Утвержден
АИПБ.656122.025-002 РЭ2-ЛУ

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ СЕКЦИОННОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 6-35 кВ «ТОР 200 С 22» («ТОР 200 С 62»)

Руководство по эксплуатации. Описание устройства и работы терминала
АИПБ.656122.025-002 РЭ2

Версия ПО: 2.17
Версия НФ: v22.1
Версия АФ: 00000111

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2017.
Данный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, скопирован, распространен без разрешения ООО «Релематика».

Адрес предприятия-изготовителя:
428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 1, ООО «Релематика»
Гарантийное и постгарантийное обслуживание:
Тел.: 8 800-250-20-95 – Москва и МО, круглосуточно
8 800-250-15-21 – регионы России, круглосуточно
E-mail: service@relematika.ru
Технические консультации, вопросы применения продукции:
Тел.: 8 352-24-06-50 (доб.3002) – с 08:00 до 17:00 МСК
E-mail: support@relematika.ru
Сайт: relematika.ru

Содержание

1 Описание и работа ... 7
1.1 Назначение ... 7
1.2 Устройство и работа ... 7
1.2.1 Схема подключения ... 7
1.2.2 Функциональная схема ... 7
1.2.3 Входные сигналы устройства ... 7
1.2.3.1 Измерительные цепи ... 8
1.2.3.2 Дискретные входы ... 8
1.2.3.3 Функциональные клавиши ... 11
1.2.4 Выходные сигналы устройства ... 11
1.2.4.1 Выходные реле ... 11
1.2.4.2 Сигнальные светодиоды ... 11
1.2.5 Функции релейной защиты и автоматики ... 12
1.2.5.1 Максимальная токовая защита (МТЗ) ... 12
1.2.5.2 Реле направления мощности МТЗ (РНМ МТЗ) ... 16
1.2.5.3 Контроль тока ... 17
1.2.5.4 Пуск защит ... 18
1.2.5.5 Защита от обрыва токоведущего проводника по несимметрии (ЗОП по dI) ... 18
1.2.5.6 Защита от обрыва токоведущего проводника по I2 (ЗОП по I2) ... 19
1.2.5.7 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП) ... 20
1.2.5.8 Реле направления мощности ТНЗНП (РНМ ТНЗНП) ... 22
1.2.5.9 Ускорение ... 23
1.2.5.10 Пуск по напряжению (Пуск по U) ... 24
1.2.5.11 Контроль остаточного напряжения секций шин (Контроль Uост) ... 25
1.2.5.12 Контроль напряжения секции шин (Контроль Uсш) ... 25
1.2.5.13 Контроль исправности цепей напряжения (КЦН) ... 26
1.2.5.14 Дуговая защита (ЗДЗ) ... 27
1.2.5.15 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) ... 28
1.2.5.16 Команды управления выключателем ... 29
1.2.5.17 Запрет включения ... 30
1.2.5.18 Управление выключателем ... 30
1.2.5.19 Реле фиксации команд (РФК) ... 31
1.2.5.20 Контроль цепей управления выключателем (Контроль ЦУ) ... 32
1.2.5.21 Контроль синхронизма (КС) ... 32
1.2.5.22 Автоматическое повторное включение (АПВ) ... 34
1.2.5.23 Автоматическое включение резерва (АВР) ... 36
1.2.5.24 Восстановление нормального режима (ВНР) ... 37
1.2.5.25 Диагностика ресурса выключателя (МКРВ) ... 37
1.2.5.26 Команды управления коммутационной аппаратурой (Команды упр. КА) ... 42
1.2.5.27 Управление коммутационной аппаратурой (Управление КА) ... 43
1.2.5.28 Индикация положения выключателя (Индикация) ... 44
1.2.5.29 Сброс сигнализации ... 44
1.2.5.30 Аварийная сигнализация ... 45
1.2.5.31 Предупредительная сигнализация ... 45
1.2.5.32 Местная сигнализация ... 46
1.2.5.33 Матрица логических сигналов ... 47
1.2.5.34 Оперативное управление функциями РЗА ... 48
1.2.6 Измерения ... 49
1.2.6.1 Измерение фазных токов и междуфазных напряжений ... 49
1.2.6.2 Расчетные величины ... 49
1.2.6.3 Измерение мощности и коэффициента мощности ... 50
1.2.6.4 Учет электроэнергии ... 50
1.2.7 Дистанционное управление ... 50

1.2.8 Управление группами уставок 51

2 Рекомендации по проверке 51

2.1 Общие указания 51

2.2 Меры по безопасности 51

Приложение А (обязательное) Функциональные схемы 52

Приложение Б (справочное) Схемы подключения терминала 54

Приложение В (справочное) Обозначение разъемов терминала 57

Приложение Г (справочное) Элементы функциональных логических схем 60

Приложение Д (обязательное) Графики обратнозависимых времятоковых характеристик 62

Приложение Е (справочное) Перечень сигналов 69

Приложение Ж (обязательное) Список сокращений 75

Настоящее РЭ распространяется на устройство защиты и автоматики секционного выключателя 6-35 кВ «ТОР 200 С 22» («ТОР 200 С 62») (далее – устройство или терминал) и содержит необходимые сведения по его эксплуатации и обслуживанию.

РЭ содержит сведения о применении, схемы подключения, функциональные схемы, описание работы функций защит и автоматики. Настоящее РЭ распространяется на терминалы с **версией алгоритма функционирования (АФ) 00000111**.

Основные технические характеристики, состав и конструктивное исполнение устройства приведены в АИПБ.656122.025 РЭ1. Описание реализации протоколов связи и перечень сигналов, передаваемых устройством в АСУ, приведены в обязательном приложении И к настоящему РЭ2 (самостоятельный документ). Конструкция устройства выполнена по модульному принципу, позволяющему изготавливать и поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией. Конфигурация устройства обеспечивает выполнение функций РЗА конкретного присоединения и согласовывается при оформлении карты заказа на поставку. Возможные варианты аппаратной конфигурации приведены в таблице 1.

Надежность и долговечность терминала обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации. Поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

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

Таблица 1 – Возможные аппаратные модификации устройства

Модификация	Конструктив	Позиции структуры обозначения устройства				
		Аналоговые входы **t**	Блоки входов-реле **b**	Порты связи **pp***	Область применения **n**	Конструктивное исполнение корпуса **h**
ТОР 200 С **t**2 **bppn**-16 **h**	Стандартный	2 – 3 ТТ, ТТНП (0,2/1 А), 4 ТН 6 – 3 ТТ, ТТНП (1/5 А), 4 ТН	3 – 3 блока (19 вх./22 реле) 4 – 4 блока (25 вх./30 реле)	– RS-485; – ВОЛС; – Eth. 100 Base-T; – Eth. 100 Base-F	1 – 110 В 2 – 220 В 5 – 110 В усиленные реле 6 – 220 В усиленные реле	И1 – утопленный, алфавитно-цифровой дисплей И2 – утопленный, графический дисплей И3 – навесной с ВПТ-02 И4 – навесной с ВПГ-02 И5 – навесной с ВПТ-03 И6 – навесной с ВПГ-03
ТОР 200 С **t**2 **bppn**-16К **h**	Компактный	2 – 3 ТТ, ТТНП (0,2/1 А), 4 ТН 6 – 3 ТТ, ТТНП (1/5 А), 4 ТН	2 – 2 блока (13 вх./14 реле) 3 – 3 блока (19 вх./22 реле)		1 – 110 В 2 – 220 В	
ТОР 200 С **t**2 **bppn**-16S **h**	Замена SPAC 800	2 – 3 ТТ, ТТНП (0,2/1 А), 4 ТН	3 – 3 блока (19 вх./22 реле)	– SPA; – TTL; – RS-485; – ВОЛС; – Eth. 100 Base-T; – Eth. 100 Base-F	1 – 110 В 2 – 220 В	И1 – утопленный, алфавитно-цифровой дисплей И2 – утопленный, графический дисплей

* Требуемая комбинация портов связи выбирается в соответствии с картой заказа устройства.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Терминал предназначен для релейной защиты и автоматики секционного выключателя 6-35 кВ. Терминал может применяться во всех типах ячеек в КРУ. В терминале заложены следующие функции:

- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ);
- двухступенчатая токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП);
- защита от обрыва токоведущего проводника (ЗОП);
- ускорение токовых защит;
- пуск МТЗ по напряжению;
- контроль напряжения секций;
- контроль исправности цепей напряжения (КЦН);
- прием сигнала от датчика дуговой защиты (ЗДЗ);
- функция резервирования отказа выключателя (УРОВ);
- контроль и управление выключателем;
- контроль синхронизма;
- автоматическое повторное включение (АПВ);
- включение секционного выключателя по АВР;
- отключение секционного выключателя по ВНР;
- диагностика ресурса выключателя (МКРВ);
- управление коммутационными аппаратами (КА);
- местная, предупредительная и аварийная сигнализации.

Терминал также выполняет измерения аналоговых сигналов, осциллографирование и регистрацию анормальных режимов, передачу данных в соответствии со стандартами Modbus, ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, а также IEC 61850-8-1. Терминал имеет свободно конфигурируемую логику, применение которой позволяет модифицировать функциональную схему устройства с учетом специфики защищаемого объекта. Функциональные схемы приведены в приложении А.

Примечание – На функциональных схемах и схемах подключения показаны терминалы с максимальным числом блоков дискретных вводов/выводов.

1.2 Устройство и работа

1.2.1 Схема подключения

Схемы подключения терминалов приведены в приложении Б. Вид блоков терминалов с обозначением клемм разъемов и схематичным описанием типов входов и выходов приведен в приложении В.

1.2.2 Функциональная схема

Функциональные схемы терминалов, приведенные в приложении А, разработаны с использованием элементов, представленных в приложении Г. На функциональной схеме приведены входные аналоговые и дискретные сигналы терминала, логические связи между функциональными блоками, сигналы управления выходными реле и сигнальными светодиодами. Также приведена заводская конфигурация дискретных входов и выходов, светодиодов, которая может быть изменена с помощью программы «МиКРА». Работа терминала определяется уставками, перечень которых приведен в АИПБ.656122.025-002 БлУ.

Для переназначения дискретных входов возможно использование резервных входных сигналов, приведенных на функциональной схеме. Назначение выходных реле и сигнальных светодиодов может быть изменено привязкой переменных, обозначенных на функциональной схеме.

1.2.3 Входные сигналы устройства

Терминал может содержать до восьми измерительных и до 25 дискретных входных цепей (до 19 дискретных входных цепей для компактного исполнения).

1.2.3.1 Измерительные цепи

Назначение контактов измерительных цепей терминала приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Назначение контактов измерительных цепей терминала

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А
X0:2	Измерительный вход тока фазы А ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Общий вход тока фазы В
X0:5	Измерительный вход тока фазы В ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока фазы В ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:7	Общий вход тока фазы С
X0:8	Измерительный вход тока фазы С ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы С ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Общий вход тока фазы $3I_0$
X0:11	Измерительный вход тока $3I_0$ ($I_{ном}$ = 5 А или $I_{ном}$ = 1 А)
X0:12	Измерительный вход тока $3I_0$ ($I_{ном}$ = 1 А или $I_{ном}$ = 0,2 А)
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А – U_{a1}*
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В – $U_{в1}$*
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В – $U_{в1}$*
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С – U_{c1}*
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы А – U_{a2}*
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы В – U_{b2}*
X0:19	Измерительный вход напряжения фазы С – U_{c2}* (общий вход напряжения $3U_0$*)
X0:20	Измерительный вход напряжения фазы В – U_{b2}* (измерительный вход напряжения $3U_0$*)
X0:21	Не используется
X0:22	Не используется
X0:23	Не используется
X0:24	Не используется

Токовые цепи от ИТТ и цепи напряжения от ИТН подключаются к клеммной колодке X0 блока входных трансформаторов. В блоке осуществляется преобразование входных аналоговых сигналов в соответствующий дискретный код. С выхода блока трансформаторов преобразованные сигналы каждого аналогового канала поступают в блок центрального процессора, в котором производится цифровая обработка сигналов (ЦОС).

Промежуточные трансформаторы тока ТА1 – ТА3 выполняются на номинальный ток 5 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 1 А.

Промежуточный трансформатор тока ТА4 предназначен для подключения ТТНП и может выполняться как на 1 А/0,2 А (исполнение «ТОР 200 С 22» с цепями напряжения), так и на 5 А/1 А (исполнение «ТОР 200 С 62» с цепями напряжения).

Трансформатор напряжения TV4 может подключаться как к измерительным цепям «разомкнутого треугольника» для измерения напряжения $3U_0$ защиты от замыкания на землю, так и к ИТН 2СШ для функций автоматики.

1.2.3.2 Дискретные входы

Терминал может содержать до четырех блоков дискретного ввода/вывода (до трех блоков у компактного исполнения). Первый блок содержит семь входных дискретных цепей, второй, третий и четвертый блоки содержат по шесть входных дискретных цепей. Часть входных цепей является изолированными по отношению друг к другу, что позволяет подключать цепи от разных источников оперативного питания, а часть входных цепей объединена общими клеммами питания.

Все дискретные входы терминала являются свободно конфигурируемыми. Назначение любого дискретного входа может быть изменено в зависимости от требуемой схемы подключения и условий применения устройства посредством ПО «МиКРА». Имеется возможность инвертировать входные сигналы, а также задавать выдержку времени на срабатывание и на возврат входных сигналов. Формат наименования сигнала, который может быть сконфигурирован на дискретный вход устройства, имеет вид «DI_Название сигнала».

В типовой логике терминала предусмотрено 25 входных резервных сигналов. Данные сигналы являются пользовательскими и могут быть сконфигурированы при наладке с помощью сервисного ПО «МиКРА» для действия на внутренние логические сигналы схемы или на выходные реле с помощью матрицы логических сигналов (1.2.5.33). При необходимости данные резервные входные сигналы могут использоваться для сбора и передачи на верхний уровень по стандартным протоколам связи (МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104, ModBus) дополнительной информации, например, о положении коммутационных аппаратов (заземлитель, разъединитель, выкатной элемент) ячейки. При этом они не конфигурируются в матрице логических сигналов и на функционал устройства не влияют.

Для сбора информации необходимо сконфигурировать с помощью сервисного ПО «МиКРА» свободные дискретные входы терминала, к которым подключены контакты положения коммутационных аппаратов для действия на входные резервные сигналы, как это показано на рисунке 1, и сохранить обновленную конфигурацию в терминал.

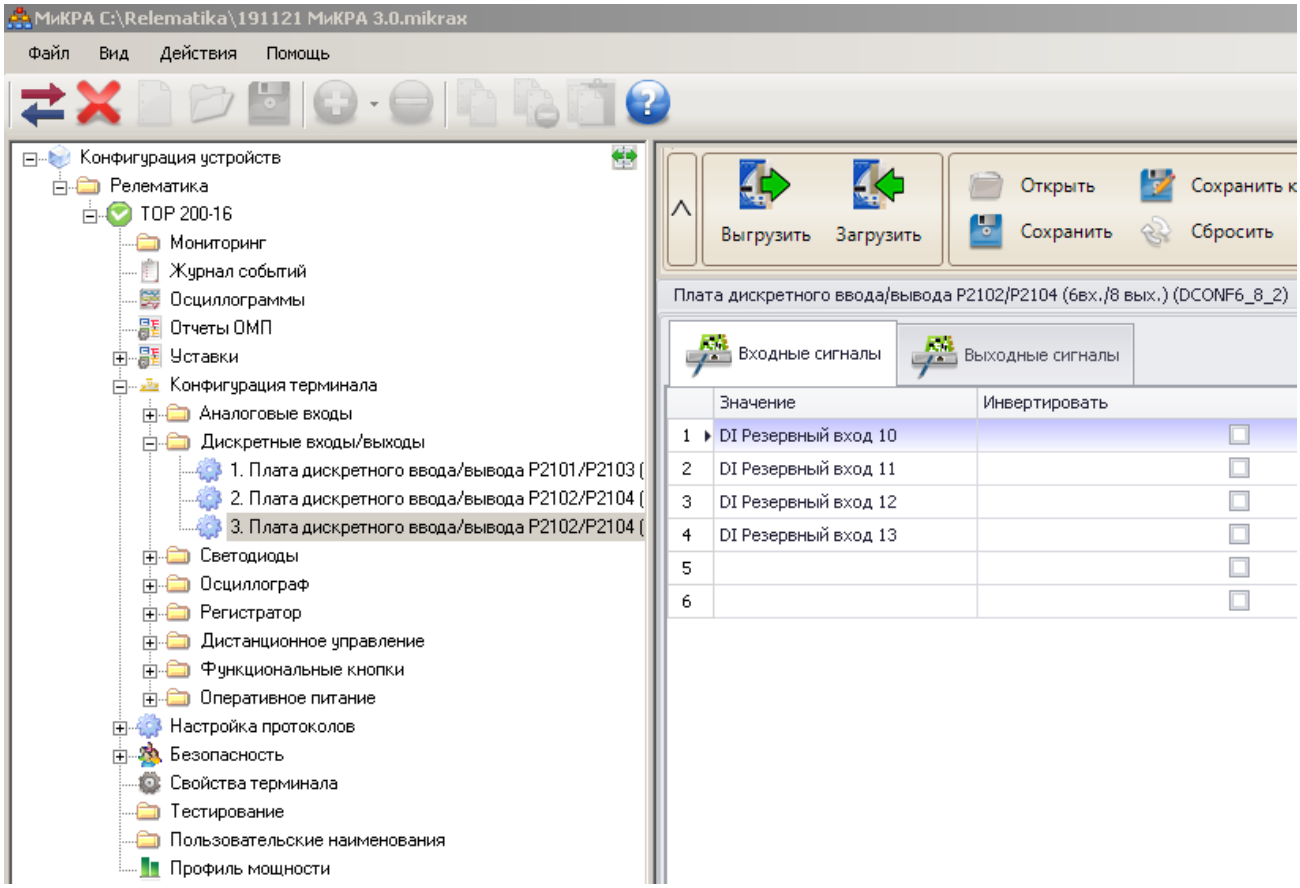


Рисунок 1 – Пример настройки дискретных входов

В меню «Пользовательские наименования» ПО «МиКРА» можно присвоить данным сигналам требуемые наименования в соответствии со схемой подключения терминала в ячейке (рисунок 2). Заданные пользовательские наименования сигналов будут отображаться на экране ИЧМ терминала при просмотре текущего состояния во вкладке сервисного ПО «МиКРА» (рисунок 3) и в списке передаваемых в АСУ сигналов (рисунок 4).

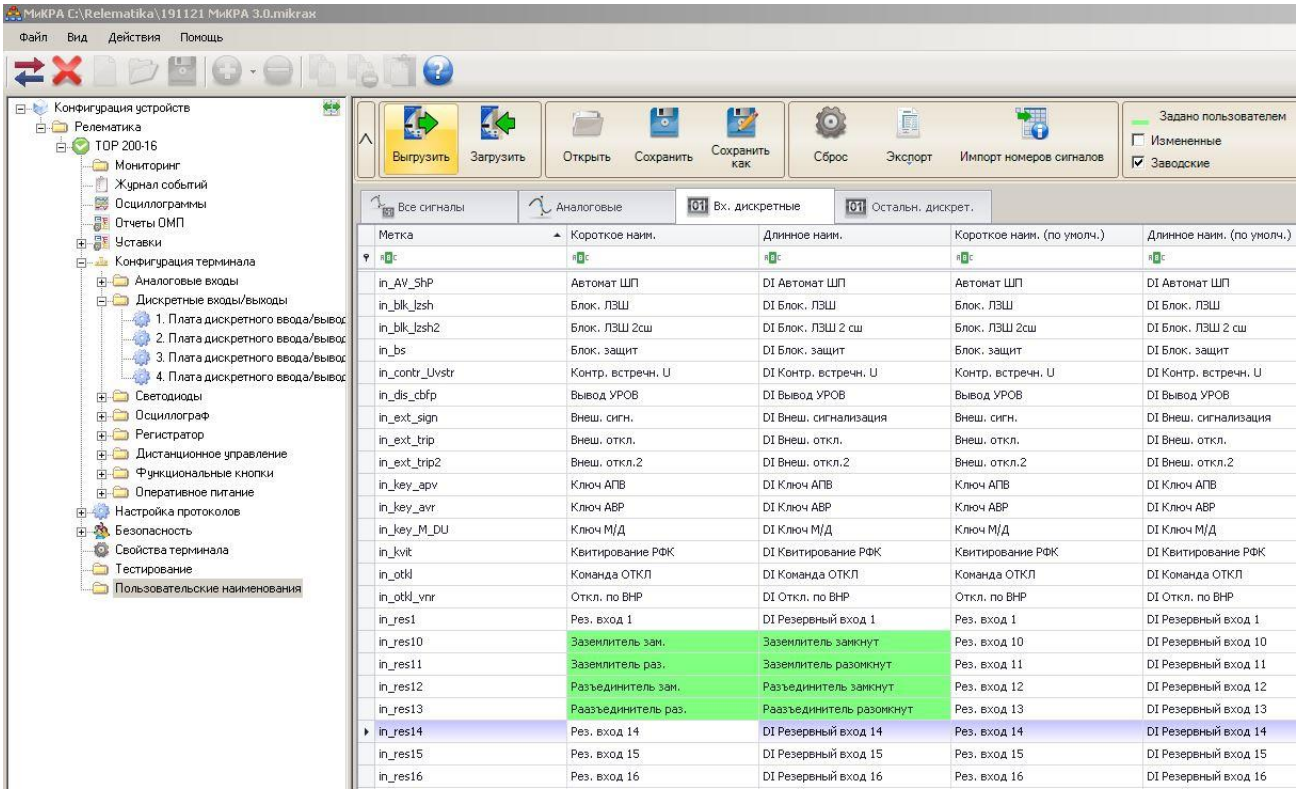


Рисунок 2 – Пользовательские наименования дискретных сигналов

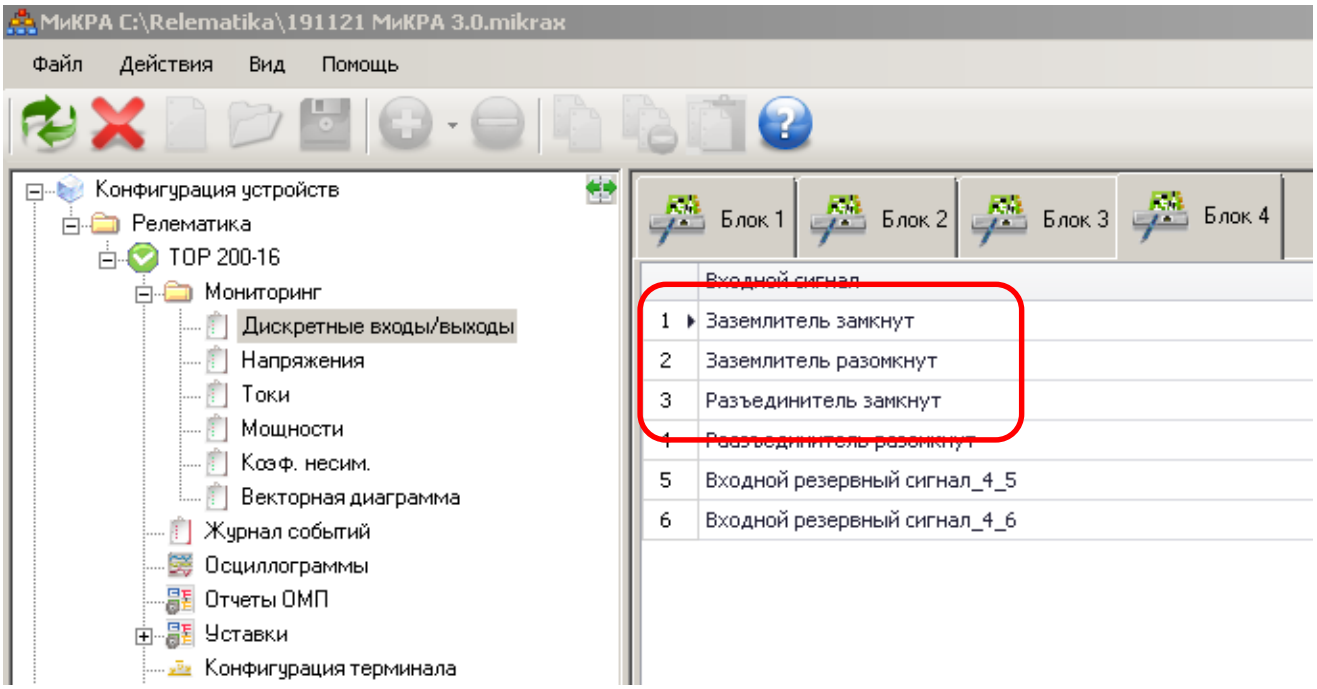


Рисунок 3 – Окно просмотра текущего состояния устройства

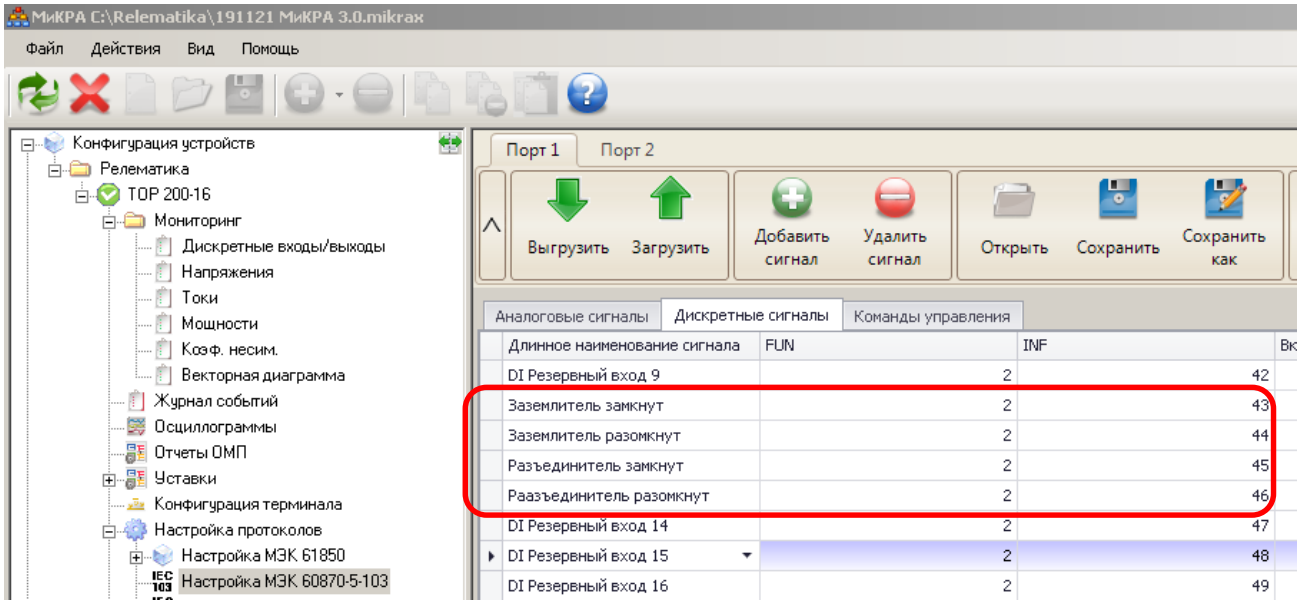


Рисунок 4 – Окно настройки передаваемых в АСУ сигналов

В приложениях А и Б приведено назначение контактов разъемов входных дискретных сигналов в соответствии с заводской конфигурацией, выполняемыми функциями и рекомендациями по применению терминала, а также приведены резервные сигналы, которые могут быть назначены с помощью программы «МиКРА».

1.2.3.3 Функциональные клавиши

На лицевой панели терминала имеются функциональные клавиши, являющиеся аналогом дискретного входа устройства. Данные клавиши могут быть сконфигурированы для действия на входные логические сигналы функциональной схемы. Предусмотрено два возможных режима работы клавиш: как оперативные кнопки или как переключатели. В первом случае нажатие на клавишу формирует импульсный сигнал длительностью 200 мс. Во втором случае при каждом нажатии осуществляется изменение состояния логического сигнала, который действует в схему.

1.2.4 Выходные сигналы устройства

1.2.4.1 Выходные реле

Терминал может содержать до четырех блоков дискретного ввода/вывода (до трех блоков у компактного исполнения). Первый блок содержит шесть выходных реле, второй, третий и четвертый блоки содержат по восемь выходных реле.

Все выходные реле являются свободно конфигурируемыми, за исключением реле системы самодиагностики К1.5 «Неисправность». С помощью программы «МиКРА» можно изменить назначение выходных реле терминала, запретить работу отдельных реле и инвертировать сигнал управления выходными реле.

В приложениях А и Б приведено назначение контактов выходных реле в соответствии с заводской конфигурацией терминала и выполняемыми функциями.

Выходные реле К1.3 и К1.4 являются двухпозиционными и сохраняют свое состояние в соответствии с последней поданной командой независимо от наличия питания устройства. Для управления данными реле используются два сигнала. Первый действует на включение (срабатывание) реле, второй на его возврат в исходное состояние.

1.2.4.2 Сигнальные светодиоды

На лицевой панели терминал имеет 32 двухцветных сигнальных светодиода (16 светодиодов у компактного исполнения), показанных на функциональных схемах в приложении А. Для действия на светодиод может быть назначен любой логический сигнал функциональной схемы устройства, обозначенный как «Переменная» (приложение Г). Назначение сигнальных светодиодов, их цвет свечения и режим работы (с фиксацией или без фиксации) могут быть изменены с помощью программы «МиКРА». Обеспечивается возможность назначения на каждый светодиод двух логических сигналов функциональной схемы на разные цвета свечения.

В приложении А приведено назначение светодиодов в соответствии с заводской конфигурацией терминала и выполняемыми функциями.

1.2.5 Функции релейной защиты и автоматики

Взаимосвязь работы ИО защит с цепями сигнализации, отключения и автоматики показана на функциональных схемах в приложении А. Использование функций определяется проектными требованиями и условиями для защищаемого объекта. Погрешности измерительных органов приведены в АИПБ.656122.025 РЭ1.

Описание функций, реализуемых устройством, приведено ниже.

