



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ТЕРМИНАЛ УПРАВЛЕНИЯ С ФУНКЦИЯМИ КОНТРОЛЛЕРА ЯЧЕЙКИ, РЕЛЕЙНОЙ
ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ И СИГНАЛИЗАЦИИ СЕКЦИОННОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ
ЭКРА 247 0304**

Руководство по эксплуатации
ЭКРА.656122.036/247 0304 РЭ



Редакция от 02.04.2019

ЭКРА.656122.036/247 0304 РЭ

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.
------------------	--

Редакция от 02.04.2019

ЭКРА.656122.036/247 0304 РЭ

Содержание

1 Описание и работа	8
1.1 Назначение	8
1.2 Технические данные и характеристики	8
1.3 Параметрирование аналоговых входов	15
1.4 Требования к трансформаторам тока	16
1.5 Характеристики защит и функций	18
1.6 Состав терминала и конструктивное выполнение	51
1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности	51
1.8 Маркировка и пломбирование	51
1.9 Упаковка	51
2 Использование по назначению	52
2.1 Эксплуатационные ограничения	52
2.2 Подготовка терминала к использованию	52
2.3 Работа с терминалом	52
2.4 Возможные неисправности и методы их устранения	53
3 Техническое обслуживание терминала	54
3.1 Общие указания	54
3.2 Меры безопасности	54
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию терминала	54
3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе	54
4 Транспортирование и хранение	56
4.1 Требования к условиям хранения, транспортирования	56
4.2 Способ утилизации	56
Приложение А (обязательное) Карта заказа ЭКРА 247 0304 (терминал защит, автоматики, управления и сигнализации секционного выключателя)	57
Приложение Б (справочное) Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 247	61
Принятые сокращения и обозначения	62
Список литературы	64

Настоящим руководством по эксплуатации (далее – РЭ) следует руководствоваться при изучении, монтаже и эксплуатации цифровых микропроцессорных устройств управления с функциями контроллера ячейки, релейной защиты, автоматики и сигнализации секционного выключателя ЭКРА 247 0304 (далее - терминалы) совместно со следующими схемами:

- схема электрическая подключения ЭКРА.656122.036/247 0304 Э5;
- схема электрическая функциональная ЭКРА.656122.036/247 0304 Э2;
- бланк уставок ЭКРА.656122.036/247 0304 БУ.

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».

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 ШЭ11Х(А) и серии ШЭЭ 200» Инструкция по замене составных частей	диск, сайт*
ЭКРА.650320.001 И1	«Терминалы серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ11Х(А) и серии ШЭЭ 200» Инструкция по устранению неисправностей	диск, сайт*
*Сайт предприятия www.ekra.ru .		

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

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 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. 1.2.30), набор функций может быть изменен по индивидуальному проекту.

1.1.2 Функциональное назначение, конструктивное исполнение и состав функций терминала отражается в структуре его условного обозначения, приведенной в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

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

1.1.4 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.

Таблица 2 – Основные номинальные параметры терминала

Наименование параметра	Значение
Номинальный переменный ток аналоговых входов фазных величин - $I_{НОМ}, A^*$:	5 или 1
Рабочий диапазон входных цепей переменных токов фазных величин, А:	$(0,05 - 40,0) I_{НОМ}$
Термическая стойкость входных цепей переменного тока фазных величин, А: - при длительном воздействии; - при токовом воздействии в течение 1,0 с	3,0 $I_{НОМ}$ 100,0 $I_{НОМ}$
Номинальная частота аналоговых сигналов переменного тока $f_{НОМ}, Гц$	50
Номинальное оперативное напряжение постоянного тока - $U_{ПИТ.НОМ}, В^{**}$	220 или 110
Номинальное оперативное напряжение переменного тока - $U_{ПИТ.НОМ}, В^{**}$	220
Количество аналоговых входов: - для подключения к вторичным цепям ТТ; - резерв для подключения цепей: тока к вторичным цепям ТТ; тока к вторичным цепям ТТНП; напряжения	3 3 1 4
Количество дискретных входов	24
Количество дискретных выходов	24
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69**	УХЛ3.1 О4***
Группа исполнения терминала в части воздействия механических факторов окружающей среды по ГОСТ 17516.1-90	М7
Электрические интерфейсы, поддерживаемые терминалом, шт.: - RS485; - 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 ± 20 мс в зависимости от того, какая из величин больше.****	
<p>* Номинальный ток аналогового входа задается программно на заводе изготовителе, при эксплуатации данный параметр может быть изменен.</p> <p>** При размещении заказа на производство, требуемое значение указывается в карте заказа (см. приложение А).</p> <p>*** Номинальные значения климатических факторов внешней среды приведены в руководстве по эксплуатации – ЭКРА.650321.001 РЭ.</p> <p>**** Без учета времени срабатывания выходного реле терминала, которое составляет не более 10 мс и времени обработки данных в терминале, которое составляет не более 20 мс.</p>	

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

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

1.2.9 Характеристики необходимые для расчета уставок приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики необходимые для расчета уставок

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2.17 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.

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 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 247 0304 выполняет следующие функции:

а) в части защит:

- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ);
- логическая защита шин (ЛЗШ);
- защита от дуговых замыканий (ЗДЗ);
- защита от несимметричного режима (ЗНР);
- устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ);

б) в части автоматики управления:

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

в) в части измерения, осциллографирования, регистрации:

- измерение действующего значения фазного тока (I_A , I_B , I_C);
- индикация текущих величин;
- осциллографирование аварийных процессов в соответствии с требованиями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.;
- передача осциллограмм и событий с меткой времени по цифровым каналам связи;
- регистрация событий в нормальном и аварийном режимах;
- встроенные часы-календарь;
- синхронизация по времени (программная и программно-аппаратная, см. руководство ЭКРА.650321.001 РЭ);

г) в части связи с АСУ ТП:

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

д) дополнительные возможности:

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

Подробное описание дополнительных возможностей приведено в ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.31 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Терминалы ЭКРА 247 могут использоваться в качестве средства измерения, подтверждено свидетельством об утверждении типа средства измерений.

Номинальные значения входных токов указаны в таблице 4. Номинальное значение частоты сети переменного тока 50 Гц.

Таблица 4 – Номинальные значения входных токов

Номинальное значение фазного тока $I_{НОМ}, А$
1
2

Диапазоны измерений, пределы допустимой основной приведенной погрешности γ и абсолютной погрешности Δ измерений фазного тока соответствуют значениям, указанным в таблице 5.

Нормирующее значение при определении основной приведенной погрешности измерений фазного тока принимается равным номинальному значению измеряемого параметра.

Таблица 5 – Пределы допускаемых погрешностей при измерении электрических параметров сети переменного тока

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ , %	Пределы абсолютной погрешности, Δ , Гц	Дополнительные условия
Действующее значение фазного тока, А	$(0,02 - 1,20) \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,5$	–	-

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений электрических параметров сети переменного тока, вызванных изменением температуры окружающего воздуха от нормальной $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до любой температуры в рабочем диапазоне температур от минус 25 до плюс 55 $^\circ\text{C}$ на каждые 10 $^\circ\text{C}$, не превышают значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 - Пределы дополнительной погрешности измерений при изменении температуры окружающего воздуха

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ	Пределы абсолютной погрешности, Δ	Дополнительные условия
Действующее значение фазного тока	$\pm 0,25\% / 10^\circ\text{C}$	-	-

Погрешности измерений соответствующих параметров (таблицы 5, 6) сохраняются при изменении частоты входного сигнала в диапазоне от 45 до 55 Гц. Длительность цикла измерения входных сигналов переменного и постоянного тока не более 0,5 с. Напряжение питания оперативного тока:

$$220_{-44}^{+22} \text{ В или } 110_{-22}^{+11} \text{ В постоянного тока;}$$

$$220_{-44}^{+22} \text{ В переменного тока частотой 50 Гц.}$$

Межповерочный интервал – 8 лет.

1.2.32 Воздействие любой функции защиты или автоматики на любую выходную цепь осуществляется через программную «матрицу» с возможностью ее изменения путем ввода

информации через встроенную клавиатуру или с помощью комплекса обслуживающих программ.

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

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

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

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

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

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

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

1.2.40 Взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ЭКРА 247 0304, 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).

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

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

Внимание!	Для повышения помехоустойчивости и исключения ложных срабатываний (в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5 – 2006 (МЭК 61000-6-5:2001)) каждый из дискретных входов имеет независимую 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 так же коэффициента трансформации векторов доступно через дисплей терминала или комплекс программ EKRASMS-SP (см. соответствующее руководства ЭКРА.650321.001 РЭ и ЭКРА.00006-07 34 01) в пункте «Уставки -> «Уставки векторов».

1.3.2 Пример задания параметров аналоговых входов тока

Исходные данные приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Исходные данные

Параметр	Значение
Тип защищаемого объекта	Секционный выключатель
Схема и группа соединения обмоток ТТ	Y-0
Номинальные параметры ТТ, $I_{ном.ТТперв.} / I_{ном.ТТвтор.} \text{ A}$	150/5
Коэффициент трансформации ТТНП – $k_{ТТНП}$	30/1

1.3.2.1 Расчет и задание параметров аналоговых входов IY

Номинальный коэффициент трансформации ТТ [1] рассчитывается по формуле

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

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

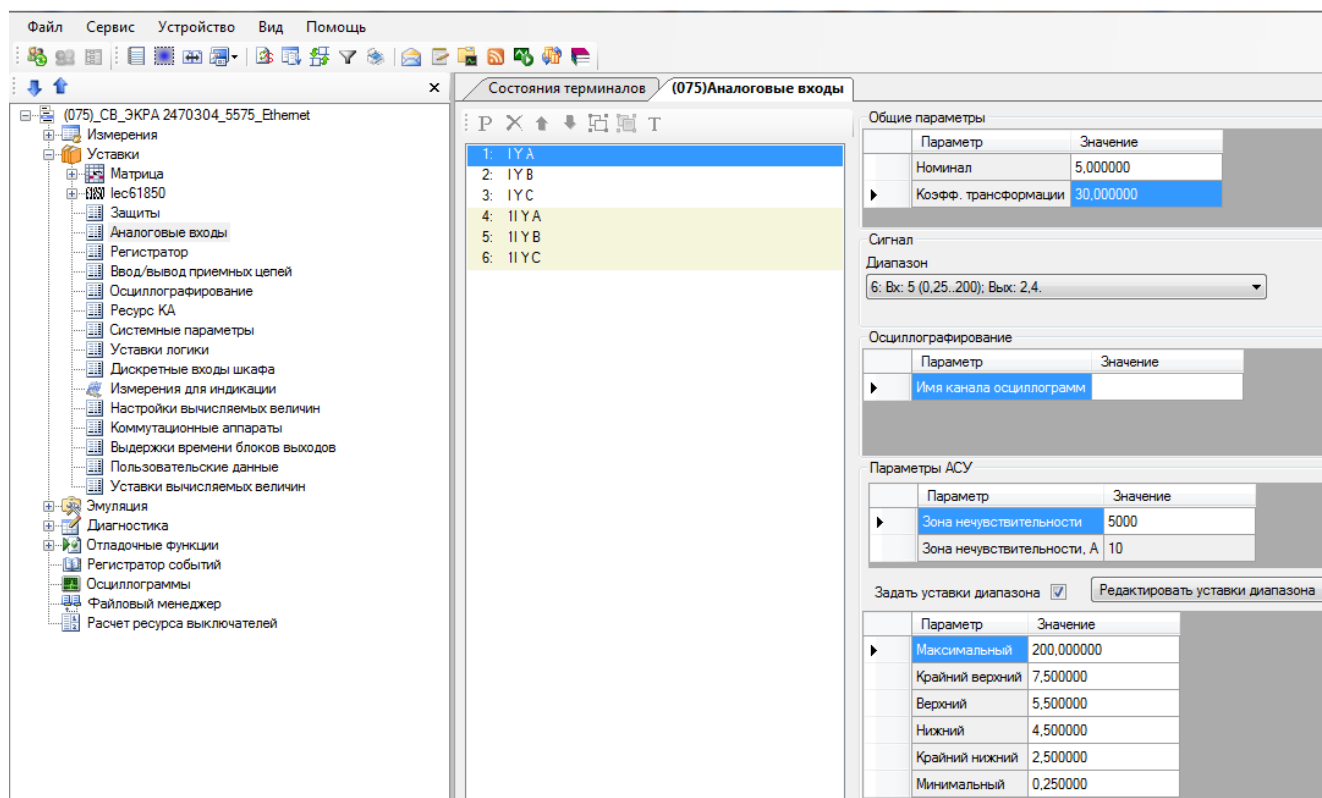


Рисунок 1 – Окно ПО АРМ-релейщика. Задание параметров аналоговых входов группы трехфазной токовой цепи (IY)

1.4 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 5P, 10P по ГОСТ 7746 - 2015.

