Утвержден
АИПБ.656122.025-06 РЭ2-ЛУ

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

Руководство по эксплуатации. Описание устройства и работы терминала
АИПБ.656122.025-06 РЭ2

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

Адрес предприятия-изготовителя:
428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 1 ООО «Релематика»
Тел.: (8352) 24-06-50, факс: (8352) 24-02-43
Сайт: www.relematika.ru
E-mail: service@relematika.ru, rza@relematika.ru

Содержание

1 Описание и работа.....6
1.1 Назначение.....6
1.2 Устройство и работа.....6
1.2.1 Схема подключения.....6
1.2.2 Функциональная схема.....6
1.2.3 Входные сигналы устройства.....7
1.2.3.1 Измерительные цепи.....7
1.2.3.2 Дискретные входы.....10
1.2.3.3 Кнопки управления.....12
1.2.4 Выходные сигналы устройства.....12
1.2.4.1 Выходные реле.....12
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 Цифровая обработка сигналов.....16
1.2.6.1 Назначение.....16
1.2.6.2 Расчет комплексных и действующих значений.....16
1.2.7 Выбор силового трансформатора.....17
1.2.8 Функции релейной защиты и автоматики.....17
1.2.8.1 Блок расчета действующего напряжения.....17
1.2.8.2 Автоматическое регулирование напряжения.....18
1.2.8.3 Запрет повышения напряжения.....20
1.2.8.4 Быстрое понижение напряжения.....20
1.2.8.5 Блокировка РПН по максимальному напряжению.....20
1.2.8.6 Блокировка РПН по напряжению 3U0.....21
1.2.8.7 Блокировка РПН по напряжению U2.....21
1.2.8.8 Блокировка РПН по максимальному току.....22
1.2.8.9 Цепи внешней блокировки.....22
1.2.8.10 Режимы управления.....22
1.2.8.11 Описание работы терминала при управлении регулятором двухобмоточного трансформатора.....23
1.2.8.12 Описание работы терминала при управлении регулятором трехобмоточного трансформатора.....27
1.2.8.13 Описание работы терминала при управлении регулятором трансформатора с «расщепленной» обмоткой.....27
1.2.8.14 Описание работы терминала при управлении регулятором автотрансформатора29
1.2.8.15 Индикация переключений.....32
1.2.8.16 Обработка позиций РПН.....32
1.2.8.17 Диагностика привода.....33
1.2.8.18 Контроль крайних положений.....34
1.2.8.19 Предупредительная сигнализация.....35
1.2.8.20 Местная сигнализация.....35
1.2.8.21 Сброс сигнализации.....36
1.2.9 Измерения.....36
1.2.9.1 Измерение фазных токов и междуфазных напряжений.....36
1.2.10 Регистрация.....37
1.2.10.1 Осциллографирование аварийных режимов.....37
1.2.10.2 Регистрация событий.....37
1.2.11 Дистанционное управление.....37

2 Рекомендации по проверке 38
2.1 Общие указания 38
2.2 Меры по безопасности 38
Приложение А (обязательное) Функциональная схема терминала «ТОР 200 Р 63» 39
Приложение Б (справочное) Схемы подключения терминала 40
Приложение В (справочное) Обозначение разъемов терминала 45
Приложение Г (справочное) Элементы функциональных логических схем 46
Приложение Д (обязательное) Перечень сигналов 48
Список сокращений 57

Настоящее РЭ распространяется на устройство автоматики управления регулятором напряжения трансформатора и автотрансформатора под нагрузкой типа «ТОР 200 Р 63» (именуемый далее «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.

Основные технические характеристики, состав и конструктивное исполнение устройства приведены в АИПБ.656122.025 РЭ1.

Настоящее РЭ распространяется на терминалы с **версией ПО «Типовая 008а»**.

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

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

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 ТП) 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 информации с использованием протоколов Modbus (RTU, ASCII, TCP/IP), ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 (приложение Д), а также стандарта IEC 61850-8-1(MMS, GOOSE). Терминал имеет свободно конфигурируемую логику, применение которой позволяет модифицировать функциональную схему устройства с учетом специфики защищаемого объекта.

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.656122.025-06 БлУ.

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

Примечание – В отличие от электромеханических и статических устройств защиты, в микропроцессорных устройствах РЗА реле и измерительные органы реализуются программно, поэтому используемые далее термины «измерительный орган», «реле» и др. следует понимать не как физическое устройство, а как программную функцию, реализующую алгоритм работы рассматриваемой защиты.

1.2.3 Входные сигналы устройства

Терминал «ТОР 200 Р 63» содержит восемь измерительных и до 25 дискретных входных цепей.

1.2.3.1 Измерительные цепи

Назначение контактов измерительных цепей приведено в таблицах 1.1 – 1.5.

Таблица 1.1 – 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	Не используется
X0:22	Не используется
X0:23	Не используется
X0:24	Не используется

Таблица 1.2 – 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 – $I_{комп}$ ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока компенсации стороны НН на вводе – $I_{комп}$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Не используется

Клемма	Назначение
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	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	Не используется
X0:22	Не используется
X0:23	Не используется
X0:24	Не используется

Таблица 1.3 – 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	Не используется
X0:11	Не используется
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	Не используется
X0:22	Не используется
X0:23	Не используется
X0:24	Не используется

Таблица 1.4 – 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)
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	Не используется
X0:22	Не используется
X0:23	Не используется
X0:24	Не используется

Таблица 1.5 – 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	Не используется
X0:5	Не используется
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	Не используется

Клемма	Назначение
X0:22	Не используется
X0:23	Не используется
X0:24	Не используется

Токовые цепи от ИТТ и цепи напряжения от ИТН подключаются к клеммной колодке X0 блока входных трансформаторов. 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 содержит три или четыре блока дискретного ввода/вывода. Первый блок содержит семь входных дискретных цепей, второй, третий и четвёртый 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.

Имеется возможность инвертировать входные сигналы, а также задавать выдержку времени на срабатывание и на возврат входных сигналов средствами программы «МиКРА».

В таблице 1.6 приведено назначение контактов разъемов входных дискретных сигналов в соответствии с заводской конфигурацией, выполняемыми функциями и рекомендациями по применению терминала.

Таблица 1.6 – Назначение дискретных входных цепей

Вход	Клемма	Назначение
		Блок 1
PPS	X18:1	«PPS» – вход для подключения цепей синхронизации
	X18:2	− ESS источника питания (для цепи X18:1)
1.1	X18:5	«Ключ Повысить» – команда на повышение напряжения. Команда блокируется при положении ключа «Местное/ Дистанционное» в положении «Дистанционное»
1.2	X18:7	«Ключ Понизить» – команда на понижение напряжения. Команда блокируется при положении ключа «Местное/ Дистанционное» в положении «Дистанционное»
1.3	X18:8	«Ключ Авт.упр.» – выбор режима работы автоматического управления РПН
1.4	X18:11	«Ключ Ручное упр.» – выбор режима работы ручного управления РПН
	X18:9	− ЕС источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
1.5	X18:12	«Работа РПН 2» – команда на прием сигнала от РПН второй фазы АТ об исполнении поданной команды
	X18:13	− ЕС источника питания (для цепи X18:12)
1.6	X18:14	«Работа РПН» – команда на прием сигнала от РПН об исполнении поданной команды (РПН «пошёл»). При отсутствии сигнала на входе после поданной команды «Вверх» или «Вниз» формируется сигнал «РПН застрял». При появлении сигнала без предварительно поданной команды – формируется сигнал «Самоход»

Вход	Клемма	Назначение
1.7	X18:15	«Внеш. блок.» – команда внешней блокировки. Запрещает работу регулятора только в автоматическом режиме. Может быть использован как сигнал от внешних защит. При этом регулировка в ручном режиме разрешается
	X18:18	+ ЕС источника питания (для цепей X18:14, X18:15)
Блок 2		
2.1	X19:8	«Верх. полож. РПН» – вход для подключения концевого выключателя крайнего верхнего положения РПН. Запрещает дальнейшее регулирование на повышение
2.2	X19:9	«Ниж. полож. РПН» – вход для подключения концевого выключателя крайнего нижнего положения РПН. Запрещает дальнейшее регулирование на понижение
	X19:10	− ЕС источника питания (для цепей X19:8, X19:9)
2.3	X19:11	«Запрет упр.» – действие от внешнего сигнала на работу регулятора. Запрещает работу и в ручном, и в автоматическом режиме. Может быть использован как сигнал от внешних защит
	X19:12	− ЕС источника питания (для цепи X19:11)
2.4	X19:13	«Внеш. блок. 2» – команда внешней блокировки регулирования в автоматическом режиме по второму плечу трансформатора с «расщеплённой» обмоткой. Может быть подана от оперативного ключа или с блок-контакта вводного выключателя
	X19:14	− ЕС источника питания (для цепи X19:13)
2.5	X19:15	«Темп. масла РПН» – вход для подключения датчика температуры масла трансформатора для действия на сигнализацию и блокирование регулирования
	X19:16	− ЕС источника питания (для цепи X19:15)
2.6	X19:17	«Уровень масла РПН» – вход подключения датчика уровня масла для действия на сигнализацию и блокирование регулирования.
	X19:18	− ЕС источника питания (для цепи X19:17)
Блок 3		
3.1	X20:8	«Ключ М/Д» – ключ оперативного ввода дистанционного управления
3.2	X20:9	«Работа РПН 3» – команда на прием сигнала от РПН третьей фазы АТ об исполнении поданной команды
	X20:10	− ЕС источника питания (для цепей X20:8, X20:9)
3.3	X20:11	«Неисп. РПН АТ» – вход блокировки управления при рассогласовании приводов РПН АТ
	X20:12	− ЕС источника питания (для цепи X20:11)
3.4	X20:13	«Вывод терминала» – вывод терминала из работы
	X20:14	− ЕС источника питания (для цепи X20:13)
3.5	X20:15	«Тест терминала» – вывод терминала в режим тестирования для проверки параметров срабатывания защит
	X20:16	− ЕС источника питания (для цепи X20:15)
3.6	X20:17	«Сброс сигн.» – сброс сигнализации через дискретный вход терминала
	X20:18	− ЕС источника питания (для цепи X20:17)

Вход	Клемма	Назначение
Блок 4		
4.1	X22:8	Возможно переназначение функции входа
4.2	X22:9	Возможно переназначение функции входа
	X22:10	− ЕС источника питания (для цепей X22:8, X22:9)
4.3	X22:11	Возможно переназначение функции входа
	X22:12	− ЕС источника питания (для цепи X22:11)
4.4	X22:13	Возможно переназначение функции входа
	X22:14	− ЕС источника питания (для цепи X22:13)
4.5	X22:15	Возможно переназначение функции входа
	X22:16	− ЕС источника питания (для цепи X22:15)
4.6	X22:17	Возможно переназначение функции входа
	X22:18	− ЕС источника питания (для цепи X22:17)
Резервные сигналы		
		«DI Авт.выбор "акт." плеча» – вход автоматического выбора «активного» плеча регулирования для трансформатора с «расщепленной» обмоткой
		«DI Резервный вход 1»… «DI Резервный вход 19» – свободно изменяемый пользователем входной сигнал

1.2.3.3 Кнопки управления

Кнопки K1, K2, K3, K4 (при их наличии) предназначены для управления программными ключами. Данные кнопки могут использоваться как оперативные кнопки и как переключатели. В первом случае сигнал от кнопки поступает в схему логики до тех пор, пока осуществляется нажатие. Во втором случае при каждом нажатии осуществляется изменение состояния программного ключа, сигнал от которого и поступает в схему.