1.2.5.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

МТЗ содержит три максимальных ИО тока, включенных на фазные токи. Защита может быть выполнена как ненаправленной, так и направленной. Ввод/вывод направленности определяется положением накладки «**Nреж**». На вход ступени МТЗ поступают действующие значения фазных токов от блока ЦОС и сигналы от реле направления мощности, необходимые для работы направленных защит. Защита срабатывает при превышении одним из фазных токов заданной уставки «**Iсраб**». Возможно действие защиты на отключение с выдержкой времени «**Тоткл**» и на сигнал с выдержкой времени «**Тсигн**».

В зависимости от положения программной накладки «**Nбнн**» при появлении сигнала «БНН» происходит вывод направленности или блокирование защиты.

Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы защиты, ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Nблок**». Для оперативного вывода предусмотрен логический вход «Вывод».

Логическая схема функционального блока направленной МТЗ второй и третьей ступеней приведена на рисунке 5.

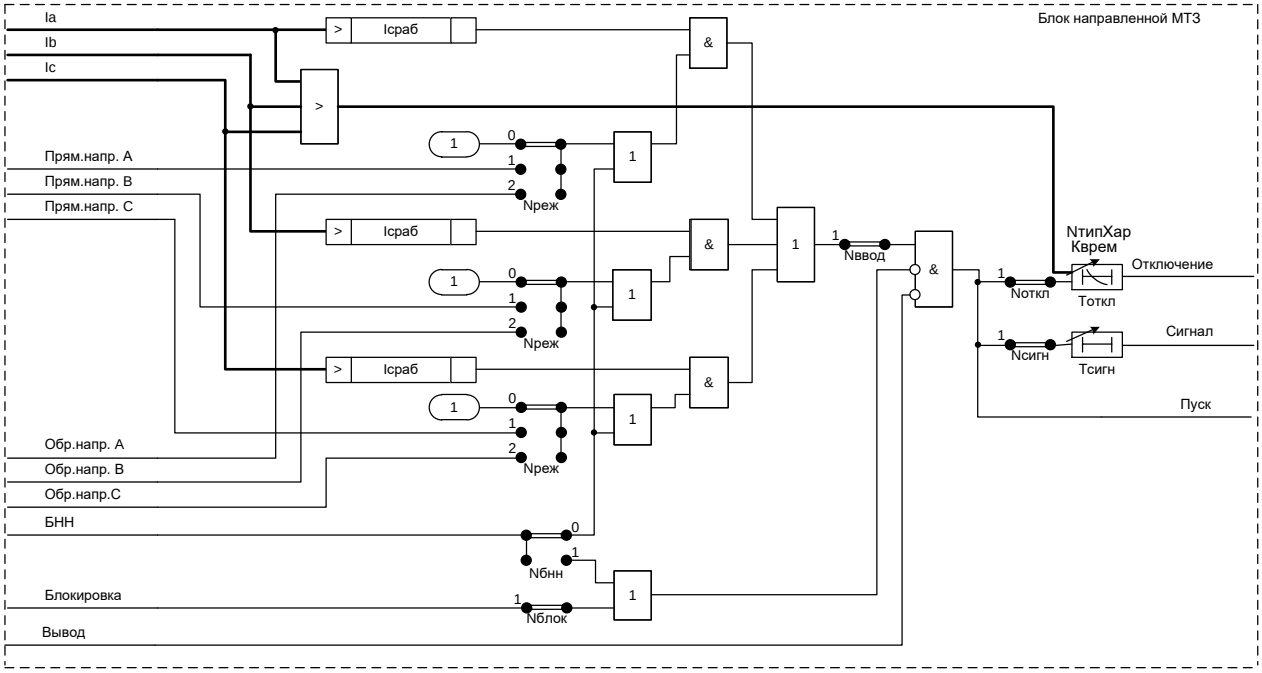


Рисунок 5 – Логическая схема функционального блока направленной МТЗ второй и третьей ступеней

Для первой ступени МТЗ предусмотрена возможность увеличения тока срабатывания при включении выключателя, при введенной программной накладке «**Nзагр**», на коэффициент «**kзагр**». Функция обеспечивает загрубление уставки первой ступени МТЗ при включении выключателя на двигательную нагрузку. Сигнал формируется при возрастании тока с 0,05 $I_{ном}$ до значения 0,9 «**Iсраб**» уставки первой ступени МТЗ, за время не более 60 мс. Логическая схема функционального блока первой ступени направленной МТЗ приведена на рисунке 6.

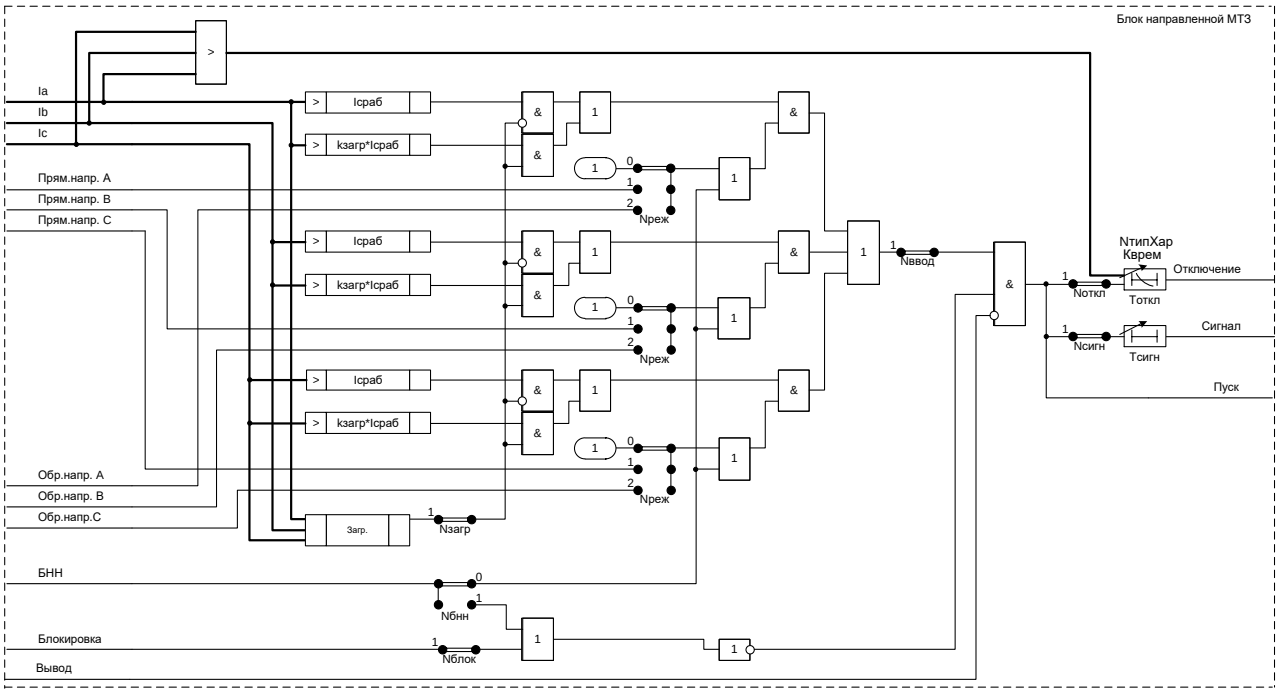


Рисунок 6 – Логическая схема функционального блока первой ступени направленной МТЗ

На вход «Блокировка» второй и третьей ступеней МТЗ действует сигнал «Блок МТЗ» (1.2.5.10). Работа первой ступени блокируется сигналом «DI Блок. ЛЗШ» и сигналом «Блок МТЗ», при введенной программной накладке «**NблокU**», как показано на рисунке 7.

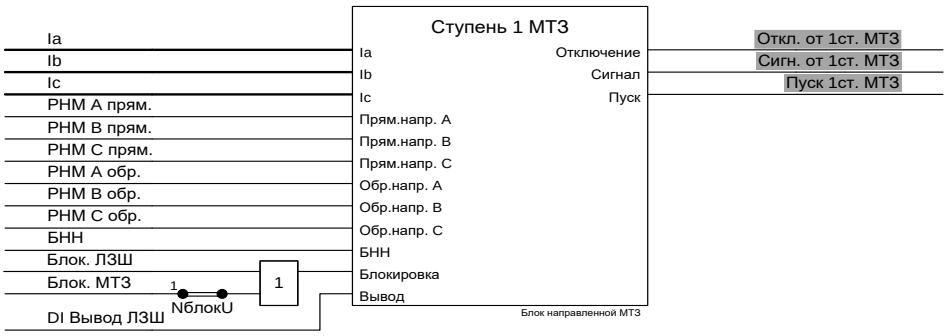


Рисунок 7 – Функциональный блок направленной МТЗ первой ступени

Уставки МТЗ приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Уставки ступени МТЗ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
МТЗ второй и третьей ступеней			
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,05 до 40 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,25 до 200 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	2
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Nреж	0 – ненапр., 1 – прямонапр., 2 – обратнонапр.	0
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Действие на отключение	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие при неисправности ЦН	Nбнн	0 – вывод напр., 1 – блок. защ.	1
Характеристика срабатывания	NтипХар	0 – независим., 1 – чрезв. инв., 2 – сильн. инв., 3 – норм. инв., 4 – длит. инв., 5 – RXIDG-типа, 6 – PTB-I, 7 – PT-80 (PTB-IV)	0
Время срабатывания с действием на отключение, с	Tоткл	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Tсигн	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,1
Коэффициент времени	Kврем	от 0,05 до 1 (шаг 0,01)	1
МТЗ первой ступени			
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,05 до 40 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,25 до 200 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	2
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Nреж	0 – ненапр., 1 – прямонапр., 2 – обратнонапр.	0
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на отключение	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие при неисправности ЦН	Nбнн	0 – вывод напр., 1 – блок. защ.	0
Загрубление при пуске	Nзагр	0 – вывод, 1 – ввод	0
Характеристика срабатывания	NтипХар	0 – независим., 1 – чрезв. инв., 2 – сильн. инв., 3 – норм. инв., 4 – длит. инв., 5 – RXIDG-типа, 6 – PTB-I, 7 – PT-80 (PTB-IV)	0
Блокировка защиты по напряжению	NблокU	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания с действием на отключение, с	Tоткл	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Тсигн	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,1
Коэффициент загрубления	Кзагр	от 1,0 до 5,0 (шаг 0,1)	1
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1 (шаг 0,01)	1

Предусмотрена работа защиты как с независимой, так и с обратнозависимой характеристикой срабатывания. Защита имеет возможность выбора одной из следующих характеристик срабатывания: независимая, чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная, длительно инверсная, RXIDG-типа, РТВ-I, РТ-80 (РТВ-IV). Графики обратнозависимых времятоковых характеристик приведены в приложении Д. Выбор типа характеристики определяется программной накладкой «**NтипХар**».

Чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная и длительно инверсная характеристики соответствуют ГОСТ 27918-88. Время срабатывания для этих видов характеристик определяется по формуле

$$t = \frac{k \cdot \beta}{(I / I_{\text{сраб}})^{\alpha} - 1},$$

где t – время срабатывания, с;

k – коэффициент времени;

I – входной ток, А;

$I_{\text{сраб}}$ – уставка по току срабатывания, А;

α, β – коэффициенты, определяющие степень инверсии.

Значения коэффициентов α и β соответствуют данным, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Коэффициенты обратнозависимых характеристик

Вид характеристики	α	β
Инверсная	0,02	0,14
Сильно инверсная	1,0	13,5
Чрезвычайно инверсная	2,0	80,0
Длительно инверсная	1,0	120,0

Время срабатывания характеристики RXIDG-типа определяется по формуле

$$t = 5{,}8 - 1{,}35 \cdot \ln\left(\frac{I}{k \cdot I_{\text{сраб}}}\right).$$

Время срабатывания для крутой характеристики типа реле РТВ-I определяется по формуле

$$t = \frac{1}{30 \cdot (I / I_{\text{сраб}} - 1)^{3}} + T_{\text{откл}},$$

где $T_{\text{откл}}$ – уставка по времени срабатывания, с.

Время срабатывания для пологой характеристики типа реле РТ-80 определяется по формуле

$$t = \frac{1}{20 \cdot ((I / I_{\text{сраб}} - 1) / 6)^{1{,}8}} + T_{\text{откл}}.$$

При использовании обратнозависимой характеристики срабатывания реле пускается при токах, превышающих уставку пускового тока, но не более:

- 1,3 от тока уставки для всех видов характеристик, кроме длительно инверсной;
- 1,1 от тока уставки для длительно инверсной характеристики.

Рабочий диапазон токов для длительно инверсной характеристики определяется как (2-7) $I / I_{\text{сраб}}$, а для чрезвычайно инверсной, сильно инверсной и инверсной как (2-20) $I / I_{\text{сраб}}$. В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик погрешности (в процентах) по времени срабатывания соответствуют значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Погрешности срабатывания обратнозависимых характеристик

Кратность тока $I/I_{сраб}$, о.е.	от 2 до 5	от 5 до 7	от 7 до 10	от 10 до 20	20
Чрезвычайно инверсная	13	8	8	6	5
Сильно инверсная	12	7	8	6	5
Нормально инверсная	12	6	6	6	5
Длительно инверсная	12	7	5	–	–
RXIDG-типа	13	8	8	6	5
РТ-80 (РТВ-IV)	5	5	5	5	5
РТВ-I	5	5	5	5	5

1.2.5.2 Реле направления мощности МТЗ (РНМ МТЗ)

Сигналы прямого/обратного направления мощности для направленных ступеней МТЗ формирует РНМ. На вход РНМ от блока ЦОС поступают фазные токи и междуфазные напряжения основной гармоники в комплексной форме. На выходе РНМ формируются сигналы прямого и обратного направления мощности МТЗ.

Для определения направления мощности реализованы три ИО направленности, использующие 90-градусную схему включения, как показано на рисунке 8. Каналы фаз А, В, С используют для работы фазные токи и соответствующие междуфазные напряжения ($I_а$ и $U_{вс}$ – канал фазы А, $I_в$ и $U_{са}$ – канал фазы В, $I_с$ и $U_{ав}$ – канал фазы С). Предусмотрена возможность блокировки РНМ МТЗ от дискретного сигнала. Ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Nблок**».

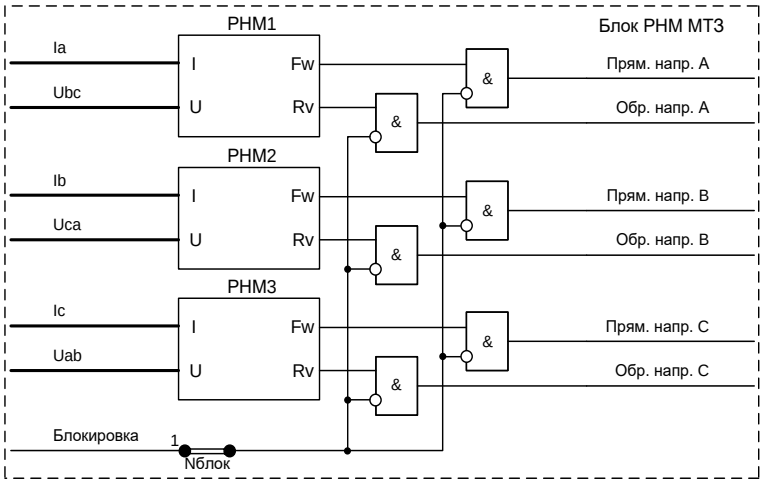


Рисунок 8 – Логическая схема функционального блока РНМ МТЗ

Характеристика срабатывания определяется углом максимальной чувствительности «**Фмч**», который откладывается от междуфазного напряжения к соответствующему фазному току. На рисунке 9 приведена характеристика срабатывания РНМ МТЗ при угле максимальной чувствительности 45º. В приведенном примере сектор срабатывания для прямого направления находится в диапазоне от минус 40° до плюс 130º.

Для корректной работы ИО осуществляется контроль уровней тока и напряжения. Минимальный ток срабатывания ($I_{сраб}$) составляет 0,05 $I_{ном}$. Минимальное напряжение срабатывания ($U_{сраб}$) составляет 0,02 $U_{ном}$.

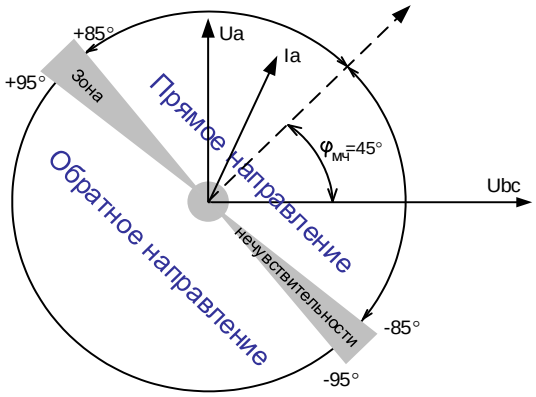


Рисунок 9 – Характеристика срабатывания РНМ ф.А

ОНМ имеет элемент «памяти» для обеспечения действия ступеней защит при глубокой посадке напряжения при близких КЗ. При снижении междуфазного напряжения ниже порога чувствительности для расчета направления мощности принимают вектора напряжений, соответствующие предыдущему режиму. Время действия элемента памяти ограничено 2,5 с.

Уставки РНМ МТЗ приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Уставки РНМ МТЗ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Угол максимальной чувствительности, градус	Фмч	от 0 до 359 (шаг 1)	45
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.5.3 Контроль тока

Контроль тока выполняется функциональным блоком органа максимального тока. Ввод в работу органа производится программной накладкой «**Nввод**». Пуск органа осуществляется при превышении одним из фазных токов заданной уставки «**Iсраб**». Время срабатывания задается уставкой «**Тсраб**».

Логическая схема функционального блока органа 3I> приведена на рисунке 10.

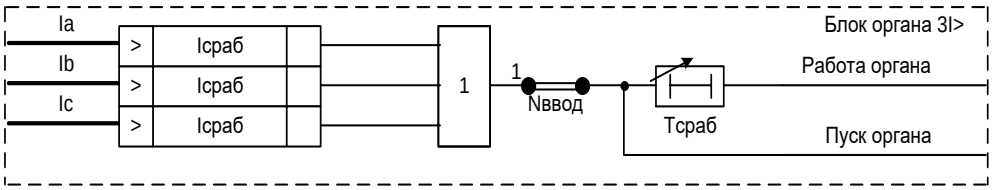


Рисунок 10 – Логическая схема функционального блока органа 3I>

Уставки органа 3I> приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Уставки органа 3I>

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,05 до 40 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,25 до 200 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	5
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.4 Пуск защит

В терминале формируется сигнал «Пуск защит», который может использоваться для блокировки ЛЗШ при пуске МТЗ, согласно схеме, показанной на рисунке 11. Программной накладкой «**NконтрРПВ**» вводится запрет работы схемы при отключенном положении выключателя в ходе выполнения наладочных работ. Уставки пуска защит приведены в таблице 8.

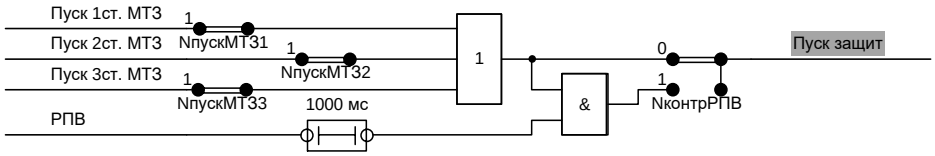


Рисунок 11 – Логическая схема формирования сигнала «Пуск защит»

Таблица 8 – Уставки пуска защит

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Пуск защит при пуске 1 ступени МТЗ	NпускМТЗ1	0 – вывод, 1 – ввод	1
Пуск защит при пуске 2 ступени МТЗ	NпускМТЗ2	0 – вывод, 1 – ввод	1
Пуск защит при пуске 3 ступени МТЗ	NпускМТЗ3	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль РПВ	NконтрРПВ	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.5.5 Защита от обрыва токоведущего проводника по несимметрии (ЗОП по dI)

Защита срабатывает при обрыве токоведущего проводника, при появлении несимметричных режимов работы или при неисправности ИТТ. Логическая схема функционального блока ЗОП по несимметрии приведена на рисунке 12.

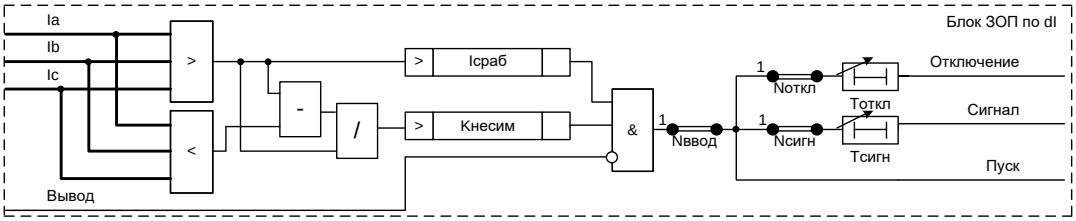


Рисунок 12 – Логическая схема функционального блока ЗОП по несимметрии

На вход ЗОП по несимметрии поступают действующие значения фазных токов от блока ЦОС. Принцип работы ЗОП по несимметрии основан на контроле коэффициента несимметрии, который определяется как отношение разницы максимального и минимального фазных токов к максимальному фазному току. Пуск ступени происходит при превышении коэффициентом несимметрии уставки срабатывания «**Кнесим**».

Работа ЗОП разрешена только в режимах, сопровождающихся достаточным уровнем максимального тока. Уровень максимального тока, при котором возможна работа защиты, задается уставкой «**Iсраб**».

Защита вводится в работу программной накладкой «**Nввод**». Возможно действие защиты на отключение при установленной программной накладке «**Nоткл**» с выдержкой времени «**Тоткл**» и на сигнал при установленной программной накладке «**Nсигн**» с выдержкой времени «**Тсигн**».

Для оперативного вывода предусмотрен логический вход «Вывод».

Уставки ЗОП по несимметрии приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Уставки ЗОП по несимметрии

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,05 до 1 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,25 до 5 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	0,5
Коэффициент несимметрии срабатывания, %	Кнесим	от 10 до 90 (шаг 1)	10
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие на отключение	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания с действием на отключение, с	Тоткл	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Тсигн	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,1

1.2.5.6 Защита от обрыва токоведущего проводника по I2 (ЗОП по I2)

ЗОП срабатывает при обрыве токоведущего проводника, при появлении несимметричных режимов работы или при неисправности ИТТ. Логическая схема функционального блока ЗОП по I2 приведена на рисунке 13.

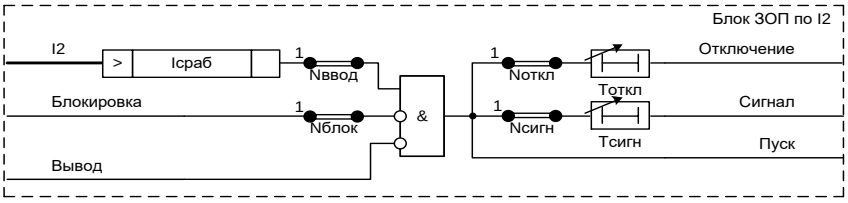


Рисунок 13 – Логическая схема функционального блока ЗОП по I2

На вход ЗОП поступает действующее значение тока обратной последовательности от блока ЦОС. Защита срабатывает при превышении током обратной последовательности уставки срабатывания «**Iсраб**».

Защита вводится в работу программной накладкой «**Nввод**». Возможно действие защиты на отключение при установленной программной накладке «**Nоткл**» с выдержкой времени «**Тоткл**» и на сигнал при установленной программной накладке «**Nсигн**» с выдержкой времени «**Тсигн**».

Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы защиты, ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Nблок**». Для оперативного вывода предусмотрен логический вход «Вывод».

Уставки ЗОП по I2 приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Уставки ЗОП по I2

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,04 до 4 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,20 до 20 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	0,5
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на отключение	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания с действием на отключение, с	Тоткл	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Тсигн	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,1

1.2.5.7 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП)

В терминале реализованы две ступени ТНЗНП, обеспечивающие защиту от однофазных КЗ на землю в сетях с изолированной и резистивно-заземленной нейтралью. Направленность ТНЗНП обеспечивается внешним РНМНП.

Для реализации ТНЗНП в терминале задействован ИО максимального тока. Логическая схема функционального блока ТНЗНП приведена на рисунке 14.

На вход блока ТНЗНП, в зависимости от положения накладки «**Nреж3I0**», заводится измеренное или расчетное значение утроенного тока нулевой последовательности (1.2.6). При расчете уставок, в зависимости от положения накладки «**Nреж3I0**», необходимо использовать соответствующий коэффициент трансформации (фазных ТТ или ТТНП).

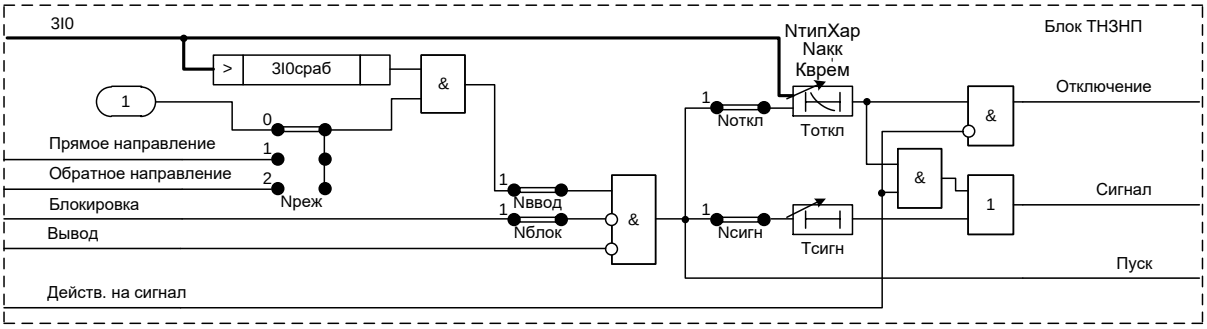


Рисунок 14 – Логическая схема функционального блока первой ступени ТНЗНП

Ввод/вывод ТНЗНП производится накладкой «**Nввод**». В ненаправленном режиме работы («**Nреж**» = 0) при превышении током $3I_0$ заданной уставки происходит пуск ТНЗНП (сигнал «Пуск»). Возможно действие защиты на отключение при установленной программной накладке «**Nоткл**» с выдержкой времени «**Тоткл**» и на сигнал при установленной программной накладке «**Nсигн**» с выдержкой времени «**Тсигн**». В направленном режиме для пуска и срабатывания ТНЗНП необходим сигнал от РНМ, разрешающий работу защиты.

Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы ТНЗНП, ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Nблок**». Для оперативного вывода предусмотрен логический вход «Вывод».

Выдержка времени «**Тоткл**» первой ступени ТНЗНП при выборе независимой характеристики и введенной программной накладке «**Nакк**» работает как аккумулирующая. Сброс ВВС происходит при появлении сигнала «Блокировка».

Для перевода действия защиты на сигнал предусмотрен вход «Действ. на сигнал».

Уставки ТНЗНП приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Уставки ТНЗНП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
ТНЗНП второй ступени			
Ток срабатывания, А	3I0сраб	от 0,02 до 6 (для $I_{ном}$ = 0,2 А; шаг 0,01)	2
		от 0,1 до 30 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01)	
		от 0,5 до 150 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Nреж	0 – ненапр., 1 – прямонапр., 2 – обратнонапр.	0
Значение тока 3I0 для работы защит	NрежЗI0	0 – измеренное, 1 – расчетное	0
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на отключение	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	1
Характеристика срабатывания	NтипХар	0 – независим., 1 – чрезв. инв., 2 – сильн. инв., 3 – норм. инв., 4 – длит. инв., 5 – RXIDG-типа, 6 – РТВ-I, 7 – РТ-80 (РТВ-IV)	0
Время срабатывания с действием на отключение, с	Tоткл	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Tсигн	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,1
Коэффициент времени	Kврем	от 0,05 до 1 (шаг 0,01)	1
ТНЗНП первой ступени			
Ток срабатывания, А	3I0сраб	от 0,02 до 6 (для $I_{ном}$ = 0,2 А; шаг 0,01)	2
		от 0,1 до 30 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01)	
		от 0,5 до 150 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Nреж	0 – ненапр., 1 – прямонапр., 2 – обратнонапр.	0
Значение тока 3I0 для работы защит	NрежЗI0	0 – измеренное, 1 – расчетное	0
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Действие на отключение	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	1
Характеристика срабатывания	NтипХар	0 – независим., 1 – чрезв. инв., 2 – сильн. инв., 3 – норм. инв., 4 – длит. инв., 5 – RXIDG-типа, 6 – РТВ-I, 7 – РТ-80 (РТВ-IV)	0
Аккумулирующая ВВС	Nакк	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания с действием на отключение, с	Тоткл	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Тсигн	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,1
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1 (шаг 0,01)	1

Предусмотрена работа защиты как с независимой, так и с обратнозависимой характеристикой срабатывания. Защита имеет возможность выбора одной из следующих характеристик срабатывания: независимая, чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная, длительно инверсная, RXIDG-типа, РТВ-1, РТ-80 (РТВ-IV). Выбор типа характеристики определяется программной накладкой «**NтипХар**». Графики обратнозависимых времятоковых характеристик приведены в приложении Д. Описание характеристик срабатывания аналогично 1.2.5.1.

1.2.5.8 Реле направления мощности ТНЗНП (РНМ ТНЗНП)

Сигналы прямого/обратного направления мощности для направленных ступеней ТНЗНП формирует РНМ. На вход РНМ, в зависимости от положения накладки «**Nреж3I0**», заводится измеренное или расчетное значение утроенного тока нулевой последовательности (1.2.6.2) и напряжение нулевой последовательности основной гармоники в комплексной форме. На выходе РНМ формируются сигналы прямого и обратного направления мощности ТНЗНП.

Для определения направления КЗ на землю ИО РНМ использует ток и напряжение нулевой последовательности, как показано на рисунке 15. Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы РНМ ТНЗНП, ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Nблок**».

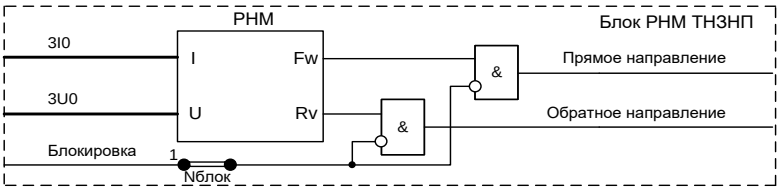


Рисунок 15 – Логическая схема функционального блока РНМ ТНЗНП

Характеристика срабатывания определяется углом максимальной чувствительности «**Фмч**». На рисунке 16 приведена характеристика срабатывания РНМ ТНЗНП при угле максимальной чувствительности 45º. Сектор срабатывания определяется углом максимальной чувствительности, который откладывается от напряжения нулевой последовательности к току нулевой последовательности. В приведенном примере сектор срабатывания для прямого направления находится в диапазоне от минус 40° до плюс 130º.

