Утвержден
АИПБ.656122.025-006 РЭ2-ЛУ

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИКИ УПРАВЛЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА И АВТОТРАНСФОРМАТОРА ПОД НАГРУЗКОЙ «ТОР 200 Р 63»

Руководство по эксплуатации. Описание устройства и работы терминала АИПБ.656122.025-006 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 ... 8
1.2.3 Входные сигналы устройства ... 8
1.2.3.1 Измерительные цепи ... 8
1.2.3.2 Дискретные входы ... 10
1.2.3.3 Функциональные клавиши ... 13
1.2.4 Выходные сигналы устройства ... 13
1.2.4.1 Выходные реле ... 13
1.2.4.2 Сигнальные светодиоды ... 13
1.2.5 Внешний указатель положения (логометр) ... 14
1.2.5.1 Назначение ... 14
1.2.5.2 Рекомендованные типы УП ... 14
1.2.5.3 Схема подключения ... 14
1.2.5.4 Настройка УП ... 15
1.2.5.5 Использование УП с АТ ... 15
1.2.6 Выбор силового трансформатора ... 16
1.2.7 Функции релейной защиты и автоматики ... 17
1.2.7.1 Блок расчета действующего напряжения ... 17
1.2.7.2 Автоматическое регулирование напряжения ... 18
1.2.7.3 Запрет повышения напряжения ... 19
1.2.7.4 Быстрое понижение напряжения ... 19
1.2.7.5 Блокировка РПН по максимальному напряжению ... 20
1.2.7.6 Блокировка РПН по напряжению 3U0 ... 20
1.2.7.7 Блокировка РПН по напряжению U_2 ... 21
1.2.7.8 Блокировка РПН по максимальному току ... 21
1.2.7.9 Цепи внешней блокировки ... 21
1.2.7.10 Режимы управления ... 22
1.2.7.11 Описание работы терминала при управлении регулятором двухобмоточного трансформатора ... 23
1.2.7.12 Описание работы терминала при управлении регулятором трёхобмоточного трансформатора ... 27
1.2.7.13 Описание работы терминала при управлении регулятором трансформатора с «расщеплённой» обмоткой ... 27
1.2.7.14 Описание работы терминала при управлении регулятором автотрансформатора 29
1.2.7.15 Индикация переключений ... 32
1.2.7.16 Обработка позиций РПН ... 32
1.2.7.17 Диагностика привода ... 33
1.2.7.18 Контроль крайних положений ... 34
1.2.7.19 Предупредительная сигнализация ... 34
1.2.7.20 Местная сигнализация ... 35
1.2.7.21 Сброс сигнализации ... 36
1.2.7.22 Матрица логических сигналов ... 36
1.2.8 Измерения ... 37
1.2.8.1 Измерение фазных токов и междуфазных напряжений ... 37
1.2.9 Дистанционное управление ... 38
1.2.10 Управление группами уставок ... 38

2 Рекомендации по проверке ... 39
2.1 Общие указания ... 39
2.2 Меры по безопасности ... 39

Приложение А (обязательное) Функциональная схема терминала «ТОР 200 Р 63» 40
Приложение Б (справочное) Схемы подключения терминала 42
Приложение В (справочное) Обозначение разъемов терминала 47
Приложение Г (справочное) Элементы функциональных логических схем 49
Приложение Д (справочное) Перечень сигналов 51
Приложение Е (обязательное) Список сокращений 55

Настоящее РЭ распространяется на устройство автоматики управления регулятором напряжения трансформатора и автотрансформатора под нагрузкой «ТОР 200 Р 63» (далее – устройство или терминал) и содержит необходимые сведения по его эксплуатации и обслуживанию.

РЭ содержит сведения о применении, схему подключения, функциональную схему, 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.

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 Р 63 **bppn**-16	Стандартный	4 ТТ (1 А/5 А), 4 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 ВПГ-02 И5 – навесной с ВПТ-03 И6 – навесной с ВПГ-03
ТОР 200 Р 63 **bppn**-16К	Компактный		2 – 2 блока (13 вх./14 реле) 3 – 3 блока (19 вх./22 реле)			

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

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Терминал «ТОР 200 Р 63» предназначен для выполнения функций ручного/автоматического регулирования напряжения двухобмоточного, трехобмоточного, с «расщепленной» обмоткой трансформаторов и автотрансформатора, местного/дистанционного управления, измерения, сигнализации, регистрации, осциллографирования, диагностики привода регулятора. Терминал может применяться во всех типах ячеек КРУ.

В терминале заложены следующие функции:

- автоматическое поддержание заданного уровня напряжения;
- управление работой РПН двух- и трехобмоточного трансформатора;
- управление работой РПН трансформатора с «расщепленной» обмоткой;
- управление работой РПН автотрансформатора;
- местное (выносными ключами) управление регулятором;
- дистанционное (через АСУ) управление регулятором;
- учет механического ресурса привода;
- контроль времени пуска/переключения привода;
- контроль крайних положений привода;
- работа РПН в диапазоне позиций, определяемых уставками;
- контроль температуры масла бака РПН;
- контроль самопроизвольной работы регулятора («Самоход»);
- контроль рассогласования приводов автотрансформатора посредством опроса трёх УП;
- индикация хода привода регулятора;
- восстановление предыдущего положения при застревании РПН;
- возможность работы с пропуском некоторых ступеней по спискам, определяемым пользователем, отдельно для регулирования на повышение и понижение;
- одноступенчатая ненаправленная МТЗ для блокировки управления и сигнализации;
- одноступенчатая защита минимального напряжения для блокировки управления;
- одноступенчатая защита максимального напряжения нулевой последовательности;
- учет нагрузки обоих плеч трансформатора с «расщепленной» обмоткой при автоматическом регулировании;
- компенсация падения напряжения в линии с учётом токов нагрузки («встречное регулирование»);
- одноступенчатый орган максимального напряжения для быстрого понижения при перенапряжениях;
- одноступенчатый орган максимального напряжения для блокировки управления;
- орган контроля напряжения обратной последовательности для блокировки управления;
- формирование суточного расписания регулирования с учётом пиковых нагрузок.

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 терминала приведены в приложении А.

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

1.2 Устройство и работа

1.2.1 Схема подключения

Схемы подключения терминала приведена 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

Функциональная схема терминала, приведенная в приложении А, разработана 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.656122.025-006 БлУ.

Назначение выходных реле и сигнальных светодиодов может быть изменено привязкой переменных, обозначенных на функциональной схеме серым фоном.

1.2.3 Входные сигналы устройства

Терминал «ТОР 200 Р 63» содержит восемь 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 приведено в таблицах 2 – 6.

Таблица 2 – Назначение контактов измерительных цепей для подключения к двухобмоточному трансформатору

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока компенсации стороны НН на вводе – $I_{комп}$
X0:2	Измерительный вход тока компенсации стороны НН на вводе – $I_{комп}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока компенсации стороны НН на вводе – $I_{комп}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Не используется
X0:5	Не используется
X0:6	Не используется
X0:7	Общий вход тока блокировки стороны ВН – $I_{блк}$
X0:8	Измерительный вход тока блокировки стороны ВН – $I_{блк}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока блокировки стороны ВН – $I_{блк}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Общий вход тока через СВ – $I_{СВ}$
X0:11	Измерительный вход тока через СВ – $I_{СВ}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:12	Измерительный вход тока через СВ – $I_{СВ}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А стороны НН – U_a
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В стороны НН – U_b
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В стороны НН – U_b
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С стороны НН – U_c
X0:17	Не используется
X0:18	Не используется
X0:19	Общий вход напряжения $3U_0$ стороны НН
X0:20	Измерительный вход напряжения $3U_0$ стороны НН
X0:21– X0:24	Не используется

Таблица 3 – Назначение контактов измерительных цепей для подключения к трехобмоточному трансформатору

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока компенсации стороны НН на вводе – $I_{комп}$
X0:2	Измерительный вход тока компенсации стороны НН на вводе – $I_{комп}$ ($_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока компенсации стороны НН на вводе – $I_{комп}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4–X0:6	Не используется
X0:7	Общий вход тока блокировки стороны ВН – $I_{блк}$
X0:8	Измерительный вход тока блокировки стороны ВН – $I_{блк}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока блокировки стороны ВН – $I_{блк}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Общий вход тока через СВ – $I_{СВ}$

Клемма	Назначение
X0:11	Измерительный вход тока через СВ – $I_{СВ}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:12	Измерительный вход тока через СВ – $I_{СВ}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А стороны НН – U_a
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В стороны НН – U_b
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В стороны НН – U_b
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С стороны НН – U_c
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы А стороны СН – U_{a2}
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы В стороны СН – U_{b2}
X0:19	Общий вход напряжения $3U_0$ стороны НН
X0:20	Измерительный вход напряжения $3U_0$ стороны НН
X0:21– X0:24	Не используется

Таблица 4 – Назначение контактов измерительных цепей для подключения к трансформатору с «расщепленной» обмоткой с блокировками по перегрузке и напряжению нулевой последовательности

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока компенсации первого плеча – $I_{комп}$
X0:2	Измерительный вход тока компенсации первого плеча – $I_{комп}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока компенсации первого плеча – $I_{комп}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Общий вход тока компенсации второго плеча – $I_{комп2}$
X0:5	Измерительный вход тока компенсации второго плеча – $I_{комп2}$ ($I_{ном.}$ = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока компенсации второго плеча – $I_{комп2}$ ($I_{ном.}$ = 1 А)
X0:7	Общий вход тока блокировки стороны ВН – $I_{блк}$
X0:8	Измерительный вход тока блокировки стороны ВН – $I_{блк}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока блокировки стороны ВН – $I_{блк}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10–X0:12	Не используется
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А первого плеча – U_a
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В первого плеча – U_b
X0:15	Измерительный вход напряжения $3U_{02}$ стороны НН второго плеча
X0:16	Общий вход напряжения $3U_{02}$ стороны НН второго плеча
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы А второго плеча – U_{a2}
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы В второго плеча – U_{b2}
X0:19	Общий вход напряжения $3U_0$ стороны НН первого плеча
X0:20	Измерительный вход напряжения $3U_0$ стороны НН первого плеча
X0:21– X0:24	Не используется

Таблица 5 – Назначение контактов измерительных цепей для подключения к трансформатору с «расщепленной» обмоткой с учетом токов через СВ для компенсации и блокировкой по напряжению обратной последовательности

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока компенсации первого плеча – $I_{комп}$
X0:2	Измерительный вход тока компенсации первого плеча – $I_{комп}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока компенсации первого плеча – $I_{комп}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Общий вход тока компенсации второго плеча – $I_{комп2}$
X0:5	Измерительный вход тока компенсации второго плеча – $I_{комп2}$ ($I_{ном.}$ = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока компенсации второго плеча – $I_{комп2}$ ($I_{ном.}$ = 1 А)
X0:7	Общий вход тока через СВ второго плеча – $I_{св2}$
X0:8	Измерительный вход тока через СВ второго плеча – $I_{св2}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока через СВ второго плеча – $I_{св2}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Общий вход тока через СВ первого плеча – $I_{св}$
X0:11	Измерительный вход тока через СВ первого плеча – $I_{св}$ ($I_{ном}$ = 5 А)

Клемма	Назначение
X0:12	Измерительный вход тока через СВ первого плеча – $I_{св}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А первого плеча – U_a
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В первого плеча – U_b
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В первого плеча – U_b
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С первого плеча – U_c
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы А второго плеча – U_{a2}
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы В второго плеча – U_{b2}
X0:19	Измерительный вход напряжения фазы В второго плеча – U_{b2}
X0:20	Измерительный вход напряжения фазы С первого плеча – U_{c2}
X0:21– X0:24	Не используется

Таблица 6 – Назначение контактов измерительных цепей для подключения к АТ

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока компенсации стороны СН – $I_{комп}$
X0:2	Измерительный вход тока компенсации стороны СН – $I_{комп}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока компенсации стороны СН – $I_{комп}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4–X0:6	Не используется
X0:7	Общий вход тока блокировки стороны СН – $I_{блк}$
X0:8	Измерительный вход тока блокировки стороны СН – $I_{блк}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока блокировки стороны СН – $I_{блк}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Общий вход тока через СВ стороны СН – $I_{св}$
X0:11	Измерительный вход тока через СВ стороны СН – $I_{св}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:12	Измерительный вход тока через СВ стороны СН – $I_{св}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А стороны СН – U_a
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В стороны СН – U_b
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В стороны СН – U_b
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С стороны СН – U_c
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы А стороны НН – U_{a2}
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы В стороны НН – U_{b2}
X0:19	Общий вход напряжения $3U_0$ стороны СН
X0:20	Измерительный вход напряжения $3U_0$ стороны СН
X0:21–X0:24	Не используется

Токовые цепи от ИТТ и цепи напряжения от ИТН подключаются к клеммной колодке X0 блока входных трансформаторов. С выхода блока входных трансформаторов преобразованные до необходимого уровня сигналы поступают в блок центрального процессора, в котором производится цифровая обработка сигналов (ЦОС).

Промежуточные трансформаторы тока TA1 – TA4 выполняются на номинальный ток 5 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 1 А.

Трансформаторы напряжения TV2 и TV4 могут подключаться к измерительным цепям «разомкнутого треугольника» для измерения напряжения $3U_0$ защиты от замыкания на землю или на междуфазные напряжения для организации измерения напряжения обратной последовательности U_2.

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 (1.2.7.22). 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.

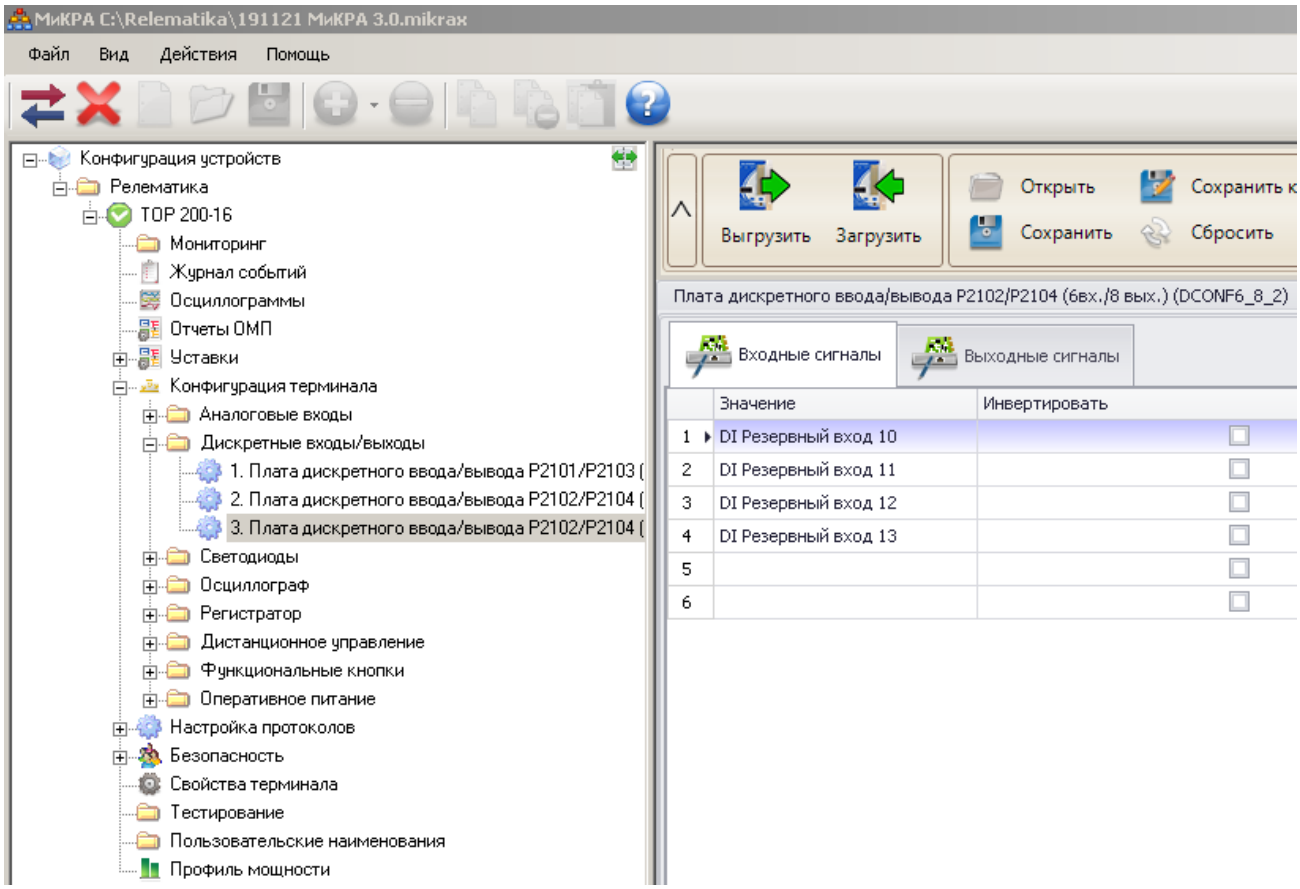


Рисунок 1 – Пример настройки дискретных входов

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).