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

1.2.4 Выходные сигналы устройства

1.2.4.1 Выходные реле

Терминал содержит три или четыре блока дискретного ввода/вывода. Первый блок содержит шесть выходных реле, второй, третий и четвёртый блоки содержат по восемь выходных реле.

В таблице 1.7 приведено назначение контактов выходных реле в соответствии с заводской конфигурацией терминала и выполняемыми функциями. С помощью программы «МиКРА» можно изменить назначение выходных реле терминала, запретить работу отдельных реле и инвертировать сигнал управления выходными реле.

Таблица 1.7 – Назначение выходных реле

Реле	Клеммы	Назначение
K1.1	X15:1, X15:3	«Реле вверх» (силовое реле, 1 н.о.)
K1.2	X15:2, X15:4	«Реле вниз» (силовое реле, 1 н.о.)
K1.3	X15:12, X15:13, X15:16 X15:11, X15:14, X15:15	«Авт. управление/Ручное управление» (реле фиксации режима регулирования, двухпозиционное, 2 перекл.)
K1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	«Вызов» (двухпозиционное сигнальное реле, 2 перекл.)

Реле	Клеммы	Назначение
K1.5	X15:8, X15:9 X15:7, X15:10	«Неисп. терминала» (сигнальное реле, 2 н.з.)
K1.6	X15:17, X15:18	«Контрольный выход» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.1	X16:1, X16:3	«Самоход на откл.» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.2	X16:5, X16:7, X16:9 X16:6, X16:8, X16:10	«РПН не пошел» (сигнальное реле, 2 перекл.)
K2.3	X16:12, X16:16	«Предупр. сигн.» (предупредительная сигнализация, сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.4	X16:13, X16:17	«РПН застрял» (аварийная сигнализация, сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.5	X16:14, X16:18	«Блок. РПН» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.6	X19:1, X19:3, X19:5	«Реле вверх» (сигнальное реле, 1 перекл.)
K2.7	X16:2, X16:4	«Самоход на откл.» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.8	X19:2, X19:4, X19:6	«Реле вниз» (сигнальное реле, 1 перекл.)
K3.1	X17:1, X17:3	«Реле вверх» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.2	X17:5, X17:7, X17:9 X17:6, X17:8, X17:10	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 2 перекл.)
K3.3	X17:12, X17:16	«Самоход на откл.» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.4	X17:13, X17:17	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.5	X17:14, X17:18	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.6	X20:1, X20:3, X20:5	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 перекл.)
K3.7	X17:2, X17:4	«Реле вниз» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.8	X20:2, X20:4, X20:6	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 перекл.)
K4.1	X21:1, X21:3	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K4.2	X21:5, X21:7, X21:9 X21:6, X21:8, X21:10	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 2 перекл.)
K4.3	X21:12, X21:16	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K4.4	X21:13, X21:17	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K4.5	X21:14, X21:18	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K4.6	X22:1, X22:3, X22:5	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 перекл.)
K4.7	X21:2, X21:4	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K4.8	X22:2, X22:4, X22:6	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 перекл.)

1.2.4.2 Сигнальные светодиоды

Терминал имеет 16 двухцветных сигнальных светодиодов, показанных на функциональной схеме в приложении А. Назначение сигнальных светодиодов и режим работы (с фиксацией или без фиксации) могут быть изменены с помощью программы «МиКРА».

В таблице 1.8 приведено назначение светодиодов в соответствии с заводской конфигурацией терминала и выполняемыми функциями.

Таблица 1.8 – Назначение светодиодов

Светодиод	Цвет	Назначение
1	красный/ зеленый	Блокировка РПН по I>/ Сигнализация I>
2	красный	Блокировка РПН по U>
3	красный	Запрет повышения
4	красный/ зеленый	Верхнее положение/ Лампа Вверх
5	красный/ зеленый	Нижнее положение/ Лампа Вниз
6	красный/ зеленый	Автоматическое управление/ Ручное управление
7	красный/ зеленый	Рассогласование РПН АТ/ Датчик не равен счётчику
8	красный/ зеленый	Запрет управления/ Износ привода
9	красный	Блокировка РПН
10	красный	РПН не пошел
11	красный	РПН застрял
12	красный	Самоход сигнал
13	красный	Возврат вверх
14	красный	Возврат вниз
15	красный	Температура масла РПН
16	красный	Уровень масла в РПН

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 1.1.

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 1.9).

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.

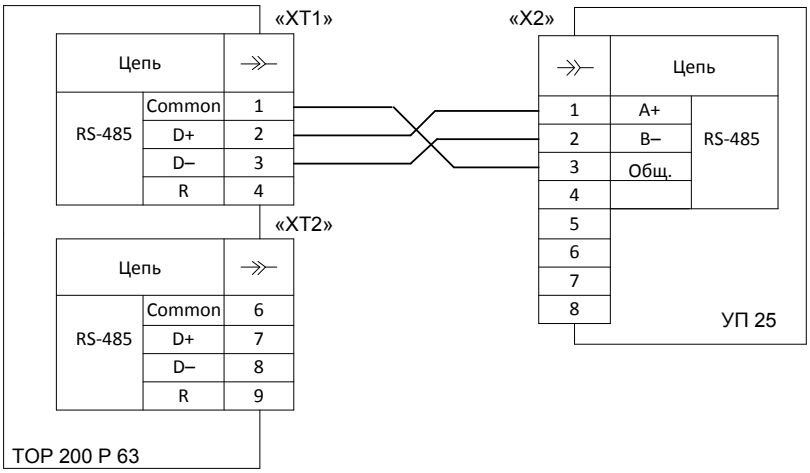


Рисунок 1.1 – Схема подключения УП к «ТОР 200 Р 63»

Таблица 1.9 – 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 1.1. Выбор количества УП для обслуживания АТ выполняется уставкой «**NколДатАТ**» (таблица 1.10).

Таблица 1.10 – Уставка выбора количества датчиков для АТ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Количество датчиков для АТ	NколДатАТ	0 – один, 1 – три	0

Данные с УП всех трёх фаз доступны только в том случае, если тип силового трансформатора выбран «АТ» уставкой «**NтипТр**» (1.2.7), 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 1.2), который блокирует функцию «Обработка позиций РПН» (1.2.8.16) и действует на предупредительную сигнализацию 1.2.8.19. Для определения УП с ошибкой связи используется сигнал «Код ошибки УП», расшифровка которого приведена в таблице 1.11.

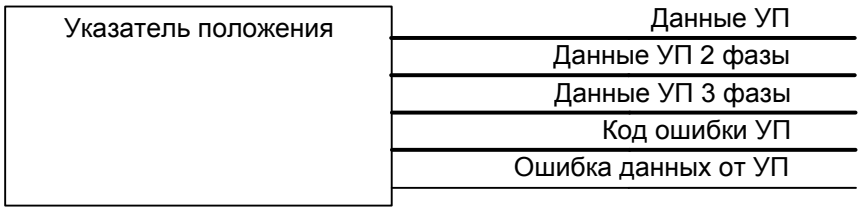


Рисунок 1.2 – Блок чтения данных УП

Таблица 1.11 – 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 1.3). Сигнал «Рассогласован.АТ» доступен только для АТ (уставка «**NтипТр**» = «АТ», 1.2.7) с тремя УП (уставка «**NколДатАТ**» = «три»). Если с АТ используется только один УП, сигнал «Рассогласован.АТ» вырабатывается от дискретного входа.

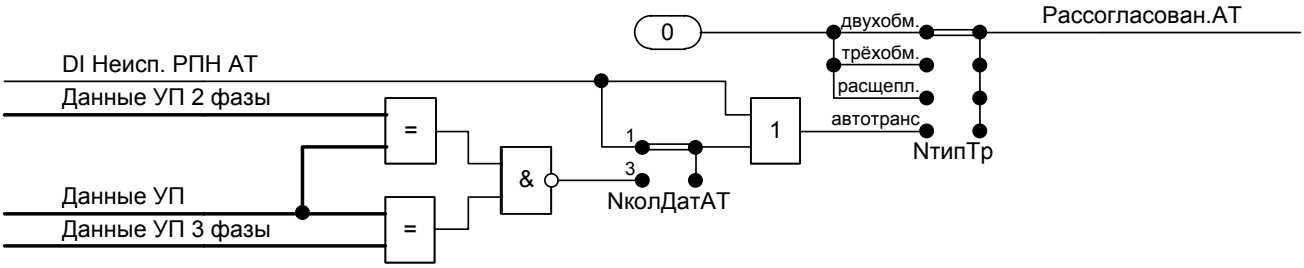


Рисунок 1.3 – Схема контроля рассогласования РПН АТ

Сигнал «Рассогласован.АТ» действует на сигнал неисправности РПН и на блокировку РПН (1.2.8.13.4).