Для корректной работы ИО осуществляется контроль уровней тока и напряжения нулевой последовательности. Минимальный ток срабатывания ($I_{сраб}$) составляет 0,05 $I_{ном}$. Минимальное напряжение срабатывания ($U_{сраб}$) составляет 0,02 $U_{ном}$.

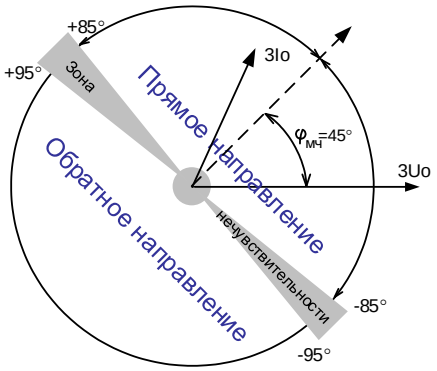


Рисунок 16 – Характеристика срабатывания РНМ ТНЗНП

Уставки РНМ ТНЗНП приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Уставки РНМ ТНЗНП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Угол максимальной чувствительности, градус	Фмч	от 0 до 359 (шаг 1)	45
Значение тока 3I0 для работы защит	NрежЗI0	0 – измеренное, 1 – расчетное	0
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.5.9 Ускорение

Ускорение токовых защит обеспечивает быстрое отключение повреждения при включении на КЗ. Ускорение работает при активном сигнале «DI РПО» с выдержкой времени на возврат «**Туск+1,0 с**» и пуске токовых защит с выдержкой времени «**Туск**», как показано на рисунке 17.

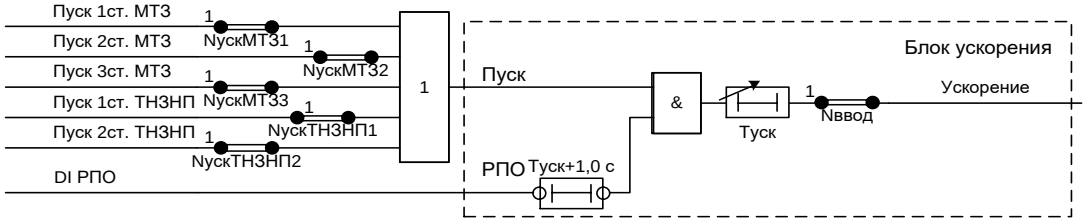


Рисунок 17 – Логическая схема ускорения

Ускорение вводится в работу программной накладкой «**Nввод**». Пуск ускорения при пуске ступеней МТЗ и ТНЗНП вводится программными накладками «**NускМТЗ1**», «**NускМТЗ2**», «**NускМТЗ3**», «**NускТНЗНП1**», «**NускТНЗНП2**». Уставки ускорения приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Уставки ускорения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа ускорения	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Ускорение при пуске 1 ступени МТЗ	NускМТЗ1	0 – вывод, 1 – ввод	1
Ускорение при пуске 2 ступени МТЗ	NускМТЗ2	0 – вывод, 1 – ввод	1

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ускорение при пуске 3 ступени МТЗ	NускМТЗ3	0 – вывод, 1 – ввод	1
Ускорение при пуске 1 ступени ТНЗНП	NускТНЗНП1	0 – вывод, 1 – ввод	1
Ускорение при пуске 2 ступени ТНЗНП	NускТНЗНП2	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания, с	Туск	от 0,10 до 1,5 (шаг 0,01)	0,25

1.2.5.10 Пуск по напряжению (Пуск по U)

Функция пуска МТЗ по напряжению выполняется органом минимального напряжения при понижении напряжения на секции, как показано на рисунке 18.

Рисунок 18 – Логическая схема пуска по напряжению

Работа органа минимального напряжения блокируется дискретным входным сигналом терминала «DI ТН в работе» при отключении автоматов цепей напряжения ИТН или при выкаченной тележке ИТН. Логическая схема функционального блока органа 3U< приведена на рисунке 19.

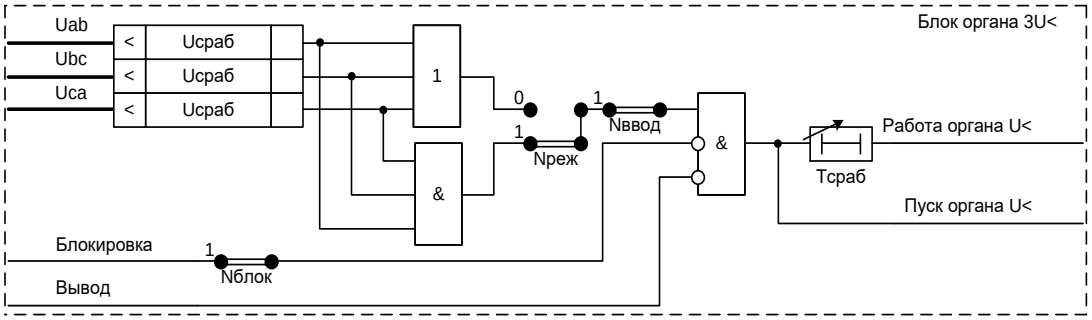


Рисунок 19 – Логическая схема функционального блока органа 3U<

Ввод в работу органа минимального напряжения производится программной накладкой «**Nввод**». Орган минимального напряжения срабатывает при понижении хотя бы одного входного напряжения ниже уровня уставки («**Nреж**» = 0) или при понижении всех трех входных напряжений ниже уровня уставки («**Nреж**» = 1). Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Nблок**». Напряжение срабатывания органа минимального напряжения задается уставкой «**Uсраб**», время срабатывания задается уставкой «**Тсраб**». Для оперативного вывода предусмотрен логический вход «Вывод».

Уставки органа минимального напряжения приведены в таблице 14

Таблица 14 – Уставки органа минимального напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	Uсраб	от 5 до 200 (шаг 1)	50
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Режим работы	Nреж	0 – однофаз., 1 – трехфаз.,	1
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.11 Контроль остаточного напряжения секций шин (Контроль Uост)

Контроль остаточного напряжения на секции шин производится органами минимального напряжения (1.2.5.10). Работа органов минимального напряжения блокируется дискретными входными сигналами «БНН» и «DI ТН2 в работе» при отключении соответствующих автоматов цепей напряжения или при выкаченных тележках ИТН секций.

1.2.5.12 Контроль напряжения секции шин (Контроль Uсш)

Контроль напряжения секции шин производится органом максимального напряжения. Логическая схема функционального блока органа 3U> приведена на рисунке 20. Сигнал контроля напряжения секции шин может блокироваться внешним сигналом.

Ввод в работу органа максимального напряжения производится программной накладкой «**Nввод**». Орган максимального напряжения срабатывает при повышении хотя бы одного входного напряжения выше уровня уставки («**Nреж**» = 0) или при повышении всех трех входных напряжений выше уровня уставки («**Nреж**» = 1). Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Nблок**». Напряжение срабатывания органа максимального напряжения задается уставкой «**Uсраб**», время срабатывания задается уставкой «**Tсраб**». Уставки контроля напряжения секции шин приведены в таблице 15.

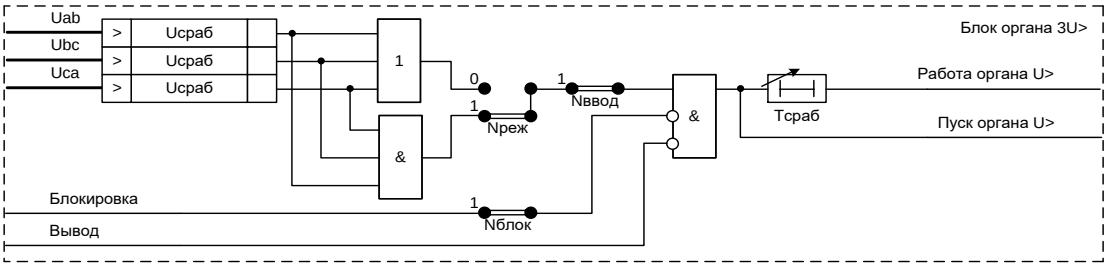


Рисунок 20 – Логическая схема функционального блока органа U>

Таблица 15 – Уставки контроля напряжения секции шин

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	Uсраб	от 5 до 200 (шаг 1)	80
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Nреж	0 – однофаз., 1 – трехфаз.,	1
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.13 Контроль исправности цепей напряжения (КЦН)

Контроль исправности подключенных цепей напряжения выполняется функциональным блоком КЦН, логическая схема которого показана на рисунке 21.

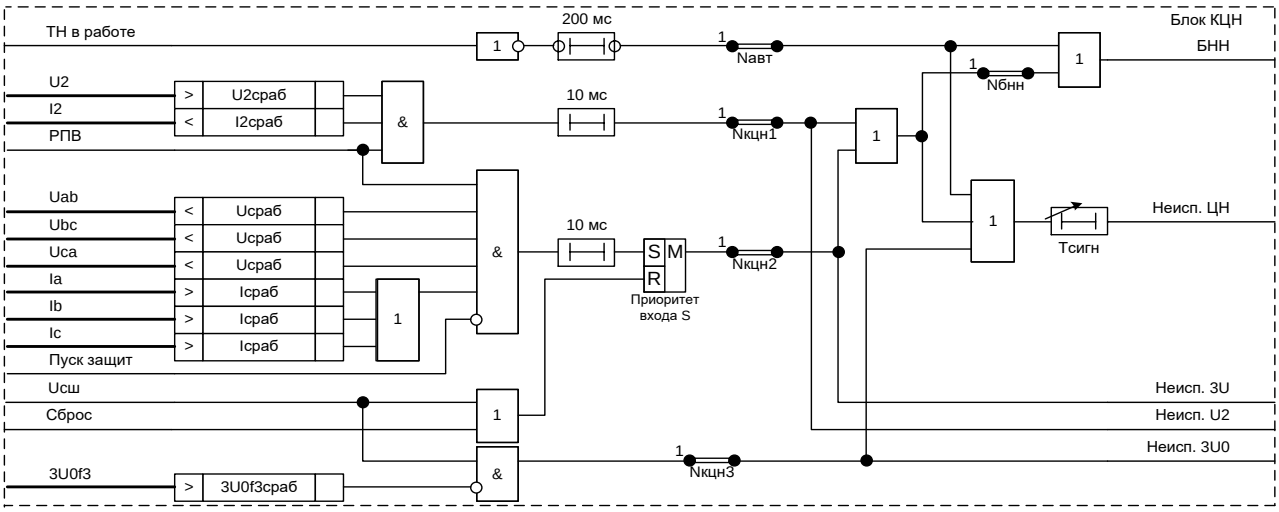


Рисунок 21 – Логическая схема функционального блока КЦН

Несимметричные повреждения выявляются по повышению напряжения обратной последовательности, не связанному с повреждениями токоведущих проводников, при включенном положении выключателя. Уровень срабатывания ИО напряжения обратной последовательности задается уставкой «**U2сраб**», ИО тока обратной последовательности «**I2сраб**». Ввод/вывод КЦН по U_2/I_2 производится накладкой «**Nкцн1**» (таблица 16).

Симметричные замыкания и обрывы выявляются по отсутствию линейных напряжений, при наличии тока в одной из фаз, и отсутствии сигнала «Пуск защит». Отсутствие линейных напряжений определяется срабатыванием минимальных ИО при симметричном понижении напряжения ниже заданной уставки «**Uсраб**». Наличие тока определяется срабатыванием максимальных ИО при превышении одним из фазных токов заданной уставки «**Iсраб**». Ввод/вывод КЦН по $U_Л/I$ производится накладкой «**Nкцн2**» (таблица 16). Срабатывание КЦН по $U_Л/I$ выполнено с независимой выдержкой времени «**Ткцн2**». Сброс сигнала происходит при восстановлении напряжения (сигнал «Uсш») или появлении сигнала «Сброс».

Предусмотрена возможность блокировки соответствующих функций при обнаружении неисправности цепей напряжения при введенной программной накладке «**Nбнн**».

Контроль исправности цепей «разомкнутого треугольника» выполняется с помощью ИО «**3U0f3**», реагирующего на уровень напряжения третьей гармоники в цепях «разомкнутого треугольника». В нормальном режиме при исправных цепях «разомкнутого треугольника» на вход поступает напряжение небаланса, содержащее составляющую третьей гармоники (f = 150 Гц). При обрыве цепей составляющая третьей гармоники резко уменьшается. Для исключения ложного срабатывания при близком трехфазном замыкании и понижении напряжения фаз выполнен контроль уровня напряжения прямой последовательности. Ввод/вывод ИО производится накладкой «**Nкцн3**» (таблица 16).

КЦН срабатывает при отсутствии сигнала «ТН в работе». Ввод/вывод КЦН по положению автомата ТН производится накладкой «**Nавт**» (таблица 16). Для отстройки от кратковременных несимметрий, возникающих при неодновременном замыкании силовых контактов автомата предусмотрено продление сигнала на 200 мс.

Задержка на выдачу сигнала о неисправности цепей напряжения в цепи сигнализации определяется уставкой «**Тсигн**».

Уставки КЦН приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Уставки КЦН

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания по U_2, В	U2сраб	от 2 до 25 (шаг 1)	5
Напряжение срабатывания по $U_л$, В	Uсраб	от 5 до 100 (шаг 1)	10
Напряжение срабатывания по $3U_0$, В	3U0сраб	от 0,04 до 0,15 (шаг 0,01)	0,1
Ток срабатывания по I_2, А	I2сраб	от 0,05 до 1 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,25 до 5 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	0,5
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,05 до 1 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,25 до 5 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	0,25
Контроль цепей напряжения по U_2/I_2	Nкцн1	0 – вывод, 1 – ввод	0
Контроль цепей напряжения по $U_л/I$	Nкцн2	0 – вывод, 1 – ввод	0
Контроль цепей напряжения $3U_0$	Nкцн3	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на блокировку	Nбнн	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Tсигн	от 0 до 300 (шаг 0,01)	2

1.2.5.14 Дуговая защита (ЗДЗ)

Терминал обеспечивает прием сигнала от внешнего датчика дуги через дискретный вход. Вход датчика ЗДЗ позволяет подключать устройство к изолированным шинкам, либо принимать сигнал от контакта клапана ЗДЗ. Предусматривается действие ЗДЗ как на сигнал, так и на отключение.

Дуговая защита, показанная на рисунке 22, выполнена с применением функционального блока дуговой защиты, на входы которого поступают сигналы от датчиков ЗДЗ и сигналы контроля по току и по напряжению. На выходе функционального блока дуговой защиты формируются сигнал отключения и сигналы действия на светодиодную и предупредительную сигнализацию.

Возникновение дугового замыкания сопровождается увеличением тока и/или понижением напряжения. Использование контроля по току/напряжению дуговой защиты позволяет блокировать ложное действие датчика (при вибрациях клапана дуговой защиты, ложном действии клапана или фототиристора).

Сигналы контроля по току и напряжению подключаются к входам «Пуск по I» и «Пуск по U» функционального блока, контроль вводится программными накладками «**NконтрI**» и «**NконтрU**». Программной накладкой «**Nоткл**» вводится действие дуговой защиты на отключение.

Выходной сигнал отключения от дуговой защиты импульсный, длительность сигнала 1 с. При длительном (более 10 с) сигнале срабатывания датчика выдается сигнализация о ложном срабатывании датчика с помощью выходного сигнала «Предупр. сигнал».

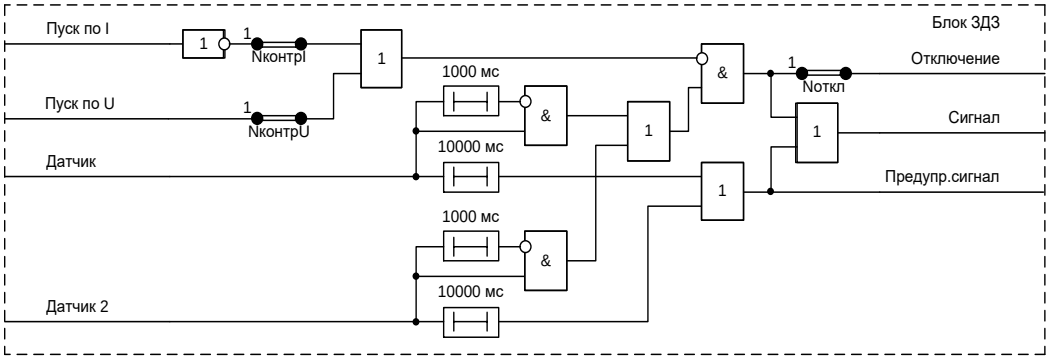


Рисунок 22 – Логическая схема функционального блока ЗДЗ

Уставки дуговой защиты приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Уставки дуговой защиты

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Действие на отключение	Noткл	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль по току	NконтрI	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль по напряжению	NконтрU	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.5.15 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

УРОВ подключается к ИТТ в цепи выключателя и предназначено для определения отказа выключателя при действии защит на его отключение. УРОВ формирует сигнал отключения вышестоящего выключателя через заданную выдержку времени после действия защит при отказе выключателя. Функция УРОВ реализована с использованием функционального блока УРОВ, приведенного на рисунке 23.

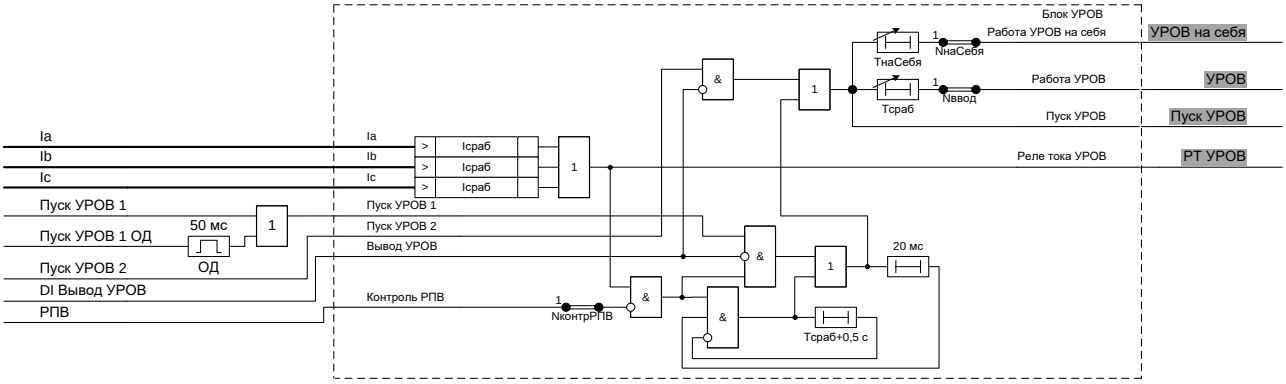


Рисунок 23 – Логическая схема УРОВ

Пуск УРОВ по входу «Пуск УРОВ 1» производится с контролем по току от трехфазных ИО, контролирующих протекание тока через выключатель. Пуск УРОВ по входу «Пуск УРОВ 2» производится без контроля по току. Сигналы «Пуск УРОВ 1», «Пуск УРОВ 1 ОД» и «Пуск УРОВ 2» формируются с помощью матрицы логических сигналов (1.2.5.33).

Для УРОВ с контролем по току используется орган максимального тока УРОВ, уровень срабатывания которого задается уставкой «**Iсраб**». Входные измерительные цепи органа УРОВ включены на фазные токи. Возможна работа УРОВ с контролем РПВ, который вводится программной накладкой «**NконтрРПВ**». УРОВ выполнено с независимой выдержкой времени «**Тсраб**».

Действие УРОВ на отключение своего выключателя вводится программной накладкой «**NнаСебя**». Время срабатывания задается уставкой «**ТнаСебя**».

Ввод/вывод УРОВ производится накладкой «**Nввод**».

Уставки УРОВ приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Уставки УРОВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,05 до 1 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,25 до 5 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	0,5
Работа УРОВ	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие УРОВ на свой выключатель	NнаСебя	0 – вывод, 1 – ввод	0
Контроль РПВ	NконтрРПВ	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0,05 до 1,5 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания на свой выключатель, с	TнаСебя	от 0 до 1,5 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.16 Команды управления выключателем

Функциональный блок принимает внешние сигналы управления выключателем от дискретных входов и АСУ и формирует команды управления выключателем с учетом состояния дискретного входного сигнала «Ключ М/Д», как показано на рисунке 24.

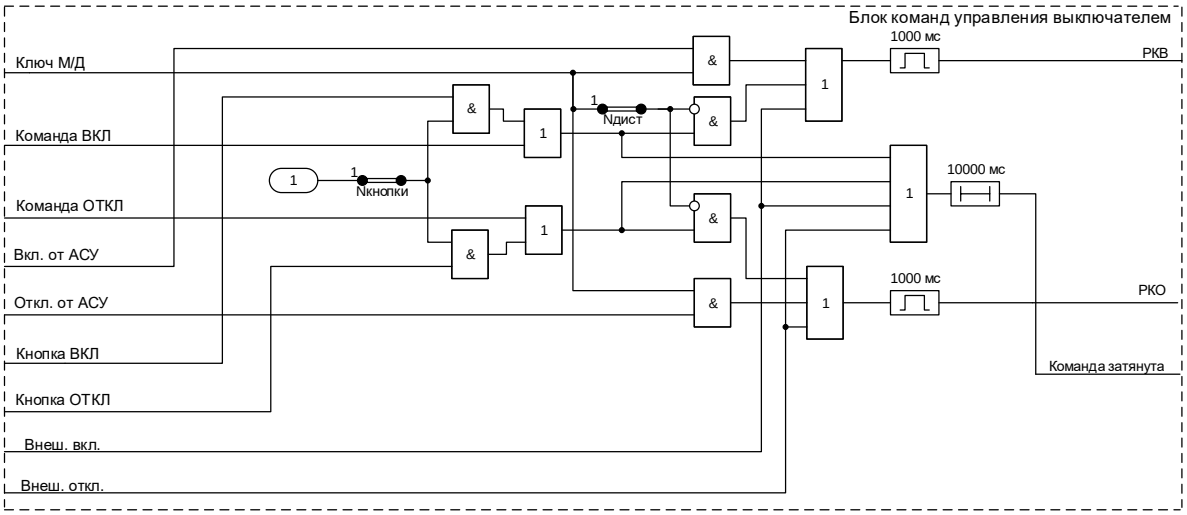


Рисунок 24 – Логическая схема функционального блока команд управления выключателем

Формирование выходных сигналов «РКВ»/«РКО» возможно в следующих случаях:

- при появлении входных дискретных сигналов «DI Команда ВКЛ»/«DI Команда ОТКЛ»;
- при появлении сигналов «RI Команда ВКЛ АСУ»/«RI Команда ОТКЛ АСУ», полученных через систему АСУ в режиме дистанционного управления 1.2.7;
- при управлении выключателем кнопками на лицевой панели терминала;
- при появлении входных дискретных сигналов «DI Включение от ТУ»/«DI Отключение от ТУ», «DI Включить от БАВР»/«DI Отключить от БАВР».

Команды управления выключателем от АСУ формируют выходные сигналы при условии, что «Ключ М/Д» находится в положении «дистанционное» («Ключ М/Д» = 1). Управление командами от дискретных входов при этом запрещено, если программная накладка «**Nдист**» введена, и разрешено, если программная накладка «**Nдист**» выведена. Управление от кнопок выводится программной накладкой «**Nкнопки**».

Уставки команд управления выключателем приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Уставки команд управления выключателем

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа кнопок управления	Nкнопки	0 – вывод, 1 – ввод	1
Запрет местного управления при введенном ключе М/Д	Nдист	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.5.17 Запрет включения

В терминале предусмотрен запрет оперативного включения выключателя. Логическая схема запрета включения выключателя приведена на рисунке 25.

Возможна установка подхвата сигнала «Запр. опер. вкл.» с помощью программной накладки «**Nподхват**».

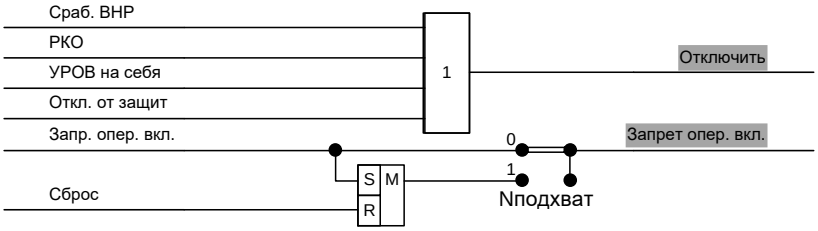


Рисунок 25 – Логическая схема запрета включения выключателя

На формирование сигнала «Отключить» действуют сигналы «Сраб. ВНР», «Откл. от защит», «УРОВ на себя», а также команда оперативного управления «РКО».

Сигналы «Запр. опер. вкл.» и «Откл. от защит» формируются с помощью матрицы логических сигналов (1.2.5.33).

Уставки запрета включения выключателя приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Уставки запрета включения выключателя

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Подхват сигнала запрета оперативного включения	Nподхват	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.5.18 Управление выключателем

Схема управления выключателем формирует сигналы управления выходными реле терминала, действующими на включение и отключение выключателя. Схема выполнена с использованием функционального блока управления выключателем, показанного на рисунке 26. Выходные сигналы функционального блока управления выключателем «Реле откл» и «Реле вкл» в соответствии с функциональной схемой терминала действуют на выходные реле управления выключателем.

Сигналы управления выключателем поступают на входы «Включить» и «Отключить» функционального блока управления выключателем. Отключение выключателя производится от защит или оперативной командой. Включение производится оперативной командой или автоматикой включения.

Включение выключателя блокируется при отсутствии сигнала «Автомат ШП», а также при наличии сигналов «Запрет вкл/откл» и «Запрет вкл». Кроме того, есть функция блокировки включения выключателя после отключения на время, заданное уставкой «**TзапрВкл**». Функция вводится программной накладкой «**NзапрВкл**».

Отключение выключателя блокируется при наличии сигнала «Запрет вкл/откл».

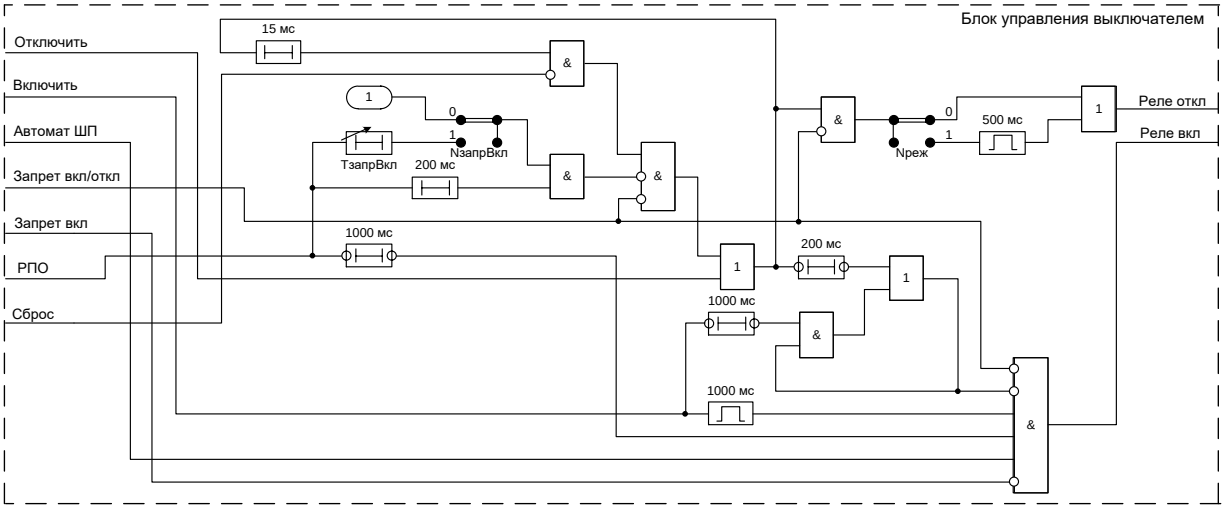


Рисунок 26 – Логическая схема функционального блока управления выключателем

Уставкой «**Nреж**» можно выбрать один из двух режимов сигнала отключения: импульсный или длительный. Использование импульсного режима рекомендуется при токах управления катушек включения/отключения не более 0,5 А для исключения выгорания контактов при неисправности выключателя.

При использовании длительного режима предусмотрен подхват сигнала отключения до полного отключения выключателя (срабатывания РПО). Нажатием кнопки «Сброс» производится деблокирование подхвата отключающего сигнала.

В функциональном блоке предусмотрена блокировка многократных включений.

Уставки управления выключателем приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Уставки управления выключателем

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим отключения	Nреж	0 –длит., 1 – имп.	0
Запрет включения после отключения	NзапрВкл	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время запрета включения после отключения, с	ТзапрВкл	от 0 до 900 (шаг 0,01)	0

1.2.5.19 Реле фиксации команд (РФК)

В терминале имеется двухпозиционное РФК для фиксации оперативных команд включения и отключения выключателя ключами управления или через АСУ. Схема управления приведена на рисунке 27. РФК используется в схемах АПВ, аварийной сигнализации и др.

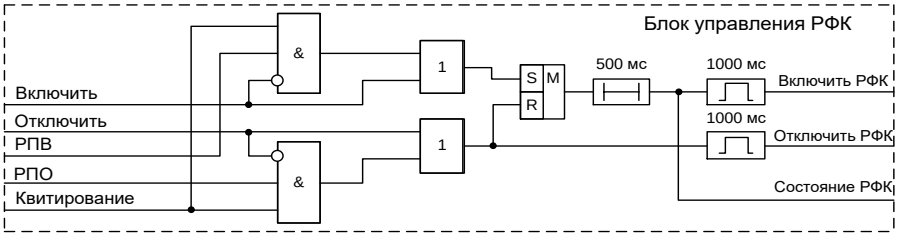


Рисунок 27 – Логическая схема функционального блока управления РФК

РФК фиксирует последнюю поданную команду управления выключателем. РФК срабатывает при выполнении оперативной команды включения, а возвращается при выполнении оперативной команды отключения. Переключающие контакты реле могут использоваться как в цепях сигнализации, так и в цепях мигания ламп при аварийных отключениях выключателя или неуспешных операциях включения/отключения.

