Утвержден
АИПБ.656122.025-004 РЭ2-ЛУ

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ 6-35 кВ «ТОР 200 Н 43»

Руководство по эксплуатации. Описание устройства и работы терминала АИПБ.656122.025-004 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 ... 6
1.1 Назначение ... 6
1.2 Устройство и работа ... 6
1.2.1 Схема подключения ... 6
1.2.2 Функциональная схема ... 6
1.2.3 Входные сигналы устройства ... 6
1.2.3.1 Измерительные цепи ... 6
1.2.3.2 Дискретные входы ... 7
1.2.3.3 Функциональные клавиши ... 10
1.2.4 Выходные сигналы устройства ... 10
1.2.4.1 Выходные реле ... 10
1.2.4.2 Сигнальные светодиоды ... 10
1.2.5 Функции релейной защиты и автоматики ... 11
1.2.5.1 Пуск по напряжению (Пуск по U) ... 11
1.2.5.2 Защита минимального напряжения (ЗМН) ... 12
1.2.5.3 Блокировка ЗМН по напряжению ... 13
1.2.5.4 Защита от повышения напряжения (ЗПН) ... 13
1.2.5.5 Орган напряжения обратной последовательности (Орган U2>) ... 14
1.2.5.6 Контроль напряжения секции шин (Контроль Uсш) ... 14
1.2.5.7 Отключение по АВР ... 15
1.2.5.8 Защита по напряжению нулевой последовательности ... 15
1.2.5.9 Контроль исправности цепей напряжения (КЦН) ... 16
1.2.5.10 Автоматическое включение резерва (АВР) ... 18
1.2.5.11 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) ... 19
1.2.5.12 Команды управления коммутационным аппаратом (Команды упр. КА) ... 27
1.2.5.13 Управление коммутационной аппаратурой (Управление КА) ... 28
1.2.5.14 Контроль исправности внешних цепей ... 28
1.2.5.15 Предупредительная сигнализация ... 29
1.2.5.16 Местная сигнализация ... 29
1.2.5.17 Сброс сигнализации ... 30
1.2.5.18 Матрица логических сигналов ... 30
1.2.6 Измерения ... 32
1.2.6.1 Измерение фазных токов и междуфазных напряжений ... 32
1.2.6.2 Расчетные величины ... 32
1.2.7 Дистанционное управление ... 33
1.2.8 Управление группами уставок ... 33

2 Рекомендации по проверке ... 34
2.1 Общие указания ... 34
2.2 Меры по безопасности ... 34

Приложение А (обязательное) Функциональные схемы ... 35
Приложение Б (справочное) Схемы подключения терминала ... 37
Приложение В (справочное) Обозначение разъемов терминала ... 40
Приложение Г (справочное) Элементы функциональных логических схем ... 43
Приложение Д (справочное) Перечень сигналов ... 45
Приложение Е (обязательное) Список сокращений ... 51

Настоящее РЭ распространяется на устройство защиты и автоматики трансформатора напряжения 6-35 кВ типа «ТОР 200 Н 43» (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 Н **t**3 **bppn**-16	Стандартный	4 – 7 ТН	2 – 2 блока (13 вх./14 реле) 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	И1 – утопленный, алфавитно-цифровой дисплей И2 – утопленный, графический дисплей И3 – навесной с ВПТ-02 И4 – навесной с ВПТ-02 И5 – навесной с ВПГ-03 И6 – навесной с ВПГ-03
ТОР 200 Н **t**3 **bppn**-16К	Компактный	4 – 7 ТН	2 – 2 блока (13 вх./14 реле) 3 – 3 блока (19 вх./22 реле)			
ТОР 200 Н **t**3 **bppn**-16S	Замена SPAC 800	4 – 7 ТН	3 – 3 блока (19 вх./22 реле)	– SPA; – TTL; – RS-485; – ВОЛС; – Eth. 100 Base-T; – Eth. 100 Base-F		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 трансформатора напряжения 6-35 кВ. Терминал может применяться во всех типах ячеек в КРУ. В терминале заложены следующие функции:

- пуск по напряжению;
- контроль напряжения секции шин;
- двухступенчатая защита минимального напряжения (ЗМН);
- защита от повышения напряжения (ЗПН);
- отключение вводного выключателя по АВР;
- защита от замыканий на землю по напряжению нулевой последовательности;
- защита от феррорезонанса;
- контроль целостности цепей «разомкнутого треугольника» ТН;
- защита по напряжению обратной последовательности;
- автоматическая частотная разгрузка (АЧР);
- контроль исправности внешних цепей;
- управление коммутационными аппаратами (КА);
- местная и предупредительная 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 терминала приведены в приложении Б. Вид блоков терминала с обозначением клемм разъемов и схематичным описанием типов входов и выходов приведен в приложении В.

1.2.2 Функциональная схема

Функциональные схемы терминала, 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.656122.025-004 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 семь 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	Не используется
X0:2	Не используется
X0:3	Измерительный вход напряжения фазы А – U_a
X0:4	Общий вход напряжения фазы А – U_a
X0:5	Не используется
X0:6	Измерительный вход напряжения фазы В – U_b
X0:7	Общий вход напряжения фазы В – U_b
X0:8	Не используется
X0:9	Измерительный вход напряжения фазы С – U_c
X0:10	Общий вход напряжения фазы С – U_c
X0:11	Не используется
X0:12	Не используется
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А – U_a
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В – U_b
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В – U_b
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С – U_c
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы С – U_c
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы А – U_a
X0:19	Общий вход напряжения $3U_0$
X0:20	Измерительный вход напряжения $3U_0$
X0:21	Не используется
X0:22	Не используется
X0:23	Не используется
X0:24	Не используется

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).

Трансформатор напряжения TV4 подключается к измерительным цепям «разомкнутого треугольника» для измерения напряжения $3U_0$ защиты от замыкания на землю.

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 (1.2.5.18). 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.

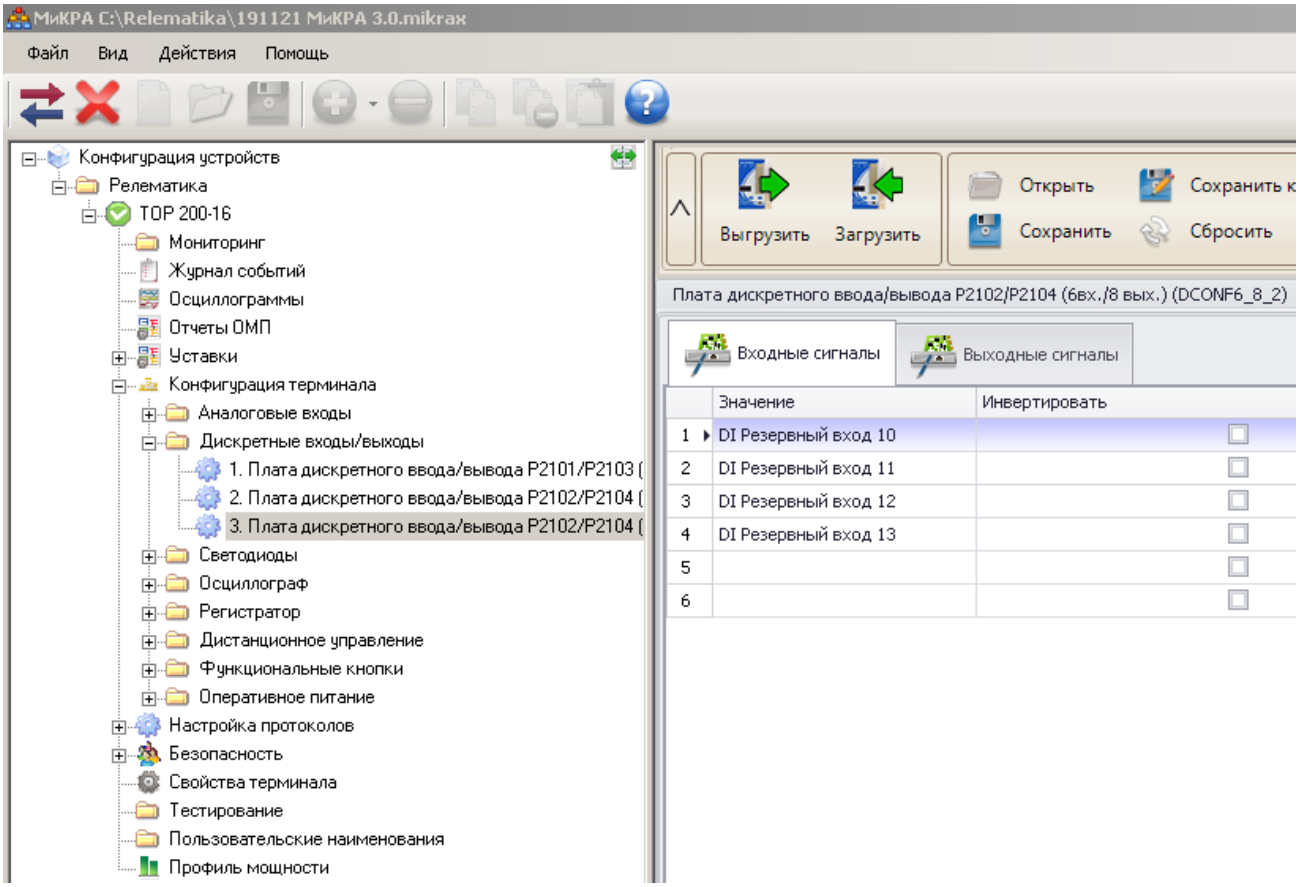
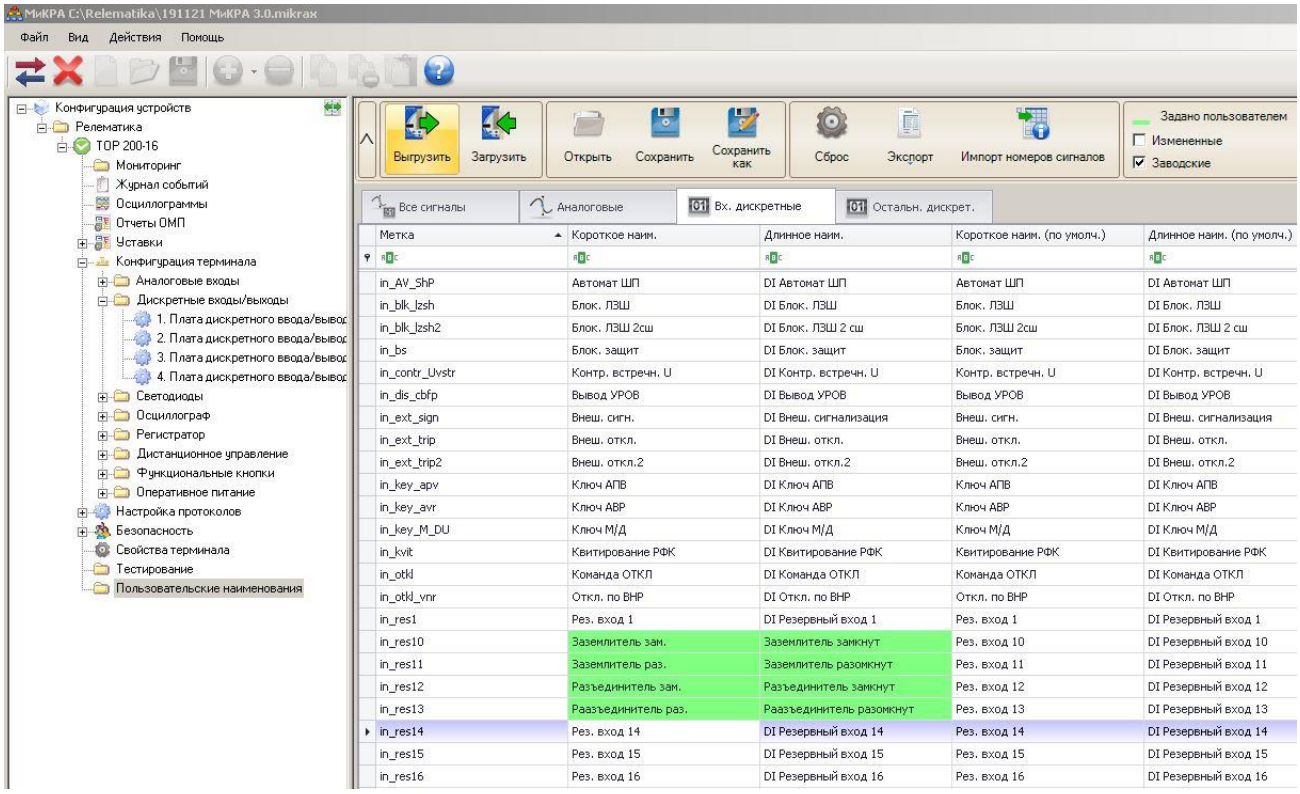


Рисунок 1 – Пример настройки дискретных входов

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).



Метка	Короткое наим.	Длинное наим.	Короткое наим. (по умолч.)	Длинное наим. (по умолч.)
in_AV_ShP	Автомат ШП	DI Автомат ШП	Автомат ШП	DI Автомат ШП
in_blk_lzsh	Блок. ЛЗШ	DI Блок. ЛЗШ	Блок. ЛЗШ	DI Блок. ЛЗШ
in_blk_lzsh2	Блок. ЛЗШ 2сш	DI Блок. ЛЗШ 2 сш	Блок. ЛЗШ 2сш	DI Блок. ЛЗШ 2 сш
in_bs	Блок. защит	DI Блок. защит	Блок. защит	DI Блок. защит
in_contr_Uvstr	Контр. встречн. U	DI Контр. встречн. U	Контр. встречн. U	DI Контр. встречн. U
in_dis_cbfp	Вывод УРОВ	DI Вывод УРОВ	Вывод УРОВ	DI Вывод УРОВ
in_ext_sign	Внеш. сигн.	DI Внеш. сигнализация	Внеш. сигн.	DI Внеш. сигнализация
in_ext_trip	Внеш. откл.	DI Внеш. откл.	Внеш. откл.	DI Внеш. откл.
in_ext_trip2	Внеш. откл.2	DI Внеш. откл.2	Внеш. откл.2	DI Внеш. откл.2
in_key_apv	Ключ АПВ	DI Ключ АПВ	Ключ АПВ	DI Ключ АПВ
in_key_avr	Ключ АВР	DI Ключ АВР	Ключ АВР	DI Ключ АВР
in_key_M_DU	Ключ М/Д	DI Ключ М/Д	Ключ М/Д	DI Ключ М/Д
in_kvit	Квитирование РФК	DI Квитирование РФК	Квитирование РФК	DI Квитирование РФК
in_otkl	Команда ОТКЛ	DI Команда ОТКЛ	Команда ОТКЛ	DI Команда ОТКЛ
in_otkl_vnr	Откл. по ВНР	DI Откл. по ВНР	Откл. по ВНР	DI Откл. по ВНР
in_res1	Рез. вход 1	DI Резервный вход 1	Рез. вход 1	DI Резервный вход 1
in_res10	Заземлитель зам.	Заземлитель замкнут	Рез. вход 10	DI Резервный вход 10
in_res11	Заземлитель раз.	Заземлитель разомкнут	Рез. вход 11	DI Резервный вход 11
in_res12	Разъединитель зам.	Разъединитель замкнут	Рез. вход 12	DI Резервный вход 12
in_res13	Раазъединитель раз.	Раазъединитель разомкнут	Рез. вход 13	DI Резервный вход 13
in_res14	Рез. вход 14	DI Резервный вход 14	Рез. вход 14	DI Резервный вход 14
in_res15	Рез. вход 15	DI Резервный вход 15	Рез. вход 15	DI Резервный вход 15
in_res16	Рез. вход 16	DI Резервный вход 16	Рез. вход 16	DI Резервный вход 16

