



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ТЕРМИНАЛ ЗАЩИТ, АВТОМАТИКИ И СИГНАЛИЗАЦИИ СЕКЦИИ ШИН  
(ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ)**

**ЭКРА 050 05 1501**

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656111.260/050 05 1501

Редакция от 04.12.2023

**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!**

**Авторизация пользователя при операциях**

Операция	Пароль по умолчанию
Вход в режим изменения параметров	00000
Запись уставок	
Вход в режим работы «Тест»	

**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 04.12.2023

**Содержание**

1 Описание и работа.....	8
1.1 Назначение .....	8
1.2 Технические данные и характеристики .....	9
1.3 Характеристики защит и функций.....	12
1.4 Состав терминала и конструктивное выполнение .....	26
Приложение А (обязательное) Пример подключения внешних цепей к терминалам ЭКРА 050 05 1501.....	28
Приложение Б (справочное) Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 050 05 1501 .....	30
Приложение В (справочное) Габаритные, установочные размеры терминала ЭКРА 050 05 1501.....	32
Приложение Г (справочное) Рекомендуемый размер пробивки установочных отверстий терминала ЭКРА 050 05 0601 .....	34
Перечень принятых сокращений и обозначений.....	37
Список литературы .....	39

Редакция от 04.12.2023

Настоящим руководством по эксплуатации (далее – РЭ) следует руководствоваться при изучении, монтаже и эксплуатации цифровых микропроцессорных устройств защит, автоматики и сигнализации секции шин (трансформатора напряжения) ЭКРА 050 05 1501.

РЭ содержит текстовую часть и поясняющие рисунки.

**Внимание!**

До включения терминала в работу необходимо ознакомиться с настоящим руководством.

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.

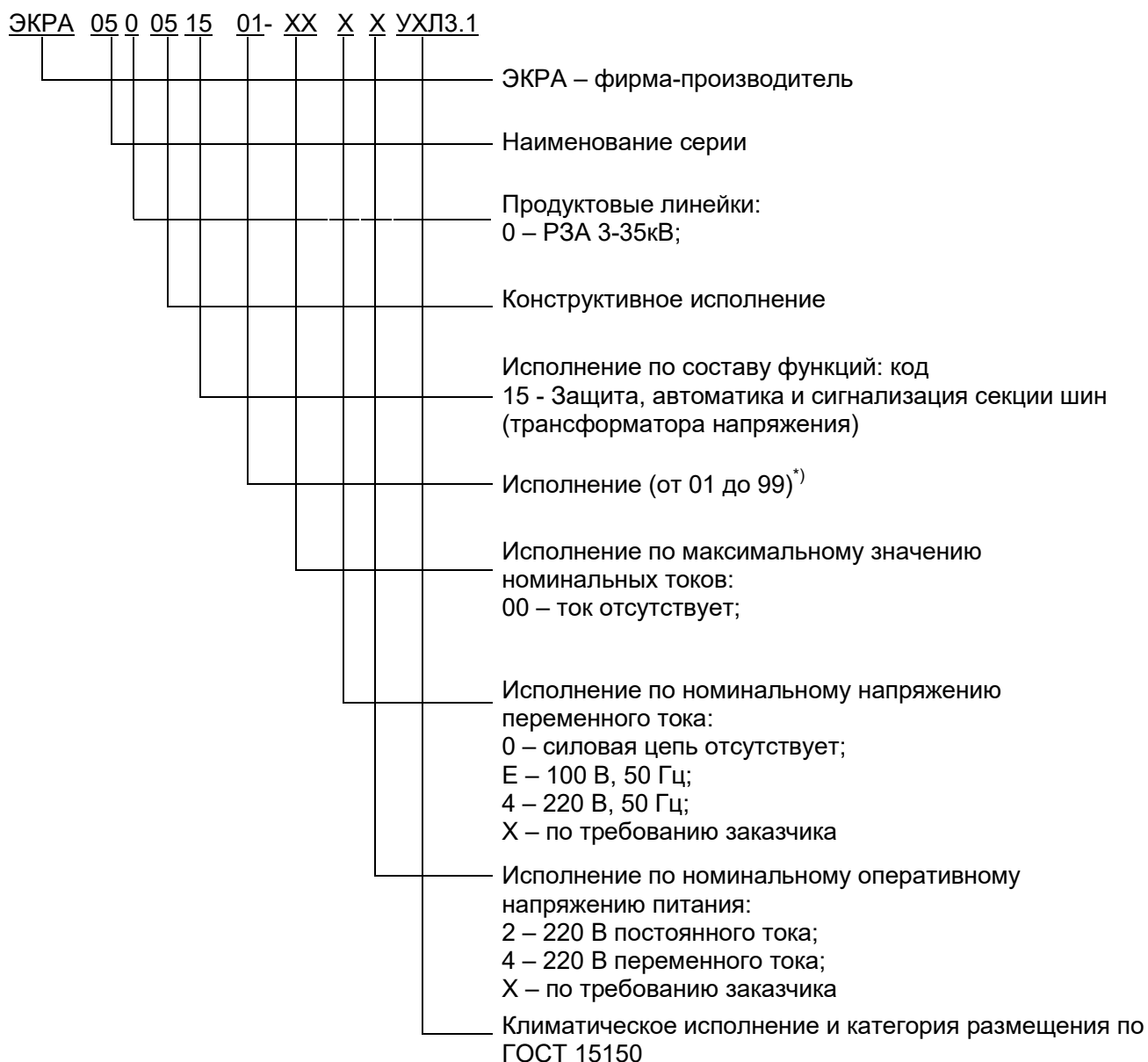
Примеры и схемы, содержащиеся в данном руководстве, приведены только для описания концепции реализации функций и защит. Все технические решения, связанные с использованием данного оборудования должны быть учтены в проекте и согласованы с эксплуатирующей организацией.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение

1.1.1 Терминал ЭКРА 050 05 1501 – унифицированное микропроцессорное устройство, применяемое в качестве комплексной системы защит, автоматики и сигнализации секции шин (трансформатора напряжения).

1.1.2 Структура условного обозначения типоисполнения терминала:



1.1.3 Терминалы предназначены для применения на электрических станциях и подстанциях. Терминал может быть установлен в комплектных распределительных устройствах, шкафах или на панелях и выполняет типовой набор защитных, контрольных и

<sup>\*)</sup> Отражает аппаратный состав и программное обеспечение в соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ).



управляющих функций (см. 1.2.6), набор функций может быть изменен по индивидуальному проекту.

1.1.4 Терминалы выполняются по индивидуальной карте заказа.

