемы пуска по напряжению

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Неиспр_ТН	Регулируемая выдержка времени на срабатывание для фиксации наличия неисправности в цепях ТН	6	0,2 - 120

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

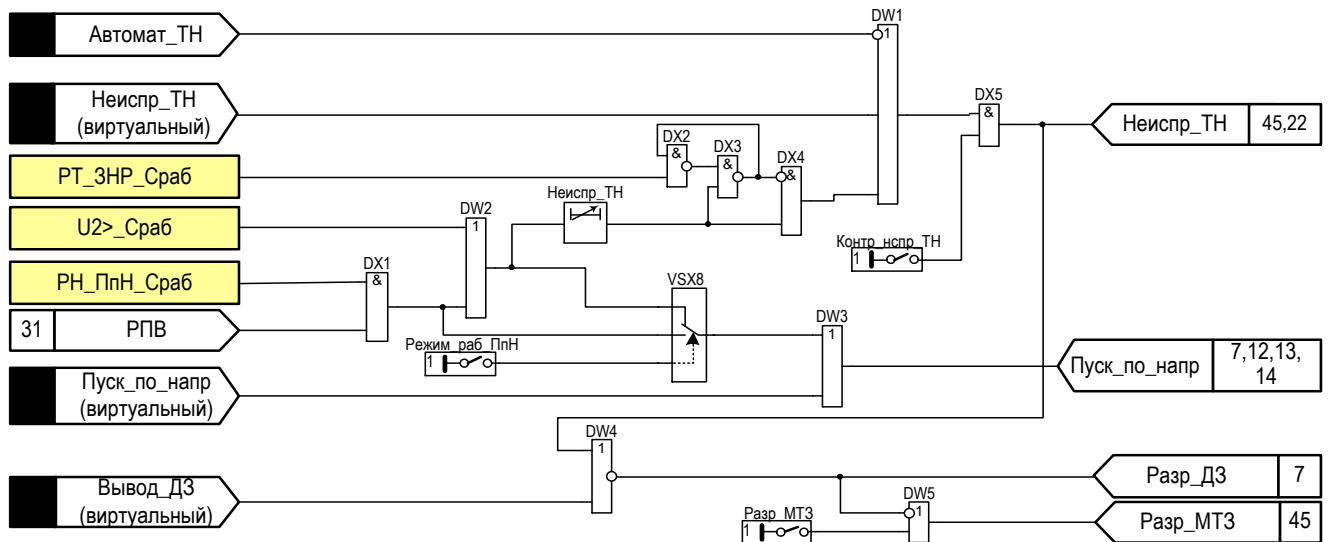


Рисунок 17 – Функциональная схема пуска по напряжению

Таблица 28 – Логические накладки пуска по напряжению

Имя	Название	Состояние
Контр_нспр_ТН	Контроль неисправности ТН секции	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Реж_раб_ПпН	Режим работы пуска по напряжению	1 - по U<
		0 - по U< или по U2>
Разр_МТЗ	Разрешение работы МТЗ	1 - работа всегда
		0 - работа при неисправности ТН

Имя, № подл., 222/ЭТ  
 Подп. и дата, Архипова 15.05.2020  
 Взам. инв. №, Инв. № дубл., Подп. дата

### 1.5.6 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

1.5.6.1 ТЗНП выполнена одноступенчатой с независимой выдержкой времени на срабатывание. Воздействие по факту срабатывания защиты может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.22). Функциональная схема приведена на рисунке 18. Выдержки времени представлены в таблице 30.

1.5.6.2 Защита подключается к ТТ защищаемого ввода МРП либо к ТТ со стороны низкого напряжения трансформатора связи, подключенного к шинам генераторного напряжения, и использует расчетное значение вектора тока  $3\dot{I}_0$ . Расчет вектора тока нулевой последовательности ИО производится по (8) на основании замера трехфазной системы тока.

$$3\dot{I}_0 = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C, \quad (8)$$

где  $\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C$  - вектор тока соответствующей фазы.

1.5.6.3 ИО ТЗНП реагирует на действующее значение вектора тока нулевой последовательности фаз и имеет независимую регулируемую уставку срабатывания и коэффициент возврата. Защита надежно срабатывает при кратности тока до  $20 \cdot I_{НОМ}$ . Характеристики реле представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Характеристики ИО ТЗНП – «РТ ТЗНП».

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания, А	0,25 - 200	0,01
Коэффициент возврата	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 Гц до 47 Гц	7	
-от 53 Гц до 80 Гц	10	

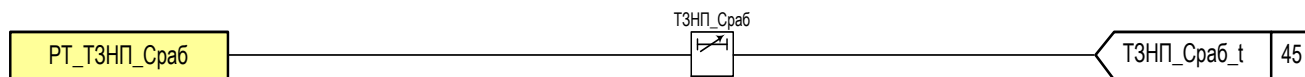


Рисунок 18 - Функциональная схема ТЗНП

Таблица 30 – Выдержка времени ТЗНП

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ТЗНП_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ТЗНП	0,5	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	Архипова 15.05.2020
Инв. № подл.	222/Э7

1.5.7 Защита от несимметричного режима (ЗНР).

1.5.7.1 ЗНР выполнена одноступенчатой с независимой выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 32). Воздействие по факту срабатывания защиты может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.22). Функциональная схема приведена на рисунке 19.

1.5.7.2 Защита подключается к ТТ защищаемого ввода МРП либо к ТТ со стороны низкого напряжения трансформатора связи, подключенного к шинам генераторного напряжения.

1.5.7.3 ИО «РТ ЗНР» реагирует на величину отношения модулей тока обратной последовательности  $I_2$  к току прямой последовательности  $I_1$ , рассчитанных по формулам (9) и (10). Характеристика ИО «РТ ЗНР» приведена в таблице 31.

$$\dot{I}_1 = 1/3(\dot{I}_A + \dot{I}_B \cdot e^{j120^\circ} + \dot{I}_C \cdot e^{-j120^\circ}) \quad (9)$$

$$\dot{I}_2 = 1/3(\dot{I}_A + \dot{I}_B \cdot e^{-j120^\circ} + \dot{I}_C \cdot e^{j120^\circ}) \quad (10)$$

$$|\dot{I}_2|/|\dot{I}_1| > K \quad (1)$$

где  $e^{-j120^\circ}$  - оператор поворота вектора на  $240^\circ$ ;

$e^{j120^\circ}$  - оператор поворота вектора на  $120^\circ$ ;

$K$  – уставка срабатывания;

$\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C$  - вектор тока соответствующей фазы.

Срабатывание ИО «РТ ЗНР» происходит в случае, если отношение  $I_2$  к  $I_1$  больше уставки срабатывания  $K$ . Уставка задается в процентах и выбирается из условия (1). В ИО предусмотрен контроль минимального значения тока  $I_1$ , при котором производится расчет соотношения (уставка задается в номиналах).

1.5.7.4 В нормальном режиме работы отношение  $I_2$  к  $I_1$  близко к нулю; при обрыве одной из фаз или при работе с несимметричной нагрузкой соотношение становится близко к единице.

Таблица 31 – Характеристики ИО защиты несимметричного режима «РТ ЗНР»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Коэффициент несимметрии, $I_2/I_1$ , %	10 - 100	0,01
Коэффициент возврата, $K_{взв.}$	0,5 - 1	0,01
Минимальное значение тока $I_1$ , при котором производится расчет соотношения, о.е	0,01 - 1	0,01
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	40	

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Инв. № подл.	222/ЭТ



Продолжение таблицы 31

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Погрешности: – основная погрешность уставки срабатывания $K$ , %, не более – дополнительная погрешность уставки срабатывания $K$ в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более – дополнительная погрешность уставки срабатывания $K$ в расширенном диапазоне частот, %, не более: - от 3 до 47 Гц - от 53 до 80 Гц		5
		10
		7
		10

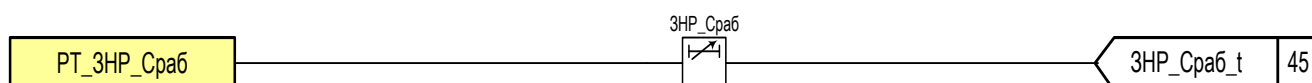


Рисунок 19 – Функциональная схема ЗНР

Таблица 32 – 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.

### 1.5.8 Защита минимального напряжения (ЗМН)

1.5.8.1 Защита минимального напряжения предназначена для отключения части неотвечественных механизмов либо защищаемой электроустановки при исчезновении или снижении напряжения на секции со стороны питания рабочего источника до  $0,7 \cdot U_{ном}$  и ниже, а также для облегчения условий восстановления напряжения после отключения КЗ и обеспечения условий самозапуска ответственных механизмов (если таковые имеются).

1.5.8.2 ЗМН имеет две ступени: ЗМН-1 и ЗМН-2. Ступень представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой.

1.5.8.3 Каждая из ступеней использует индивидуальный ИО минимального напряжения («РН ЗМН-1, «РН ЗМН-2» соответственно) и независимую выдержку времени на срабатывание (см. таблицу 33). ИО ЗМН подключаются к вторичной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда» - УУ. Характеристики ИО приведены в таблице 25.

1.5.8.4 Воздействие каждой из ступеней может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.22). Длительность срабатывания ограничена формирователем импульсов с прерыванием. Действие ЗМН блокируется при наличии сигнала «ЗМН заблокировано», формирующегося при наличии неисправности цепей напряжения или отсутствии внешнего дискретного сигнала «Разрешение ЗМН» (данный сигнал при необходимости может быть инвертирован с помощью соответствующей логической накладки, см. таблицу 34).

Имя	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
222/ЭТ	Архипова 15.05.2020			

1.5.8.5 Срабатывание ступени ЗМН происходит при симметричном снижении всех трех измеряемых линейных напряжений ( $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ ) ниже уставки срабатывания и включенном положении выключателя (отсутствие сигнала «РПО»). Функциональная схема ЗМН приведена на рисунке 20.