Квитирование РФК (приведение его в состояние, соответствующее положению выключателя) после подобных событий, а также съем мигания ламп производится командой от входного дискретного сигнала терминала «DI Квитирование РФК», командой АСУ «RI Квитирование РФК» или сигналом «Сброс».

1.2.5.20 Контроль цепей управления выключателем (Контроль ЦУ)

Функция контроля цепей управления выключателем формирует сигнал о возможных неисправностях выключателя и его цепей управления. Схема формирования сигнала «Неисп. ЦУ» приведена на рисунке 28.

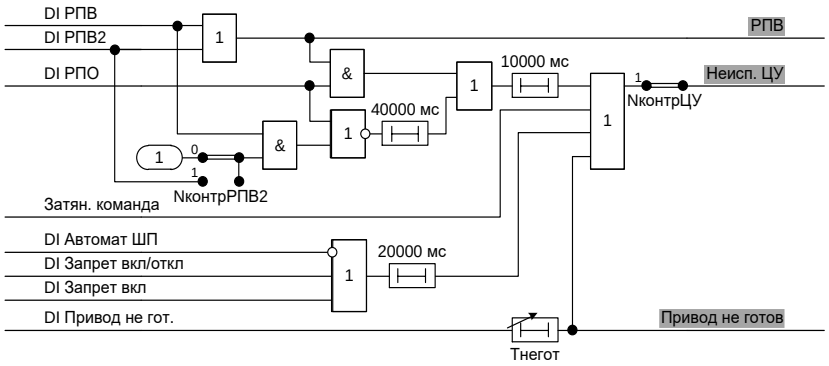


Рисунок 28 – Логическая схема контроля цепей управления выключателем

Цепи управления контролируются с помощью дискретных входов «РПВ» и «РПО», которые подключаются параллельно контактам реле отключения и реле включения выключателя соответственно. Возможен контроль цепей управления выключателя с двумя катушками отключения. Контроль осуществляется с помощью входного дискретного сигнала «DI РПВ2». Для контроля второй катушки отключения необходимо ввести программную накладку «**NконтрРПВ2**».

Сигнал «Неисп. ЦУ» формируется при:

– при одновременном наличии РПВ и РПО в течение времени более 10 с, или их отсутствии в течение 50 с;

– подаче на входы устройства команд включения или отключения в течение времени более 10 с;

– отключенном автомате ШП или длительном запрете операций включения или отключения через выдержку времени 20 с;

– наличии сигнала о неготовности привода с выдержкой времени «**Тнегот**».

Уставки контроля цепей управления выключателем приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Уставки контроля цепей управления выключателем

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Контроль ЦУ	NконтрЦУ	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль РПВ2	NконтрРПВ2	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания при неготовности привода	Тнегот	от 0 до 300 (шаг 0,01)	3

1.2.5.21 Контроль синхронизма (КС)

В терминале реализована возможность ввода КС при включении выключателя. Логическая схема функционального блока КС приведена на рисунке 29.

КС выполняет следующие функции:

– контроль уровня напряжения на шинах и присоединении;

– контроль синхронизма.

КС вводится в работу программной накладкой «**Nкс1**» (таблица 23).

Функция контроля напряжения на шинах и присоединении содержит два максимальных ИО и два минимальных ИО междуфазного напряжения. Уровень срабатывания максимальных ИО напряжения задается уставками «**UшМакс**» и «**UпрМакс**»», минимальных ИО – «**UшМин**» и «**UпрМин**». В зависимости от положения накладки «**Nкс2**» (таблица 23) при отсутствии/наличии напряжений на шинах и присоединении формируется сигнал на разрешение включения «Нет напряжения».

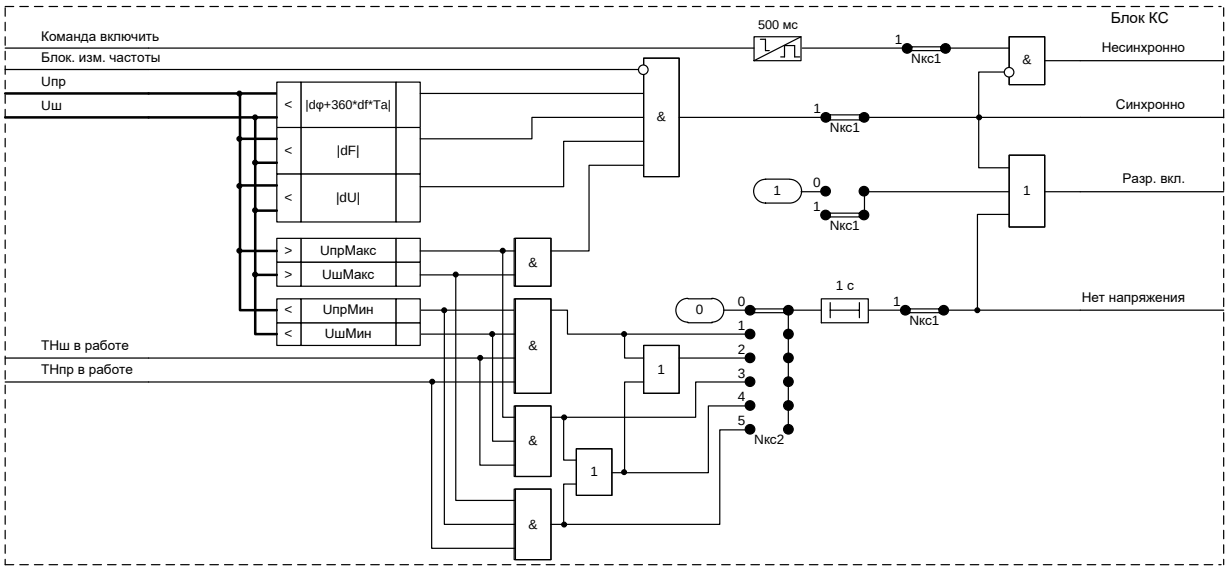


Рисунок 29 – Логическая схема функционального блока КС

Функция КС выдает сигнал разрешения включения, когда напряжения на присоединении, шинах близки по частоте и уровню и разность фаз между векторами напряжений присоединения и шин, через заданное время, не превышает уставку.

Минимальный ИО «**|dU|**» контролирует модуль разности напряжений на присоединении и на шинах. Уровень срабатывания ИО задается уставкой «**dU**» (таблица 23).

Минимальный ИО «**|dF|**» контролирует модуль разности частот напряжений на присоединении и на шинах. Уровень срабатывания ИО задается уставкой «**dF**» (таблица 23).

Минимальный ИО «**|dφ+360·df·Ta|**» контролирует модуль разности между фазами напряжений на шинах и на присоединении

$$d\varphi+360\cdot df\cdot Ta,$$

где «**Ta**» – уставка времени включения выключателя (таблица 23).

Уровень срабатывания ИО задается значением «**dФ**».

Для разрешения включения при введенном контроле синхронизма необходимо одновременное наличие напряжения на шинах и присоединении больше 0,8 $U_{ном}$.

Работа функции КС блокируется сигналом «Блок. изм. частоты» при недостоверном измерении частоты.

Уставки КС приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Уставки КС

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Уровень наличия напряжения на шинах, В	UшМакс	от 70 до 100 (шаг 1)	80
Уровень наличия напряжения на присоединении, В	UпрМакс	от 70 до 100 (шаг 1)	80
Уровень отсутствия напряжения на шинах, В	UшМин	от 10 до 80 (шаг 1)	20
Уровень отсутствия напряжения на присоединении, В	UпрМин	от 10 до 80 (шаг 1)	20

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Допустимая разность напряжений, В	dU	от 3 до 30 (шаг 1)	10
Допустимое расхождение частот, Гц	dF	от 0,05 до 1,0 (шаг 0,01)	0,2
Разность фаз при включении, градус	dФ	от 5 до 50 (шаг 1)	20
Контроль синхронизма	Nкс1	0 – вывод, 1 – ввод	0
Контроль напряжений	Nкс2	0 – без проверки, 1 – ОНШ и ОНП, 2 – ОНШ/ОНП/ОН, 3 – ОНШ, 4 – ОНШ/ОНП, 5 – ОНП	2
Время включения выключателя, с	Та	от 0,02 до 0,5 (шаг 0,001)	0,08

Примечание – В таблице использованы следующие сокращения:
– ОНШ – отсутствие напряжения на шинах (отсутствие U_{ab1});
– ОНП – отсутствие напряжения на присоединении (отсутствие U_{ab2});
– ОН – отсутствие напряжения (отсутствие U_{ab1} и U_{ab2}).

1.2.5.22 Автоматическое повторное включение (АПВ)

В устройстве предусмотрена функция АПВ, схема которого представлена на рисунке 30, с пуском при несоответствии положения выключателя и ранее поданной оперативной команды. Для исключения повторного включения при отключении от релейной защиты непосредственно после включения предусмотрен таймер времени готовности АПВ. Второй цикл АПВ отрабатывает, если после включения выключателя в первом цикле АПВ происходит повторное отключение выключателя в течение времени готовности АПВ.

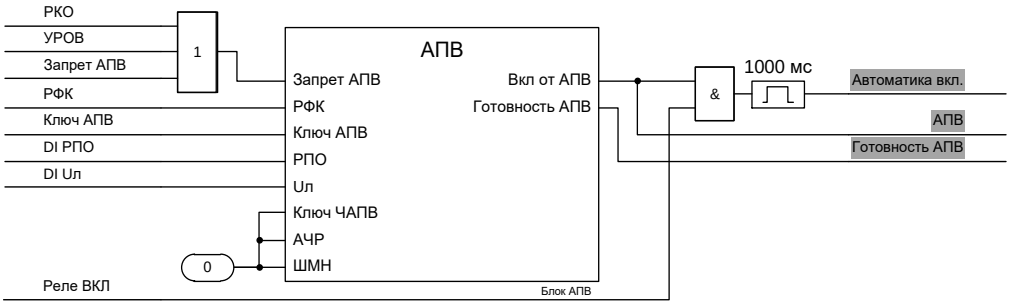


Рисунок 30 – Логическая схема АПВ

Ввод в работу АПВ производится подачей сигнала на дискретный вход терминала «DI Ключ АПВ» при установленной программной накладке «**Nввод**». АПВ имеет время готовности (аналог заряда конденсатора) «**ТготАПВ1**», отсчитываемое с момента перехода выключателя во включенное состояние (после срабатывания РФК) и перевода ключа АПВ в положение «АПВ введено». Выдержка времени обнуляется при появлении сигнала запрета АПВ. Время срабатывания первого цикла АПВ задается уставкой «**ТсрабАПВ1**».

Запрет АПВ и сброс времени готовности производится при оперативном отключении, работе УРОВ и отключении от защит. Запрет АПВ и сброс времени готовности при отключении от защит формируется с помощью матрицы логических сигналов (1.2.5.33).

Набор времени готовности любой из ступеней АПВ приводит к появлению сигнала «Готовность АПВ», который может действовать на светодиодную сигнализацию.

Функциональный блок позволяет проводить АПВ как с контролем уровня напряжения на присоединении, так и без контроля. Появление напряжения на присоединении контролируется

с помощью логического входа «Uл». Контроль напряжения на присоединении при работе АПВ вводится программной накладкой «**NконтрU**».

Логическая схема функционального блока АПВ приведена на рисунке 31.

Пуск АПВ при отключении выключателя производится по факту несоответствия РФК положению выключателя при условии готовности АПВ. В случае неуспешного первого цикла АПВ возможен второй цикл АПВ. Второй цикл АПВ вводится в работу при помощи программной накладки «**NрежАПВ2**». Время срабатывания второго цикла АПВ задается уставкой «**ТсрабАПВ2**».

Сигнал «Запрет АПВ» производит сброс времени готовности и запрещает работу АПВ.

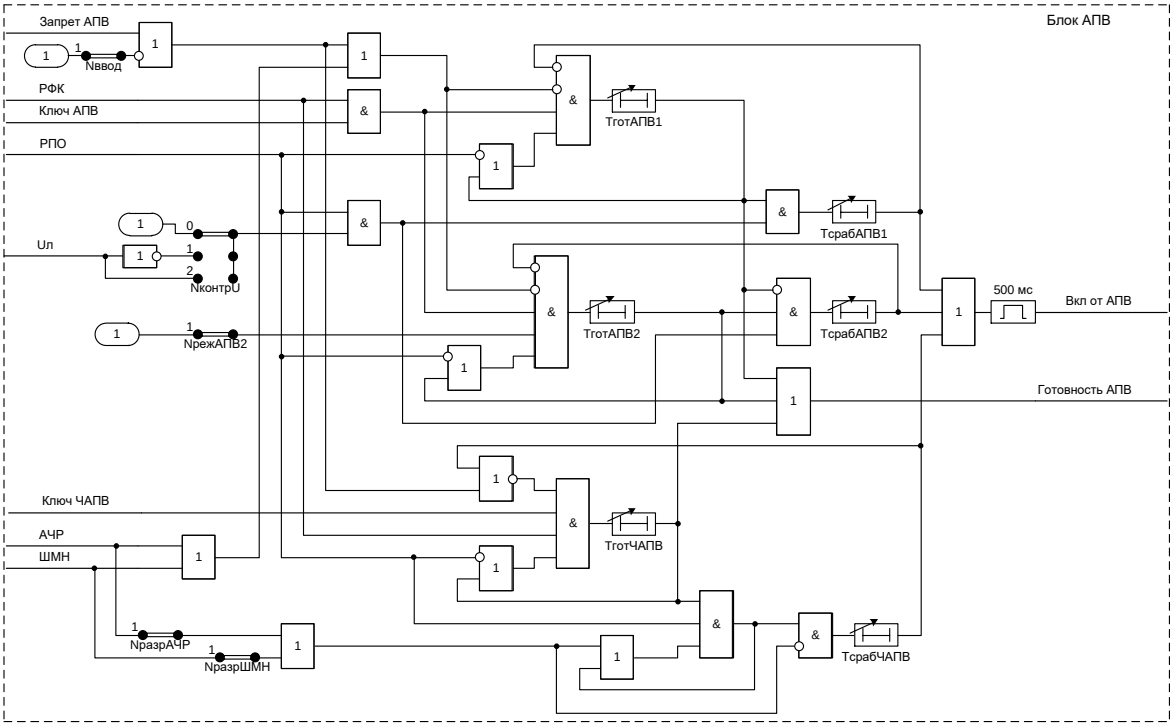


Рисунок 31 – Логическая схема функционального блока АПВ

Уставки АПВ приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Уставки АПВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа АПВ	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Второй цикл АПВ	NрежАПВ2	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль напряжения	NконтрU	0 – вывод, 1 – отсутствие, 2 – наличие	0
Работа АПВ при срабатывании АЧР	NразрАЧР	0 – вывод, 1 – ввод	1
Работа АПВ при срабатывании ШМН	NразрШМН	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания первого цикла АПВ, с	ТсрабАПВ1	от 0,5 до 60 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания второго цикла АПВ, с	ТсрабАПВ2	от 10 до 300 (шаг 0,01)	10
Время срабатывания АПВ при разгрузке, с	ТсрабЧАПВ	от 0,5 до 300 (шаг 0,01)	0,5

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время готовности первого цикла АПВ, с	ТготАПВ1	от 5 до 30 (шаг 0,01)	25
Время готовности второго цикла АПВ, с	ТготАПВ2	от 5 до 30 (шаг 0,01)	25
Время готовности ЧАПВ, с	ТготЧАПВ	от 5 до 30 (шаг 0,01)	25

1.2.5.23 Автоматическое включение резерва (АВР)

Оперативный ввод в работу АВР производится подачей сигнала на дискретный вход терминала «DI Ключ АВР». Логика работы АВР приведена на рисунке 32.

АВР имеет время готовности, задаваемое уставкой «**ТготАВР**». Время готовности набирается при включенных вводных выключателях и отключенном СВ. Включенное положение вводных выключателей контролируется с помощью входного сигнала терминала «DI Вводы в работе», на который могут действовать, например, нормально открытые, последовательно подключенные блок-контакты вводных выключателей. Отключенное состояние СВ контролируется по входному сигналу «DI РПО» терминала.

Время готовности АВР сбрасывается после оперативного включения СВ, через время 5 с после отключения одного из вводных выключателей, работе дуговой защиты, запрете АВР от дискретного сигнала, внешнем отключении, неисправности цепей управления и действии на включение СВ по цепям АВР (для обеспечения однократности действия).

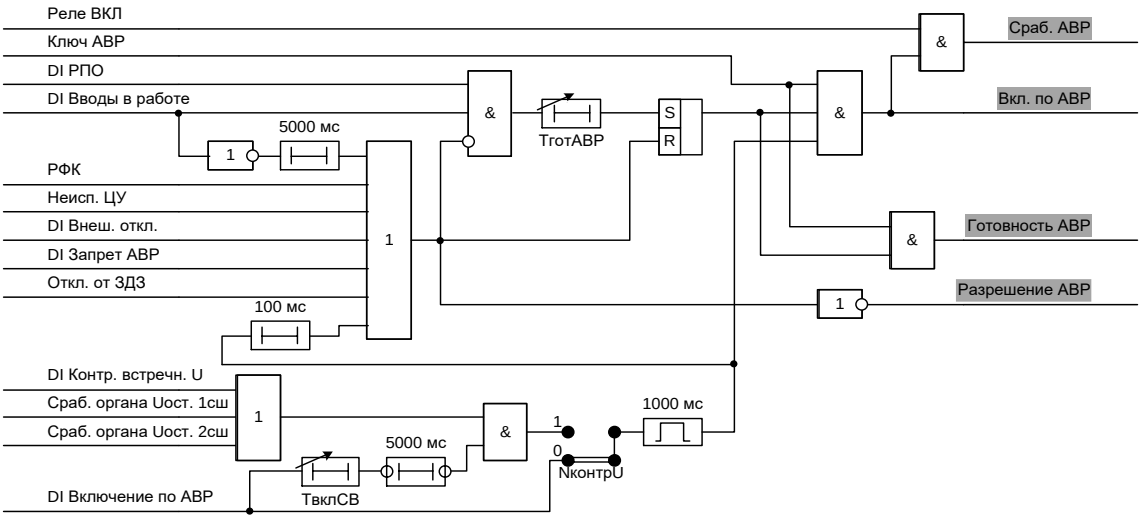


Рисунок 32 – Логическая схема включения СВ по АВР

Включение СВ по АВР производится входным дискретным сигналом терминала «DI Включение по АВР». Сигнал «DI Включение по АВР» формируется в ячейках вводных выключателей после потери напряжения на шинах и отключении ВВ по АВР.

В терминале предусмотрена возможность работы АВР с контролем встречного напряжения. Встречное напряжение контролируется с помощью двух органов минимального напряжения, подключенных к ИТН обоих секций шин или с помощью входного дискретного сигнала терминала «DI Контр. встречн. U». Контроль встречного напряжения вводится в работу с помощью программной накладки «**NконтрU**». Время между отключением ВВ и включением СВ, при использовании контроля встречного напряжения, определяется уставкой «**ТвклСВ**».

Уставки АВР приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Уставки АВР

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Контроль встречного напряжения	NконтрU	0 – вывод, 1 – ввод	0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время готовности, с	ТготАВР	от 0,05 до 300 (шаг 0,01)	5
Выдержка времени на включение СВ, с	ТвклСВ	от 0,00 до 1 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.24 Восстановление нормального режима (ВНР)

В терминале предусмотрено ВНР после работы АВР. Как правило, ВНР применяется на необслуживаемых подстанциях. Логическая схема ВНР, обеспечивающая отключение СВ, приведена на рисунке 33.

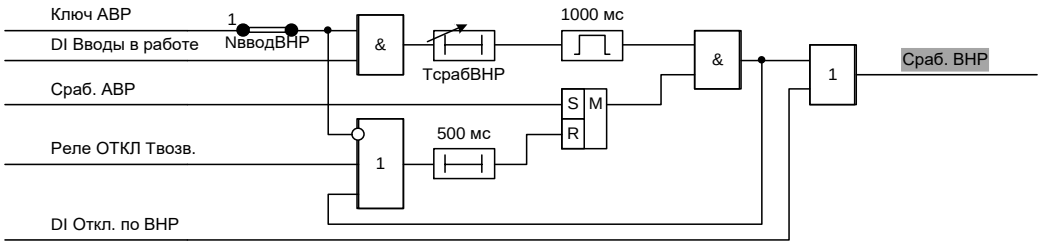


Рисунок 33 – Логическая схема формирования сигнала «Сраб. ВНР»

Функция ВНР вводится в работу программной накладкой «**NвводВНР**». При включении СВ по АВР устанавливается триггер схемы ВНР, и схема ВНР находится в ожидании включения ВВ, отключенного по АВР. После появления напряжения на вводном выключателе срабатывает АПВ с контролем по напряжению, а на входе терминала СВ появляется дискретный сигнал «DI Вводы в работе», формирующий через выдержку времени «**ТсрабВНР**» импульсный сигнал «Сраб. ВНР» с действием на отключение СВ и сброс триггера схемы ВНР.

Также на отключение СВ действует сигнал «DI Откл. по ВНР», который формируется в терминале защиты вводного выключателя.

Уставки ВНР приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Уставки ВНР

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Восстановление нормального режима	NвводВНР	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания ВНР, с	ТсрабВНР	от 0,50 до 10 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.25 Диагностика ресурса выключателя (МКРВ)

Функцию контроля ресурса выключателя выполняет функциональный блок «МКРВ», приведенный на рисунке 34.

Рисунок 34 – Функциональный блок МКРВ

Остаточный ресурс выключателя оценивается при каждом отключении. Цикл «Включение-Отключение» (В-О) определяется сменой входных дискретных сигналов «DI РПВ» и «DI РПО». Ложная фиксация циклов при кратковременном снижении напряжения

оперативного тока и различных помехах исключается контролем подачи команд на отключение выключателя (оперативных или автоматических).

Сигнал «Сигн. от МКРВ» является фиксируемым сигналом и означает пересечение одного из пороговых уровней. Сигнал используется для действия в цепи центральной сигнализации. Сигнал формируется при установленной программной накладке «**Nсигн**».

Сигнал «Блок. от МКРВ» может быть сформирован, если остаточный коммутационный или механический ресурс выключателя снижается до нуля. Сигнал может использоваться для блокировки включение выключателя.

Для выключателей коммутационный и механический ресурсы (ГОСТ 18397-86 и ГОСТ 52565-2006) регламентируются как показатели надежности. Устройство позволяет контролировать оба параметра выключателя:

- остаточный механический ресурс выключателя (МРВ), который оценивается по числу произведенных коммутаций выключателя;
- остаточный коммутационный ресурс выключателя (КРВ), который дополнительно учитывает величину отключаемых токов.

Диагностика выключателя производится по результатам длительного наблюдения циклов включения и отключения выключателя. Устройство отображает текущий остаточный ресурс выключателя (убывающая во времени величина), который является оценочной величиной, зависит от исходных параметров и может отличаться от истинного состояния конкретного оборудования.

В соответствии с ГОСТ 18397-86:

- срок службы до первого среднего ремонта и между средними ремонтами определяют состоянием выключателя после выработки им ресурса по коммутационной стойкости;
- срок службы до капитального ремонта выключателя определяют состоянием выключателя после выработки им ресурса по механической стойкости.

В зависимости от положения программной накладки «**Nблок**» при получении сигнала «DI Блок. МКРВ» блокируется функция МКРВ, блокируется контроль коммутационного ресурса выключателя или значения МКРВ сбрасываются в начальные состояния.

1.2.5.25.1 Контроль механического ресурса выключателя (МРВ)

Ресурс по механической стойкости выключателей регламентирует число циклов В-О, производимых без тока в главной цепи при номинальном напряжении на выводах цепей управления. Функция контроля МРВ содержит две сигнальные ступени, каждая из которых реагируют на снижение остаточного ресурса ниже заранее заданных значений. При достижении нулевого значения остаточного ресурса выключателя может производиться блокирование включения выключателя с целью предотвращения его разрушения.

Пороговое число циклов определяется документацией на конкретный выключатель. Для выключателей 6-35 кВ количество циклов механической стойкости составляет не менее 10000.

Устройство фиксирует остаточный ресурс выключателя в процентах от допустимого числа циклов В-О, а также число проведенных отключений.

Устройство фиксирует циклы В-О по последовательности смены сигналов положения выключателя. Возможна избыточная фиксация или несрабатывание счетчика циклов В-О при нарушении обмена сигналами между комплектом АУВ и выключателем. Погрешность работы пороговых элементов модуля контроля МРВ не превышает 0,1 %.

Уставкой «**МдопОткл**» задается допустимое число циклов В-О, соответствующих износу выключателя (паспортные данные).

Режим работы контроля механического ресурса задается программной накладкой «**NрежМРВ**». Уставки МРВ приведены в таблице 27.

Примечание – Пример для исходных данных: «**МдопОткл**» = 3000, «**МсрабМРВ1**» = 60 %, «**МсрабМРВ2**» = 30 %. После 1200 коммутаций сработает первая сигнальная ступень контроля механического ресурса, означающая необходимость первого планового ремонта; после 2100 коммутаций – второго планового ремонта, после 3000 коммутаций – очередного ремонта и блокировании управления.

1.2.5.25.2 Контроль коммутационного ресурса выключателя (КРВ)

Ресурс по коммутационной стойкости выключателя определяет число производимых отключений при заданных уровнях токов. Как правило, производителями выключателей задается допустимое количество циклов отключения при номинальном токе выключателя и при номинальном токе отключения. Усредненных параметров по КРВ не существует. Уставки модуля контроля КРВ задаются для каждого конкретного выключателя в соответствии с его паспортными данными.

Функция контроля КРВ содержит две сигнальные ступени, каждая из которых реагируют на снижение остаточного ресурса ниже заранее заданных значений. При достижении нулевого значения остаточного ресурса выключателя может производиться блокирование включения выключателя с целью предотвращения его разрушения.

Расчет остаточного КРВ производится в момент отключения выключателя для каждой фазы (полюса) отдельно. Остаточный коммутационный ресурс уменьшается на величину, определяемую зависимостью числа циклов В-О от уровня коммутируемого тока М = f(Iоткл).

Характеристика М = f(Iоткл) может быть задана одиннадцатью, как показано на рисунке 35, либо двумя точками, как показано на рисунке 36, в виде пар чисел: число коммутаций – отключаемый ток (уставки «**Моткл1**» – «**Моткл11**» и «**Iоткл1**» – «**Iоткл11**» – для характеристики, задаваемой одиннадцатью точками). Графически характеристика задается в режиме «Коммутационная характеристика выключателя» в программе задания уставок SE. Выбор характеристики производится при помощи уставки «**Nреж**». При «**Nреж**» = 1 расчет производится по двум точкам, при «**Nреж**» = 2 – по одиннадцати точкам.

Характеристика, приведенная на рисунке 36, задается следующими уставками: «**Iоткл1**» – номинальный ток отключения выключателя, кА; «**Iоткл2**» – номинальный ток выключателя, кА; «**Моткл1**» – допустимое количество циклов при номинальном токе отключения; «**Моткл2**» – количество циклов при номинальном токе выключателя.

Уставками «**МсрабКРВ1**» и «**МсрабКРВ2**» задаются пороговые уровни срабатывания первой и второй ступеней контроля КРВ. При этом формируются сигналы «Сраб. 1ст. КРВ» и «Сраб. 2ст. КРВ» соответственно. Снижение остаточного ресурса ниже порогового значения хотя бы для одной фазы (полюса) выключателя приводит к срабатыванию соответствующей ступени. Сигналы имеют активное состояние все время, пока наблюдается пониженный ресурс выключателя (до ремонта выключателя и сброса счетчиков).

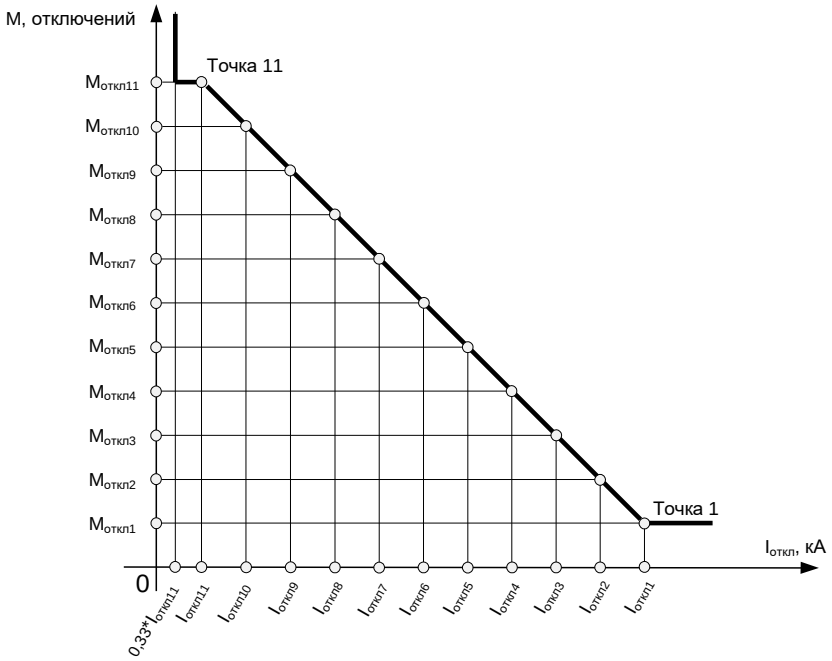


Рисунок 35 – Характеристика КРВ, задаваемая одиннадцатью точками

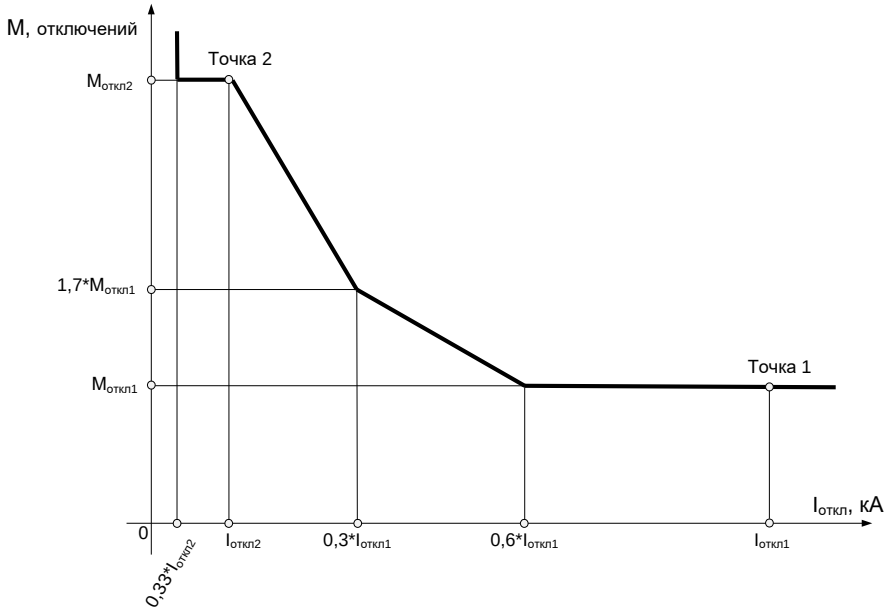


Рисунок 36 – Характеристика КРВ, задаваемая двумя точками

Если остаточный коммутационный ресурс хотя бы для одной фазы (полюса) выключателя снижается до нуля формируется сигнал «Авар. сниж. КРВ».