## 1.2 Технические данные и характеристики

1.2.1 Основные номинальные параметры терминала указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Основные номинальные параметры терминала

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение переменного тока аналоговых входов - $U_{НОМ}$ , В	100
Рабочий диапазон напряжений переменного тока аналоговых входов, В	0-264
Входные цепи переменного напряжения выдерживают без повреждений, В: - все цепи длительно - цепи напряжения 3U <sub>0</sub> в течение 1 мин	300 500
Номинальная частота аналоговых сигналов переменного тока $f_{НОМ}$ , Гц	50
Номинальное оперативное напряжение постоянного тока - $U_{ПИТ}$ , В	220
Количество аналоговых входов: - для подключения к дополнительной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда»; - для подключения к дополнительной обмотке ТН, собранной по схеме «треугольник»; - резерв для подключения цепей: ток к вторичным цепям ТТ; ток к вторичным цепям ТТНП.	2 1 3 1
Количество дискретных входов	16
Количество дискретных выходов	12
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69	УХЛ3.1
Группа исполнения терминала в части воздействия механических факторов окружающей среды по ГОСТ 17516.1-90	М7
Электрические интерфейсы, поддерживаемые терминалом	Ethernet RS-485
Протоколы обмена, поддерживаемые терминалом	ModBus RTU, ModBus TCP, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104, GOOSE и MMS (IEC 61850-8-1).
Поддерживаемые протоколы программной синхронизации времени внутренних часов терминала	SNTP
Средняя основная погрешность срабатывания всех выдержек времени на любой уставке не более $\pm 2$ % от значения уставки или $\pm 20$ мс в зависимости от того, какая из величин больше.**	
* Номинальный ток аналогового входа задается программно на заводе изготовителе, при эксплуатации данный параметр может быть изменен. ** 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.	

Редакция от 04.12.2023

1.2.2 В терминалах предусмотрена возможность связи с внешними цифровыми устройствами (в том числе АСУ ТП) по независимым, гальванически развязанным каналам (см. таблицу 1).

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

1.2.4 Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели приведено в приложении В.

1.2.5 Габаритные и установочные размеры терминала приведены в приложении Г.

1.2.6 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.

1.2.7 Гарантии изготовителя указываются в паспорте для каждого терминала.

1.2.8 Терминал ЭКРА 050 05 1501 выполняет следующие функции:

**а) в части защит:**

- защита от замыкания на землю с пуском по напряжению нулевой последовательности;
- трехступенчатая защита от минимального напряжения (ЗМН);
- одноступенчатая защита от повышения напряжения (ЗПН);
- комбинированный пуск по напряжению (вольтметровая блокировка);

**б) в части автоматики управления:**

- трёхступенчатая автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ);

**в) в части измерения, осциллографирования, регистрации:**

- измерение действующего значения линейного напряжения;
- индикация текущих величин;
- осциллографирование аварийных процессов;
- передача осциллограмм и событий с глобальной меткой времени по цифровым каналам связи;
- регистрация событий в нормальном и аварийном режимах;
- программная синхронизация времени;

**г) в части связи с АСУ ТП:**

- порты для связи с АСУ ТП (1 порт Ethernet, 1 порт RS-485);
- чтение/запись всех параметров нормального и аварийных режимов;
- web-интерфейс для конфигурирования и задания уставок устройства;

**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 выходные цепи;
- управление заданным количеством выходных реле терминала (отключающих и сигнальных);
- местная сигнализация, осуществляемая при помощи светодиодных индикаторов и жидкокристаллического дисплея;
- выдача заданного количества выходных аналоговых сигналов;
- сигнализация о неисправностях;
- связь с внешними устройствами через цифровой интерфейс.

1.2.9 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.

1.2.10 Управление, настройка и контроль функций защит и автоматики терминала осуществляются с помощью кнопки управления или (и) по порту связи.

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

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

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

<b>Внимание!</b>	<p>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. Доступно изменение значений выдержек времени для каждого из дискретных входов терминала.</p>
------------------	--

### 1.3 Характеристики защит и функций

#### 1.3.1.1 Общая неселективная сигнализация возникновения ОЗЗ

Чувствительная к устойчивым и перемежающимся дуговым замыканиям на землю в любой точке гальванически связанной сети общая неселективная сигнализация возникновения ОЗЗ выполнена с использованием контроля величины напряжения нулевой последовательности промышленной частоты (3U<sub>0</sub>).

Сигнализация о возникновении ОЗЗ формируется при появлении сигнала «Земля в сети» (факту срабатывания ИО «3U<sub>0</sub>>») и набору выдержки времени на срабатывание - «3U<sub>0</sub> Сигн.». Выдержка времени «3U<sub>0</sub> Сигн.» предназначена для исключения излишнего срабатывания измерительного органа в нормальных режимах без ОЗЗ (при коммутационных переключениях в сети, внешних КЗ на землю со стороны сети с глухозаземленной нейтралью, одиночных кратковременных самоустраняющихся пробоев изоляции).

По принципу действия ИО напряжения «3U<sub>0</sub>>» является измерительным органом максимального действия и осуществляет сравнение действующего значения, подводимого к нему напряжения нулевой последовательности (3U<sub>0</sub>) промышленной частоты с заданной уставкой срабатывания. Характеристики ИО напряжения «3U<sub>0</sub>>» приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики ИО напряжения 3ОЗЗ – «3U<sub>0</sub>>»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	0,15-135	0,01	10
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5-1	0,01	0,95
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 по отношению к уставке срабатывания, мс, не более		30	
Погрешности: - основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более		5	
-дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более		10	
-дополнительная погрешность напряжения срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:			
- от 3 до 47 Гц;		7	
- от 53 до 80 Гц		10	

Выбор уставки срабатывания ИО «3U<sub>0</sub>>» рекомендуется производить с учетом отстройки от составляющей напряжения небаланса в напряжении нулевой последовательности и максимально возможного в эксплуатации напряжения смещения нейтрали. Напряжение смещения нейтрали может быть довольно значительным в воздушных сетях, так как в кабельных сетях напряжение несимметрии практически равно нулю. При отсутствии в сети замыкания на землю в длительном рабочем режиме напряжение смещения

нейтрали допускается не более 15 % от номинального фазного напряжения и не более 30 % в течение одного часа [4, раздел 5].

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

Опыт эксплуатации показывает, что надежная отстройка от составляющей напряжения небаланса в напряжении нулевой последовательности достигается выбором значения уставки срабатывания ИО по напряжению  $3U_0$  на уровне (15-20) В. В компенсированных сетях с протяженными участками воздушных линий, значение уставки по напряжению  $3U_0$  целесообразно принять равным 40 В для отстройки от кратковременных максимальных значений напряжения смещения нейтрали в рабочем режиме по требованиям ПТЭ.

Функциональная схема приведена на рисунке 1. Характеристики ИО приведены в таблице 2. Выдержки времени схемы ЗОЗЗ-1 приведены в таблице 3.

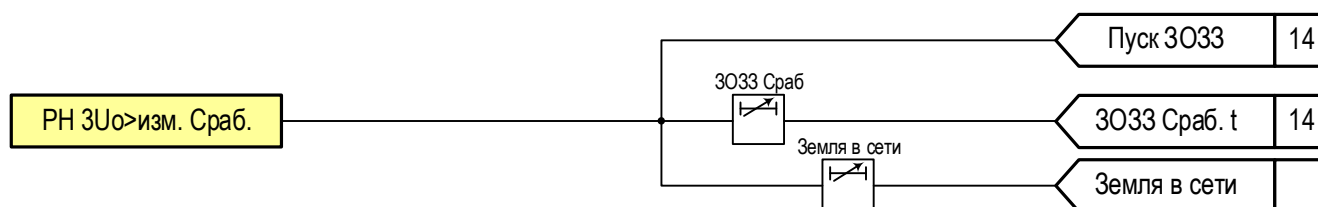


Рисунок 1 – Функциональная схема ЗОЗЗ

Таблица 3 – Выдержки времени ЗОЗЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ЗОЗЗ Сраб	Выдержка времени на срабатывание ЗОЗЗ	3	0-10
Земля в сети	Выдержка времени на сигнализацию ЗОЗЗ	0,5	0-10

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

### 1.3.1.2 Принцип работы ИО «РН $3U_0$ > изм.»

По принципу действия ИО напряжения « $3U_0$ > изм.» является измерительным органом максимального действия и осуществляет сравнение действующего значения, подводимого к нему напряжения нулевой последовательности ( $3U_0$ ) промышленной частоты с заданной уставкой срабатывания. Характеристики ИО «РН  $3U_0$ > изм.» приведены в таблице 4.