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

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

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

– отсутствие опасных перенапряжений во вторичных цепях ТТ при максимальном токе КЗ $I_{1к.макс.}$ [2].

1.4.1.3 При выборе ТТ необходимо руководствоваться рекомендациям завода производителя ТТ.

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

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

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

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

1.4.2.4 С целью снижения величины тока небаланса ($I_{нб}$) у кабельных ТТНП предпочтение рекомендуется отдавать конструкциям ТТНП с неразъемным тороидальным магнитопроводом и равномерной намоткой вторичной обмотки на магнитопровод ТТНП с размещением трехфазного кабеля (либо конструкции из пучка сближенных между собой трех однофазных кабелей) примерно по центру окна ТТНП и его закрепления с помощью конструктивных элементов, внешних по отношению к ТТНП. Для объектов с особо сложными

условиями выполнения защиты от замыкания на землю (где ожидаемая величина емкостного тока замыкания на землю $I_{c\sum}$ не превышает от 1 до 2 А), наилучшим вариантом является проведение замера непосредственно на объекте тока небаланса у кабельного ТТНП при номинальном рабочем токе защищаемого фидера. Отстройка уставки срабатывания защиты ($I_{ср.заш}$) от тока небаланса ($I_{нб}$) и проверка обеспечения требуемой чувствительности защиты при замыкании на защищаемом фидере. В случае, если чувствительность защиты не обеспечивается, необходимо применение специальных мер по уменьшению тока небаланса у кабельного ТТНП. К таким специальным мерам относится бандажирование пучка из однофазных кабелей и экранирование участка сбандажированных кабелей внутри окна ТТНП (путем помещения внутрь окна ТТНП цилиндра из ферромагнитного материала с внешним диаметром, равным внутреннему диаметру окна трансформатора с размещением кабеля примерно по центру окна ТТНП (симметрирование конструкции)).

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

1.4.2.6 Токовые цепи от ТТНП в зависимости от уровня емкостного тока замыкания на землю на секции шин и коэффициента трансформации ($k_{ТТНП}$) кабельного ТТНП на защищаемом фидере, могут быть подключены к одному из двух аналоговых входов терминала для обеспечения работы измерительного органа защиты в необходимом диапазоне измерений аналогового датчика. Типовым является подключение токовых цепей от ТТНП к разъему X9:23-24 аналоговых входов терминала с номиналом 0,6 А. В случае, если $k_{ТТНП}$ находится в диапазоне от 100 до 160 и защите требуется обеспечить более высокую чувствительность, подключение токовых цепей защиты к терминалу рекомендуется выполнять к разъему X9:21-22 на номинал 0,2 А. Обращаем внимание, что при использовании номинала 0,2 А в конфигурации терминала в разделе «Аналоговые входы» требуется выбрать необходимый диапазон работы (0,2 А) и соответствующий аналоговый вход.

1.5 Характеристики защит и функций

1.5.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.5.1.1 МТЗ имеет три ступени: МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3. Ступень представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой. Каждый измерительный орган (ИО) МТЗ имеет независимую уставку срабатывания и регулируемый коэффициент возврата. Защита надежно срабатывает при кратности тока до $20 I_{НОМ}$. Характеристики ИО представлены в таблице 8.

1.5.1.2 В зависимости от выбора соответствующих логических накладок (см. таблицы 9, 11, 13) ступени МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 могут быть выполнены направленными и/или иметь пуск по напряжению.

Воздействия каждой из ступеней МТЗ могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений. Параметры ИО каждой из ступеней приведены в таблице 8.

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

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

Таблица 8 – Характеристики трехфазных ИО тока «3I>>>(1)», «3I>>(1)», «3I>>(2)», «3I>>>(2)»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания, А.	$(0,05-40) \cdot I_{ном}^*$	0,001
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5-1	0,01
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс**, не более	15	
Время возврата при изменении скачком с двукратного по отношению к уставке срабатывания входного тока до нуля, мс**, не более	15	
Погрешности: - основная погрешность тока срабатывания, %, не более;	5	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;	10	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более: - от 3 до 47 Гц;	7	
- от 53 до 80 Гц	10	

* I_{ном} – номинал диапазона аналогового входа (5 А или 1 А), определяется при заказе.
 ** Указанное время срабатывания приведено без учета времени срабатывания выходного реле терминала. Время срабатывания выходного реле терминала не превышает 10 мс (см. ЭКРА.650321.001 РЭ).

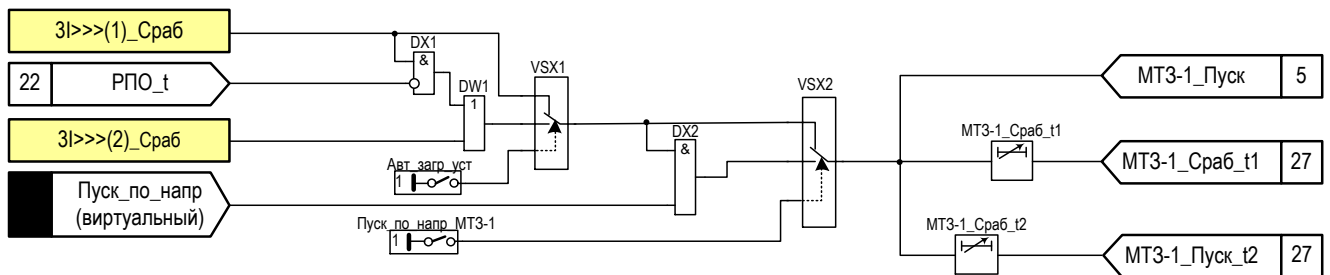


Рисунок 2 – Функциональная схема МТЗ-1

Таблица 9 – 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 10 – Выдержки времени МТЗ-1

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

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

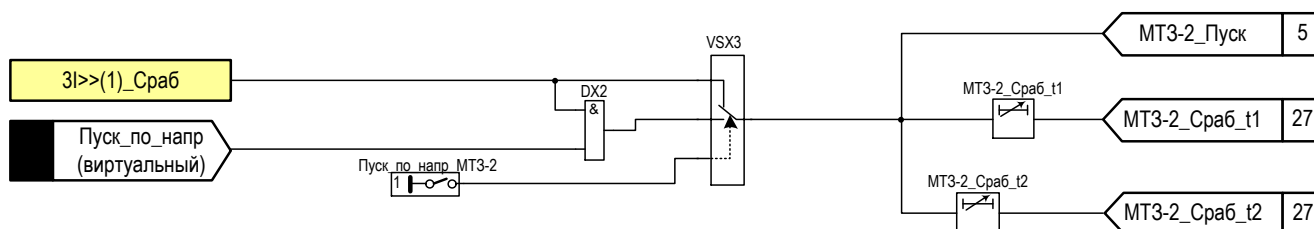


Рисунок 3 – Функциональная схема МТЗ-2

Таблица 11 – Логические накладки МТЗ-2

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

Таблица 12 – 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.

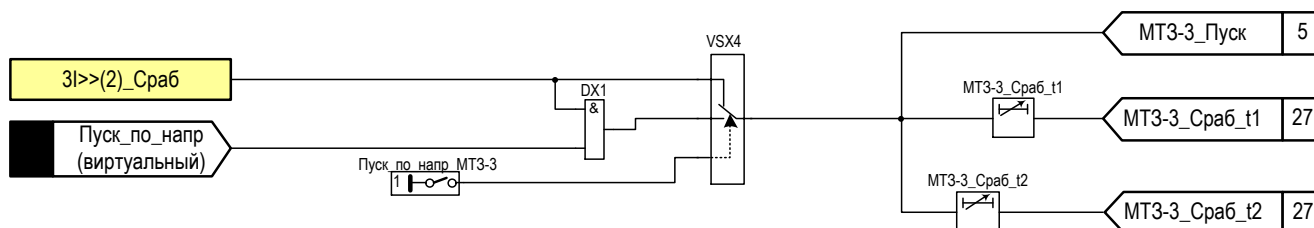


Рисунок 4 – Функциональная схема МТЗ-3

Таблица 13 – Логические накладки МТЗ-3

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

Таблица 14 – Выдержки времени МТЗ-3

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

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

1.5.1.4 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 16). Функциональная схема ускорения представлена на рисунке 5.

Внимание!	Для корректной работы МТЗ-2 и/или МТЗ-3 в режиме ускорения, обязательным условием является превышение величины времени ввода (выдержка времени «РПО_t», см. 0 над выдержкой времени – «Ускор_МТЗ» (см. таблицу 15).
------------------	---

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

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

Таблица 15 – Выдержки времени ускорения

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

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

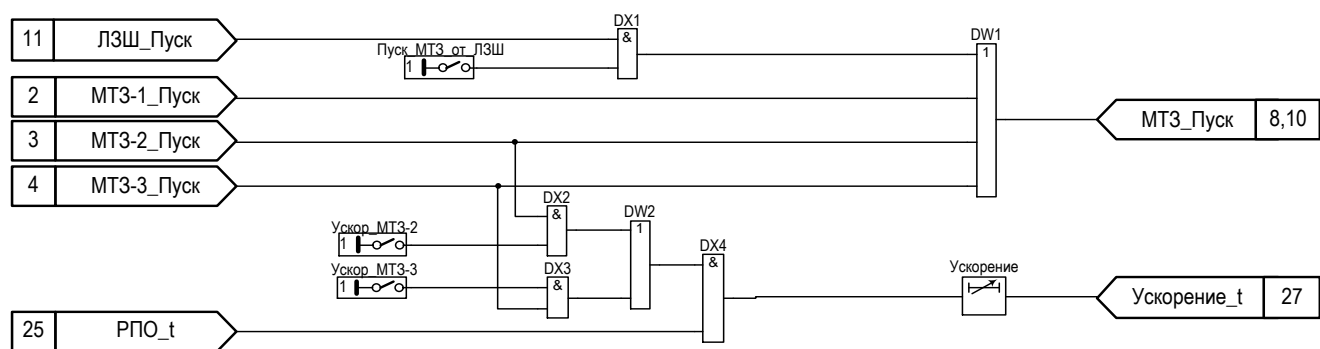


Рисунок 5 – Функциональная схема «Пуска МТЗ» и «Ускорения МТЗ»

Таблица 16 – Логические накладные «Пуска МТЗ» и «Ускорения МТЗ»

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

Использование возможности пуска по напряжению (дискретный вход «Пуск по напряжению») позволяет лучше отстроиться от нагрузочных токов. Пуск по напряжению может использоваться независимо для каждой ступени.

1.5.2 Защита от несимметричного режима (ЗНР)

1.5.2.1 ЗНР выполнена одноступенчатой с независимой выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 18). Воздействие по факту срабатывания защиты может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.15). Функциональная схема приведена на рисунке 6.

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

1.5.2.3 ИО «I2/I1» реагирует на величину отношения тока обратной последовательности I_2 к току прямой последовательности I_1 , рассчитанных по формулам (2) и (3). Характеристика ИО «I2/I1» приведена в таблице 17.

$$I_1 = \frac{1}{3}(I_A + I_B \cdot e^{j120^\circ} + I_C \cdot e^{-j120^\circ}) \quad (2)$$

$$I_2 = \frac{1}{3}(I_A + I_B \cdot e^{-j120^\circ} + I_C \cdot e^{j120^\circ}) \quad (3)$$

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

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

Срабатывание ИО «I2/I1» происходит в случае если отношение I_2 к I_1 больше уставки срабатывания – K . Уставка задается в процентах и выбирается в соответствии с формулой (4). В ИО предусмотрен контроль минимального значения тока I_1 , при котором производится расчет соотношения (уставка задается в номиналах).

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

$$K < \frac{|I_2|}{|I_1|} \cdot 100 \% \quad (4)$$

Таблица 17 – Характеристики ИО защиты несимметричного режима «I2/I1»»

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



Рисунок 6 - Фрагмент функциональной схемы ЗНР

Таблица 18 – 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.

1.5.3 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

1.5.3.1 УРОВ служит для резервирования отказа выключателя при действии защит.