Рисунок 2 – Пользовательские наименования дискретных сигналов

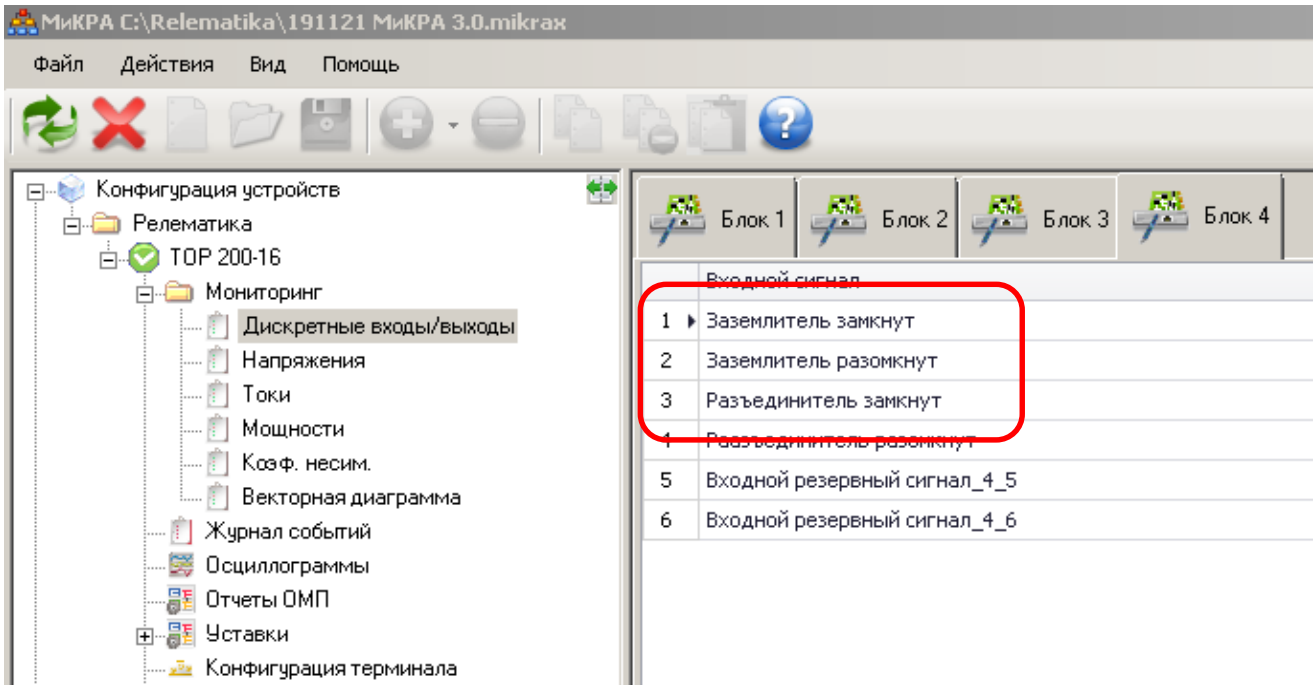


Рисунок 3 – Окно просмотра текущего состояния устройства

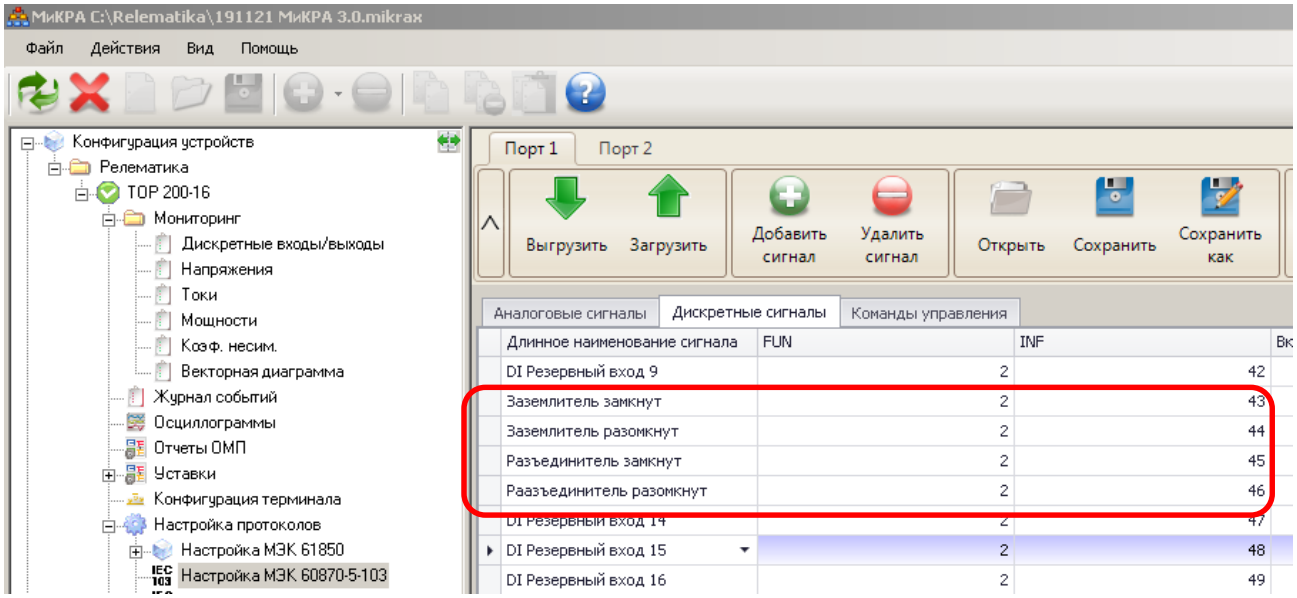


Рисунок 4 – Окно настройки передаваемых в АСУ сигналов

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.

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.

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

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.

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 Пуск по напряжению (Пуск по U)

Логическая схема, приведенная на рисунке 5, обеспечивает пуск МТЗ по напряжению (вольтметровую блокировку). Функция пуска МТЗ по напряжению выполняется органом минимального напряжения при понижении напряжения на секции, а также при пуске органа напряжения обратной последовательности (1.2.5.2).

Рисунок 5 – Логическая схема пуска по напряжению

Работа органа минимального напряжения блокируется сигналом терминала «БНН» (1.2.5.9) при неисправности цепей напряжения. Логическая схема функционального блока органа 3U< приведена на рисунке 6.

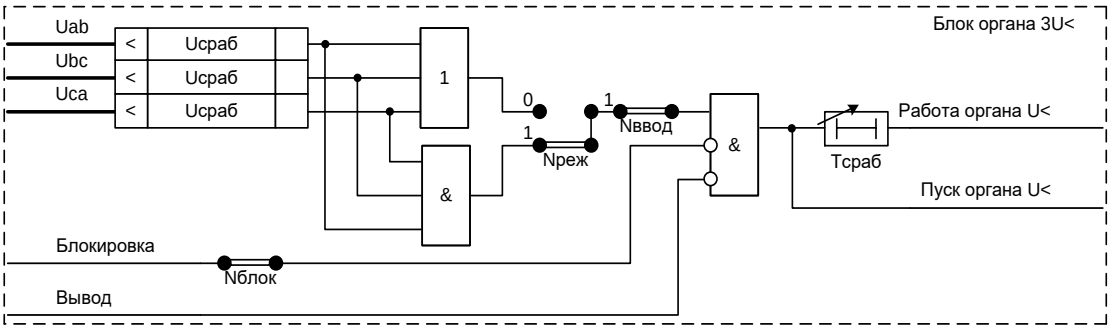


Рисунок 6 – Логическая схема функционального блока органа 3U<

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). Напряжение срабатывания задается уставкой «**Uсраб**», время срабатывания задается уставкой «**Tсраб**».

Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Nблок**». Для оперативного вывода предусмотрен логический вход «Вывод».

Уставки органа минимального напряжения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – 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	1
Режим работы	Nреж	0 – однофаз., 1 – трехфаз.,	1

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.2 Защита минимального напряжения (ЗМН)

В терминале реализованы две ступени ЗМН, обеспечивающие отключения нагрузки при понижении напряжения на секции. Логическая схема ЗМН приведена на рисунке 7. Как правило, первая ступень ЗМН срабатывает при симметричном понижении напряжения, вторая ступень ЗМН действует при понижении напряжения в одной из фаз. Выбор однофазного или трехфазного режима работы ступени производится программной накладкой функционального блока органа минимального напряжения, приведенного в 1.2.5.1. В функциональной схеме терминала предусмотрена возможность подхвата сигнала срабатывания ЗМН1 до восстановления нормального напряжения на секции шин, ввод/вывод подхвата производится накладкой «**NсмпдхЗМН1**».

Работа ЗМН блокируется при наличии сигнала «БНН» (1.2.5.9) и срабатывании блокировки ЗМН по напряжению (1.2.5.3). Также предусмотрена возможность блокировки работы ЗМН при пуске органа напряжения обратной последовательности (1.2.5.5) и от внешнего сигнала, ввод/вывод блокировки производится накладкой «**NблокU2**».

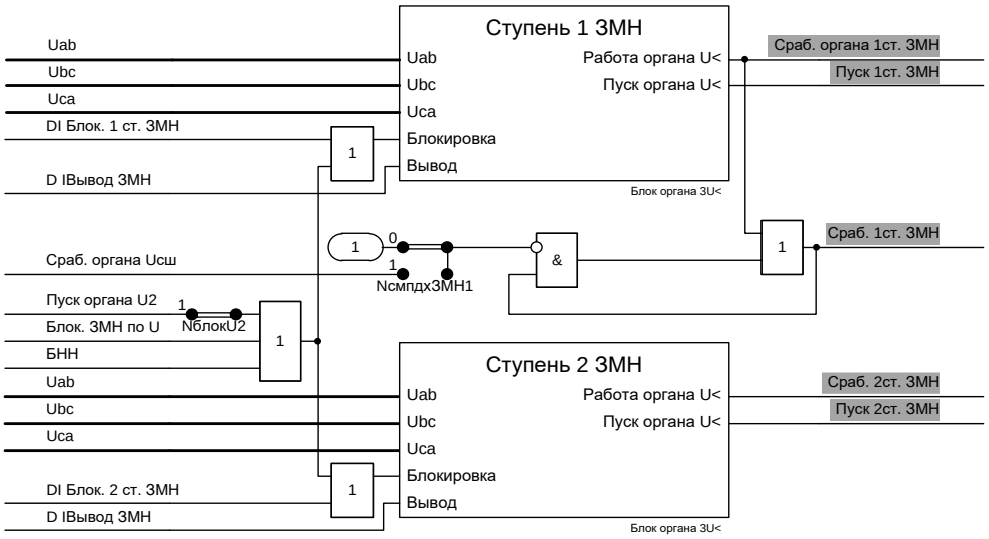


Рисунок 7 – Логическая схема ЗМН

Уставки первой ступени ЗМН приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Уставки первой ступени ЗМН

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	Uсраб	от 5 до 200 (шаг 1)	50
Работа ступени	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Nреж	0 – однофаз., 1 – трехфаз.,	1
Блокировка ступени	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Подхват ЗМН1	NсмпдхЗМН1	0 – вывод, 1 – ввод	0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Блокировка ЗМН от органа U2	NблокU2	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.3 Блокировка ЗМН по напряжению

Логическая схема, приведенная на рисунке 8, обеспечивает возможность блокировки ЗМН по напряжению. Блокировка выполнена с использованием функционального блока органа минимального напряжения, описанного в 1.2.5.1.

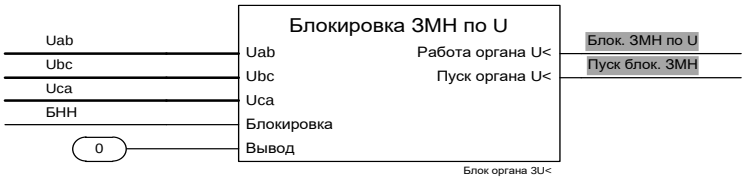


Рисунок 8 – Логическая схема блокировки ЗМН по напряжению

1.2.5.4 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

В терминале реализована ЗПН, реагирующая на повышение напряжения на секции. Логическая схема ЗПН приведена на рисунке 9.

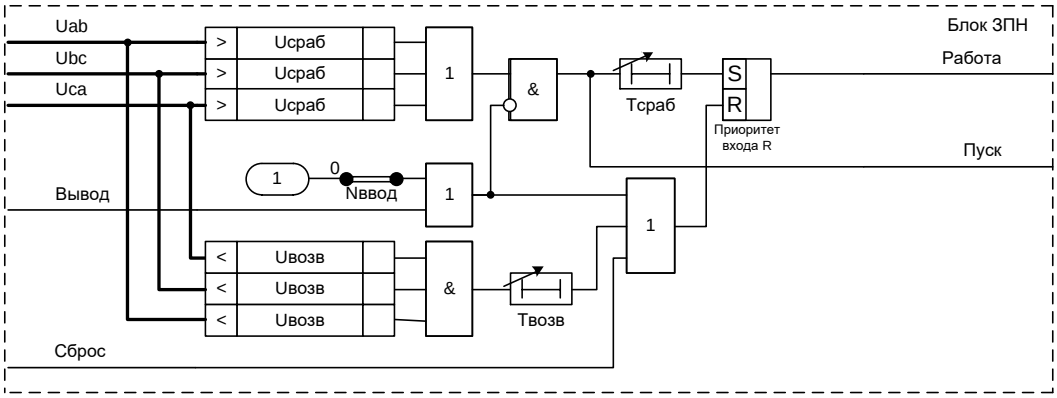


Рисунок 9 – Логическая схема функционального блока ЗПН

ЗПН срабатывает при повышении одного из линейных напряжений выше уровня уставки «**Uсраб**», время срабатывания задается уставкой «**Tсраб**». Возврат защиты происходит при симметричном понижении напряжения ниже уровня уставки «**Uвозв**», время срабатывания на возврат задается уставкой «**Tвозв**». Предусмотрен возврат при подаче сигнала «Сброс». Для оперативного вывода предусмотрен логический вход «Вывод».

Уставки ЗПН приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Уставки ЗПН

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	Uсраб	от 5 до 200 (шаг 1)	120
Напряжение срабатывания возврата, В	Uвозв	от 5 до 200 (шаг 1)	100
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	Uсраб	от 5 до 200 (шаг 1)	120
Время срабатывания возврата, с	Твозв	от 0 до 300 (шаг 0,01)	2,0

1.2.5.5 Орган напряжения обратной последовательности (Орган U2>)

Орган напряжения обратной последовательности срабатывает при повышении входного напряжения обратной последовательности выше значения заданной уставки. Значение напряжения обратной последовательности рассчитывается блоком ЦОС. Логическая схема функционального блока органа U2> приведена на рисунке 10.

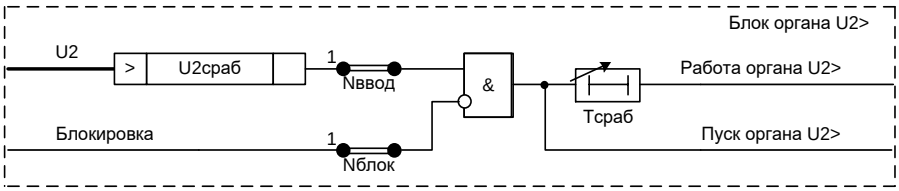


Рисунок 10 – Логическая схема функционального блока органа U2>

Ввод в работу органа напряжения обратной последовательности производится программной накладкой «**Nввод**». Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Nблок**». Напряжение срабатывания U2 задается уставкой «**U2сраб**», время срабатывания задается уставкой «**Тсраб**». Уставки органа U2> приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Уставки органа U2>

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	U2сраб	от 5 до 200 (шаг 1)	5
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.6 Контроль напряжения секции шин (Контроль Uсш)

Контроль напряжения секции шин производится органом максимального напряжения. Логическая схема контроля напряжения секции шин приведена на рисунке 11. Сигнал контроля напряжения секции шин может блокироваться от внешнего сигнала, а также при пуске органа напряжения обратной последовательности.

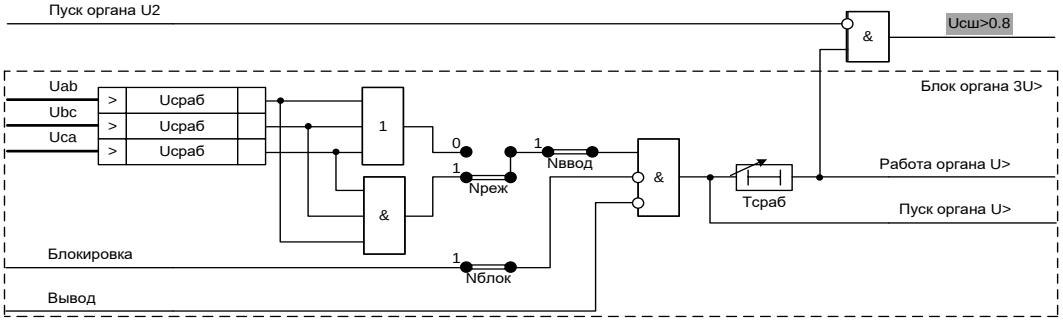


Рисунок 11 – Логическая схема контроля напряжения секции шин

Ввод в работу органа максимального напряжения выполняется 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). Напряжение срабатывания органа максимального напряжения задается уставкой «**Uсраб**», время срабатывания задается уставкой «**Тсраб**».

Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Nблок**». Уставки контроля напряжения секции шин приведены в таблице 7.

Таблица 7 – 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
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.7 Отключение по АВР

Логическая схема отключения по АВР, показанная на рисунке 12, выполнена с помощью органа минимального напряжения, описанного в 1.2.5.1. При потере питания вводного выключателя напряжение на секции шин снижается и срабатывает орган пуска АВР, действующий на отключение вводного выключателя. Предусмотрена блокировка отключения по АВР при выведенном ключе АВР, неисправности измерительных цепей и отсутствии нормального напряжения на соседней секции шин. Также работа органа блокируется при наличии запрета АВР от АЧР или от пуска ЧАПВ.

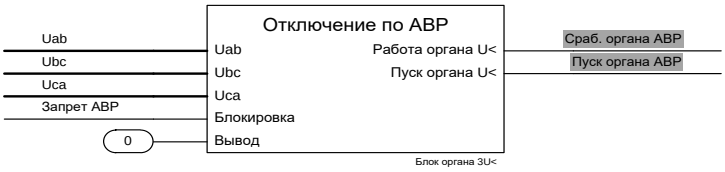


Рисунок 12 – Логическая схема отключения по АВР

1.2.5.8 Защита по напряжению нулевой последовательности

В терминале реализованы две ступени защиты по напряжению нулевой последовательности, приведенные на рисунке 13. Вторая ступень (орган 3U0>) используется в качестве защиты от замыкания на землю. Первая ступень (орган 3U0>>) может использоваться в качестве защиты от феррорезонанса (ЗФР). Феррорезонанс может возникать в электрических сетях при образовании контура с нелинейной индуктивностью электромагнитных ТН и емкостью сети. Возникающее в результате феррорезонанса скачкообразное насыщение магнитопровода приводит к длительным перенапряжениям и токовым перегрузкам обмоток трансформаторов.