### 1.3.2 Защита минимального напряжения (ЗМН)

1.3.2.1 ЗМН выполнена трехступенчатой. Ступень представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой. Каждый измерительный орган (ИО) ЗМН имеет независимую уставку срабатывания и регулируемый коэффициент возврата. Функциональная схема приведена на рисунке 2. Программные накладки и выдержки времени схемы ЗМН приведены в таблицах 6 и 7 соответственно.

Каждая из ступеней ЗМН срабатывает при снижении всех трех напряжений ниже уставок соответствующих ИО минимального напряжения. Характеристики ИО представлены в таблице 5. Предусмотрен вывод ступеней ЗМН-1 и ЗМН-2 при отсутствии разрешающих сигналов от соответствующих дискретных входов, а вывод ступени ЗМН-3 – при выводе хотя бы одной из ступеней ЗМН-1 или ЗМН-2.

Для работы любой из ступеней ЗМН необходимо, чтобы присутствовал активный входной сигнал данной ступени «Разрешение ЗМН» или сигнал должен отсутствовать, если вход запрограммирован как «Блокировка ЗМН».

Для дополнительного управления всеми ступенями одновременно в качестве блокирующего или разрешающего входа ЗМН можно использовать любой программируемый дискретный вход, соответственно запрограммированный.

1.3.2.2 Каждая ступень ЗМН имеет одноступенчатую независимую характеристику с одной выдержкой времени.

При возникновении неисправности ТН все ступени ЗМН автоматически блокируются.

Таблица 5 – Характеристики ИО минимального напряжения «ЗМН», «Воз. ЗПН», «РН ПпН», «РКОН»

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

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ЗМН-1 Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗМН-1	3	0,2 – 100
ТМО11	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0 – 10
ЗМН-2 Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗМН-2	6	0,2 – 100
ТМО12	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0 – 10
ЗМН-3 Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗМН-3	10	0-100
ТМО13	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0-10000

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

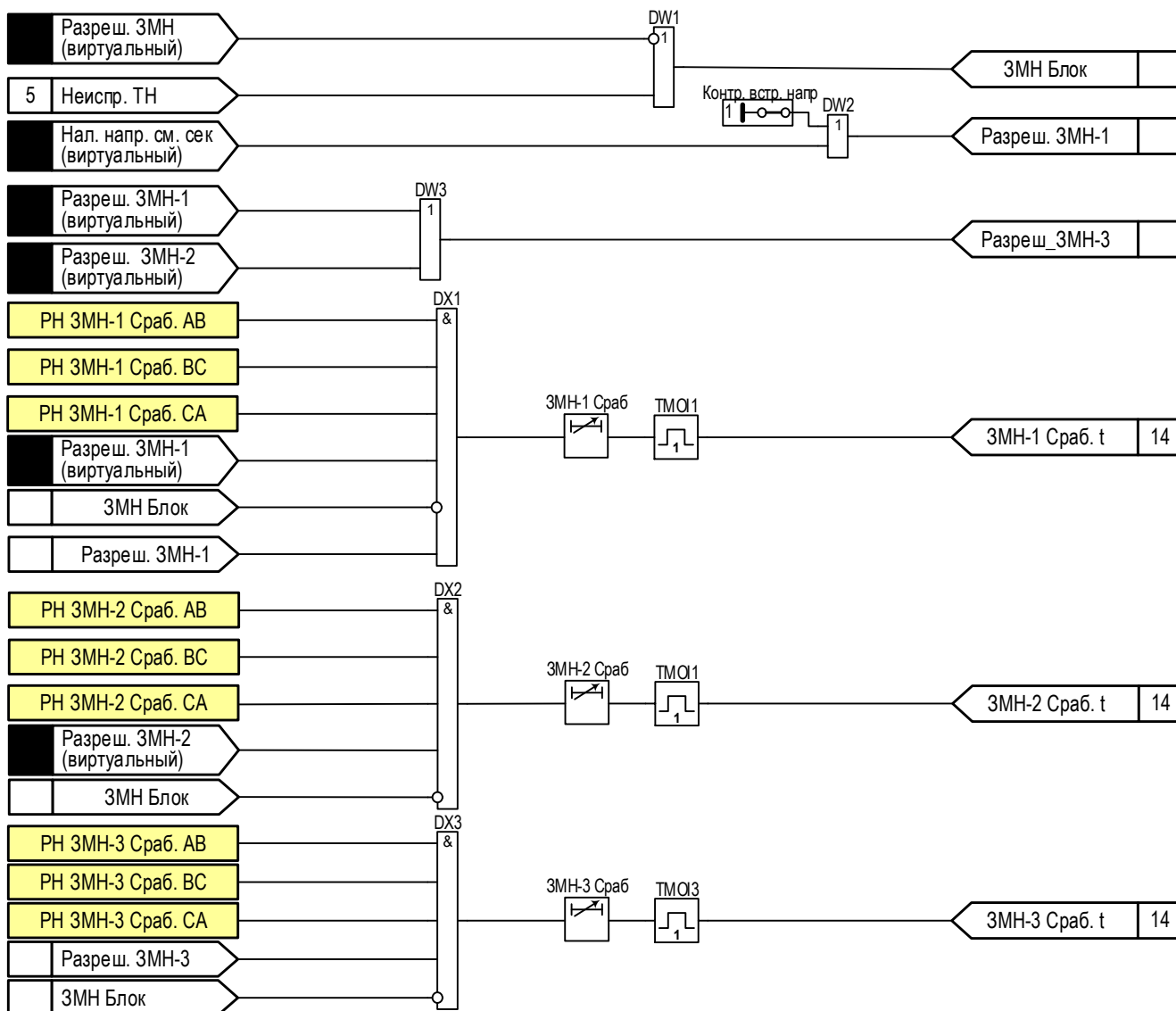


Рисунок 2 –Функциональная схема ЗМН



Таблица 7 – Программные накладки схемы ЗМН

Имя	Название	Состояние
Контр. встр. напр.	Контроль встречного напряжения	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

1.3.3 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

1.3.3.1 ЗПН предназначена для предотвращения длительной работы оборудования при напряжении больше значения допустимого по условию эксплуатации. Воздействие может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.3.4).

1.3.3.2 ЗПН выполнена одноступенчатой. Защита выполнена с применением ИО максимального напряжения и независимой выдержки времени на срабатывание. ИО подключаются ко вторичной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда» - UY Срабатывание ЗПН происходит при превышении любым из измеряемых линейных напряжений уставки срабатывания и наборе выдержки времени на срабатывание. Функциональная схема ЗПН приведена на рисунке 3. Выдержки времени схемы ЗПН приведены в таблице 8. Характеристики ИО приведены в таблице 9.