1.2.6 Цифровая обработка сигналов

1.2.6.1 Назначение

Цифровая обработка сигналов осуществляется в блоке ЦОС. По выборкам мгновенных значений, полученным от АЦП, производится расчет комплексных и действующих значений напряжений и токов для дальнейшего использования функциональными блоками защит.

1.2.6.2 Расчет комплексных и действующих значений

Расчет комплексных составляющих аналоговых сигналов и действующего значения выполняется по формуле дискретного преобразования Фурье

$$A = -\frac{\sum_{i=0}^{i=n-1}\left(X_i \cdot \sin\frac{2\pi i}{n}\right)}{n},\ B = \frac{\sum_{i=0}^{i=n-1}\left(X_i \cdot \cos\frac{2\pi i}{n}\right)}{n},\ C = \sqrt{A^2 + B^2}\ , \qquad (1.1)$$

где A – синусная составляющая сигнала;
Xi – мгновенное значение i выборки аналогового сигнала;
i – номер выборки;
n – количество выборок;
B – косинусная составляющая сигнала;
C – действующее значение.

1.2.7 Выбор силового трансформатора

Перед началом редактирования уставок терминала, в первую очередь, необходимо выбрать тип силового трансформатора из поддерживаемых вариантов, приведенных в таблице 1.12. 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 1.2.8.11;
- для трехобмоточного трансформатора в 1.2.8.12;
- для трансформатора с «расщепленной» обмоткой в 1.2.8.13;
- для автотрансформатора в 1.2.8.14.

Таблица 1.12 – 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 1.32 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.

1.2.8 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).

1.2.8.1 Блок расчета действующего напряжения

Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора приведен на рисунке 1.4. 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 1.13).

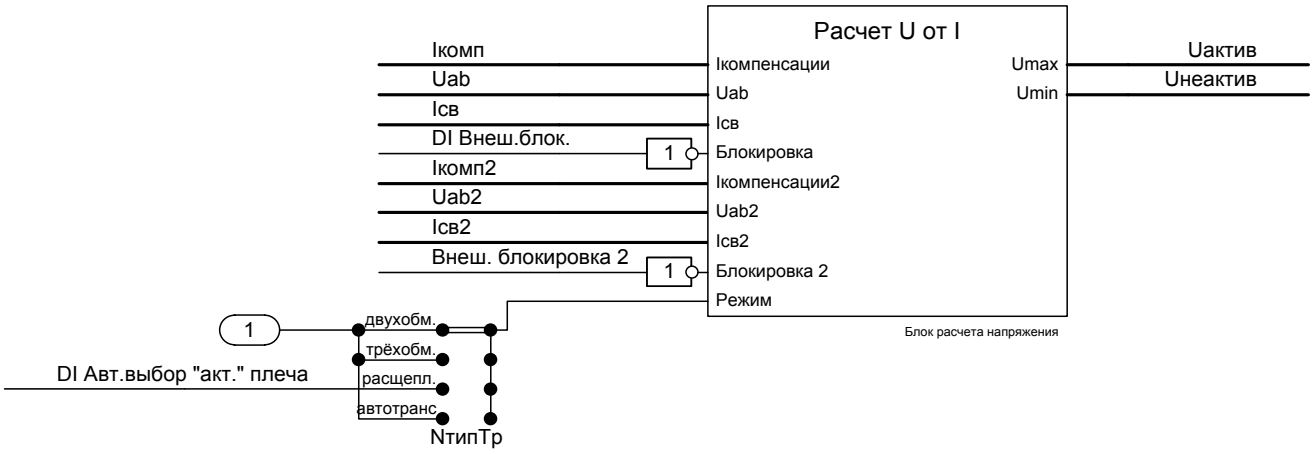


Рисунок 1.4 – Функциональный блок расчета действующего напряжения

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 1.13 – 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. Если на дискретные входы «Ключ Авт. упр.» и «Авт. выбор “акт.” плеча» поданы сигналы высокого уровня, то производится автоматический выбор плеча с наибольшей нагрузкой для регулирования. На дискретные входы терминала «Внеш. блок.» и «Внеш. блок. 2» подключаются блок-контакты вводных выключателей, чтобы исключить ошибочный выбор плеча регулирования при отключенном выключателе. При этом напряжение «**Uнеактив**» становится равным «**Uактив**» и используется при работе органов по напряжению (1.2.8.3, 1.2.8.4, 1.2.8.5), т.е., фактически, терминал работает по напряжению одного плеча трансформатора.

Если на вход «Авт. выбор “акт.” плеча» сигнал не подан, то выбор «активного» плеча осуществляется вручную от подключенного к дискретным входам «Внеш. блок.» и «Внеш. блок. 2» ключа ручного выбора плеча трансформатора для регулирования (рисунок Б.3 и Б.4). Поданный сигнал на один из входов «Внеш. блок.» или «Внеш. блок. 2» жёстко устанавливает «активным» одно из плеч, но, при этом, для блокировки по максимальному напряжению (1.2.8.5) используются измерения противоположного «неактивного» плеча.

1.2.8.2 Автоматическое регулирование напряжения

1.2.8.2.1 Орган контроля изменения напряжения

Однофазный орган контроля изменения напряжения выполняет роль предварительного регулятора (рисунок 1.5) 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 1.14.

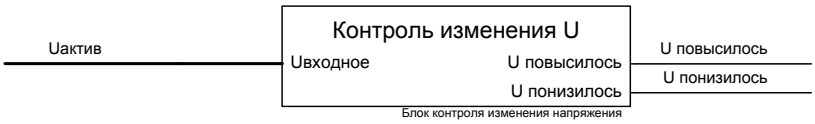


Рисунок 1.5 – Функциональный блок автоматического регулирования напряжения

Таблица 1.14 – 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

1.2.8.2.2 Суточное расписание регулирования напряжения

Предусмотрена возможность внести в терминал график суточного изменения уставок автоматического регулирования. Всего имеется 12 временных интервалов, в течение которых будут действовать свои уставки базового напряжения регулирования «**Uбаз**». Зона нечувствительности, при этом, остаётся неизменной и равной «**dUнечув**» (1.2.8.2.1).

Суточное расписание расположено в меню Уставки/ Расписание. Уставки каждого временного интервала однотипные и приведены в таблице 1.15 для одного интервала. Включение суточного расписания в работу производится уставкой «**Nрасп**» (таблица 1.16).

Таблица 1.15 – 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 1.16 – 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» (таблица 1.6).

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 (1.2.8.2.1). После прохождения времени с перекрытием интервалов работа суточного расписания восстановится в обычном режиме.

1.2.8.3 Запрет повышения напряжения

Защита выполняет функцию запрета повышения напряжения, логическая схема защиты приведена на рисунке 1.6. На блок подаётся напряжение нагрузки, рассчитанное с учетом тока потребления (1.2.8.1).

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 (1.2.8.8).

Уставки запрета повышения напряжения приведены в таблице 1.17.

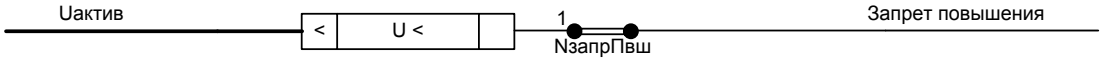


Рисунок 1.6 – Логическая схема запрета повышения напряжения

Таблица 1.17 – 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

1.2.8.4 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 1.7. Уставки приведены в таблице 1.18.

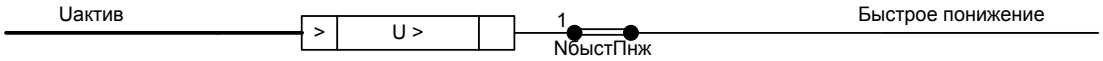


Рисунок 1.7 – Логическая схема быстрого понижения напряжения

Таблица 1.18 – 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
Функция быстрого понижения напряжения	NбыстПнж	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.8.5 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 1.8.

Уставки приведены в таблице 1.19.

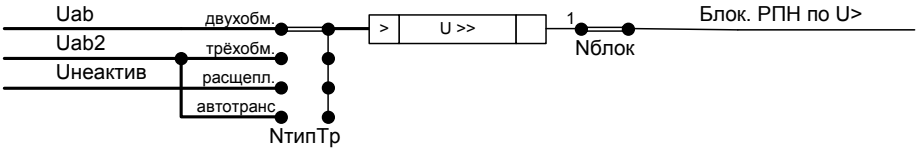


Рисунок 1.8 – Логическая схема блокировки РПН по максимальному напряжению

Таблица 1.19 – 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

1.2.8.6 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 1.9. Уставки блокировки РПН по напряжению 3*U*0 приведены в таблице 1.20.

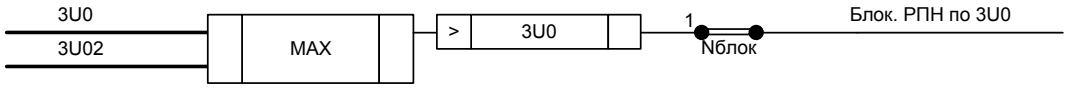


Рисунок 1.9 – Логическая схема блокировки РПН по напряжению 3*U*0

Таблица 1.20 – 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

1.2.8.7 Блокировка РПН по напряжению U2

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 $U2=1/3(U_{AB}+U_{BC}\cdot e^{-j60^{\circ}})$. 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 1.10. Уставки блокировки РПН по напряжению *U*2 приведены в таблице 1.21.

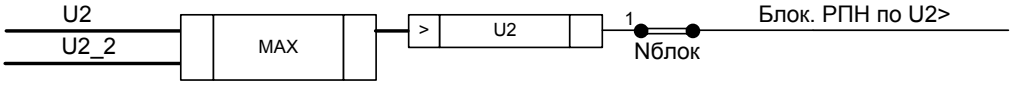


Рисунок 1.10 – Логическая схема блокировки РПН по напряжению U2

Таблица 1.21 – Уставки блокировки РПН по напряжению U2

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

1.2.8.8 Блокировка РПН по максимальному току

Логическая схема блокировки РПН по максимальному току приведена на рисунке 1.11. 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 1.22.