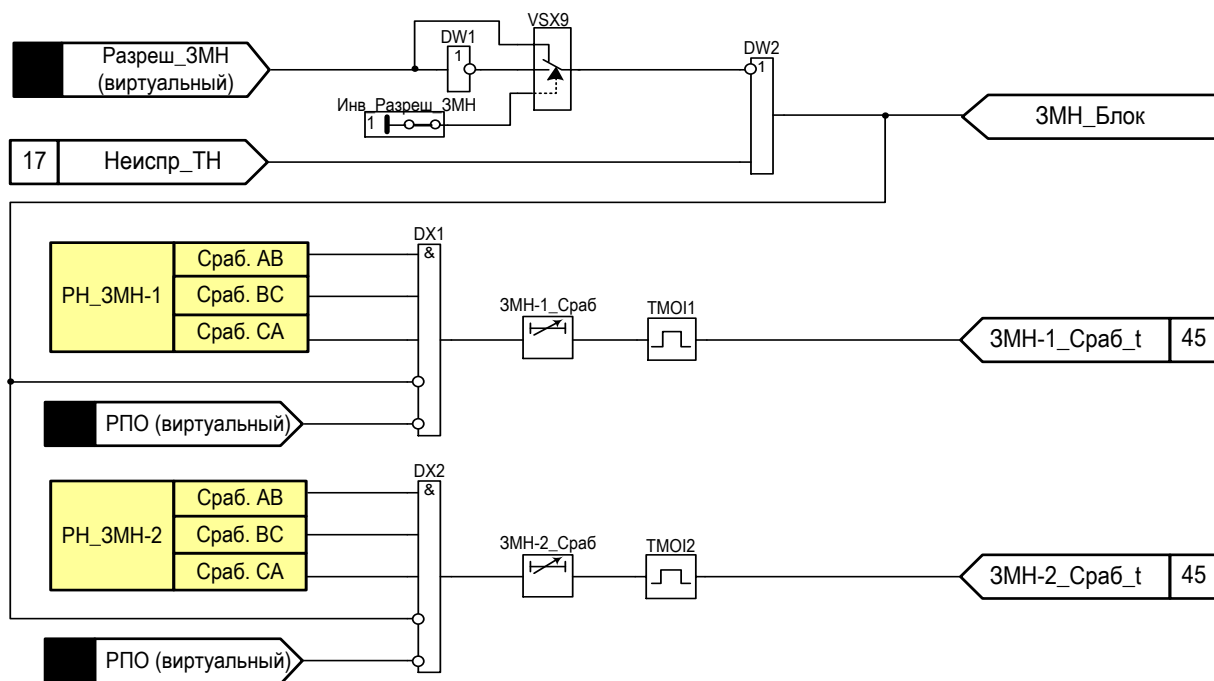


Рисунок 20 – Функциональная схема ЗМН

Таблица 33 – Выдержки времени ЗМН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ЗМН-1_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗМН-1	1,5	0,2 - 100
ТМО11	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0 - 10
ЗМН-2_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗМН-2	3	0,2 - 100
ТМО12	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0 - 10

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

Таблица 34 – Логические накладки ЗМН

Имя	Название	Состояние
Инв_Разреш_ЗМН	Инвертирование разрешения ЗМН	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

### 1.5.9 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

1.5.9.1 ЗПН предназначена для предотвращения длительной работы оборудования при напряжении больше значения допустимого по условию эксплуатации. Воздействие каждой из ступеней может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.22).

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

Архипова 15.05.2020

222/ЭТ

1.5.9.2 ЗПН выполнена одноступенчатой. Защита выполнена с применением ИО максимального напряжения и независимой выдержки времени на срабатывание (см. таблицу 36). ИО «ЗПН» подключается к измеряемой группе фазных напряжений "UY" и реагирует на расчетные линейные напряжения. Характеристики ИО приведены в таблице 35. Срабатывание ЗПН происходит при превышении любым из измеряемых линейных напряжений уставки срабатывания и наборе выдержки времени на срабатывание. Функциональная схема ЗПН приведена на рисунке 21.

Таблица 35 – Характеристики ИО максимального напряжения – «ЗПН», «РКНН».

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Напряжение срабатывания, В	0,3 - 264	0,01
Коэффициент возврата	0,5 - 1	0,01
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 уставки срабатывания, с, 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 Гц до 47 Гц –от 53 Гц до 80 Гц	5	
	10	
	7	
	10	

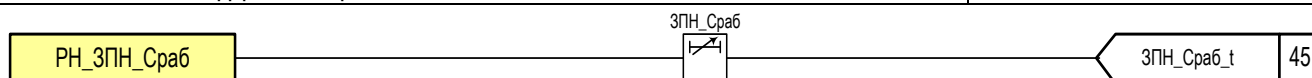


Рисунок 21 - Функциональная схема ЗПН

Таблица 36 – Выдержка времени ЗПН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗПН_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗПН	1,5	0,2 - 100

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

#### 1.5.10 Контроль напряжения

1.5.10.1 Контроль напряжения в большинстве случаев задействован в организации работы вспомогательных систем.

1.5.10.2 В зависимости от состояния логической накладки «Выбор контроля напряжения» КНН и КОН может быть выполнен двумя способами:

- с использованием соответствующих реле контроля напряжения (РКНН, РКОН), имеющих регулируемую уставку срабатывания и регулируемый коэффициент возврата. Сигналы «Контроль наличия напряжения» и «Контроль отсутствия напряжения» формируются при зна-

Имя	Подп. дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

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

чении измеряемых линейных напряжений выше или ниже уставки срабатывания соответственно;

– с использованием дискретного входного сигнала «Наличие напряжения» (данный сигнал при необходимости может быть инвертирован с помощью соответствующей логической накладки, см. таблицу 34).

ИО «РКНН» и ИО «РКОН» подключается к измеряемой группе фазных напряжений "UУ" и реагирует на расчетные линейные напряжения. Характеристики приведены в таблицах 35 и 25. Формирование сигнала «Контроль отсутствия напряжения» блокируется при наличии неисправности цепей напряжения (см. рисунок 22). Логические накладки схемы контроля напряжения представлены в таблице 37.

Таблица 37 – Логические накладки схемы контроля напряжения

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

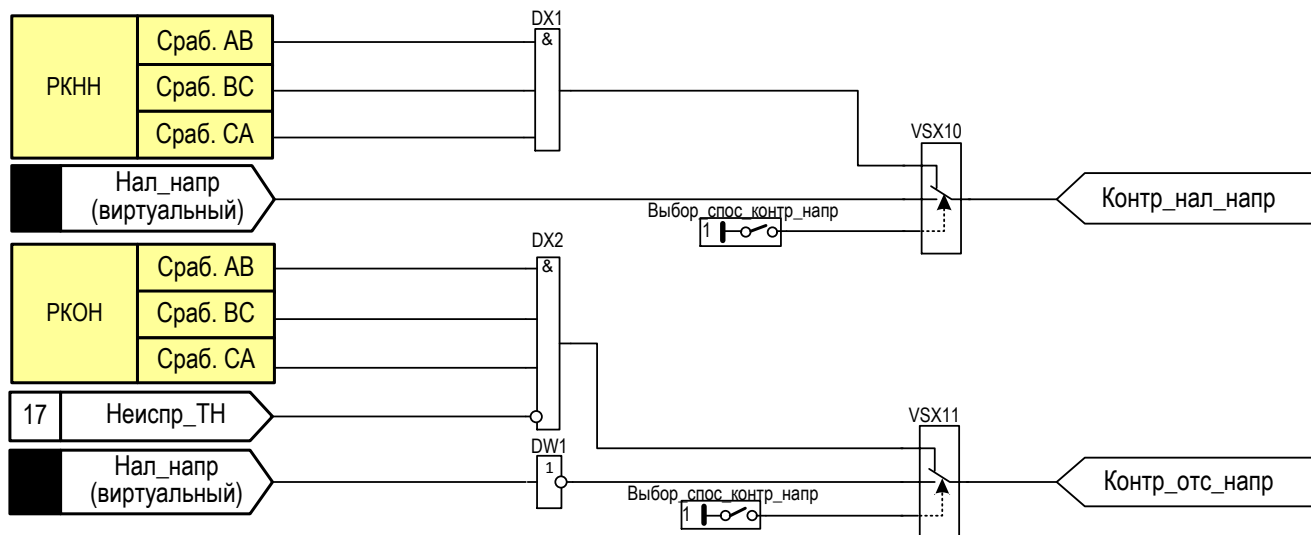


Рисунок 22 – Функциональная схема контроля напряжения

### 1.5.11 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

1.5.11.1 УРОВ служит для резервирования отказа выключателя при действии защит.

1.5.11.2 При действии «внешних» защит (сигнал «Внешнее УРОВ») формируется сигнал «УРОВ на себя», который действует в цепь отключения. Тем самым выполняется функция резервирования «нижестоящего» выключателя, который по каким-либо причинам не смог отключиться при действии «своих» защит. В зависимости от состояния логических 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 (сигналы «Пуск ДЗ» и «Пуск МТЗ»). При длительном наличии сигнала «Внешнее УРОВ» формируется сигнал о неисправности в цепи «Неисправность\_внешнего\_УРОВ». Время, опре-

Имя	Подп. дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Инд. № подл.	222/ЭТ

деляющее наличие неисправности в цепи УРОВ, задается соответствующей выдержкой времени (см. таблицу 39), уставка которой должна быть больше, чем время действия всех «нижестоящих» защит с учетом времени отключения выключателей.

1.5.11.3 При срабатывании защит возможно формирование пуска схемы УРОВ защищаемого присоединения (ввод/вывод функции осуществляется соответствующей логической накладкой, см. таблицу 38, оперативный вывод УРОВ осуществляется с использованием одноименного дискретного входа). Перечень защит, формирующих пуск схемы УРОВ, конфигурируется с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.22). Функциональная схема УРОВ представлена на рисунке 24.

1.5.11.4 Структурная схема организации УРОВ приведена на рисунке 23 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Схема выполнена с применением асинхронного RS-триггера с приоритетом по R (DS1). Пусковыми условиями является общий сигнал «Пуск схемы УРОВ», 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 отсутствии дискретного сигнала «Ввод\_УРОВ» сигнал «УРОВ\_Пуск» не формируется.