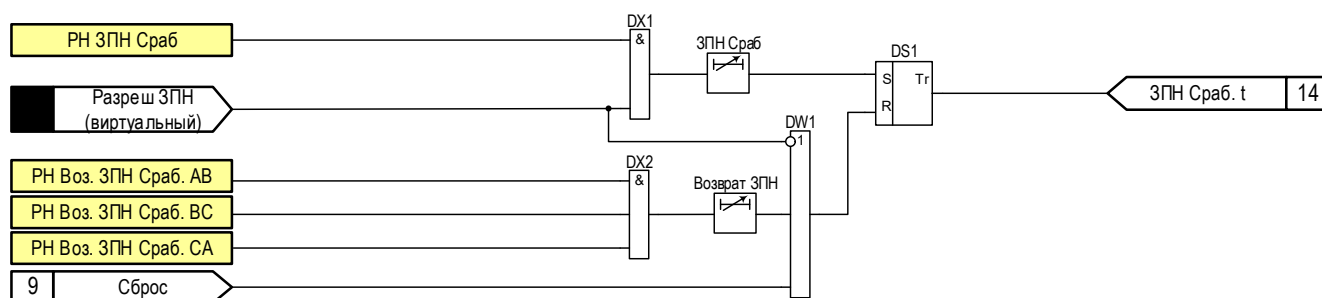


Рисунок 3 - Функциональная схема ЗПН

Таблица 8 – Выдержки времени ЗПН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗПН Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗПН	0,2	0,2 – 100
Возврат ЗПН	Регулируемая выдержка времени на возврат ЗПН	0,1	0,2 – 100

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

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

1.3.4 Пуск по напряжению формируется:

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

1.3.4.1 Пуск по напряжению автоматически выводится при отключенном положении секционного выключателя или выключателя ввода. Характеристики ИО «РН ПпН» и «U2>», приведены в таблицах 5 и 12 соответственно.

1.3.4.2 Выбор режима работы пуска по напряжению осуществляется с помощью программной накладки «Режим работы пуска по напряжению» (см. таблицу 10). Так же предусмотрена блокировка «Пуска по напряжению» при неисправности ТН с помощью соответствующей программной накладки (см. таблицу 10).

Таблица 10 – Программные накладки схемы пуска по напряжению

Имя	Название	Состояние
Режим раб. Ппн	Режим работы пуска по напряжению	1 – по U<
		0 - по U< или по U2>
Блок. Ппн при Неисп. ТН	Блокировка «Пуска по напряжению» при неисправности ТН	1 - предусмотрена
		0 - не предусмотрена

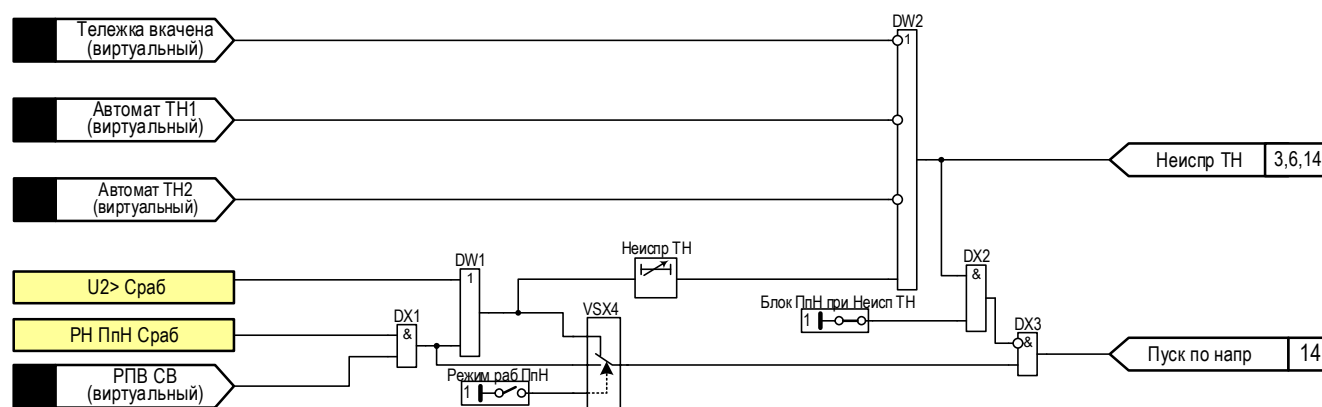


Рисунок 4– Функциональная схема пуска по напряжению

Таблица 11 – Выдержки времени схемы пуска по напряжению

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Неиспр. ТН	Регулируемая выдержка времени на неисправность ТН	6	0-100

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

Таблица 12 – Характеристики ИО «U2»»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	0,3-200	0,01	20
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5-1	0,01	0,95
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 по отношению к уставке срабатывания, мс, не более		30	
Погрешности: - основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более;		5	
- дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более		10	

### 1.3.1 Контроль напряжения

1.3.1.1 Контроль напряжения в большинстве случаев задействован в организации работы вспомогательных систем. Функциональная схема контроля напряжения приведена на рисунке 5.

1.3.1.2 Контроль наличия и отсутствия напряжения выполнен с использованием соответствующих реле контроля напряжения (РКНН, РКОН), имеющих регулируемую уставку срабатывания и регулируемый коэффициент возврата. ИО подключаются к вторичной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда» - УУ.

Характеристики ИО приведены в таблицах 5 и 9. Формирование сигнала «Контроль отсутствия напряжения» блокируется при наличии неисправности цепей напряжения.

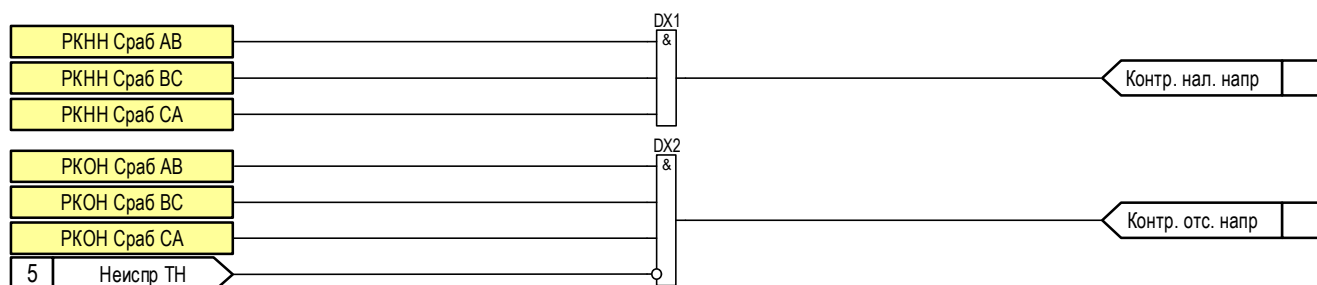


Рисунок 5 – Фрагмент функциональной схемы контроля напряжения

1.3.1 Автоматическая частотная разгрузка и частотное автоматическое повторное включение (АЧР-ЧАПВ)

1.3.1.1 В устройстве реализованы три очереди АЧР: АЧР-1, АЧР-2 и АЧР-3, а также ЧАПВ. Каждая из очередей АЧР может быть выведена на свое выходное реле, в качестве

Редакция от 04.12.2023

которых используются программируемые реле. Ступень ЧАПВ также может быть подключена к одному из программируемых реле устройства. Имеется три режима работы выходных реле АЧР – импульсный, когда реле срабатывает на запрограммированную длительность импульса «Режим АЧР», следящий, когда реле удерживается до отпускания пускового органа ступени АЧР, и непрерывный, при котором реле АЧР удерживается в сработавшем состоянии до повышения частоты до значения срабатывания ЧАПВ. Функциональная схема АЧР приведена на рисунке 6. Каждая из ступеней срабатывают при снижении частоты напряжения прямой последовательности  $U_1$  ниже уставки соответствующего ИО понижения частоты.