1.5.3.2 При действии «внешних» защит (сигнал «Внешнее УРОВ») формируется сигнал «УРОВ на себя», который действует в цепь отключения. Тем самым выполняется функция резервирование «нижестоящего» выключателя, который по каким либо причинам не смог отключиться при действии «своих» защит. В зависимости от состояния программных накладок сигнал «УРОВ на себя» может быть выполнен с контролем тока, а также являться пусковым условием для собственной схемы УРОВ. Контроль тока осуществлен по срабатыванию ИО

токовых защит (сигнал «Пуск МТЗ»). При длительном наличии сигнала «Внешнее УРОВ» формируется сигнализация о неисправности в цепи УРОВ. Время, определяющее наличие неисправности в цепи УРОВ, задается соответствующей выдержкой времени, уставка которой должна быть больше чем время действия всех «нижестоящих» защит с учетом времени отключения выключателей.

1.5.3.3 При срабатывании защит возможно формирование пуска схемы УРОВ защищаемого присоединения (ввод/вывод функции осуществляется соответствующей программной накладкой, оперативный вывод УРОВ осуществляется с использованием одноименного дискретного входа). Перечень защит, формирующих пуск схемы УРОВ, конфигурируется с помощью матрицы отключений (см. 1.5.15).

1.5.3.4 Структурная схема организации УРОВ приведена на рисунке 7 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Схема выполнена с применением асинхронного RS-триггера с приоритетом по R (DS1). Пусковым условием является общий сигнал «Пуск УРОВ», который формируется посредством «Матрицы отключения», а также наличие дискретного сигнала «Внешнее УРОВ» от устройства защиты отходящих присоединений секции. Сброс триггера происходит после возврата $3I > BF$, свидетельствующего об отсутствии тока в защищаемой цепи. Если в течение выдержки времени «УРОВ_Пуск» не произойдет сброс триггера (факт наличия отказа выключателя), сформируется сигнал «УРОВ_Пуск», который подействует на реле «Пуск_УРОВ», которое своими контактами сформирует сигнал на вышестоящий терминал защиты. При наличии дискретного сигнала «Вывод_УРОВ» сигнал «УРОВ_Пуск» не формируется.

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

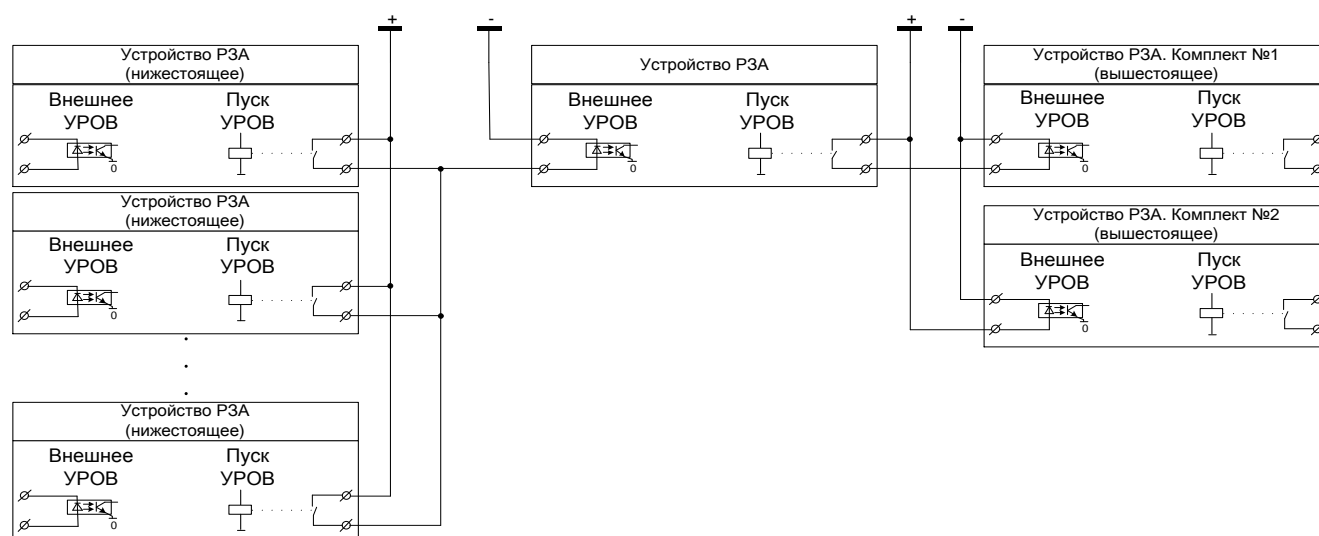


Рисунок 7 – Структурная схема УРОВ

Таблица 19 – Программные накладки УРОВ

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

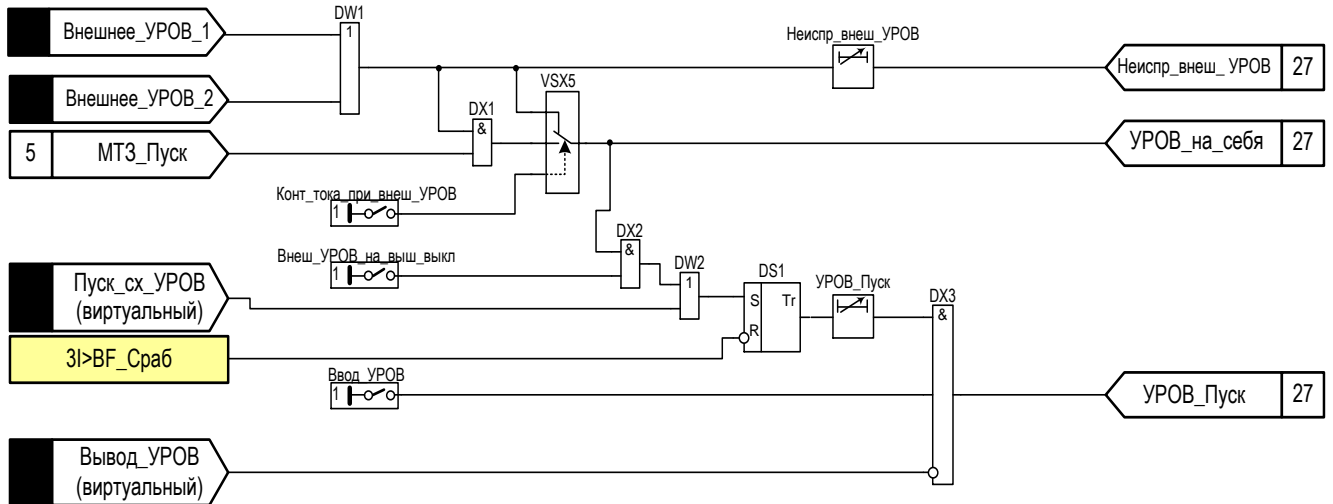


Рисунок 8 - Фрагмент функциональной схемы УРОВ

Таблица 20 – 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	15	1 – 120
УРОВ_Пуск	Регулируемая выдержка времени на срабатывание УРОВ	0,5	0,01 – 10

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

1.5.4 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

1.5.4.1 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 9 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании).

1.5.4.2 Для увеличения надежности и отстройки от ложных срабатываний применяется контроль протекания тока КЗ, данная возможность может быть выведена с помощью соответствующей программной накладки. «Контроль тока ЗДЗ» осуществляется по наличию следующих событий: пуск МТЗ ввода, наличие внешнего дискретного сигнала «Контроль тока»,

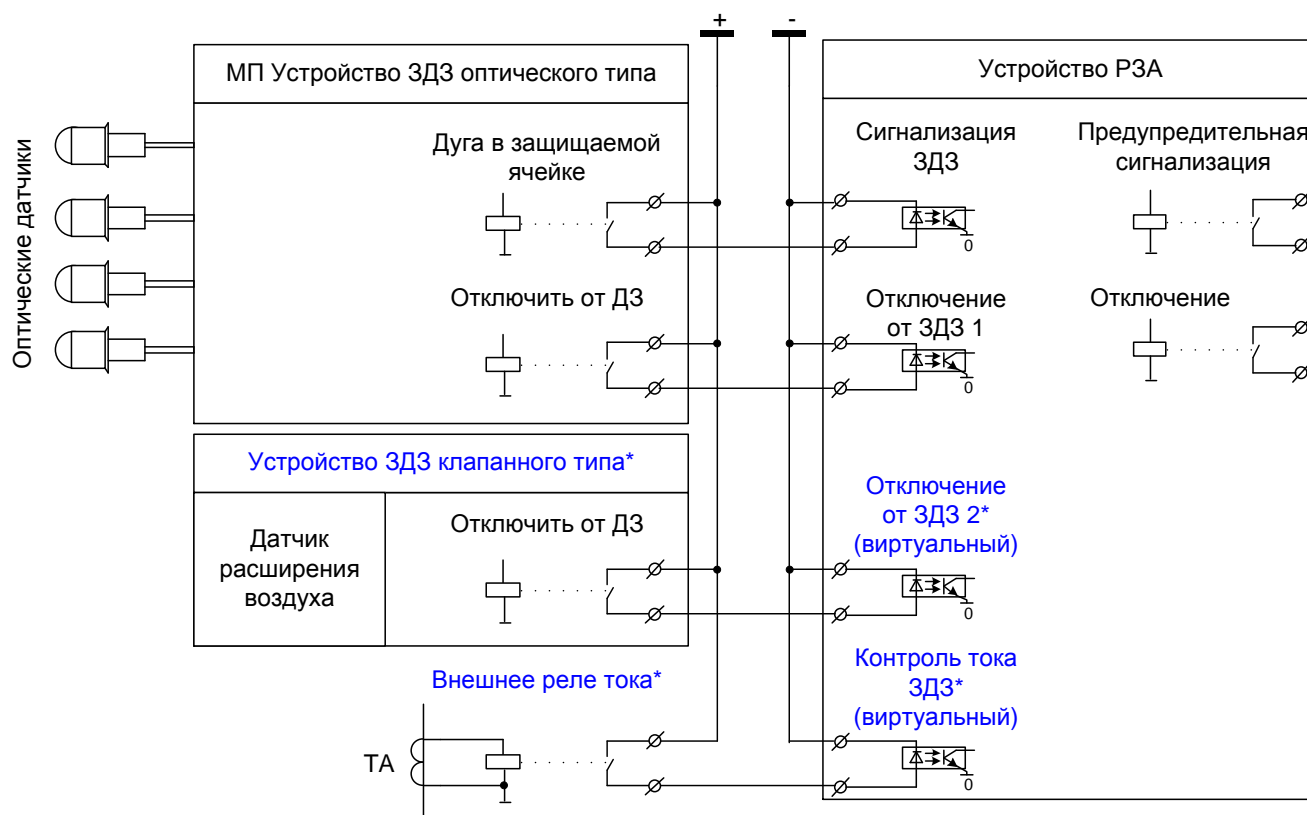
сформированного внешним реле тока. Способы реализации ЗДЗ определяются при конкретном проектировании. Если сформирован сигнал «Отключение от ЗДЗ» и за время, заданное выдержкой времени «ЗДЗ_Неиспр», не сформируется хотя бы один сигнал, свидетельствующий о наличии тока, то сформируется сигнализация о неисправности в цепи дуговой защиты.

1.5.4.3 ЗДЗ имеет две независимые выдержки времени на срабатывание (см. таблицу 22), воздействия после набора каждой из них могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.15).