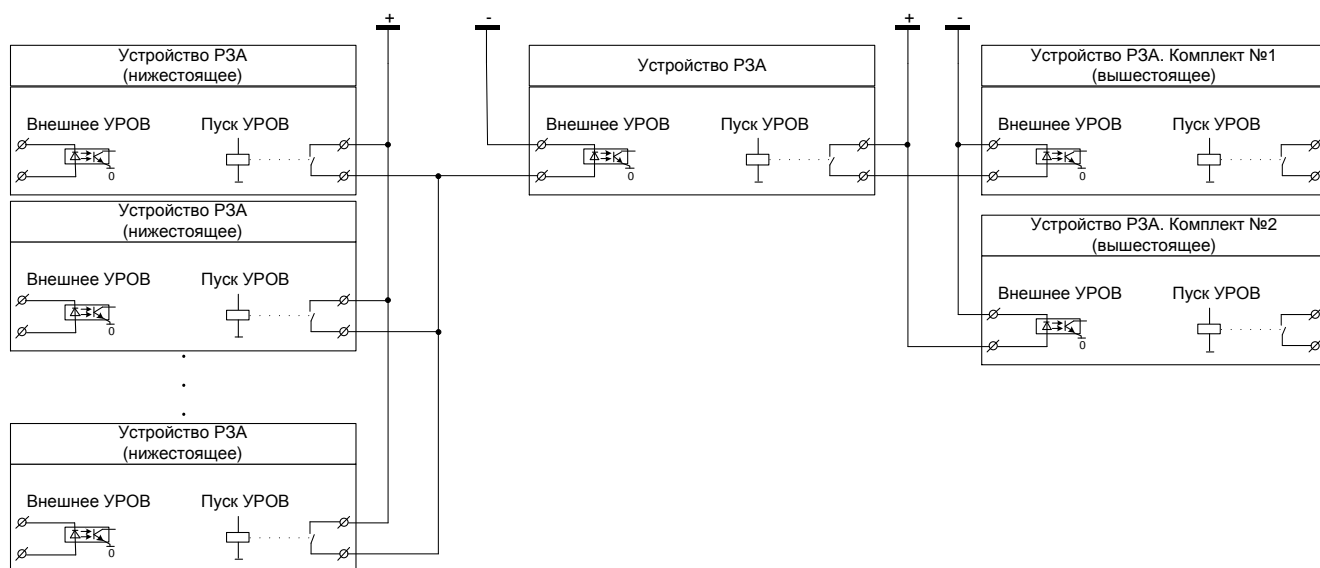


Рисунок 23 – Структурная схема УРОВ

Инв. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

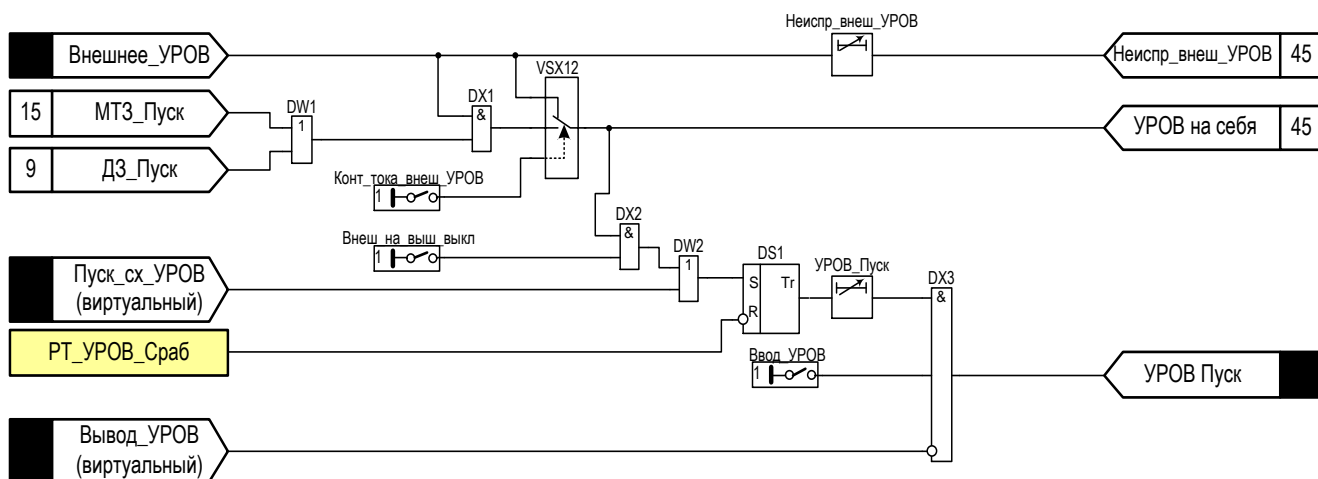


Рисунок 24 - Функциональная схема УРОВ

Таблица 38 – Логические накладки УРОВ

Имя	Название	Состояние
Ввод_УРОВ	Ввод УРОВ	1 - введено
		0 - выведено
Конт_тока_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 39 – Выдержки времени УРОВ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Неиспр_внеш_УРОВ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание для фиксации наличия неисправности в цепях внешнего УРОВ	6	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.

### 1.5.12 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

1.5.12.1 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 25 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Функциональная схема ЗДЗ приведена на рисунке 26.

1.5.12.2 Для увеличения надежности и отстройки от ложных срабатываний применяется контроль протекания тока КЗ, данная возможность может быть выведена с помощью соответ-

Инв. № подл.	222/Э7
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

ствующей логической накладке (см. таблицу 40). «Контроль тока ЗДЗ» осуществляется по наличию следующих событий: пуск МТЗ ввода, пуск ДЗ, 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.

1.5.12.3 ЗДЗ имеет две независимые выдержки времени на срабатывание (см. таблицу 41), воздействия после набора каждой из них могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.22).

1.5.12.4 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 (см. таблицу 41).

Таблица 40 – Логические накладки ЗДЗ

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

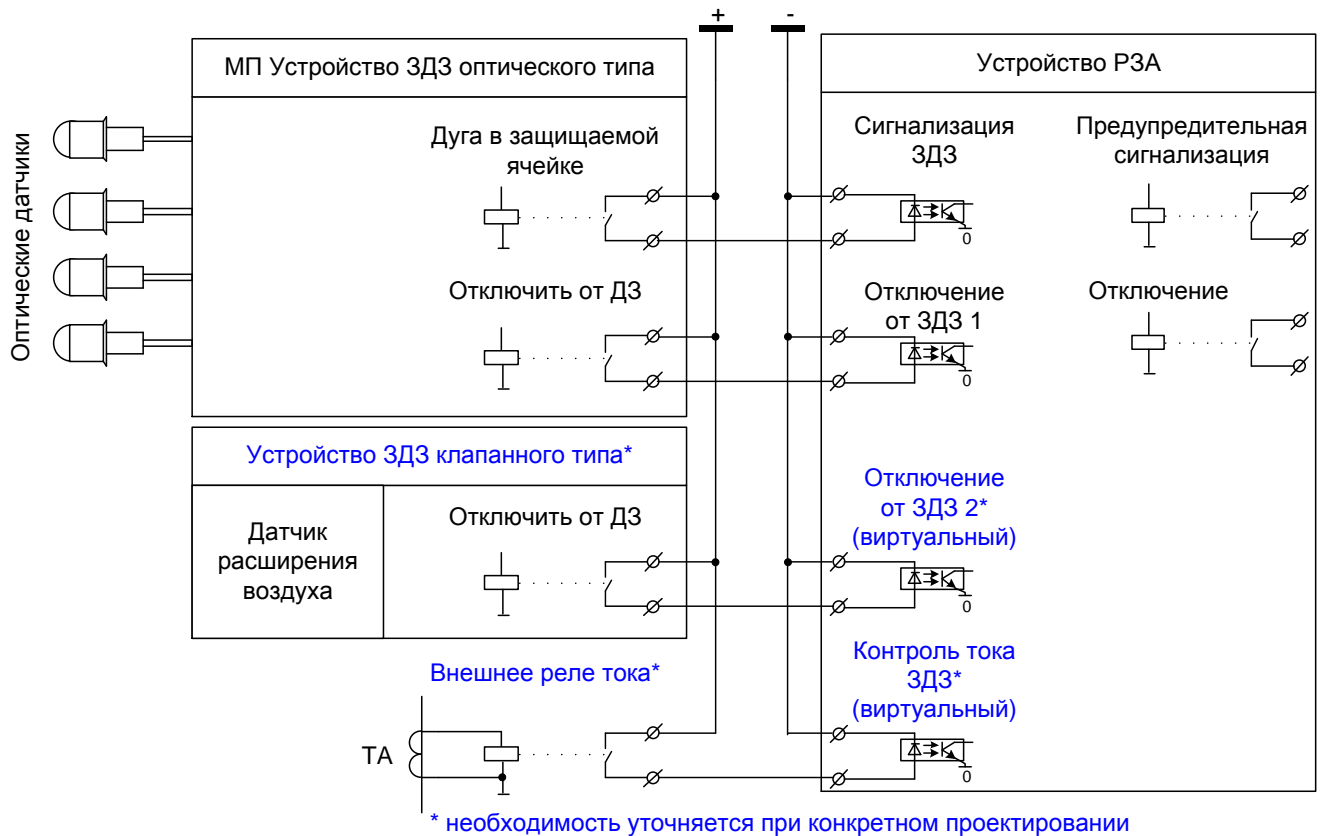


Рисунок 25 – Структурная схема ЗДЗ

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Инв. № подл.	222/Э7

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

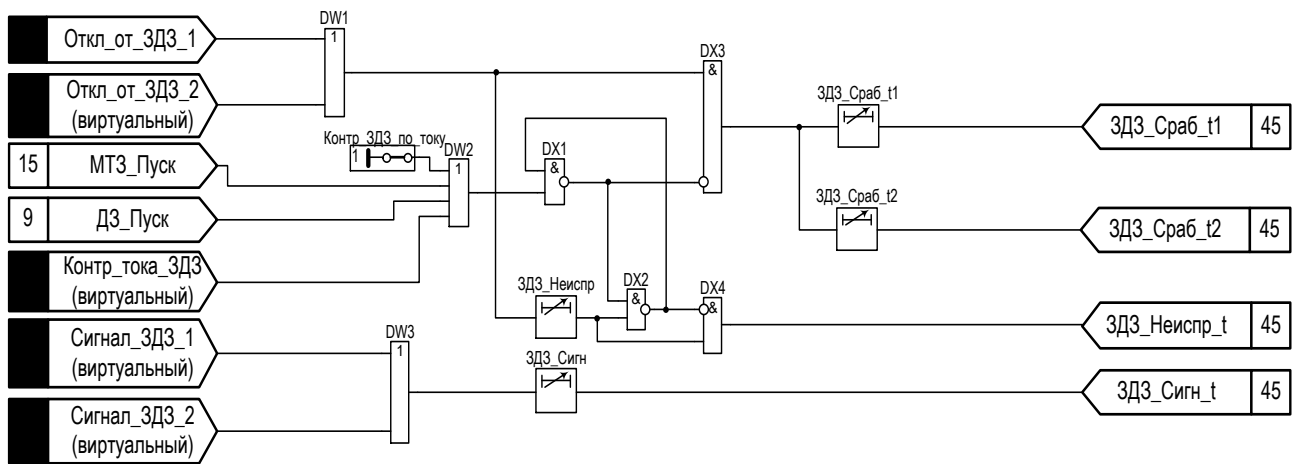


Рисунок 26 – Функциональная схема ЗДЗ

Таблица 41 – 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	0,4	0,2 - 100
ЗДЗ_Сигн	Регулируемая выдержка времени на сигнализацию ЗДЗ	1	0,2 - 100

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

### 1.5.13 Дополнительные реле тока (РТ)

1.5.13.1 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.

1.5.13.2 Функциональная схема реле тока представлена на рисунке 27. Выдержки времени приведены в таблице 42.

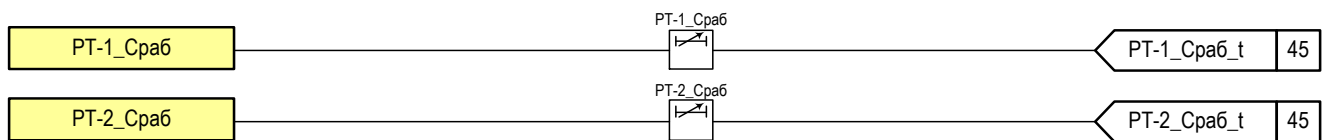


Рисунок 27 - Функциональная схема реле тока

Имя	Подп. и дата
Взам. инв. №	Архипова 15.05.2020
Инв. № дубл.	
Подп. дата	
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	Дата



Таблица 42 – Выдержки времени реле тока

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный 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	0,5	0,2 - 100

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

#### 1.5.14 Автоматический ввод резерва (АВР)

1.5.14.1 АВР позволяет обеспечить надежное питание потребителей электроэнергии, подключённых к защищаемой секции шин, при ненормальных режимах работы секции, которую питает защищаемый ввод. Структурная схема организации схемы АВР приведена на рисунке 28. Функциональная схема АВР приведена на рисунке 29.