1.3.1.2 При быстром понижении частоты (например, из-за потери питания секции шин с двигательной нагрузкой) срабатывает специальный орган определения скорости снижения частоты. С помощью программных накладок предусмотрено блокирование соответственно ступеней АЧР-1, АЧР-2 и АЧР-3. При понижении входного напряжения и срабатывании блокирующего ИО «РКЧ АЧР» минимального напряжения предусмотрено блокирование всех ступеней АЧР.

Срабатывание АЧР-1, АЧР-2 и АЧР-3 обеспечивается с соответствующими выдержками времени ступеней «Сраб. АЧР-1», «Сраб. АЧР-2» и «Сраб. АЧР-3».

1.3.1.3 Если с помощью программных накладок «Режим АЧР-1», «Режим АЧР-2» и «Режим АЧР-3» предусмотрен следящий режим работы устройства АЧР и ЧАПВ, то на выходе программных переключателей формируются сигналы, следящие за состоянием триггеров, и длительно срабатывают соответствующие выходные реле ступеней АЧР-1, АЧР-2 и АЧР-3.

1.3.1.4 Если с помощью программных накладок «Режим АЧР-1», «Режим АЧР-2» и «Режим АЧР-3» предусмотрен импульсный режим работы устройства АЧР и ЧАПВ, то при срабатывании АЧР-1, АЧР-2 и АЧР-3 на выходе программных переключателей формируются импульсные сигналы ТМОI4, ТМОI5 и ТМОI6.

Таблица 13 – Программные накладки схемы АЧР и ЧАПВ

Имя	Название	Состояние
Блок. по скор. АЧР-1	Блокировка АЧР-1 по скорости снижения частоты	1 - предусмотрена
		0 - не предусмотрена
Режим АЧР-1	Режим АЧР-1	1 - импульсный
		0 - следящий
Блок. по скор. АЧР-2	Блокировка АЧР-2 по скорости снижения частоты	1 - предусмотрена
		0 - не предусмотрена
Режим АЧР-2	Режим АЧР-2	1 - импульсный
		0 - следящий
Блок. по скор. АЧР-3	Блокировка АЧР-3 по скорости снижения частоты	1 - предусмотрена
		0 - не предусмотрена
Режим АЧР-3	Режим АЧР-3	1 - импульсный
		0 - следящий

1.3.1.5 Если функция хотя бы одной из ступеней АЧР предусмотрена, а разрешение работы АЧР от дискретных входов не предусмотрено, то появляется сигнал «Блокирование АЧР», свидетельствующий о выводе АЧР из работы.

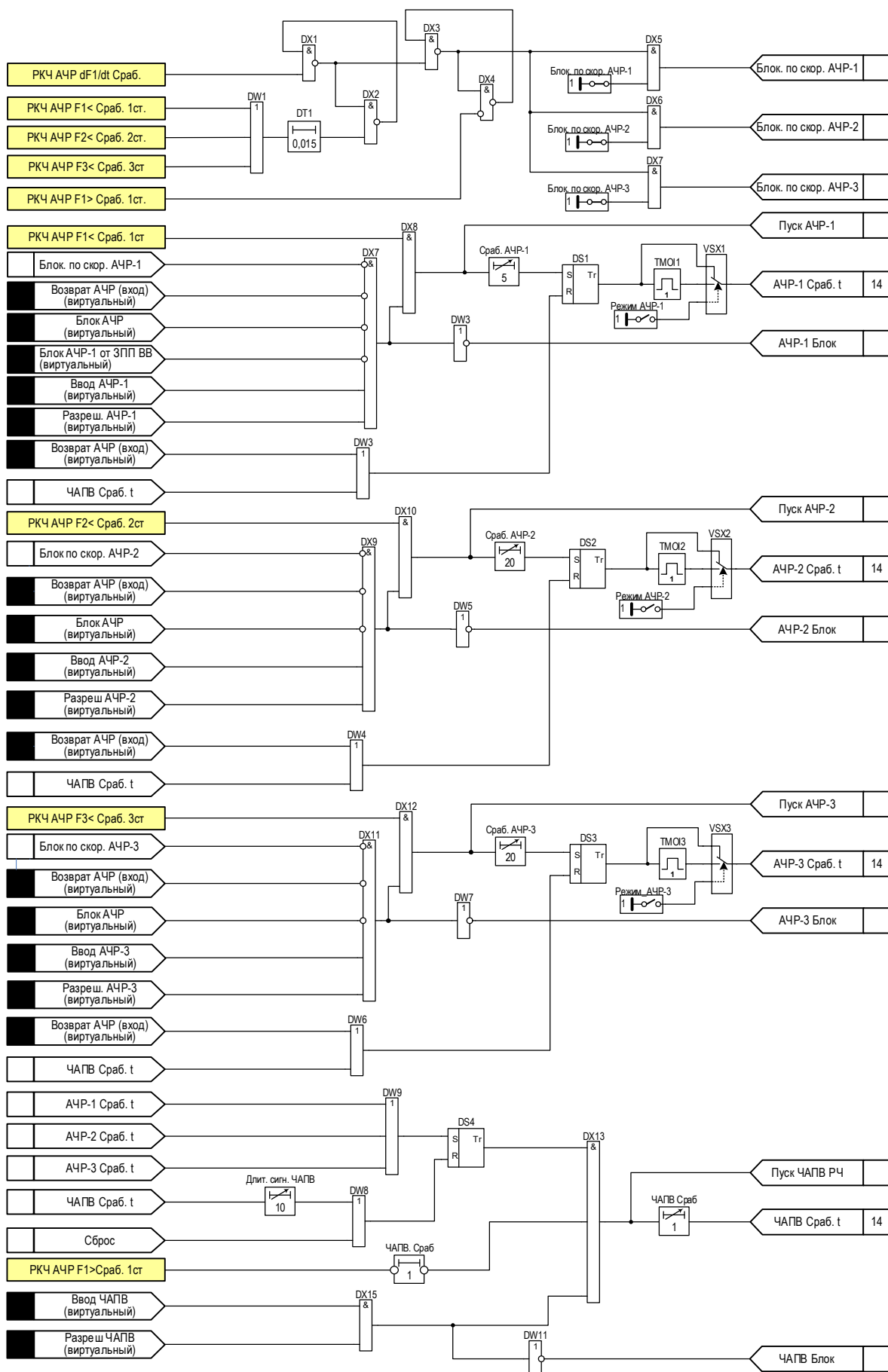


Рисунок 6 – Функциональная схема АЧР и ЧАПВ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Сраб. АЧР-1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание АЧР 1	5	0-60
Сраб. АЧР-2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание АЧР 2	20	0-100
Сраб. АЧР-3	Регулируемая выдержка времени на срабатывание АЧР 3	20	0-100
ТМО1	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0-10
ТМО2	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0-10
ТМО3	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0-10
Длит. сигн. ЧАПВ	Регулируемая выдержка времени длительности сигнала ЧАПВ	10	0-100
ЧАПВ Сраб.	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЧАПВ	1	0-10
ЧАПВ Сраб.	Нерегулируемая выдержка времени на возврат	1	-
DT1	Нерегулируемая выдержка времени на срабатывание	0,002	-

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

### 1.3.2 Внешняя сигнализация

1.3.2.1 В соответствии с приведенной на рисунке 7 функциональной схемой сигнал «Внешняя сигнализация» формируется при появлении соответствующего сигнала на дискретном входе.