Режим работы контроля коммутационного ресурса выключателя задается программной накладкой «**NрежКРВ**».

При выборе характеристики, задаваемой одиннадцатью точками, значения уставок должны удовлетворять следующим неравенствам:

$I_{откл1} \geq I_{откл2} \geq I_{откл3} \geq I_{откл4} \geq I_{откл5} \geq I_{откл6} \geq I_{откл7} \geq I_{откл8} \geq I_{откл9} \geq I_{откл10} \geq I_{откл11}$,

$M_{откл1} \leq M_{откл2} \leq M_{откл3} \leq M_{откл4} \leq M_{откл5} \leq M_{откл6} \leq M_{откл7} \leq M_{откл8} \leq M_{откл9} \leq M_{откл10} \leq M_{откл11}$.

При выборе характеристики, задаваемой двумя точками, значения уставок должны удовлетворять следующим неравенствам:

$0{,}3I_{откл1} \geq I_{откл2}$,

$1{,}7M_{откл1} \leq M_{откл2}$.

Если хотя бы одно из условий не выполняется, то блок выводится из работы и формируется сигнал «МКРВ выведен», который может быть выведен на светодиодную сигнализацию.

В меню ИЧМ Текущий режим/Диагн. выключателя/Токи отключения отображаются токи последнего отключения выключателя для каждой фазы выключателя.

В меню ИЧМ Текущий режим/Диагн. выключателя/Время отключения отображается время отключения каждой фазы выключателя. Расчет ведется с использованием сигналов положения выключателя и токов фаз, а потому является ориентировочным. Максимальная длительность отключения ограничена 1 с.

Устройство фиксирует циклы В-О по последовательности смены сигналов положения выключателя и изменению уровня токов фаз. Возможна избыточная фиксация или несрабатывание счетчика циклов В-О при нарушении обмена сигналами между комплектом АУВ и выключателем. В связи с тем, что ток, как правило, изменяет свое значение в цикле отключения, зафиксированный ток отключения может отличаться от реального тока отключения. Погрешность работы пороговых элементов модуля контроля КРВ не превышает 0,1 %.

1.2.5.25.3 Контроль времени включения и отключения выключателя

МКРВ контролирует время включения и отключения выключателя по изменению состояния дискретных входов «DI РПВ» и «DI РПО».

В случае, если время отключения выключателя превышает заданную уставку сигнализации времени отключения «**Тоткл**», в функциональном блоке МКРВ формируется внутренний сигнал «Длит. откл.» (рисунок 37), действующий на выходной сигнал «Сигн. от МКРВ» блока МКРВ.

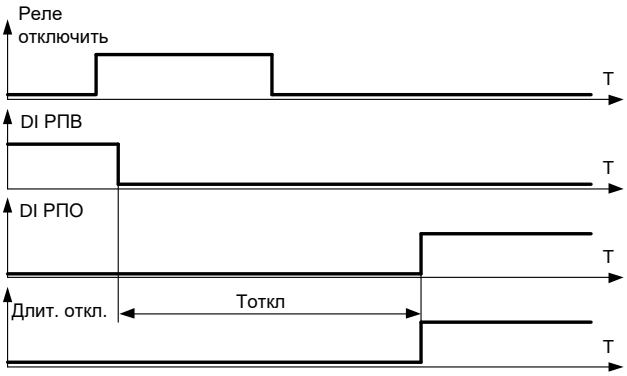


Рисунок 37 – Сигнализация при затянутом времени отключения выключателя

В случае, если время включения выключателя превышает заданную уставку сигнализации времени включения «**Твкл**», в функциональном блоке МКРВ формируется внутренний сигнал «Длит. вкл.», действующий на выходной сигнал «Сигн. от МКРВ» блока МКРВ.

Уставки МКРВ приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Уставки МКРВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие при блокировке МКРВ	Nблок	0 – блок. МКРВ, 1 – блок. КРВ, 2 – сброс МКРВ	0
Режим работы МКРВ (механический ресурс)	NрежМРВ	0 – вывод, 1 – ввод	0
Допустимое число отключений	МдопОткл	от 1 до 60000 (шаг 1)	5000
Порог первой ступени сигнализации контроля ресурса выключателя (механический ресурс), %	МсрабМРВ1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	60
Порог второй ступени сигнализации контроля ресурса выключателя (механический ресурс), %	МсрабМРВ2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	30
Режим работы коммутационного ресурса выключателя	NрежКРВ	0 – вывод, 1 – ввод	0
Порог первой ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	60
Порог второй ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	30
Уставка сигнализации времени включения выключателя, мс	Твкл	от 1 до 1000 (шаг 1)	1000
Уставка сигнализации времени отключения выключателя, мс	Тоткл	от 1 до 1000 (шаг 1)	1000
Характеристика КРВ			
Ток точки 1, кА	Iоткл1	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	60
Ток точки 2, кА	Iоткл2	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	55
Ток точки 3, кА	Iоткл3	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	50

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток точки 4, кА	Iоткл4	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	45
Ток точки 5, кА	Iоткл5	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	40
Ток точки 6, кА	Iоткл6	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	35
Ток точки 7, кА	Iоткл7	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	30
Ток точки 8, кА	Iоткл8	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	25
Ток точки 9, кА	Iоткл9	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	20
Ток точки 10, кА	Iоткл10	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	15
Ток точки 11, кА	Iоткл11	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	10
Допустимое количество отключений в точке 1	Моткл1	от 5 до 60000 (шаг 1)	200
Допустимое количество отключений в точке 2	Моткл2	от 5 до 60000 (шаг 1)	340
Допустимое количество отключений в точке 3	Моткл3	от 5 до 60000 (шаг 1)	400
Допустимое количество отключений в точке 4	Моткл4	от 5 до 60000 (шаг 1)	500
Допустимое количество отключений в точке 5	Моткл5	от 5 до 60000 (шаг 1)	600
Допустимое количество отключений в точке 6	Моткл6	от 5 до 60000 (шаг 1)	700
Допустимое количество отключений в точке 7	Моткл7	от 5 до 60000 (шаг 1)	800
Допустимое количество отключений в точке 8	Моткл8	от 5 до 60000 (шаг 1)	900
Допустимое количество отключений в точке 9	Моткл9	от 5 до 60000 (шаг 1)	1000
Допустимое количество отключений в точке 10	Моткл10	от 5 до 60000 (шаг 1)	1100
Допустимое количество отключений в точке 11	Моткл11	от 5 до 60000 (шаг 1)	1200
Выбор алгоритма расчета	Nреж	1 – по 2 точкам, 2 – по 11 точкам	2

1.2.5.26 Команды управления коммутационной аппаратурой (Команды упр. КА)

Функциональный блок принимает внешние сигналы управления КА от дискретных входов и АСУ и формирует команды управления КА с учетом состояния дискретного входного сигнала «Ключ М/Д», как показано на рисунке 38.

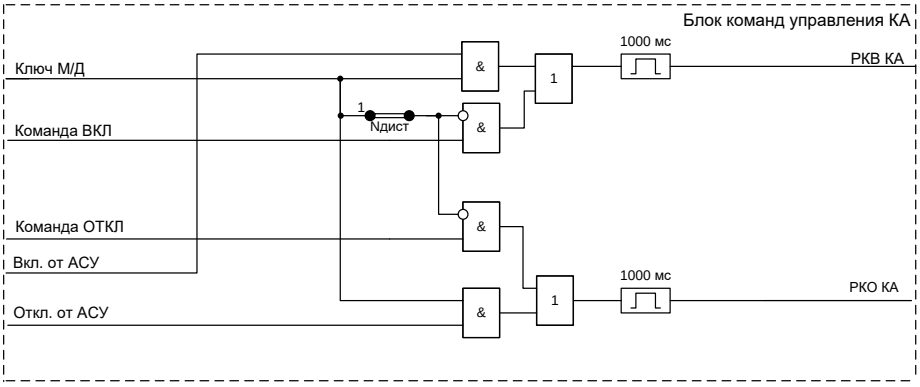


Рисунок 38 – Логическая схема функционального блока команд управления КА

Формирование выходных сигналов «РКВ КА»/«РКО КА» возможно в следующих случаях:

- при появлении входных дискретных сигналов «Команда ВКЛ»/«Команда ОТКЛ»;
- при появлении сигналов «Вкл. от АСУ»/«Откл. от АСУ», полученных через систему АСУ.

Команды управления выключателем от АСУ формируют выходные сигналы при условии, что «Ключ М/Д» находится в положении «дистанционное» («Ключ М/Д» = 1). Управление командами от дискретных входов при этом запрещено, если программная накладка «**Nдист**» введена, и разрешено, если программная накладка «**Nдист**» выведена.

Уставки команд управления выключателем приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Уставки команд управления выключателем

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Запрет местного управления при введенном ключе М/Д	Nдист	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.5.27 Управление коммутационной аппаратурой (Управление КА)

Терминал обеспечивает возможность управления КА (разъединителем или заземляющим ножом). Управление реализовано с помощью функционального блока управления коммутационным аппаратом. Логическая схема функционального блока управления КА приведена на рисунке 39.

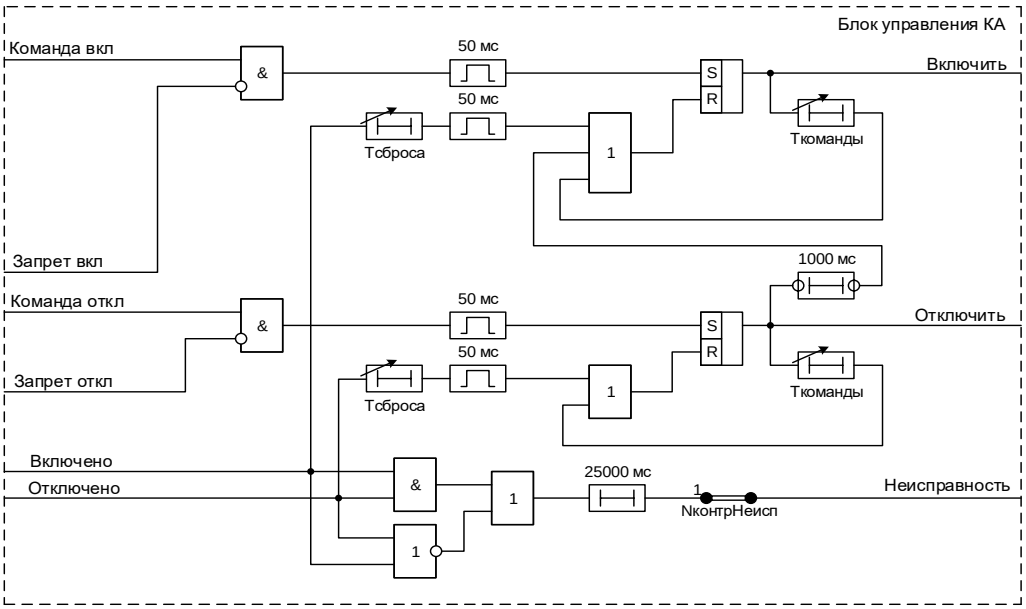


Рисунок 39 – Логическая схема функционального блока управления КА

Команды «Команда вкл» и «Команда откл» действуют на функциональный блок управления коммутационными аппаратами, выходные сигналы которого «Включить» и «Отключить» управляют выходными реле.

Контроль неисправности положения коммутационным аппаратом вводится программной накладкой «**NконтрНеисп**». Длительность команд управления определяется уставкой «**Ткоманды**». Сброс команды производится после переключения коммутационного аппарата через выдержку времени «**Тсброса**».

Уставки управления коммутационным аппаратом приведены в таблице 29.

Таблица 29 – Уставки управления коммутационным аппаратом

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Контроль неисправности	NконтрНеисп	0 – вывод, 1 – ввод	1
Длительность команды, с	Ткоманды	от 0,5 до 300 (шаг 0,01)	1
Время самоподрыва, с	Тсброса	от 0,5 до 300 (шаг 0,01)	1

1.2.5.28 Индикация положения выключателя (Индикация)

Функциональный блок формирует сигналы управления светодиодами индикации положения выключателя с учетом состояния дискретных входов «РПВ» и «РПО», а также состояния реле фиксации команд. При несоответствии состояния РФК с положением выключателя сигналы «Светодиод ВКЛ» и «Светодиод ОТКЛ» будут импульсными с частотой 1 Гц. Логическая схема функционального блока индикации положения выключателя приведена на рисунке 40.

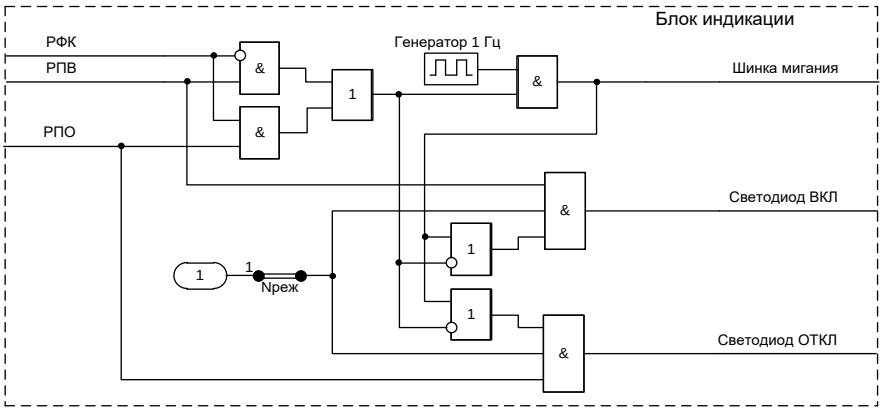


Рисунок 40 – Логическая схема функционального блока ИЧМ выключателя

Работа светодиодов положения выключателя определяется положением программной накладки «**Nреж**». Уставки индикации положения выключателя приведены в таблице 30.

Таблица 30 – Уставки индикации положения выключателя

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа светодиодов положения выключателя	Nреж	0 –вывод, 1 – ввод	1

1.2.5.29 Сброс сигнализации

Сброс цепей подхвата и светодиодной сигнализации производится с помощью функционального блока «Сброс сигнализации», показанного на рисунке 41. В терминале возможен сброс от внешнего дискретного сигнала, от АСУ, от кнопки сброса на лицевой панели терминала, а также при отключении от ВНР.

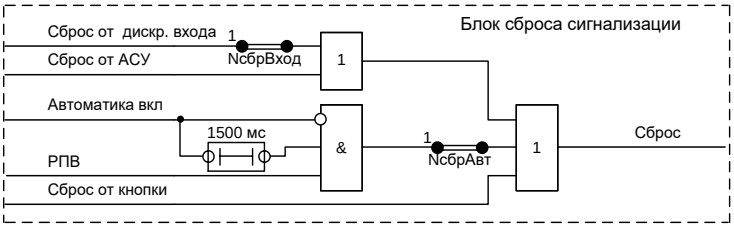


Рисунок 41 – Логическая схема функционального блока сброса сигнализации

Сброс сигнализации от дискретного входа и от автоматики включения вводится программными накладками «**NсбрВход**» и «**NсбрАвт**» соответственно.

Уставки сброса сигнализации приведены в таблице 31.

Таблица 31 – Уставки сброса сигнализации

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Сброс от дискретного входа	NсбрВход	0 – вывод, 1 – ввод	1
Сброс при работе автоматики включения	NсбрАвт	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.5.30 Аварийная сигнализация

Сигнал аварийной сигнализации формируется при несоответствии включенного РФК и отключенного положения выключателя. Логическая схема функционального блока аварийной сигнализации приведена на рисунке 42.

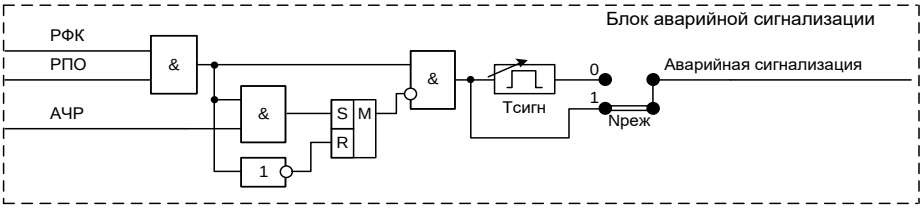


Рисунок 42 – Логическая схема функционального блока аварийной сигнализации

Импульсный или длительный режим работы аварийной сигнализации определяется положением программной накладки «**Nреж**». Длительность сигнала аварийной сигнализации в импульсном режиме определяется уставкой «**Тсигн**». Уставки аварийной сигнализации приведены в таблице 32.

Таблица 32 – Уставки аварийной сигнализации

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим работы	Nреж	0 – имп., 1 – длит.	1
Длительность сигнализации, с	Тсигн	от 1 до 100 (шаг 0,01)	1

1.2.5.31 Предупредительная сигнализация

Предупредительная сигнализация формируется при работе защит и автоматики, действие которых не приводит к отключению выключателя, но должно информировать об отклонениях в режиме работы защищаемого оборудования, как показано на рисунке 43. Как правило, сигналы предупредительной сигнализации собираются по шинке предупредительной сигнализации от присоединений для действия на устройство центральной сигнализации.

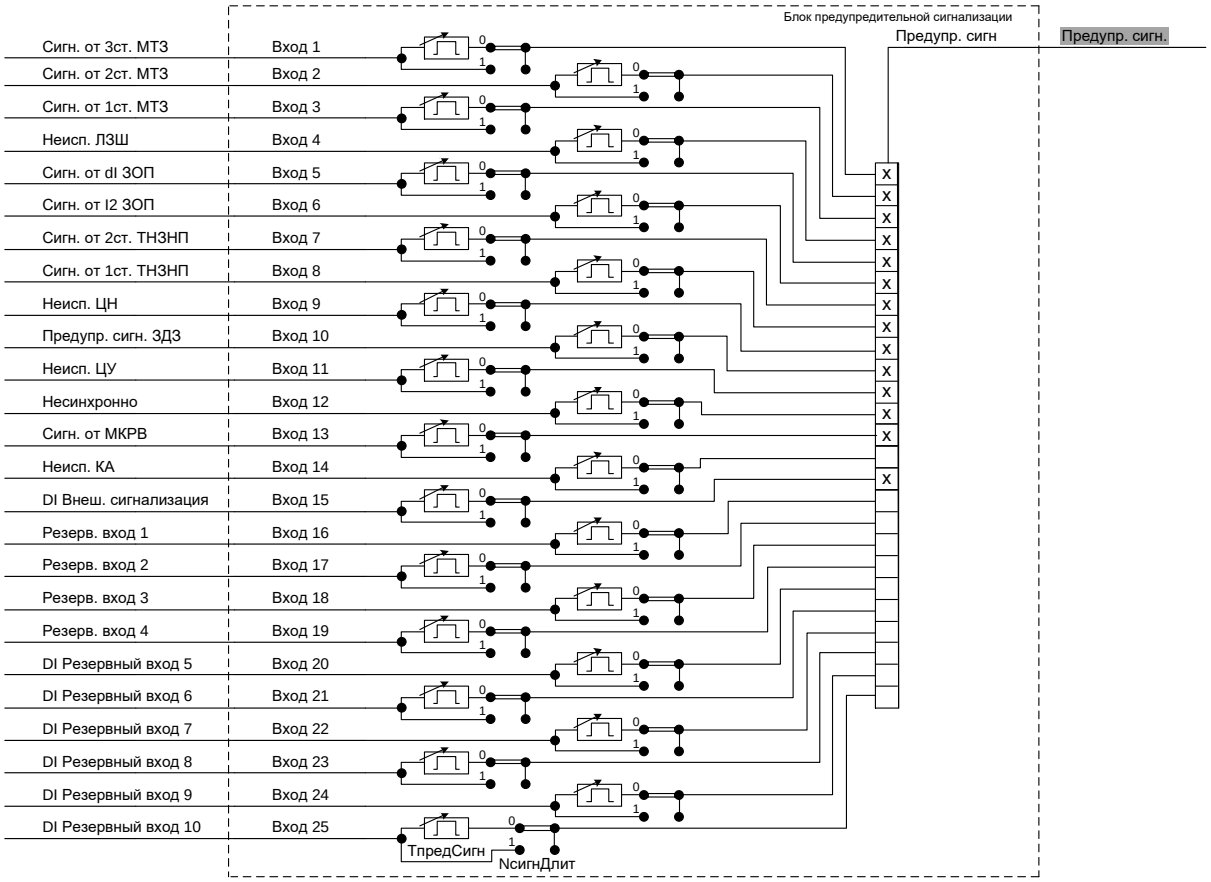


Рисунок 43 – Логическая схема предупредительной сигнализации

Импульсный или длительный режим работы предупредительной сигнализации определяется положением программной накладки «**NсигнДлит**». Длительность сигнала предупредительной сигнализации в импульсном режиме определяется уставкой «**ТпредСигн**». Формирование сигнала «Предупр. сигн.» выполняется с помощью матрицы.

Уставки предупредительной сигнализации приведены в таблице 33.

Таблица 33 – Уставки предупредительной сигнализации

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим работы	NсигнДлит	0 – имп., 1 – длит.	1
Длительность сигнализации, с	ТпредСигн	от 1 до 100 (шаг 0,01)	1,5
Матрица предупр. сигнализации	Предупр. сигн	от 0 до 33554431	24575

1.2.5.32 Местная сигнализация

Местная сигнализация (сигнал «Вызов») формируется при срабатывании защит, выявлении неисправностей, срабатывании диагностики выключателя, Формирование сигнала «Местн.сгн.» выполняется с помощью матрицы логических сигналов (1.2.5.33). Логическая схема формирования сигнала «Вызов» показана на рисунке 44.

Сброс сигнала «Вызов» производится сигналом «Сброс».

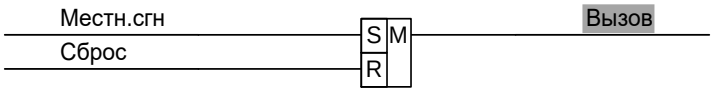


Рисунок 44 – Логическая схема формирования сигнала «Вызов»

1.2.5.33 Матрица логических сигналов

Для формирования сигналов, используемых в логике работы терминала и воздействия на выходные реле и светодиоды, предусмотрена матрица логических сигналов. Матрица позволяет объединять действие нескольких входных сигналов на один общий выходной либо действие одного входного сигнала на несколько выходных. Реализована возможность действия одного или группы входных сигналов на формирование выходного сигнала с выдержкой времени на срабатывание, возврат, на формирование импульсного сигнала или сигнала с запоминанием в соответствии с уставками матрицы, приведенными в таблице 34.

Логическая схема матрицы логических сигналов приведена на рисунке 45.

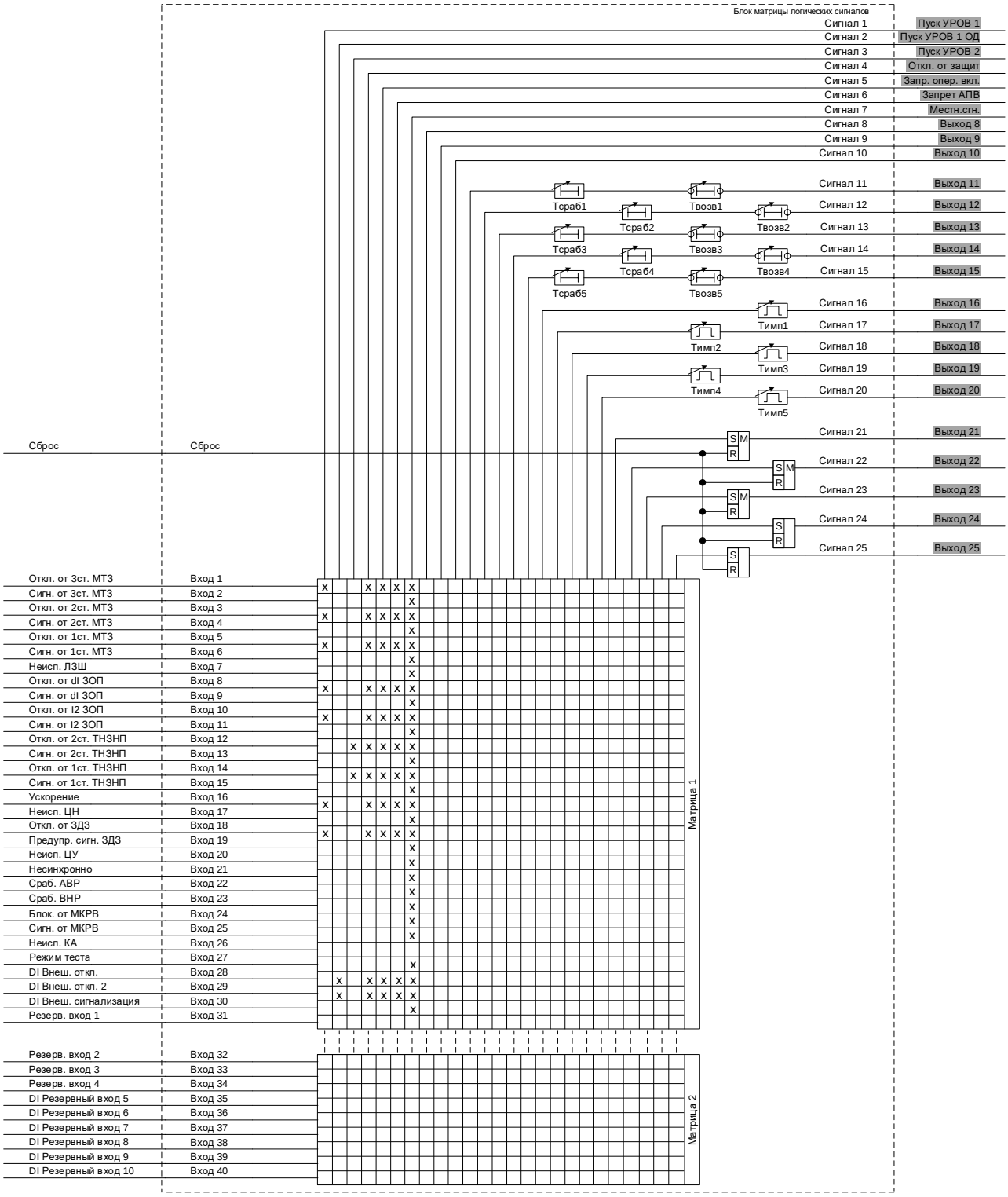


Рисунок 45 – Логическая схема матрицы логических сигналов

Таблица 34 – Уставки матрицы логических сигналов

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время срабатывания 1, с	Тсраб1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Время срабатывания 2, с	Тсраб2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Время срабатывания 3, с	Тсраб3	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Время срабатывания 4, с	Тсраб4	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Время срабатывания 5, с	Тсраб5	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Время возврата 1, с	Твозв1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0
Время возврата 2, с	Твозв2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0
Время возврата 3, с	Твозв3	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0
Время возврата 4, с	Твозв4	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0
Время возврата 5, с	Твозв5	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0
Длительность импульса 1, с	Тимп1	от 0,05 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Длительность импульса 2, с	Тимп2	от 0,05 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Длительность импульса 3, с	Тимп3	от 0,05 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Длительность импульса 4, с	Тимп4	от 0,05 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Длительность импульса 5, с	Тимп5	от 0,05 до 100 (шаг 0,01)	0,05

1.2.5.34 Оперативное управление функциями РЗА

Функциональный блок оперативного ключа обеспечивает возможность оперативного управления вводом/выводом функций РЗА как местными, так и удаленными командами управления. Выбор управления определяется сигналом «Ключ М/Д».

Под местной командой управления понимается сигнал ввода или вывода защиты, поступающего на дискретный вход терминала от ключа (на двери шкафа, панели, ячейки и пр.) или от функциональной кнопки ИЧМ.

Под дистанционной командой управления понимается команда управления, поступающая по портам связи с использованием одного из стандартных протоколов (МЭК 60870-5-103/104, Modbus, МЭК 61850).

Результирующий сигнал блока управления вводом/выводом действует на ввод/вывод функции РЗА. Логическая схема функционального блока оперативного ключа приведена на рисунке 46.