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

Таблица 21 – Программные накладки ЗДЗ

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



* Необходимость уточняется при конкретном проектировании

Рисунок 9 – Структурная схема ЗДЗ

Таблица 22 – Выдержки времени ЗДЗ

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

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

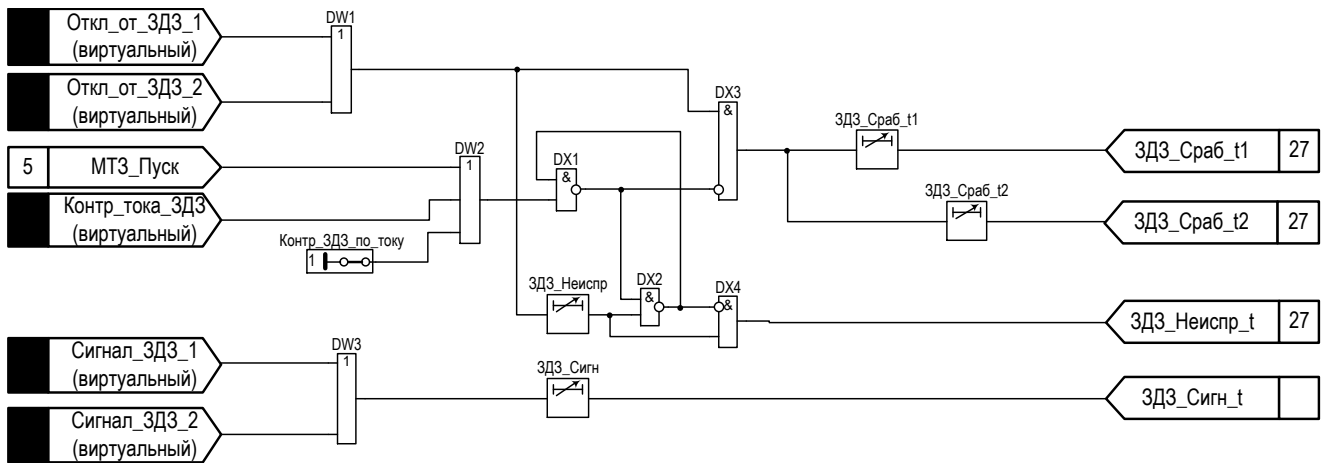


Рисунок 10 - Фрагмент функциональной схемы ЗДЗ

1.5.5 Логическая защита шин (ЛЗШ)

1.5.5.1 Для работы ЛЗШ предусмотрен свой трехфазный ИО тока – $3I > (3)$ с независимой уставкой срабатывания и регулируемым коэффициентом возврата. Характеристики ИО приведены в таблице 24.

Срабатывание ИО происходит при превышении тока больше уставки $3I > (3)$. Сигнал «Срабатывание ЛЗШ» формируется при отсутствии блокирующих сигналов от нижестоящих защит присоединений через выдержку времени «ЛЗШ_Сраб».

Сигнал блокировки ЛЗШ 1 (2) может быть сформирован как по последовательной (с использованием НЗ-контактов), так и по параллельной схеме (с использованием НО-контактов). Данная настройка осуществляется с помощью логической наклейки «Тип_сх_подкл_ЛЗШ» (см. таблицу 23).

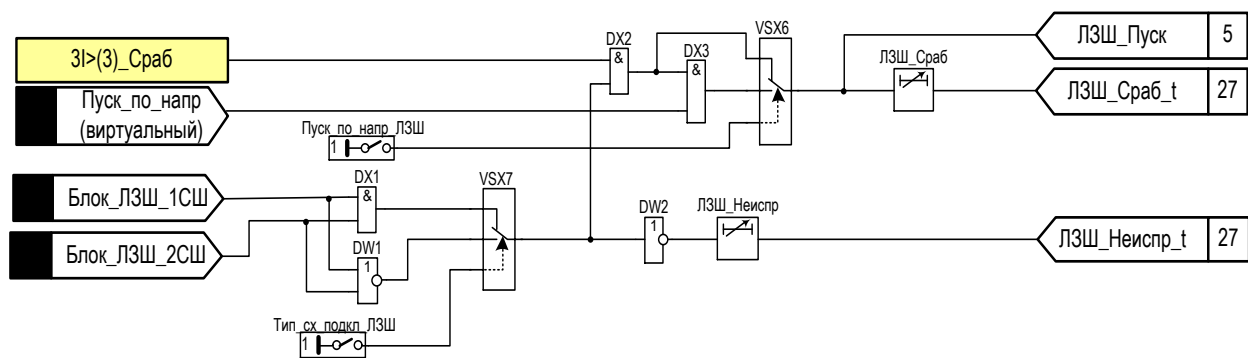


Рисунок 11 – Функциональная схема ЛЗШ

Таблица 23 – Логические накладки ЛЗШ

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

Таблица 24 – Характеристики трехфазного ИО тока для ЛЗШ – «3I>(3)»

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

Таблица 25 – Выдержки времени ЛЗШ

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

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

1.5.6 Автоматический ввод резерва (АВР)

Функциональная схема АВР приведена на рисунке 12. Устройство принимает дискретный сигнал от устройства ввода на включение своего выключателя. С помощью

логической накладке «Работа_АВР» запрещается или разрешается действие функции АВР на включение выключателя (см. таблицу 26).

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

Факт готовности АВР к действию реализуется с выдержкой времени готовности после включения оперативного питания, «квитированном» РФК и наличии сигнала от РПО (выключатель отключен). Однократность действия АВР обеспечивается формированием сигнала запрета АВР и сбросом времени готовности АВР. Выдержка времени готовности обнуляется при появлении сигналов запрета АВР (по сигналу «Запрет АВР»), а также при формировании сигнала «Включить от АВР» с выдержкой времени «Действ_сигн_АВР».

Сигнал «Запрет АВР» формируется с помощью «матрицы отключения» и подхватывается регулируемой выдержкой времени «Запрет_АВР» (см. таблицу 27).

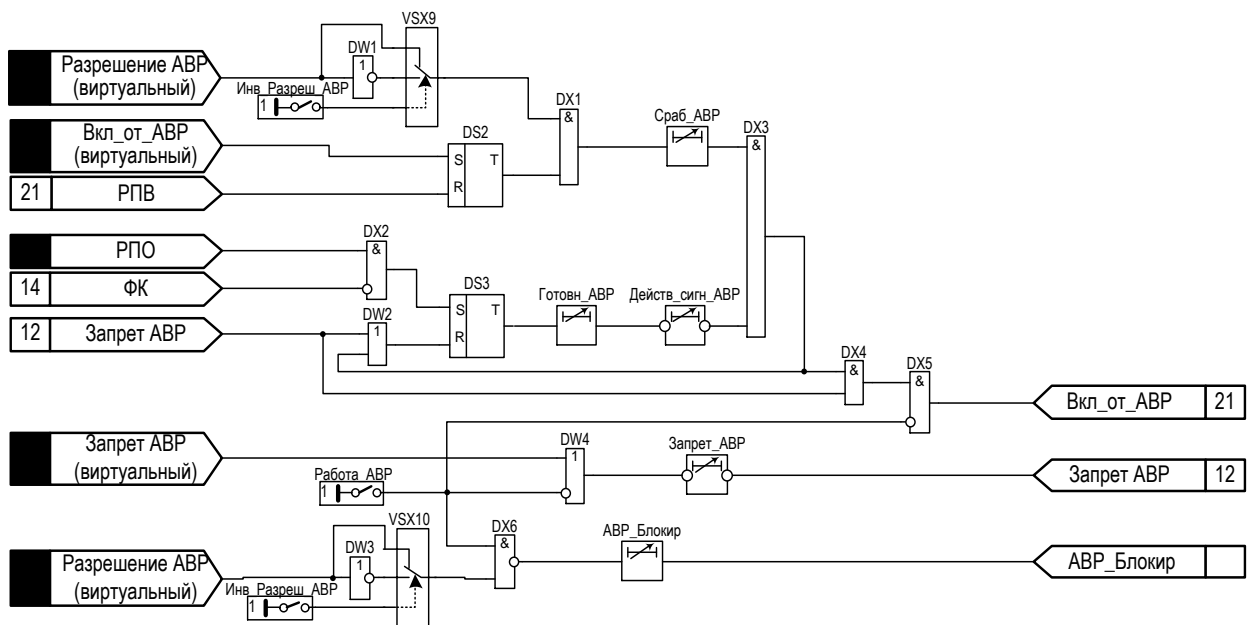


Рисунок 12 – Функциональная схема АВР

Таблица 26 – Логические накладки АВР

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

Таблица 27 – Выдержки времени АВР

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон, с
Сраб_АВР	Регулируемая выдержка времени на срабатывание АВР	0,1	0-100
Готовн_АВР	Регулируемая выдержка времени готовности работы схемы АВР	20	0-100

Продолжение таблицы 27

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Дейст_сигн_АВР	Регулируемая выдержка времени на возврат для ограничения длительности сигнала включения от АВР	2	0,2-100
Запрет_АВР	Регулируемая выдержка времени на запрет схемы АВР	0,5	0-100
АВР_Блокир	Регулируемая выдержка времени на блокировку схемы АВР	0,5	0-100
*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.			

1.5.7 Цепи управления

1.5.7.1 Структурная схема подключения цепей управления (ЦУ) высоковольтным выключателем, управление которым основано на применении соленоидов управления, приведена на рисунке 18. Данная схема подключения цепей управления позволяет диагностировать ее исправность посредством контроля наличия и/или отсутствия сигналов «РПО» и «РПВ».

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

ВНИМАНИЕ: ДЛЯ КОРРЕКТНОЙ РАБОТЫ СХЕМЫ, ПРИВЕДЕННОЙ НА РИСУНКЕ 18, 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!

1.5.7.3 Работа цепи управления выключателем представлена на рисунках 19, 20, 21.

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.

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

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

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

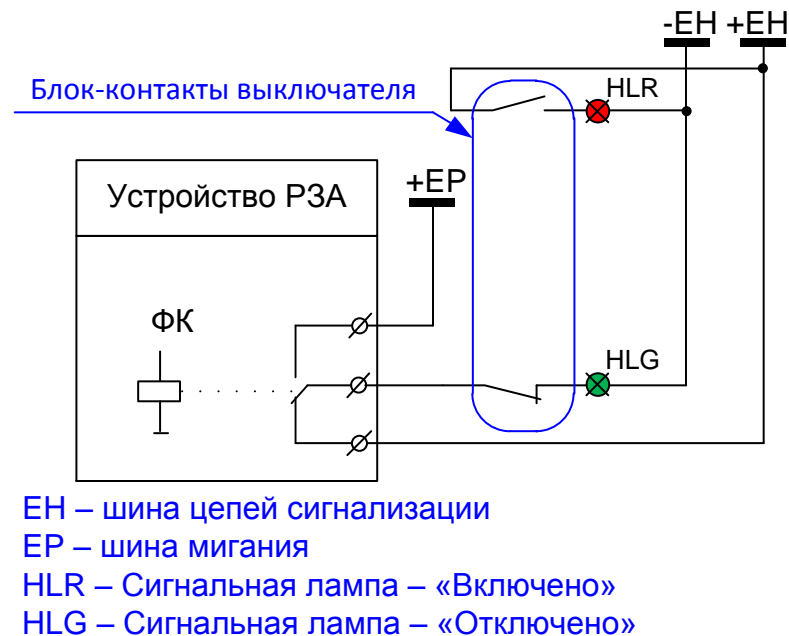


Рисунок 13 – Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации

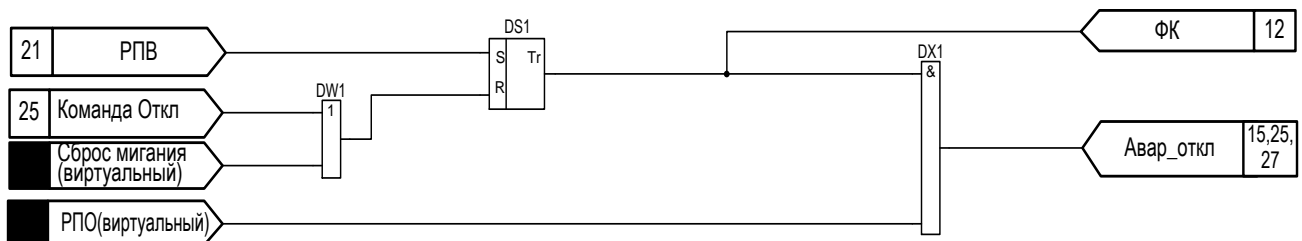


Рисунок 14 – Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного отключения

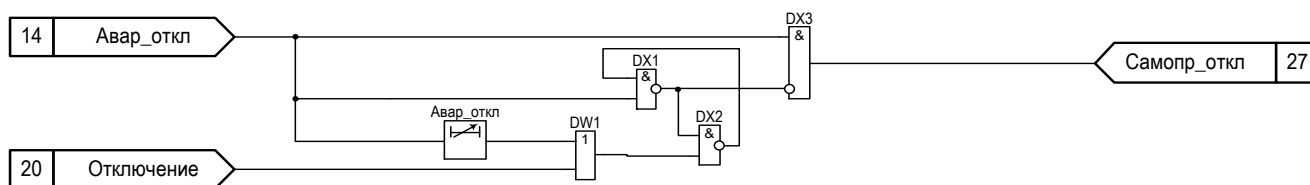


Рисунок 15 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного отключения

1.5.7.4 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного отключения выполнена в соответствии с рисунком 15.