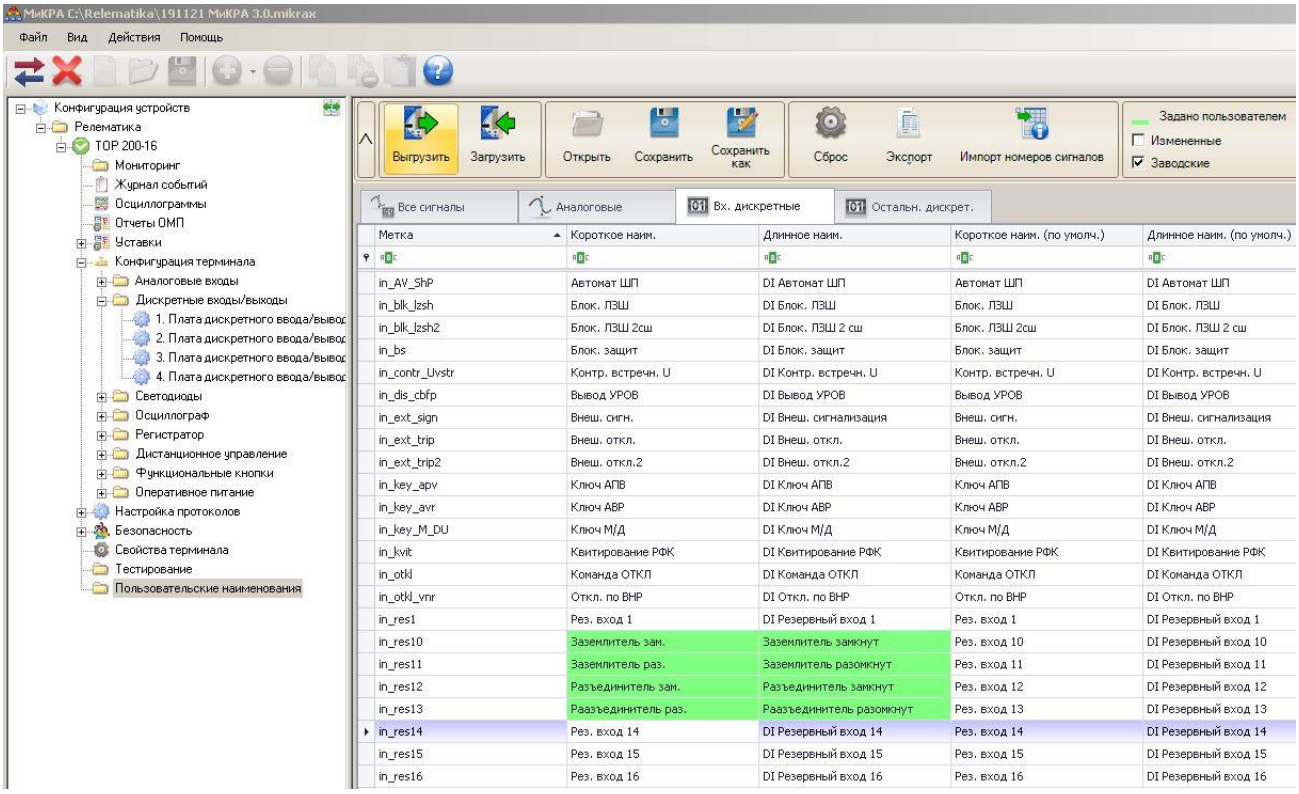


Рисунок 2 – Пользовательские наименования дискретных сигналов

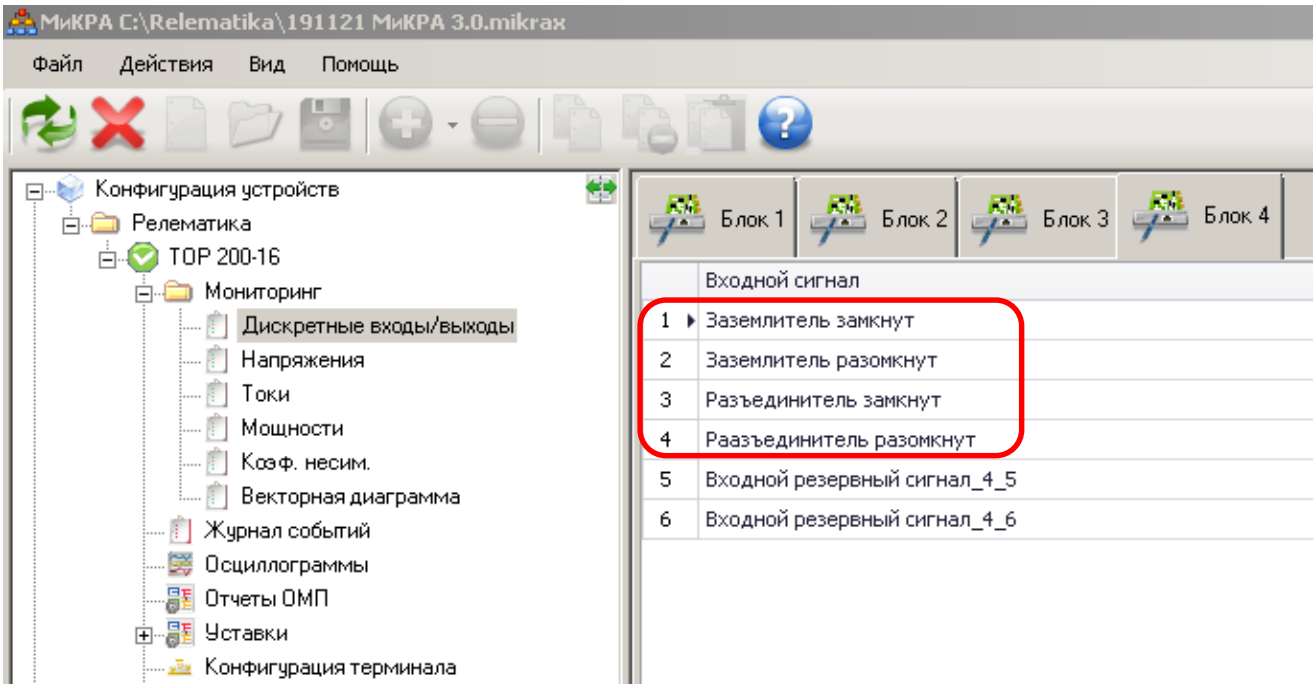


Рисунок 3 – Окно просмотра текущего состояния устройства

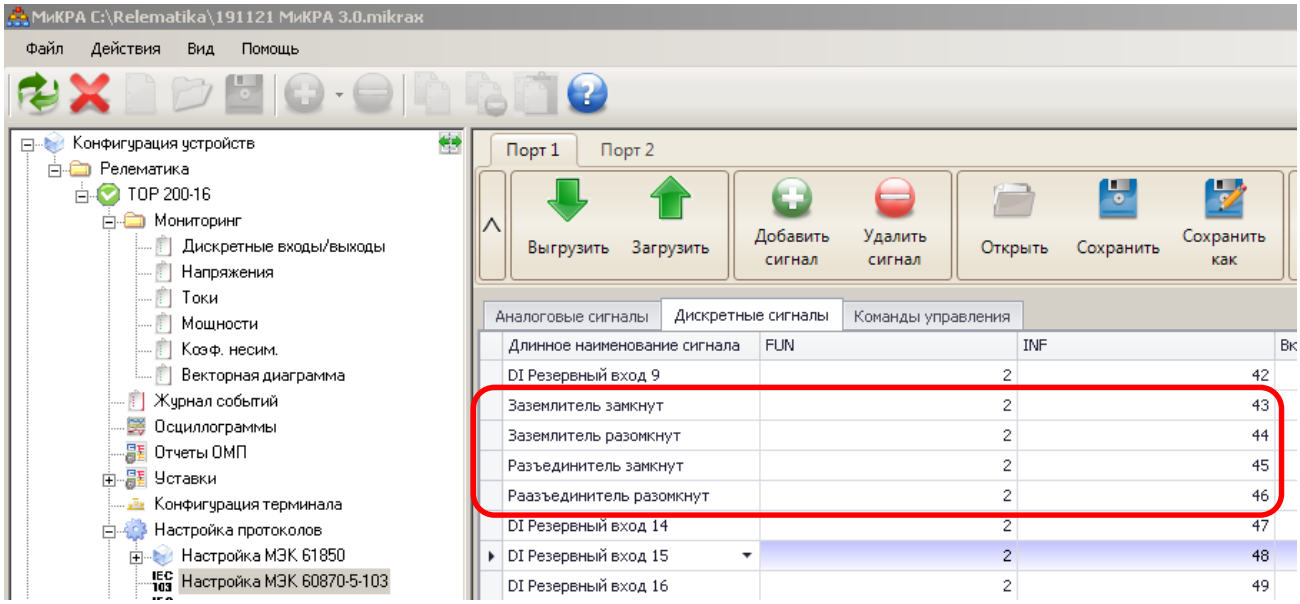


Рисунок 4 – Окно настройки передаваемых в АСУ сигналов

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.

Первоначально к кнопкам управления подключены дублирующие дискретные входы сигналы: «FK Авт. упр.», «FK Ручное упр.» и «FK Запрет упр.» (рисунок А.1).

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 «РФК» и К1.4 «Вызов» 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 может иметь до 32 двухцветных сигнальных светодиодов (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 любой светодиод двух различных 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 Внешний указатель положения (логометр)

1.2.5.1 Назначение

УП привода РПН предназначен для передачи информации о положении привода по цифровому интерфейсу в терминал и индикации в цифровом виде ступени РПН.

1.2.5.2 Рекомендованные типы УП

Для работы совместно с терминалом «ТОР 200 Р 63» могут использоваться логометры типа УП производства ООО МНПП «АНТРАКС». Необходимым условием выбора УП является наличие цифрового интерфейса передачи данных RS-485 с поддержкой протокола ModBus RTU. Дополнительное условие выбора зависит от типа подключаемого привода РПН с физическим датчиком положения, рекомендуются:

- резистивный датчик – УП-2-х-К;
- сельсин-датчик – УП-31-х-К;
- BCD – УП-25-х-К-BCD),

где х – тип корпуса.

1.2.5.3 Схема подключения

УП к терминалу должен подключаться через Порт 1 с интерфейсом RS-485 (АИПБ.656122.025 РЭ1). Пример схемы подключения УП к терминалу «ТОР 200 Р 63» приведен на рисунке 5.

Внимание! Схема подключения может отличаться от действительной в зависимости от изменений в конструкции УП. Перед подключением необходимо убедиться в соответствии схемы техническому описанию на УП.

Если в терминал установлено два порта RS-485, то имеется возможность выбрать номер порта, по которому будет проходить обмен данными с УП. Для этого следует задать номер используемого порта в пункте меню Уставки/ Положение РПН/ Датчик (таблица 7).

Внимание! Изменение уставки номера используемого порта требует перезагрузки терминала через отключение питания! Уставка активируется только в этом случае.

Примечание – относится к изменению только этой уставки.

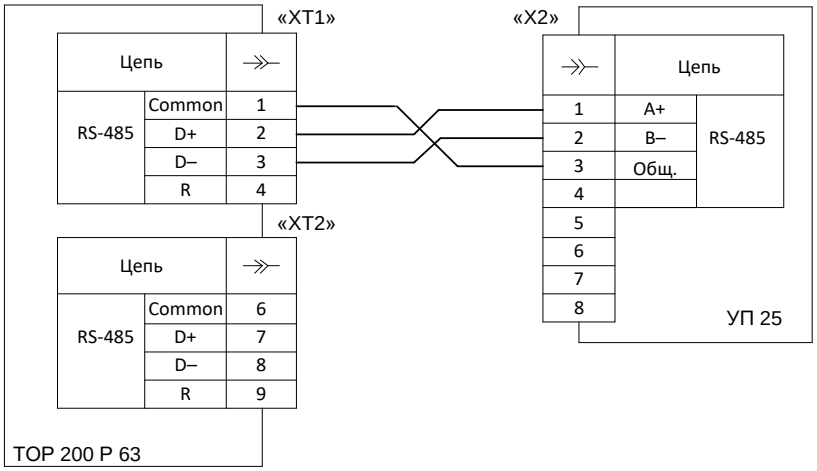


Рисунок 5 – Схема подключения УП к «ТОР 200 Р 63»

Таблица 7 – Уставка выбора номера порта для УП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Номер порта RS-485	Nпорта	1 – 1 порт, 2 – 2 порт	1

1.2.5.4 Настройка УП

После подключения УП к терминалу по интерфейсу RS-485 необходимо настроить параметры связи между устройствами. Для этого, например, согласно РЭ на УП 25, в первую очередь, задается адрес прибора, который, в данном случае, должен быть равен «1». Затем, устанавливается скорость передачи данных, например, 9600. В настройках протокола выбираются параметры: ModBus RTU, 8 bit, noparity, 1 stop-bit.

Аналогичное параметры передачи данных необходимо ввести и в пункте меню терминала Настройки/ Порты связи/ RS-485/ ВОЛС/ Порт 1/ Параметры связи/ Скорость 9600, Биты данных 8, Чётность Нет, Стоп-биты 1.

Остальные параметры, необходимые для правильного функционирования УП (количество ступеней, тип датчика, калибровка ступеней и пр.), задаются согласно РЭ на указатель положения.

1.2.5.5 Использование УП с АТ

В АТ с раздельными приводами РПН требуется контролировать синхронность работы, чтобы все привода были на одинаковых номерах позиций. В большинстве случаев, контроль рассогласования АТ собран в схемах приводов РПН, откуда сигнал подаётся на дискретный вход «Неисп. РПН АТ». Для случаев, когда в приводах РПН АТ нет схемы контроля рассогласования, предусмотрено использование УП на приводе каждой фазы, т.е. максимальное количество УП может достигать трёх. Дополнительные указатели подключаются параллельно друг другу в соответствии со схемой на рисунке 5. Выбор количества УП для обслуживания АТ выполняется уставкой «**NколДатАТ**» (таблица 8).

Таблица 8 – Уставка выбора количества датчиков для АТ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Количество датчиков для АТ	NколДатАТ	0 – один, 1 – три	0
Выдержка времени на сигнал рассогласования, мс	ТрассАТ	от 1 до 1500 (шаг 1)	500

Данные с УП всех трёх фаз доступны только в том случае, если тип силового трансформатора выбран «АТ» уставкой «**NтипТр**» (1.2.6), в других случаях опрос УП второй и третьей фазы отключается.

Все УП должны быть настроены в соответствии с рекомендациями в 1.2.5.4, за исключением адресов, которые должны быть назначены как «1», «2» и «3».

При возникновении ошибки связи с указателями положения появляется сигнал «Ошибка данных от УП» (рисунок 6), который блокирует функцию «Обработка позиций РПН» (1.2.7.16) и действует на предупредительную сигнализацию 1.2.7.19. Для определения УП с ошибкой связи используется сигнал «Код ошибки УП», расшифровка которого приведена в таблице 9.

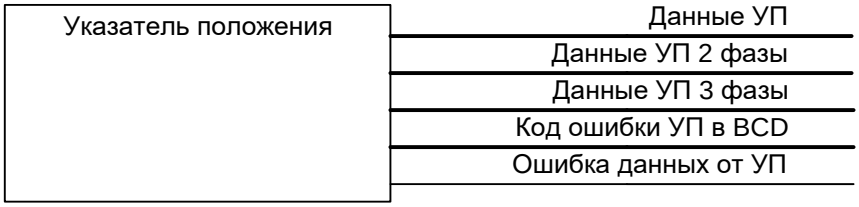


Рисунок 6 – Блок чтения данных УП

Таблица 9 – Коды ошибок связи с УП

Код ошибки	Расшифровка кода	Значение кода
0	–	Связь есть со всеми УП
1	1	Нет связи с УП с адресом «1»
2	2	Нет связи с УП с адресом «2»
3	1 + 2	Нет связи с УП с адресами «1» и «2»
4	4	Нет связи с УП с адресом «3»
5	1 + 4	Нет связи с УП с адресами «1» и «3»
6	2 + 4	Нет связи с УП с адресами «2» и «3»
7	1 + 2 + 4	Нет связи со всеми УП

После настройки связи со всеми УП, данные с них обрабатываются схемой контроля рассогласования РПН АТ (рисунок 7). Сигнал «Рассогласован.АТ» доступен только для АТ (уставка «**NтипТр**» = «АТ», 1.2.6) с тремя УП (уставка «**NколДатАТ**» = «три»). Если с АТ используется только один УП, сигнал «Рассогласован.АТ» вырабатывается от дискретного входа.

На формирование сигнала «Рассогласован.АТ» с тремя УП предусмотрена выдержка времени «**ТрассАТ**», предназначенная для ожидания получения данных со всех приводов.

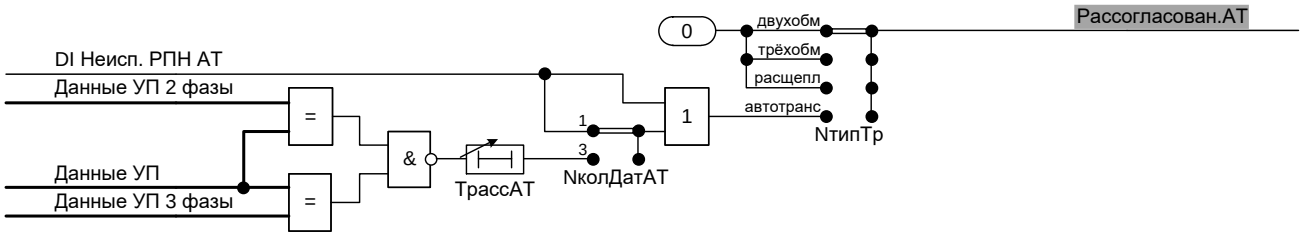


Рисунок 7 – Схема контроля рассогласования РПН АТ

Сигнал «Рассогласован.АТ» действует на сигнал неисправности РПН и на блокировку РПН (1.2.7.13.4).

1.2.6 Выбор силового трансформатора

Перед началом редактирования уставок терминала, в первую очередь, необходимо выбрать тип силового трансформатора из поддерживаемых вариантов, приведенных в таблице 10. С выбором типа трансформатора меняются режимы работы ступеней защит и органов блокировок. Измерительные каналы соответствуют выбранному режиму (например, подключенные ко второму плечу «расщепленного» трансформатора, не выполняют измерения при выборе двухобмоточного трансформатора).

Также, необходимо помнить о различии схем подключения измерительных цепей для управления двух/трехобмоточными трансформаторами, с «расщепленной» обмоткой и автотрансформаторами. Схемы подключения терминала приведены в приложении Б. Описание режимов работы терминала при управлении различными РПН приведены ниже:

- для двухобмоточного трансформатора в 1.2.7.11;
- для трехобмоточного трансформатора в 1.2.7.12;
- для трансформатора с «расщепленной» обмоткой в 1.2.7.13;
- для автотрансформатора в 1.2.7.14.

Таблица 10 – Уставка выбора типа силового трансформатора

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Тип силового трансформатора	NтипТр	1 – двухобм., 2 – трёхобм., 3 – расщепл., 4 – автотранс	1

Для корректного отображения измеренных напряжений и токов в первичных и вторичных величинах необходимо задать уставки для пересчета. В таблице 30 приведены уставки первичных и вторичных величин параметров для ИТН и ИТТ. В зависимости от выбранного типа силового трансформатора выполняется подключение к измерительным аналоговым цепям в соответствии с примерами схем в приложении Б. Важно правильно соотнести измерительные цепи терминала к первичным измерительным трансформаторам.

1.2.7 Функции релейной защиты и автоматики

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

Описание функций в составе устройства «ТОР 200 Р 63» приведено ниже.

Внимание! Значения выдержек времени представляют собой чистые времена, которые не включают времена работы измерительного органа, пуска защиты, работы логической схемы и срабатывания выходного реле (АИПБ.656122.025 РЭ1).

1.2.7.1 Блок расчета действующего напряжения

Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора приведен на рисунке 8. Входными величинами для него являются ток и напряжение стороны НН силового трансформатора, на выходе орган выдает действующие значения контролируемого напряжения с учетом компенсации падения напряжения на линии в зависимости от нагрузки.

Компенсация падения напряжения на линии в зависимости от тока нагрузки обеспечивает более точное поддержание уровня напряжения у потребителя. Для этого в терминале задаются уставки «**Uкомп**» – величина компенсации падения напряжения в линии и «**IномНагр**» – номинальный ток нагрузки силового трансформатора (таблица 11).

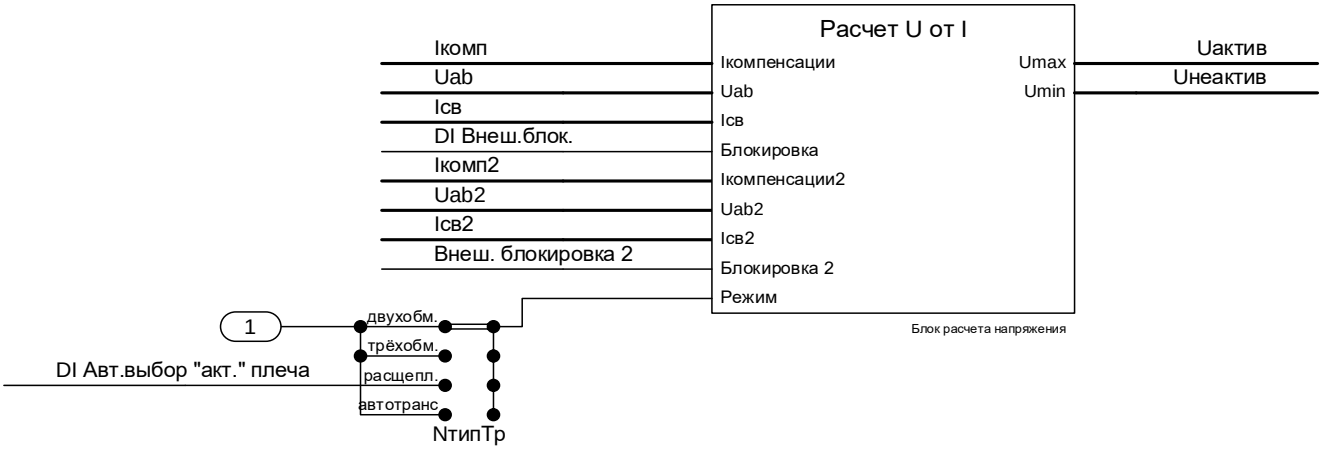


Рисунок 8 – Функциональный блок расчета действующего напряжения

В случае, если в использовании компенсации падения напряжения нет необходимости, то допускается не подключать соответствующие измерительные цепи и значение уставки «**Uкомп**» оставить равной нулю.

Таблица 11 – Уставки блока расчета напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Величина компенсации падения напряжения в линии, В	Uкомп	от 0 до 40 (шаг 0,1)	0
Номинальный ток нагрузки силового трансформатора, А	IномНагр	от 0,01 до 25 (шаг 0,01)	1

Имеются особенности при работе с трансформатором с «расщеплённой» обмоткой с учётом компенсации падения напряжения линии и токов нагрузки, которые приведены в 1.2.7.13.2.

1.2.7.2 Автоматическое регулирование напряжения

1.2.7.2.1 Орган контроля изменения напряжения

Однофазный орган контроля изменения напряжения выполняет роль предварительного регулятора (рисунок 9) и используется только в автоматическом режиме.

Если величина «**Uбаз**» больше расчетного напряжения, на выходе блока формируется сигнал «U понизилось», если «**Uбаз**» меньше расчетного напряжения – сигнал «U повысилось». При этом значение разности напряжений расчетного и «**Uбаз**» должно быть больше уставки нечувствительности «**dUнечув**».

Уставки автоматического регулирования напряжения приведены в таблице 12.

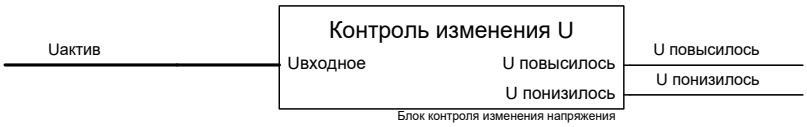


Рисунок 9 – Функциональный блок автоматического регулирования напряжения

Таблица 12 – Уставки автоматического регулирования напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Базовое напряжение регулирования, В	Uбаз	от 80 до 145 (шаг 0,1)	100
Зона нечувствительности, В	dUнечув	от 1 до 20 (шаг 0,1)	5

1.2.7.2.2 Суточное расписание регулирования напряжения

Предусмотрена возможность внести в терминал график суточного изменения уставок автоматического регулирования. Всего имеется 12 временны́х интервалов, в течение которых будут действовать свои уставки базового напряжения регулирования «**Uбаз**». Зона нечувствительности, при этом, остаётся неизменной и равной «**dUнечув**» (1.2.7.2.1).

Суточное расписание расположено в меню Уставки/ Расписание. Уставки каждого временно́го интервала однотипные и приведены в таблице 13 для одного интервала. Включение суточного расписания в работу производится уставкой «**Nрасп**» (таблица 14).