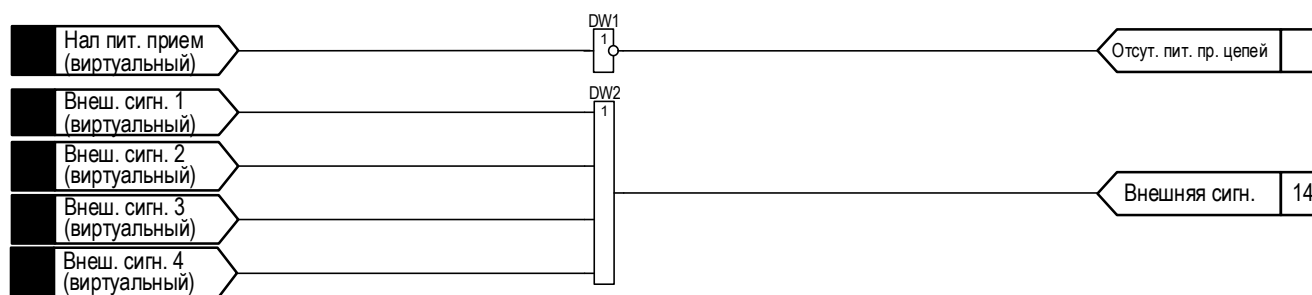


Рисунок 7 – Функциональная схема внешней сигнализации

### 1.3.3 Формирование сигнала «Сброс»

1.3.3.1 Сигнал «Сброс» предназначен для перевода схемы ЦУ в начальное состояние. Сигнал «Сброс» формируется по факту наличия сигналов «Сброс\_клав» и «Сброс\_вход».

1.3.3.2 Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов приведен на рисунке 8.

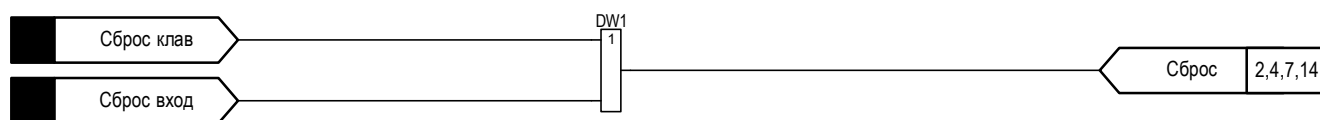


Рисунок 8 – Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов

### 1.3.4 Матрицы

1.3.4.1 В конфигурации терминала предусмотрены: матрица дискретных входов (см. рисунок 9), матрица сигнализации (см. рисунок 10) и матрица отключения (см. рисунок 11).

1.3.4.2 Редактор матрицы предоставляет возможность для каждого логического сигнала (вертикальный столбец слева) задавать воздействия матрицы на выходы отключения и сигнализации (верхний горизонтальный столбец). Если одному выходу соответствуют несколько сигналов, то воздействующий сигнал вычисляется по схеме «ИЛИ». С помощью матрицы выходов 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.

1.3.4.3 Для конфигурируемых светодиодов также предусмотрена возможность выбора цвета, наличия или отсутствия фиксации свечения.





Цепь отключения	Вход матрицы	Команда сброса сигнализ.											
		Выход 1	Выход 2	Выход 3	Выход 4	Выход 5	Выход 6	Выход 7	Выход 8	Выход 9	Выход 10	Выход 11	Выход 12
Аварийная сигнализация													
Предупредит. сигнализация													
Сброс	+												
ЗМН-1 Сраб. t					+								
ЗМН-2 Сраб. t						+							
ЗМН-3 Сраб. t													
ЗПН Сраб. t													
Неиспр. ТН							+						
Пуск по напр.													
ЗОЗЗ Пуск													
ЗОЗЗ Сраб. t													
Контр. нал. напр.													
ЗФР Сраб. t													
АЧР-1 Сраб. t								+					
АЧР-2 Сраб. t									+				
АЧР-3 Сраб. t													
ЧАПВ Сраб. t										+			
Внешняя сигнализация													

Рисунок 11 –Матрицы отключения

#### **1.4 Состав терминала и конструктивное выполнение**

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

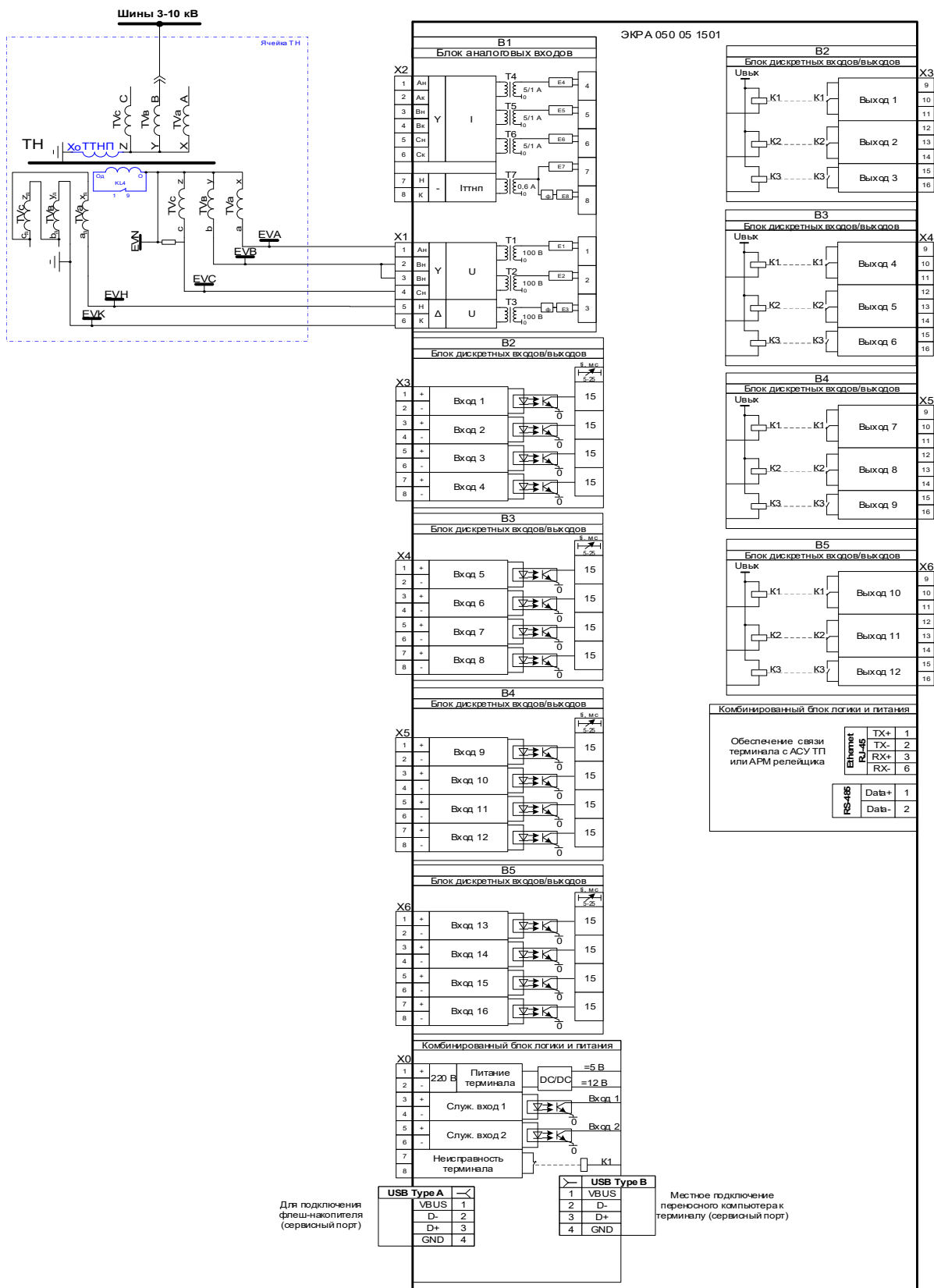
1.4.2 На передней плите терминала расположены органы индикации в виде светодиодов и символьного дисплея, кнопки управления, два USB-порта.