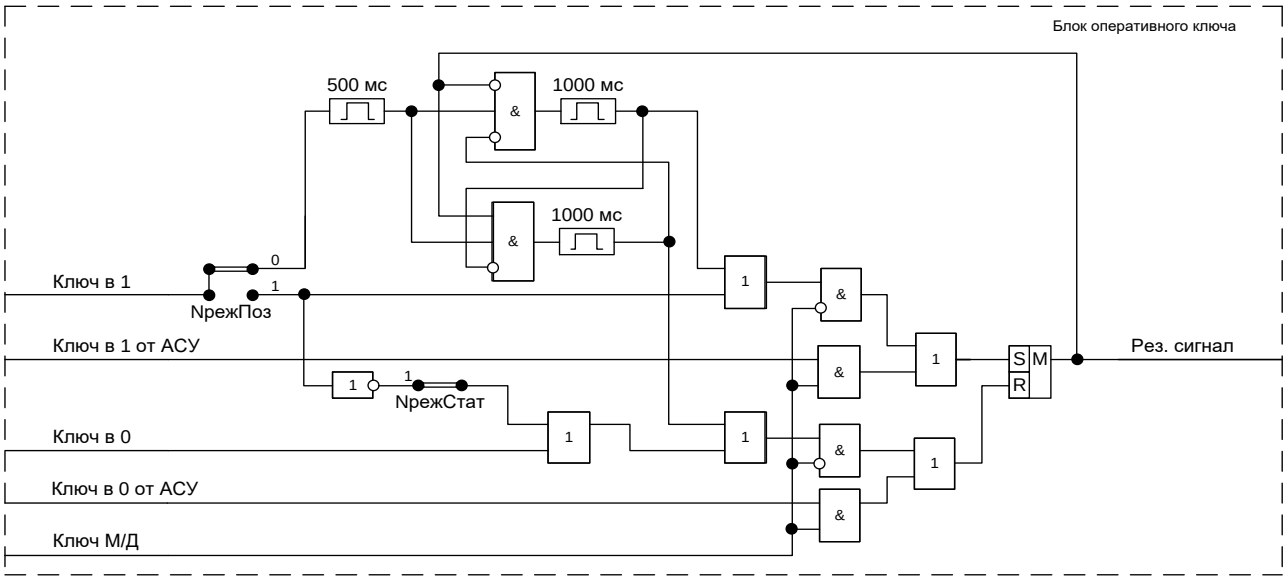


Рисунок 46 – Логическая схема функционального блока оперативного ключа

В зависимости от положения программных накладок блок работает в следующих режимах:

– «**NрежПоз**» = 0 – однопозиционные команды с одной кнопкой;

– «**NрежПоз**» = 1, «**NрежСтат**» = 0 – двухпозиционные импульсные команды (ключ на три положения);

– «**NрежПоз**» = 1, «**NрежСтат**» = 1 – двухпозиционные команды со статическим ключом на два положения.

Уставки оперативного ключа приведены в таблице 35.

Таблица 35 – Уставки оперативного ключа

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим команды	NрежПоз	0 – однопоз., 1 – двухпоз.	0
Статический ключ	NрежСтат	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.6 Измерения

1.2.6.1 Измерение фазных токов и междуфазных напряжений

Терминал производит измерение фазных токов и междуфазных напряжений. Погрешности измерений приведены в АИПБ.656122.025 РЭ1. Измерения производятся как в первичных, так и во вторичных величинах, с учётом номинальных данных ИТТ и ИТН, приведенных в таблице 36.

Таблица 36 – Номинальные величины терминала

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Номинальное первичное напряжение ИТН, кВ	Uперв	от 0,1 до 1150 (шаг 0,01)	10
Номинальное первичное напряжение $3U_0$, кВ	3U0перв	от 0,1 до 1150 (шаг 0,01)	10
Номинальный первичный ток ИТТ, А	Iперв	от 1 до 10000 (шаг 1)	300
Номинальный первичный ток $3I_0$, А	3I0перв	от 1 до 10000 (шаг 0,1)	30
Номинальное вторичное напряжение ИТН, В	Uвтор	100	100
Номинальное вторичное напряжение $3U_0$, В	3U0втор	от 33,33 до 100 (шаг 0,01)	100
Номинальный вторичный ток ИТТ, А	Iвтор	1; 5	5
Номинальный вторичный ток $3I_0$, А	3I0втор	0,2; 1; 5	1
Коэффициент возврата	Квозв	от 0,8 до 0,95 (шаг 0,01)	0,95

1.2.6.2 Расчетные величины

На основании измеренных значений производится расчет напряжения U_{ca1} по формуле

$$\underline{U}_{ca1} = -\underline{U}_{ab1} - \underline{U}_{bc1}.$$

Расчет составляющих обратной последовательности производится по формулам

$$\underline{I}_2 = \frac{1}{3}\left(\underline{I}_a + a^2\underline{I}_b + a\underline{I}_c\right),$$

$$\underline{U}_2 = \frac{1}{3}\left(\underline{U}_{ab1} - a\underline{U}_{bc1}\right).$$

Предусмотрена возможность расчета тока обратной последовательности при двухфазном подключении токовых цепей терминала. Выбор варианта расчета осуществляется накладкой «**NрежI2**» (таблица 37). В двухфазном режиме расчет осуществляется по формуле

$$\underline{I}_2 = \frac{1}{\sqrt{3}}\left(\underline{I}_a e^{\frac{j\pi}{6}} + \underline{I}_c e^{\frac{j\pi}{2}}\right).$$

На основании значений измеренных фазных токов осуществляется расчет тока нулевой последовательности по формуле

$$3\underline{I}_0 = \underline{I}_a + \underline{I}_b + \underline{I}_c.$$

При трехфазном подключении токовых цепей и отсутствии ТТНП данное значение может использоваться для работы ТНЗНП.

Таблица 37 – Уставки расчетных величин

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим расчета I2	NрежI2	0 – трехфаз., 1 – двухфаз.	0

1.2.6.3 Измерение мощности и коэффициента мощности

Терминал производит измерение полной, активной и реактивной мощностей, а также коэффициента мощности. Расчет мощности производится по двухэлементной схеме с учетом междуфазных напряжений U_{ab}, U_{bc} и фазных токов I_a и I_c по формулам

$$\underline{S} = \underline{U}_{ab}\overset{*}{\underline{I}}_a - \underline{U}_{bc}\overset{*}{\underline{I}}_c,$$

$$P = \mathrm{Re}(\underline{U}_{ab}\overset{*}{\underline{I}}_a - \underline{U}_{bc}\overset{*}{\underline{I}}_c),$$

$$Q = \mathrm{Im}(\underline{U}_{ab}\overset{*}{\underline{I}}_a - \underline{U}_{bc}\overset{*}{\underline{I}}_c).$$

Для отображения мощности в первичных необходимо задать коэффициенты масштабирования, приведенные в таблице 37.

Таблица 38 – Уставки масштабирования мощности

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Коэффициент масштабирования	Кмб	от 0,001 до 1000000 (шаг 0,01)	1

1.2.6.4 Учет электроэнергии

Терминал производит учет активной энергии в прямом и обратном направлениях, реактивной энергии в прямом и обратном направлениях на основе вычисленных значений активной и реактивной мощности.

Терминал обеспечивает отображение накопленных значений энергии на ИЧМ, преобразование значений для протоколов связи и их сохранение при перерывах питания.

Накопление значения энергии происходит один раз в 200 мс. При превышении каждым значением энергии величины 99 999 999 999 кВт·ч (квар·ч) его накопление начинается заново.

Расчет мощности и электроэнергии постоянно введен в работу. Блокировка расчета осуществляется при понижении входного значения тока ниже 0,5 % и напряжения ниже 10 % от выбранного номинала (таблица 36).

При выводе функции из работы дискретным сигналом «DI_Сброс энергии» (по умолчанию в резерве) накопленные значения электроэнергии могут быть сброшены. При повторном вводе расчет начинается с нуля.

1.2.7 Дистанционное управление

В терминале имеется возможность выполнения команд управления выключателем и коммутационными аппаратами, оперативного ввода/вывода функций, сброса сигнализации и квитирования, принимаемых от системы АСУ по каналам связи. Команды выполняются только в дистанционном режиме управления. Формат имени команд управления имеет вид «RI_Название команды».

Выбор режима управления осуществляется ключом (дискретный входной сигнал «DI Ключ М/Д») или функциональной кнопкой «МЕСТ/ДИСТ» на лицевой панели терминала.

Способ задания дистанционного режима управления определяется положением программной накладки «**NупрМД**» (таблица 39).

Таблица 39 – Уставки выбора режима управления

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Способ задания дистанционного режима	NупрМД	0 – ключ, 1 – ФК	0

1.2.8 Управление группами уставок

В терминале имеется возможность переключения групп уставок. Модуль управления уставками позволяет использовать сигналы активности групп уставок и обеспечить активацию групп посредством логических сигналов. Управление группами уставок выполняется с помощью дискретных входных сигналов «DI Группа уставок 1» – «DI Группа уставок 8», а также команд управления «RI Группа уставок 1» – «RI Группа уставок 8». Команды выполняются только в дистанционном режиме управления.

В терминале также дополнительно имеются три логических сигнала «DI Группа уставок +1», «DI Группа уставок +2», «DI Группа уставок +4» позволяющих формировать номер вводимой группы уставок посредством битового сложения.

2 Рекомендации по проверке

2.1 Общие указания

Общие указания по эксплуатационным ограничениям при подготовке терминала к использованию и работе с ним, порядку внешнего осмотра, установке, подключению и вводу в эксплуатацию, настройке и работе с интерфейсом пользователя, техническому обслуживанию, хранению и утилизации приведены в АИПБ.656122.025 РЭ1.

2.2 Меры по безопасности

2.2.1 При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ.

2.2.2 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройства разрешается производить лицам, прошедшим обучение и имеющим соответствующий допуск к работам.

2.2.3 Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует производить при обесточенном состоянии.

2.2.4 Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено через заземляющий винт, расположенный на задней панели с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением не менее 4 мм^2 наиболее коротким путем.

Приложение А (обязательное)
Функциональные схемы

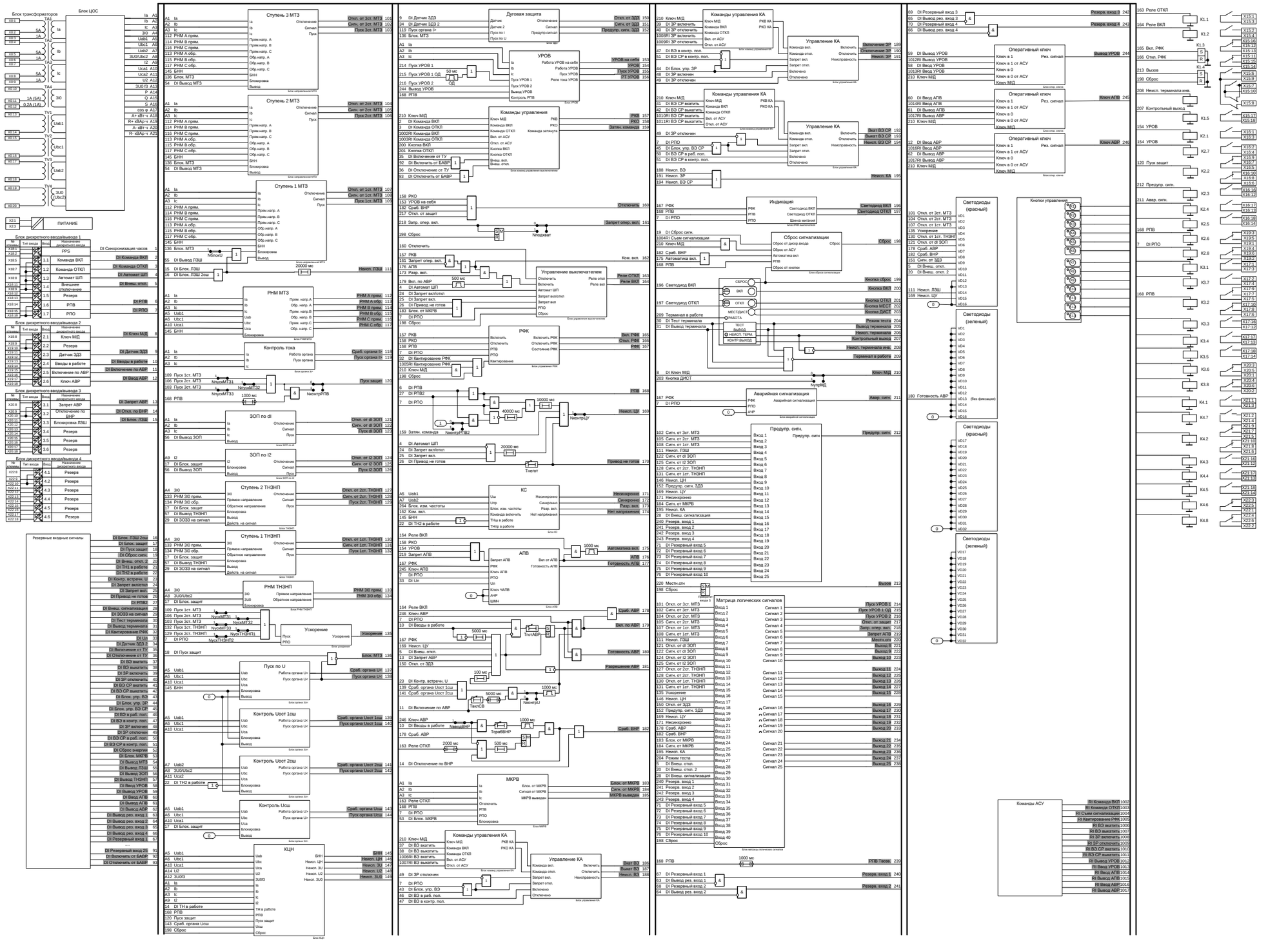


Рисунок А.1 – Функциональная схема терминала «ТОР 200 С 22 И1» («ТОР 200 С 62 И1»)

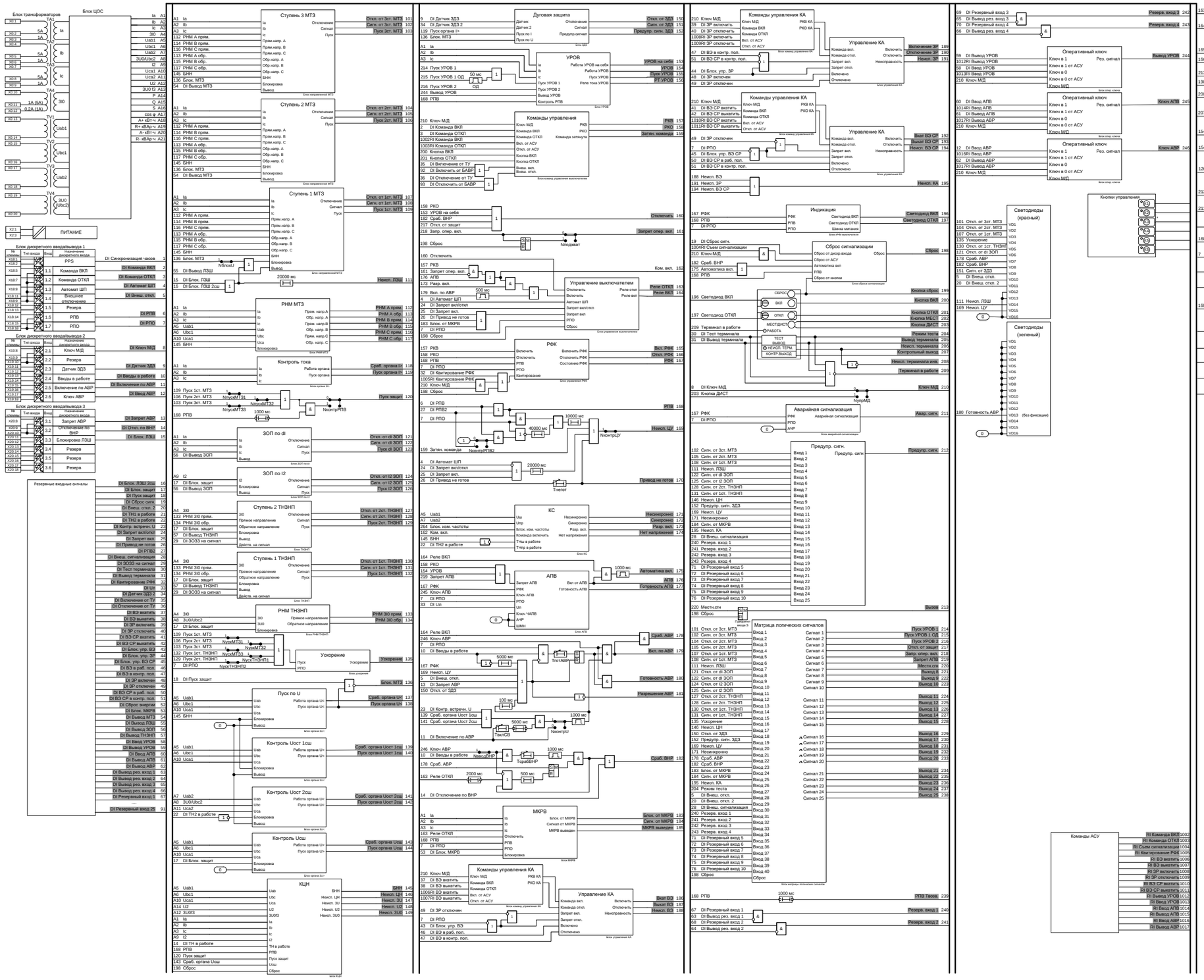


Рисунок А.2 – Функциональная схема терминала «ТОР 200 С 22 ХХХХ-16К И3» («ТОР 200 С 62 ХХХХ-16К И3»)

Приложение Б
(справочное)
Схемы подключения терминала

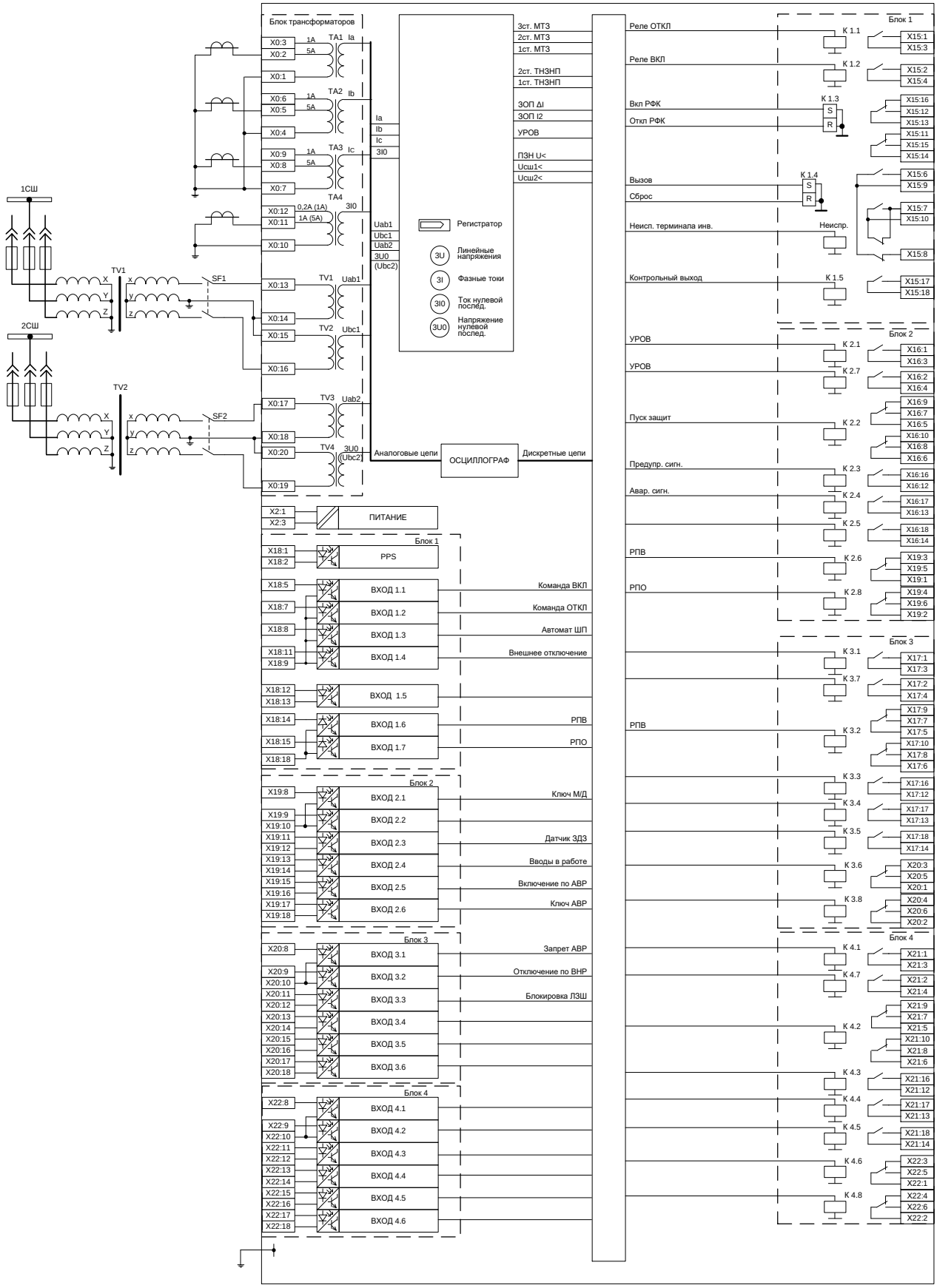


Рисунок Б.1 – Схема подключения стандартного терминала «ТОР 200 С 22» («ТОР 200 С 62»)

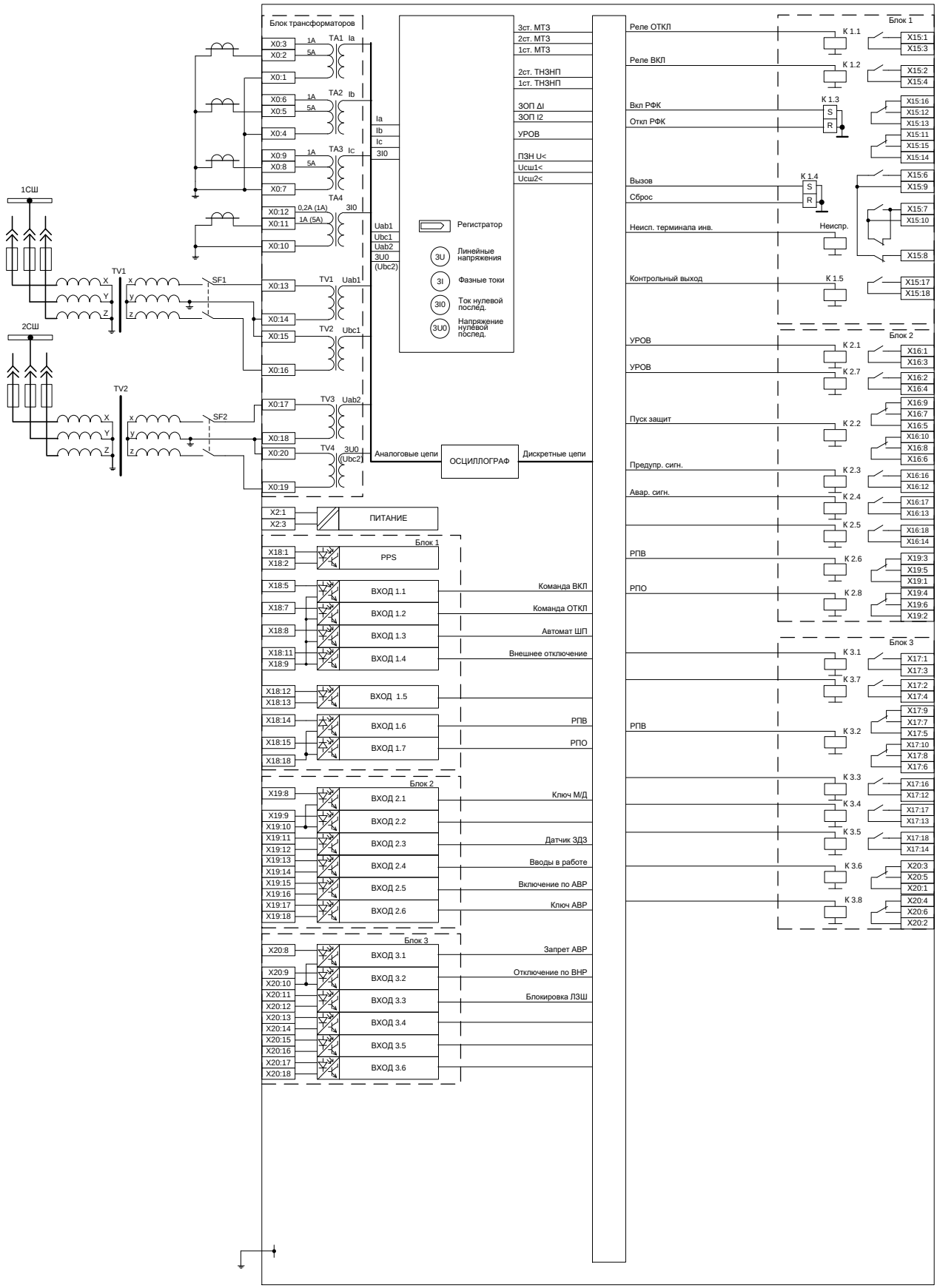
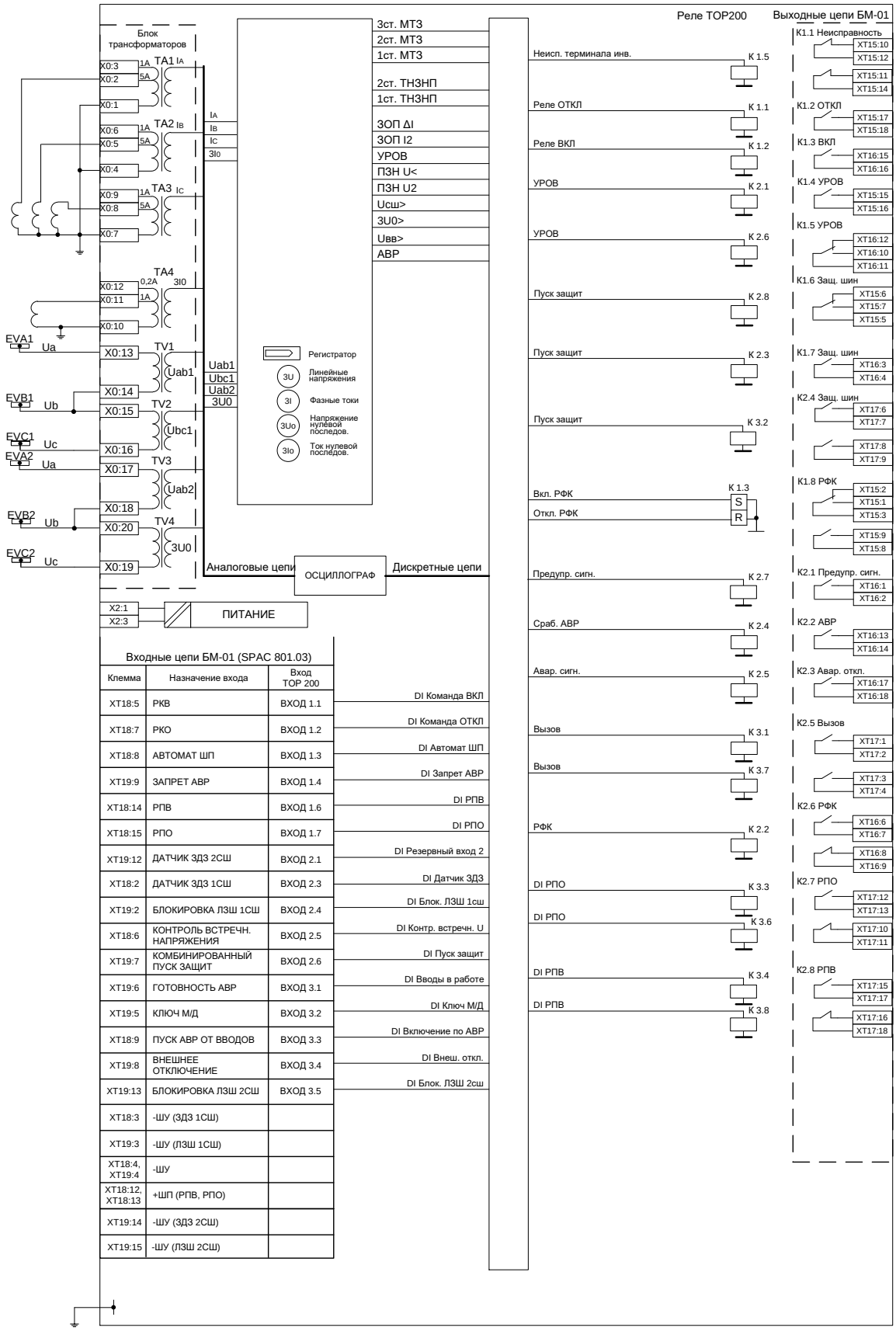


Рисунок Б.2 – Схема подключения компактного терминала «ТОР 200 С 22 XXXX-16К» («ТОР 200 С 62 XXXX-16К»)



Входные цепи БМ-01 (SPAC 801.03)

Клемма	Назначение входа	Вход ТОР 200	
XT18:5	РКВ	ВХОД 1.1	DI Команда ВКЛ
XT18:7	РКО	ВХОД 1.2	DI Команда ОТКЛ
XT18:8	АВТОМАТ ШП	ВХОД 1.3	DI Автомат ШП
XT19:9	ЗАПРЕТ АВР	ВХОД 1.4	DI Запрет АВР
XT18:14	РПВ	ВХОД 1.6	DI РПВ
XT18:15	РПО	ВХОД 1.7	DI РПО
XT19:12	ДАТЧИК ЗДЗ 2СШ	ВХОД 2.1	DI Резервный вход 2
XT18:2	ДАТЧИК ЗДЗ 1СШ	ВХОД 2.3	DI Датчик ЗДЗ
XT19:2	БЛОКИРОВКА ЛЗШ 1СШ	ВХОД 2.4	DI Блок. ЛЗШ 1сш
XT18:6	КОНТРОЛЬ ВСТРЕЧН. НАПРЯЖЕНИЯ	ВХОД 2.5	DI Контр. встречн. U
XT19:7	КОМБИНИРОВАННЫЙ ПУСК ЗАЩИТ	ВХОД 2.6	DI Пуск защит
XT19:6	ГОТОВНОСТЬ АВР	ВХОД 3.1	DI Вводы в работе
XT19:5	КЛЮЧ М/Д	ВХОД 3.2	DI Ключ М/Д
XT18:9	ПУСК АВР ОТ ВВОДОВ	ВХОД 3.3	DI Включение по АВР
XT19:8	ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ	ВХОД 3.4	DI Внеш. откл.
XT19:13	БЛОКИРОВКА ЛЗШ 2СШ	ВХОД 3.5	DI Блок. ЛЗШ 2сш
XT18:3	-ШУ (ЗДЗ 1СШ)		
XT19:3	-ШУ (ЛЗШ 1СШ)		
XT18:4, XT19:4	-ШУ		
XT18:12, XT18:13	+ШП (РПВ, РПО)		
XT19:14	-ШУ (ЗДЗ 2СШ)		
XT19:15	-ШУ (ЛЗШ 2СШ)		

Рисунок Б.3 – Схема подключения стандартного терминала для замены SPAC 800 «ТОР 200 С 22 XXXX-16S»