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

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

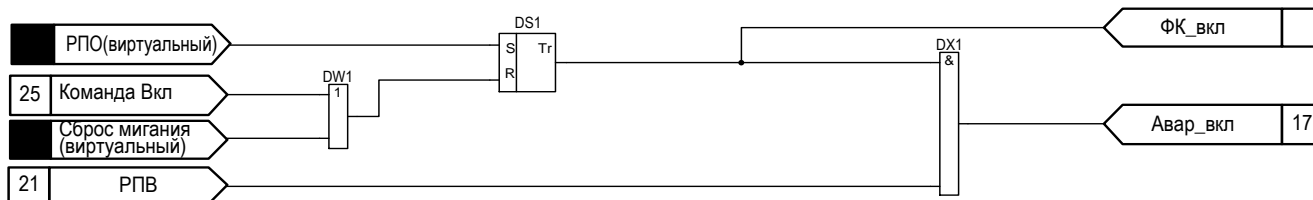


Рисунок 16 – Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного включения

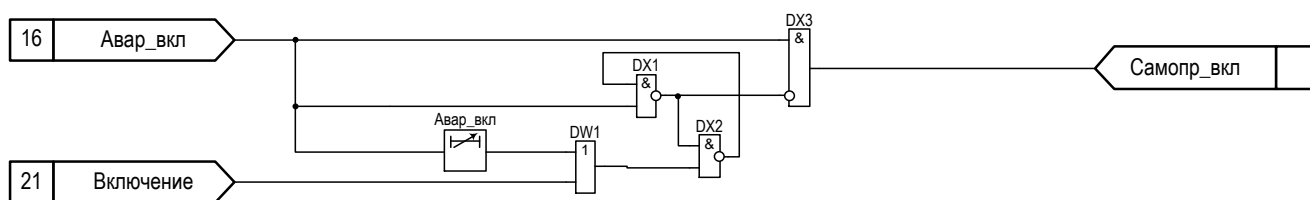


Рисунок 17 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного включения

1.5.7.7 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного включения выполнена в соответствии с рисунком 17.

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

1.5.7.9 Предусмотрена работа контроля цепей управления в соответствии с рисунком 19.

Выходной сигнал «Неиспр_ЦУ» формируется по следующим причинам:

- одновременное присутствие или отсутствие в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ» сигналов «РПО», «РПВ1» и «РПВ2»;
- наличие на дискретных входах терминала одновременно сигналов «РКО» и «РКВ» в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ»;
- отсутствие входного дискретного сигнала «Автомат_ШП», контролирующего наличие напряжения на шинах питания (управления);
- длительное протекание тока по катушкам отключения или включения выключателя в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ», при котором формируются сигналы «Задержка отключения» и «Задержка включения» в соответствии с рисунками 20 и 21;
- 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 29);
- 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 28)!

Таблица 28 – Программные накладки контроля ЦУ

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

Таблица 29 – Выдержки времени контроля ЦУ

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

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

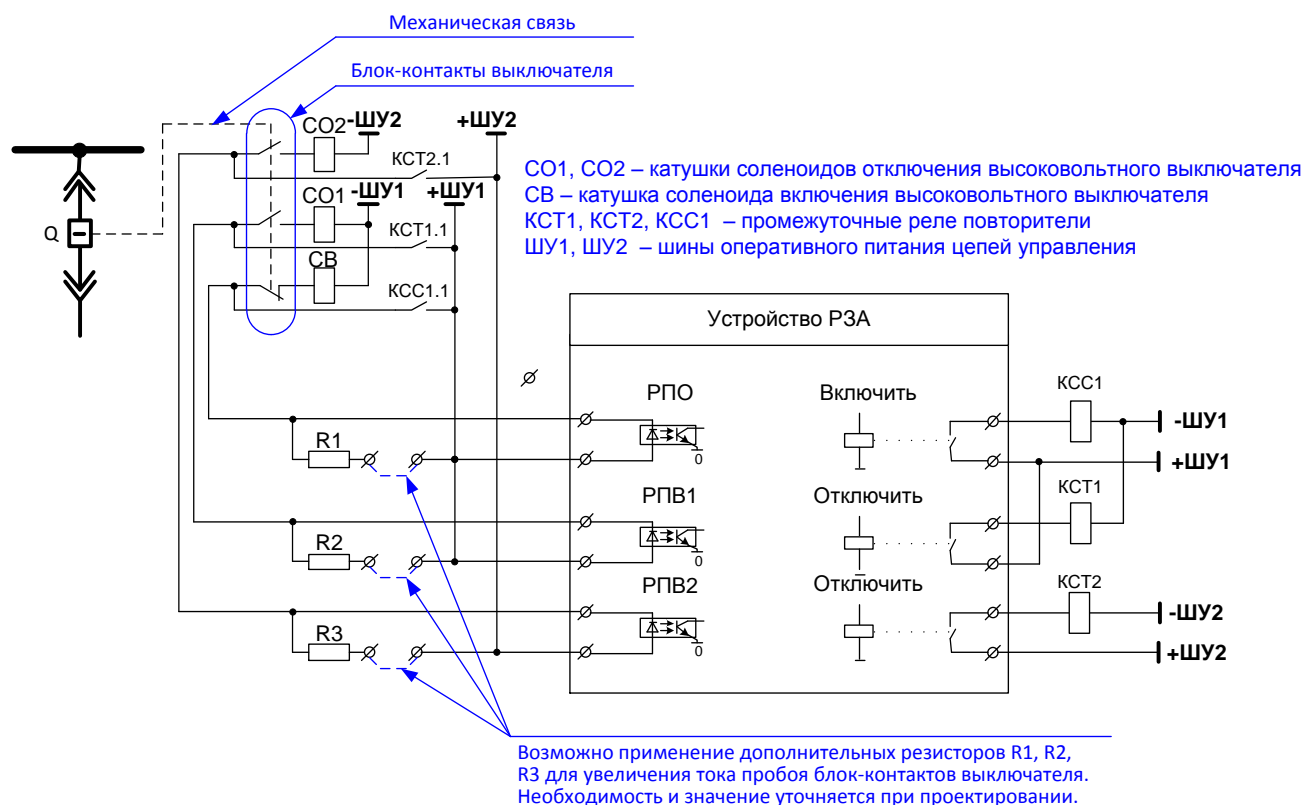


Рисунок 18 – Обобщенная структурная схема соединений цепей управления высоковольтного выключателя с применением катушек управления

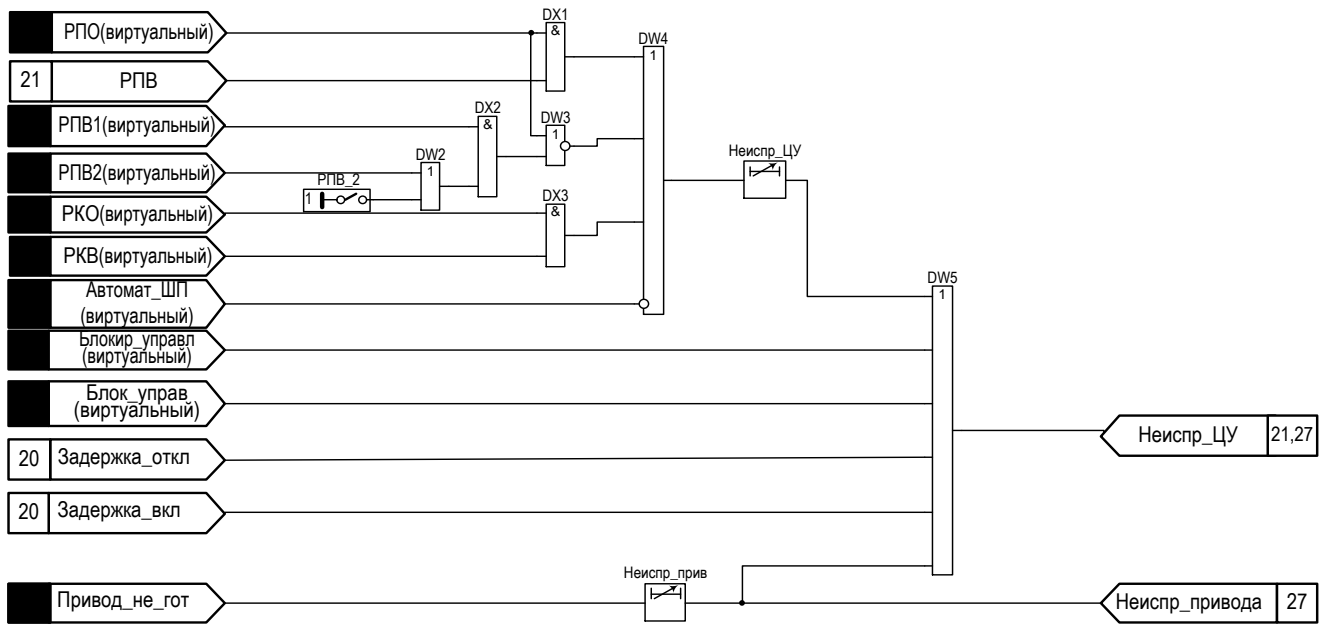


Рисунок 19 – Фрагмент функциональной схемы контроля цепей управления (ЦУ)

1.5.8 Цепи отключения выключателя

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

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

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

1.5.8.2 Функциональная схема цепей отключения выключателя приведена на рисунке 20.

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

1.5.8.4 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.

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

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

Таблица 30 – Выдержки времени контроля ЦО

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

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

Таблица 31 – Программные накладки ЦО

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

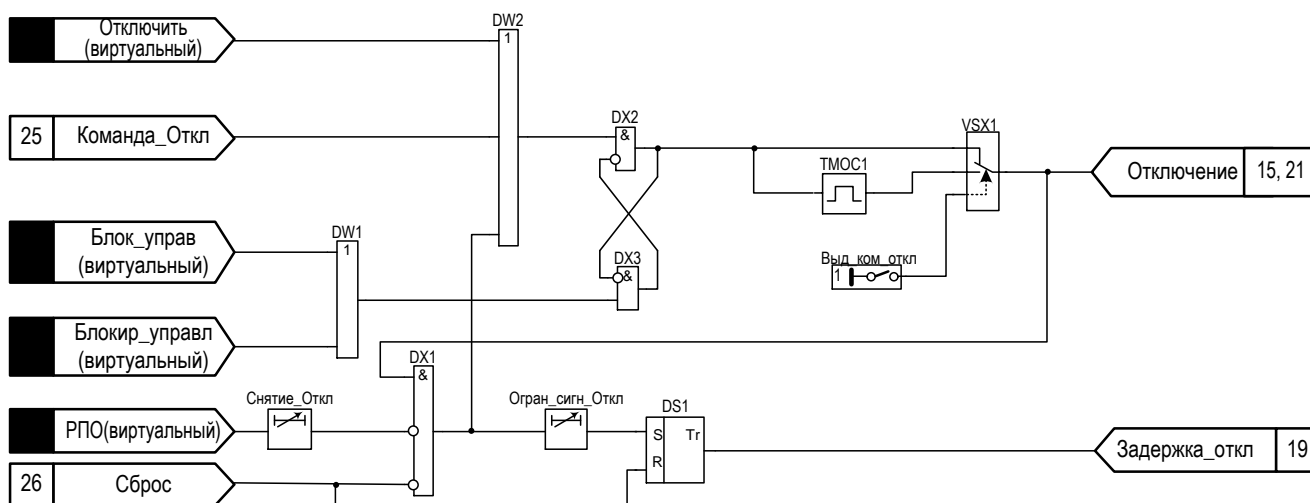


Рисунок 20 – Фрагмент функциональной схемы ЦО

1.5.9 Цепи включения выключателя

Функциональная схема цепей включения выключателя приведена на рисунке 21.

Сигнал «Включение» формируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление команды «Включение»
- появление сигнала «Вкл_от_АПВ».