1.5.14.2 Схема АВР вводится с помощью логической накладки «Работа АВР» (см. таблицу 43). Оперативный вывод функции АВР возможен с помощью дискретного сигнала «Вывод АВР», назначаемого на дискретный сигнал терминала с помощью матрицы входов.

1.5.14.3 Пуск схемы АВР происходит при любом отключении выключателя ввода и отсутствии блокирующих сигналов.

1.5.14.4 Сигнал «Запрет АВР» формируется с помощью «матрицы отключения» и подхватывается регулируемой выдержкой времени «Запрет\_АВР» (см. таблицу 44). Для правильного функционирования схемы АВР длительность выдержки времени «Запрет АВР» должна быть больше, чем длительность выдержки времени «Дейст\_сигн\_АВР». Время срабатывания АВР задается независимой выдержкой времени «Сраб\_АВР». Готовность схемы АВР задается выдержкой времени «Готовн\_АВР», которая определяется временем готовности привода выключателя ввода.

1.5.14.5 Однократность действия АВР обеспечивается обнулением времени готовности при появлении сигнала запрета АВР (по сигналу «Запрет АВР»), а также при формировании сигнала «Включить от АВР» с выдержкой времени «Дейст\_сигн\_АВР».

Имя	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
222/ЭТ	Архипова 15.05.2020			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ
------	------	----------	-------	------	-----------------------------

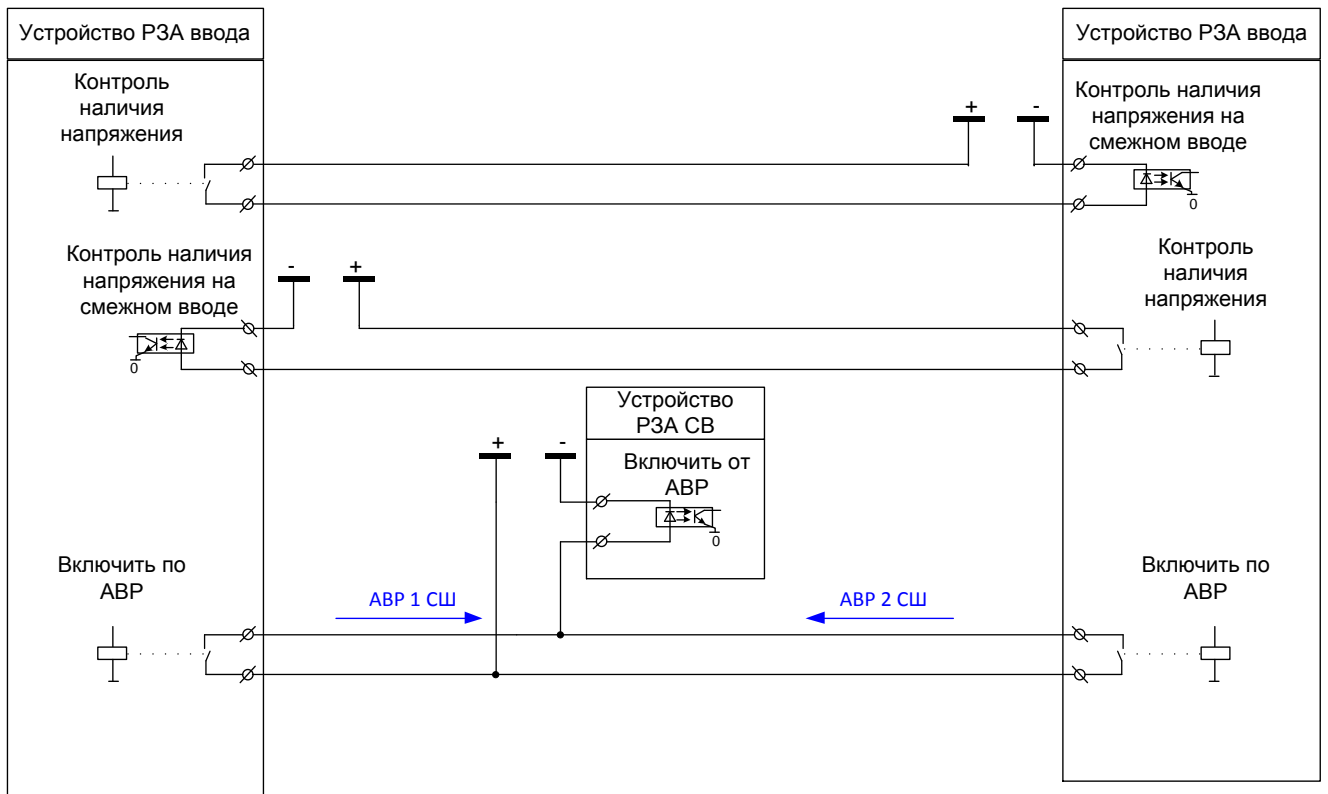


Рисунок 28 – Структурная схема АВР

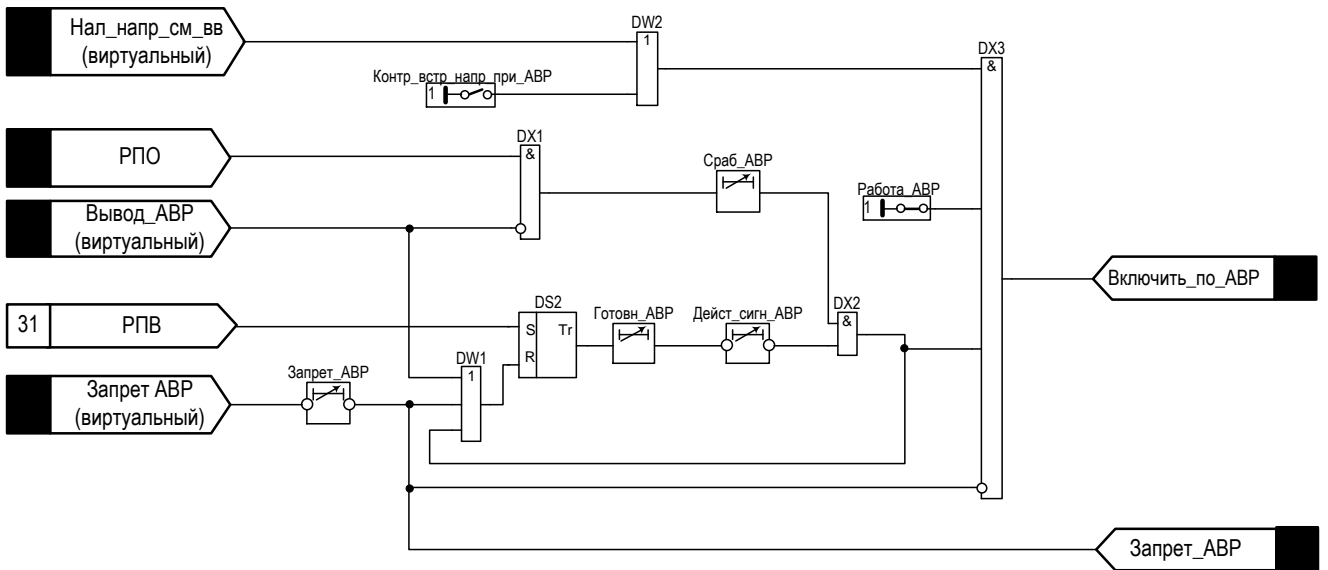


Рисунок 29 – Функциональная схема АВР

Таблица 43 – Логические наклейки АВР

Имя	Название	Состояние
Контр_встр_напр_при_АВР	Контроль встречного напряжения при АВР	1 - не предусмотрен 0 - предусмотрен
Работа_АВР	Работа АВР	1 - предусмотрена 0 - не предусмотрена

Инв. № подл.	222/ЭТ
	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Подп. дата	

Таблица 44 – Выдержки времени АВР

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Запрет_АВР	Регулируемая выдержка времени на возврат для подхвата сигнала «Запрет АВР»	3	0,2 - 100
Сраб_АВР	Регулируемая выдержка времени на срабатывание АВР	0,1	0 - 100
Готовн_АВР	Регулируемая выдержка времени готовности работы схемы АВР	20	0 - 100
Дейст_сигн_АВР	Регулируемая выдержка времени на возврат для ограничения длительности сигнала включения от АВР	2	0,2 - 100

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

### 1.5.15 Цепи управления

1.5.15.1 Структурная схема подключения цепей управления (ЦУ) высоковольтного выключателя, управление которым основано на применении соленоидов управления, приведена на рисунке 30. Данная схема подключения цепей управления позволяет диагностировать ее исправность посредством контроля наличия и/или отсутствия сигналов «РПО» и «РПВ».

1.5.15.2 При выполнении подключения ЦУ к выключателю со своим блоком управления (БУ) следует руководствоваться рекомендациями, выданными заводом-производителем выключателя.

**ВНИМАНИЕ: ДЛЯ КОРРЕКТНОЙ РАБОТЫ СХЕМЫ, ПРИВЕДЕННОЙ НА РИСУНКЕ 30, НЕОБХОДИМО, ЧТОБЫ ПАРАМЕТРЫ КАТУШЕК УПРАВЛЕНИЯ СОЛЕНОИДАМИ 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!**

1.5.15.3 Варианты подключения ЦУ к терминалу приведены в 36-2016-РЗА.ТПР «Типовые проектные решения ячеек КРУ-6(10) кВ с микропроцессорным устройством ЭКРА 217».

1.5.15.4 Предусмотрена работа контроля цепей управления в соответствии с рисунком 31.

Выходной сигнал «Неиспр\_ЦУ» формируется по следующим причинам:

Имп. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ

- 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 37 и 38;
- 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 45);
- 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 46)!**

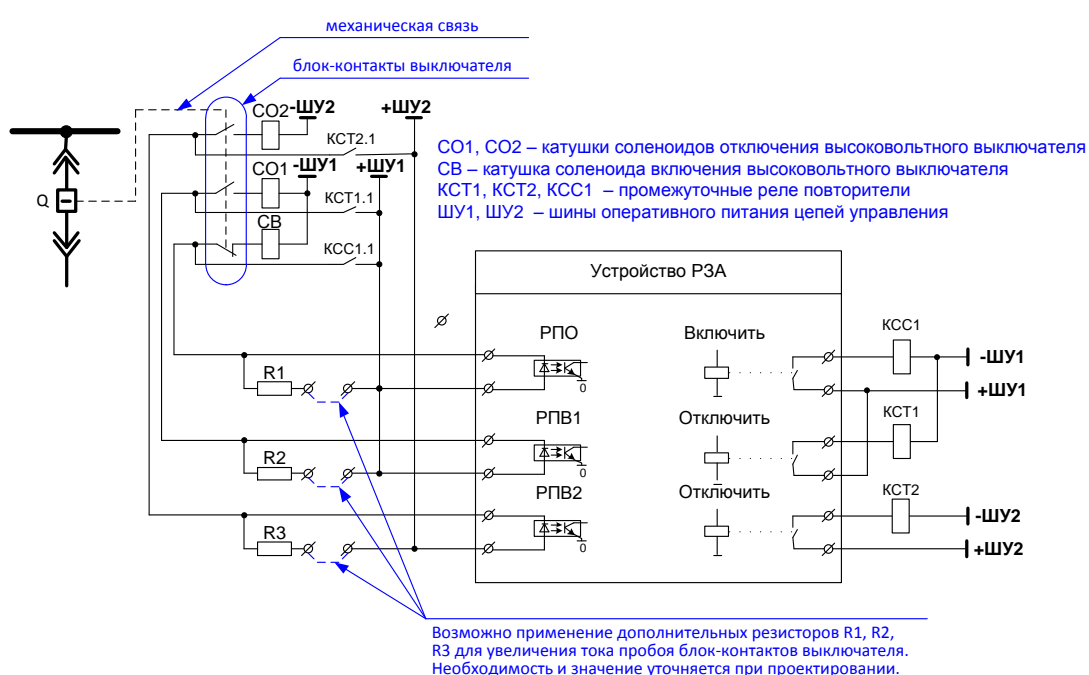


Рисунок 30 – Обобщенная структурная схема соединений цепей управления высоковольтного выключателя с применением катушек управления