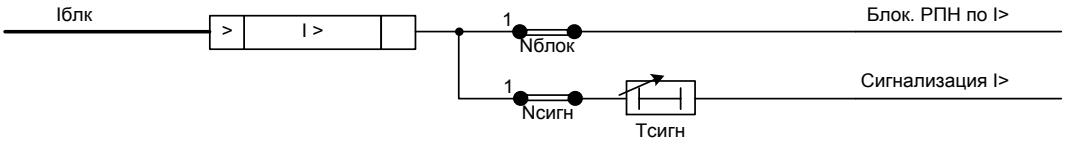


Рисунок 1.11 – Логическая схема блокировки по максимальному току

Таблица 1.22 – 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

1.2.8.9 Цепи внешней блокировки

Логическая схема формирования сигнала «Внеш. блокировка» приведена на рисунке 1.12.

В зависимости от типа трансформатора (накладка «**NтипТр**», таблица 1.12) внешняя блокировка осуществляется от одного или двух сигналов.

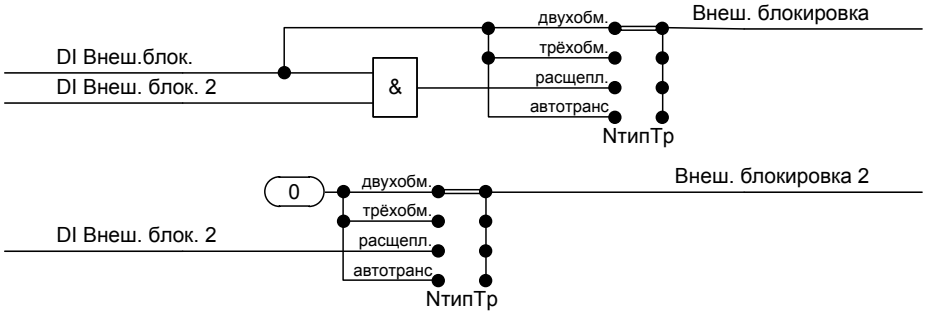


Рисунок 1.12 – Логическая схема формирования сигналов внешней блокировки

1.2.8.10 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 «DI Ключ М/Д» и «RI Повысить» или «RI Понизить».

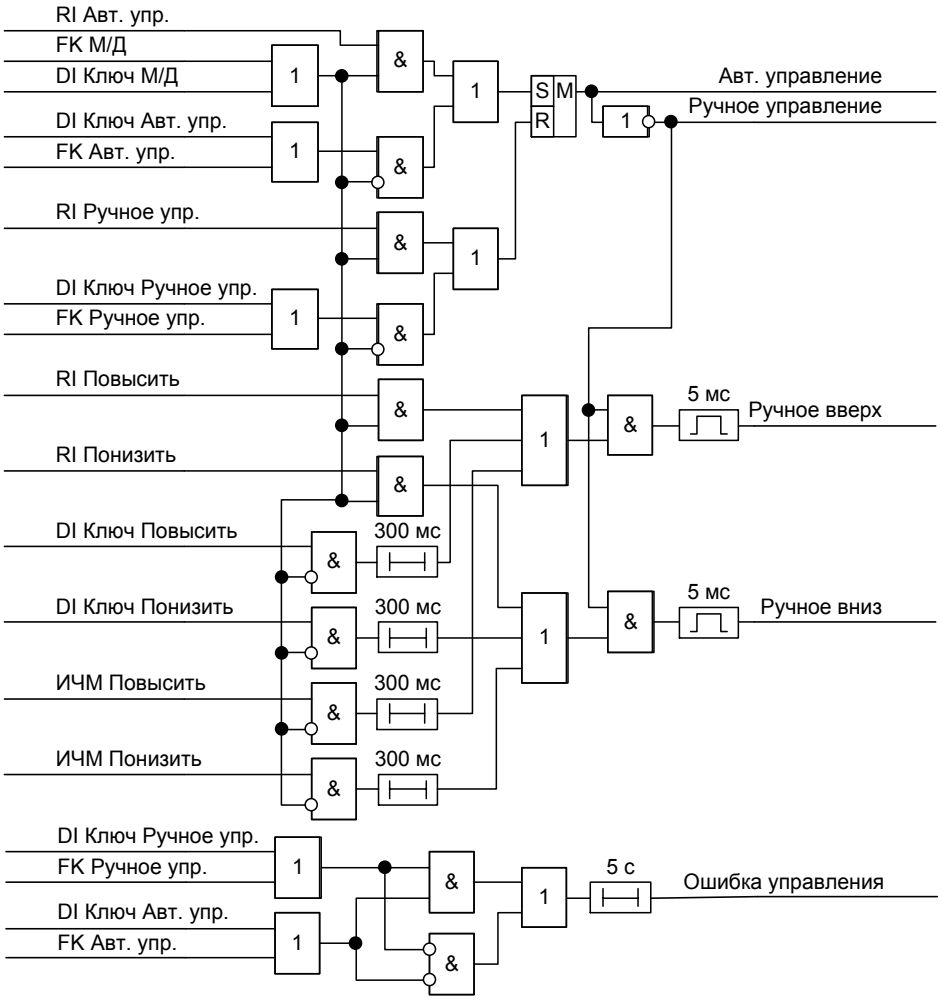


Рисунок 1.13 – Логическая схема режимов управления

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.

1.2.8.11 Описание работы терминала при управлении регулятором двухобмоточного трансформатора

1.2.8.11.1 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 (1.2.8.8). 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 (1.2.8.1). 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 (1.2.8.5). Напряжения с TV1 и TV2 используются для блокировки регулирования по напряжению обратной последовательности (1.2.8.7). TV4 включается в цепь «разомкнутого треугольника» и также служит для блокировки регулирования (1.2.8.6).

1.2.8.11.2 Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора приведен на рисунке 1.14. 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 (1.2.8.4 и 1.2.8.2.2 соответственно) и для органа автоматического регулирования напряжения (1.2.8.2).

При поступлении сигнала «DI Внеш. блок.» обработка данных прекращается.

Уставки расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора приведены в таблице 1.23.

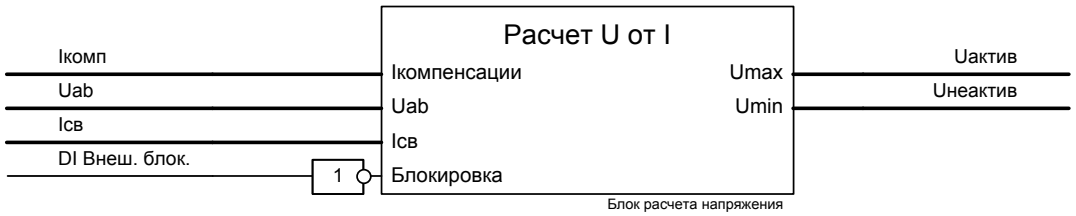


Рисунок 1.14 – Функциональный блок расчета напряжения

1.2.8.11.3 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении двухобмоточным трансформатором, приведена на рисунке 1.15 (уставка «**NтипТр**» = «двухобм.», 1.2.7). 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.

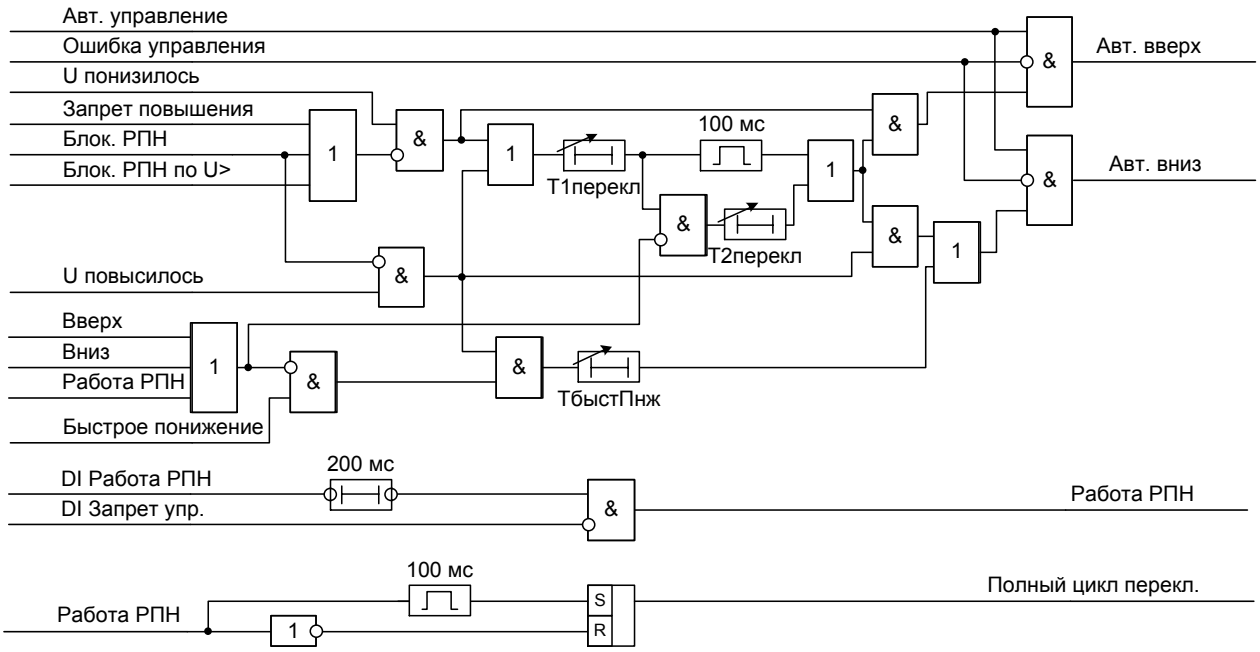


Рисунок 1.15 – Логическая схема автоматического регулирования

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 «**Т1перекл**» 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 «**Т2перекл**», значение которой устанавливается меньше, чем выдержка «**Т1перекл**». При резком повышении напряжения на контролируемой секции шин, уровень которого определяется уставкой ступени органа «Быстрое понижение» (1.2.8.4), 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 1.23 – Уставки автоматического регулирования

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Выдержка времени до первого переключения, с	Т1перекл	от 1 до 300 (шаг 0,5)	15
Выдержка времени до следующих переключений, с	Т2перекл	от 1 до 300 (шаг 0,5)	10
Время быстрого понижения напряжения, с	ТбыстПнж	от 1 до 30 (шаг 0,5)	2

1.2.8.11.4 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 1.16). 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.