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

Таблица 32 – Программные накладки ЦВ

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

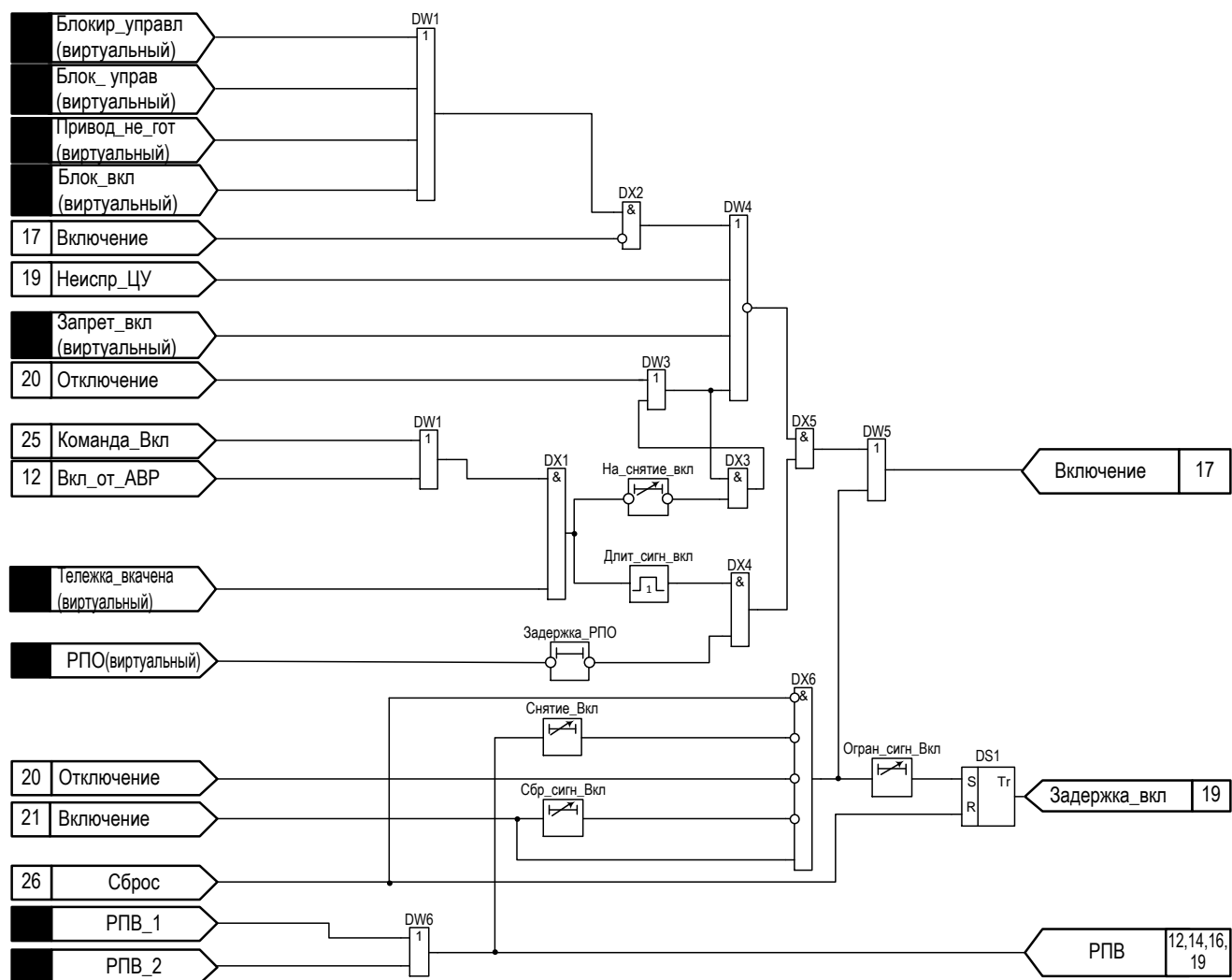


Рисунок 21 – Фрагмент функциональной схемы ЦВ

Таблица 33 – Выдержки времени ЦВ

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

Продолжение таблицы 33

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Длит_сигн_вкл	Регулируемая выдержка времени на возврат минимальной длительности сигнала "Включить"	1	0 – 10
Задержка_РПО	Регулируемая выдержка времени на задержку РПО	0,1	0 – 100

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

1.5.10 Внешнее отключение и подхват РПО

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

1.5.10.2 В соответствии с приведенной функциональной схемой сигнал «Внешнее отключение» формируется при срабатывании одноименных дискретных входов. При этом один из них является «жестко» привязанным, а еще два конфигурируемыми. Для корректной работы защит и/или функций, использующих в своей работе подхват сигнала «РПО», обязательным условием является превышение величины выдержки времени «РПО» (см. таблицу 34) максимального значения выдержек времени на срабатывание соответствующих защит и/или функций.

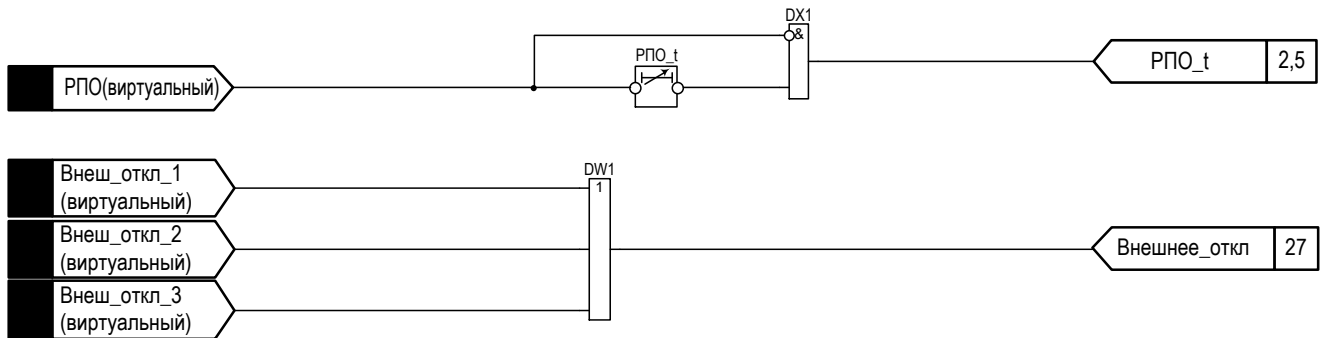


Рисунок 22 – Фрагмент функциональной схемы подхвата РПО и ограничения длительности сигнала внешнего отключения

1.5.10.3 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.

Таблица 34 – Выдержки времени схемы подхвата РПО

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

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

1.5.11 Формирование сигналов команд «Отключить» и «Включить»

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

1.5.11.2 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», либо команд телеуправления «Ком_откл_по_MMS», «Ком_вкл_по_MMS» по протоколу MMS (см. инструкцию ЭКРА.650321.030 И)). Пример схемы подключения оперативных ключей управления приведен на рисунках ниже (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Учет сигнала «Дистанционное управление» вводится с помощью программной накладки «Контроль сигнала дистанционное управление» (см. таблицу 35). В случае если режим выбора местного или дистанционного управления не предусматривается, то контроль сигнала «Дистанционное управление» может быть выведен с помощью программной накладки «Контр_сигн_дист_упр».

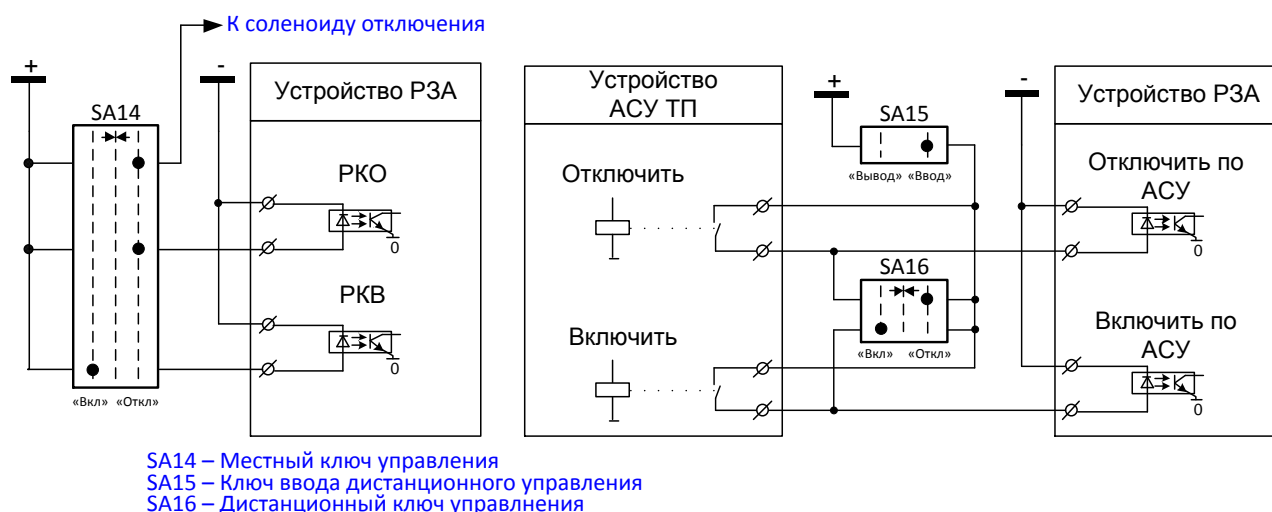


Рисунок 23 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 1

Таблица 35 – Программные накладки команд «Включить» и «Отключить»

Имя	Название	Состояние
Контр_сигн_дист_упр	Контроль сигнала "Дистанционное управление"	1 – не предусмотрено
		0 - предусмотрено
Блок_вкл_при_Авар_откл	Блокировка включения при наличии сигнала «Аварийное отключение»	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

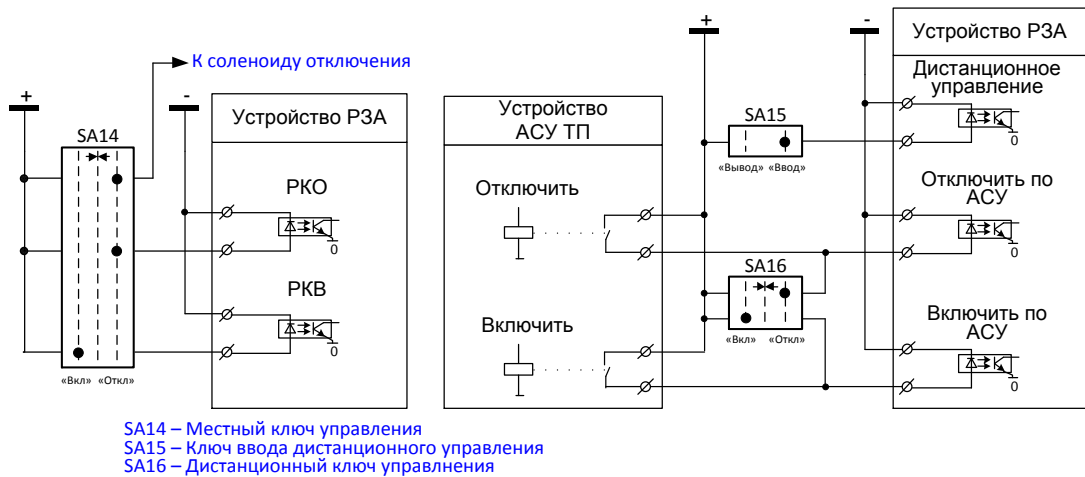


Рисунок 24 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 2

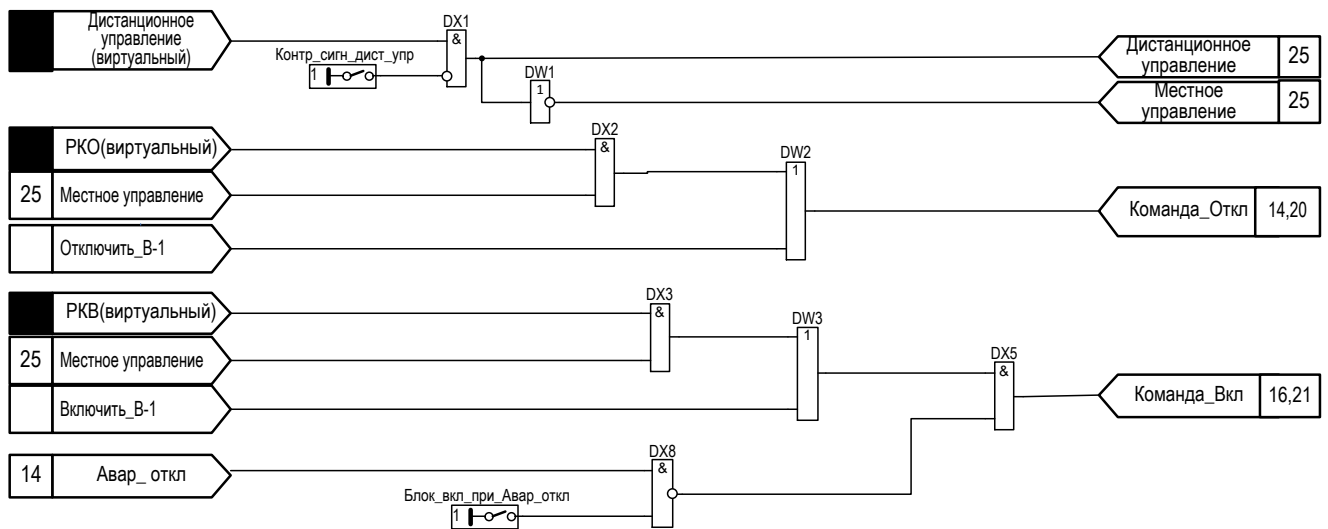


Рисунок 25 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигналов Команд «Отключить» и «Включить»

1.5.12 Функция управления коммутационным аппаратом

1.5.12.1 Функциональный блок управления на основе анализа входных сигналов управления, положения коммутационных аппаратов, положения ключей управления приводом и сигналов состояния привода формирует команды включения и отключения, сигналы диагностики выполнения и переключения КА.