Подп. дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата Архипова 15.05.2020
Инв. № подл. 222/ЭТ

Таблица 45 – Выдержки времени контроля ЦУ

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

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

Таблица 46 – Логические накладки контроля ЦУ

Имя	Название	Состояние
РПВ_2	Контроль сигнала «РПВ2»	1 - не предусмотрено
		0 - предусмотрено

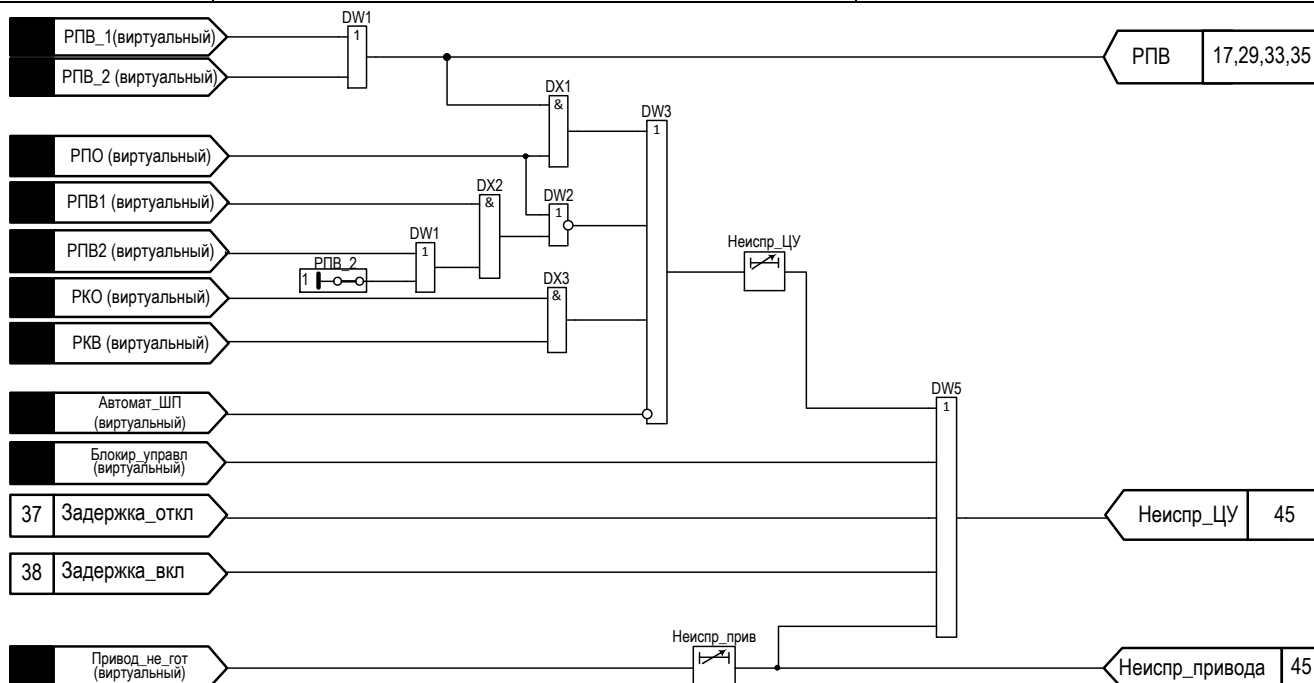


Рисунок 31 – Функциональная схема контроля цепей управления (ЦУ)

### 1.5.15.5 Контроль фиксации команды.

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 (см. рисунок 32).

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

Инв. № подл.	222/Э7
	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Подп. дата	

По сигналу «Команда Отключить» 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. Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации приведена на рисунке 32.

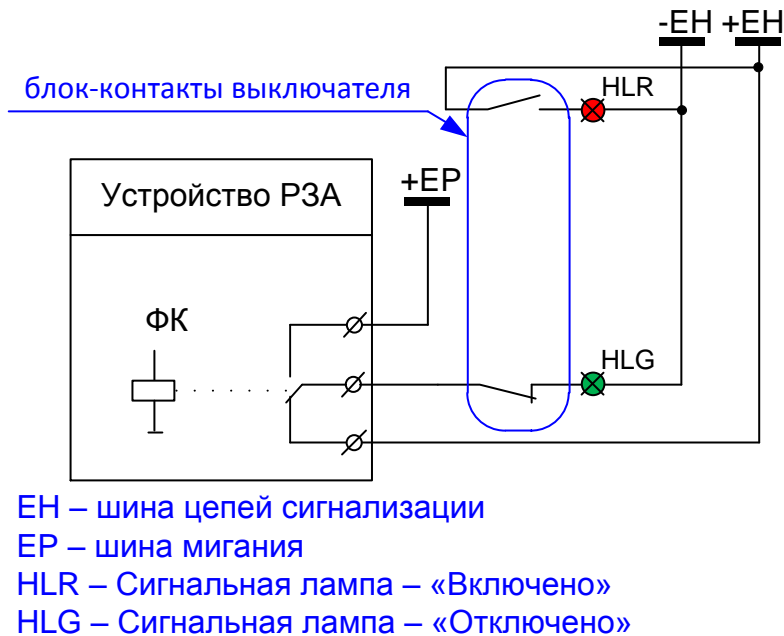


Рисунок 32 – Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации.

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» (см. рисунок 33).

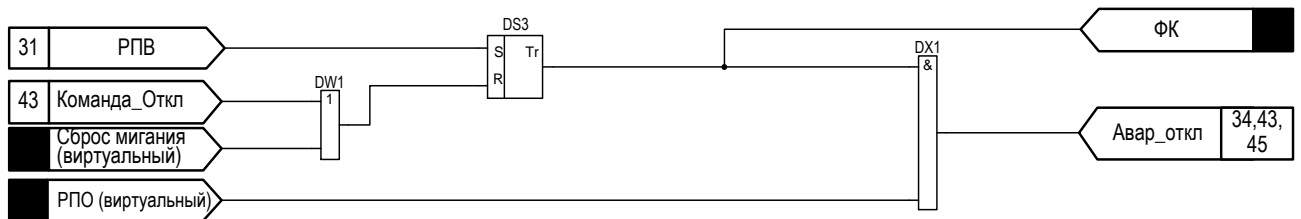


Рисунок 33 – Функциональная схема формирования сигналов «ФК», «Аварийное отключение»

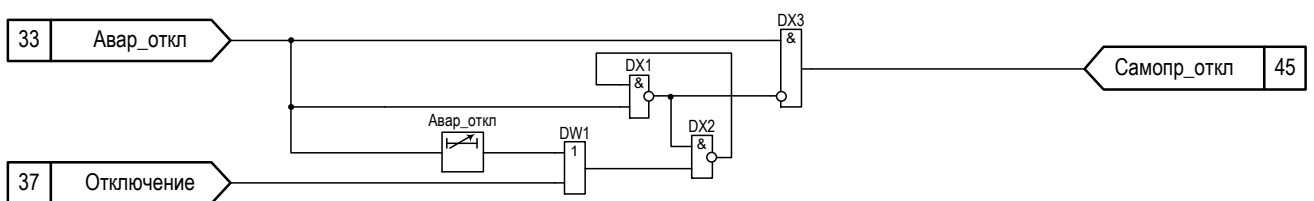


Рисунок 34 – Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного отключения»

Инв. № подл.	222/Э7
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1.5.15.6 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного отключения выполнена в соответствии с рисунком 34.

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

1.5.15.8 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 (см. рисунок 35).

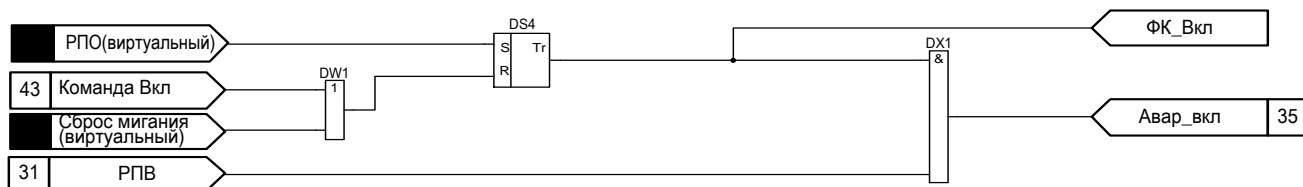


Рисунок 35 – Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного включения

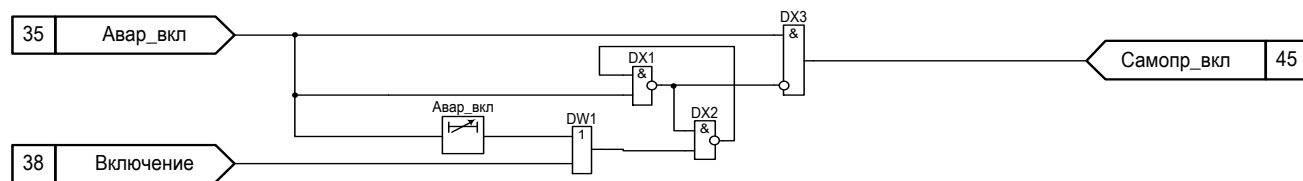


Рисунок 36 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного включения

1.5.15.9 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного включения выполнена в соответствии с рисунком 36.

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

### 1.5.16 Цепи отключения выключателя

1.5.16.1 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.

Инв. № подл.	222/Э7
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.16.2 Функциональная схема цепей отключения выключателя приведена на рисунке 37. Выдержки времени и программные накладки схемы контроля ЦО приведены в таблицах 47 и 48 соответственно.

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

1.5.16.4 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.

1.5.16.5 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».