Таблица 13 – Уставки одного интервала суточного расписания регулирования напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Базовое напряжение регулирования, В	Uбаз	от 80 до 145 (шаг 0,1)	100
Час активации интервала	TonH	от 0 до 23 (шаг 1)	0
Минуты активации интервала	TonM	от 0 до 59 (шаг 1)	0
Час деактивации интервала	ToffH	от 0 до 23 (шаг 1)	0
Минуты деактивации интервала	ToffM	от 0 до 59 (шаг 1)	0

Таблица 14 – Уставка ввода в работу суточного расписания регулирования напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ввод/вывод суточного расписания регулирования	Nрасп	0 – вывод, 1 – ввод	0

При использовании суточного расписания регулирования напряжения необходимым условием является корректная установка времени в системных часах терминала. Уставки суточного расписания сверяются со значениями системных часов и включают в работу тот интервал, в пределах уставок времени которого находится текущее время. Задать точное время можно через программу «МиКРА» или через АСУ, а затем синхронизировать через специальный дискретный вход «PPS».

Также, следует внимательно отслеживать времена активации и деактивации интервалов. В случае, если два или более интервалов перекрываются по времени, то работа суточного расписания будет заблокирована и работа терминала продолжится с уставками автоматического регулирования (1.2.7.2.1). После прохождения времени с перекрытием интервалов работа суточного расписания восстановится в обычном режиме.

1.2.7.3 Запрет повышения напряжения

Защита выполняет функцию запрета повышения напряжения, логическая схема защиты приведена на рисунке 10. На блок подаётся напряжение нагрузки, рассчитанное с учетом тока потребления (1.2.7.1).

Защита действует на запрет повышения ступени РПН при кратковременных снижениях напряжения, ниже заданного уставкой уровня. Такие провалы возможны при близких КЗ, поэтому рекомендуется совместно использовать и блокировку по максимальному току (1.2.7.8).

Уставки запрета повышения напряжения приведены в таблице 15.

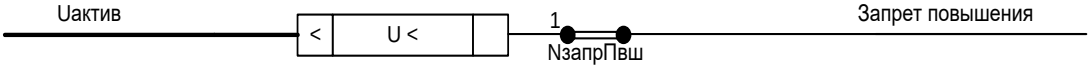


Рисунок 10 – Логическая схема запрета повышения напряжения

Таблица 15 – Уставки запрета повышения напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение блокирования повышения РПН, В	Uсраб	от 1 до 100 (шаг 1)	80
Блокировка РПН по минимальному напряжению	NзапрПвш	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.7.4 Быстрое понижение напряжения

Защита используется для быстрого понижения напряжения в автоматическом режиме. Защита срабатывает при повышении входного напряжения выше значения заданной уставки. Логическая схема быстрого понижения напряжения приведена на рисунке 11. Уставки приведены в таблице 16.

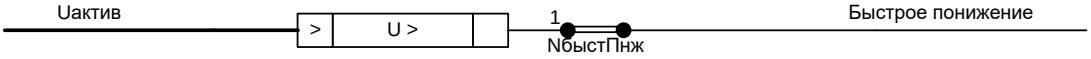


Рисунок 11 – Логическая схема быстрого понижения напряжения

Таблица 16 – Уставки быстрого понижения напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания на быстрое понижение, В	Uсраб	от 50 до 150 (шаг 1)	115

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Функция быстрого понижения напряжения	NбыстПнж	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.7.5 Блокировка РПН по максимальному напряжению

Блокировка используется в автоматическом режиме для защиты от перенапряжения трансформатора по стороне, которая для регулирования не используется. Исключение составляет двухобмоточный трансформатор, у которого контролируется от перенапряжения та же сторона НН, что и для регулирования. Уровень срабатывания ИО регулируется уставкой «**Uсраб**». В зависимости от типа трансформатора накладкой «**NтипТр**» выбирается соответствующий аналоговый вход.

Логическая схема блокировки РПН по максимальному напряжению приведена на рисунке 12.

Уставки приведены в таблице 17.

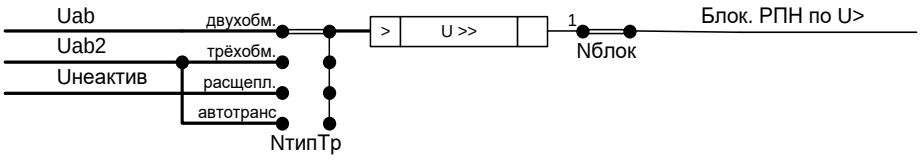


Рисунок 12 – Логическая схема блокировки РПН по максимальному напряжению

Таблица 17 – Уставки блокировки РПН по максимальному напряжению

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Максимальное напряжение блокирования, В	Uсраб	от 50 до 150 (шаг 1)	120
Блокировка при повышении напряжения	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.7.6 Блокировка РПН по напряжению 3U0

Защита по напряжению нулевой последовательности использует в качестве входной величины напряжение, получаемое от обмотки «разомкнутого треугольника» ИТН. Измерительный трансформатор по 3*U*0 подключается со стороны регулирования напряжения. В случае трансформатора с расщеплением обмотки НН выбирается наибольшее из значений напряжений 3*U*0 и 3*U*0 СШ2. Выходной сигнал срабатывания защиты действует на запрет регулирования. Логическая схема блокировки РПН по напряжению 3*U*0 приведена на рисунке 13.

Уставки блокировки РПН по напряжению 3*U*0 приведены в таблице 18.

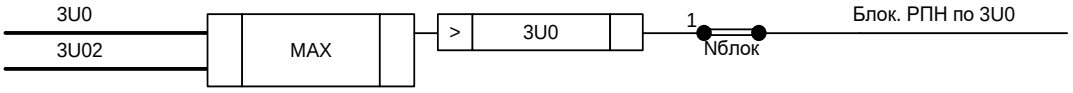


Рисунок 13 – Логическая схема блокировки РПН по напряжению 3*U*0

Таблица 18 – Уставки блокировки РПН по напряжению 3*U*0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение 3*U*0 блокирования, В	3U0сраб	от 1 до 100 (шаг 1)	30
Блокировка РПН по напряжению 3*U*0	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.7.7 Блокировка РПН по напряжению U_2

Ступень защиты ИО напряжения обратной последовательности используется для блокировки регулирования при появлении напряжения обратной последовательности. Защита срабатывает при появлении напряжения обратной последовательности при несимметричных КЗ в сети. Расчет величины напряжения обратной последовательности производится на основании замера напряжений по выражению $U2=1/3(U_{AB}+U_{BC}\cdot e^{-j60^{o}})$. В случае трансформатора с расщеплением обмотки НН выбирается наибольшее из значений напряжений U_2 и U_2 СШ2.

Логическая схема блокировки РПН по напряжению U_2 приведена на рисунке 14.

Уставки блокировки РПН по напряжению U_2 приведены в таблице 19.

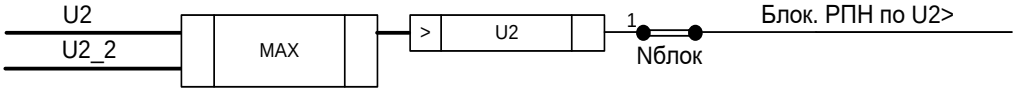


Рисунок 14 – Логическая схема блокировки РПН по напряжению U_2

Таблица 19 – Уставки блокировки РПН по напряжению U_2

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение U_2 блокирования, В	U2сраб	от 5 до 25 (шаг 1)	5
Блокировка РПН по напряжению U_2	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.7.8 Блокировка РПН по максимальному току

Логическая схема блокировки РПН по максимальному току приведена на рисунке 15. На защиту подается ток трансформатора, измеряемый со стороны ВН. С выдержкой времени «**Тсигн**» защита действует на сигнализацию. Ввод/вывод действия защиты на блокировку РПН и сигнализацию осуществляется двумя дополнительными программными накладками «**Nблок**» и «**Nсигн**».

Уставки блокировки РПН по максимальному току приведены в таблице 20.

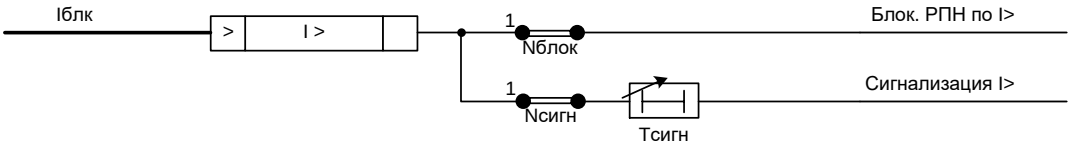


Рисунок 15 – Логическая схема блокировки по максимальному току

Таблица 20 – Уставки блокировки РПН по максимальному току

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток блокирования, А	Iблок	от 0,1 до 25 (шаг 0,1)	5
Блокировка РПН по току	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Тсигн	от 0,05 до 300 (шаг 0,05)	9

1.2.7.9 Цепи внешней блокировки

Логическая схема формирования сигнала «Внеш. блокировка» приведена на рисунке 16.

В зависимости от типа трансформатора (накладка «**NтипТр**», таблица 10) внешняя блокировка осуществляется от одного или двух сигналов.

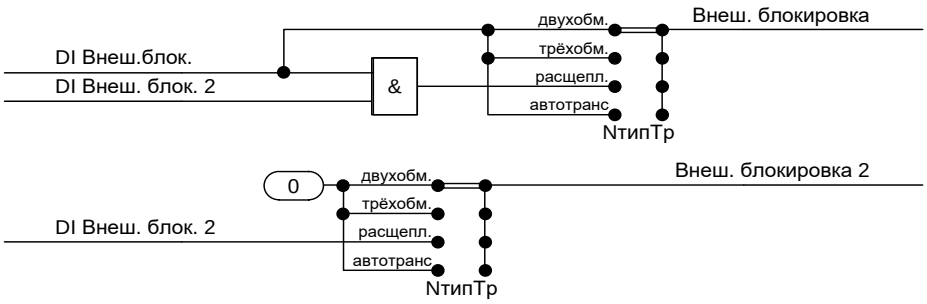


Рисунок 16 – Логическая схема формирования сигналов внешней блокировки

1.2.7.10 Режимы управления

В зависимости от выбранного режима управления работа происходит в ручном или автоматическом режимах (сигналы «Ручное управление» и «Авт. управление», соответственно). Задать режим управления возможно с помощью ключа через дискретные входы (сигналы «DI Ключ Авт.упр.» и «DI Ключ Ручное упр.») или функциональными кнопками на лицевой панели «К1» и «К2» (сигналы «FK Авт.упр.» и «FK Ручное упр.» соответственно). В ручном режиме регулирование производится ключами «Повысить» и «Понизить» через дискретные входы (сигналы «DI Ключ Повысить» и «DI Ключ Понизить») или кнопками «I» и «O» на лицевой панели (сигналы «ИЧМ Повысить» и «ИЧМ Понизить»).

Выбор режима работы также возможен через АСУ (сигналы «RI Авт. упр.» и управление «RI Ручное упр.»). Ручное управление через АСУ возможно при одновременном наличии сигналов «Ключ М/Д» и «RI Повысить» или «RI Понизить».

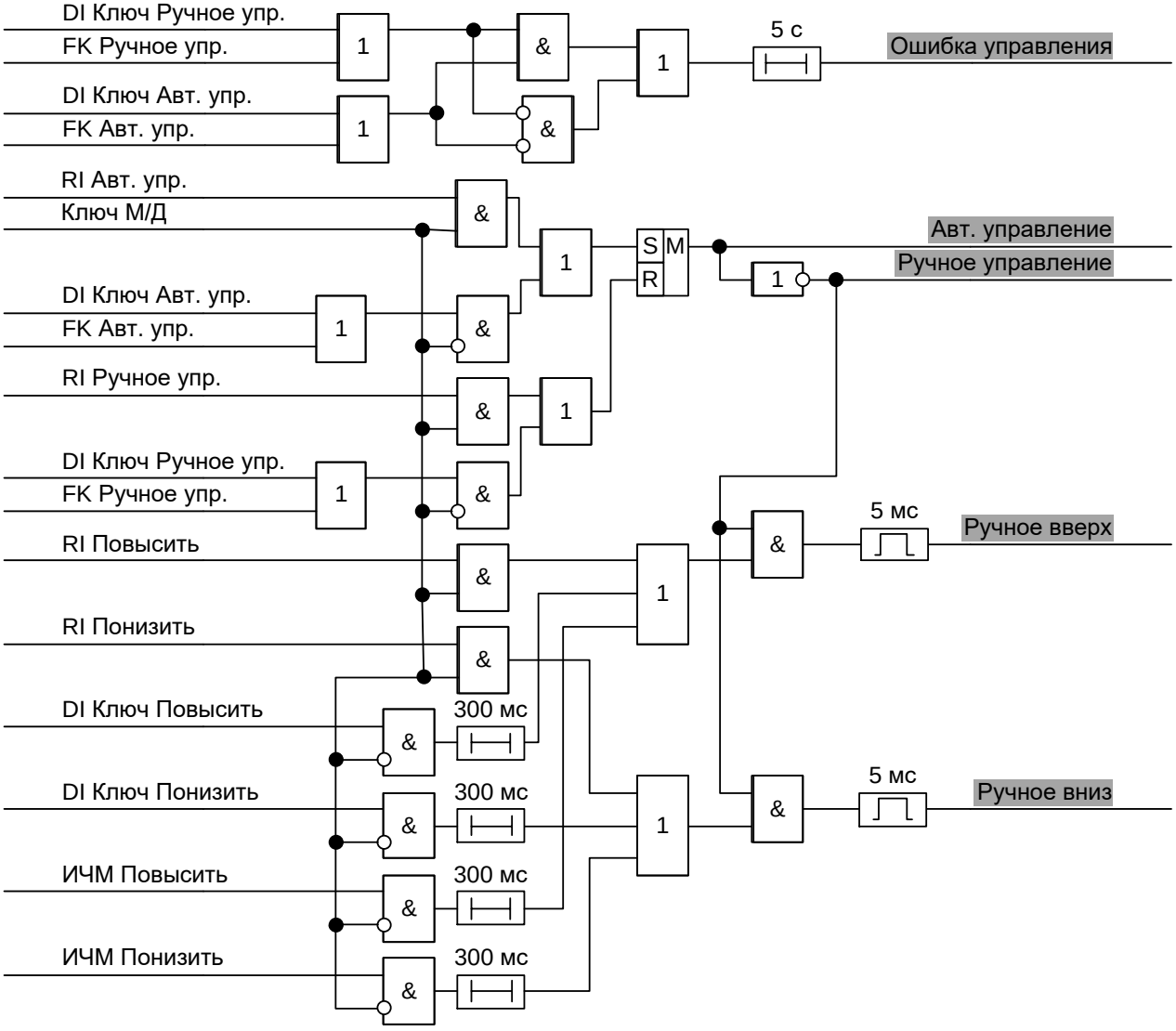


Рисунок 17 – Логическая схема режимов управления

Внимание! При одновременной подаче на оба дискретных входа или снятии с них сигналов «DI Ключ Авт. упр.» и «DI Ключ Ручное упр.» появляется сигнал «Ошибка управления», который блокирует работу терминала в автоматическом режиме.

1.2.7.11 Описание работы терминала при управлении регулятором двухобмоточного трансформатора

1.2.7.11.1 Функциональная и структурная схема устройства

Схема подключения внешних цепей приведена на рисунке Б.1 в приложении Б.

Трансформатор TA3 подключен к ТТ на стороне ВН и предназначен для блокировки регулирования при перегрузках по току (1.2.7.8). Трансформатор TA1 подключается к ТТ на стороне НН и служит для расчетов компенсации падения напряжения. Трансформатор TA4 подключен к ТТ СВ и предназначен для учета тока через СВ в режиме АВР при расчете компенсации падения напряжения (1.2.7.1). Трансформаторы TV1 и TV2 подключаются к ТН на стороне НН силового трансформатора. TV1 используется для измерения напряжения регулирования и для блокировки от недопустимого превышения напряжения (1.2.7.5). Напряжения с TV1 и TV2 используются для блокировки регулирования по напряжению обратной последовательности (1.2.7.7). TV4 включается в цепь «разомкнутого треугольника» и также служит для блокировки регулирования (1.2.7.6).

1.2.7.11.2 Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора приведен на рисунке 18. Входными величинами для него являются ток и напряжение стороны НН силового трансформатора, на выходе орган выдает действующие значения контролируемого напряжения с учетом компенсации падения напряжения на линии в зависимости от нагрузки. Выходная величина U_{max} является входной для органов максимального и минимального напряжений (1.2.7.4 и 1.2.7.2.2 соответственно) и для органа автоматического регулирования напряжения (1.2.7.2). Выходная величина U_{min} в работе не используется.

При поступлении сигнала «DI Внеш. блок.», подключенного к блок-контакту вводного выключателя, обработка данных прекращается, и выходная величина U_{max} становится равной нулю – рабочий ввод отключен.

Уставки расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора приведены в таблице 21.

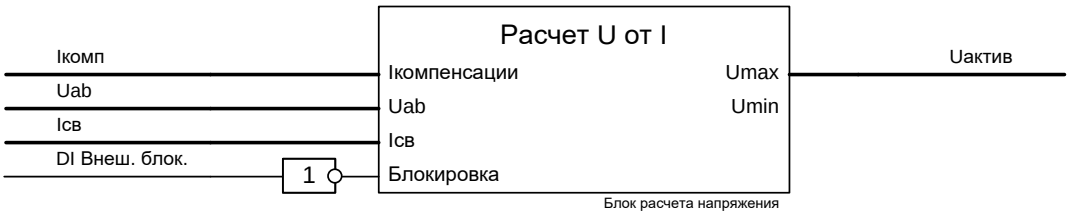


Рисунок 18 – Функциональный блок расчета напряжения

1.2.7.11.3 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении двухобмоточным трансформатором, приведена на рисунке 19 (уставка «**NтипТр**» = «двухобм.», 1.2.6). Формирование команды на повышение напряжения производится при обнаружении снижения контролируемого напряжения (появление сигнала «U понизилось») и при отсутствии блокировок.

Регулирование на повышение напряжения запрещено при наличии сигналов блокирования:
- запрет повышения;
- блокировка по напряжению;
- схемы блокировок.

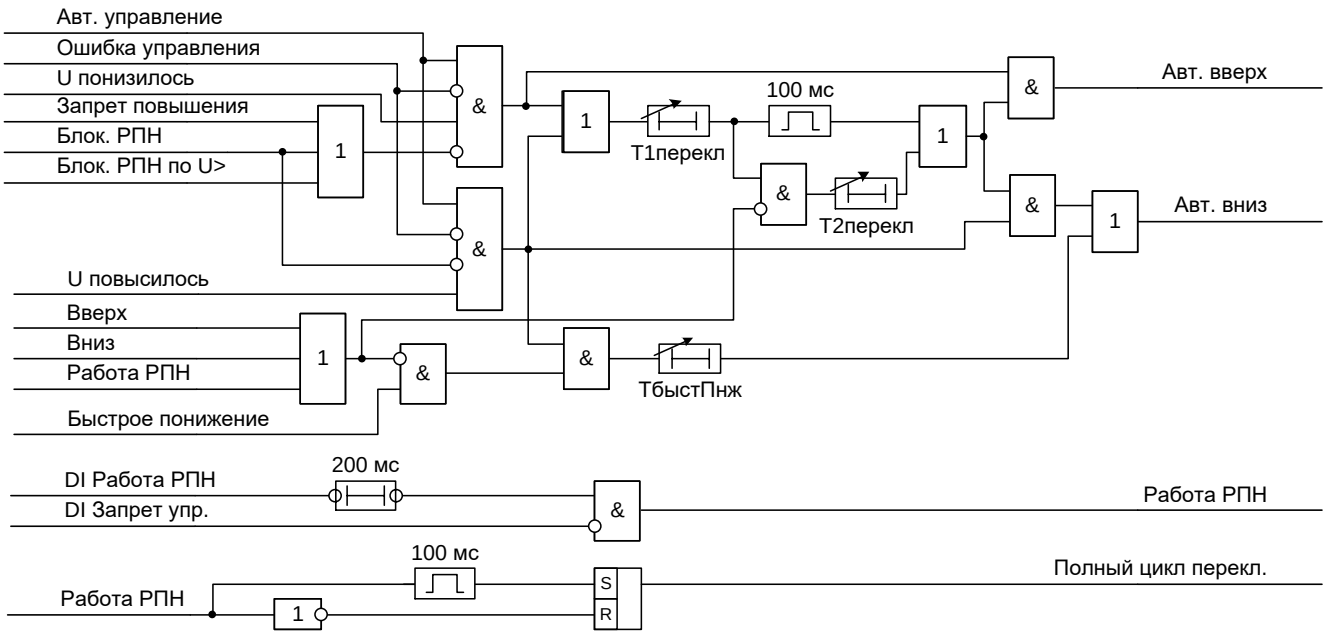


Рисунок 19 – Логическая схема автоматического регулирования

Формирование команды на понижение напряжения производится при обнаружении повышения контролируемого напряжения (появление сигнала «U повысилось») и при отсутствии сигналов от схемы блокировок. Выходными сигналами блока автоматического регулирования являются сигналы «Авт. вверх» и «Авт. вниз». После начала переключения привода РПН (появление сигнала «Работа РПН») данные выходные сигналы снимаются. В блоке предусмотрены три выдержки времени. Выдержка «**T1перекл**» определяет выдержку времени на подачу команд управления при снижении или повышении напряжения. Если после исполнения команды регулирования напряжение не вернулось в норму, последующие переключения производятся с выдержкой времени «**T2перекл**», значение которой устанавливается меньше, чем выдержка «**T1перекл**». При резком повышении напряжения на контролируемой секции шин, уровень которого определяется уставкой ступени органа «Быстрое понижение» (1.2.7.4), формируется команда на быстрое понижение напряжения. Выдержка времени «**ТбыстПнж**» определяет время реакции и период подачи команд быстрого понижения. Её значение рекомендуется выставить наименьшим из этих трёх выдержек времени.