Команда на включение формируется при одновременном выполнении следующих условий:

- наличие сигнала разрешения управления КА через функциональный блок;
- отсутствие блокировки при управлении с привода КА;
- отсутствие сигнала неготовности привода;
- КА находится в отключенном положении;
- сформирован сигнал на включение КА;
- отсутствие сигнала на отключение КА.

Команда на отключение формируется при одновременном выполнении следующих условий:

- наличие сигнала разрешения управления КА через функциональный блок;
- отсутствие блокировки при управлении с привода КА;
- отсутствие сигнала неготовности привода;
- КА находится во включенном положении;
- сформирован сигнал на отключение КА;
- отсутствие сигнала на включение КА.

В функциональном блоке предусмотрены сигналы неисправности:

- сигнал о неуспешном выполнении команды управления КА. Формируется при наличии несоответствия между поданной оперативной командой и положением КА в течение выдержки времени «Т_Неусп_Ком»;

- сигнал о длительном переключении выключателя. Формируется если в течение выдержки времени «Т_Неусп_Ком» после подачи оперативной команды КА находится в промежуточном положении;

- сигнал о самопроизвольном переключении. Формируется при изменении положения КА без соответствующей команды.

Сигналы на выходе функционального блока при управлении выключателем могут действовать:

- в узлы включения и отключения при наличии функции автоматики управления выключателем (см. п.1.5.23.3);

- на выходы физических реле для подачи на внешний терминал РЗА с функцией автоматики управления выключателем.

Сигналы на выходе функционального блока при управлении разъединителем или заземляющим ножом действуют на выходы физических реле для подачи команд в цепи управления приводами КА.

1.5.12.2 Оперативная блокировка разъединителей и заземляющих ножей

Оперативная блокировка обеспечивает предотвращение неправильных действий персонала при осуществлении переключений разъединителей и заземляющих ножей в схемах электрических соединений.

При обработке команд управления разъединителем или заземляющим ножом терминалом проверяются заданные условия блокировки.

Условия блокировок определяются требуемыми положениями смежных разъединителей и заземляющих ножей, и конфигурацией схемы. Условия блокировки могут быть изменены с целью выполнения конкретных требований заказчика путем построения дополнительных логических схем при помощи программного инструмента свободно конфигурируемой логики.

Порядок организации оперативных блокировок должен соответствовать требованиям действующих нормативных документов и положений на электроэнергетических объектах.

Общие правила организации оперативных блокировок разъединителей и заземляющих ножей приведены в п.1.5.26.2.1 «Общие правила организации оперативных блокировок».

Алгоритмы оперативной блокировки реализуются в терминале посредством свободно конфигурируемой логики. В качестве исходных данных алгоритмы оперативной блокировки используют сигналы состояний коммутационных аппаратов в распределительном устройстве.

В качестве дополнительных условий в алгоритме оперативной блокировки могут также использоваться: контроль отсутствия напряжения на присоединении, синхронность векторов напряжений и контроль отсутствия тока.

В алгоритм работы оперативных переключений входит сигнал вывода оперативной блокировки, деблокирующий коммутационные аппараты присоединения.

Деблокирование предназначено для оперативного управления присоединением в нештатных ситуациях и осуществляется отдельно по каждой группе управляемых КА. При деблокировании запрещающие сигналы алгоритмов оперативной блокировки коммутационных аппаратов игнорируются.

Деблокирование осуществляется формированием сигнала деблокирования с дискретного входа терминала от ключа деблокирования.

При выводе оперативной блокировки индикация текущего положения оперативной блокировки может осуществляться на экране мнемосхемы, светодиодах лицевой панели или внешних индикаторах.

1.5.12.2.1 Общие правила организации оперативных блокировок:

1) Разъединители не должны включать или отключать оборудование при наличии напряжения на линии (за исключением, когда разъединитель зашунтирован другой электрической цепью);

2) Запрещается подача напряжения разъединителем на заземленный участок сети;

3) Заземляющие ножи не должны включаться на шины и участки присоединений, находящихся под напряжением;

4) Оперативная блокировка не должна запрещать действие выключателей;

5) Для разъединителей с пофазным исполнением оперативная блокировка выполняется таким образом, что оперирование разъединителем любой фазы невозможно при включенных заземляющих ножах на любой другой фазе;

6) Для шинных разъединителей и заземляющих ножей сборных шин выполняется оперативная блокировка, запрещающая включение заземляющего ножа сборных шин при включенном (хотя бы одном) шинном разъединителе, и, включение любого шинного разъединителя при включенном заземляющем ноже сборных шин;

7) В комплектном распределительном устройстве (КРУ) выполняется оперативная блокировка, запрещающая включение заземляющего ножа сборных шин распределительного устройства (РУ) при рабочем положении тележек выключателей любого из присоединений этих

сборных шин, а так же вкатывание этих тележек в рабочие положения при включенном заземляющем ноже шин РУ;

8) Блокировка в КРУ должны предотвращать вкатывание тележки выключателя во включенном положении;

9) Для работы алгоритма блокировки необходимо наличие сигналов от смежных присоединений, влияющих на состояние оперативной блокировки разъединителя или заземляющего ножа (для включения в алгоритм блокировок сигналов от смежных соединений терминалы обмениваются между собой информацией через интерфейс Ethernet посредством протокола МЭК 61850-8-1 (GOOSE) (см. инструкцию ЭКРА.650321.030 И));

10) В алгоритме блокировки должен предусматриваться специальный сигнал снятия блокировки (деблокирования) коммутационных аппаратов.

1.5.12.3 Управление КА с терминала

Интерфейс пользователя обеспечивается наличием программного меню, дисплея, светодиодной индикации, кнопок клавиатуры на лицевой панели терминала.

Клавиатура терминала содержит кнопки «0» - «9», кнопку точка «.», функциональную кнопку «F» и кнопки управления: «◀», «▼», «▶», «▲», «|», «O», «ESC», «Enter».

1.5.12.3.1 Пункт меню «Мнемосхема»

Пункт «Мнемосхема» находится в основном меню терминала.

В пункте меню «Мнемосхема» предусмотрены следующие возможности:

- отображение части главной схемы с текущим положением коммутационного оборудования (выключатели, разъединители, заземляющие ножи);

- отображение состояний оперативных блокировок;

- отображение режима управления;

- отображение положения ключа привода КА на РУ;

- формирование команд управления КА с использованием кнопок на лицевой панели терминала или внешних аппаратных ключей;

- отображение значений текущих электрических параметров присоединения и параметров технологического оборудования.

Пункт «Мнемосхема» может содержать несколько страниц отображения информации с ссылками перехода между ними.

1.5.12.3.2 Вход в режим управления с мнемосхемы терминала

Управление КА с мнемосхемы возможно только при наличии элементов управления в конфигурации пункта «Мнемосхема». В многостраничной мнемосхеме вход в режим управления возможен только со страницы, где заданы элементы управления.

Вход в режим управления с мнемосхемы осуществляется одновременным нажатием кнопок «F»+«2» в окне просмотра мнемосхемы.

При наличии элементов управления будет выведено на экран сервисное окно с запросом ввода пароля, а при отсутствии элементов – надпись в нижней строке статуса «Отсутствуют управляемые элементы».

Ввод пароля осуществляется цифровыми кнопками «0» - «9» и завершается нажатием кнопки «Enter». Неверно введенный символ можно удалить кнопкой «▼», установив предварительно курсор на нужную позицию кнопками «◀» и «▶».

При отказе от авторизации нажатием кнопки «ESC» доступен только режим просмотра мнемосхемы.

После ввода верного пароля на экране мнемосхемы отобразится курсор выбора элементов управления, а в нижней строке статуса отобразится имя (логин) авторизовавшегося пользователя.

При переходе в режим управления с мнемосхемы осуществляется переход в режим управления «Местное». Состояние индикатора на экране мнемосхемы изменяется с: «Место упр: Дистанц.» на «Место упр: Местное».

Выход из режима местного управления осуществляется при выходе из режима управления с мнемосхемы только нажатием кнопки «ESC» (с главной страницы при многостраничной мнемосхеме). Комбинация кнопок «F»+«2» осуществляет выход из режима управления, но не выводит терминал из режима «Местное».

При длительном бездействии действие пароля сбрасывается. Время, через которое сбрасывается действие пароля, задается в настройках терминала.

Если выход из режима управления с мнемосхемы был осуществлен после истечения времени сброса действия пароля, терминал останется в режиме «Местное». Для перехода в режим «Дистанционное» необходимо повторно войти в режим управления с мнемосхемы и выйти из него с использованием кнопки «ESC».

1.5.12.3.3 Управление с диалоговыми окнами в мнемосхеме

Для защиты от ошибочных действий пользователя каждому элементу управления в мнемосхеме может быть задана последовательность пошаговых действий (до 2-х шагов) с использованием диалоговых окон. Диалоговые окна обеспечивают информирование пользователя о совершаемой операции и активных кнопках управления на лицевой панели терминала или внешних аппаратных ключах для подтверждения или отмены действия. При успешном завершении всех шагов согласно заданным диалогам формируется команда управления.

В конфигурации терминала с функцией управления присоединением по умолчанию задан следующий порядок действий с использованием диалоговых окон:

«Выбор действия» → «Подтверждение действия».

Данный порядок действий используется при управлении КА.

1.5.12.3.4 Пример алгоритма действий при управлении КА с мнемосхемы

Для управления КА следует последовательно выполнить следующие действия:

1) Войти в режим управления с мнемосхемы

2) Установить курсор на графическое изображение объекта управления. Выбор элемента управления осуществляется установкой на него курсора с помощью кнопок «◀», «▼», «▶», «▲». Элемент, на котором установлен курсор, отображается инверсным изображением.

3) Нажать кнопку «**Enter**». На дисплее терминала появится диалоговое окно выбора действия. В диалоговом окне указана информация пользователю о доступных действиях и кнопках управления.

4) Выбрать действие, нажав соответствующую кнопку на лицевой панели терминала.

5) На дисплей терминала выведется запрос подтверждения действия. Подтвердить выполнение действия нажатием кнопки «**Enter**» на клавиатуре терминала.

Отказ от управления на любом шаге – кнопка «**ESC**».

Внимание!	Перед тем, как подать команду управления на коммутационный аппарат, необходимо убедиться в правильности предпринимаемых действий.
------------------	---

1.5.13 Формирование сигнала «Сброс»

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

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

Таблица 36 – Выдержки времени формирования сигнала Сброс

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

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

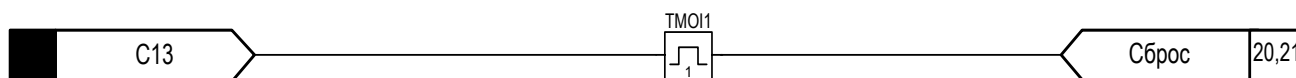


Рисунок 26 – Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов

1.5.14 Ресурс выключателя

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

1.5.14.2 Функция ресурса выключателя позволяет производить:

- расчет ресурса выключателя с выдачей информации об остаточном состоянии ресурса выключателя (пофазно);
- регистрировать моменты времени включения и отключения с записью времени события и коммутируемого тока для каждой фазы в отдельности;
- учет времени нахождения состояния выключателя в положении включено/выключено;

– расчет полного времени отключения/включения выключателя с учетом времени подачи команды отключения/включения до снятия/подачи питания на соленоид.

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

$$R_{ост} < R_{доп}, \quad (5)$$

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

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

1.5.14.4 Ресурс выключателя определяется для каждой фазы в отдельности по регистрируемым величинам токов аварийных режимов. Для этого используется информация: о текущем положении выключателя, о значении токов в момент коммутации и о начальном количестве при соответствующих токах (см. таблицы 37, 38). Значение токов и допустимое количество соответствующих коммутации берутся из документации завода производителя выключателя (по соответствующим экспериментальным кривым).