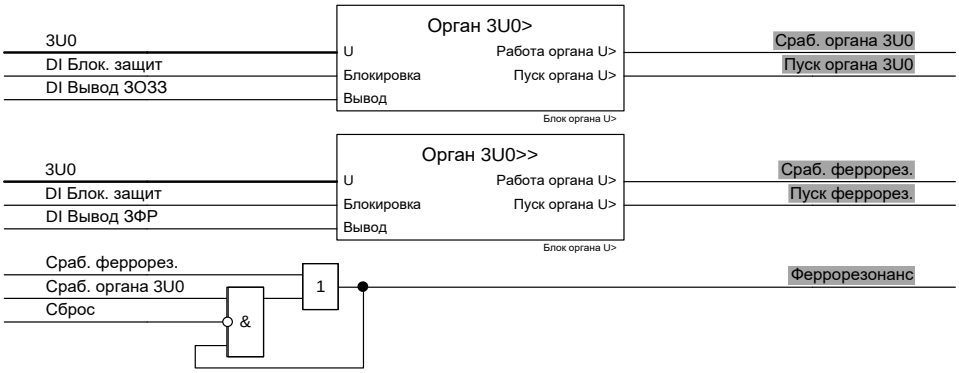


Рисунок 13 – Логическая схема защиты по напряжению нулевой последовательности

Ступени защиты по напряжению нулевой последовательности выполнены с помощью однофазного органа максимального напряжения, схема которого приведена на рисунке 14.

Ввод в работу органа максимального напряжения производится программной накладкой «**Nввод**». Орган максимального напряжения срабатывает при повышении входного напряжения выше уровня уставки «**Uсраб**».

Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Nблок**». Для оперативного вывода предусмотрен логический вход «Вывод».

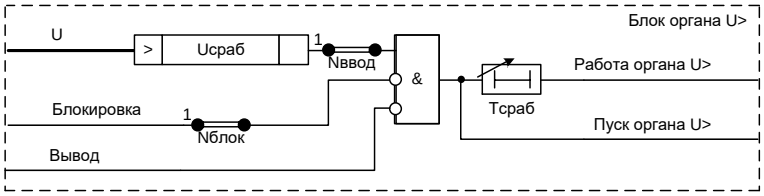


Рисунок 14 – Логическая схема однофазного органа U>

Уставки защиты по напряжению нулевой последовательности приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Уставки защиты по напряжению нулевой последовательности

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	Uсраб	от 2 до 200 (шаг 1)	50
Работа ступени	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Блокировка ступени	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,25

1.2.5.9 Контроль исправности цепей напряжения (КЦН)

Контроль исправности подключенных цепей напряжения выполняется функциональным блоком КЦН, логическая схема которого показана на рисунке 15.

Несимметричные повреждения выявляются по повышению напряжения обратной последовательности. Уровень срабатывания ИО напряжения обратной последовательности задается уставкой «**U2сраб**». Ввод/вывод КЦН по U2 производится накладкой «**Nкцн1**» (таблица 9).

Симметричные замыкания и обрывы выявляются по отсутствию линейных напряжений при включенном вводном или секционном выключателе (сигнал «DI Секция в работе»). Отсутствие линейных напряжений определяется срабатыванием минимальных ИО при симметричном понижении напряжения ниже заданной уставки «**Uсраб**». Ввод/вывод КЦН по $U_Л$ производится накладкой «**Nкцн2**» (таблица 9).

Срабатывание КЦН по U2 и $U_Л$ выполнено с независимой выдержкой времени «**Тнеисп3U**». Предусмотрена возможность блокировки соответствующих функций при

обнаружении неисправности цепей напряжения при введенной программной накладке «**Nбнн1**».

Дополнительно для выявления несимметричных обрывов и земляных замыканий в цепях «звезды», а также межвитковых замыканий в обмотках «разомкнутого треугольника» вводится ИО «**3U0-Uнк**», реагирующий на разность расчетного (по фазным напряжениям «звезды») и измеренного значений утроенного напряжения нулевой последовательности. Ввод/вывод КЦН по разности 3*U0* производится накладкой «**Nкцн3**» (таблица 9). Предусмотрена возможность блокировки соответствующих функций при обнаружении неисправности цепей напряжения при введенной программной накладке «**Nбнн2**».

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. Ввод/вывод ИО производится накладкой «**Nкцн4**» (таблица 9). Срабатывание КЦН по третьей гармонике 3*U*0 выполнено с независимой выдержкой времени «**ТнеиспU0**». Дополнительно контролируется положение автомата цепей «разомкнутого треугольника».

КЦН срабатывает при отсутствии сигнала «ТН в работе». Для отстройки от кратковременных несимметрий, возникающих при неодновременном замыкании силовых контактов автомата предусмотрено продление сигнала на 200 мс.

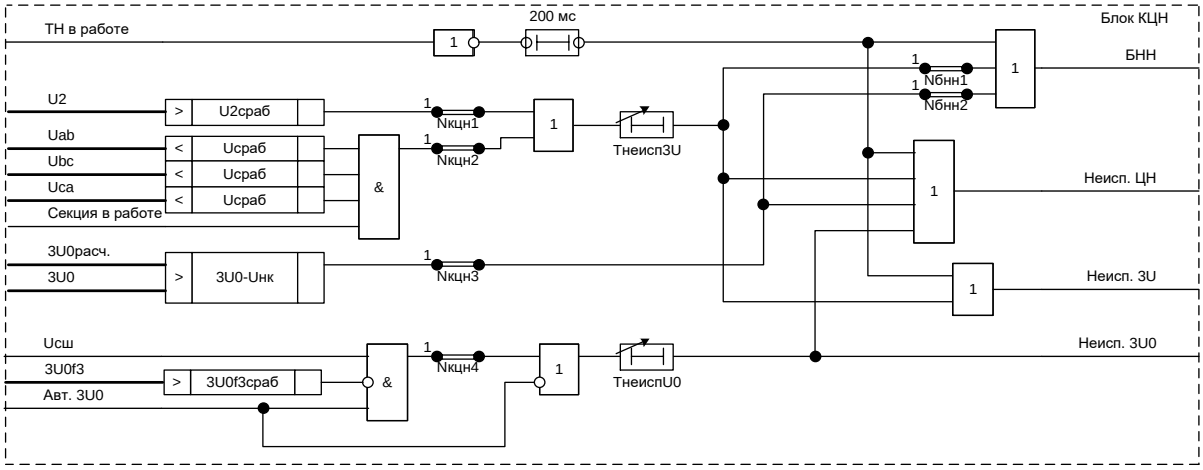


Рисунок 15 – Логическая схема функционального блока КЦН

Уставки КЦН приведены в таблице 9.

Таблица 9 – 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 разности $3U_0$, В	3U0-Uни	от 5 до 100 (шаг 0,01)	15
Напряжение срабатывания по $3U_0$(150), В	3U0f3сраб	от 0,04 до 0,15 (шаг 0,01)	0,1
Контроль цепей напряжения по U_2	Nкцн1	0 – вывод, 1 – ввод	0
Контроль цепей напряжения по $U_л$	Nкцн2	0 – вывод, 1 – ввод	0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Контроль цепей напряжения по разности $3U_0$	Nкцн3	0 – вывод, 1 – ввод	0
Контроль цепей напряжения $3U_0$(150)	Nкцн4	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на блокировку при неисправности $3U$	Nбнн1	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на блокировку при неисправности по разности $3U_0$	Nбнн2	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания при неисправности $3U_0$, с	Тнеисп3U	от 0 до 300 (шаг 0,01)	10
Время срабатывания при неисправности U_0, с	ТнеиспU0	от 0 до 300 (шаг 0,01)	10

1.2.5.10 Автоматическое включение резерва (АВР)

В терминале реализована функция АВР, обеспечивающая отключение ВВ при потере питания. Взаимодействие терминалов при реализации функции АВР приведено на рисунке 16.

Устройство АВР вводится в работу в терминале СВ. Пуск АВР по напряжению осуществляется при снижении напряжения с контролем нормального напряжения на смежной секции шин (пусковые органы АВР реализованы в терминале шинного ИТН) и действует на отключение соответствующего ВВ. Предусмотрен запрет АВР от внешних ц защит, действующих при КЗ на секции шин (ЛЗШ, ЗДЗ, УРОВ, внешнего отключения с запретом АВР). После отключения ВВ происходит включение СВ по АВР (схема АВР реализована в терминале ввода).

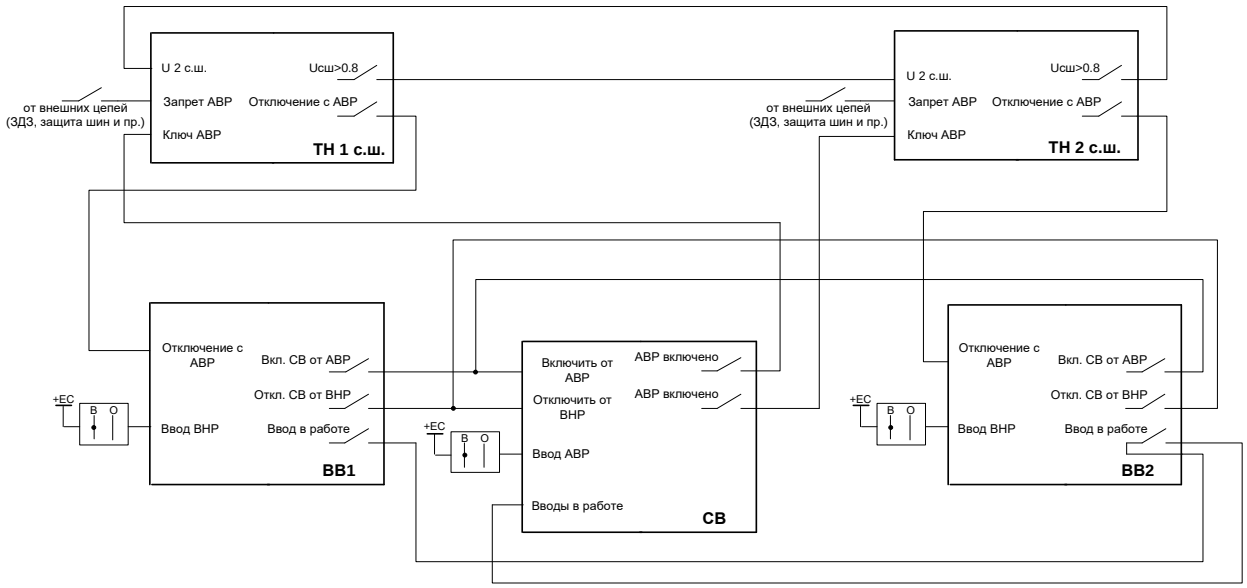


Рисунок 16 – Схема взаимодействия терминалов при АВР и ВНР

Логическая схема отключения по АВР приведена на рисунке 17. Сигнал «Сраб. органа АВР» формируется с помощью органа минимального напряжения, описанного в 1.2.5.7. При потере питания ввода напряжение на секции шин снижается, орган минимального напряжения срабатывает и формирует импульсный сигнал длительностью 500 мс, действующий на отключение ВВ по АВР.

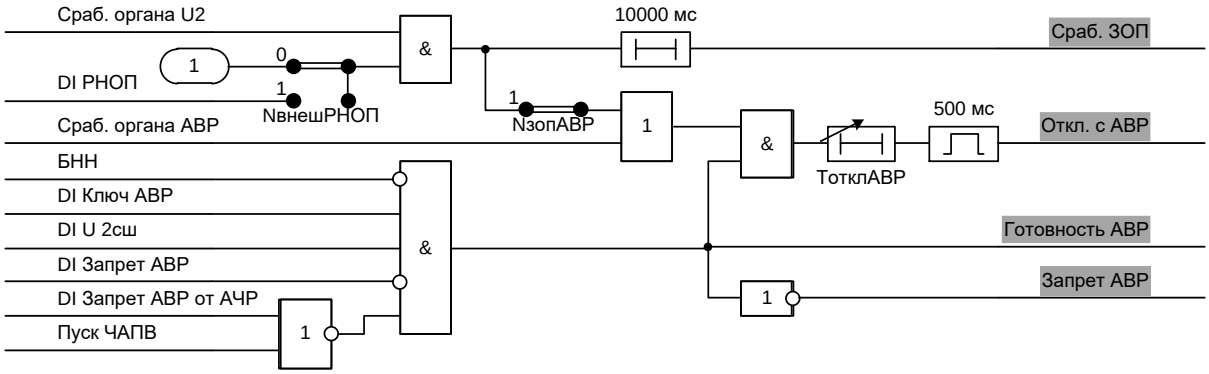


Рисунок 17 – Логическая схема АВР

Предусмотрен запрет АВР при отсутствии следующих сигналов: «ТН в работе», «DI Ключ АВР», «DI U 2сш», а также при наличии сигналов «DI Запрет АВР», «DI Запрет АВР от АЧР» и при пуске ЧАПВ. Помимо отключения от органа минимального напряжения предусмотрено отключение по АВР при несимметрии напряжений, которая может быть вызвана обрывом фазы. Отключение по АВР при работе органа напряжения обратной последовательности вводится программной накладкой «**NзопАВР**». Возможно использование как встроенного в терминал органа напряжения обратной последовательности, так и внешнего реле через дискретный вход терминала. Работа от внешнего РНОП вводится программной накладкой «**NвнешРНОП**».

Уставки АВР приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Уставки АВР

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа АВР при обрыве фаз	NзопАВР	0 – вывод, 1 – ввод	0
Внешнее РНОП на отключение по АВР	NвнешРНОП	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	ТотклАВР	от 0,05 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.11 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)

В терминале реализована АЧР, содержащая две ступени АЧР (версии 1.00) и одну ДАР.

1.2.5.11.1 Ступень АЧР

Ступень АЧР выполнена с использованием блоков очередей АЧР и ЧАПВ. В реализации ступени АЧР предусмотрены все возможности работы очередей АЧР и ЧАПВ, а также дополнительные возможности:

- срабатывание с контролем скорости снижения частоты – «Сраб. dfdt»;
- ускорение АЧР после ЧАПВ – «Уск. сраб.»;
- перестройка на АЧР – «Перестр. на АЧР».

Логическая схема функционального блока ступени АЧР приведена на рисунке 18.

Срабатывание ступени АЧР с контролем скорости снижения частоты вводится накладкой «**Ndfdt**». Для блока ступени АЧР «Сраб.dfdt» – внешний сигнал, который может формироваться, например, от блока ступени ДАР.

Ускорение АЧР после ЧАПВ вводится накладкой «**NускПовт**». Уставкой «**ТускПовт**» задается время ускоренного срабатывания.

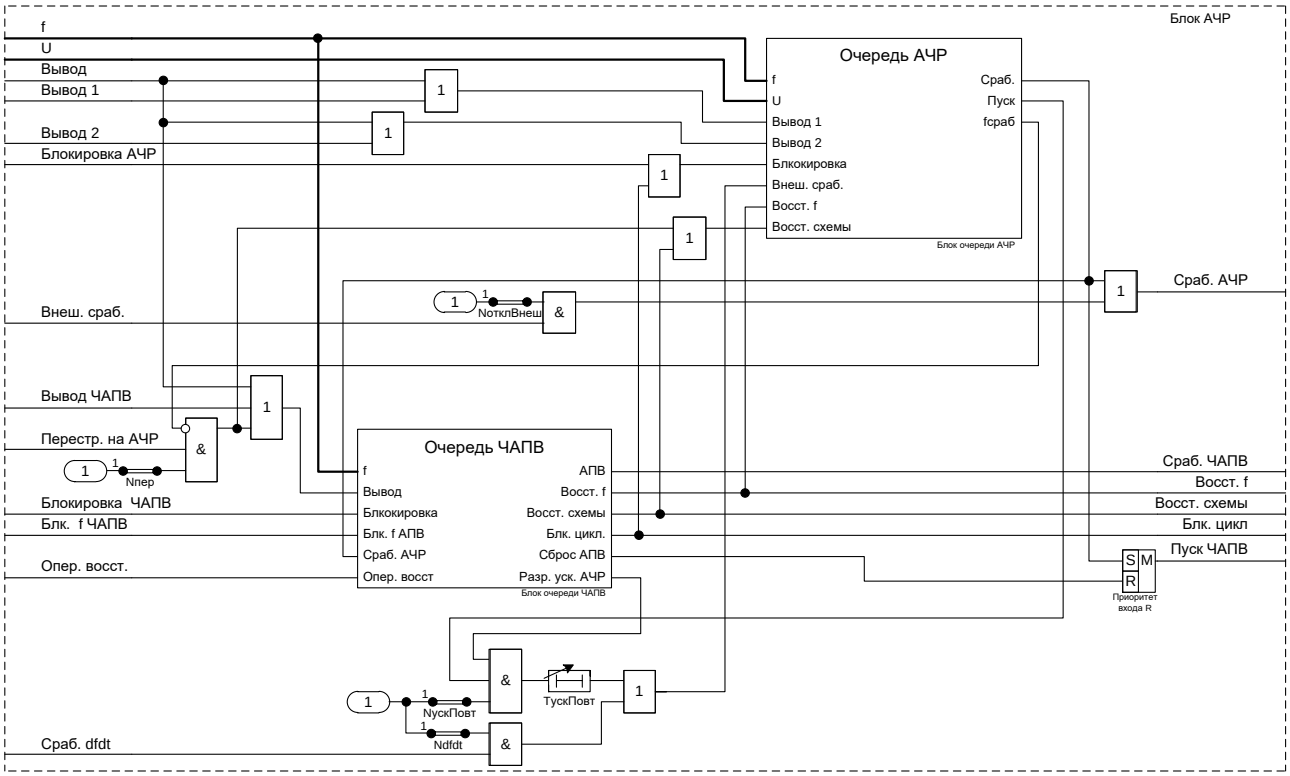


Рисунок 18 – Логическая схема функционального блока ступени АЧР

Для ручного включения присоединения без восстановления частоты до уставки ЧАПВ предназначен внешний сигнал перестройки на АЧР – «Перестр. на АЧР». При подаче логической единицы на вход «Перестр. на АЧР» выполняется сброс готовности ЧАПВ и восстановление схемы АЧР. Перестройка на АЧР возможна только с контролем отсутствия срабатывания ИО очереди АЧР: «**fсраб1**», «**fсраб2**» (1.2.5.11.1.1), вводится в работу накладкой «**Nпер**» для каждой ступени АЧР.