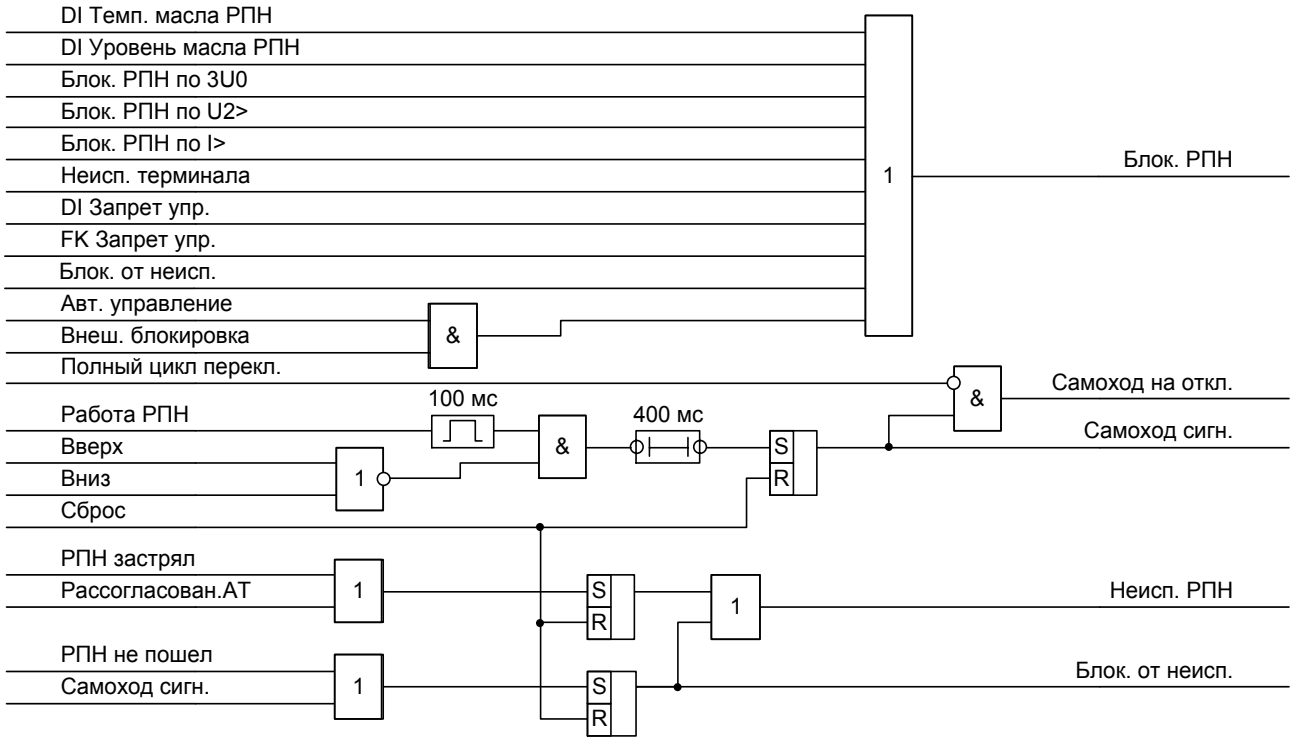


Рисунок 1.16 – Логическая схема блокировок

Сигнал «DI Внеш. блок.», принимаемый через блок дискретных входов, используется для приостановки работы РПН какой-либо внешней защитой в автоматическом режиме. 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 степени 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**» (1.2.8.15), при прохождении которых сигнал «Самоход сигн.» не формируется. Данный режим используется для приводов, имеющих некоторые конструктивные особенности и предусматривающих прохождение нескольких позиций без останова 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.

1.2.8.11.5 Цепи регулирования, показанные на рисунке 1.17, 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».

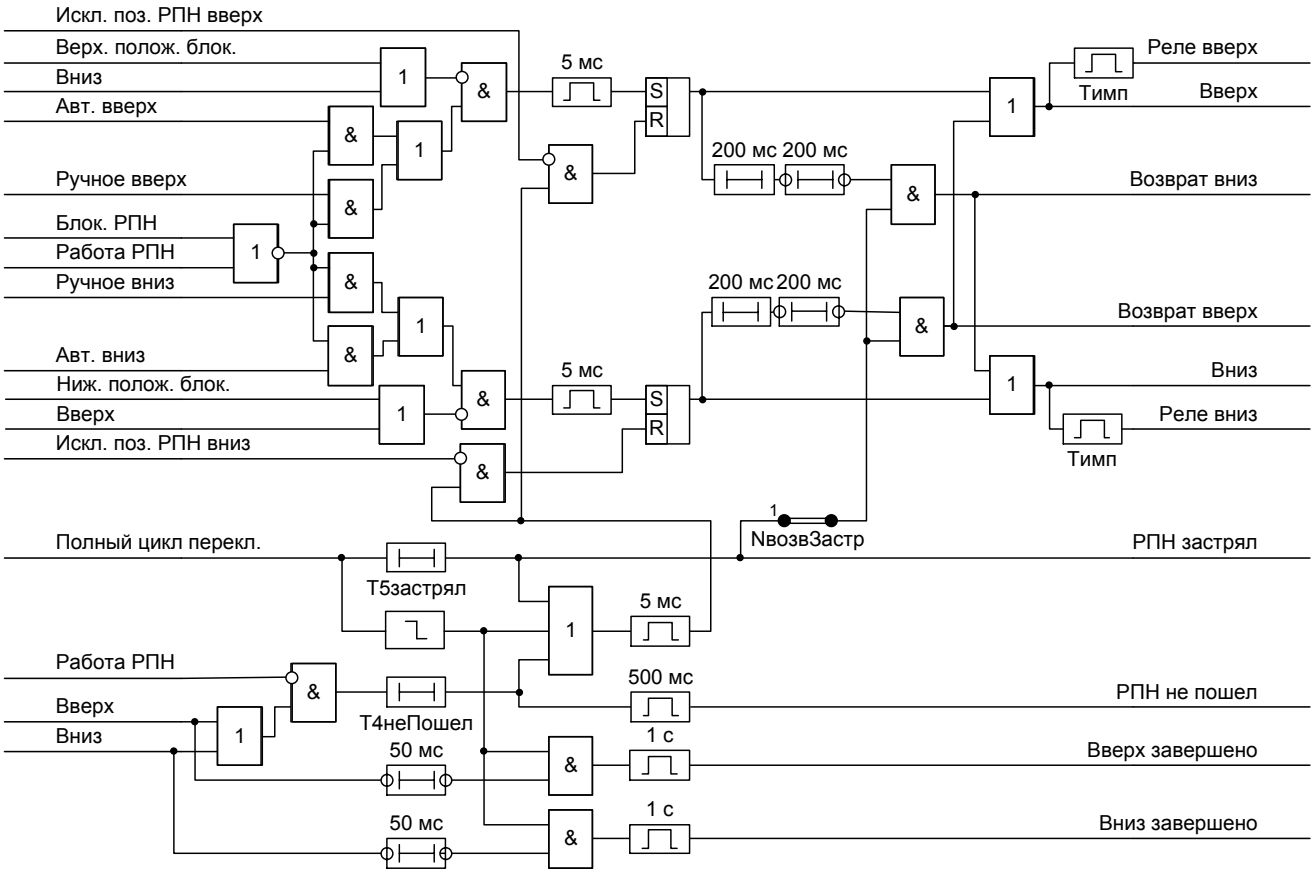


Рисунок 1.17 – Логическая схема цепей регулирования

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 большую, чем время трогания привода) формируется сигнал «РПН не пошел». Если сигнал «Полный цикл перекл.» (рисунок 1.15) 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 1.24 – 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

1.2.8.12 Описание работы терминала при управлении регулятором трехобмоточного трансформатора

1.2.8.12.1 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 (1.2.8.8). 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 (1.2.8.1). Трансформаторы TV1 и TV2 подключаются к ТН на стороне НН силового трансформатора и используются для блокировки регулирования по напряжению обратной последовательности (1.2.8.7). 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 (1.2.8.5). TV4 включается в цепь «разомкнутого треугольника» на стороне НН и, также, служит для блокировки регулирования (1.2.8.6).

1.2.8.12.2 Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки трансформатора приведен на рисунке 1.14, функционально соответствует приведенному в 1.2.8.11.2.

1.2.8.12.3 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении трехобмоточным трансформатором (уставка «**NтипТр**» = «трёхобм.», 1.2.7), аналогична схеме управления двухобмоточным трансформатором (1.2.8.11.3).

1.2.8.12.4 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 1.2.8.11.4.

1.2.8.12.5 Описание логической схемы цепей регулирования приведено в 1.2.8.11.5.

1.2.8.13 Описание работы терминала при управлении регулятором трансформатора с «расщепленной» обмоткой

1.2.8.13.1 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 1.25). 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 (1.2.8.8). 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 1.25). Если необходимо выполнить блокировку по напряжению нулевой последовательности (1.2.8.6), 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 (1.2.8.7) TV4 и TV2 включаются на междуфазные напряжения соответствующих плеч, а уставка «**Nтн**» должна быть равна «*U*bc».

1.2.8.13.2 Блок расчета действующего напряжения с учетом токов нагрузки и без учета тока через СВ приведен на рисунке 1.18. Входными величинами для него являются токи и напряжения стороны НН силового трансформатора обоих плеч.