Таблица 21 – Уставки автоматического регулирования

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Выдержка времени до первого переключения, с	T1перекл	от 1 до 300 (шаг 0,5)	15
Выдержка времени до следующих переключений, с	T2перекл	от 1 до 300 (шаг 0,5)	10
Время быстрого понижения напряжения, с	ТбыстПнж	от 1 до 30 (шаг 0,5)	2

1.2.7.11.4 Для предотвращения повреждения регулятора и неправильного действия устройства при различных неисправностях, в схеме имеются различные блокировки, формирующие сигнал «Блок. РПН», который блокирует работу РПН, как в ручном, так и в автоматическом режиме (рисунок 20). Для предотвращения переключений РПН во время перегрузок используется блокировка от сигнала «Блок. РПН по I>». Регулирование блокируется при появлении напряжения нулевой последовательности, а также напряжения обратной последовательности.

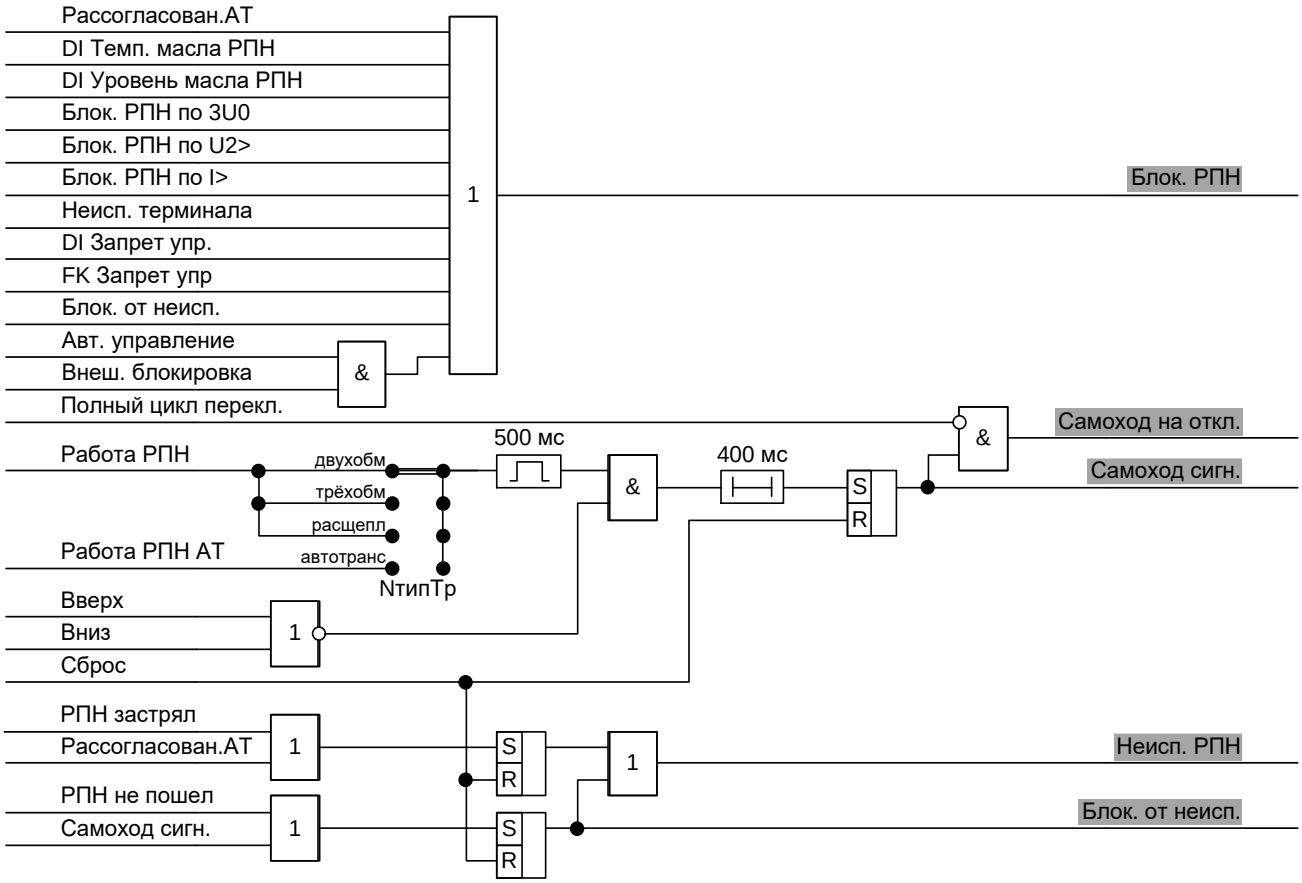


Рисунок 20 – Логическая схема блокировок

Сигнал «DI Внеш. блок.», принимаемый через блок дискретных входов, используется для приостановки работы РПН в автоматическом режиме. Вход подключается к блок-контакту выключателя рабочего ввода и при отключении выключателя регулирование трансформатора запрещается.

При выявлении внутренней неисправности устройства системой самодиагностики регулирование блокируется сигналом «Неисп. терминала».

Появление сигнала «Работа РПН» без предварительно поданных команд «Вверх» или «Вниз» определяется как самопроизвольный пуск привода РПН на регулирование с появлением сигнала «Самоход сигн.». После завершения полного цикла переключения ступени появляется сигнал «Самоход на откл.», который должен действовать на отключение двигателя в приводе РПН. Сбросить сигнализацию «Самоход сигн.» можно вручную с лицевой панели, внешней кнопкой или дистанционно по последовательному порту.

Исключение составляют заданные пользователем позиции «**CRИсклПоз**» (1.2.7.15), при прохождении которых сигнал «Самоход сигн.» не формируется. Данный режим используется для приводов, имеющих некоторые конструктивные особенности и предусматривающих прохождение нескольких позиций без остановки при одной поданной команде на регулирование. Перечень исключаемых позиций при регулировании на повышение и понижение может быть различным и задается через меню терминала Уставки/ Положение РПН/ Исключ.вверх и Уставки/ Положение РПН/ Исключ.вниз.

1.2.7.11.5 Цепи регулирования, показанные на рисунке 21, включают в себя схемы управления в ручном и в автоматическом режимах, а также схемы обнаружения аварийных ситуаций в работе РПН. В зависимости от выбранного режима управления работа происходит в ручном или автоматическом режимах. В ручном режиме регулирование производится ключами «Повысить» и «Понизить» (сигналы «Ручное вверх» и «Ручное вниз»), а в автоматическом – сигналами «Авт. вверх» и «Авт. вниз».

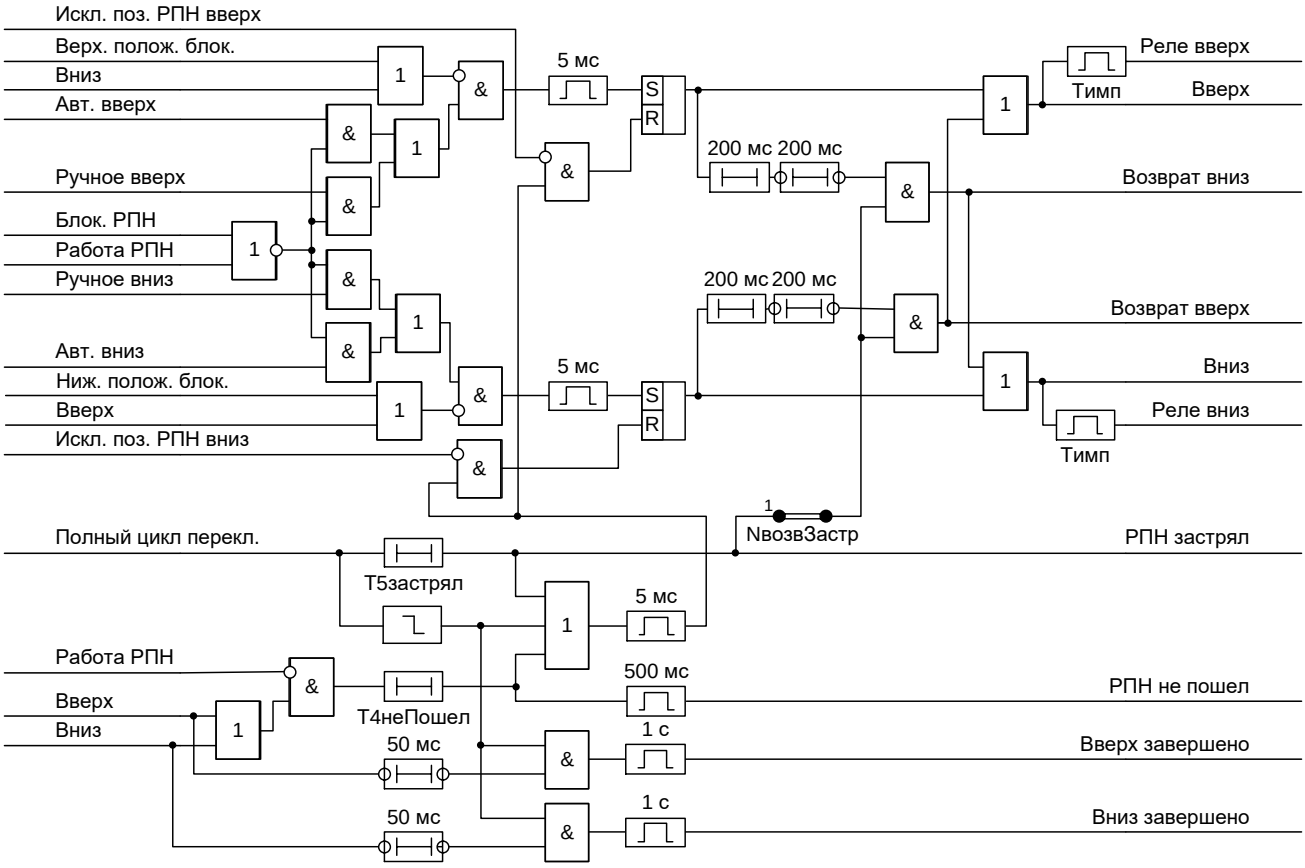


Рисунок 21 – Логическая схема цепей регулирования

Выходные сигналы схемы действуют через реле «Реле вверх» или «Реле вниз» на привод РПН. После начала движения привода формируется сигнал «Работа РПН». Если сигнал «Работа РПН» не появляется, то через выдержку времени «**Т4неПошёл**» (заведомо бо́льшую, чем время трогания привода) формируется сигнал «РПН не пошел». Если сигнал «Полный цикл перекл.» (рисунок 19) не снимается через выдержку времени «**Т5застрял**» заведомо большую, чем время переключения на следующую отпайку, то схема формирует сигнал «РПН застрял». Действие команд «Вверх» и «Вниз» прекращается при возврате сигнала «Полный цикл перекл.» или при появлении аварийных сигналов «РПН застрял» и «РПН не пошел». По снятию сигналов «Вверх» или «Вниз» появляются сигналы «Вверх завершено» или «Вниз завершено» соответственно. В схеме регулирования предусмотрены цепи, с помощью которых устройства «ТОР 200 Р 63» пытаются исправить аварийную ситуацию, связанную с застреванием РПН. Если исполнение команд «Вниз» и «Вверх» закончилось неуспешно, формируется сигнал «Возврат вверх» или «Возврат вниз», соответственно. Таким образом, предпринимается попытка вернуть РПН в предшествующее положение, если это разрешено уставкой «**NвозвЗастр**».

Таблица 22 – Уставки цепей регулирования

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Попытка возврата на прежнюю позицию после «Застрял»	NвозвЗастр	0 – вывод, 1 – ввод	0
Выдержка времени начала переключения РПН, с	Т4неПошёл	от 1 до 300 (шаг 1)	10
Выдержка времени завершения переключения РПН, с	Т5застрял	от 1 до 300 (шаг 1)	10
Длительность выходного импульса регулирования, с	Тимп	от 0,5 до 5 (шаг 0,1)	1,5

1.2.7.12 Описание работы терминала при управлении регулятором трёхобмоточного трансформатора

1.2.7.12.1 Функциональная и структурная схема устройства

Схема подключения внешних цепей приведена на рисунке Б.2 в приложении Б.

Трансформатор ТА3 подключен к ТТ на стороне ВН и предназначен для блокировки регулирования при перегрузках по току (1.2.7.8). Трансформатор ТА1 подключается к ТТ на стороне НН и служит для расчетов компенсации падения напряжения. Трансформатор ТА4 подключен к ТТ СВ и предназначен для учета тока через СВ в режиме АВР при расчете компенсации падения напряжения (1.2.7.1). Трансформаторы TV1 и TV2 подключаются к ТН на стороне НН силового трансформатора и используются для блокировки регулирования по напряжению обратной последовательности (1.2.7.7). Также, TV1 служит для измерения напряжения регулирования. TV3 измеряет напряжение на стороне СН и используется для блокировки регулирования на повышение напряжения при недопустимо высоких значениях напряжения на стороне СН (1.2.7.5). TV4 включается в цепь «разомкнутого треугольника» на стороне НН и, также, служит для блокировки регулирования (1.2.7.6).

1.2.7.12.2 Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора приведен на рисунке 18, функционально соответствует приведенному в 1.2.7.11.2.

1.2.7.12.3 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении трехобмоточным трансформатором (уставка «**NтипТр**» = «трёхобм.», 1.2.6), аналогична схеме управления двухобмоточным трансформатором (1.2.7.11.3).

1.2.7.12.4 Для предотвращения повреждения регулятора и неправильных действий устройства при различных неисправностях в схеме имеются различные блокировки, формирующие сигнал «Блок. РПН», который блокирует работу РПН, как в ручном, так и в автоматическом режиме. Логическая схема соответствует схеме, описанной в 1.2.7.11.4.

1.2.7.12.5 Описание логической схемы цепей регулирования приведено в 1.2.7.11.5.

1.2.7.13 Описание работы терминала при управлении регулятором трансформатора с «расщеплённой» обмоткой

1.2.7.13.1 Функциональная и структурная схема устройства

Схемы подключения внешних цепей приведены на рисунках Б.3 и Б.4 в приложении Б.

Трансформаторы ТА1 и ТА2 подключаются к ТТ на стороне НН каждого из плеч и служат для автоматического определения наиболее нагруженного плеча и расчетов компенсации падения напряжения с учетом токов нагрузки.

Схема подключения терминала к ТТ предусматривает вариант учета токов через секционные трансформаторы. Выбор схемы подключения выполняется с помощью уставки «**Nтт**» равной «Iсв» (таблица 23). В этом случае трансформаторы ТА3 и ТА4 подключены к ТТ секционных выключателей каждого из плеч. Все четыре ТТ служат для автоматического определения наиболее нагруженного плеча и расчетов компенсации падения напряжения с учетом токов нагрузки и токов через секционные выключатели.

Возможно подключение к ТТ без учета токов через СВ, в этом случае трансформатор ТА3 подключен к ТТ на стороне ВН и предназначен для органа блокировки регулирования при перегрузках по току (1.2.7.8). В этом случае уставка «**Nтт**» должна быть равной «Iблк».

Трансформатор TV1 подключается к ТН на стороне НН силового трансформатора в то же плечо, что и ТА1. TV3 подключается к ТН на стороне НН другого плеча силового трансформатора (на плечо, куда подключен ТА2). TV1 и TV3 служат для измерения напряжения регулирования по одному из плеч.

Трансформаторы TV4 и TV2 включаются как в цепи «разомкнутого треугольника», так и на междуфазные напряжения в зависимости от заданной уставки «**Nтн**» (таблица 23). Если необходимо выполнить блокировку по напряжению нулевой последовательности (1.2.7.6), то TV4 и TV2 включаются как в цепи «разомкнутого треугольника» ТН со стороны НН на плечи с TV1 и TV3 соответственно. Уставка «**Nтн**» должна быть равна «3*U*0». Для выполнения блокировки по напряжению обратной последовательности (1.2.7.7) TV4 и TV2 включаются на междуфазные напряжения соответствующих плеч, а уставка «**Nтн**» должна быть равна «*U*bc».

1.2.7.13.2 Блок расчета действующего напряжения с учетом токов нагрузки и без учета тока через СВ приведен на рисунке 22. Входными величинами для него являются токи и напряжения стороны НН силового трансформатора обоих плеч.

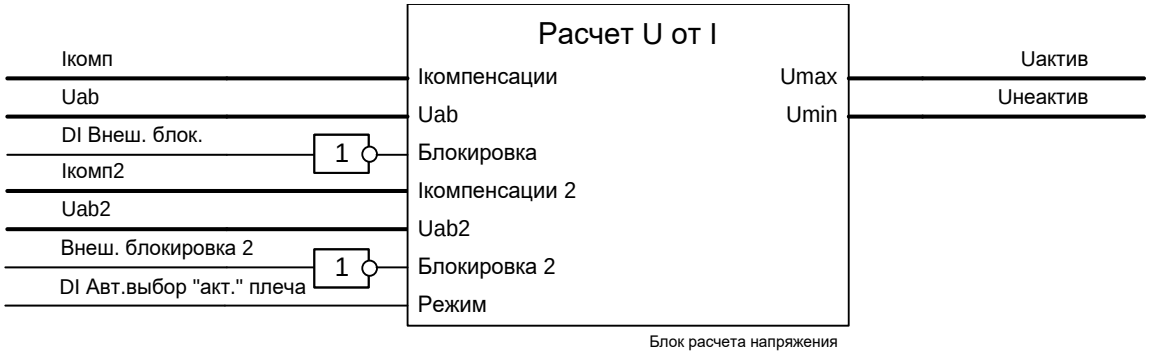


Рисунок 22 – Функциональный блок расчета действующего напряжения без учета токов через СВ

Блок расчета действующего напряжения с учетом токов через СВ приведен на рисунке 23. Входными величинами для него являются напряжения НН, токи вводов НН и СВ.

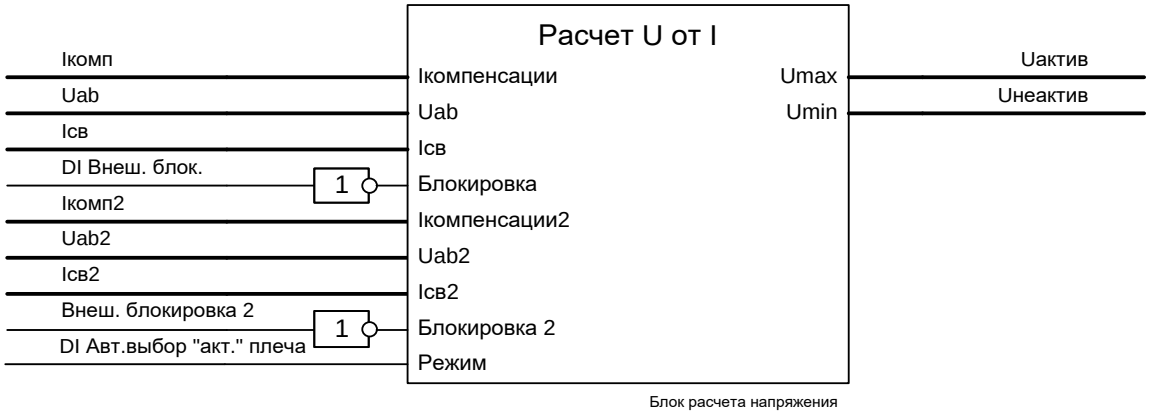


Рисунок 23 – Функциональный блок расчета действующего напряжения с учетом токов через СВ

На выходах орган выдает действующие значения напряжения с учетом компенсации падения напряжения в линии. Выходное напряжение «**Uактив**» является входным для органов максимального и минимального напряжений (1.2.7.4 и 1.2.7.2.2, соответственно) и для органа автоматического регулирования (1.2.7.2). Напряжение «**Uнеактив**» используется для блокировки регулирования при недопустимо высоком напряжении на этом плече (1.2.7.5).

Режим работы органа определяется сигналом «DI Авт. выбор “акт.” плеча». Если сигнал «DI Авт. выбор “акт.” плеча» не подан, то выбор «активного» плеча осуществляется оперативно от подключенного к дискретным входам «DI Внеш. блок.» и «DI Внеш. блок. 2» ключа ручного выбора плеча трансформатора для регулирования (рисунок Б.3 и Б.4). Поданный на один из входов сигнал «DI Внеш. блок.» или «Внеш. блокировка 2» жёстко устанавливает «активным» одно из плеч, но, при этом, для блокировки по максимальному напряжению (1.2.7.5) используются измерения противоположного «неактивного» плеча.