Уставки ступени АЧР приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Уставки ступени АЧР

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Отключение очереди от внешнего сигнала	NотклВнеш	0 – вывод, 1 – ввод	0
Контроль скорости снижения частоты	Ndfdt	0 – вывод, 1 – ввод	0
Ускорение повторного срабатывания АЧР	NускПовт	0 – вывод, 1 – ввод	0
Перестройка на АЧР	Nпер	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания ускорения повторного срабатывания АЧР, с	ТускПовт	от 0 до 300 (шаг 0,01)	2

1.2.5.11.1.1 Очередь АЧР

Логическая схема функционального блока очереди АЧР приведена на рисунке 19.

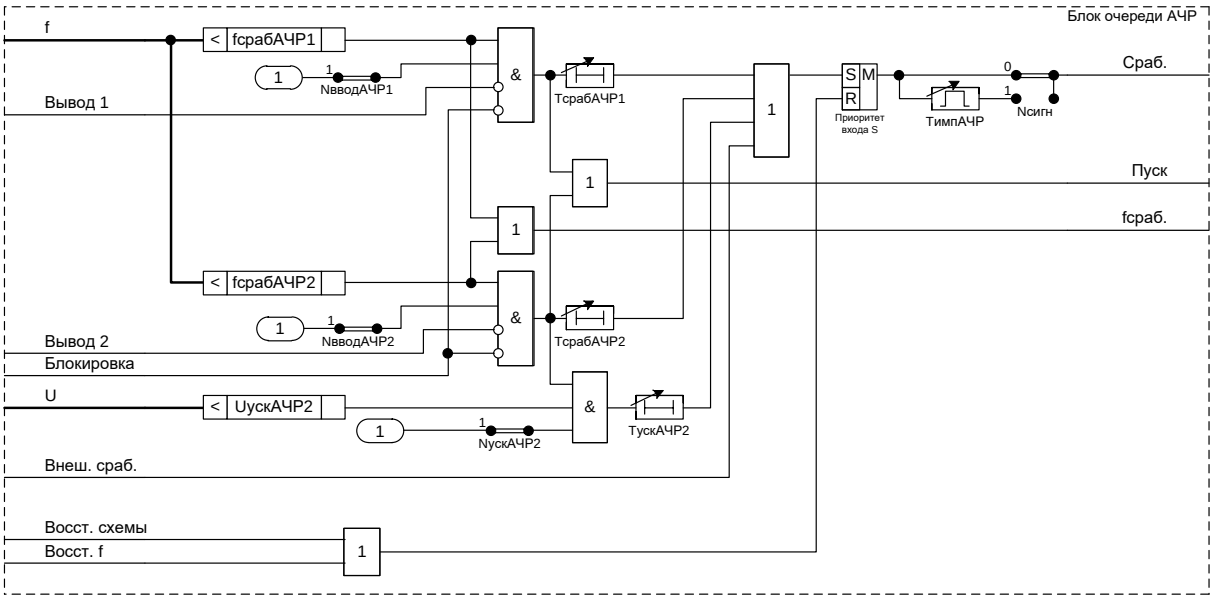


Рисунок 19 – Логическая схема функционального блока очереди АЧР

Очередь АЧР реализует быстродействующую (АЧР1) и медленнодействующую (АЧР2) ступени. Для каждой ступени очереди АЧР задаются свои собственные уставки по частоте и времени. Частоты срабатывания задаются уставками «**fсрабАЧР1**» и «**fсрабАЧР2**», времена срабатывания – «**TсрабАЧР1**» и «**TсрабАЧР2**». Ступени вводятся в работу накладками «**NвводАЧР1**» и «**NвводАЧР2**»». Каждая ступень может быть оперативно выведена сигналами «Вывод 1» и «Вывод 2».

Предусмотрена возможность ускорения действия АЧР2 при снижении напряжения хотя бы в одной из трех фаз. Ускорение вводится в работу накладкой «**NускАЧР2**», осуществляется при срабатывании ИО «**UускАЧР2**» и определяется выдержкой времени «**TускАЧР2**».

Пуск введенных в работу ступеней очереди («Пуск») возможен только при отсутствии блокирующего сигнала «Блокировка». Срабатывание любой из ступеней фиксируется SR-триггером, при этом, в зависимости от положения накладки «**Nсигн»**, формируется импульсный или длительный сигнал срабатывания очереди – «Сраб.». Длительность импульса задается уставкой «**TимпАЧР**». На срабатывание очереди АЧР также может действовать внешний сигнал «Внеш. сраб.».

Восстановление схемы очереди после срабатывания (возврат SR-триггера в исходное состояние) возможно только при одновременном наличии следующих условий:

- возврат всех введенных в работу ступеней очереди;
- отсутствие сигнала «Внеш. сраб.»;
- восстановление частоты «Восст. f» или схемы «Восст. схемы».

Сигналы восстановления частоты и схемы формируются в блоке очереди ЧАПВ.

Уставки очереди АЧР приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Уставки очереди АЧР

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Частота срабатывания АЧР1, Гц	fсрабАЧР1	от 45 до 55 (шаг 0,1)	48
Разность частот срабатывания и возврата АЧР1, Гц	dfвозвАЧР1	от 0,05 до 0,4 (шаг 0,05)	0,1
Частота срабатывания АЧР2, Гц	fсрабАЧР2	от 45 до 55 (шаг 0,1)	49
Разность частот срабатывания и возврата АЧР2, Гц	dfвозвАЧР2	от 0,05 до 0,4 (шаг 0,05)	0,1
Напряжение ускорения АЧР2, В	UускАЧР2	от 10 до 100 (шаг 1)	90

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа АЧР1	NвводАЧР1	0 – вывод, 1 – ввод	0
Работа АЧР2	NвводАЧР2	0 – вывод, 1 – ввод	0
Ускорение АЧР2 по напряжению	NускАЧР2	0 – вывод, 1 – ввод	0
Сигнал АЧР	Nсигн	0 – длит., 1 – имп.	1
Время срабатывания АЧР1, с	ТсрабАЧР1	от 0,04 до 40 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания АЧР2, с	ТсрабАЧР2	от 0,04 до 180 (шаг 0,01)	5
Время срабатывания на ускорение АЧР2, с	ТускАЧР2	от 2 до 30 (шаг 0,01)	2
Длительность сигнала АЧР, с	ТимпАЧР	от 0,05 до 10 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.11.1.2 Очередь ЧАПВ

Логическая схема функционального блока очереди ЧАПВ приведена на рисунке 20.

Очередь ЧАПВ выполнена с контролем величины и длительности повышения частоты. Частота срабатывания АПВ задается уставкой «**fсраб**», время срабатывания – уставкой «**Тсраб**». Очередь ЧАПВ вводится в работу накладкой «**Nввод**». Для оперативного вывода предусмотрен логический вход «Вывод».

Пуск ЧАПВ осуществляется при выполнении следующих условий:

- фиксация RS-триггером срабатывания очереди АЧР «Сраб. АЧР»;
- отсутствие блокирующего сигнала «Блокировка»;
- срабатывание ИО «**fсраб**».

При длительном, в течение времени «**Тсраб**», пуске ЧАПВ формируется импульсный сигнал «АПВ», который предназначен для организации включения присоединений. Длительность импульса задается уставкой «**ТимпЧАПВ**».

При длительном, в течение времени «**Тсраб**», пуске ЧАПВ формируется длительный сигнал «Восст. f» (с минимальной длительностью, равной уставке «**ТимпЧАПВ**»), который предназначен для организации восстановления схемы очереди АЧР (ДАР) после срабатывания.

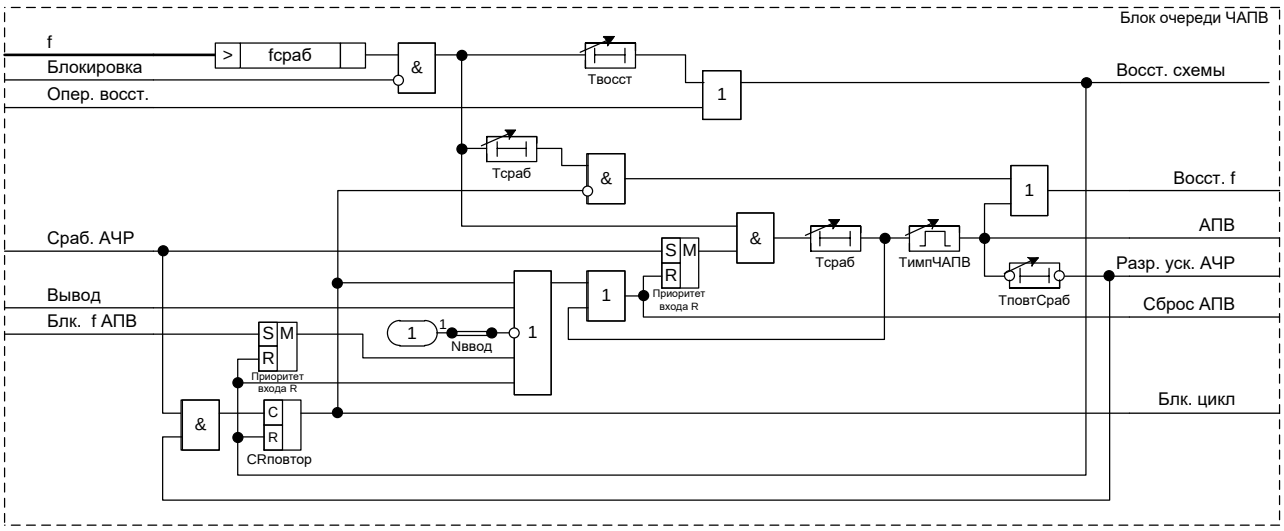


Рисунок 20 – Логическая схема функционального блока очереди ЧАПВ

Для обеспечения корректной работы ступени АЧР без ЧАПВ («**Nввод**» = 0 или «Вывод» = 1) в обязательном порядке необходимо задавать уставки «**fсраб**» и «**Тсраб**», которые

будут определять момент восстановления схемы очереди АЧР (ДАР) после срабатывания (сигнал «Восст. f»).

Для предотвращения повторного или циклического включения нагрузки применяется блокировка очередей АЧР-ЧАПВ (блокирование очереди АЧР по входу «Блк. АЧР») по числу повторных действий/срабатываний очереди АЧР, задаваемому уставкой счетчика повторных действий «**CRповтор**». Повторными считаются срабатывания очереди АЧР после ЧАПВ со временем, меньшим уставки «**ТповтСраб**».

Сброс счетчика производится сигналом «Восст. схемы», который формируется автоматически (после восстановления частоты с уставкой по времени «**Твосст**») или оперативно (по внешнему дискретному сигналу «Опер. восст.»).

Уставки очереди ЧАПВ приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Уставки очереди ЧАПВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Частота срабатывания ЧАПВ, Гц	fсраб	от 45 до 55 (шаг 0,1)	49,5
Разность частот срабатывания и возврата ЧАПВ, Гц	dfвозвЧАПВ	от -0,1 до -0,05 (шаг 0,05)	-0,1
Количество повторных действий	CRповтор	от 0* до 3 (шаг 1)	1
Работа ЧАПВ	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания ЧАПВ, с	Тсраб	от 0,5 до 240 (шаг 0,01)	5
Время фиксации повторного срабатывания, с	ТповтСраб	от 1 до 260 (шаг 0,01)	10
Время восстановления схемы, с	Твосст	от 10 до 3000 (шаг 0,01)	60
Длительность сигнала ЧАПВ, с	ТимпЧАПВ	от 0,05 до 10 (шаг 0,01)	0,5
*Значение «0» уставки счетчика соответствует выводу счетчика из работы.			

1.2.5.11.2 Контроль скорости снижения частоты (Контроль df/dt)

Контроль скорости снижения частоты производится функциональным блоком ступени ДАР по df/dt. Логическая схема функционального блока приведена на рисунке 21.

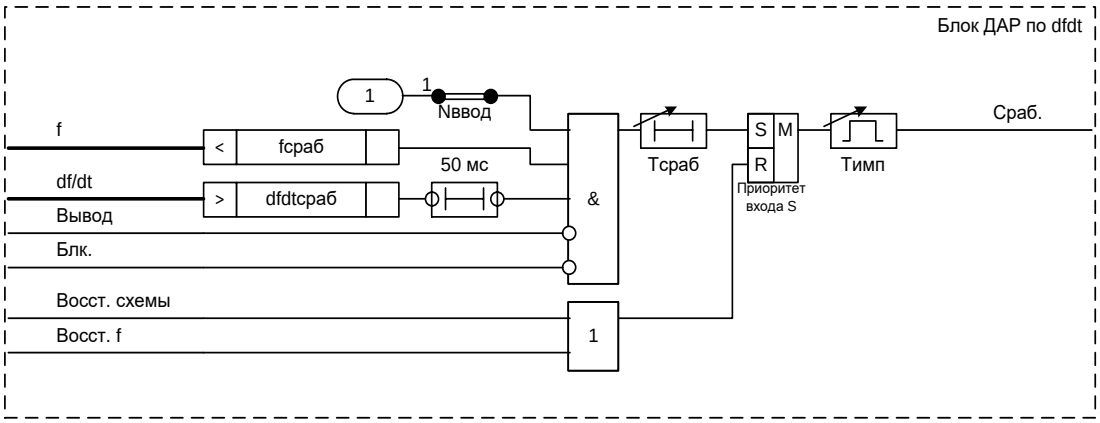


Рисунок 21 – Логическая схема функционального блока ДАР по df/dt

Ступень ДАР по df/dt выполнена с контролем следующих параметров:

- скорость снижения частоты, задается уставкой «**dfdtсраб**»;
- уровень снижения частоты, задается уставкой «**fсраб**»;
- длительность быстрого снижения частоты, задается уставкой «**Тсраб**».

Ступень вводится в работу накладкой «**Nввод**». Сигнал «Вывод» обеспечивает оперативный вывод ступени, сигнал «Блк.» – блокирование ступени (может осуществляться по сигналу «Блк. АЧР» от блока блокирования АЧР (1.2.5.11.2)).

Срабатывание ступени ДАР фиксируется SR-триггером, при этом формируется импульсный сигнал – «Сраб.» (длительность импульса задается уставкой «**Тимп**»). Сброс триггера осуществляется сигналами «Восст. f» и «Восст. схемы», которые формируются блоками очередей ЧАПВ.

Уставки ДАР по df/dt приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Уставки ДАР по df/dt

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Скорость снижения частоты, Гц/с	dfdtсраб	от 1 до 20 (шаг 0,1)	5
Частота срабатывания, Гц	fсраб	от 45 до 55 (шаг 0,05)	49,2
Разность частот срабатывания и возврата, Гц	dfвозв	от 0,05 до 0,4 (шаг 0,05)	0,1
Работа ступени	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0 до 1 (шаг 0,01)	0,2
Длительность сигнала, с	Тимп	от 0,05 до 10 (шаг 1)	0,5

1.2.5.11.3 Дополнительная автоматическая разгрузка (ДАР)

Ступень ДАР выполнена с использованием блока ДАР по dfdt (1.2.5.11.2). Логическая схема функционального блока ДАР приведена на рисунке 22.

В зависимости от введенной накладки ДАР работает:

– по появлению сигнала «Внешнее откл.» («**NотклВнеш**»);

– по появлению сигнала «Внешнее откл.» с контролем направления и величины активной мощности в предшествующем режиме («**Nкпр**»);

– по появлению сигнала «Внешнее откл.» с контролем скорости снижения частоты («**Nкнтрdf**»);

– с контролем скорости снижения частоты («**Ndfdt**»).

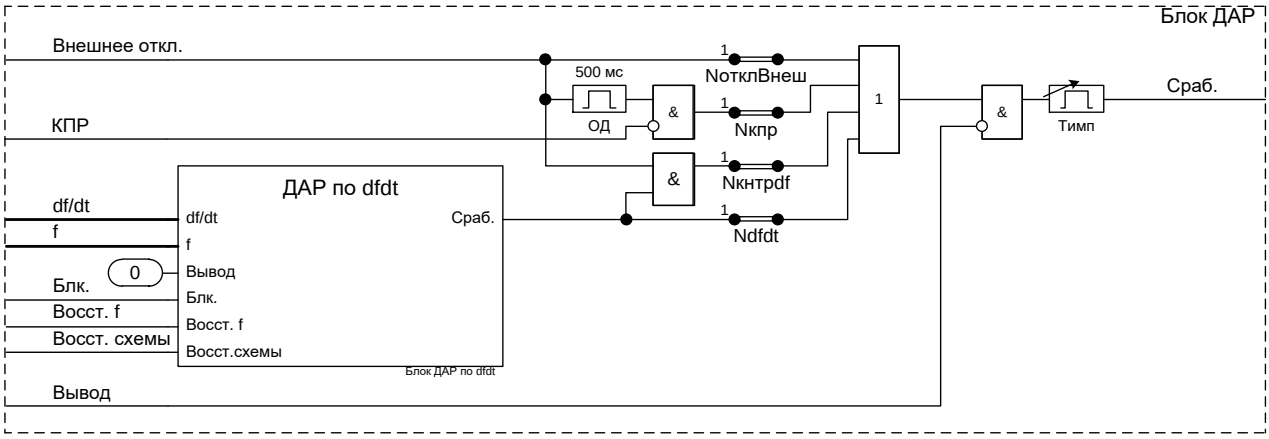


Рисунок 22 – Логическая схема ступени ДАР

При срабатывании ДАР формируется импульсный сигнал «Сраб.». Длительность импульса задается уставкой «**Тимп**». Для оперативного вывода предусмотрен логический вход «Вывод».