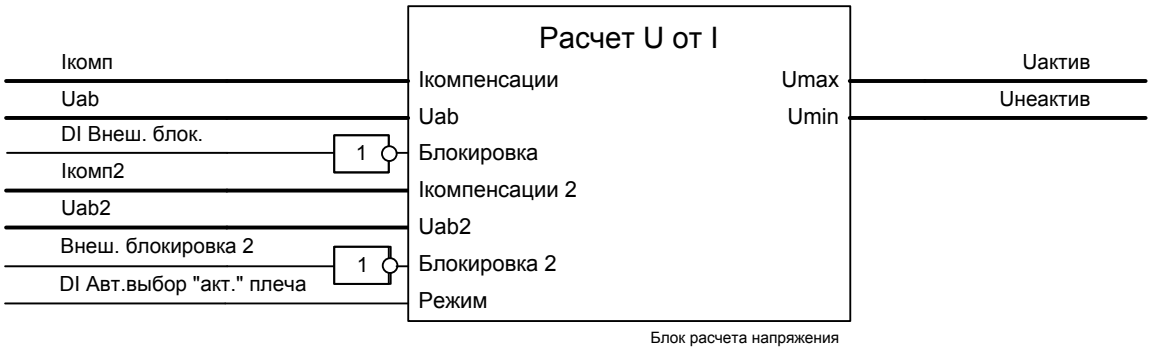


Рисунок 1.18 – Функциональный блок расчета действующего напряжения без учета токов через СВ

Блок расчета действующего напряжения с учетом токов через СВ приведен на рисунке 1.19. Входными величинами для него являются напряжения НН, токи вводов НН и СВ.

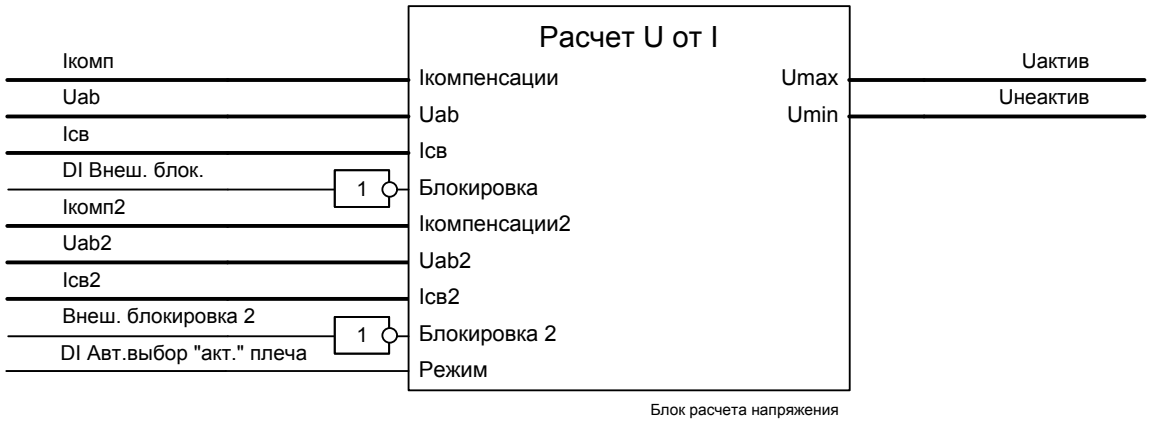


Рисунок 1.19 – Функциональный блок расчета действующего напряжения с учетом токов через СВ

На выходе орган выдает действующие значения напряжения с учетом компенсации падения напряжения в линии. Автоматически определяется напряжение плеча с большей нагрузкой («Umax») и напряжение плеча с меньшей нагрузкой («Umin»). Из поступающих входных величин токов и напряжений по определенному алгоритму вычисляется

необходимый уровень напряжения поддержания, и выбирается то плечо, по которому будет производиться регулирование в автоматическом режиме. Выходное напряжение «**Uактив**» является входным для органов максимального и минимального напряжений (1.2.8.4 и 1.2.8.2.2, соответственно) и для органа автоматического регулирования (1.2.8.2). Напряжение «**Uнеактив**» используется для блокировки регулирования при недопустимо высоком напряжении на этом плече (1.2.8.5). Предусмотрены независимые сигналы блокирования обработки данных с каждого плеча от дискретных входов «DI Внеш. блок.» и «Внеш. блокировка 2» и вход «Режим» для переключения автоматического или ручного выбора «активного» плеча трансформатора (1.2.8.1).

Таблица 1.25 – 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

1.2.8.13.3 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении трансформатором с «расщепленной» обмоткой (уставка «**NтипТр**» = «расщ.», 1.2.7), аналогична схеме управления двухобмоточным трансформатором (1.2.8.11.3).

1.2.8.13.4 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 1.2.8.11.4 за тем исключением, что сигнал «Внеш. блокировка» собирается из сигналов «DI Внеш. блок.» и «DI Внеш. блок. 2», как показано на рисунке 1.12.

1.2.8.13.5 Описание логической схемы цепей регулирования приведено в 1.2.8.11.5.

1.2.8.14 Описание работы терминала при управлении регулятором автотрансформатора

1.2.8.14.1 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 (1.2.8.8). 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 (1.2.8.1). Трансформаторы TV1 и TV2 подключаются к ТН на стороне СН автотрансформатора, измеренные значения используются для блокировки регулирования по напряжению обратной последовательности (1.2.8.7). 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 (1.2.8.5). TV4 включается в цепь «разомкнутого треугольника» ТН со стороны СН и, также, служит для блокировки регулирования (1.2.8.6).

1.2.8.14.2 Орган расчета действующего напряжения с учетом нагрузки автотрансформатора показан на рисунке 1.14, функционально соответствует приведенному в 1.2.8.11.2.

1.2.8.14.3 Схема логики автоматического регулирования, используемая при управлении автотрансформатором (уставка «**NтипТр**» = «автотранс», 1.2.7), показана на рисунке 1.20. 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 «**Т1перекл**» 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» (1.2.8.4), 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.

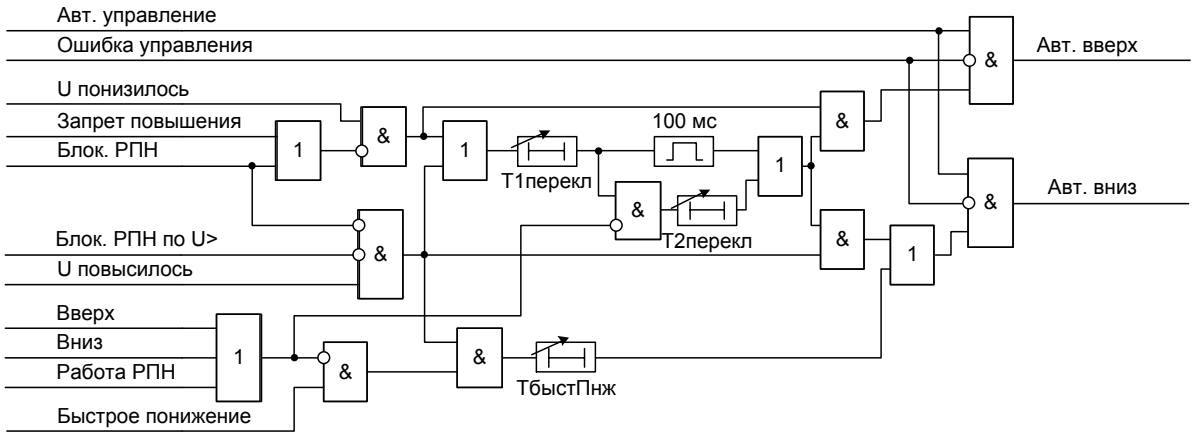


Рисунок 1.20 – Логическая схема автоматического регулирования

1.2.8.14.4 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». 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 1.10). 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 1.2.8.11.4.

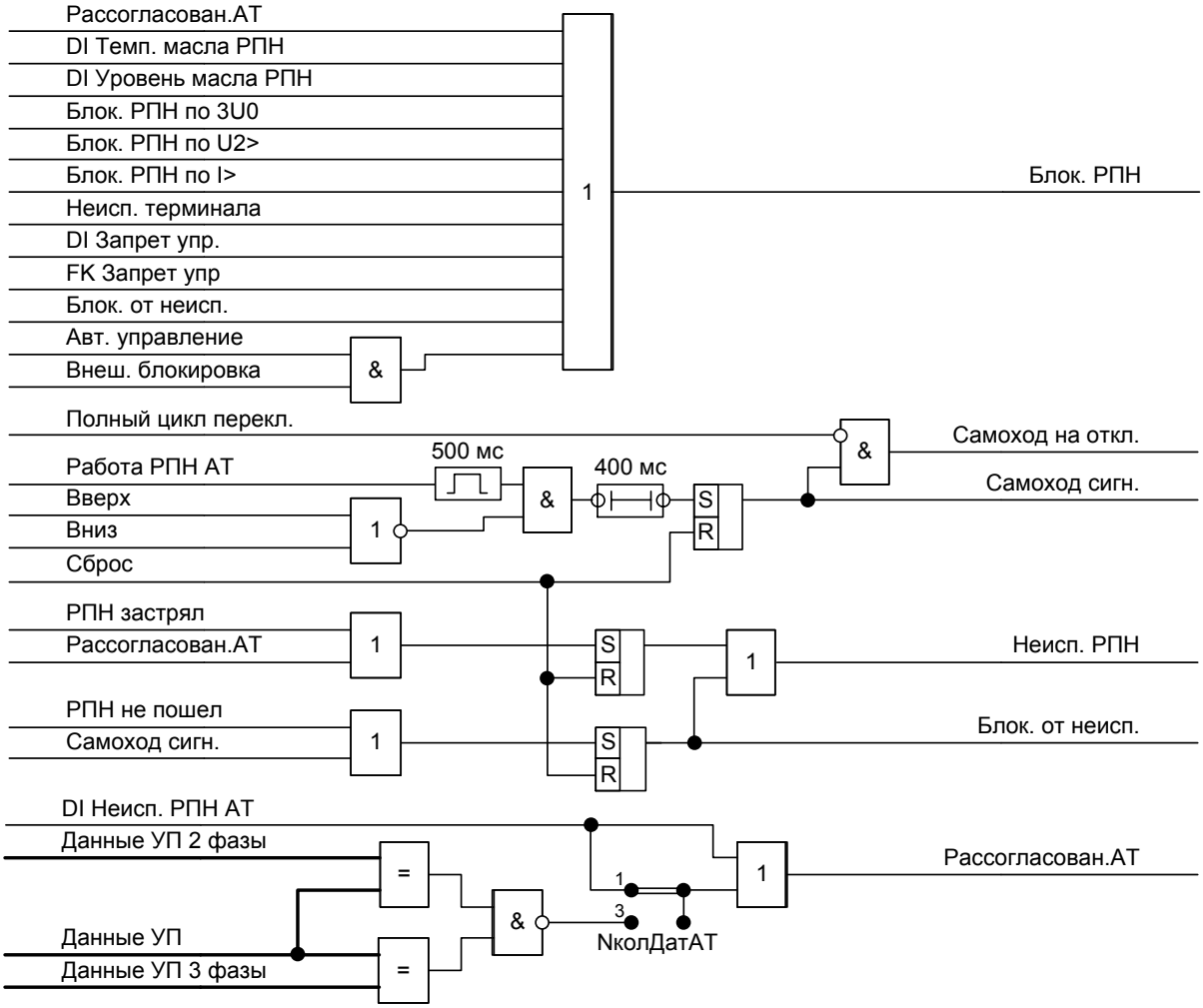


Рисунок 1.21 – Логическая схема блокировок

1.2.8.14.5 Цепи регулирования показаны на рисунке 1.17 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**».