Если на дискретный вход «DI Авт. выбор “акт.” плеча» подан сигнал высокого уровня, то для регулирования производится автоматический выбор плеча с наибольшим значением напряжения. На дискретные входы терминала «DI Внеш. блок.» и «DI Внеш. блок. 2» подключаются блок-контакты вводных выключателей, чтобы исключить ошибочный выбор плеча регулирования при отключенном выключателе. При одном отключенном выключателе Nнапряжение «**Uнеактив**» становится равным «**Uактив**» и используется при работе органов по напряжению (1.2.7.3, 1.2.7.4, 1.2.7.5), т.е., фактически, терминал работает по напряжению одного плеча трансформатора.

При поданном на орган сигнале «DI Внеш. блок.» «активным» становится второе плечо, при поданном сигнале «Внеш. блокировка 2» – первое плечо.

Таблица 23 – Уставки подключения к трансформатору с «расщепленной» обмоткой

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Подключения к TV2 и TV4	Nтн	0 – Ubc, 1 – 3U0	1
Подключение к TA3	Nтт	0 – Iблк, 1 – Iсв	0

1.2.7.13.3 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении трансформатором с «расщепленной» обмоткой (уставка «**NтипТр**» = «расщ.», 1.2.6), аналогична схеме управления двухобмоточным трансформатором (1.2.7.11.3).

1.2.7.13.4 Для предотвращения повреждения регулятора и неправильных действий устройства при различных неисправностях в схеме имеются различные блокировки, формирующие сигнал «Блок. РПН», который блокирует работу РПН, как в ручном, так и в автоматическом режиме. Логическая схема соответствует схеме, описанной в 1.2.7.11.4 за тем исключением, что сигнал «Внеш. блокировка» собирается из сигналов «DI Внеш. блок.» и «DI Внеш. блок. 2», как показано на рисунке 16.

1.2.7.13.5 Описание логической схемы цепей регулирования приведено в 1.2.7.11.5.

1.2.7.14 Описание работы терминала при управлении регулятором автотрансформатора

1.2.7.14.1 Функциональная и структурная схема устройства

Схема подключения внешних цепей приведена на рисунке Б.5 в приложении Б.

Трансформатор TA3 подключен к ТТ на стороне СН и предназначен для блокировки регулирования при перегрузках по току (1.2.7.8). Трансформатор TA1 подключается к ТТ на стороне СН служит для расчета компенсации падения напряжения. Трансформатор TA4 подключен к ТТ СВ и предназначен для учета тока через СВ в режиме АВР при расчете компенсации падения напряжения (1.2.7.1). Трансформаторы TV1 и TV2 подключаются к ТН на стороне СН автотрансформатора, измеренные значения используются для блокировки регулирования по напряжению обратной последовательности (1.2.7.7). Трансформатор TV1 используется для измерения напряжения регулирования. TV3 подключается к ТН на стороне НН автотрансформатора и предназначен для блокировки регулирования при недопустимо высоком напряжении на стороне НН (1.2.7.5). TV4 включается в цепь «разомкнутого треугольника» ТН со стороны СН и, также, служит для блокировки регулирования (1.2.7.6).

1.2.7.14.2 Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки автотрансформатора показан на рисунке 18, функционально соответствует приведенному в 1.2.7.11.2.

1.2.7.14.3 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении автотрансформатором (уставка «**NтипТр**» = «автотранс», 1.2.6), показана на рисунке 24. Формирование команды на повышение напряжения производится при обнаружении снижения контролируемого напряжения (появление сигнала «U понизилось») и при отсутствии блокировок.

Регулирование на повышение напряжения запрещено при наличии блокировки от:

- запрета повышения;
- схемы блокировок.

Формирование команды на понижение напряжения производится при обнаружении повышения контролируемого напряжения (появление сигнала «U повысилось»), при отсутствии блокировки по напряжению и при отсутствии сигналов от схемы блокировок. Выходными сигналами блока автоматического регулирования являются сигналы «Авто вверх» и «Авто вниз». После начала переключения привода РПН (появление сигнала «Работа РПН») данные выходные сигналы снимаются. В блоке предусмотрены три выдержки времени. Выдержка «**T1перекл**» определяет выдержку времени на подачу команд управления при снижении или повышении напряжения. Если после исполнения команды регулирования напряжение не вернулось в норму, последующее переключение производится с выдержкой времени

«**Т2перекл**», значение которой устанавливается меньше, чем выдержка «**Т1перкл**». При резком повышении напряжения на контролируемой секции шин, уровень которого определяется уставкой «Быстрое понижение» (1.2.7.4), формируется команда на быстрое понижение напряжения. Выдержка времени «**ТбыстПнж**» определяет время реакции и период подачи команд быстрого понижения. Её значение рекомендуется устанавливать наименьшей из трёх выдержек времени.

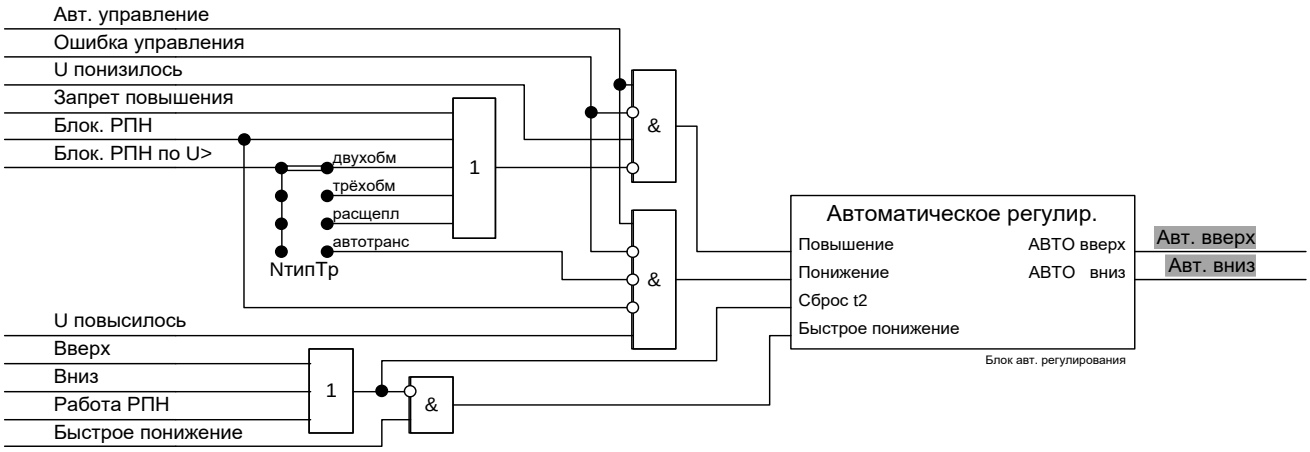


Рисунок 24 – Логическая схема автоматического регулирования

1.2.7.14.4 Для предотвращения повреждения регулятора и неправильных действий устройства при различных неисправностях в схеме имеются различные блокировки, формирующие сигнал «Блок. РПН», который блокирует работу РПН, как в ручном, так и в автоматическом режиме.

В режиме управления автотрансформатором в схеме блокировки используется логический сигнал «Рассогласован.АТ» (1.2.5.5). Данный сигнал появляется через дискретный вход «DI Неисп. РПН АТ» от РПН автотрансформатора при рассогласовании приводов разных фаз. Если схема контроля рассогласования фаз АТ в приводах РПН не реализована, т.е. возможность использовать данные о положении РПН АТ от указателей положения, установленных на приводах каждой фазы. Для этого накладку «**NколДатАТ**» необходимо перевести в положение «три» (таблица 8). Если УП установлен только в приводе одной фазы, то, естественно, встроенный контроль рассогласования использоваться не может, и накладка должна оставаться в положении «один».

В остальном, логическая схема сигнала блокировки соответствует описанной в 1.2.7.11.4.

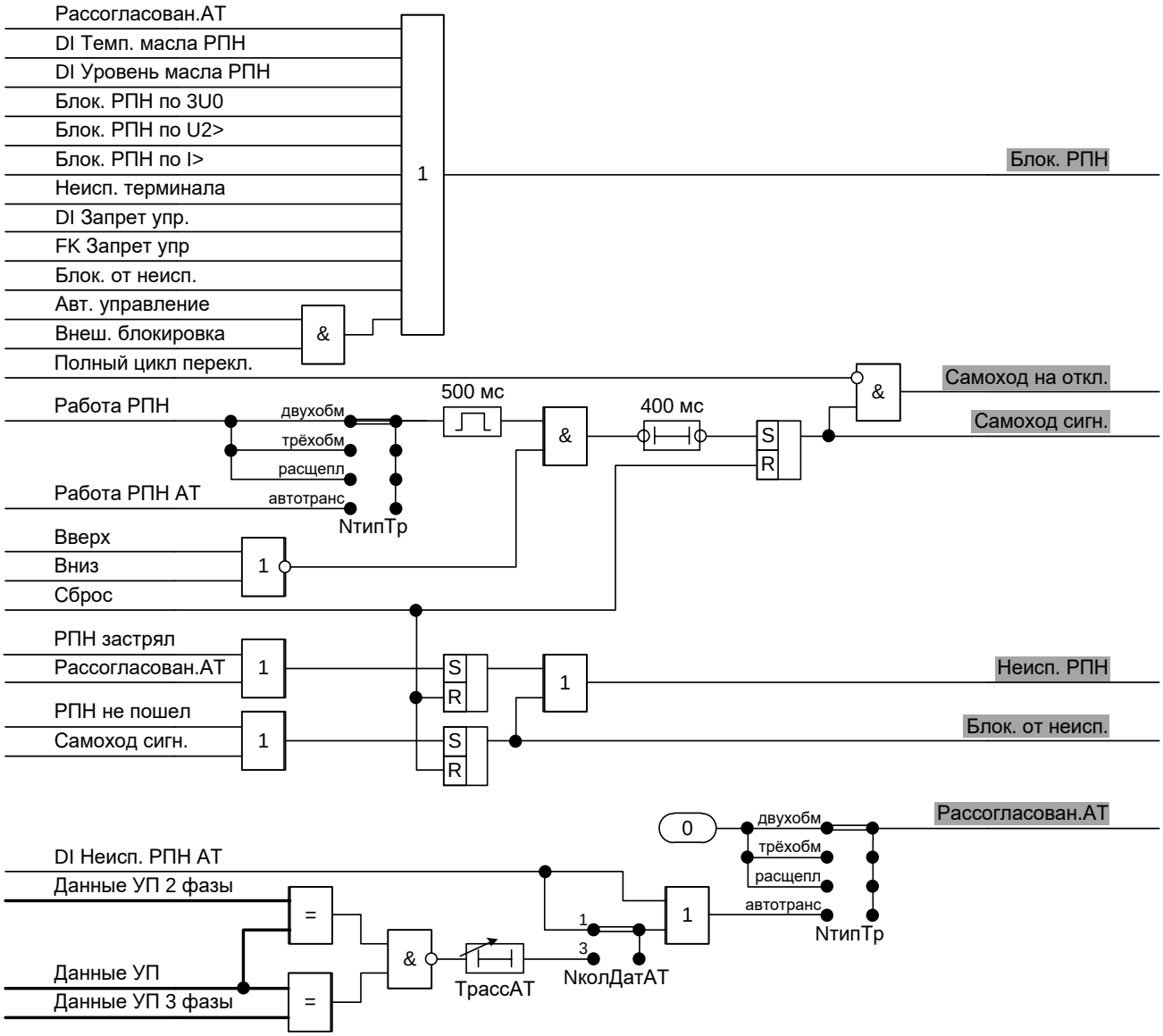


Рисунок 25 – Логическая схема блокировок

1.2.7.14.5 Цепи регулирования показаны на рисунке 21 и включают в себя схемы управления в ручном и в автоматическом режимах. В зависимости от выбранного режима управления работа происходит в ручном или автоматическом режимах. В ручном режиме регулирование производится ключами «Повысить» и «Понизить» (сигналы «Ручное вверх» и «Ручное вниз»), а в автоматическом – сигналами «Авт. вверх» и «Авт. вниз».

Выходные сигналы схемы «Реле вверх» или «Реле вниз» действуют на привода РПН АТ. После начала движения всех приводов формируется сигнал «Работа РПН». Если сигнал «Работа РПН» не появляется, то через выдержку времени «**Т4неПошёл**», заведомо большую, чем время трогания приводов, формируется сигнал «РПН не пошёл». Во время работы приводов также формируется сигнал «Работа РПН АТ» и не снимается до тех пор, пока все привода не закончат переключение. Если сигнал «Полный цикл переключения» не снимается через выдержку времени «**Т5застрял**», заведомо большую, чем время переключения на следующую отпайку, схема формирует сигнал «РПН застрял». Действие команд «Вверх» и «Вниз» прекращается при возврате сигнала «Работа РПН» или при появлении аварийных сигналов «РПН застрял» и «РПН не пошел». В схеме цепей регулирования предусмотрены цепи, с помощью которых терминал делает попытку исправить аварийную ситуацию, связанную с застреванием РПН. Если исполнение команд «Вниз» и «Вверх» закончилось неуспешно, то формируется сигнал «Возврат вверх» или «Возврат вниз» соответственно. Таким образом, предпринимается попытка вернуть РПН в предшествующее положение. Но при работе с автотрансформатором возможна ситуация, когда застрял один из приводов, и подавать команду возврата на все остальные не следует. Поэтому рекомендуется функцию возврата вывести из работы ключом «**NвозвЗастр**».

1.2.7.15 Индикация переключений

На рисунке 26 показана схема формирования сигналов повышения/понижения ступеней РПН для индикации на светодиодах.

При понижении напряжения появляется сигнал «U понизилось», начинает непрерывно светиться светодиод «Лампа вверх». После начала переключения на дискретном входе появляется сигнал «Работа РПН» (или «Работа РПН АТ» для случая управления РПН автотрансформатора) и индикатор «Лампа вверх» переходит в прерывистый режим свечения до окончания цикла переключения.

Сигнал «Лампа вниз» формируется аналогично.

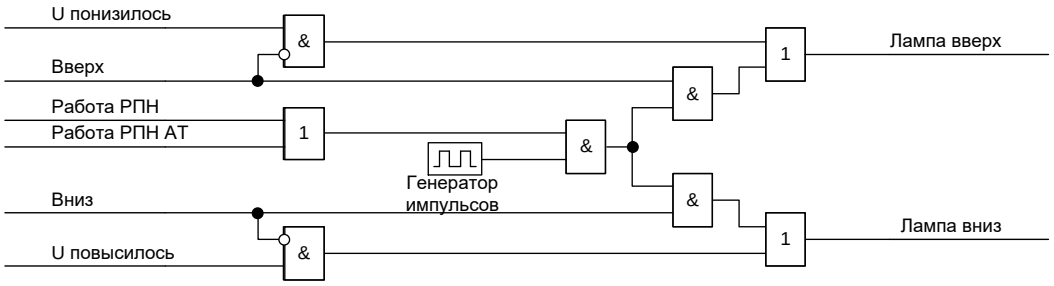


Рисунок 26 – Логическая схема индикации переключений

1.2.7.16 Обработка позиций РПН

В терминале ведется обработка позиций РПН.

Имеется возможность пропуска определенных позиций РПН. При прохождении исключаемых позиций сигнал «Самоход сигн.» не формируется. Данный режим применяется для приводов, имеющих конструктивные особенности и предусматривающих прохождение нескольких позиций без останова при одной поданной команде на регулирование.

Имеется возможность создавать раздельные перечни исключаемых позиций для регулирования на повышение и на понижение, если такая необходимость присутствует. Если исключаемые позиции при регулировании на повышение и понижение отличаются, то необходимо заполнить данные в пунктах меню Уставки/ Положение РПН/ Искл.вверх и Уставки/ Положение РПН/ Искл.вниз, соответственно. Уставка перечня исключаемой позиции «**CRисклПоз**», которых может быть по пять для обоих направлений регулирования, приведена в таблице 24. Если исключаемые позиции при регулировании на повышение и понижение совпадают, то уставка «**NисклСовп**» должна устанавливаться в положение «1» (таблица 24). В этом случае два списка исключаемых позиций работают как единый список, в котором можно перечислить до 10 позиций.

Блокировка режима формируется при:

- неисправности указателя положения (отсутствии от него данных);
- неисправности РПН;
- несоответствии данных указателя положения и счетчика.

Схема обработки позиций РПН приведена на рисунке 27.

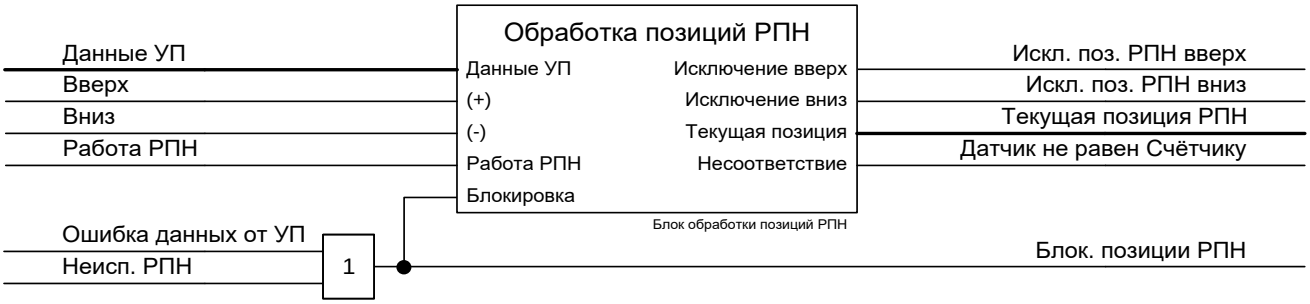


Рисунок 27 – Логическая схема обработки позиций РПН

В терминале реализована возможность сравнения положения РПН, рассчитанного внутренним счетчиком, с положением, выдаваемым внешним указателем положения (УП). Схема формирования сигнала несоответствия показаний счетчика и УП приведена на рисунке 28.

Для внутреннего расчета текущего положения РПН задается уставка «**CRпозиция**», в которой, на момент задания уставки, находится привод РПН. Максимальное количество ступеней регулирования для применяемого привода РПН задается уставкой «**CRколПоз**». В блоке «Счетчик» происходит расчет позиции РПН в зависимости от команд регулирования. Сигнал «Текущая позиция РПН» формируется на основании сверки данных счётчика и указателя положений. Наличие физического УП указывается накладкой «**NистчПоз**» в положении «датчик». При отсутствии УП накладку следует перевести в положение «счётчик», в противном случае будет сформирован сигнал «Ошибка данных от УП». Сигнал «Датчик не равен Счётчику» (рисунок 28) формируется, если данные счетчика и УП отличаются друг от друга больше времени ожидания переключения привода «**T5застрял**» (1.2.7.11.5).

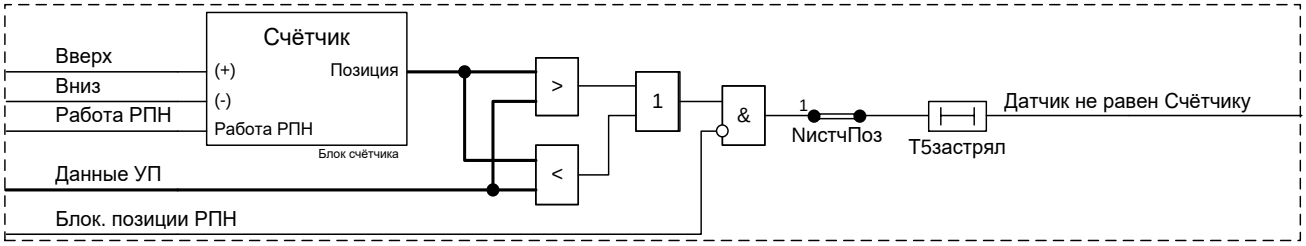


Рисунок 28 – Логическая схема формирования сигнала несоответствия

Таблица 24 – Уставки обработки позиций РПН

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Исключаемая позиция	CRисклПоз	от 0 до 60 (шаг 1)	0
Установка текущей позиции РПН для счётчика	CRпозиция	от 1 до 60 (шаг 1)	1
Полное количество позиций РПН	CRколПоз	от 2 до 60 (шаг 1)	19
Исключаемые позиции Вверх и Вниз совпадают	NисклСовп	0 – нет, 1 – да	1
Источник получения позиций РПН	NистчПоз	0 – счетчик, 1 – датчик	1

1.2.7.17 Диагностика привода

Для диагностики привода РПН задается предельное число переключений РПН. При введенной диагностике ведется учёт всех переключений путём подсчёта сигналов «Вверх завершено» и «Вниз завершено».

Внимание! При выводе функции диагностики накопленное значение счётчика сбрасывается в нулевое значение.