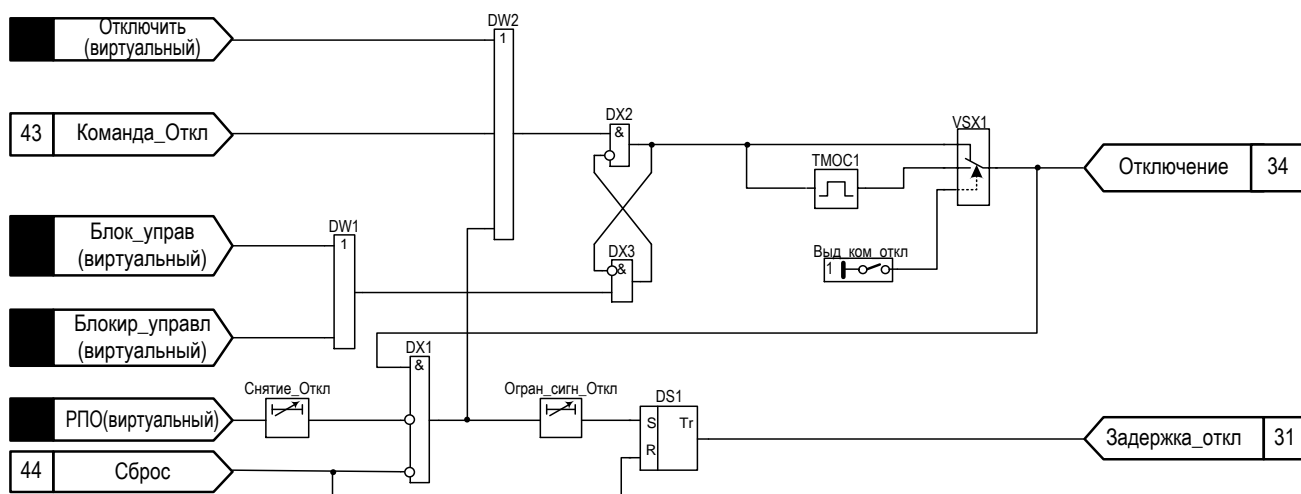


Рисунок 37 – Функциональная схема ЦО

Таблица 47 – Выдержки времени контроля ЦО

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Снятие_Откл	Не регулируемая выдержка времени для подхвата сигнала «Отключение»	0,1	-
Огран_сигн_Откл	Регулируемая выдержка времени для ограничения длительности сигнала «Отключение» информирования сигнала «Задержка отключения»	3	0,2 - 100

Инв. № подл.	222/Э7
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	



Продолжение таблицы 47

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ТМОС1	Длительность импульса	1	0 – 10
*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.			

Таблица 48 – Логические накладки ЦО

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

1.5.17 Цепи включения выключателя

1.5.17.1 Функциональная схема цепей включения выключателя приведена на рисунке 38. Выдержки времени представлены в таблице 50.

1.5.17.2 Выходное воздействие (сигнал «Включить», действующий на одноименные дискретные выходы устройства) на включение выключателя формируется при наличии:

- команды на нормальное включение выключателя, выдаваемой оперативным персоналом;
- сигнализации о вкаченном положении тележки;
- сигнала «РПО», подхваченный выдержкой времени – «Задержка РПО» (равной 0,1 с и предназначенной для надежного формирования команды на включение);
- сигнализации об отключенном положении секционного выключателя.

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 форми-

Имя	Подп. дата
Изм.	Подп.
Лист	Дата
№ докум.	Подп.
Изм.	Дата

руется, по истечении выдержки времени «Огран\_сигн\_вкл» формируется сигнал «Задержка включения», который свидетельствует об отказе выключателя.

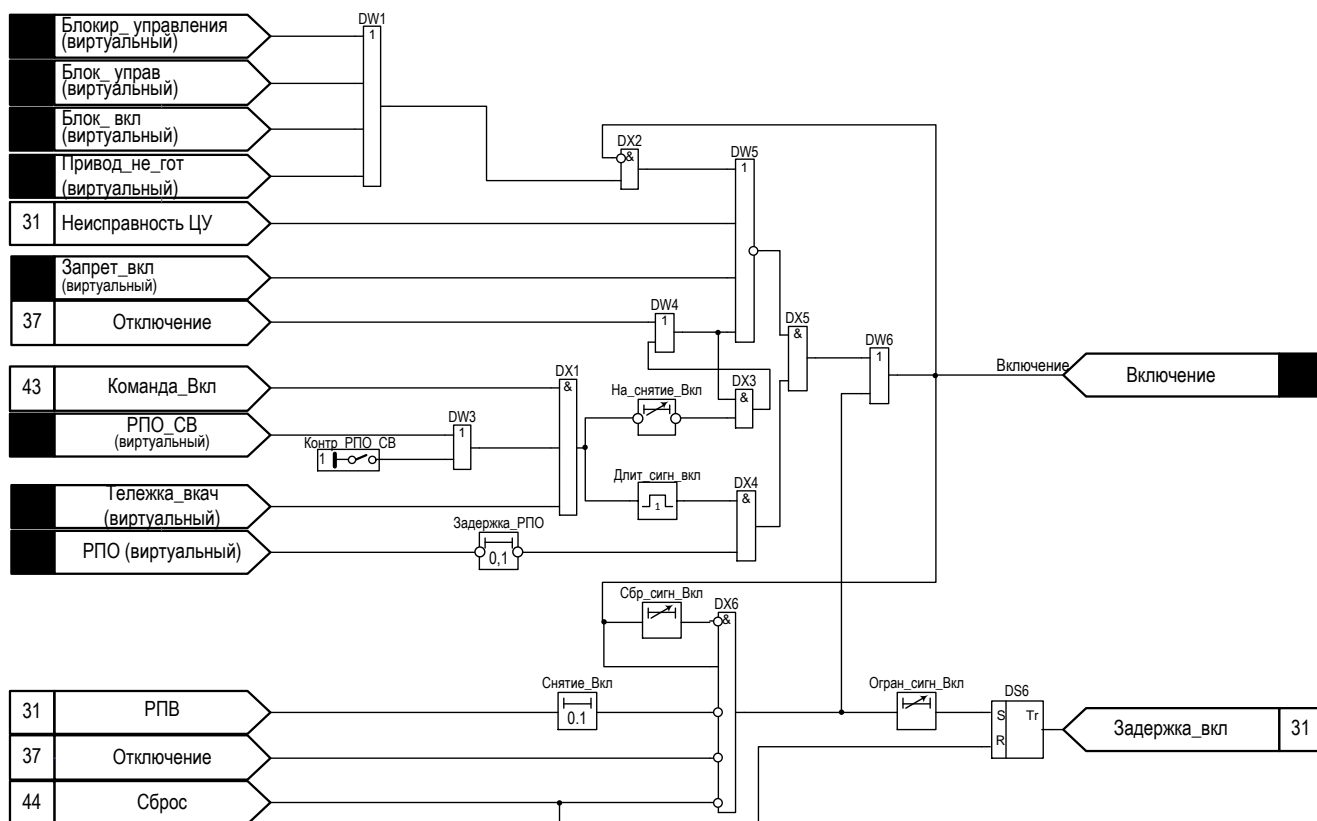


Рисунок 38 – Функциональная схема ЦВ

Таблица 49 – Логические накладки ЦВ

Имя	Название	Состояние
Контр_РПО_СВ	Контроль РПО СВ	1 - не предусмотрен
		0 - предусмотрен

Таблица 50 – 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	-
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 - 10

Инв. № подл. 222/ЭТ  
 Подп. и дата Архипова 15.05.2020  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. дата

Продолжение таблицы 50

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Длит_сигн_вкл	Не регулируемая выдержка времени на возврат минимальной длительности сигнала "Включить"	1	-
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.

1.5.18 Внешнее отключение и подхват РПО

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

1.5.18.2 В соответствии с приведенной функциональной схемой (см. рисунок 40) 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 условием является превышение величины выдержки времени «РПО» максимального значения выдержек времени на срабатывание соответствующих защит и/или функций (таблица 51).

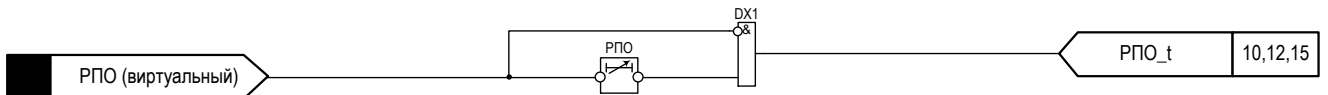


Рисунок 39 – Функциональная схема подхвата сигнала РПО

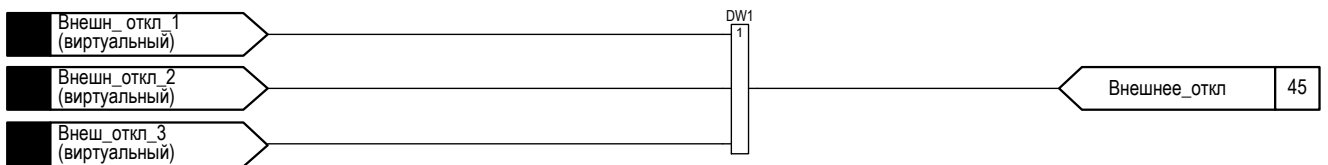


Рисунок 40 – Функциональная схема внешнего отключения

1.5.18.3 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. Функциональная схема подхвата сигнала РПО представлена на рисунке 39.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Инв. № подл.	222/ЭТ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 51 – 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 - 100
*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.			

1.5.19 Формирование команд управления выключателем.

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

1.5.19.2 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 41, 42 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Учет сигнала «Дистанционное управление» вводится с помощью логической наклейки «Контроль сигнала дистанционное управление» (см. таблицу 49). В случае если режим выбора местного или дистанционного управления не предусматривается, то контроль сигнала «Дистанционное управление» может быть выведен с помощью программной наклейки «Контр\_сигн\_дист\_упр».

1.5.19.3 Дополнительно предусмотрена возможность управления непосредственно с самого терминала (с помощью специализированных клавиш управления «I», «O»). Данный режим вводится в работу логической наклейкой «Управление с терминала» (см. таблицу 52). 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.

1.5.19.4 Фрагмент функциональной схемы формирования сигналов команд «Отключить» и «Включить» приведен на рисунке 43. Выдержки времени представлены в таблице 53

Имя	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
222/ЭТ	Архипова 15.05.2020			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