Приложение В
(справочное)
Обозначение разъемов терминала

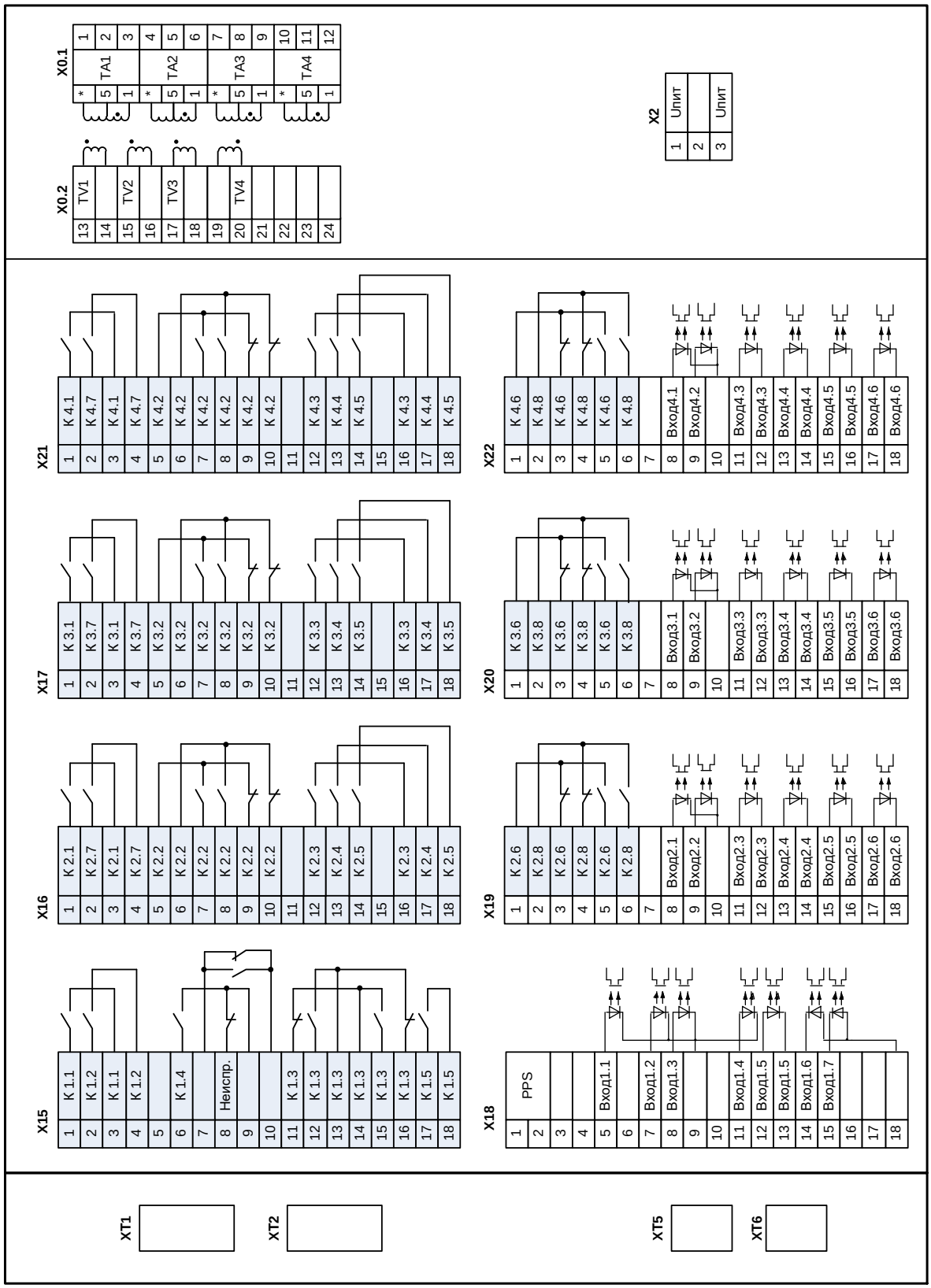


Рисунок В.1 – Обозначение разъемов стандартного терминала «ТОР 200 С 62», вид сзади

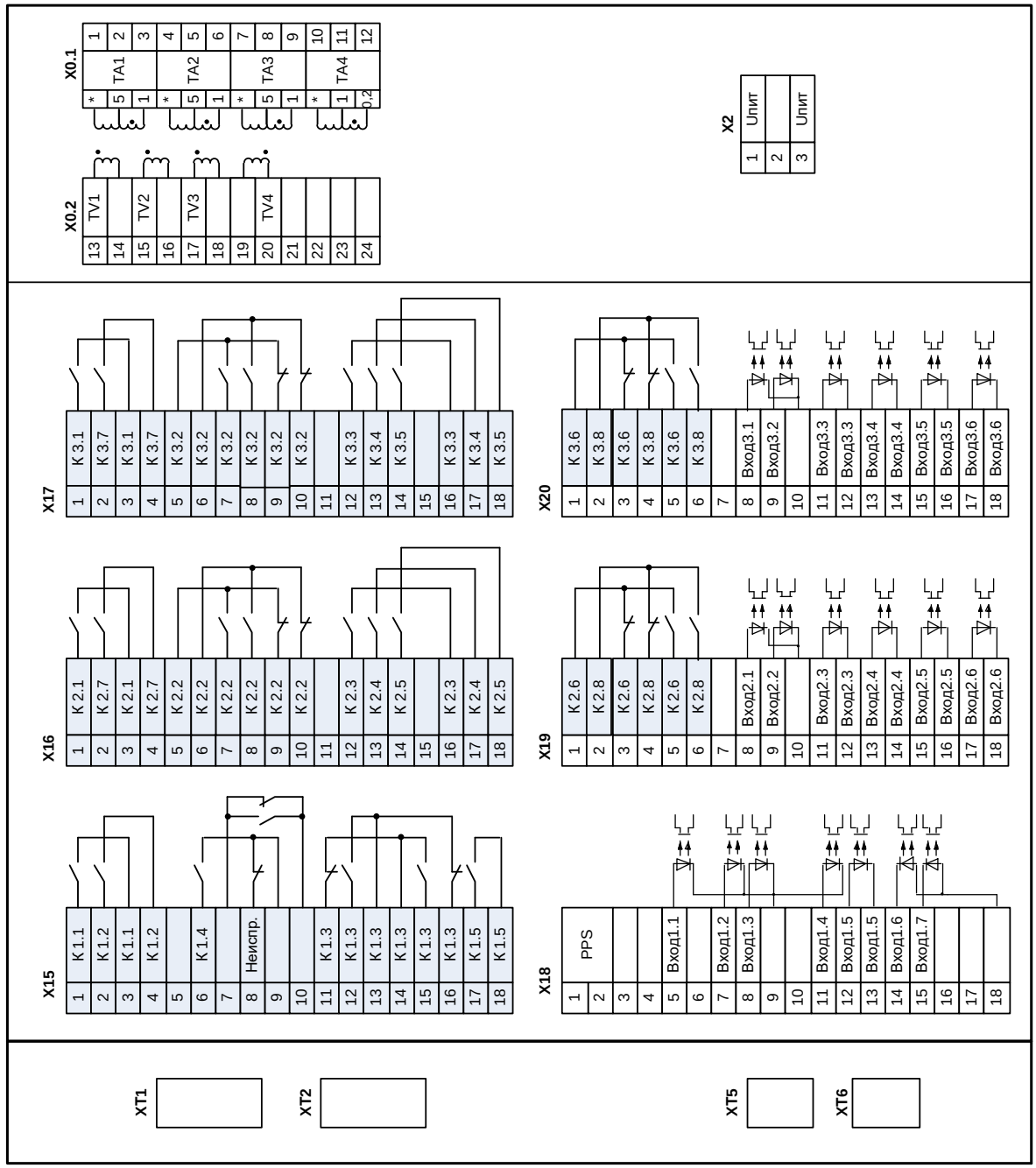


Рисунок В.2 – Обозначение разъемов компактного терминала «ТОР 200 С 22 XXXX-16К», вид сзади

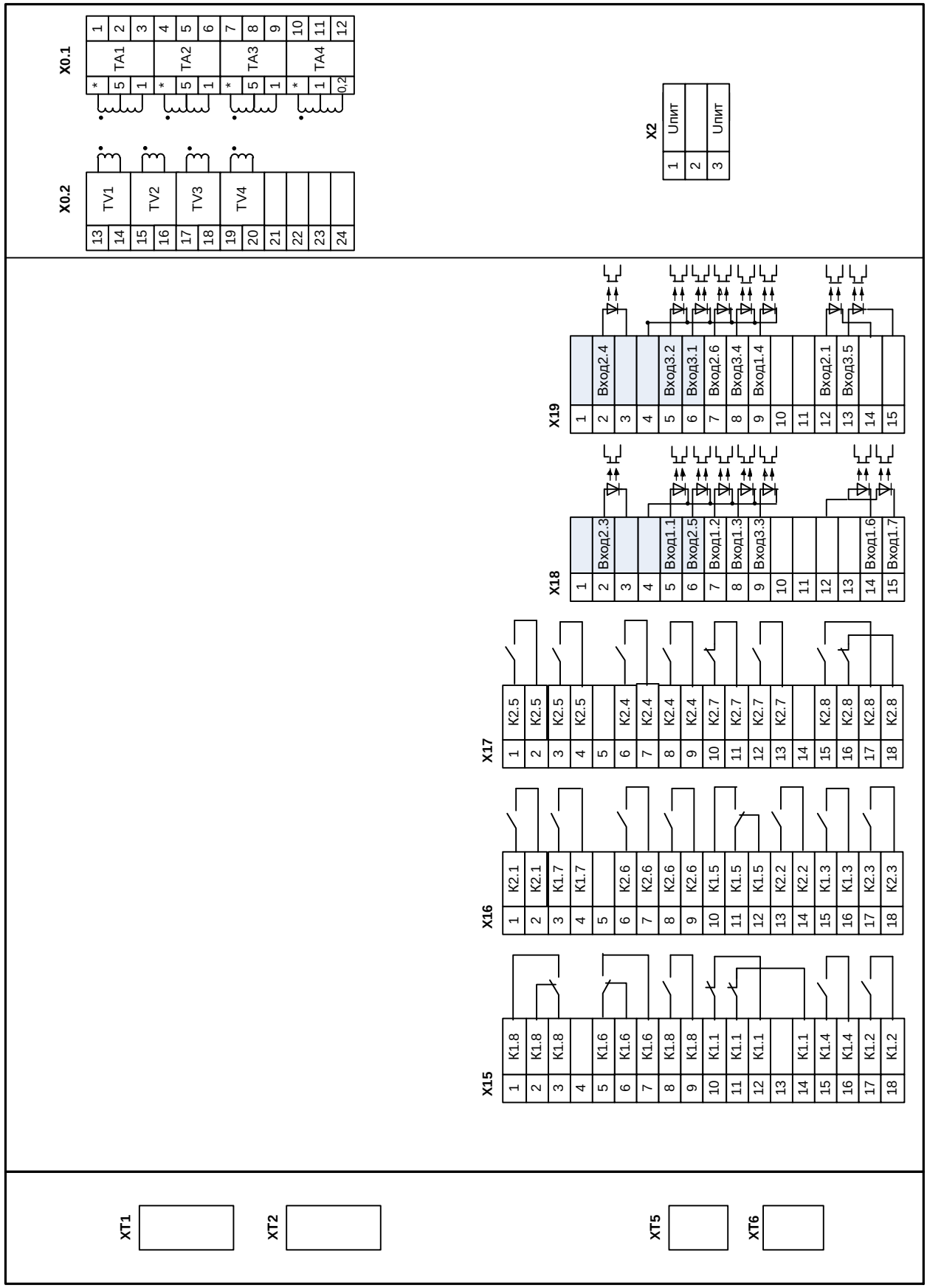


Рисунок В.3 – Обозначение разъемов терминала для замены SPAC 800 «ТОР 200 С XX XXXX-16S», вид сзади

Приложение Г
(справочное)
Элементы функциональных логических схем

Обозначение	Полное название
> PT а) < PH б)	«**Пороговый орган**», в котором на входе аналоговая величина, на выходе логический сигнал. Примеры: а) орган максимального тока РТ; б) орган минимального напряжения РН
S M R	«**Триггер**», в котором: S – вход установки; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память. Элемент имеет один или два выхода (прямой и инверсный). Пример: RS-триггер с запоминанием, с приоритетом на сброс и двумя выходами
C M R	«**Счетчик**», в котором: C – счетный вход; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память. Выходной логический сигнал устанавливается при достижении уставки счетчика. Элемент имеет один или два выхода (прямой и инверсный). Пример: счетчик с запоминанием и двумя выходами
1 а) =1 б) & в) 1 г) 1 д) & е) = ж)	«**Логический элемент**» имеет от 1 до 16 входов и один выход, каждый из которых может быть инвертирован. Обозначения логических операций: - логическое «И» (&); - логическое «ИЛИ» (1); - равно (=). Примеры: а) элемент логического «ИЛИ». Выходной сигнал равен логической единице, если хотя бы на одном входе присутствует логическая единица. И только когда на всех входах логические нули, тогда на выходе – логический нуль; б) элемент «исключающее ИЛИ». Выходной сигнал равен логической единице, когда на входе – нечетное количество единиц. И только когда на входе четное количество единиц, на выходе – логический нуль; в) элемент логического «И». Выходной сигнал равен логической единице, если на всех входах присутствует логическая единица. А если хотя бы на одном входе логический нуль, то на выходе – логический нуль; г) элемент логического «НЕ» или инвертор. Если входной сигнал имеет уровень логического нуля, то выходной сигнал – логическая единица, и наоборот; д) элемент логического «ИЛИ-НЕ». Представляет собой последовательное соединение элементов «ИЛИ» и «НЕ». Если хотя бы на одном входе логическая единица, то на выходе элемента – логический нуль. Если на всех входах логические нули, тогда на выходе – логическая единица; е) элемент логического «И-НЕ». Представляет собой последовательное соединение элементов «И» и «НЕ». Если на всех входах логические единицы, тогда на выходе – логический нуль. А если хотя бы на одном входе

Обозначение	Полное название
	логический нуль, то на выходе элемента – логическая единица; ж) элемент равенства. Выходной сигнал равен логической единице, если входные сигналы равны
0 1 Nреж а) 1 Nреж б)	Программная накладка выбора режима работы. Применяется два варианта условного графического изображения элемента: 1) на рисунке а) положение накладки определяет путь прохождения сигнала; 2) на рисунке б) значение накладки логическая единица определяет ввод сигнала. При выводе накладки на схему подается логический нуль. Буквенное обозначение накладки – N. Примечание – Обозначения положений накладок: 0 – вывод (нет), 1 – ввод (да)
Тоткл а) 10000 мс б) 100 мс в) 20 мс г) 50 мс ОД д) Тоткл е)	«**Выдержка времени**» применяется для обозначения в схеме таймеров. Элемент может быть с фиксированным или задаваемым пользователем значением. Разновидности: элемент с задержкой на срабатывание, с задержкой на возврат и формирования импульса, элемент с обратнозависимой характеристикой. Примеры: а) элемент времени с регулируемой выдержкой времени на срабатывание «**Тоткл**»; б) элемент времени с фиксированной выдержкой времени на срабатывание 10000 мс; в) элемент времени на возврат с фиксированной выдержкой времени на возврат 100 мс; г) элемент формирования импульса длительностью 20 мс; д) элемент времени с регулируемой выдержкой времени на ограничение длительности 50 мс; е) элемент с обратнозависимой характеристикой. Элемент имеет два входа: - входной ток; - сигнал пуска реле. Расчет выдержки времени «**Тоткл**» осуществляется в зависимости от выбранной характеристики срабатывания и величины тока. Буквенное обозначение элемента времени – Т. Примечание – Над элементом «**Выдержка времени**» указывается значение выдержки времени, под элементом – позиционное обозначение
МТЗ Ia Ib Ic МТЗ блок. МТЗ сраб. МТЗ пуск	«**Функциональный блок**» используется для обозначения на схеме блоков, функциональность которых пояснена в настоящем РЭ. Пример: на рисунке приведен функциональный блок МТЗ
Вкл. РФК	«**Переменная**» используется для обозначения на схеме сигналов, которые могут быть выведены на выходные реле, сигнальные светодиоды или осциллограф. Пример: на рисунке приведена переменная дискретного сигнала «Вкл. РФК»