Уставки ДАР приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Уставки ступени ДАР

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Отключение от внешнего сигнала	NотклВнеш	0 – вывод, 1 – ввод	0
Контроль предшествующего режима	Nкпр	0 – вывод, 1 – ввод	0
Отключение от внешнего сигнала с контролем скорости	Nкнтрdf	0 – вывод, 1 – ввод	
Контроль скорости снижения частоты	Ndfdt	0 – вывод, 1 – ввод	
Длительность импульса срабатывания, с	Тимп	от 0,05 до 10 (шаг 0,01)	0,05

1.2.5.11.4 Блокировка АЧР

Блок обеспечивает блокирование автоматики для исключения ложного срабатывания при:

- выбеге электродвигателей;
- снижении частоты, вызванном короткими замыканиями;
- исчезновении/снижении напряжения по любым причинам.

Блокирование при выбеге электродвигателей выполняется с контролем скорости снижения частоты и контролем направления мощности.

Логическая схема функционального блока блокирования АЧР приведена на рисунке 23.

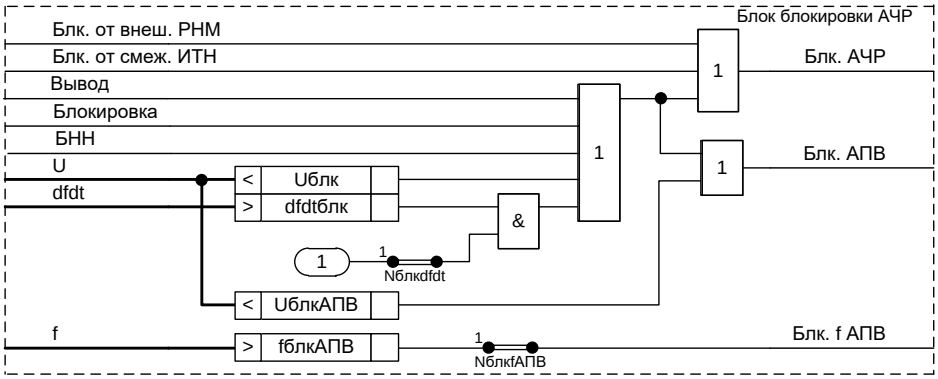


Рисунок 23 – Логическая схема функционального блока блокирования АЧР

Контроль скорости снижения частоты обеспечивается ИО «**dfdtблк**» и вводится накладкой «**Nблкdfdt**». ИО «**dfdtблк**» блокирует автоматику при снижении частоты со скоростью более «**dfdtблк**», при снижении частоты ниже уставки «**fблкВбг**» со скоростью более «**dfблкdt**» ИО блокирует работу автоматики до восстановления частоты – задается уставкой «**fвозвВбг**». Уставку «**fблкВбг**» рекомендуется задавать равной максимальной уставке очередей АЧР, уставку «**fвозвВбг**» рекомендуется задавать равной минимальной уставке очередей ЧАПВ.

Контроль направления мощности обеспечивается внешним дискретным сигналом «Блк. от внеш. РНМ».

Блокирование при снижении частоты, вызванном КЗ, выполняется с контролем частоты напряжения смежной секции/системы шин – внешним дискретным сигналом от смежного ИТН «Блк. от смеж. ИТН».

Блокирование при исчезновении/снижении хотя бы одного напряжения выполняется ИО «**Uблк**» (уставка «**Uблк**»), «**UблкАПВ**» (уставка «**UблкАПВ**»), сигналом «БНН» (неисправность цепей напряжения). ИО «**Uблк**» блокирует работу АЧР в целом, ИО «**UблкАПВ**» блокирует работу ЧАПВ.

Дополнительно контролируется недопустимо низкое/глубокое снижение частоты в цикле работы автоматики – ИО «**fблкАПВ**». При снижении частоты ниже уставки «**fблкАПВ**» ЧАПВ блокируется. В этом случае возможно только оперативное включение. Рекомендуемое значение

уставки – 45 Гц. Блокирование ЧАПВ при снижении частоты вводится в работу накладкой «**NблкfАПВ**».

АЧР оперативно выводится из работы сигналом «Вывод» и может быть заблокирован сигналом «Блк.» (блокирование от внешнего дискретного сигнала).

Уставки блокирования АЧР приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Уставки блокирования АЧР

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Скорость снижения частоты, Гц/с	dfdtблк	от 1 до 20 (шаг 0,1)	10
Частота фиксации блокирования, Гц	fблкВбг	от 45 до 49,2 (шаг 0,05)	47
Частота сброса блокирования, Гц	fвозвВбг	от 49,3 до 49,9 (шаг 0,05)	49,3
Напряжение блокирования, В	Uблк	от 10 до 100 (шаг 1)	20
Напряжение блокирования ЧАПВ, В	UблкАПВ	от 10 до 100 (шаг 1)	80
Частота блокирования ЧАПВ, Гц	fблкАПВ	от 45 до 55 (шаг 0,05)	45
Разность частот срабатывания и возврата, Гц	dfвозвАПВ	от 0,05 до 0,4 (шаг 0,05)	0,1
Блокирование по скорости снижения частоты	Nблкdfdt	0 – вывод, 1 – ввод	0
Блокирование ЧАПВ по частоте	NблкfАПВ	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.5.11.5 Контроль частоты напряжения

Для контроля частоты используется функциональный блок контроля частоты смежного ИТН. Логическая схема функционального блока приведена на рисунке 24.

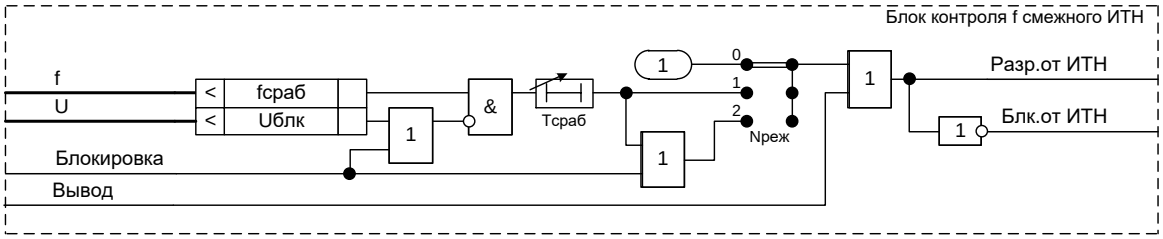


Рисунок 24 – Логическая схема контроля частоты напряжения смежного ИТН

При длительном снижении частоты напряжения ниже уровня, определяемого уставкой «**fсраб**», блок формирует сигнал «Разр. от ИТН». Длительность снижения частоты для формирования разрешающего сигнала определяется уставкой «**Tсраб**».

Режим работы логики контроля частоты напряжения ИТН задается программной накладкой «**Nреж**»:

- «**Nреж**» = 0 – вывод контроля ИТН;
- «**Nреж**» = 1 – ввод контроля ИТН с учетом исправности цепей напряжения;
- «**Nреж**» = 2 – ввод постоянного контроля.

Контроль напряжения ИТН блокируется:

- при неисправности цепей напряжения ИТН – «Блк.»;
- при недопустимо глубоком снижении напряжения ИТН – срабатывание ИО «**Uблк**».

Напряжение срабатывания ИО определяется уставкой «**Uблк**» блока блокирования АЧР (1.2.5.11.4).

Для организации блокирования по напряжению контролируется снижение напряжения хотя бы в одной из трех фаз.

Сигнал блокирования очередей АЧР (ДАР) смежного ИТН «Блк. от ИТН» формируется по инверсии от сигнала разрешения работы «Разр. от ИТН» блока контроля частоты напряжения ИТН.

Уставки контроля частоты напряжения приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Уставки контроля частоты напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Частота срабатывания, Гц	fсраб	от 45 до 55 (шаг 0,05)	49,2
Разность частот срабатывания и возврата, Гц	dfвозв	от 0,05 до 0,4 (шаг 0,05)	0,1
Режим контроля	Nреж	0 – вывод, 1 – контр. с БНН, 2 – пост. контр.	0
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0,01 до 30 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.12 Команды управления коммутационным аппаратом (Команды упр. КА)

Функциональный блок принимает внешние сигналы управления КА от дискретных входов и АСУ и формирует команды управления КА с учетом состояния дискретного сигнала «Ключ М/Д», как показано на рисунке 25.

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.

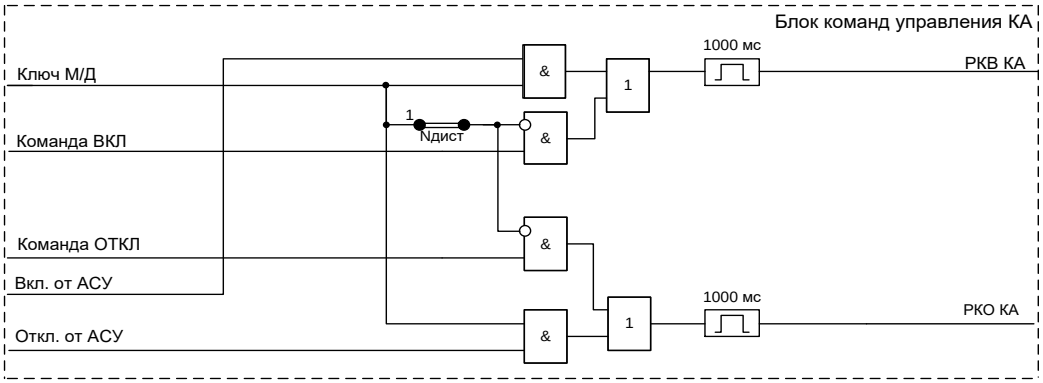


Рисунок 25 – Логическая схема функционального блока команд управления КА

Уставки команд управления выключателем приведены в таблице 18.

Таблица 18 – 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

1.2.5.13 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 26.

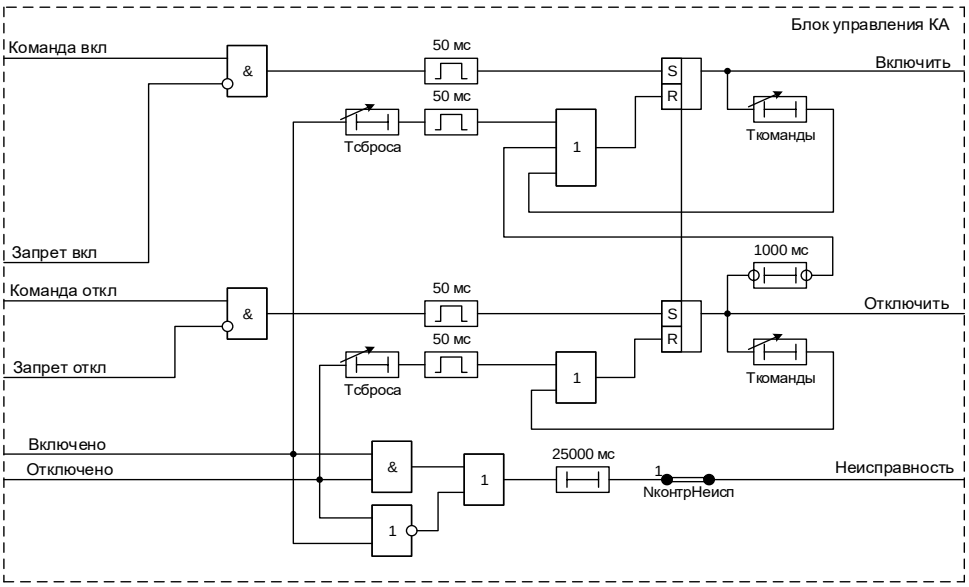


Рисунок 26 – Логическая схема функционального блока управления КА

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 19.

Таблица 19 – Уставки управления коммутационным аппаратом

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

1.2.5.14 Контроль исправности внешних цепей

В терминале реализована функция сигнализации при длительных сигналах от внешних устройств. Логическая схема сигнализации приведена на рисунке 27.

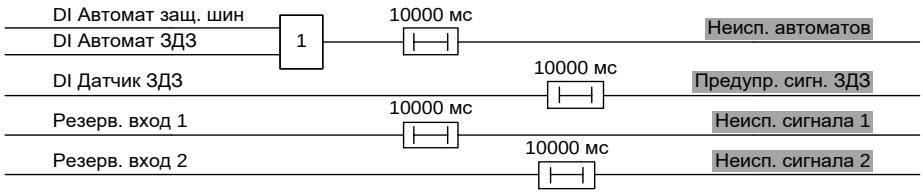


Рисунок 27 – Логическая схема контроля исправности внешних цепей

1.2.5.15 Предупредительная сигнализация

Предупредительная сигнализация формируется при работе защит и автоматики, действие которых должно информировать об отклонениях в режиме работы защищаемого оборудования. Как правило, сигналы предупредительной сигнализации собираются по шинке предупредительной сигнализации от присоединений для действия на устройство центральной сигнализации. Логическая схема предупредительной сигнализации приведена на рисунке 28.

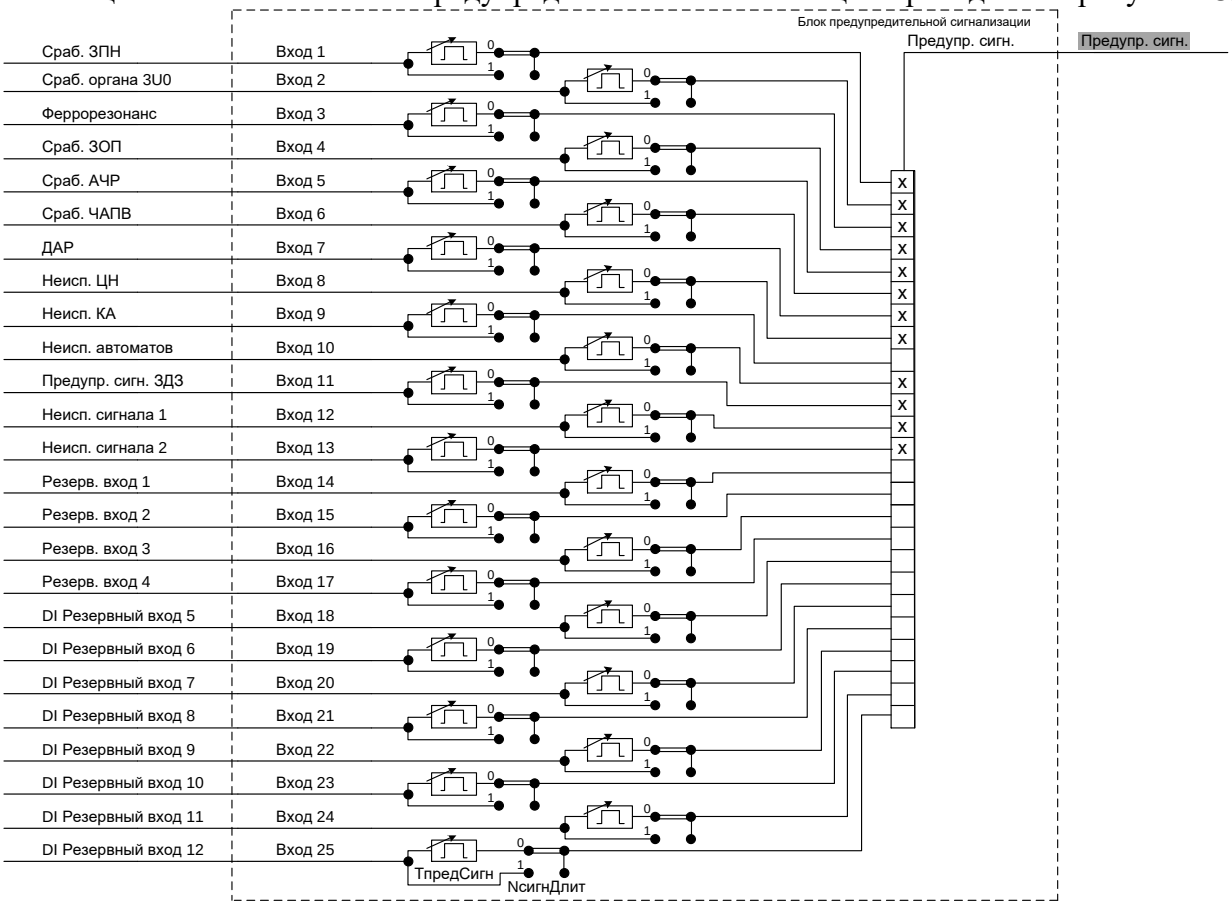


Рисунок 28 – Логическая схема предупредительной сигнализации

Импульсный или длительный режим работы предупредительной сигнализации определяется положением программной накладки «**NсигнДлит**». Длительность сигнала предупредительной сигнализации в импульсном режиме определяется уставкой «**ТпредСигн**». Уставки предупредительной сигнализации приведены в таблице 20.

Таблица 20 – 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	16383

1.2.5.16 Местная сигнализация

Местная сигнализация (сигнал «Вызов») формируется при срабатывании защит, выявлении неисправностей. Формирование сигнала «Местн.сгн.» выполняется с помощью матрицы (1.2.5.18). Логическая схема формирования сигнала «Вызов» показана на рисунке 29.

Сброс сигнала «Вызов» производится сигналом «Сброс».

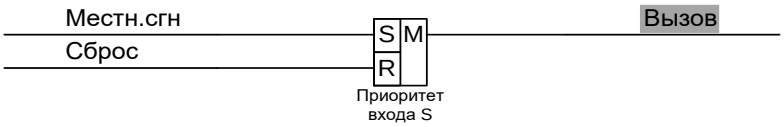


Рисунок 29 – Логическая схема формирования сигнала «Вызов»

1.2.5.17 Сброс сигнализации

Сброс цепей подхвата и светодиодной сигнализации производится с помощью функционального блока «Сброс сигнализации», показанного на рисунке 30. В терминале возможен сброс от АСУ, от кнопки сброса на лицевой панели терминала.