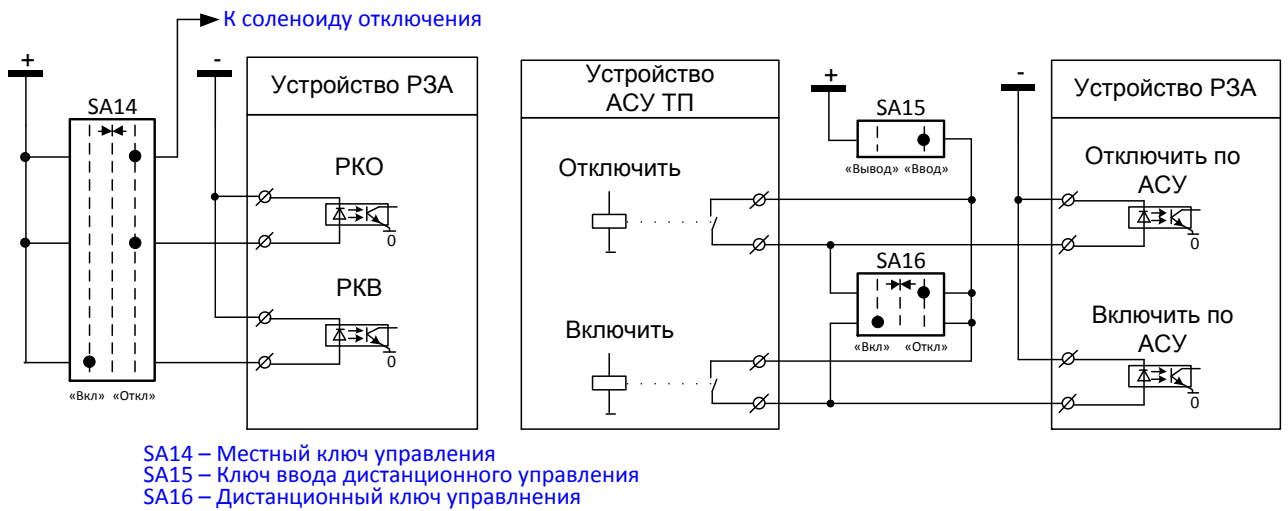


Рисунок 41 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 1

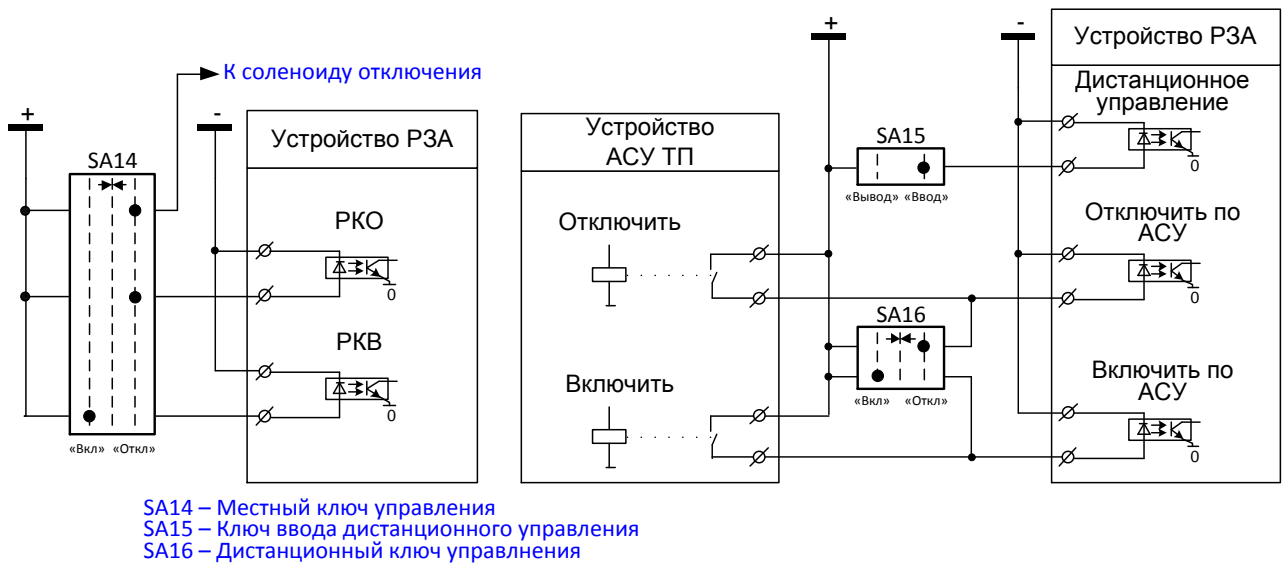


Рисунок 42 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 2

Инв. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

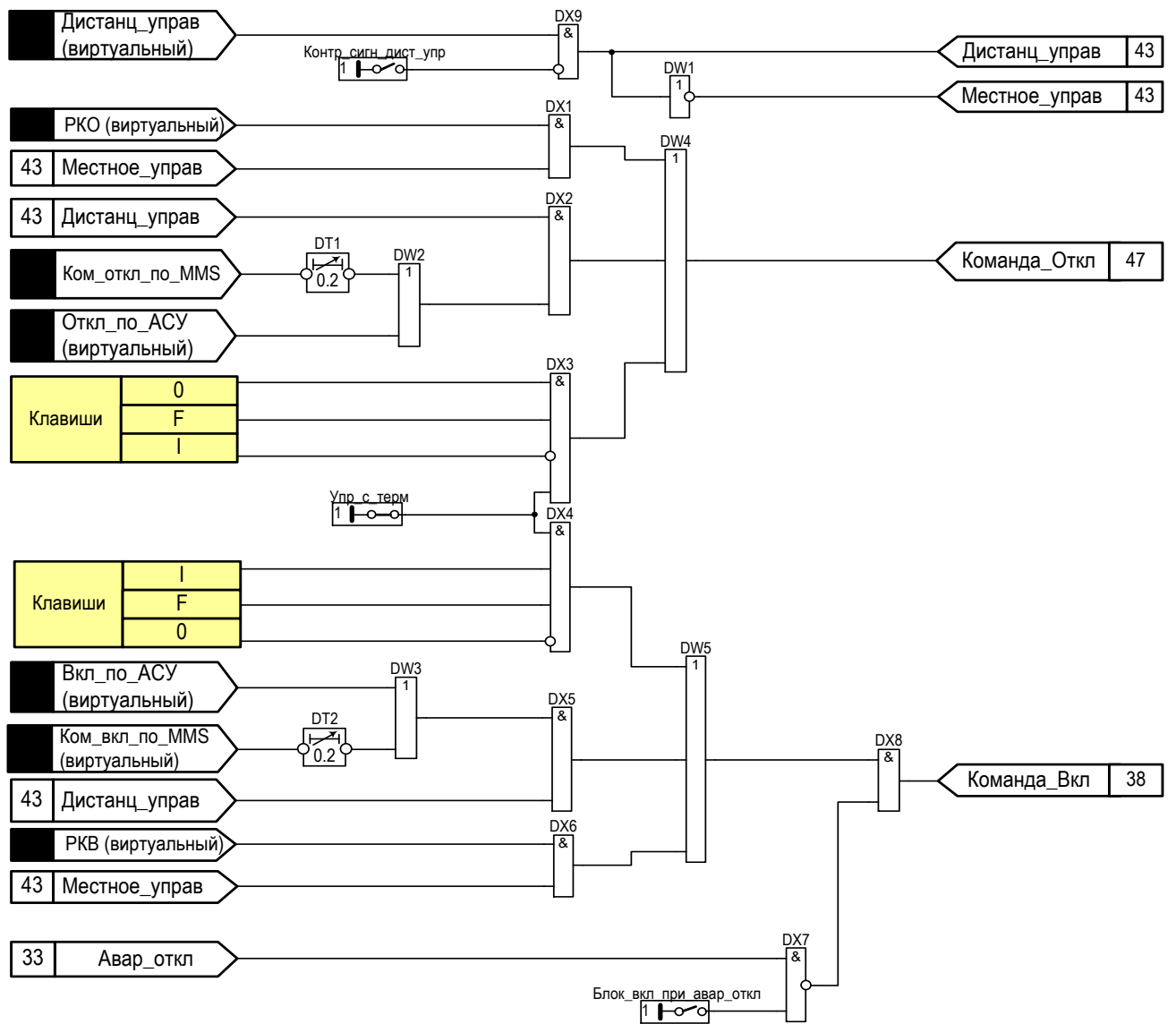


Рисунок 43 – Функциональная схема формирования команд управления выключателем

Таблица 52 – Логические накладки команд «Включить» и «Отключить»

Имя	Название	Состояние
Блок_вкл_при_авар_откл	Блокировка включения при аварийном отключении	1 - предусмотрена
		0 - не предусмотрена
Упр_с_терм	Управление выключателем с терминала	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Контр_сигн_дист_упр	Контр. сигнала «Дистанционное управление»	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

Таблица 53 – Выдержки времени команд «Включить» и «Отключить»

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
DT1	Технологическая выдержка времени	0,2	-
DT2	Технологическая выдержка времени	0,2	-

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

Инв. № подл.	222/Э7
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

### 1.5.20 Формирование сигнала «Сброс»

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

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

1.5.20.2 Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов приведен на рисунке 44. Выдержки времени формирования сигнала сброс приведены в таблице 54.

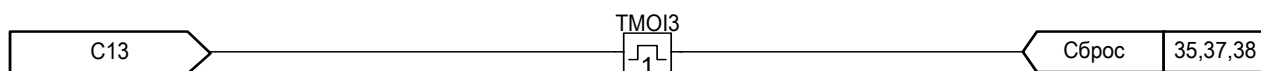


Рисунок 44 – Функциональная схема формирования сигнала «Сброс»

Таблица 54 – Выдержки времени формирования сигнала Сброс

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ТМО13	Моностабильная константа	1	0,1 - 10

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

### 1.5.21 Ресурс выключателя

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

1.5.21.2 Функция ресурса выключателя позволяет производить:

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

1.5.21.3 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 оста-

Инв. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ	Лист 55

точным 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

$$R_{ост} < R_{доп} \quad (2)$$

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

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

1.5.21.4 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 отключений/включений при соответствующих токах (см. таблицы 55 и 56). Значение токов и допустимое количество соответствующих коммутации берутся из документации завода производителя выключателя (по соответствующим экспериментальным кривым).

Таблица 55 – 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 56 – Уставки при включении выключателя

№ п/п	Ток включения, кА	Допустимое количество включений	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	$I_{вкл,j}$	$n_{доп,вкл,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$

1.5.21.5 Для точной работы функции контроля коммутационного ресурса необходимо экспериментально измерить и задать в виде уставок время (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)).

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Инв. № подл.	222/Э7



1.5.21.6 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!**

Остаточный ресурс для каждой фазы выключателя определяется по выражению

$$R_{ост} = R_{нач} - \sum R_{откл,i} - \sum R_{вкл,i} \quad (3)$$

$$R_{откл,i} = \frac{1}{N_{откл.доп.,i}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

$$R_{вкл,i} = \frac{1}{N_{вкл.доп.,i}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

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  $I_{откл,i}$ .

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

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

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

Инв. № подл.	222/ЭТ	Подп. и дата	Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист	57





## 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. 1.2.18.1).

1.6.3 На задней плите терминала расположены клеммные соединители для присоединения внешних цепей, один разъем с двумя портами RS-485 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 измерения, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерения, 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.	222/ЭТ	Подп. и дата	Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ	Лист
								60
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

## 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 тока на клеммы X2:1 и X2:2 (+220 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 (п. 2.3.2 руководства ЭКРА.650321.001 РЭ), или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS-SP (см. 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.

2.3.3 Меню «Текущие величины» -> «Измерения защит» позволяет отобразить на дисплее значения уставок, текущие значения аналоговых входов защиты, выходов защиты, а так-

Ив. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ	Лист
						61

же 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.	222/ЭТ	Подп. и дата	Архипова 15.05.2020	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

3.3.1 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 РЕМОНТ (ОТКЛЮЧИТЬ АВТОМАТЫ ИЛИ КЛЮЧИ, ВЫВЕСТИ НАКЛАДКИ И Т.П.). РАБОТУ ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ ВЫВЕДЕННОМ ПЕРВИЧНОМ ОБОРУДОВАНИИ!

3.3.2 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.

Инв. № подл.	222/ЭТ	Подп. и дата	Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ		

Рекомендуется периодически сравнивать показания токов и напряжений с другими приборами, косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройства. Проверка величин уставок и параметров может быть произведена как по месту, так и удаленно через систему АСУ.