Приложение Д
(обязательное)
Графики обратнозависимых времятоковых характеристик

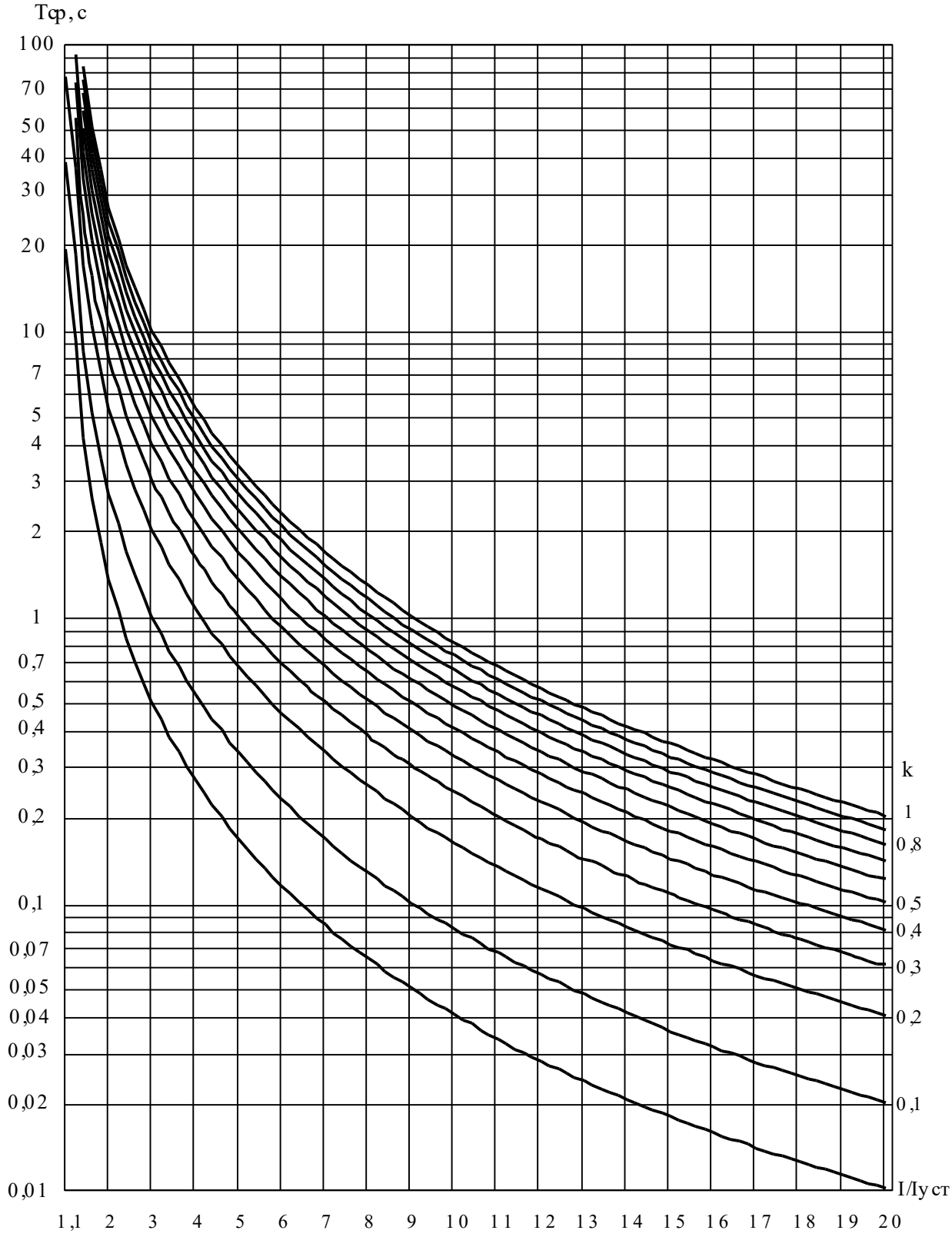


Рисунок Д.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

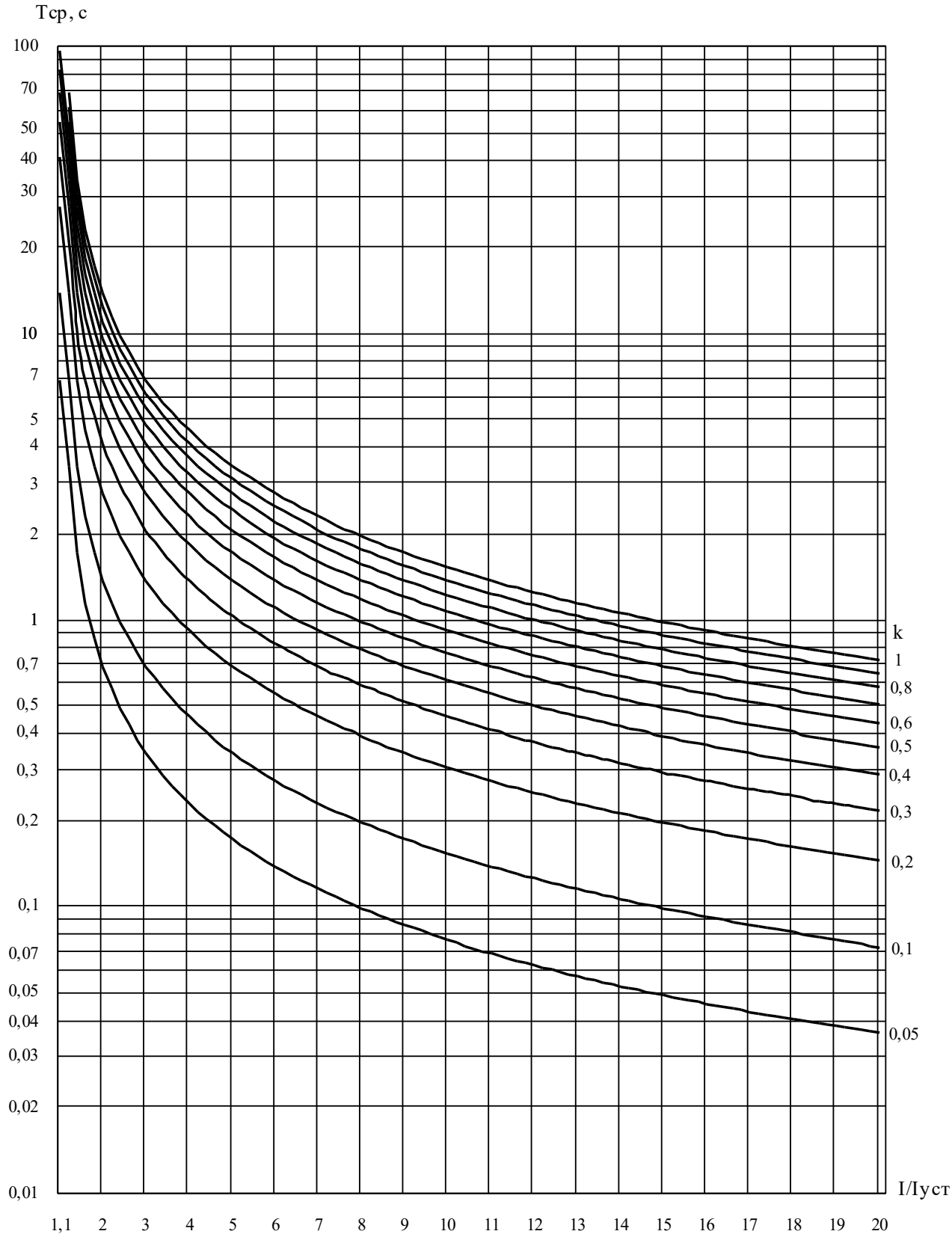


Рисунок Д.2 – Сильно инверсная характеристика

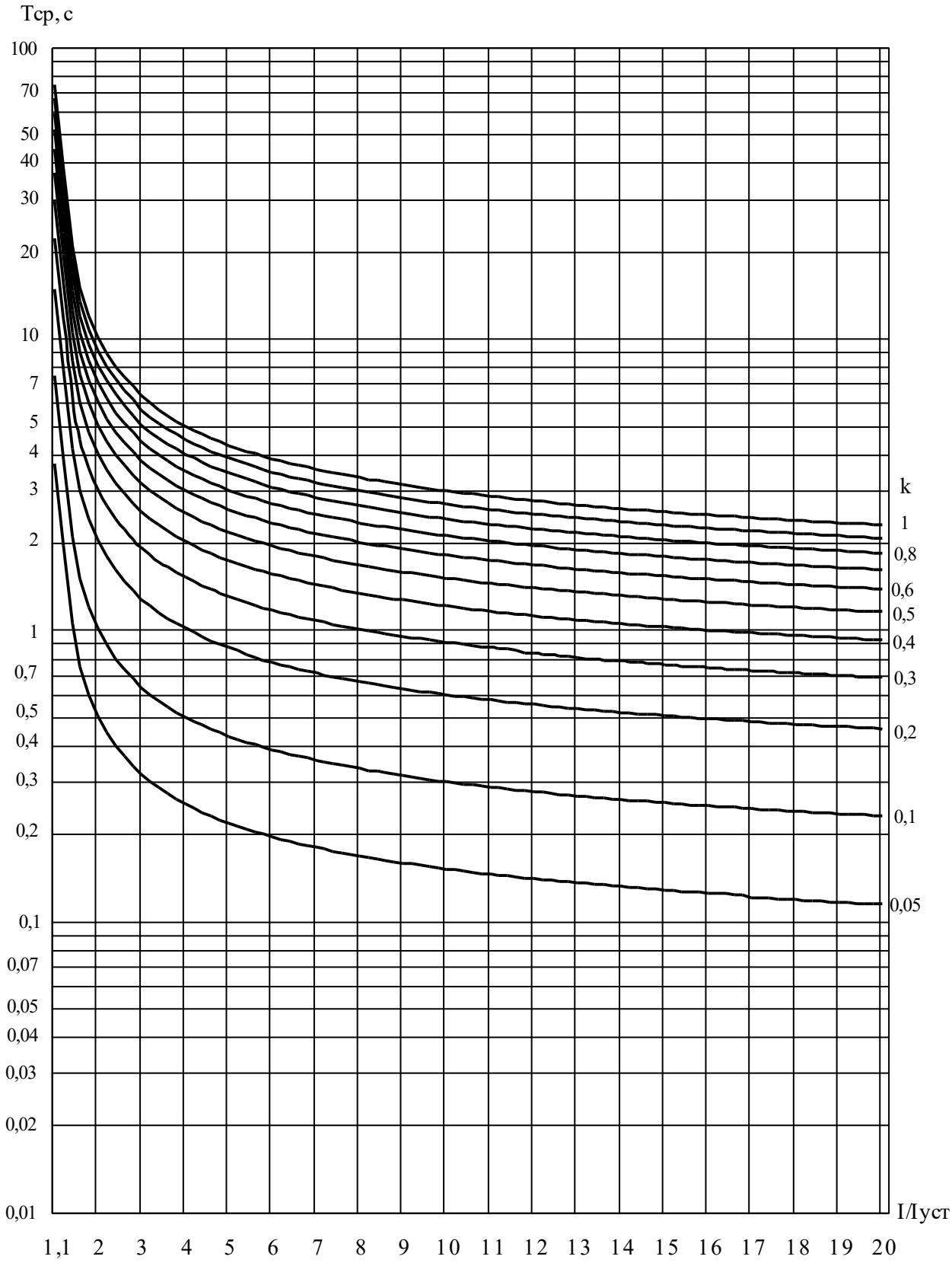


Рисунок Д.3 – Нормально инверсная характеристика

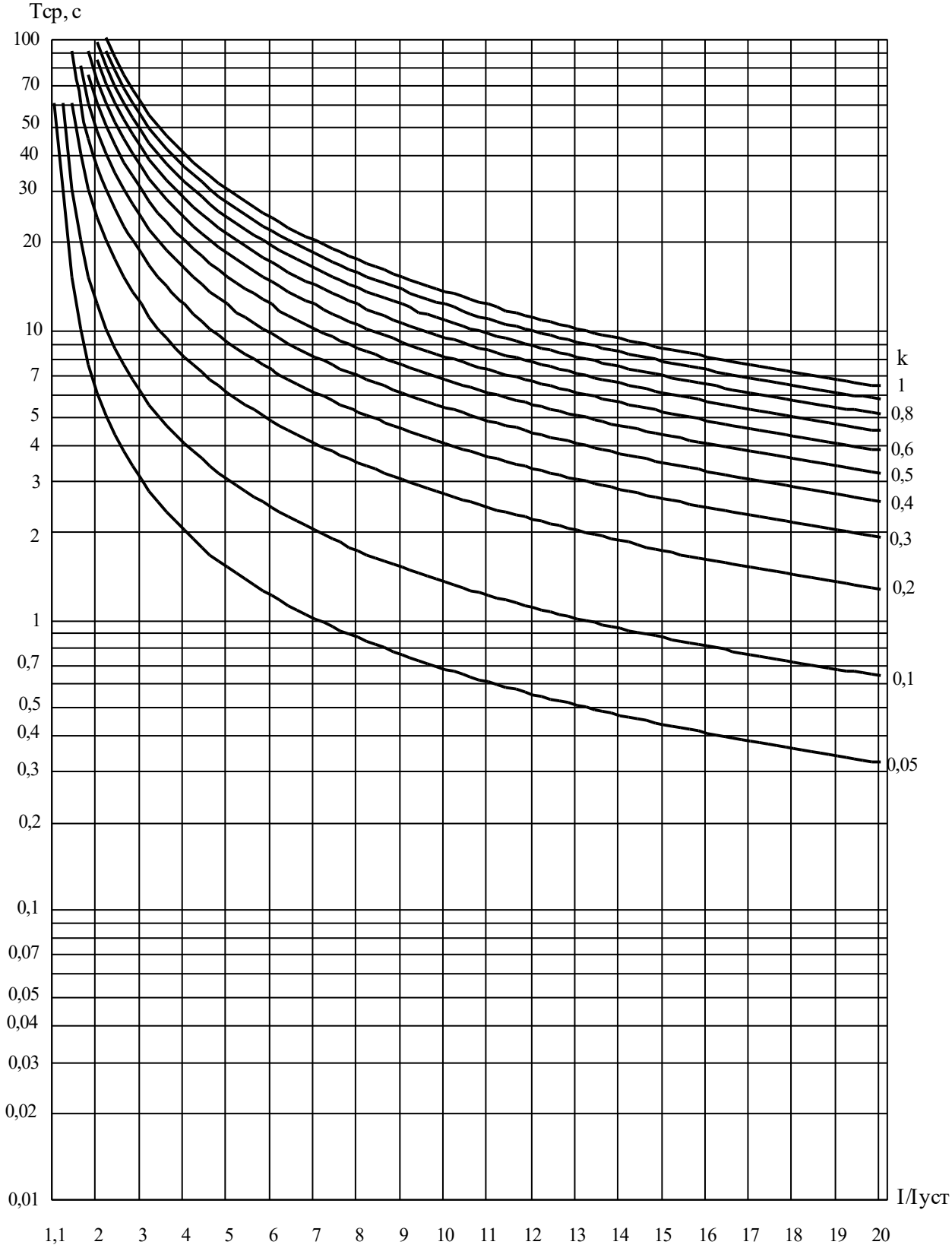


Рисунок Д.4 – Длительно инверсная характеристика

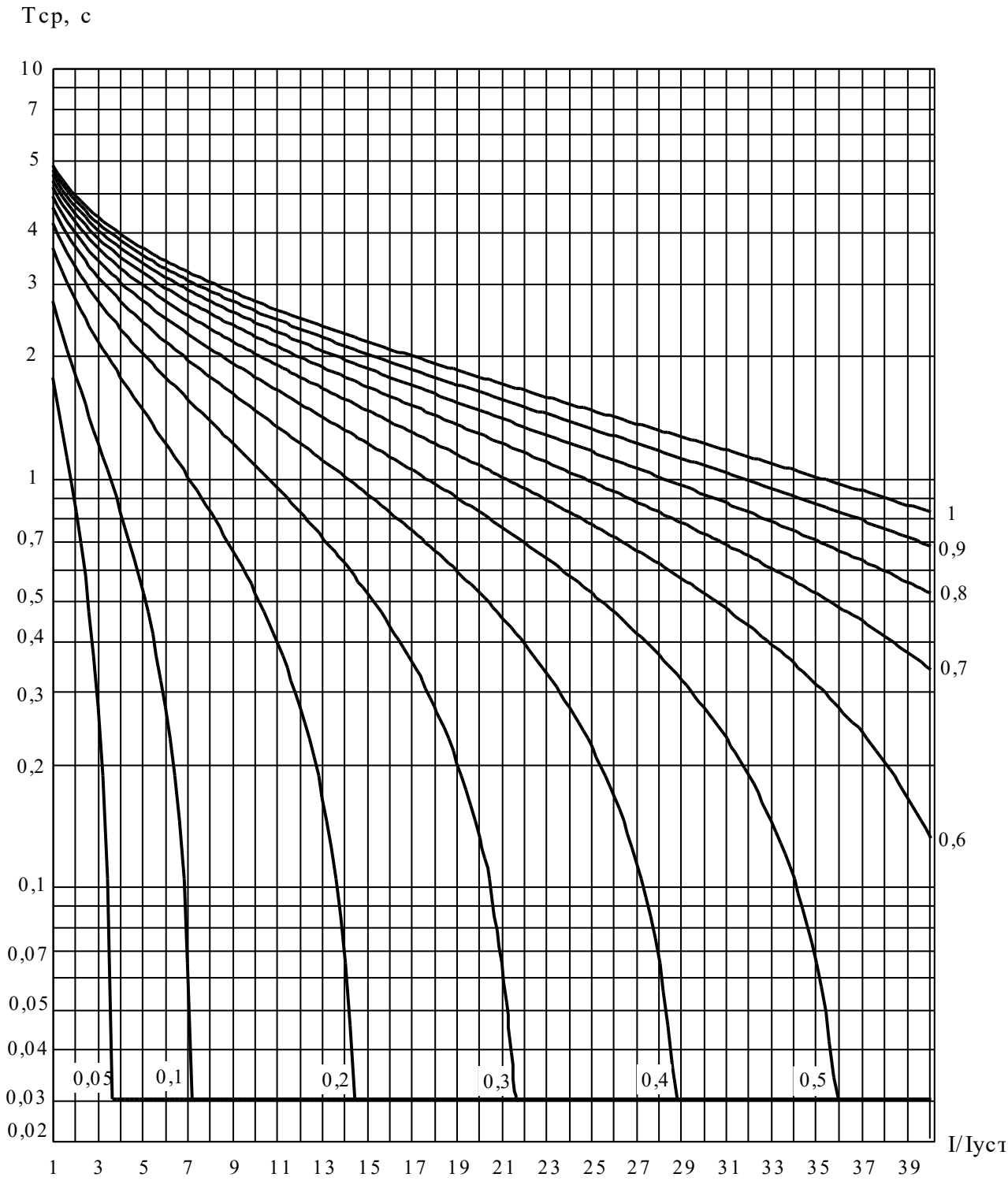


Рисунок Д.5 – Характеристика RXIDG-типа

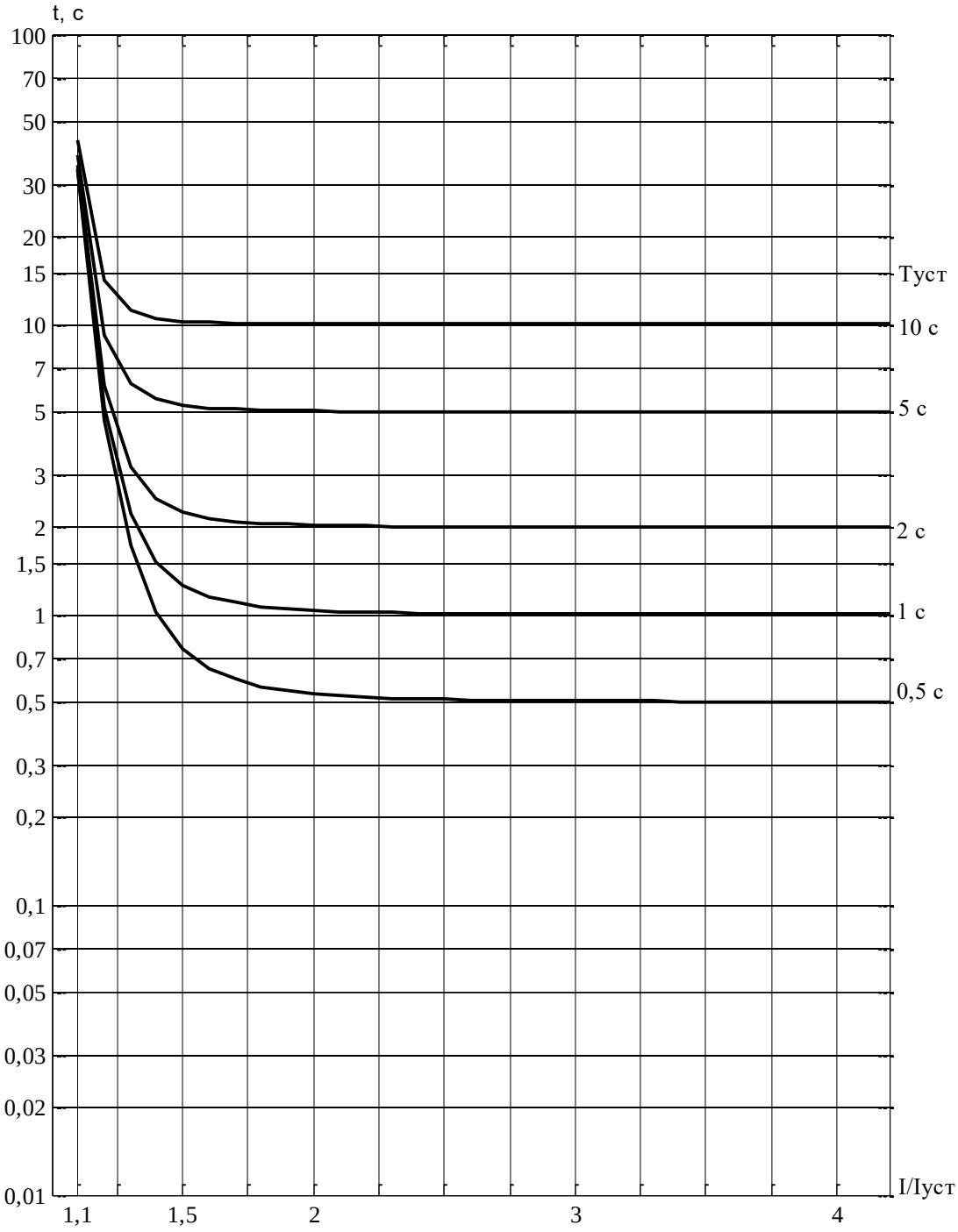


Рисунок Д.6 – Характеристика типа РТВ-I

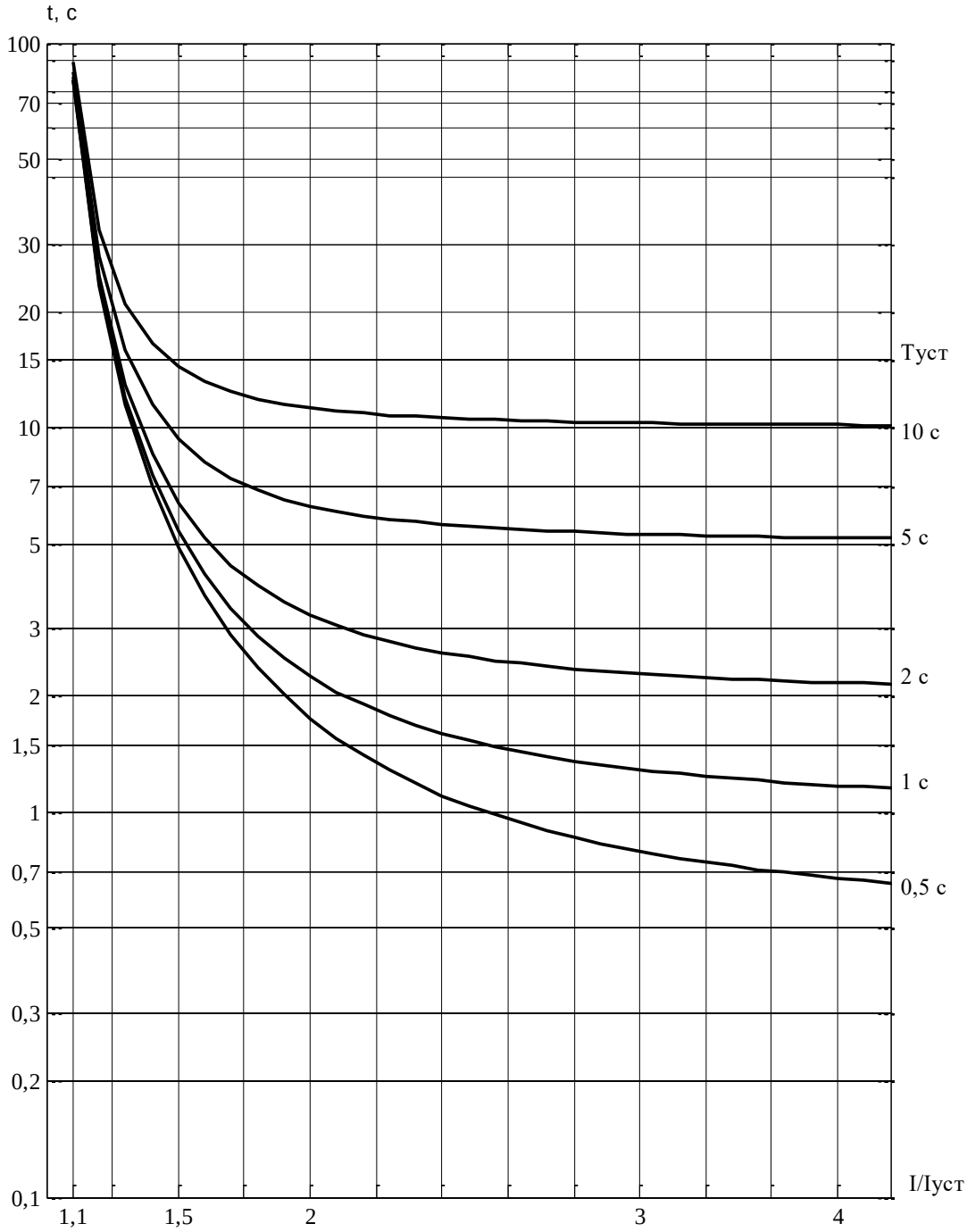


Рисунок Д.7 – Характеристика типа РТ-80 (РТВ-IV)

Приложение Е
(справочное)
Перечень сигналов

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
A1	Ia	Ia	+	
A2	Ib	Ib	+	
A3	Ic	Ic	+	
A4	3I0	3I0	+	
A5	Uab1	Uab1	+	
A6	Ubc1	Ubc1	+	
A7	Uab2	Uab2	+	
A8	3U0\Ubc2	3U0\Ubc2	+	
A9	I2	I2		
A10	Uca1	Uca1		
A11	Uca2	Uca2		
A12	U2	U2		
A13	3U0 f3	3U0 f3		
A14	P	P		
A15	Q	Q		
A16	S	S		
A17	Cos ф	Cos ф		
A18	A+ кВт·ч	A+ кВт·ч		
A19	R+ квар·ч	R+ квар·ч		
A20	A- кВт·ч	A- кВт·ч		
A21	R- квар·ч	R- квар·ч		
2	Команда ВКЛ	DI Команда ВКЛ	+	
3	Команда ОТКЛ	DI Команда ОТКЛ	+	
4	Автомат ШП	DI Автомат ШП	+	+
5	Внеш. откл.	DI Внеш. откл.	+	+
6	РПВ	DI РПВ	+	
7	РПО	DI РПО	+	
8	Ключ М/Д	DI Ключ М/Д	+	
9	Датчик ЗДЗ	DI Датчик ЗДЗ	+	
10	Вводы в работе	DI Вводы в работе	+	
11	Вкл. по АВР	DI Включение по АВР	+	
12	Ввод АВР	DI Ввод АВР	+	
13	Запрет АВР	DI Запрет АВР	+	
14	Откл. по ВНР	DI Отключение по ВНР	+	
15	Блок. ЛЗШ	DI Блок. ЛЗШ	+	
16	Блок. ЛЗШ 2сш	DI Блок. ЛЗШ 2 сш		
17	Блок. защит	DI Блок. защит		
18	Пуск защит	DI Пуск защит		
19	Сброс сигн.	DI Сброс сигн.		
20	Внеш. откл.2	DI Внеш. откл.2	+	+
21	ТН1 в работе	DI ТН1 в работе		

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
22	ТН2 в работе	DI ТН2 в работе		
23	Контр. встречн. U	DI Контр. встречн. U		
24	Запрет вкл/откл	DI Запрет вкл/откл		+
25	Запрет вкл.	DI Запрет вкл.		+
26	Привод не гот.	DI Привод не готов		
27	РПВ2	DI РПВ2		
28	Внеш. сигн.	DI Внеш. сигнализация		+
29	ЗОЗЗ на сигнал	DI ЗОЗЗ на сигнал		
30	Тест терминала	DI Тест терминала		
31	Вывод терминала	DI Вывод терминала		
32	Квитирование РФК	DI Квитирование РФК		
33	Uл	DI Uл		
34	Датчик ЗДЗ 2	DI Датчик ЗДЗ 2		
35	Вкл. от ТУ	DI Включение от ТУ		
36	Откл. от ТУ	DI Отключение от ТУ		
37	ВЭ вкатить	DI ВЭ вкатить		
38	ВЭ выкатить	DI ВЭ выкатить		
39	ЗР включить	DI ЗР включить		
40	ЗР отключить	DI ЗР отключить		
41	ВЭ СР вкатить	DI ВЭ СР вкатить		
42	ВЭ СР выкатить	DI ВЭ СР выкатить		
43	Блок. упр. ВЭ	DI Блок. упр. ВЭ		
44	Блок. упр. ЗР	DI Блок. упр. ЗР		
45	Блок. упр. ВЭ СР	DI Блок. упр. ВЭ СР		
46	ВЭ в раб. пол.	DI ВЭ в раб. пол.		
47	ВЭ в контр. пол.	DI ВЭ в контр. пол.		
48	ЗР отключен	DI ЗР отключен		
49	ЗР включен	DI ЗР включен		
50	ВЭ СР в раб. пол.	DI ВЭ СР в раб. пол.		
51	ВЭ СР в контр. пол.	DI ВЭ СР в контр. пол.		
52	Сброс энерг.	DI Сброс энергии		
53	Блок. МКРВ	DI Блок МКРВ		
54	Вывод МТЗ	DI Вывод МТЗ		
55	Вывод ЛЗШ	DI Вывод ЛЗШ		
56	Вывод ЗОП	DI Вывод ЗОП		
57	Вывод ТНЗНП	DI Вывод ТНЗНП		
58	Ввод УРОВ	DI Ввод УРОВ		
59	Вывод УРОВ	DI Вывод УРОВ		
60	Ввод АПВ	DI Ввод АПВ		
61	Вывод АПВ	DI Вывод АПВ		
62	Вывод АВР	DI Вывод АВР		
63	Выв. рез. вход 1	DI Вывод рез. вход 1		
64	Выв. рез. вход 2	DI Вывод рез. вход 2		
65	Выв. рез. вход 3	DI Вывод рез. вход 3		

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
66	Выв. рез. вход 4	DI Вывод рез. вход 4		
67	Рез. вход 1	DI Резервный вход 1		
68	Рез. вход 2	DI Резервный вход 2		
69	Рез. вход 3	DI Резервный вход 3		
70	Рез. вход 4	DI Резервный вход 4		
71	Рез. вход 5	DI Резервный вход 5		
72	Рез. вход 6	DI Резервный вход 6		
73	Рез. вход 7	DI Резервный вход 7		
74	Рез. вход 8	DI Резервный вход 8		
75	Рез. вход 9	DI Резервный вход 9		
76	Рез. вход 10	DI Резервный вход 10		
77	Рез. вход 11	DI Резервный вход 11		
78	Рез. вход 12	DI Резервный вход 12		
79	Рез. вход 13	DI Резервный вход 13		
80	Рез. вход 14	DI Резервный вход 14		
81	Рез. вход 15	DI Резервный вход 15		
82	Рез. вход 16	DI Резервный вход 16		
83	Рез. вход 17	DI Резервный вход 17		
84	Рез. вход 18	DI Резервный вход 18		
85	Рез. вход 19	DI Резервный вход 19		
86	Рез. вход 20	DI Резервный вход 20		
87	Рез. вход 21	DI Резервный вход 21		
88	Рез. вход 22	DI Резервный вход 22		
89	Рез. вход 23	DI Резервный вход 23		
90	Рез. вход 24	DI Резервный вход 24		
91	Рез. вход 25	DI Резервный вход 25		
92	Вкл. от БАВР	DI Включить от БАВР		
93	Откл. от. БАВР	DI Отключить от БАВР		
101	Откл. 3ст. МТЗ	Откл. 3ст. МТЗ	+	+
102	Сигн. 3ст. МТЗ	Сигн. 3ст. МТЗ	+	+
103	Пуск 3ст. МТЗ	Пуск 3ст. МТЗ	+	
104	Откл. 2ст. МТЗ	Откл. 2ст. МТЗ	+	+
105	Сигн. 2ст. МТЗ	Сигн. 2ст. МТЗ	+	+
106	Пуск 2ст. МТЗ	Пуск 2ст. МТЗ	+	
107	Откл. 1ст. МТЗ	Откл. 1ст. МТЗ	+	+
108	Сигн. 1ст. МТЗ	Сигн. 1ст. МТЗ	+	+
109	Пуск 1ст. МТЗ	Пуск 1ст. МТЗ	+	
110	Блок. ЛЗШ	Блок. ЛЗШ		
111	Неисп. ЛЗШ	Неисп. ЛЗШ		+
112	РНМ А прям	РНМ А прям.		
113	РНМ А обр	РНМ А обр.		
114	РНМ В прям	РНМ В прям.		
115	РНМ В обр	РНМ В обр.		
116	РНМ С прям	РНМ С прям.		

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
117	РНМ С обр	РНМ С обр.		
118	Сраб. орг. I>	Сраб. органа I>		
119	Пуск орг. I>	Пуск органа I>		
120	Пуск защит	Пуск защит		
121	Откл. от dI ЗОП	Откл. от dI ЗОП	+	+
122	Сигн. от dI ЗОП	Сигн. от dI ЗОП	+	+
123	Пуск dI ЗОП	Пуск dI ЗОП		
124	Откл. от I2 ЗОП	Откл. от I2 ЗОП	+	+
125	Сигн. от I2 ЗОП	Сигн. от I2 ЗОП	+	+
126	Пуск I2 ЗОП	Пуск I2 ЗОП		
127	Откл. 2ст. ТНЗНП	Откл. от 2ст. ТНЗНП	+	+
128	Сигн. 2ст. ТНЗНП	Сигн. от 2ст. ТНЗНП	+	+
129	Пуск 2ст. ТНЗНП	Пуск 2ст. ТНЗНП	+	
130	Откл. 1ст. ТНЗНП	Откл. от 1ст. ТНЗНП	+	+
131	Сигн.1ст. ТНЗНП	Сигн. от 1ст. ТНЗНП	+	+
132	Пуск 1ст. ТНЗНП	Пуск 1ст. ТНЗНП	+	
133	РНМ 3I0 прям	РНМ 3I0 прям.		
134	РНМ 3I0 обр	РНМ 3I0 обр.		
135	Ускорение	Ускорение	+	+
136	Блок. МТЗ	Блок. МТЗ		
137	Сраб. орг. U<	Сраб. органа U<	+	+
138	Пуск орг. U<	Пуск органа U<		
139	Сраб. орг. U1сш	Сраб. органа U1сш	+	
140	Пуск орг. U1сш	Пуск органа U1сш		
141	Сраб. орг. U2сш	Сраб. органа U2сш	+	
142	Пуск орг. U2сш	Пуск органа U2сш		
143	Сраб. орг. Uсш	Сраб. органа Uсш		
144	Пуск орг. Uсш	Пуск органа Uсш		
145	БНН	БНН	+	
146	Неисп. ЦН	Неисп. ЦН	+	
147	Неисп. 3U	Неисп. 3U		+
148	Неисп. U2	Неисп. U2		+
149	Неисп. 3U0	Неисп. 3U0		+
150	Откл. от ЗДЗ	Откл. от ЗДЗ	+	+
151	Сигн. от ЗДЗ	Сигн. от ЗДЗ		
152	Предупр.сигн.ЗДЗ	Предупр. сигн. ЗДЗ	+	+
153	УРОВ на себя	УРОВ на себя	+	
154	УРОВ	УРОВ	+	+
155	Пуск УРОВ	Пуск УРОВ		
156	РТ УРОВ	РТ УРОВ		
157	РКВ	РКВ		
158	РКО	РКО		
159	Затян. команда	Затян. команда		+
161	Отключить	Отключить		

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
162	Запрет опер. вкл.	Запрет опер. вкл.		
163	Реле ОТКЛ	Реле ОТКЛ		
164	Реле ВКЛ	Реле ВКЛ		
165	Вкл. РФК	Вкл. РФК		
166	Откл. РФК	Откл. РФК		
167	РФК	РФК		
168	РПВ	РПВ		
169	Неисп. ЦУ	Неисп. ЦУ		+
170	Привод не готов	Привод не готов		+
171	Несинхронно	Несинхронно	+	+
172	Синхронно	Синхронно		
173	Разр. вкл.	Разр. вкл.		
174	Нет напряжения	Нет напряжения		
175	Автоматика вкл.	Автоматика вкл.	+	+
176	АПВ	АПВ	+	+
177	Готовность АПВ	Готовность АПВ		
178	Сраб. АВР	Сраб. АВР	+	+
179	Вкл. по АВР	Вкл. по АВР	+	+
180	Готовность АВР	Готовность АВР		
181	Разрешение АВР	Разрешение АВР		
182	Сраб. ВНР	Сраб. ВНР	+	+
183	Блок.от МКРВ	Блок. от МКРВ		+
184	Сигн. от МКРВ	Сигн. от МКРВ		
185	МКРВ выведен	МКРВ выведен		
186	Вкат ВЭ	Вкат ВЭ		
187	Выкат ВЭ	Выкат ВЭ		
188	Неисп. ВЭ	Неисп. ВЭ		+
189	Включение ЗР	Включение ЗР		
190	Отключение ЗР	Отключение ЗР		
191	Неисп. ЗР	Неисп. ЗР		+
192	Вкат ВЭ СР	Вкат ВЭ СР		
193	Выкат ВЭ СР	Выкат ВЭ СР		
194	Неисп. ВЭ СР	Неисп. ВЭ СР		+
195	Неисп. КА	Неисп. КА		
196	Светодиод ВКЛ	Светодиод ВКЛ		
197	Светодиод ОТКЛ	Светодиод ОТКЛ		
198	Сброс	Сброс		
199	Кнопка сброс	Кнопка сброс		
200	Кнопка ВКЛ	Кнопка ВКЛ		
201	Кнопка ОТКЛ	Кнопка ОТКЛ		
202	Кнопка МЕСТ	Кнопка МЕСТ		
203	Кнопка ДИСТ	Кнопка ДИСТ		
204	Режим теста	Режим теста		
205	Контр. выход	Контрольный выход		

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
206	Вывод терминала	Вывод терминала		
207	Неисп. терминала	Неисп. терминала		
208	Неисп.терм.инв.	Неисп. терминала инв.		
209	Терм. в работе	Терминал в работе		
210	Ключ М/Д	Ключ М/Д		
211	Авар. сигн.	Авар. сигн.	+	+
212	Предупр. сигн.	Предупр. сигн.		
213	Вызов	Вызов		
214	Пуск УРОВ1	Пуск УРОВ1		
215	Пуск УРОВ1 ОД	Пуск УРОВ1 ОД		
216	Пуск УРОВ2	Пуск УРОВ2		
217	Откл. от защит	Откл. от защит		
218	Запр. опер. вкл.	Запр. опер. вкл.		
219	Запрет АПВ	Запрет АПВ		
220	Местн.сгн	Местн.сгн		
221	Выход 8	Выход 8		
222	Выход 9	Выход 9		
223	Выход 10	Выход 10		
224	Выход 11	Выход 11		
225	Выход 12	Выход 12		
226	Выход 13	Выход 13		
227	Выход 14	Выход 14		
228	Выход 15	Выход 15		
229	Выход 16	Выход 16		
230	Выход 17	Выход 17		
231	Выход 18	Выход 18		
232	Выход 19	Выход 19		
233	Выход 20	Выход 20		
234	Выход 21	Выход 21		
235	Выход 22	Выход 22		
236	Выход 23	Выход 23		
237	Выход 24	Выход 24		
238	Выход 25	Выход 25		
239	РПВ Твозв.	РПВ Твозв.		
240	Резерв. вход 1	Резерв. вход 1		
241	Резерв. вход 2	Резерв. вход 2		
242	Резерв. вход 3	Резерв. вход 3		
243	Резерв. вход 4	Резерв. вход 4		
244	Вывод УРОВ	Вывод УРОВ		
245	Ключ АПВ	Ключ АПВ		
246	Ключ АВР	Ключ АВР		

Приложение Ж
(обязательное)
Список сокращений

АВР	– автоматическое включение резерва
АПВ	– автоматическое повторное включение
АСУ	– автоматизированная система управления
АУВ	– автоматика управления выключателем
АЦП	– аналогово-цифровой преобразователь
АЧР	– автоматическая частотная разгрузка
БНН	– блокировка при неисправности цепей напряжения
БСК	– батарея статических конденсаторов
ВНР	– восстановление нормального режима
ВПГ	– выносной графический пульт
ВПТ	– выносной текстовый пульт
ЗДЗ	– защита от дуговых замыканий
ЗМН	– защита минимального напряжения
ЗОП	– защита от обрыва проводника
ИО	– измерительный орган
ИЧМ	– интерфейс «человек-машина»
ИТН	– измерительный трансформатор напряжения
ИТТ	– измерительный трансформатор тока
КА	– коммутационная аппаратура
КЗ	– короткое замыкание
КРВ	– коммутационный ресурс выключателя
КРУ	– комплектное распределительное устройство
КС	– контроль синхронизма
КЦН	– контроль исправности цепей напряжения
ЛЗШ	– логическая защита шин
МРВ	– механический ресурс выключателя
МКРВ	– модуль контроля ресурса выключателя
МТЗ	– максимальная токовая защита
МЭК	– международная электротехническая комиссия
н.з.	– нормально замкнутый (контакт)
н.о.	– нормально открытый (контакт)
РЗА	– релейная защита и автоматика
РКВ	– реле команды «Включить»
РКО	– реле команды «Отключить»
РН	– реле напряжения
РНМ	– реле направления мощности
РПВ	– реле положения «Включено»
РПО	– реле положения «Отключено»
РТ	– реле тока
РФК	– реле фиксации команд
РЭ	– руководство по эксплуатации
ТН	– трансформатор напряжения
ТНЗНП	– токовая направленная защита нулевой последовательности
ТСН	– трансформатор собственных нужд
ТТНП	– трансформатор тока нулевой последовательности
УРОВ	– устройство резервирования отказа выключателя
ЦОС	– цифровая обработка сигналов
ЦУ	– цепи управления
ЧАПВ	– частотное автоматическое повторное включение
ШМН	– шинка защиты минимального напряжения
ШП	– шинка питания

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Подпись	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных				
-			все		61	АИПБ.91-2017		03.2017
1		все			59	АИПБ.136-2017		04.2017
2		все			60	АИПБ.192-2017		06.2017
3		все			61	АИПБ.215-2017		06.2017
4		2, 6, 8-62	62		62	АИПБ.289-2017		10.2017
5		7, 42, 43			-	АИПБ.356-2017		10.2017
6		27, 42			-	АИПБ.422-2017		12.2017
7		1-62	63-67		67	АИПБ.137-2018		09.2018
8		все	68-72		72	АИПБ.138-2019		05.2019
9		все			62	АИПБ.175-2020		30.06.2020
10		1-62	63-76		76	АИПБ.186-2021		05.2021
11		52, 53			76	АИПБ.191-2021		05.2021
12		1-76			76	АИПБ.134-2022		06.2022
13		1-6, 17, 23 29, 43, 47, 51-75			–	АИПБ.291-2022		10.2022