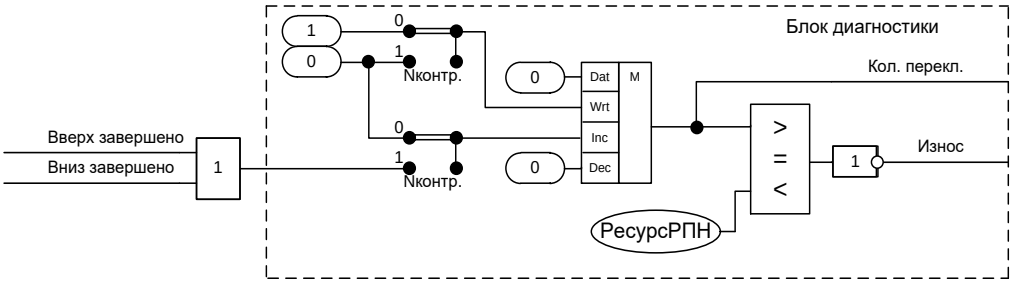


Рисунок 29 – Логическая схема диагностики привода

Таблица 25 – Уставки диагностики привода

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Максимальный ресурс переключений привода РПН	CRРесрсРПН	от 1 до 32766 (шаг 1)	5000
Контроль и сброс износа/ресурса РПН	Nконтр	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.7.18 Контроль крайних положений

Для контроля крайних положений РПН в блок «Крайние положения» заводится текущая позиция РПН и сравнивается с уставками «**CRнижнОгрн**» и «**CRверхнОгрн**». Если текущее положение РПН равно или превышает значение «**CRверхнОгрн**», формируется сигнал «ВП», если текущее положение становится меньше или равно «**CRнижнОгрн**», формируется «НП».

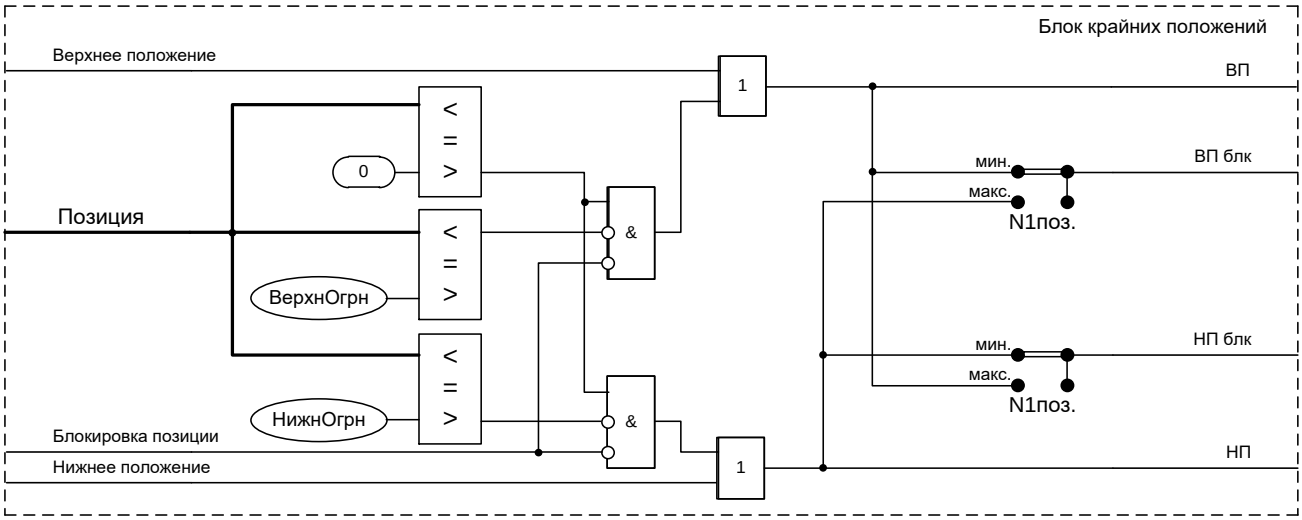


Рисунок 30 – Логическая схема контроля крайних положений

Для приводов, которые при регулировании повышают напряжение и уменьшают номер ступени в пункте меню Уставки / Положение РПН / Позиции РПН необходимо выставить накладку «**N1поз**.» в положение «макс.». Для приводов, которые при регулировании повышают напряжение и увеличивают номер накладка «**N1поз**.» должна быть установлена в «мин.».

Таблица 26 – Уставки контроля крайних положений

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение в 1 позиции	N1поз.	0 – мин. 1 – макс.	0
Полное количество позиций РПН	CRколПоз	от 2 до 60 (шаг 1)	19
Программное ограничение нижнего положения	CRнижнОгрн	от 1 до 59 (шаг 1)	1
Программное ограничение верхнего положения	CRверхнОгрн	от 2 до 60 (шаг 1)	19

Также формирование сигналов «ВП» и «НП» возможно от дискретных входных сигналов «Верхнее положение» и «Нижнее положение» соответственно.

1.2.7.19 Предупредительная сигнализация

Предупредительная сигнализация формируется при работе защит и автоматики, действие которых должно информировать об отклонениях в режиме работы защищаемого оборудования, как показано на рисунке 31. Как правило, сигналы предупредительной сигнализации

собираются по шинке предупредительной сигнализации от присоединений для действия на устройство центральной сигнализации.

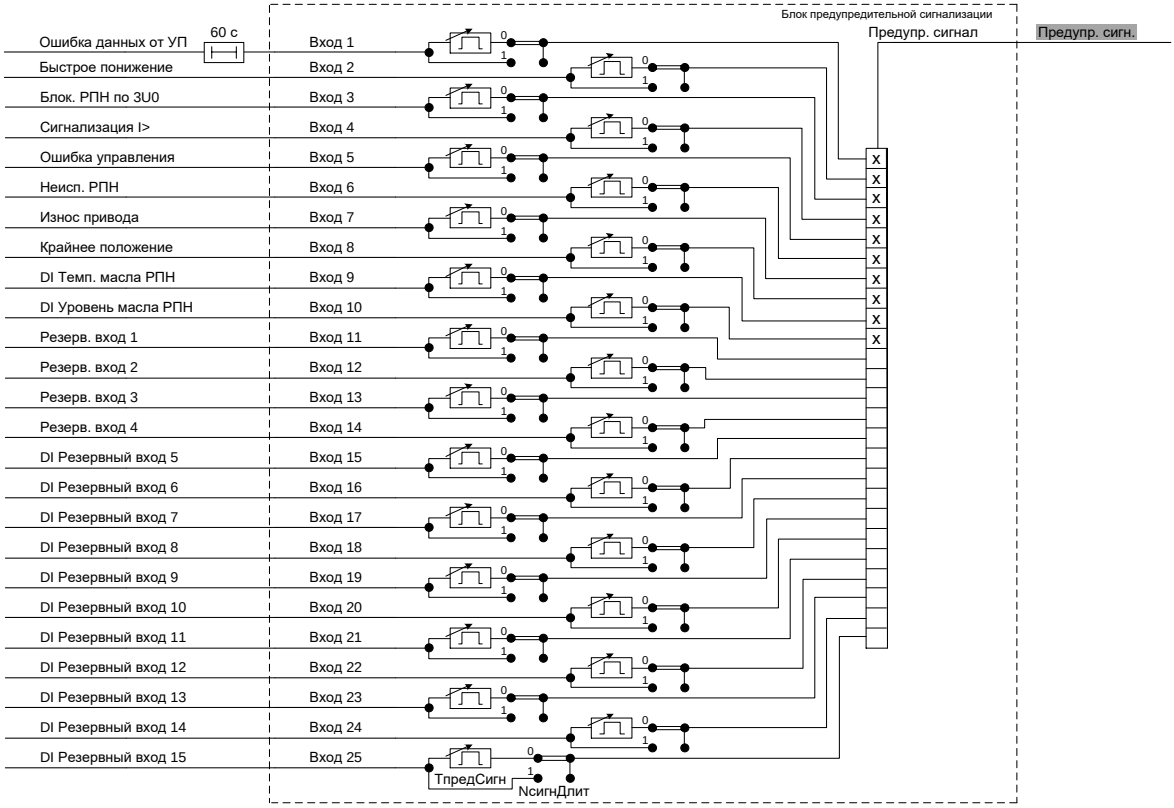


Рисунок 31 – Логическая схема формирования предупредительной сигнализации

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 27.

Таблица 27 – 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	8191

1.2.7.20 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 (1.2.7.22). Логическая схема формирования сигнала «Вызов» показана на рисунке 32.

Сброс сигнала «Вызов» производится сигналом «Сброс».

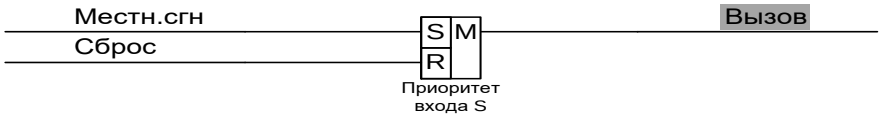


Рисунок 32 – Логическая схема формирования сигнала «Вызов»

1.2.7.21 Сброс сигнализации

Сброс цепей подхвата и светодиодной сигнализации производится с помощью функционального блока «Сброс сигнализации», показанного на рисунке 33. В терминале возможен сброс от АСУ, от кнопки сброса на лицевой панели терминала. Уставки сброса сигнализации приведены в таблице 28

Сброс сигнализации от дискретного входа вводится программной накладкой «**NсбрВход**».

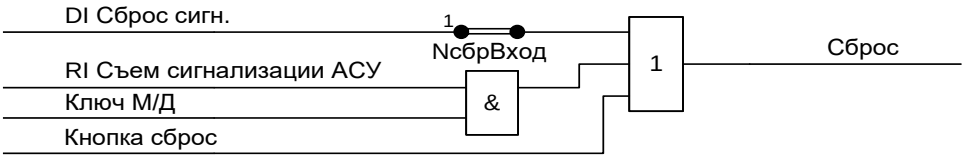


Рисунок 33 – Логическая схема сброса сигнализации

Таблица 28 – Уставки сброса сигнализации

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Сброс от дискретного входа	NсбрВход	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.7.22 Матрица логических сигналов

Для формирования сигналов, используемых в логике работы терминала и воздействия на выходные реле и светодиоды, предусмотрена матрица логических сигналов, приведенная на рисунке 34.

Уставки матрицы логических сигналов приведены в таблице 29.

Таблица 29 – 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 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
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

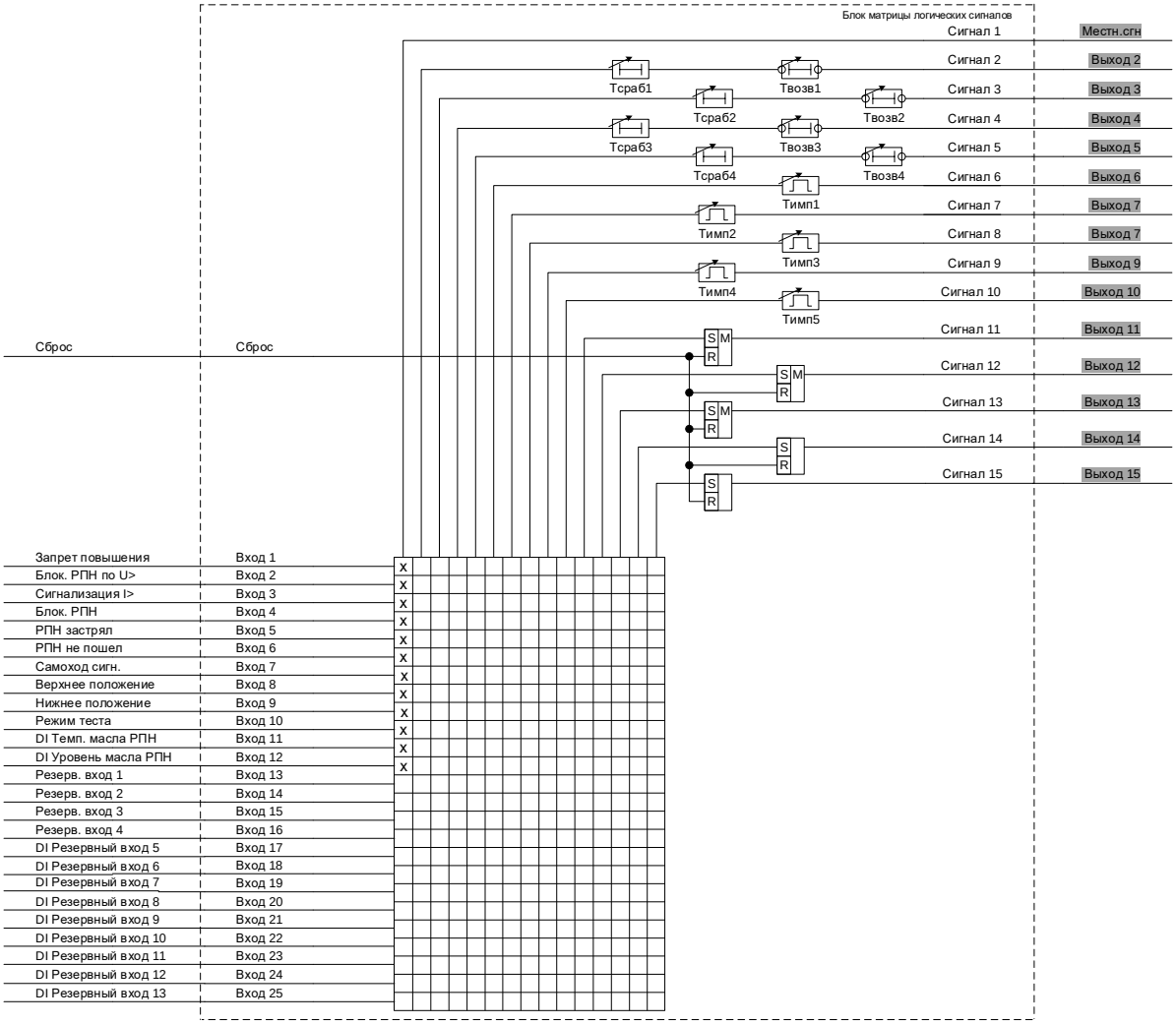


Рисунок 34 – Логическая схема матрицы логических сигналов

1.2.8 Измерения

1.2.8.1 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 30.

Таблица 30 – Номинальные величины терминала

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Номинальное первичное напряжение для TV1, В	UпервTV1	от 100 до 750000 (шаг 1)	10000
Номинальное первичное напряжение для TV2, В	UпервTV2	от 100 до 750000 (шаг 1)	10000
Номинальное первичное напряжение для TV3, В	UпервTV3	от 100 до 750000 (шаг 1)	10000
Номинальное первичное напряжение для TV4, В	UпервTV4	от 100 до 750000 (шаг 1)	10000
Номинальное вторичное напряжение, В	Uвтор	100	100
Номинальный первичный ток обмотки для TA1, А	IпервTA1	от 1 до 10000 (шаг 1)	600
Номинальный вторичный ток обмотки для TA1, А	IвторTA1	1; 5	5
Номинальный первичный ток обмотки для TA2, А	IпервTA2	от 1 до 10000 (шаг 1)	600

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Номинальный вторичный ток обмотки для ТА2, А	IвторТА2	1; 5	5
Номинальный первичный ток обмотки для ТА3, А	IпервТА3	от 1 до 10000 (шаг 1)	600
Номинальный вторичный ток обмотки для ТА3, А	IвторТА3	1; 5	5
Номинальный первичный ток обмотки для ТА4, А	IпервТА4	от 1 до 10000 (шаг 1)	600
Номинальный вторичный ток обмотки для ТА4, А	IвторТА4	1; 5	5
Коэффициент возврата максимальных реле	Квозв	–	0,95

1.2.9 Дистанционное управление

В терминале имеется возможность выполнения следующих команд управления, принимаемых от системы АСУ по каналам связи:

- перевод на ручное и автоматическое управление («RI Ручное упр.», «RI Авт. упр.»);
- регулирование положения РПН («RI Повысить», «RI Понизить»);
- сброс сигнализации («RI Съем сигнализации АСУ»).

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 31).

Таблица 31 – Уставки выбора режима управления

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

1.2.10 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)
Функциональная схема терминала «ТОР 200 Р 63»

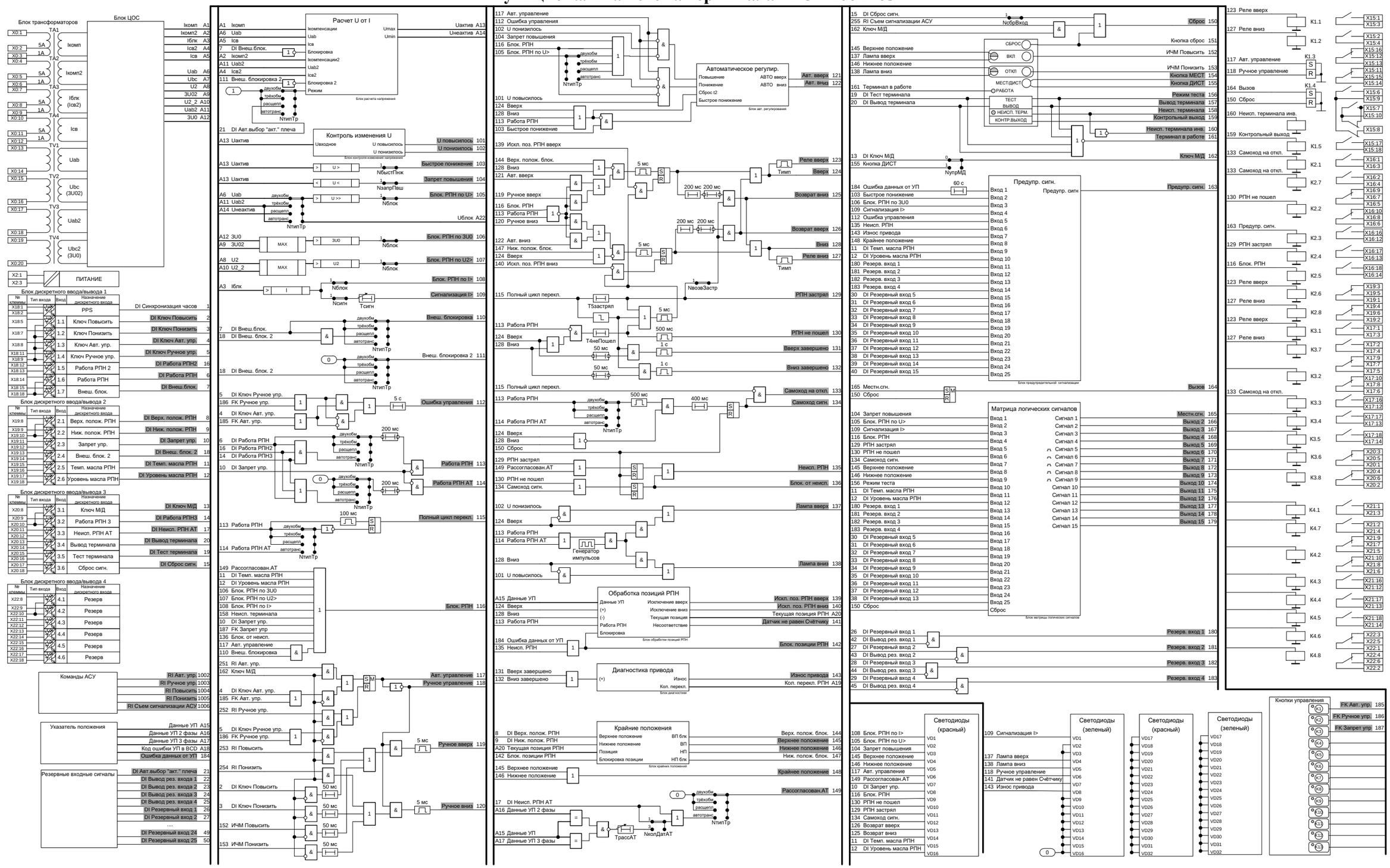


Рисунок А.1 – Функциональная схема терминала «ТОР 200 Р 63»