Инв. № подл.	222/ЭТ	Подп. и дата	Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ				



## 4 Транспортирование, хранение и утилизация

### 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 требуют специальных приспособлений и инструментов.

4.2.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы – в соответствии с таблицей 57.

Таблица 57 - 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
	Наименование металла, сплава. Классификация по видам ГОСТ Р 54564-201
	M5
	Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Частично
ЭКРА 217(A) 0702	0,2352

Инв. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

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

ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ

Лист

65

Приложение А

(обязательное)

Карта заказа ЭКРА 217(А) 0702

(терминал дифференциальной защиты шин на три присоединения в трехфазном исполнении, автоматики, управления выключателем и сигнализации)

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

<b>Место установки</b>	Место для ввода текста.
<b>Тип защищаемого объекта</b>	Место для ввода текста.
<b>Номинальное напряжение</b>	Место для ввода текста. (кВ)
<b>Количество терминалов</b>	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*
<input type="checkbox"/> Общепромышленное (типовое) ЭКРА 217 0702 – 61	<input type="checkbox"/> E1 -110	<input type="checkbox"/> УХЛЗ.1 (типовое исполнение)
	<input type="checkbox"/> E2 -220	<input type="checkbox"/> УХЛЗ.1 (до минус 40 °С, без дисплея)
<input type="checkbox"/> АЭС ЭКРА 217А 0702 – 61	<input type="checkbox"/> E4 ~220	<input type="checkbox"/> О4

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

2. Дополнительные параметры

2.1 Выбор степени защиты

Степень защиты по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529-2013)
<input type="checkbox"/> IP40 по лицевой панели (типовое)
<input type="checkbox"/> IP51 по лицевой панели
<input type="checkbox"/> IP52 терминала в целом при использовании дополнительного защитного каркаса, кроме входных и выходных зажимов для подключения проводников

2.2. Выбор класса безопасности для применения на АЭС

Классификационное обозначение по НП-001-15*
<input type="checkbox"/> 4Н (типовое)
<input type="checkbox"/> 3Н, 3О, 3У, 3НО, 3НУ
<input type="checkbox"/> 2Н, 2О, 2У, 2НО, 2НУ

\* Выбирается только при поставке на АЭС.

Инв. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

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

ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ

### 3. Интерфейсы для подключения к локальной сети

Параметры	Интерфейс (порт)	
	RS-485*	Ethernet
Тип	Электрический	Электрический (RJ-45) (типовой)
Протоколы связи для интеграции	<input checked="" type="checkbox"/> Modbus RTU <input checked="" type="checkbox"/> МЭК 60870-5-103	<input checked="" type="checkbox"/> Modbus TCP <input checked="" type="checkbox"/> SNTP <input checked="" type="checkbox"/> МЭК 60870-5-104 <input type="checkbox"/> МЭК 61850-8-1 (MMS+GOOSE)
Резервирование*	-	<input checked="" type="checkbox"/> Сетевого подключения – LinkBackUp

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

### 4. Характеристики терминала

Параметры	Значение
Номинал аналоговых входов (тока)	<input type="checkbox"/> 1 А <input type="checkbox"/> 5 А (типовой)
Номинал аналоговых входов (напряжения)	100 В*
Функции защит (типовой набор)	<b>Дифференциальная токовая защита магистрали резервного питания в трехфазном исполнении на три присоединения.</b> <b>Трехступенчатая максимальная токовая защита:</b> - с заглублением уставки МТЗ-1 (ТО) при включении выключателя; - с пуском по напряжению; - с ускорением 2й и 3й ступеней при включении выключателя. <b>Токовая защита нулевой последовательности.</b> <b>Защита от несимметричного режима.</b> <b>Защита минимального напряжения.</b> <b>Защита от повышения напряжения.</b> <b>Защита от дуговых замыканий.</b> <b>Устройство резервирования отказа выключателя с контролем тока.</b>
Функции автоматики (типовой набор)	<b>Автоматический ввод резерва</b>
Функции управления выключателем (типовой набор)	<b>Автоматика управления выключателем.</b> <b>Отключение от внешних цепей</b>
Функции сигнализации (типовой набор)	<b>Учет механического и коммутационного ресурса выключателя.</b>

\* Возможна работа в расширенном диапазоне напряжений переменного тока частотой 50 Гц с верхними пределами действующих значений 264 В.

### 5. Группы уставок

Параметр	Значение
Количество независимых групп уставок	Место для ввода текста. (не более 8)

\* Если количество независимых групп уставок не выбрано, то принимается за 1.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Инв. № подл.	222/ЭТ

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



Приложение Б

(справочное)

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

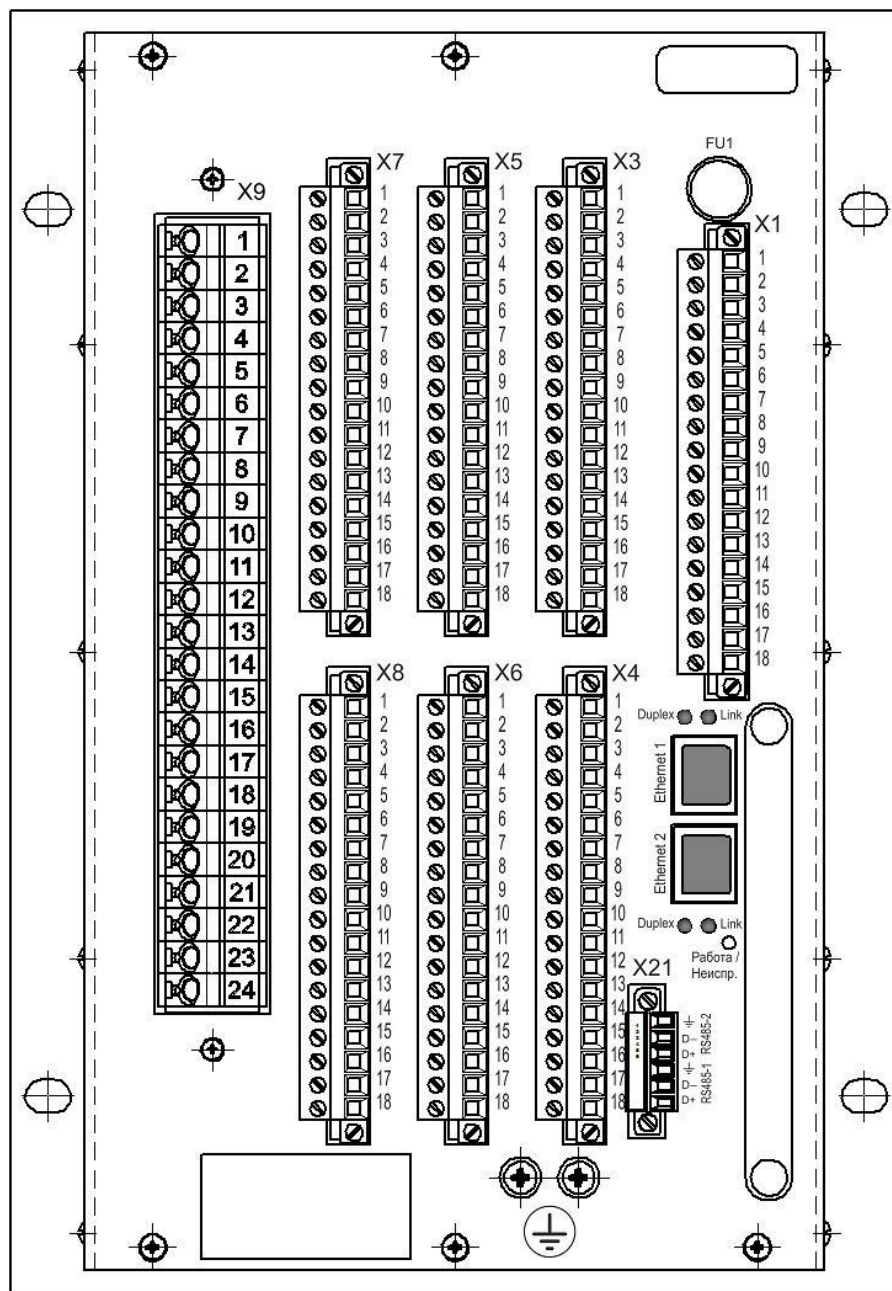


Рисунок Б.1 - Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала

Инв. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Перечень принятых сокращений и обозначений

1 Принятые сокращения

АВР	автоматический ввод резерва
АРМ	автоматизированное рабочее место
АСДУ	автоматизированная система диспетчерского управления
АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическими процессами
АУВ	автоматика управления выключателем
АШП	автомат шины питания
БУ	бланк уставок
ДЗ	дистанционная защита
ДЗШ	дифференциальная защита шин
ДИО	дифференциальный измерительный орган с торможением
ДифЗМРП	дифференциальная защита магистрали резервного питания
ДТО	дифференциальная токовая отсечка
ЗДЗ	защита от дуговых замыканий
ЗМН	защита минимального напряжения
ЗНР	защита несимметричного режима
ЗПН	защита от повышения напряжения
ИО	измерительный орган
КЗ	короткое замыкание
ЛЗШ	логическая защита шин
МРП	магистраль резервного питания
МТЗ	максимальная токовая защита
НДЗШ	неполная дифференциальная защита шин
ПО	пусковой орган
ПК	персональный компьютер
РЗА	релейная защита и автоматика
РКВ	реле команды «Включить»
РКО	реле команды «Отключить»
РПВ	реле положения «Включено»
РПО	реле положения «Отключено»
РТ	реле тока
РФК	реле фиксации команды
ТЗНП	токовая защита нулевой последовательности
ТН	измерительный трансформатор напряжения

Инов. № подл.	222/ЭТ
Подп. и дата	Архипова 15.05.2020
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТНП трансформатор нулевой последовательности  
 ТТ измерительный трансформатор тока  
 УРОВ устройство резервирования отказа выключателя  
 ЦВ цепь включения  
 ЦО цепь отключения  
 ЦУ цепь управления  
 ЧТО чувствительный токовый орган  
 ФК фиксация команды  
 ФС функциональная схема  
 ШП шина питания

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
222/ЭТ	Архипова 15.05.2020			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0702 РЭ

Лист

71





## Список литературы

1. ПУЭ, Издание 7, 2013 г.
2. Зильберман, В. А., Релейная защита сети собственных нужд атомных электростанций, : Москва: Энергоатомиздат, 1992. БЭ. Вып. 642
3. Байтер И.И., Богданова Н.А., Релейная защита и автоматика питающих элементов собственных нужд тепловых электростанций, Москва: Энергоатомиздат, 1989. 3-е издание. БЭ. Вып. 613.
4. Руководящие указания. Выпуск 3. Защита шин 6-220кВ. – Москва, Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1961
5. ООО НПП "ЭКРА", Руководство по эксплуатации.,: Терминалы серии ЭКРА 200, ЭКРА.650321.001 РЭ: 2014.
6. ООО НПП "ЭКРА", Техническое описание., : Измерительный орган тока с зависимой и независимой выдержкой времени –  $3I_{t>}$ , : 2014.
7. Н.В. Чернобровов, Релейная защита. Учебное пособие

Инв. № подл.	222/ЭТ	Подп. и дата	Архипова 15.05.2020	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ					Лист 73