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

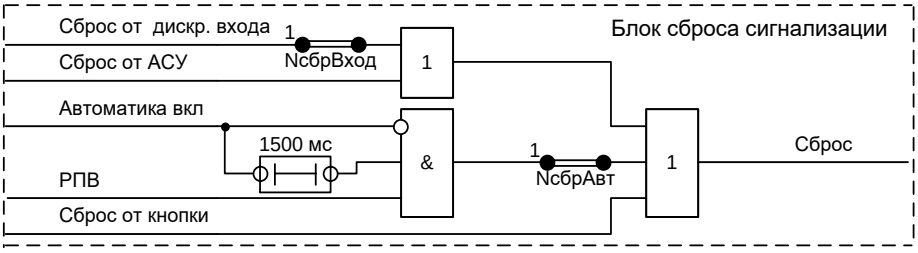


Рисунок 30 – Логическая схема функционального блока сброса сигнализации

Уставки сброса сигнализации приведены в таблице 21.

Таблица 21 – 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

1.2.5.18 Матрица логических сигналов

Для формирования сигналов, используемых в логике работы терминала и воздействия на выходные реле и светодиоды, предусмотрена матрица логических сигналов.

Логическая схема матрицы логических сигналов приведена на рисунке 31.

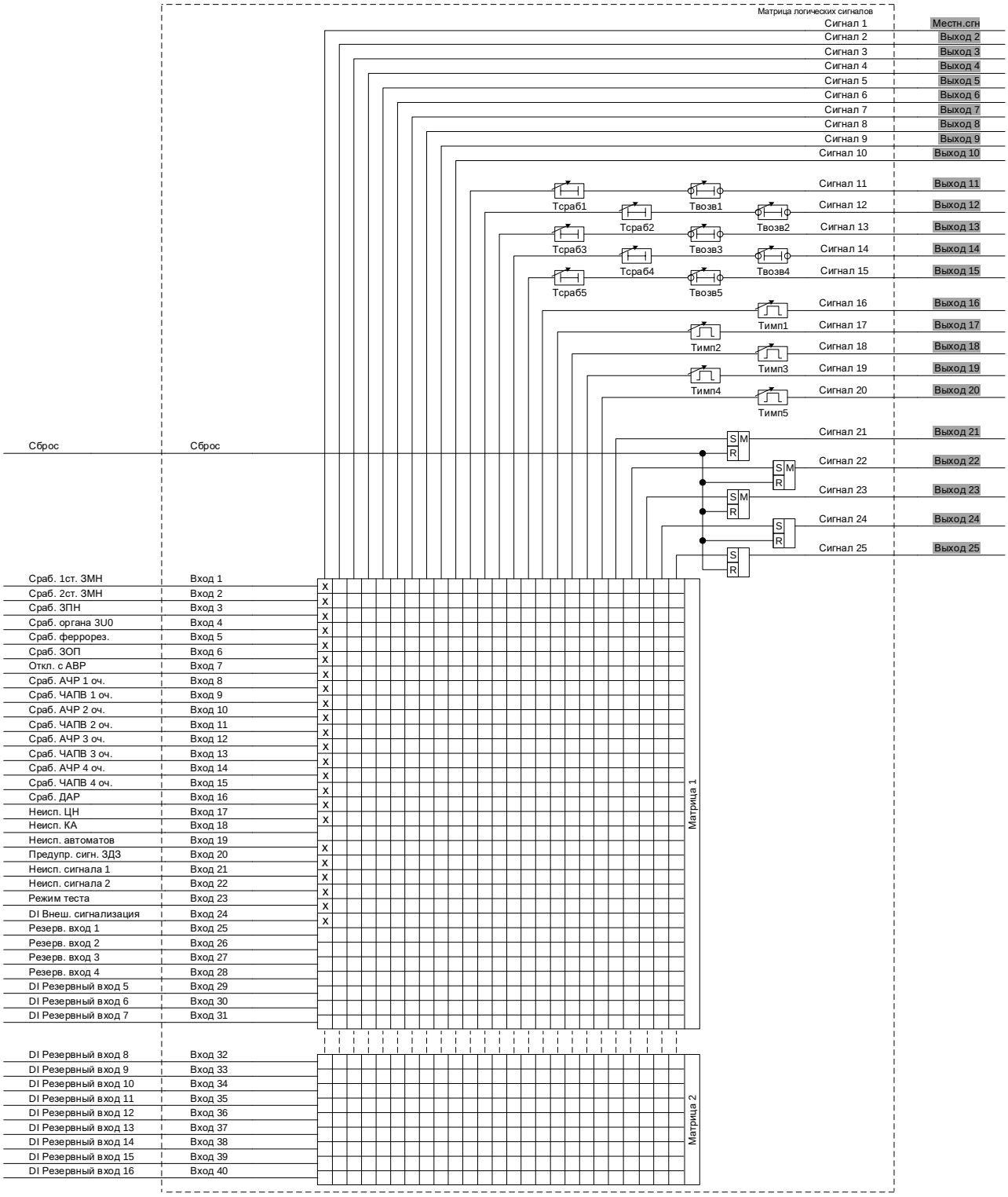


Рисунок 31 – Логическая схема матрицы логических сигналов

Уставки матрицы логических сигналов приведены в таблице 22.

Таблица 22 – 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 срабатывания2, с	Тсраб2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,05

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
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

1.2.6 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 23.

Таблица 23 – 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
Номинальное вторичное напряжение ИТН, В	Uвтор	100	100
Номинальное вторичное напряжение $3U_0$, В	3U0втор	от 33,33 до 100 (шаг 0,01)	100
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 составляющих обратной и нулевой последовательности по формулам

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

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

1.2.7 Дистанционное управление

В терминале имеется возможность выполнения команд управления коммутационными аппаратами и сброса сигнализации, 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 24).

Таблица 24 – 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

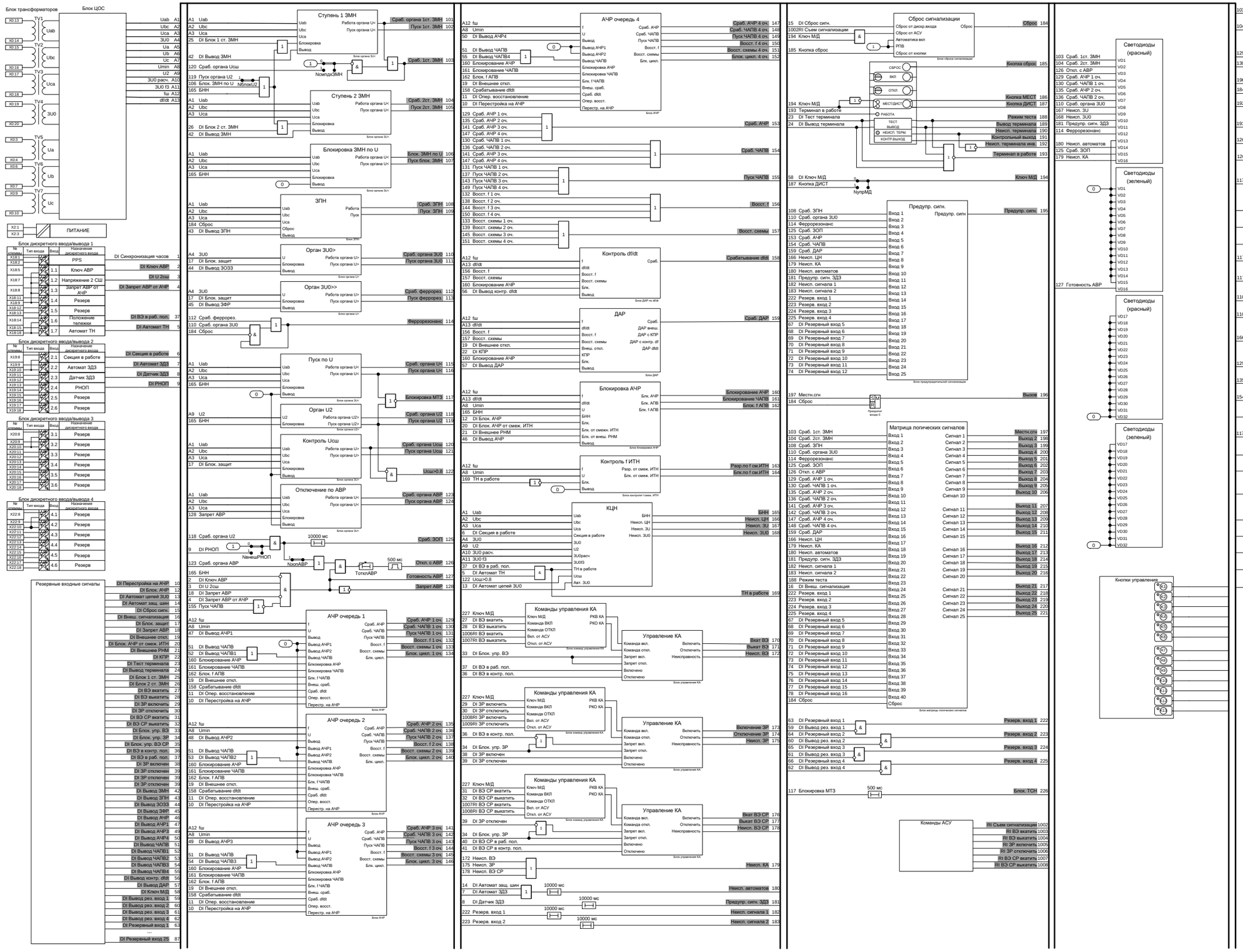


Рисунок А.1 – Функциональная схема терминала «ТОР 200 Н 43 XXXX-16 И1»

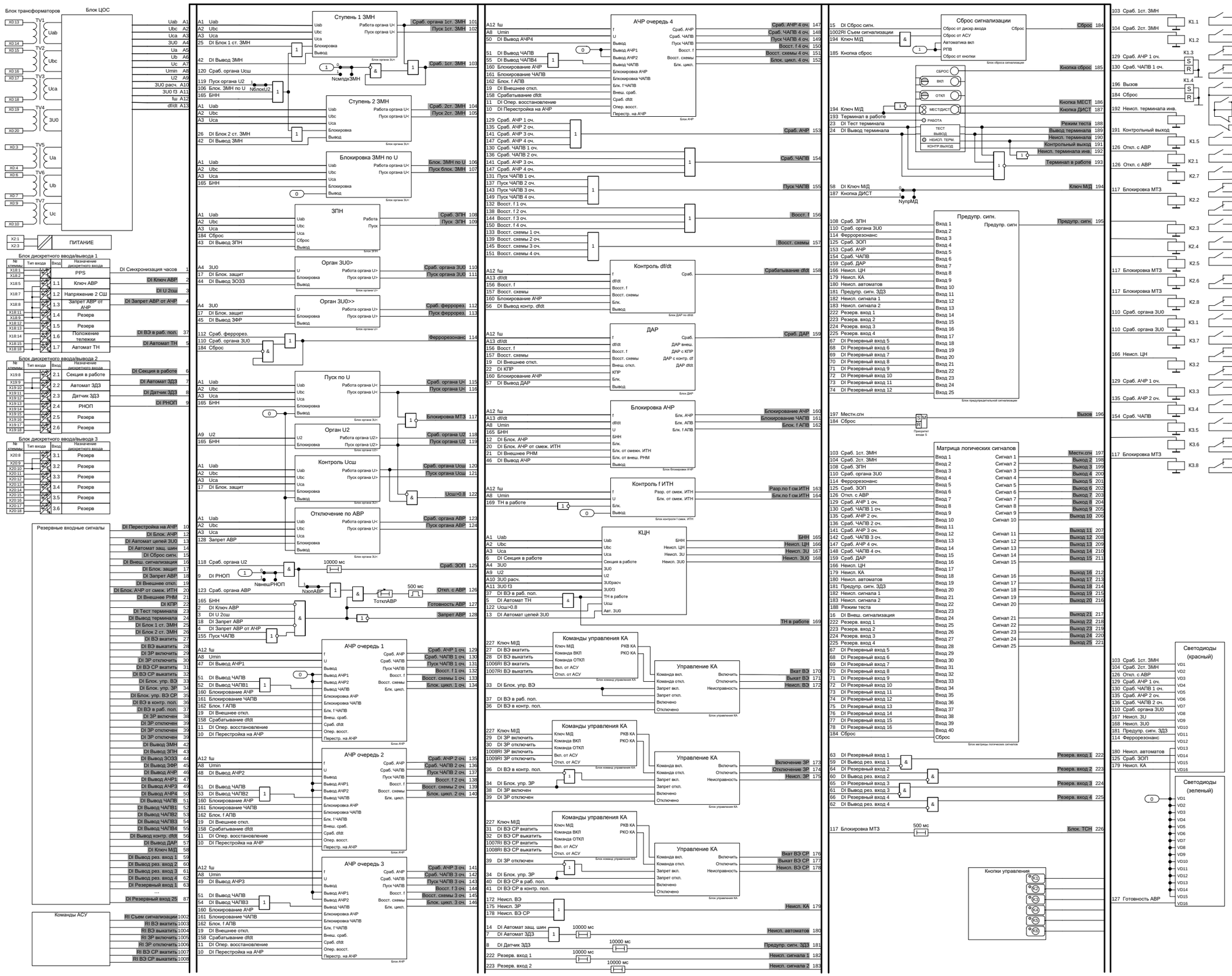


Рисунок А.2 – Функциональная схема терминала «ТОР 200 Н 43 XXXX-16К И3»

Приложение Б
(справочное)
Схемы подключения терминала

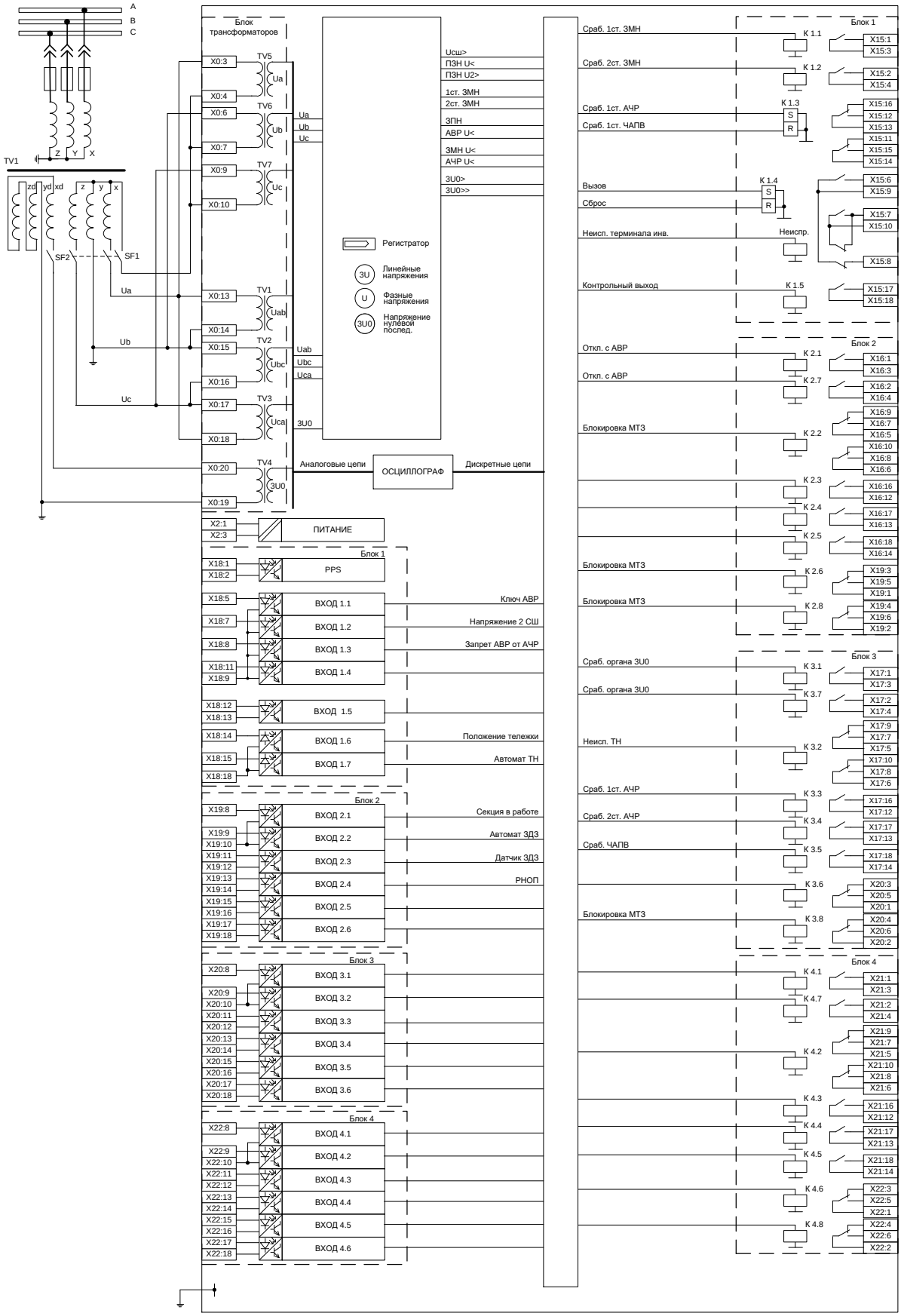


Рисунок Б.1 – Схема подключения стандартного терминала

«ТОР 200 Н 43 XXXX-16»