1.2.8.15 Индикация переключений

На рисунке 1.22 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.

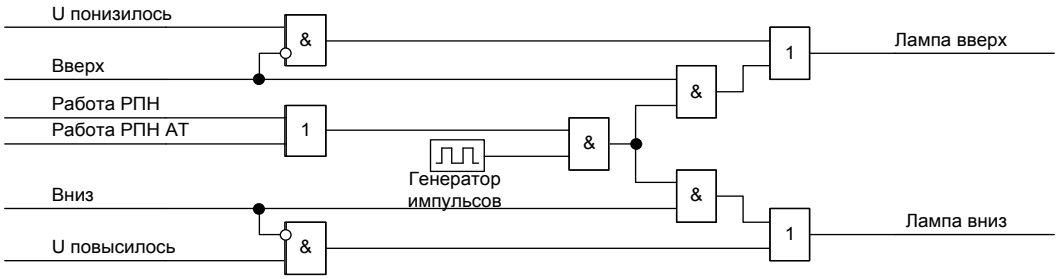


Рисунок 1.22 – Логическая схема индикации переключений

1.2.8.16 Обработка позиций РПН

1.2.8.16.1 Исключаемые позиции

В терминале 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 1.26. Если исключаемые позиции при регулировании на повышение и понижение совпадают, то уставка «**NисклСовп**» должна устанавливаться в положение «1» (таблица 1.26). 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.

Схема обработки позиций РПН приведена на рисунке 1.23.

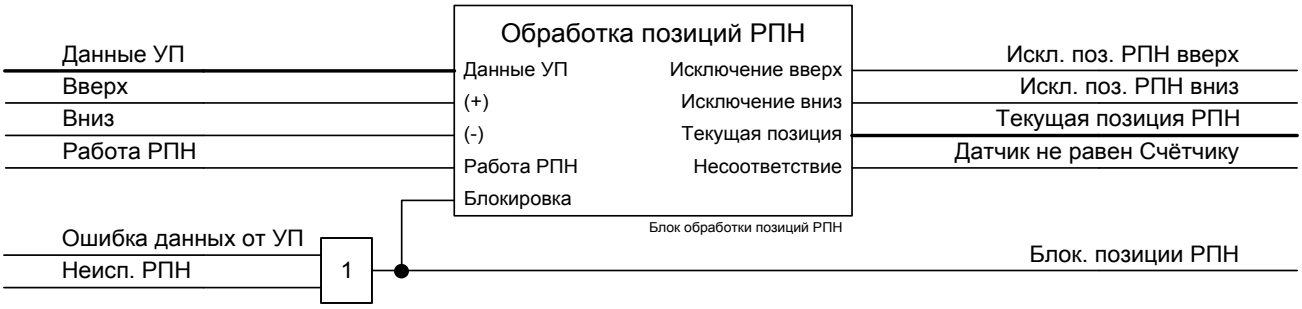


Рисунок 1.23 – Логическая схема обработки позиций РПН

Таблица 1.26 – Уставки исключаемых позиций

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Исключаемая позиция	CRисклПоз	от 0 до 60 (шаг 1)	0
Исключаемые позиции Вверх и Вниз совпадают	NисклСовп	0 – нет, 1 – да	1

1.2.8.16.2 Контроль несоответствия положения

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 1.24.

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 1.24) формируется, если данные счетчика и УП отличаются друг от друга больше времени ожидания переключения привода «**T5застрял**» (1.2.8.11.5).

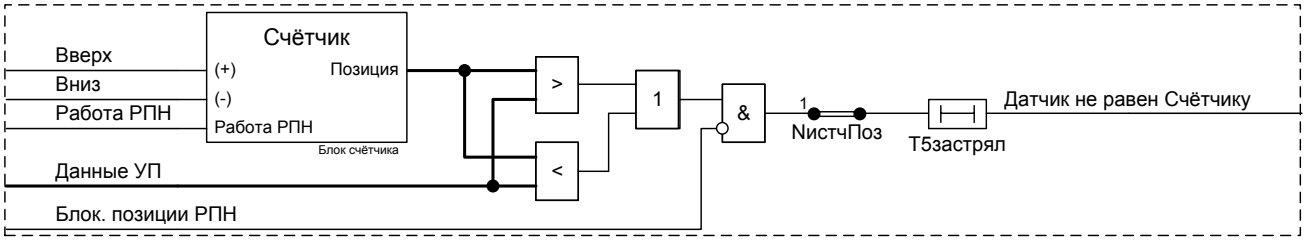


Рисунок 1.24 – Логическая схема определения несоответствия

Таблица 1.27 – Уставки логики выявления несоответствия

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Установка текущей позиции РПН для счётчика	CRпозиция	от 1 до 60 (шаг 1)	1
Источник получения позиций РПН	NистчПоз	0 – счетчик, 1 – датчик	1

1.2.8.17 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.

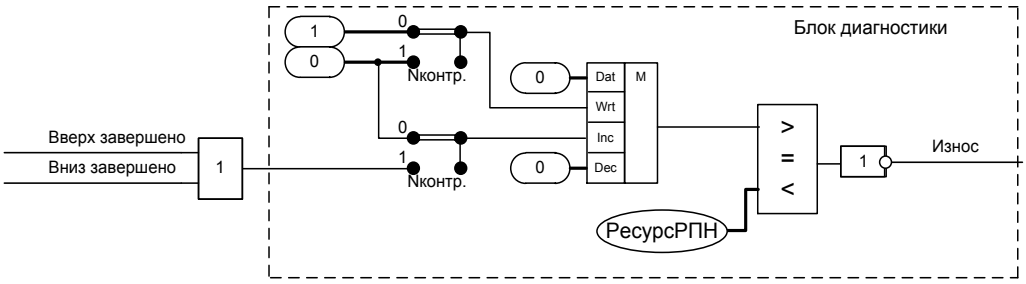


Рисунок 1.25 – Логическая схема диагностики привода

Таблица 1.28 – 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

1.2.8.18 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».

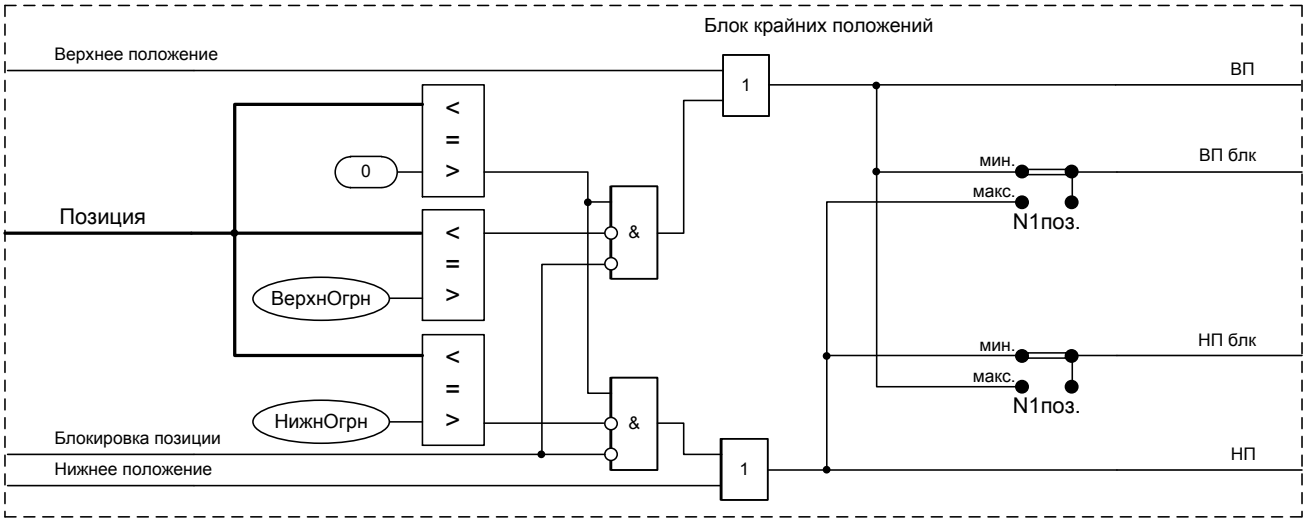


Рисунок 1.26 – Логическая схема контроля крайних положений

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 1.29 – 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.

1.2.8.19 Предупредительная сигнализация

Сигнал на выходе схемы предупредительной сигнализации (рисунок 1.27, таблица 1.30) появляется при:

- неисправности РПН;
- отсутствии данных от УП;
- исчерпании ресурса привода;
- ошибках управления;
- блокировке по току, накладка «**NпрI>**»;
- срабатывании блока быстрого понижения, накладка «**NпрБыстПнж**»;
- блокировке РПН по 3U0, накладка «**Nпр3U0**»;
- срабатывании датчика уровня масла РПН, накладка «**NпрУрМасла**»;
- срабатывании датчика температуры масла РПН, накладка «**NпрТмасла**»;
- достижении приводом одного из крайних положений, накладка «**NпрКрПол**».