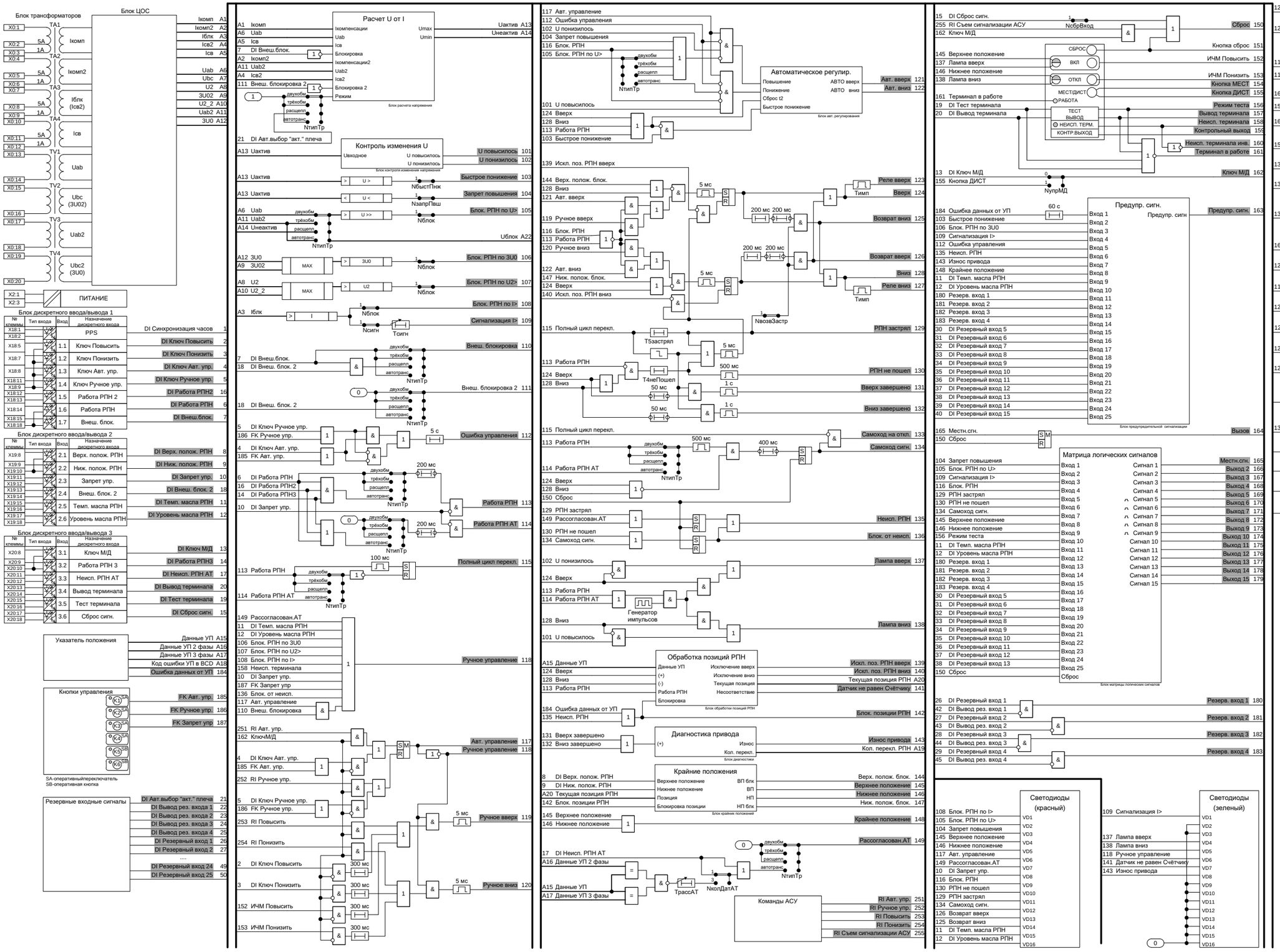


Рисунок А.2 – Функциональная схема терминала «ТОР 200 Р 63 XXXX-16К»

Приложение Б
(справочное)
Схемы подключения терминала

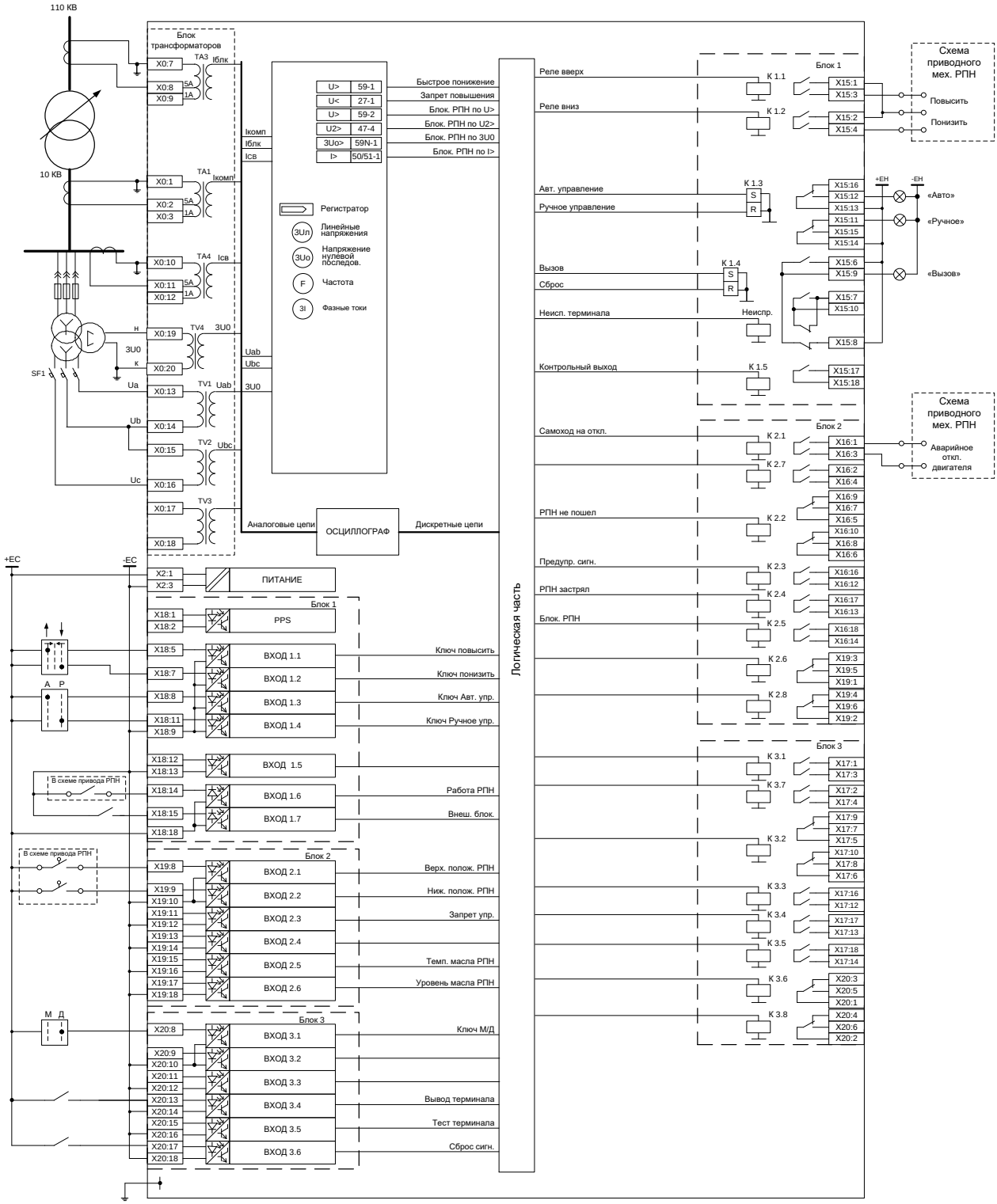


Рисунок Б.1 – Пример схемы подключения для управления двухобмоточным трансформатором

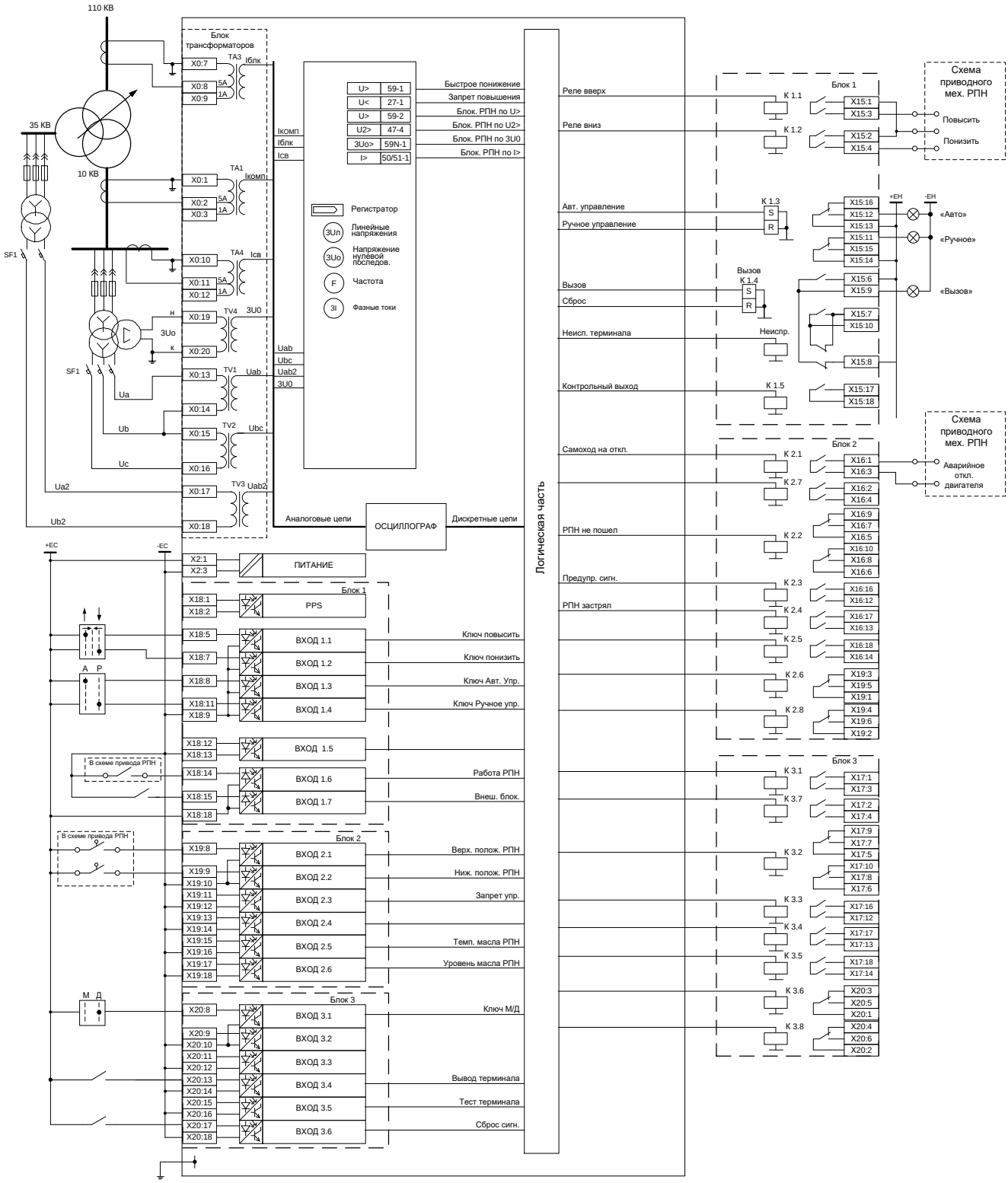


Рисунок Б.2 – Пример схемы подключения для управления трехобмоточным трансформатором

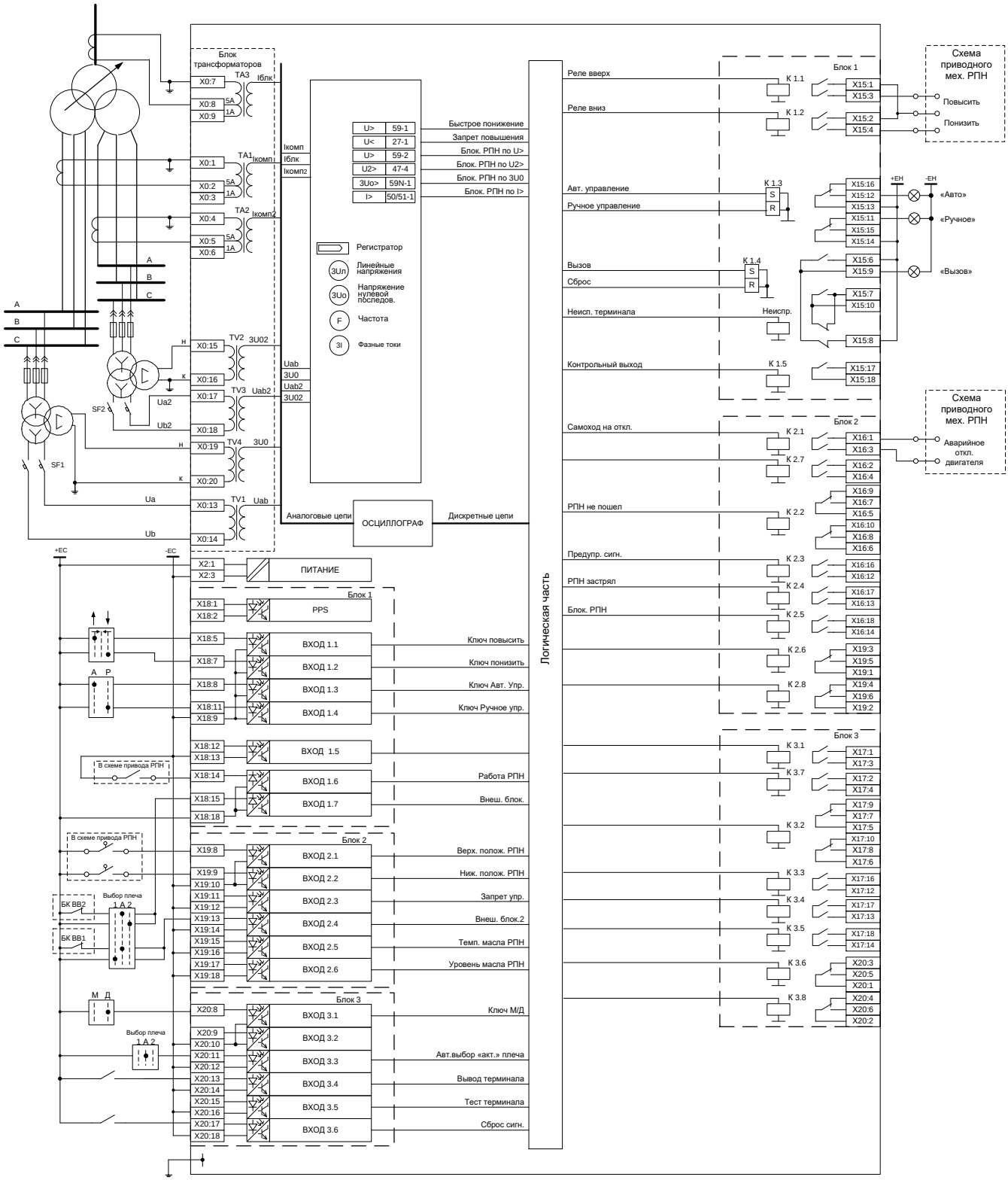


Рисунок Б.3 – Пример схемы подключения для управления трансформатором с «расщепленной» обмоткой. Подключение измерительных цепей для блокировки по току $I_{блк}$ и напряжению $3U0$

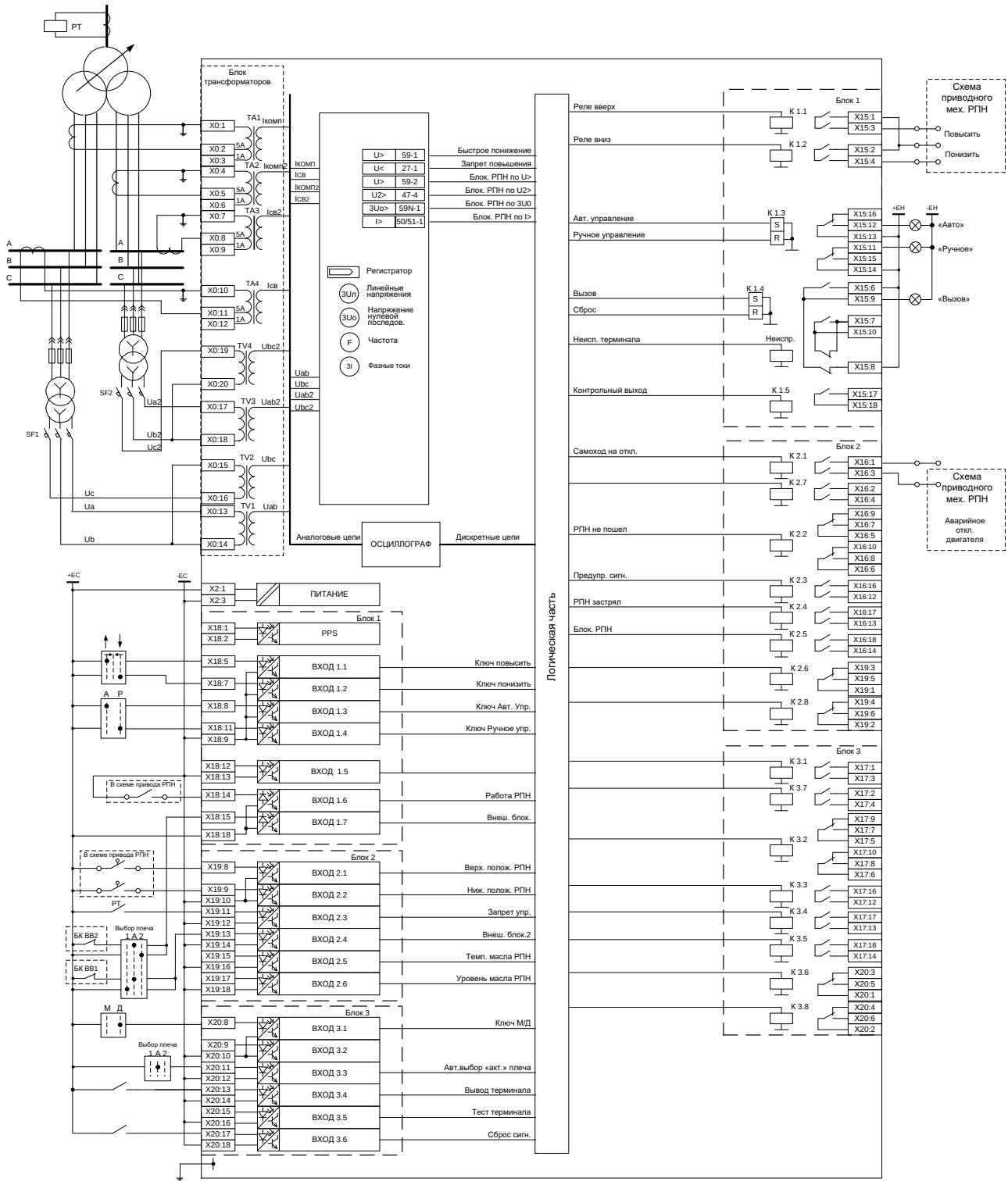


Рисунок Б.4 – Пример схемы подключения для управления трансформатором с «расщепленной» обмоткой с учетом тока через СВ. Подключение измерительных цепей для компенсации с учетом тока через СВ и блокировки по U_2