Таблица 37 – 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 38 – Уставки при включении выключателя

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

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

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

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

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

$$R_{OCT} = R_{НАЧ} - \sum R_{ОТКЛ,i} - \sum R_{ВКЛ,i}, \% \quad (6)$$

$$R_{ОТКЛ,i} = \frac{1}{N_{откл.доп.,i}} \cdot 100, \% \quad (7)$$

$$R_{ВКЛ,i} = \frac{1}{N_{вкл.доп.,i}} \cdot 100, \% \quad (8)$$

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

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

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

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

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

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

j – номер текущей коммутации.

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

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

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

1.5.15 Матрица отключений

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

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

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

Матрица отключения																																					
Входы матрицы	Выход матрицы (M)	Пуск схемы УРОВ	Блок управ.	Отключить	Запрет включения	Неисправность	Запрет АВР	M1 Выход_1	M2 Выход_2	M3 Выход_3	M4 Выход_4	M5 Выход_5	M6 Выход_6	M7 Выход_7	M8 Выход_8	M9 Выход_9	M10 Выход_10	M11 Выход_11	M12 Выход_12	M_Flex_1	M_Flex_2	M_Flex_3	M_Flex_4	M_Flex_5	M_Flex_6	M_Flex_7	M_Flex_8	M_Flex_9	M_Flex_10	M_Flex_11	M_Flex_12	M_Flex_13	M_Flex_14	M_Flex_15	M_Flex_16		
	Цепь отключения	VO1.1 Пуск сх УРОВ	VO1.2 Блок управ	VO1.3 Отключить	VO1.4 Запрет вкл	VO1.5 Неисправность	VO1.6 Запрет АВР	Выход_1	Выход_2	Выход_3	Выход_4	Выход_5	Выход_6	Выход_7	Выход_8	Выход_9	Выход_10	Выход_11	Выход_12	M_Flex_1	M_Flex_2	M_Flex_3	M_Flex_4	M_Flex_5	M_Flex_6	M_Flex_7	M_Flex_8	M_Flex_9	M_Flex_10	M_Flex_11	M_Flex_12	M_Flex_13	M_Flex_14	M_Flex_15	M_Flex_16		
MT3-1 Сраб t1	MT3-1 сраб. t1	+																																			
MT3-1 Сраб t2	MT3-1 сраб. t2	+	+																																		
MT3-2 Сраб t1	MT3-2 сраб. t1	+	+																																		
MT3-2 Сраб t2	MT3-2 сраб. t2	+	+																																		
MT3-3 Сраб t1	MT3-3 сраб. t1	+	+																																		
MT3-3 Сраб t2	MT3-3 сраб. t2	+	+																																		
ЗНР Сраб t	ЗНР сраб.	+	+																																		
Неиспр внеш УРОВ	Неисправн. внешнего УРОВ					+																															
УРОВ на себя	Действие УРОВ на себя			+																																	
ЛЗШ Сраб t	ЛЗШ сраб.	+	+																																		
ЛЗШ Неиспр t	ЛЗШ неиспр.					+																															
Ускорение t	Ускорение МТЗ	+	+																																		
ЗДЗ Сраб t1	ЗДЗ сраб. t1	+	+																																		
ЗДЗ Сраб t2	ЗДЗ сраб. t2	+	+																																		
ЗДЗ Неиспр t	ЗДЗ неиспр.					+																															
Авар откл	Аварийное отключение																																				
Самопр откл	Самопроизв. отключение																																				
Неиспр ЦУ	Неисправность ЦУ					+																															
Неиспр привода	Неисправность привода					+																															
Внешнее откл	Внешнее отключение	+	+																																		
P_Q 0 %	Ресурс выкл. Q= 0 %	+																																			

Рисунок 27 – Матрица отключения

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 (RG-45) для подключения ПК (см. 1.2.19).

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

1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности

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

1.8 Маркировка и пломбирование

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

1.9 Упаковка

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

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

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

2.2 Подготовка терминала к использованию

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

2.2.2 Внешний осмотр, установка терминала

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

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

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

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

2.3 Работа с терминалом

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

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

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

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

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

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

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

2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

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

3 Техническое обслуживание терминала

3.1 Общие указания

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

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

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

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

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

3.2 Меры безопасности

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

3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию терминала

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

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

3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе

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

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

4 Транспортирование и хранение

4.1 Требования к условиям хранения, транспортирования

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

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

4.2 Способ утилизации

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

4.2.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия утилизации подлежат черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы в соответствии с таблицей 39.

Таблица 39 - 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
	Группа металлолома по ГОСТ Р 54564-2011
	М 5
	Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Частично
ЭКРА 247 0304	0,1929

Приложение А
(обязательное)

Карта заказа ЭКРА 247 0304

(терминал защит, автоматики, управления и сигнализации секционного выключателя)

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

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

1. Выбор номинальных параметров

Тип исполнения	Параметры	
	Номинальное напряжение оперативного питания, В	Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69*
ЭКРА 247 0304 – 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"/> 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 (заполняется при необходимости)

Степень защиты лицевой панели по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529-2013)
<input type="checkbox"/> IP40 (типовое)
<input type="checkbox"/> IP51
<input type="checkbox"/> IP52

3. Интерфейсы для подключения к локальной сети

Параметры	Интерфейс (порт)	
	RS485*	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 <input checked="" type="checkbox"/> Сети АСУ ТП - PRP (IEC 62439-3)

* Протокол выбирается при настройке через 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)	Трехступенчатая максимальная токовая защита от междуфазных повреждений: - с заглублением уставки МТЗ-1 (ТО) при включении выключателя; - с пуском по напряжению; - с ускорением 2й и 3й ступеней при включении выключателя. Логическая защита шин. Защита от несимметричного режима. Защита от дуговых замыканий. Устройство резервирования отказа выключателя с контролем тока
Функции автоматики (типовой набор)	Автоматический ввод резерва
Функции управления выключателем (типовой набор)	Автоматика управления выключателем. Отключение от внешних цепей
Функции сигнализации (типовой набор)	Учет механического и коммутационного ресурса выключателя
Функции измерения (типовой набор)	Измерение действующего значения тока в каждой фазе
* Возможна работа в расширенном диапазоне напряжений переменного тока частотой 50Гц с верхними пределами действующих значений 264 В.	

5. Дополнительное оборудование для организации локальной сети

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

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

6. Комплект деталей и присоединений

<input type="checkbox"/>	стандартный (ЭКРА.305651.021)
<input type="checkbox"/>	с уменьшенной монтажной глубиной на 50 мм (ЭКРА.687432.001)
<input type="checkbox"/>	для выносного монтажа ячеек КСО (ЭКРА.301241.189 Каркас)

Редакция от 02.04.2019

ЭКРА.656122.036/247 0304 РЭ

60

Приложение Б
(справочное)

Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 247

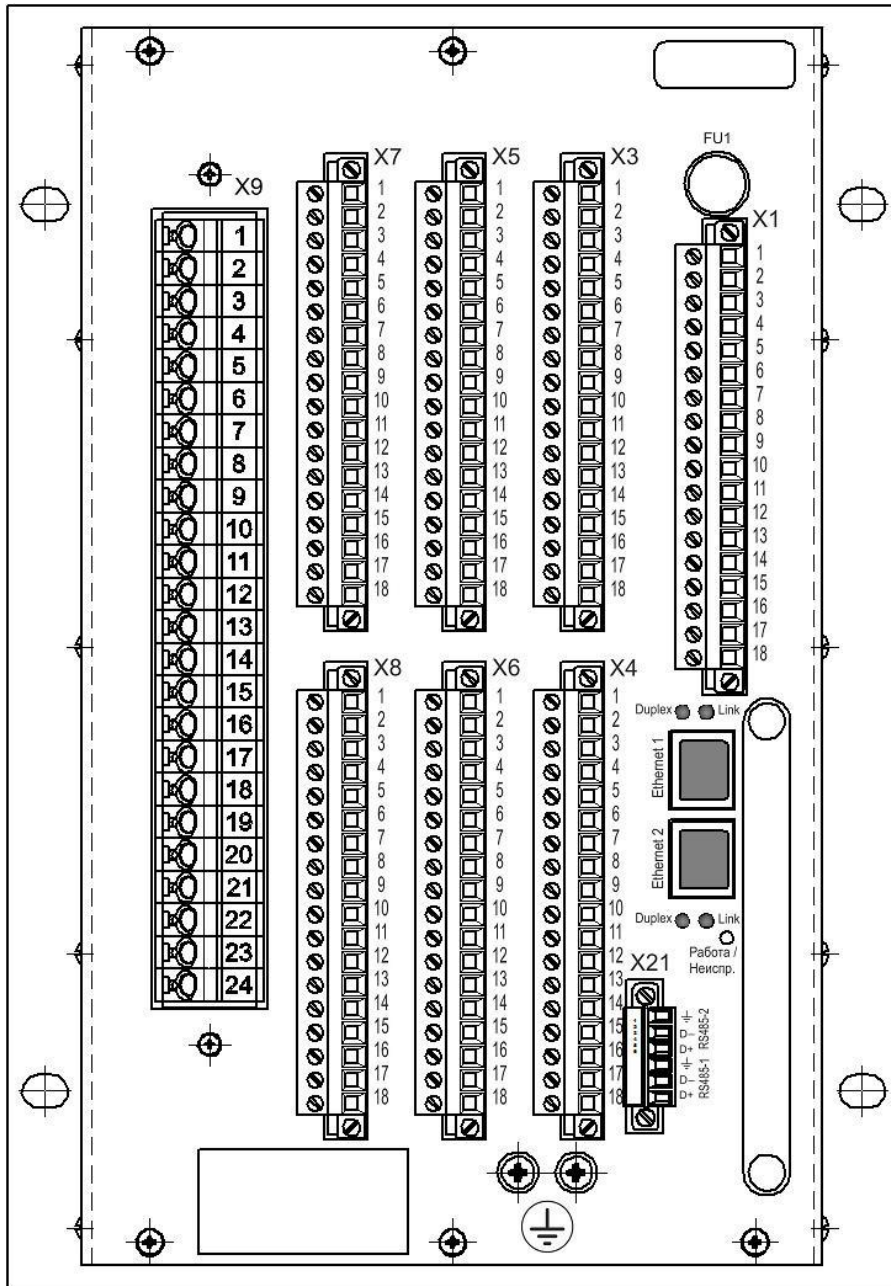


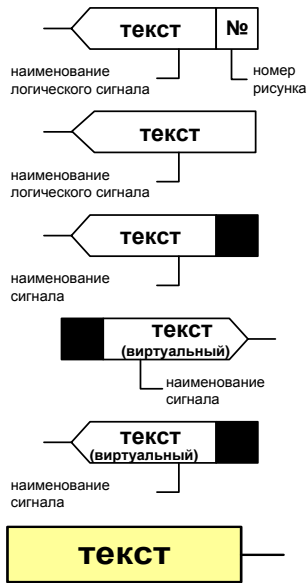
Рисунок Б.1

Принятые сокращения и обозначения

1 Принятые сокращения

АВР	Автоматическое включение резерва
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
АУВ	Автоматика управления выключателем
ЗДЗ	Защита от дуговых замыканий
ЗНР	Защита несимметричного режима
ИО	Измерительный орган
КЗ	Короткое замыкание
ЛЗШ	Логическая защита шин
МТЗ	Максимальная токовая защита
РКВ	Реле команды «Включить»
РКО	Реле команды «Отключить»
РПВ	Реле положения «Включено»
РПО	Реле положения «Отключено»
РТ	Реле тока
РФК	Реле фиксации команды
ТН	Измерительный трансформатор напряжения
ТТ	Измерительный трансформатор тока
УРОВ	Устройство резервирования отказа выключателя
ЦВ	Цепь включения
ЦО	Цепь отключения
ЦУ	Цепь управления
ШП	Шины питания

2 Принятые обозначения (в функциональных схемах используются следующие элементы)



Внутренний логический сигнал устройства (выходной)

Внутренний логический сигнал устройства

Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)

Виртуальный дискретный входной сигнал (виртуальный сигнал)

Виртуальный дискретный выходной сигнал (виртуальный сигнал)

Выходной дискретный сигнал от измерительного органа

Список литературы

1. ГОСТ 7746–2015 – Трансформаторы тока. Общие технические условия
2. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. – Санкт-Петербург, 2003