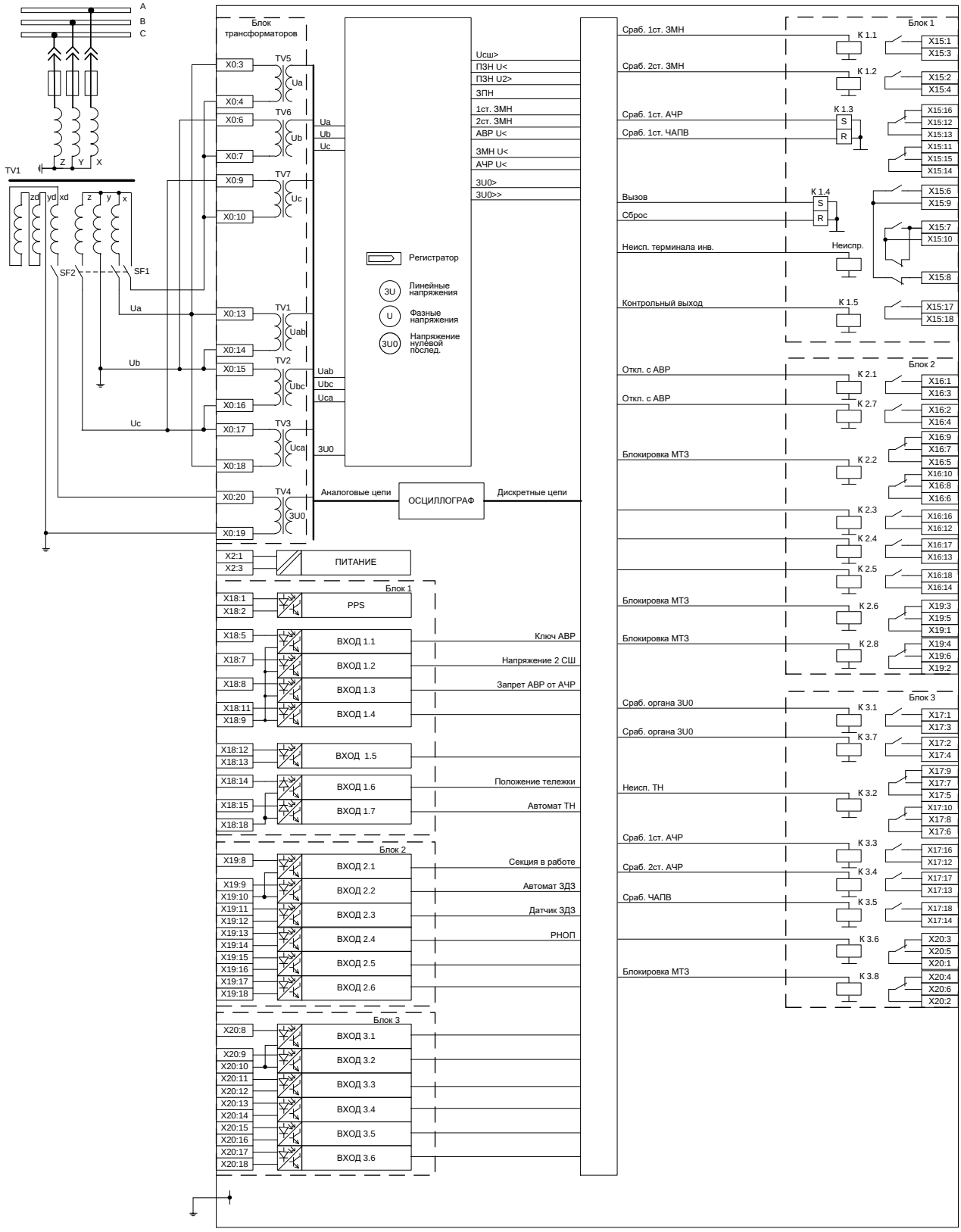


Рисунок Б.2 – Схема подключения компактного терминала «ТОР 200 Н 43 XXXX-16К»

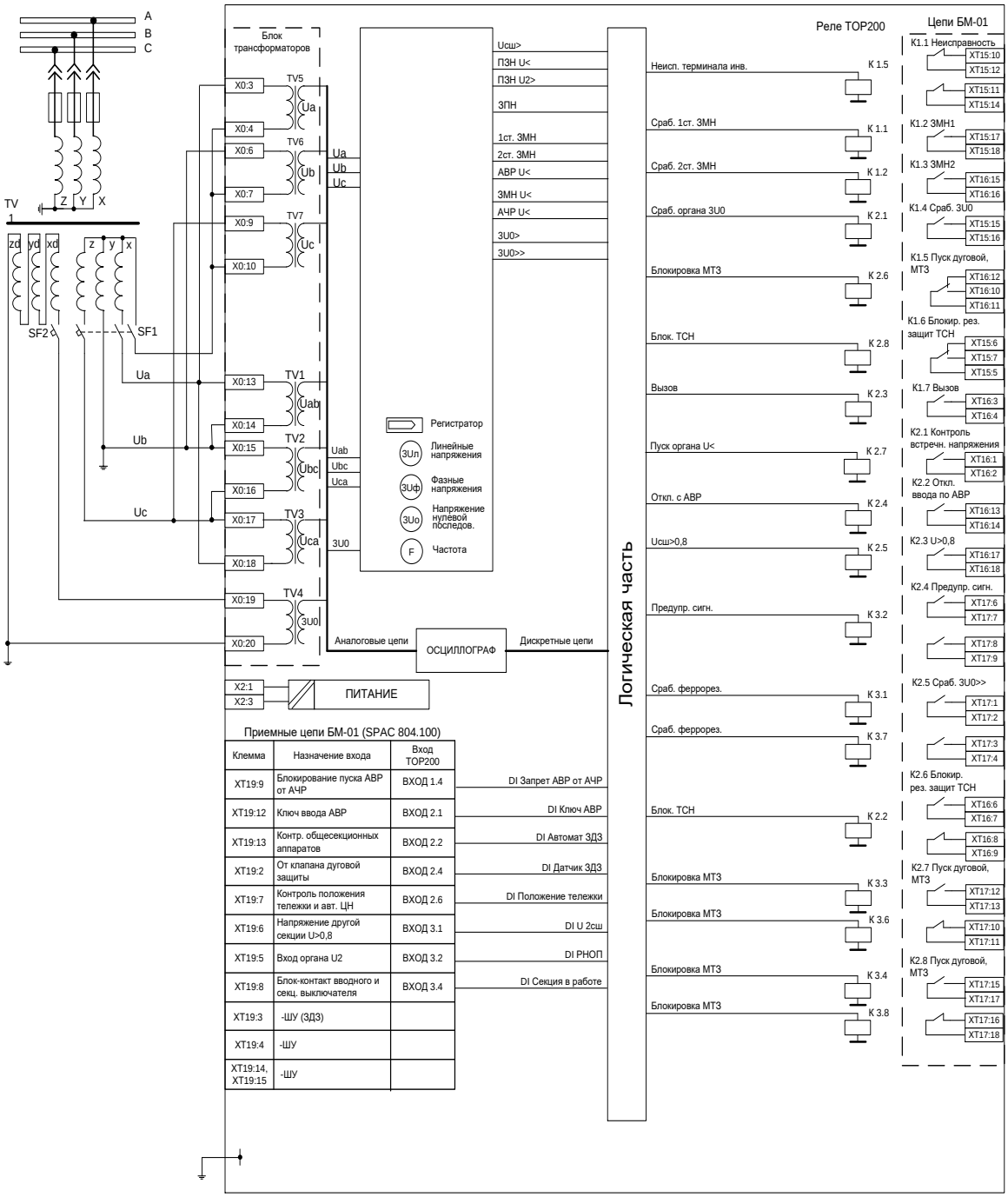


Рисунок Б.3 – Схема подключения стандартного терминала для замены SPAC 800 «ТОР 200 Н 43 XXXX-16S»

Приложение В
(справочное)
Обозначение разъемов терминала

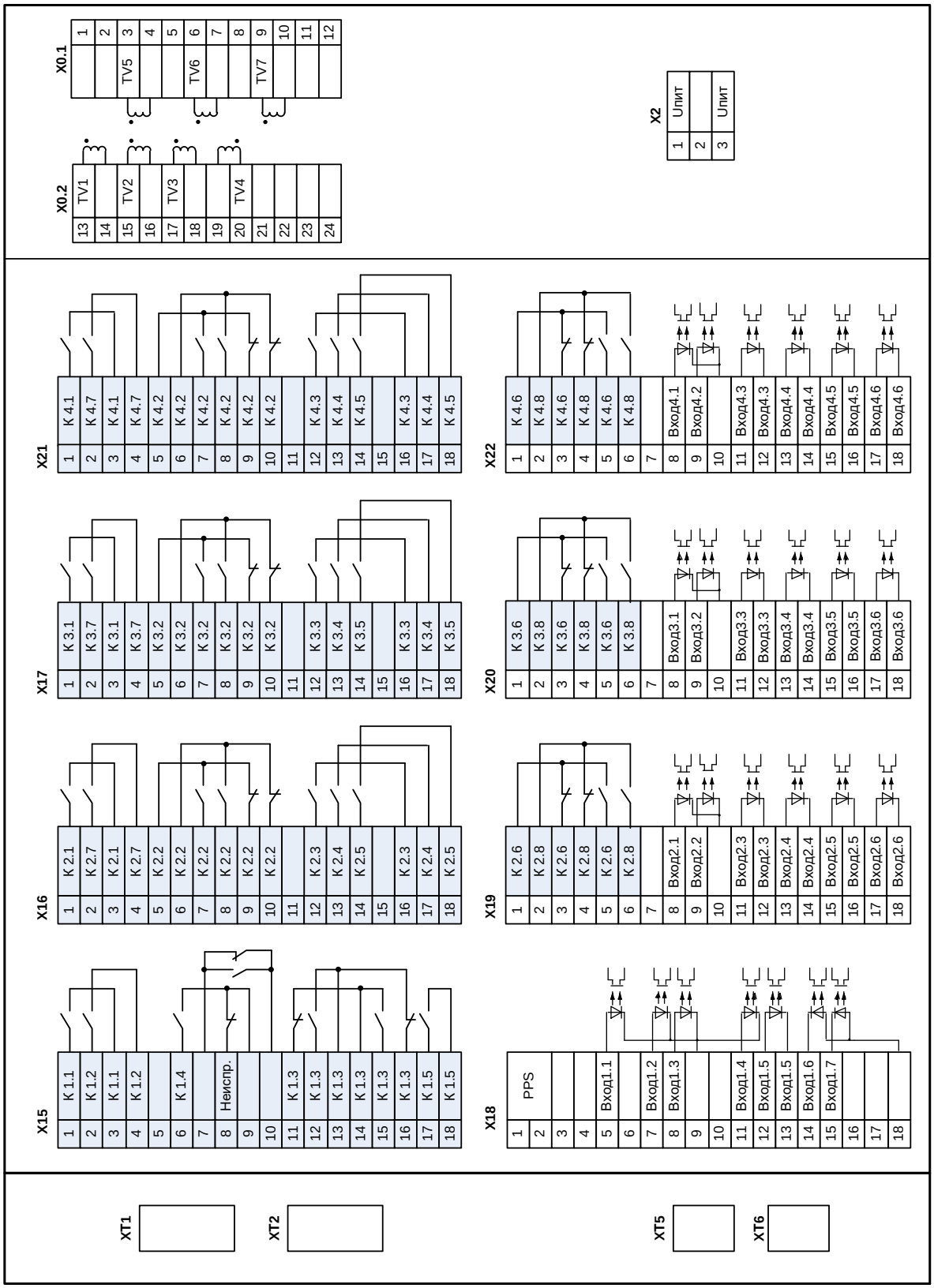


Рисунок В.1 – Обозначение разъемов стандартного терминала «ТОР 200 Н 43 XXXX-16», вид сзади

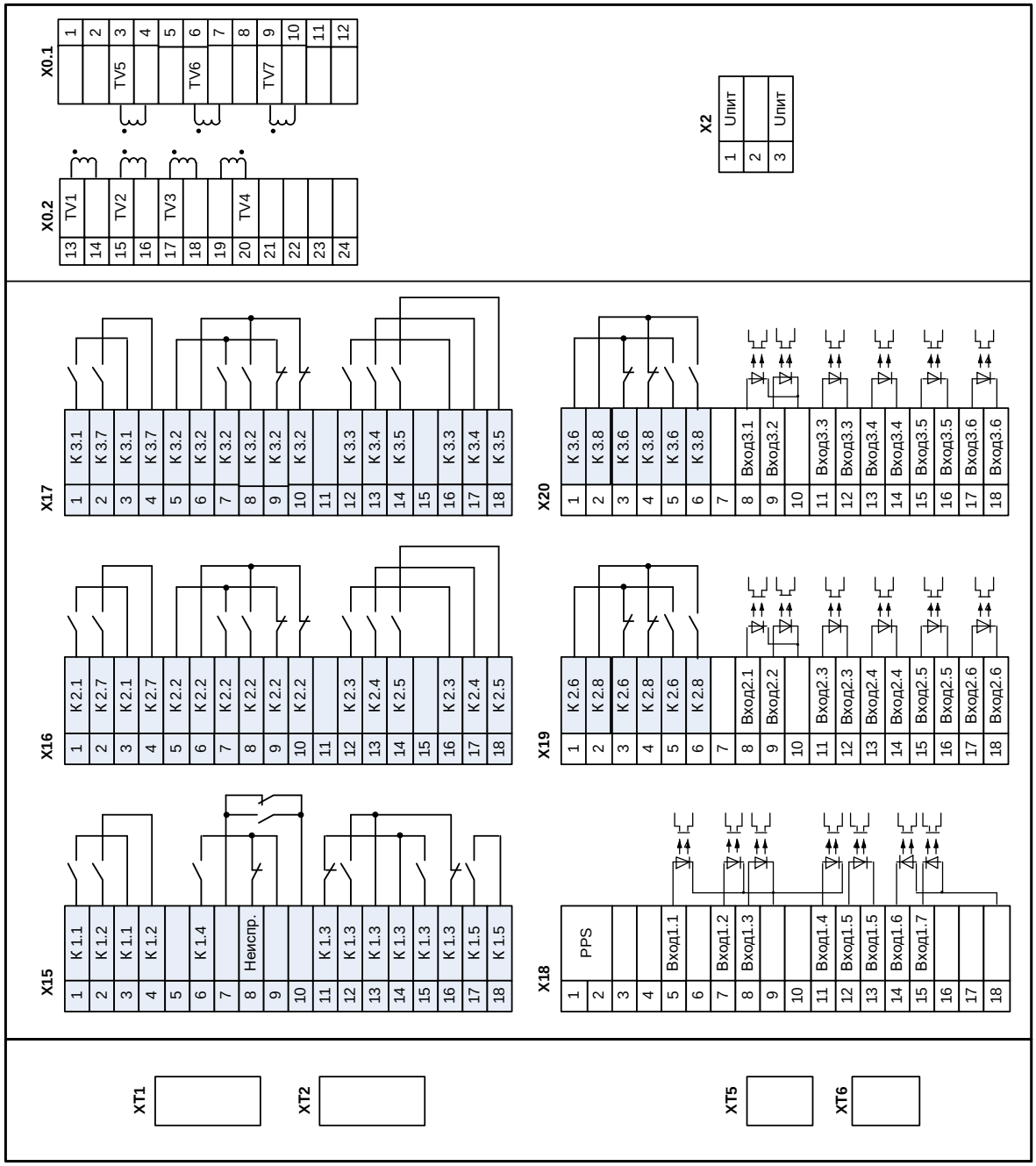


Рисунок В.2 – Обозначение разъемов компактного терминала «ТОР 200 Н 43 XXXX-16К», вид сзади

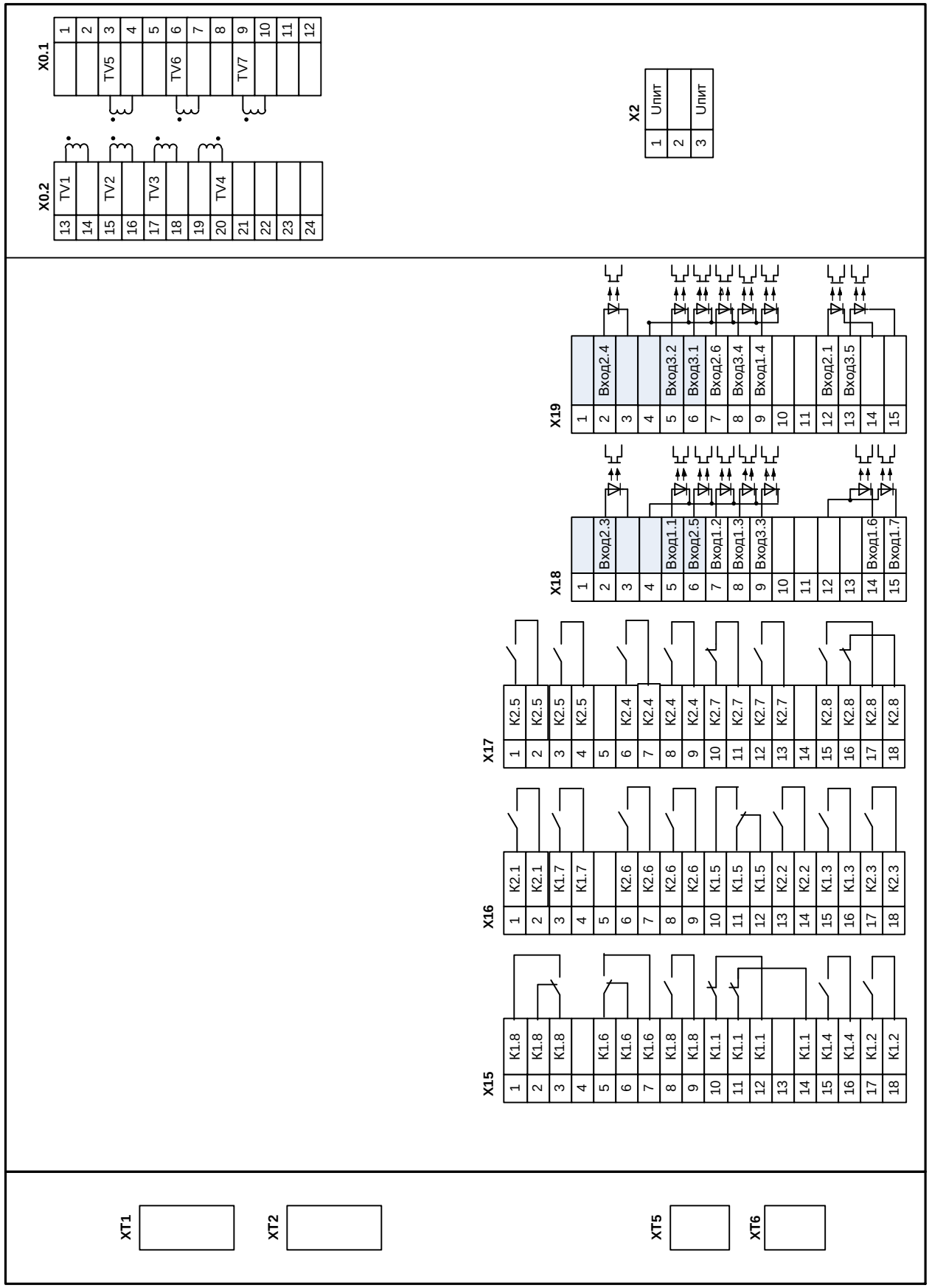
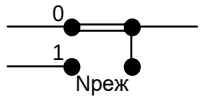
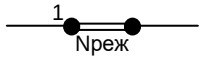
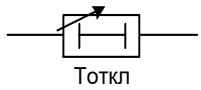
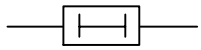
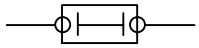
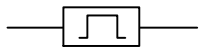
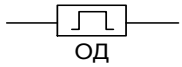
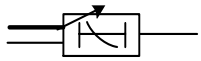