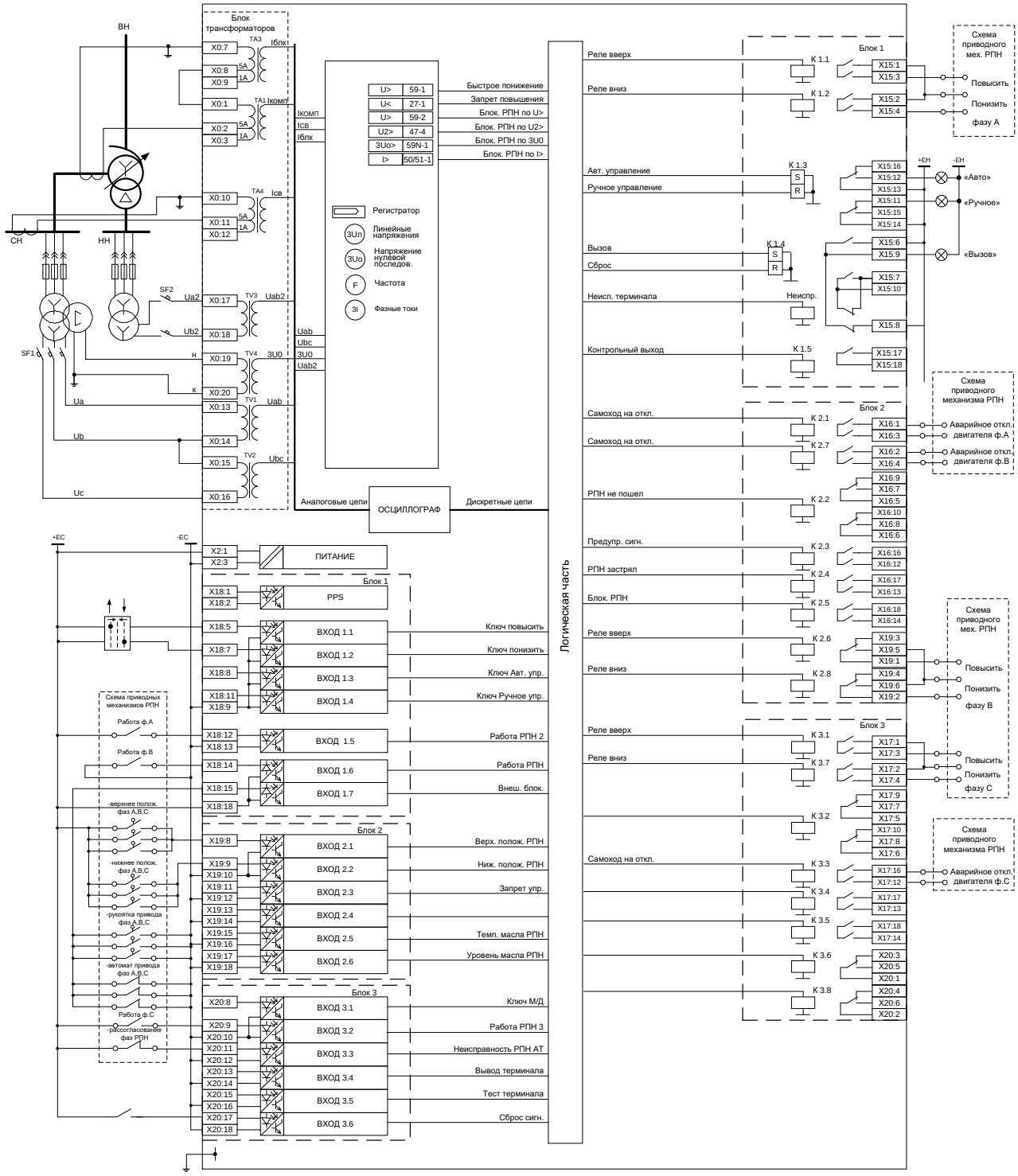


Рисунок Б.5 – Пример схемы подключения для управления автотрансформатором

Приложение В
(справочное)
Обозначение разъемов терминала

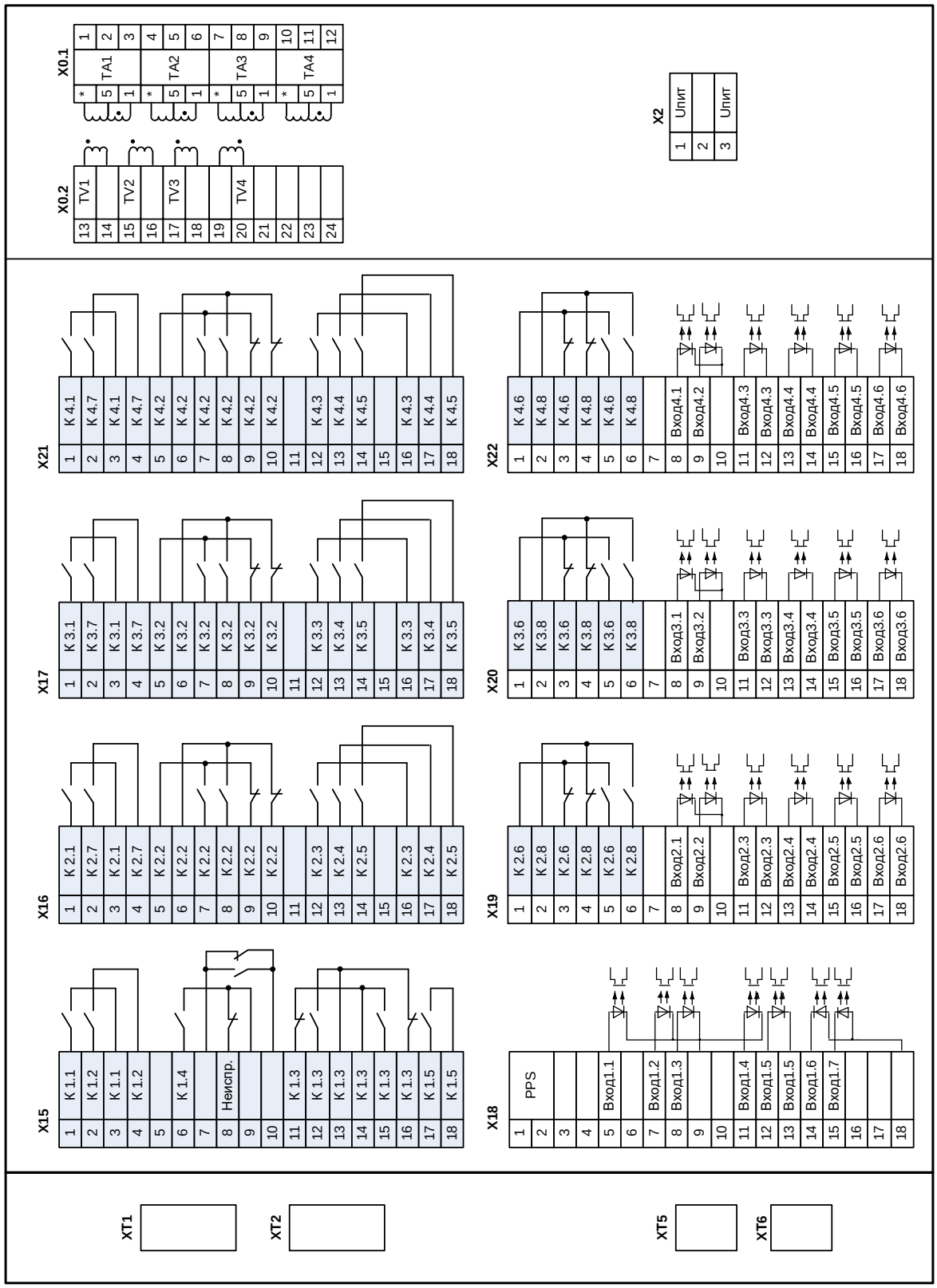


Рисунок В.1 – Обозначение разъемов стандартного терминала «ТОР 200 Р 63 XXXX-16», вид сзади

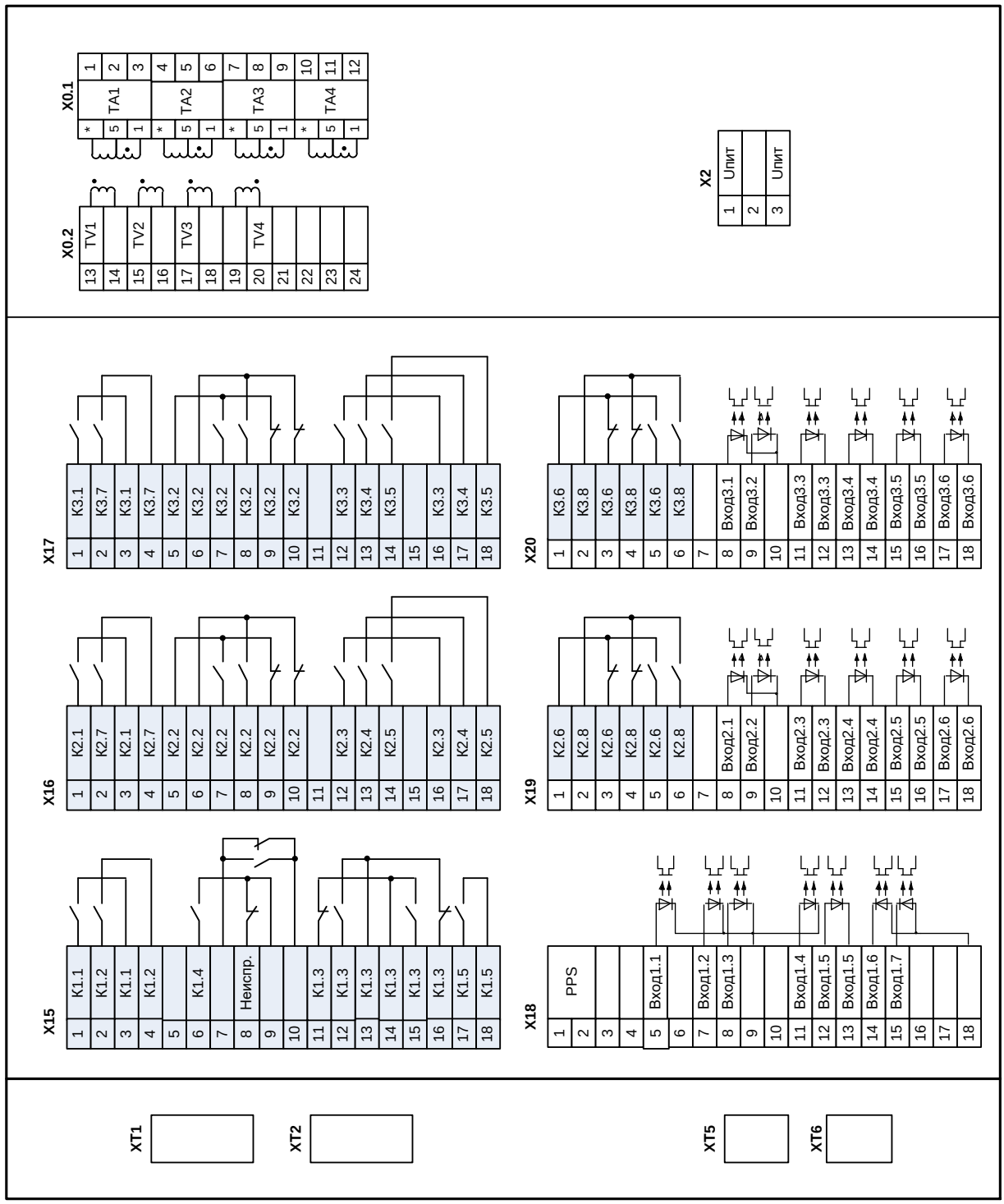
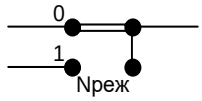
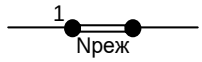
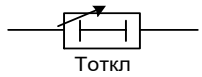
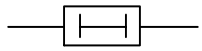
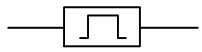
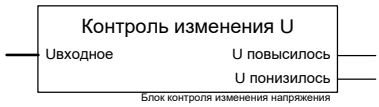


Рисунок В.2 – Обозначение разъемов компактного терминала «ТОР 200 Р 63 XXXX-16K», вид сзади

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. Пример: 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
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 логический нуль, то на выходе элемента – логическая единица; ж) элемент равенства. Выходной сигнал равен логической единице, если входные сигналы равны

Обозначение	Полное название
 а)  б)	Программная накладка выбора режима работы. Применяются 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) д)	«**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 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 контроля изменения напряжения
	«**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 «Вызов»

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	Iкомп	Iкомп	+	
A2	Iкомп2	Iкомп2	+	
A3	Iблк	Iблк	+	
A4	Iсв2	Iсв2	+	
A5	Iсв	Iсв	+	
A6	Uab	Uab	+	
A7	Ubc	Ubc	+	
A8	U2	U2		
A9	3U02	3U02	+	
A10	U2_2	U2_2		
A11	Uab2	Uab2	+	
A12	3U0	3U0	+	
A13	Uактив	Напряжение "активного" плеча		
A14	Uнеактив	Напряжение "неактивного" плеча		
A15	Данные УП	Данные УП		
A16	Данные УП 2	Данные УП 2 фазы		
A17	Данные УП 3	Данные УП 3 фазы		
A18	Код ош. УП	Код ошибки УП в BCD		
A19	Кол. перекл. РПН	Кол. перекл. РПН		
A20	Позиц. РПН	Текущая позиция РПН	+	
A22	Uблок	Напряжение блокирования		
2	Ключ повысить	DI Ключ Повысить	+	+
3	Ключ понизить	DI Ключ Понизить	+	+
4	Ключ авт. упр.	DI Ключ Авт. упр.	+	+
5	Ключ ручное упр.	DI Ключ Ручное упр.	+	+
6	Работа РПН	DI Работа РПН	+	+
7	Внеш. блок.	DI Внеш.блок.	+	+
8	Верх. полож. РПН	DI Верх. полож. РПН	+	+
9	Ниж. полож. РПН	DI Ниж. полож. РПН	+	+
10	Запрет упр.	DI Запрет упр.	+	+
11	Темп. масла РПН	DI Темп. масла РПН	+	+
12	Уровень маслаРПН	DI Уровень масла РПН	+	+
13	Ключ М/Д	DI Ключ М/Д	+	+
14	Работа РПН3	DI Работа РПН3	+	+
15	Сброс сигн.	DI Сброс сигн.	+	+
16	Работа РПН2	DI Работа РПН2	+	+
17	Неисп. РПН АТ	DI Неисп. РПН АТ	+	+
18	Внеш. блок. 2	DI Внеш. блок. 2	+	+
19	Тест терминала	DI Тест терминала	+	+
20	Вывод терминала	DI Вывод терминала	+	+
21	Авт.выб.	DI Авт.выбор "акт." плеча		

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
22	Выв. рез. вход 1	DI Вывод рез. входа 1		
23	Выв. рез. вход 2	DI Вывод рез. входа 2		
24	Выв. рез. вход 3	DI Вывод рез. входа 3		
25	Выв. рез. вход 4	DI Вывод рез. входа 4		
26	Рез. вход 1	DI Резервный вход 1		
27	Рез. вход 2	DI Резервный вход 2		
28	Рез. вход 3	DI Резервный вход 3		
29	Рез. вход 4	DI Резервный вход 4		
30	Рез. вход 5	DI Резервный вход 5		
31	Рез. вход 6	DI Резервный вход 6		
32	Рез. вход 7	DI Резервный вход 7		
33	Рез. вход 8	DI Резервный вход 8		
34	Рез. вход 9	DI Резервный вход 9		
35	Рез. вход 10	DI Резервный вход 10		
36	Рез. вход 11	DI Резервный вход 11		
37	Рез. вход 12	DI Резервный вход 12		
38	Рез. вход 13	DI Резервный вход 13		
39	Рез. вход 14	DI Резервный вход 14		
40	Рез. вход 15	DI Резервный вход 15		
41	Рез. вход 16	DI Резервный вход 16		
42	Рез. вход 17	DI Резервный вход 17		
43	Рез. вход 18	DI Резервный вход 18		
44	Рез. вход 19	DI Резервный вход 19		
45	Рез. вход 20	DI Резервный вход 20		
46	Рез. вход 21	DI Резервный вход 21		
47	Рез. вход 22	DI Резервный вход 22		
48	Рез. вход 23	DI Резервный вход 23		
49	Рез. вход 24	DI Резервный вход 24		
50	Рез. вход 25	DI Резервный вход 25		
101	U повысилось	U повысилось	+	+
102	U понизилось	U понизилось	+	+
103	Быстрое пнж.	Быстрое понижение	+	+
104	Запрет пвш.	Запрет повышения	+	+
105	Блок. РПН по U>	Блок. РПН по U>	+	+
106	Блок. РПН по 3U0	Блок. РПН по 3U0	+	+
107	Блок. РПН по U2>	Блок. РПН по U2>	+	+
108	Блок. РПН по I>	Блок. РПН по I>	+	+
109	Сигн. I>	Сигнализация I>	+	+
110	Внеш.блок.	Внеш. блокировка	+	+
111	Внеш.блок.2	Внеш. блокировка 2		
112	Ошибка управл.	Ошибка управления	+	+
113	Работа РПН	Работа РПН	+	+
114	Работа РПН АТ	Работа РПН АТ	+	+
115	Полный ц.перекл.	Полный цикл перекл.	+	+

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
116	Блок. РПН	Блок. РПН	+	+
117	Авт. управление	Авт. управление	+	+
118	Ручное упр.	Ручное управление	+	+
119	Ручное вверх	Ручное вверх	+	+
120	Ручное вниз	Ручное вниз	+	+
121	Авт. вверх	Авт. вверх	+	+
122	Авт. вниз	Авт. вниз	+	+
123	Реле вверх	Реле вверх	+	
124	Вверх	Вверх	+	+
125	Возврат вниз	Возврат вниз	+	+
126	Возврат вверх	Возврат вверх	+	+
127	Реле вниз	Реле вниз	+	
128	Вниз	Вниз	+	+
129	РПН застрял	РПН застрял	+	+
130	РПН не пошел	РПН не пошел	+	+
131	Вверх завершено	Вверх завершено	+	+
132	Вниз завершено	Вниз завершено	+	+
133	Самоход на откл.	Самоход на откл.	+	+
134	Самоход сигн.	Самоход сигн.	+	+
135	Неисп. РПН	Неисп. РПН	+	+
136	Блок. от неисп.	Блок. от неисп.	+	+
137	Лампа вверх	Лампа вверх	+	+
138	Лампа вниз	Лампа вниз	+	+
139	Искл. поз. вверх	Искл. поз. РПН вверх	+	+
140	Искл. поз. вниз	Искл. поз. РПН вниз	+	+
141	Датчик<>Счётчик	Датчик не равен Счётчику	+	+
142	Блок. поз. РПН	Блок. позиции РПН	+	+
143	Износ привода	Износ привода	+	+
144	Верх.полож.блок.	Верх. полож. блок.		
145	Верх. полож.	Верхнее положение	+	+
146	Ниж. полож.	Нижнее положение	+	+
147	Ниж.полож.блок.	Ниж. полож. блок.		
148	Крн. полож.	Крайнее положение		
149	Рассогласован.АТ	Рассогласован.АТ		
150	Сброс	Сброс	+	+
151	Кнопка сброс	Кнопка сброс		
152	ИЧМ Повысить	ИЧМ Повысить		
153	ИЧМ Понизить	ИЧМ Понизить		
154	Кнопка МЕСТ	Кнопка МЕСТ		
155	Кнопка ДИСТ	Кнопка ДИСТ		
156	Режим теста	Режим теста	+	+
157	Вывод терминала	Вывод терминала	+	+
158	Неисп. терминала	Неисп. терминала	+	+
159	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
160	Неисп.терм.инв.	Неисп. терминала инв.		
161	Терм. в работе	Терминал в работе	+	+
162	Ключ М/Д	Ключ М/Д		
163	Предупр. сигн.	Предупр. сигн.	+	+
164	Вызов	Вызов	+	+
165	Местн.сгн.	Местн.сгн.		
166	Выход 2	Выход 2		
167	Выход 3	Выход 3		
168	Выход 4	Выход 4		
169	Выход 5	Выход 5		
170	Выход 6	Выход 6		
171	Выход 7	Выход 7		
172	Выход 8	Выход 8		
173	Выход 9	Выход 9		
174	Выход 10	Выход 10		
175	Выход 11	Выход 11		
176	Выход 12	Выход 12		
177	Выход 13	Выход 13		
178	Выход 14	Выход 14		
179	Выход 15	Выход 15		
180	Резерв. вход 1	Резерв. вход 1		
181	Резерв. вход 2	Резерв. вход 2		
182	Резерв. вход 3	Резерв. вход 3		
183	Резерв. вход 4	Резерв. вход 4		
184	Ошибка дан.от УП	Ошибка данных от УП	+	+
185	FK Авт. упр.	FK Авт. упр.	+	+
186	FK Ручное упр.	FK Ручное упр.	+	+
187	FK Запрет упр	FK Запрет упр	+	+
1001	Авт.упр. АСУ 1	RI Авт. упр. 1		
1002	Ручное упр. АСУ 1	RI Ручное упр. 1		
1003	Повысить АСУ 1	RI Повысить 1		
1004	Понизить АСУ 1	RI Понизить 1		
1005	Съём сигн. АСУ 1	RI Съём сигнализации АСУ 1		
1006	Гр. уставок 1 АСУ	RI Группа уставок 1		
1007	Гр. уставок 2 АСУ	RI Группа уставок 2		
1008	Гр. уставок 3 АСУ	RI Группа уставок 3		
1009	Гр. уставок 4 АСУ	RI Группа уставок 4		
1010	Гр. уставок 5 АСУ	RI Группа уставок 5		
1011	Гр. уставок 6 АСУ	RI Группа уставок 6		
1012	Гр. уставок 7 АСУ	RI Группа уставок 7		
1013	Гр. уставок 8 АСУ	RI Группа уставок 8		

Приложение Е
(обязательное)
Список сокращений

АСУ	- автоматизированная система управления
АТ	- автотрансформатор
АЦП	- аналогово-цифровой преобразователь
БлУ	- бланк уставок
ВН	- высокое напряжение
ВПТ	- выносной пульт текстовый
ВПГ	- выносной пульт графический
ИО	- измерительный орган
ИТН	- измерительный трансформатор тока
ИТТ	- измерительный трансформатор напряжения
КРУ	- комплектное распределительное устройство
МТЗ	- максимальная токовая защита
МЭК	- международная электротехническая комиссия
н.з.	- нормально замкнутый (контакт)
НН	- низкое напряжение
н.о.	- нормально открытый (контакт)
РЗА	- релейная защита и автоматика
РН	- реле напряжения
РПН	- регулирование под нагрузкой
РТ	- реле тока
РЭ	- руководство по эксплуатации
СВ	- секционный выключатель
СН	- среднее напряжение
ТН	- трансформатор напряжения
ТТ	- трансформатор тока
УП	- указатель положения
ЦОС	- цифровая обработка сигналов

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных					
-			все		52	АИПБ.375-2017			11.2017
1		1-52	53		53	АИПБ.180-2018			07.2018
2		2-53	54		54	АИПБ.137-2018			09.2018
3		1-54	55-58		58	АИПБ.129-2019			05.2019
4		1-52		53-58	52	АИПБ.185-2020			07.2020
5		1-52	53-56		56	АИПБ.173-2021			04.2021
6	1,40,41				56	АИПБ.326-2021			08.2021
7		1-56			56	АИПБ.134-2022			06.2022
8		1-6, 15, 37-41, 49, 50			-	АИПБ.291-2022			10.2022