1.4.3 На задней плите терминала расположены клеммные соединители для присоединения внешних цепей, один порт Ethernet и один порт RS-485 для связи терминала с внешними цифровыми устройствами (АСУ ТП, АСДУ и АРМ) (см. приложение Б).



Приложение А  
(обязательное)

Пример подключения внешних цепей к терминалам ЭКРА 050 05 1501



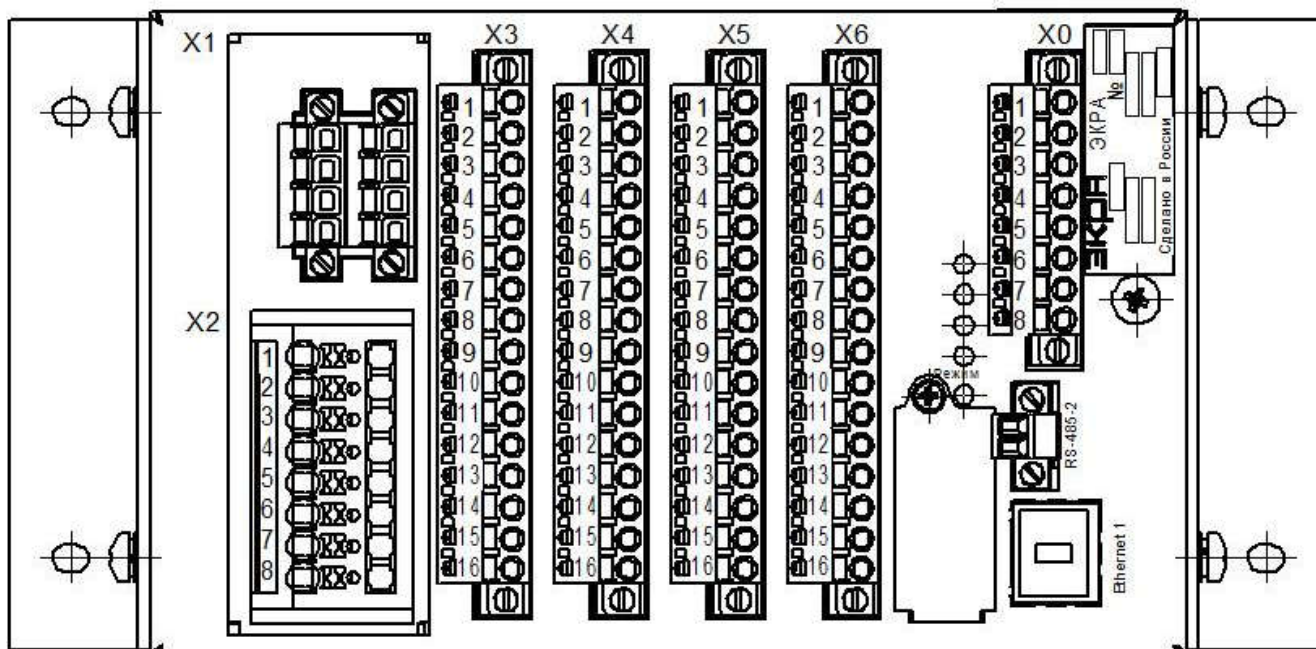


Приложение Б

(справочное)

Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала

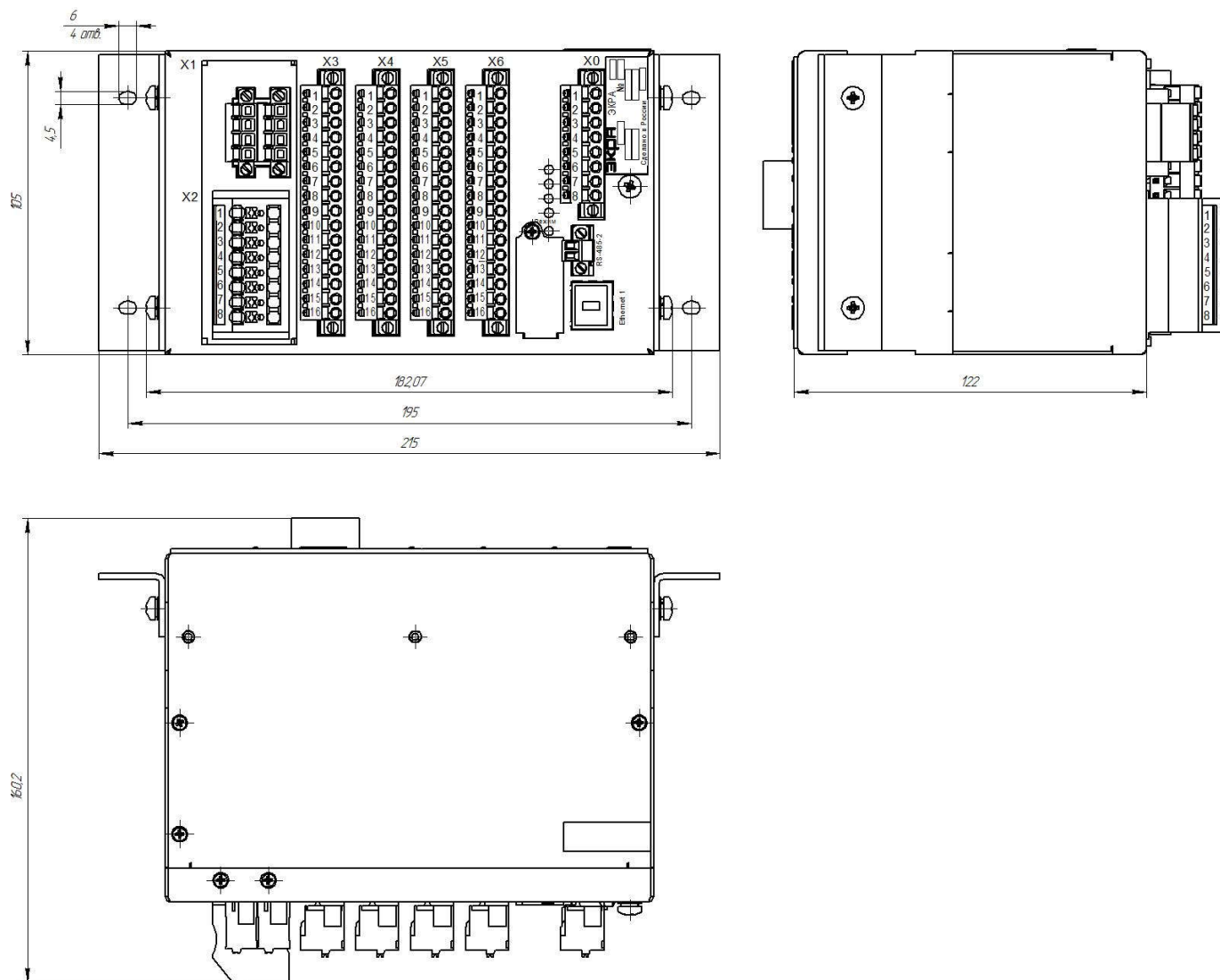
ЭКРА 050 05 1501





Приложение В  
(справочное)

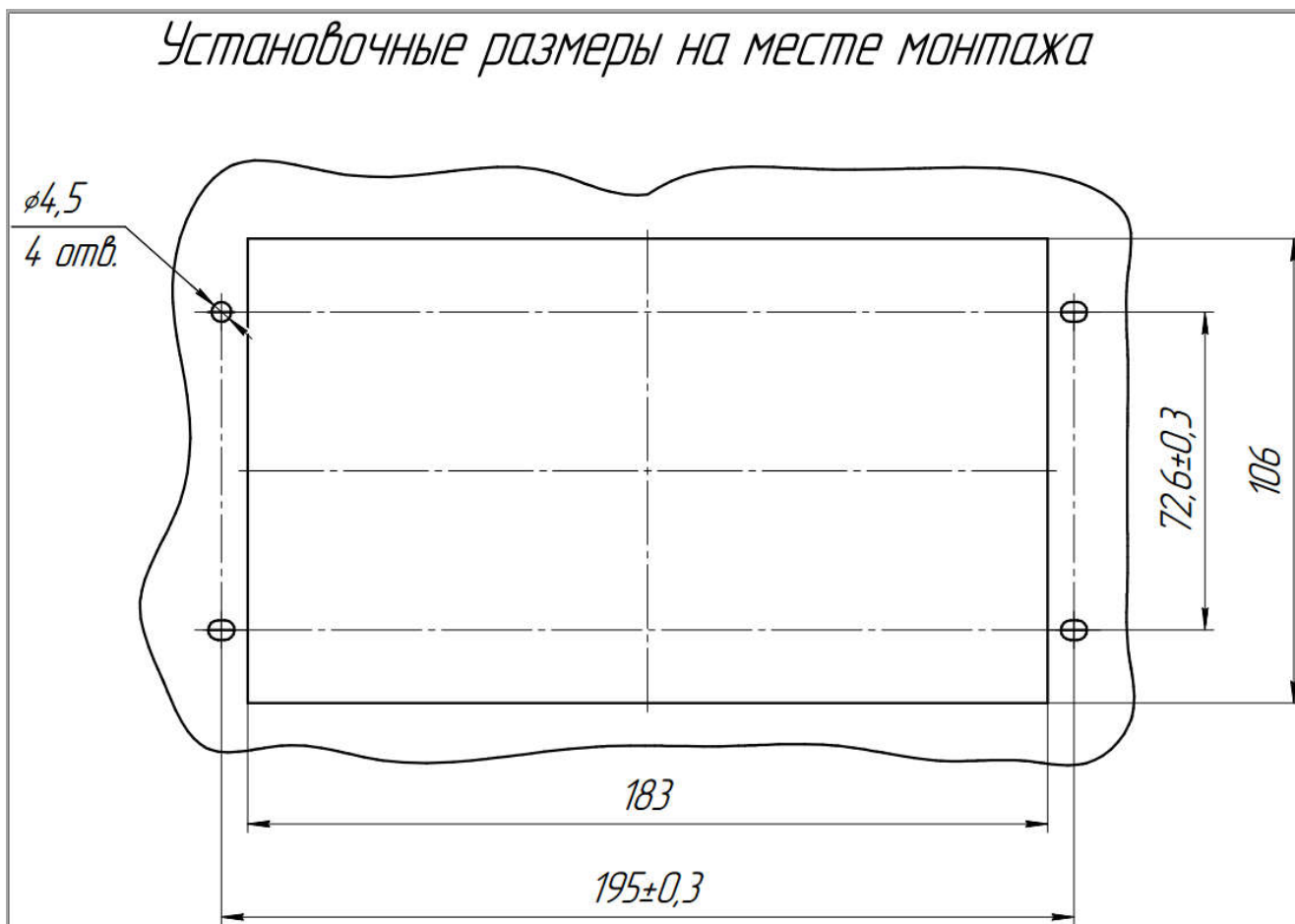
Габаритные, установочные размеры терминала ЭКРА 050 05 1501







*Установочные размеры на месте монтажа*





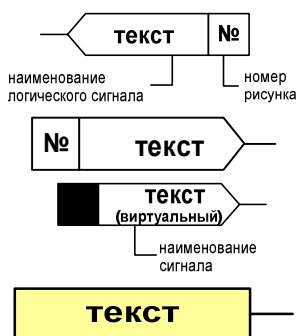
Редакция от 04.12.2023

## Перечень принятых сокращений и обозначений

## 1 Принятые сокращения

АСДУ	Автоматизированная система диспетчерского управления
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
АЧР	Автоматическая частотная разгрузка
ЗМН	Защита минимального напряжения
ЗОЗЗ	Защита от однофазного замыкания на землю
ЗПН	Защита от повышения напряжения
ИО	Измерительный орган
КЗ	Короткое замыкание
ПО	Пусковой орган
ПпН	Пуск по напряжению
ПСИ	Приемо-сдаточные испытания
ПТЭ	Правила технической эксплуатации
РКНН	Реле контроля наличия напряжения
РКОН	Реле контроля отсутствия напряжения
РН	Реле напряжения
ТН	Измерительный трансформатор напряжения
ЧАПВ	Частотное автоматическое повторное включение

2 Принятые обозначения (в функциональных схемах используются следующие элементы)



Внутренний логический сигнал устройства (выходной)

Внутренний логический сигнал устройства (входной)

Виртуальный дискретный входной сигнал (виртуальный сигнал)

Выходной дискретный сигнал от измерительного органа



логический инвертор



логический элемент «ИЛИ»



Логический элемент «И»



регулируемый элемент задержки на срабатывание



регулируемый элемент задержки на возврат



формирователь импульсов по фронту



формирователь импульсов с прерыванием



RS-триггер



программный переключатель

Список литературы

- 1 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание 7
- 2 Н.В. Чернобровов, Релейная защита, Учебное пособие
- 3 В.А. Андреев, Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебник для вузов, 4-е изд. перераб. и доп. – Москва, Высш. шк., 2006
- 4 РД 34.20.501-95, Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей российской федерации