Рисунок В.3 – Обозначение разъемов терминала для замены SPAC 800 «ТОР 200 Н 43 XXXX-16S», вид сзади

Приложение Г
(справочное)
Элементы функциональных логических схем

Обозначение	Полное название
> РТ а) < РН 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
 а)  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)
 а) 10000 мс  б) 100 мс  в) 20 мс  г) 50 мс  д)  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
	«**Функциональный блок**» используется для обозначения на схеме блоков, функциональность которых пояснена в настоящем РЭ. Пример: на рисунке приведен функциональный блок МТЗ
	«**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
(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	Uab	Uab	+	
A2	Ubc	Ubc	+	
A3	Uca	Uca	+	
A4	3U0	3U0	+	
A5	Ua	Ua	+	
A6	Ub	Ub	+	
A7	Uc	Uc	+	
A8	Umin	Umin		
A9	U2	U2		
A10	3U0 расч.	3U0 расч.		
A11	3U0 f3	3U0 f3		
A12	fш	fш		
A13	dfdt	dfdt		
2	Ключ АВР	DI Ключ АВР	+	
3	U 2сш	DI U 2сш	+	
4	Запрет АВР от АЧР	DI Запрет АВР от АЧР	+	
5	Автомат ТН	DI Автомат ТН	+	
6	Секция в работе	DI Секция в работе	+	
7	Автомат ЗДЗ	DI Автомат ЗДЗ	+	
8	Датчик ЗДЗ	DI Датчик ЗДЗ	+	
9	РНОП	DI РНОП	+	
10	Перестр. на АЧР	DI Перестройка на АЧР	+	
11	Опер.восст.	DI Опер. восстановление		
12	Блок. АЧР	DI Блок. АЧР		
13	Автомат цеп. 3U0	DI Автомат цепей 3U0		
14	Автомат защ. шин	DI Автомат защ. шин		
15	Сброс сигн.	DI Сброс сигн.		
16	Внеш. сигн.	DI Внеш. сигнализация		
17	Блок. защит	DI Блок. защит		
18	Запрет АВР	DI Запрет АВР		
19	Внешнее откл.	DI Внешнее откл.		
20	Блк.АЧРсмеж.ИТН	DI Блок. АЧР от смеж. ИТН		
21	Внешнее РНМ	DI Внешнее РНМ		
22	КПР	DI КПР		
23	Тест терминала	DI Тест терминала		
24	Вывод терминала	DI Вывод терминала		
25	Блок 1ст. ЗМН	DI Блок 1ст. ЗМН		
26	Блок 2ст. ЗМН	DI Блок 2ст. ЗМН		
27	ВЭ вкатить	DI ВЭ вкатить		
28	ВЭ выкатить	DI ВЭ выкатить		
29	ЗР включить	DI ЗР включить		

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
30	ЗР выключить	DI ЗР отключить		
31	ВЭ СР вкатить	DI ВЭ СР вкатить		
32	ВЭ СР выкатить	DI ВЭ СР выкатить		
33	Блок. упр. ВЭ	DI Блок. упр. ВЭ		
34	Блок. упр. ЗР	DI Блок. упр. ЗР		
35	Блок. упр. ВЭ СР	DI Блок. упр. ВЭ СР		
36	ВЭ в контр. пол.	DI ВЭ в контр. пол.		
37	ВЭ в раб. пол.	DI ВЭ в раб. пол.		
38	ЗР включен	DI ЗР включен		
39	ЗР отключен	DI ЗР отключен		
40	ВЭ СР в раб. пол.	DI ВЭ СР в раб. пол.		
41	ВЭ СР контр. пол.	DI ВЭ СР в контр. пол.		
42	Вывод ЗМН	DI Вывод ЗМН		
43	Вывод ЗПН	DI Вывод ЗПН		
44	Вывод ЗОЗЗ	DI Вывод ЗОЗЗ		
45	Вывод ЗФР	DI Вывод ЗФР		
46	Вывод АЧР	DI Вывод АЧР		
47	Вывод АЧР1	DI Вывод АЧР1		
48	Вывод АЧР2	DI Вывод АЧР2		
49	Вывод АЧР3	DI Вывод АЧР3		
50	Вывод АЧР4	DI Вывод АЧР4		
51	Вывод ЧАПВ	DI Вывод ЧАПВ		
52	Вывод ЧАПВ1	DI Вывод ЧАПВ1		
53	Вывод ЧАПВ2	DI Вывод ЧАПВ2		
54	Вывод ЧАПВ3	DI Вывод ЧАПВ3		
55	Вывод ЧАПВ4	DI Вывод ЧАПВ4		
56	Вывод кнтр. dfdt	DI Вывод контр. dfdt		
57	Вывод ДАР	DI Вывод ДАР		
58	Ключ М/Д	DI Ключ М/Д		
59	Выв. рез. вход 1	DI Вывод рез. вход 1		
60	Выв. рез. вход 2	DI Вывод рез. вход 2		
61	Выв. рез. вход 3	DI Вывод рез. вход 3		
62	Выв. рез. вход 4	DI Вывод рез. вход 4		
63	Рез. вход 1	DI Резервный вход 1		
64	Рез. вход 2	DI Резервный вход 2		
65	Рез. вход 3	DI Резервный вход 3		
66	Рез. вход 4	DI Резервный вход 4		
67	Рез. вход 5	DI Резервный вход 5		
68	Рез. вход 6	DI Резервный вход 6		
69	Рез. вход 7	DI Резервный вход 7		
70	Рез. вход 8	DI Резервный вход 8		
71	Рез. вход 9	DI Резервный вход 9		
72	Рез. вход 10	DI Резервный вход 10		
73	Рез. вход 11	DI Резервный вход 11		

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
74	Рез. вход 12	DI Резервный вход 12		
75	Рез. вход 13	DI Резервный вход 13		
76	Рез. вход 14	DI Резервный вход 14		
77	Рез. вход 15	DI Резервный вход 15		
78	Рез. вход 16	DI Резервный вход 16		
79	Рез. вход 17	DI Резервный вход 17		
80	Рез. вход 18	DI Резервный вход 18		
81	Рез. вход 19	DI Резервный вход 19		
82	Рез. вход 20	DI Резервный вход 20		
83	Рез. вход 21	DI Резервный вход 21		
84	Рез. вход 22	DI Резервный вход 22		
85	Рез. вход 23	DI Резервный вход 23		
86	Рез. вход 24	DI Резервный вход 24		
87	Рез. вход 25	DI Резервный вход 25		
101	Сраб.орг.1ст.ЗМН	Сраб. органа 1ст. ЗМН		
102	Пуск 1ст. ЗМН	Пуск 1ст. ЗМН	+	
103	Сраб 1ст. ЗМН	Сраб. 1ст. ЗМН	+	+
104	Сраб. 2ст. ЗМН	Сраб. 2ст. ЗМН	+	+
105	Пуск 2ст. ЗМН	Пуск 2ст. ЗМН	+	
106	Блок. ЗМН по U	Блок. ЗМН по U	+	+
107	Пуск блок. ЗМН	Пуск блок. ЗМН	+	
108	Сраб. ЗПН	Сраб. ЗПН	+	+
109	Пуск ЗПН	Пуск ЗПН	+	
110	Сраб. органа 3U0	Сраб. органа 3U0	+	+
111	Пуск органа 3U0	Пуск органа 3U0	+	
112	Сраб. феррорез.	Сраб. феррорез.		+
113	Пуск феррорез.	Пуск феррорез.	+	
114	Феррорезонанс	Феррорезонанс	+	+
115	Сраб. орг. U<	Сраб. органа U<	+	+
116	Пуск орг. U<	Пуск органа U<	+	
117	Блок. МТЗ	Блокировка МТЗ		
118	Сраб. органа U2	Сраб. органа U2	+	+
119	Пуск органа U2	Пуск органа U2	+	
120	Сраб. органа Uсш	Сраб. органа Uсш	+	+
121	Пуск органа Uсш	Пуск органа Uсш		
122	Uсш>0.8	Uсш>0.8		
123	Сраб. органа АВР	Сраб. органа АВР		
124	Пуск органа АВР	Пуск органа АВР	+	
125	Сраб. ЗОП	Сраб. ЗОП	+	
126	Откл с АВР	Откл. с АВР	+	+
127	Готовность АВР	Готовность АВР		
128	Запрет АВР	Запрет АВР		+
129	Сраб. АЧР 1оч.	Сраб. АЧР 1 оч.	+	+
130	Сраб. ЧАПВ 1оч.	Сраб. ЧАПВ 1 оч.	+	+

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
131	Пуск ЧАПВ 1оч.	Пуск ЧАПВ 1 оч.		
132	Восст. f 1оч.	Восст. f 1 оч.		
133	Восст. схемы 1оч.	Восст. схемы 1 оч.		
134	Блк.ц. 1оч.	Блок. цикл. 1 оч.		+
135	Сраб. АЧР 2оч.	Сраб. АЧР 2 оч.	+	+
136	Сраб. ЧАПВ 2оч.	Сраб. ЧАПВ 2 оч.	+	+
137	Пуск ЧАПВ 2оч.	Пуск ЧАПВ 2 оч.		
138	Восст. f 2оч.	Восст. f 2 оч.		
139	Восст. схемы 2оч.	Восст. схемы 2 оч.		
140	Блк.ц. 2оч.	Блок. цикл. 2 оч.		+
141	Сраб. АЧР 3оч.	Сраб. АЧР 3 оч.	+	+
142	Сраб. ЧАПВ 3оч.	Сраб. ЧАПВ 3 оч.	+	+
143	Пуск ЧАПВ 3оч.	Пуск ЧАПВ 3 оч.		
144	Восст. f 3оч.	Восст. f 3 оч.		
145	Восст. схемы 3оч.	Восст. схемы 3 оч.		
146	Блк.ц. 3оч.	Блок. цикл. 3 оч.		+
147	Сраб. АЧР 4оч.	Сраб. АЧР 4 оч.	+	+
148	Сраб. ЧАПВ 4оч.	Сраб. ЧАПВ 4 оч.	+	+
149	Пуск ЧАПВ 4оч.	Пуск ЧАПВ 4 оч.		
150	Восст. f 4оч.	Восст. f 4 оч.		
151	Восст. схемы 4оч.	Восст. схемы 4 оч.		
152	Блк.ц. 4оч.	Блок. цикл. 4 оч.		+
153	Сраб. АЧР	Сраб. АЧР	+	+
154	Сраб. ЧАПВ	Сраб. ЧАПВ	+	+
155	Пуск ЧАПВ	Пуск ЧАПВ		
156	Восст. f	Восст. f	+	+
157	Восст. схемы	Восст. схемы	+	+
158	Сраб. dfdt	Срабатывание dfdt	+	+
159	Сраб. ДАР	Сраб. ДАР	+	+
160	Блок. АЧР	Блокирование АЧР	+	+
161	Блок. ЧАПВ	Блокирование ЧАПВ	+	+
162	Блок. f АПВ	Блок. f АПВ	+	+
163	Разр.по f см.ИТН	Разр.по f см.ИТН		
164	Блк.по f см.ИТН	Блк.по f см.ИТН		
165	БНН	БНН		
166	Неисп. ЦН	Неисп. ЦН	+	+
167	Неисп. 3U	Неисп. 3U		
168	Неисп. 3U0	Неисп. 3U0		
169	ТН в работе	ТН в работе		
170	Вкат ВЭ	Вкат ВЭ		
171	Выкат ВЭ	Выкат ВЭ		
172	Неисп. ВЭ	Неисп. ВЭ		
173	Включение ЗР	Включение ЗР		
174	Отключение ЗР	Отключение ЗР		

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
175	Неисп. ЗР	Неисп. ЗР		
176	Вкат ВЭ СР	Вкат ВЭ СР		
177	Выкат ВЭ СР	Выкат ВЭ СР		
178	Неисп. ВЭ СР	Неисп. ВЭ СР		
179	Неисп. КА	Неисп. КА		
180	Неисп. автоматов	Неисп. автоматов	+	+
181	Предупр.сигн.ЗДЗ	Предупр. сигн. ЗДЗ		+
182	Неисп. сигнала 1	Неисп. сигнала 1		
183	Неисп. сигнала 2	Неисп. сигнала 2		
184	Сброс	Сброс		
185	Кнопка сброс	Кнопка сброс		
186	Кнопка МЕСТ	Кнопка МЕСТ		
187	Кнопка ДИСТ	Кнопка ДИСТ		
188	Режим теста	Режим теста		
189	Вывод терминала	Вывод терминала		
190	Неисп. терминала	Неисп. терминала		
191	Контр. выход	Контрольный выход		
192	Неисп. терм. инв.	Неисп. терминала инв.		
193	Терминал в работе	Терминал в работе		
194	Режим М/Д	Режим М/Д		
195	Предупр. сигн.	Предупр. сигн.		
196	Вызов	Вызов		
197	Местн.сгн	Местн.сгн		
198	Выход 2	Выход 2		
199	Выход 3	Выход 3		
200	Выход 4	Выход 4		
201	Выход 5	Выход 5		
202	Выход 6	Выход 6		
203	Выход 7	Выход 7		
204	Выход 8	Выход 8		
205	Выход 9	Выход 9		
206	Выход 10	Выход 10		
207	Выход 11	Выход 11		
208	Выход 12	Выход 12		
209	Выход 13	Выход 13		
210	Выход 14	Выход 14		
211	Выход 15	Выход 15		
212	Выход 16	Выход 16		
213	Выход 17	Выход 17		
214	Выход 18	Выход 18		
215	Выход 19	Выход 19		
216	Выход 20	Выход 20		
217	Выход 21	Выход 21		
218	Выход 22	Выход 22		

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
219	Выход 23	Выход 23		
220	Выход 24	Выход 24		
221	Выход 25	Выход 25		
222	Резерв. вход 1	Резерв. вход 1		
223	Резерв. вход 2	Резерв. вход 2		
224	Резерв. вход 3	Резерв. вход 3		
225	Резерв. вход 4	Резерв. вход 4		
226	Блок. ТСН	Блок. ТСН		

Приложение Е
(обязательное)
Список сокращений

АВР	– автоматическое включение резерва
АСУ	– автоматизированная система управления
АЦП	– аналогово-цифровой преобразователь
АЧР	– автоматическая частотная разгрузка
ВПГ	– пульт выносной графический
ВПТ	– пульт выносной текстовый
ВЭ	– выкатной элемент
ДАР	– дополнительная автоматическая разгрузка
ЗДЗ	– защита от дуговых замыканий
ЗМН	– защита минимального напряжения
ЗОП	– защита от обрыва проводника
ЗПН	– защита от повышения напряжения
ЗФР	– защита от феррорезонанса
ИО	– измерительный орган
ИТН	– измерительный трансформатор напряжения
ИЧМ	– интерфейс «человек-машина»
КА	– коммутационный аппарат
КРУ	– комплектное распределительное устройство
КЦН	– контроль исправности цепей напряжения
МТЗ	– максимальная токовая защита
н.з.	– нормально замкнутый (контакт)
н.о.	– нормально открытый (контакт)
РКТН	– реле контроля трансформатора напряжения
РН	– реле напряжения
РНОП	– реле напряжения обратной последовательности
РЭ	– руководство по эксплуатации
СР	– секционный разъединитель
ТН	– трансформатор напряжения
ЦОС	– цифровая обработка сигналов
ЧАПВ	– частотное автоматическое повторное включение

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Подпись	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных				
-			все		34	АИПБ.91-2017		03.2017
1		все			–	АИПБ.136-2017		04.2017
2		все			–	АИПБ.192-2017		06.2017
3		2, 5, 7-35			35	АИПБ.289-2017		10.2017
4		2-35			40	АИПБ.137-2018		09.2018
5		все			44	АИПБ.138-2019		05.2019
6		1, 3-44			45	АИПБ.261-2019		10.2019
7		все			38	АИПБ.175-2020		30.06.2020
8		1-38	39-52		52	АИПБ.078-2021		02.2021
9		2, 16, 31, 35, 36, 51			–	АИПБ.264-2021		06.2021
10		Все			–	АИПБ.201-2022		06.2022
11		1-5, 28, 31, 33, 35, 36, 42			–	АИПБ.291-2022		10.2022