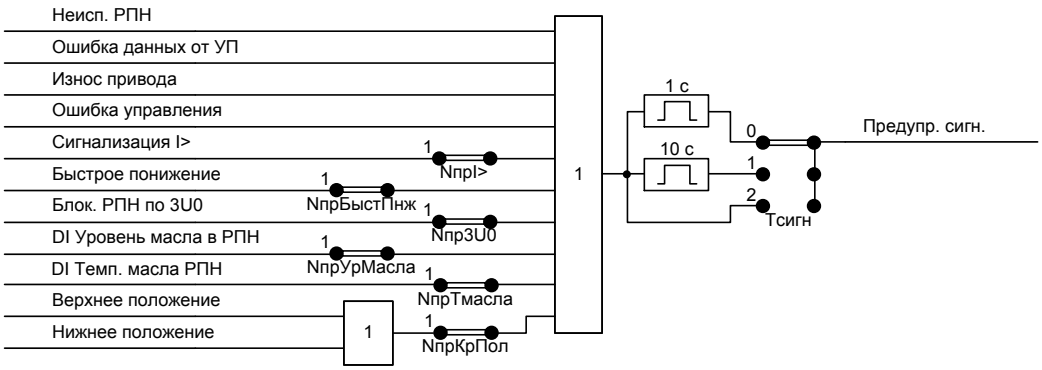


Рисунок 1.27 – Логическая схема формирования предупредительной сигнализации

Режим работы выходного реле предупредительной сигнализации задается ключом «**Тсигн**» (импульсный или длительный).

Таблица 1.30 – Уставки предупредительной сигнализации

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Действие блокировки по току на предупредительную сигнализацию	NпрI>	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие быстрого понижения на предупредительную сигнализацию	NпрБыстПнж	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие блокировки по 3U0 на предупредительную сигнализацию	Nпр3U0	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие сигнала уровня масла на предупредительную сигнализацию	NпрУрМасла	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие сигнала температуры масла на предупредительную сигнализацию	NпрТмасла	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие сигналов крайних положений на предупредительную сигнализацию	NпрКрПол	0 – вывод, 1 – ввод	1
Длительность предупредительной сигнализации, с	Тсигн	0 – 1 с, 1 – 10 с, 2 – длит.	0

1.2.8.20 Местная сигнализация

Сигнал «Вызов» формируется при:

- блокировке по максимальному току;
- блокировке по максимальному напряжению;

- формировании запрета повышения;
- достижении РПН одного из крайних положений;
- блокировке РПН;
- неисправности РПН («РПН не пошел», «РПН застрял»);
- возникновении «Самохода»;
- срабатывании датчика уровня масла;
- срабатывании датчика температуры масла.

Сброс сигнала «Вызов» производится сигналом «Сброс».

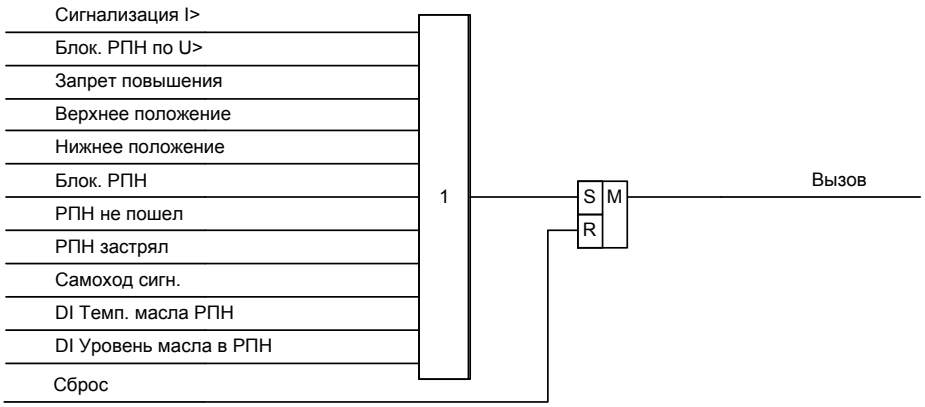


Рисунок 1.28 – Логическая схема формирования сигнала «Вызов»

1.2.8.21 Сброс сигнализации

Сброс цепей подхвата и светодиодной сигнализации производится с помощью функционального блока «Сброс сигнализации», показанного на рисунке 1.29. В терминале возможен сброс от АСУ, от кнопки сброса на лицевой панели терминала. Уставки сброса сигнализации приведены в таблице 1.31

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

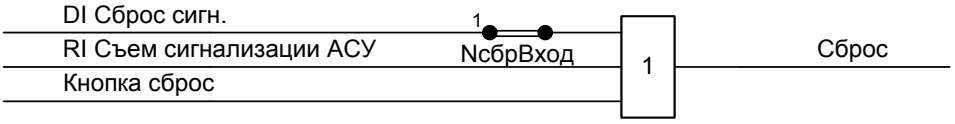


Рисунок 1.29 – Логическая схема сброса сигнализации

Таблица 1.31 – Уставки сброса сигнализации

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

1.2.9 Измерения

1.2.9.1 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 1.32.

Таблица 1.32 – 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

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
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
Номинальный вторичный ток обмотки для TA2, А	IвторTA2	1; 5	5
Номинальный первичный ток обмотки для TA3, А	IпервTA3	от 1 до 10000 (шаг 1)	600
Номинальный вторичный ток обмотки для TA3, А	IвторTA3	1; 5	5
Номинальный первичный ток обмотки для TA4, А	IпервTA4	от 1 до 10000 (шаг 1)	600
Номинальный вторичный ток обмотки для TA4, А	IвторTA4	1; 5	5
Коэффициент возврата максимальных реле	Квозв	–	0,95

1.2.10 Регистрация

1.2.10.1 Осциллографирование аварийных режимов

Аварийный осциллограф обеспечивает осциллографирование аналоговых и дискретных сигналов в аварийных режимах. По умолчанию регистрируются все измеряемые аналоговые сигналы, входные дискретные сигналы, состояние выходных реле и срабатываний ступеней защит.

Пуск осциллографа формируется при пуске защит. Список регистрируемых сигналов и условия пуска могут быть изменены с помощью программы «МиКРА».

1.2.10.2 Регистрация событий

Терминал производит регистрацию событий пусков и срабатываний защит, изменения состояния дискретных входов и выходных реле. Список регистрируемых событий может быть изменен с помощью программы «МиКРА».

1.2.11 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 дистанционного управления выключателем выполняются только при введенном положении ключа «Местное/Дистанционное».

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, установки, подключения и ввода 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»

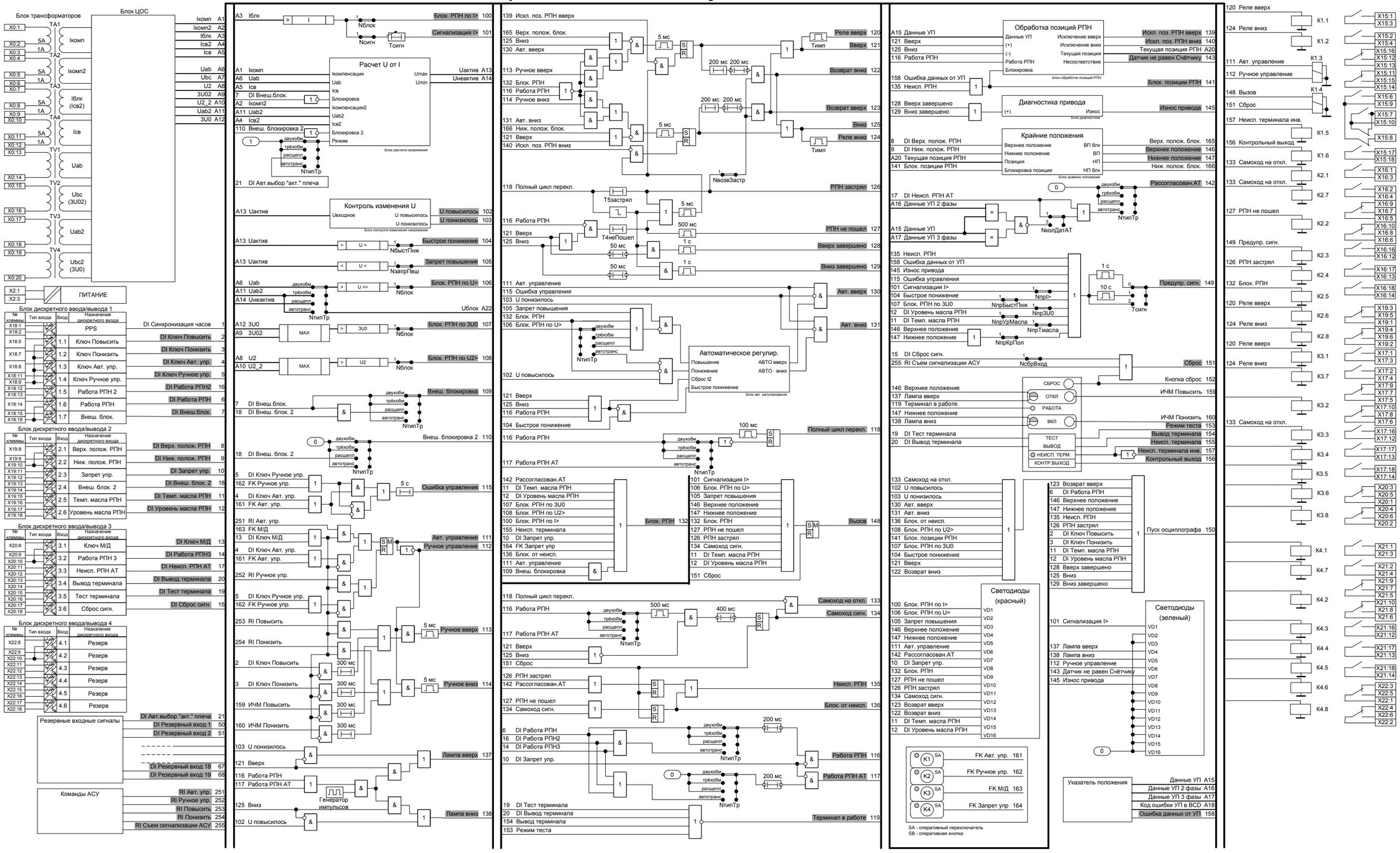


Рисунок А.1 – Функциональная схема терминала «ТОР 200 Р 63»

Приложение Б
(справочное)
Схемы подключения терминала

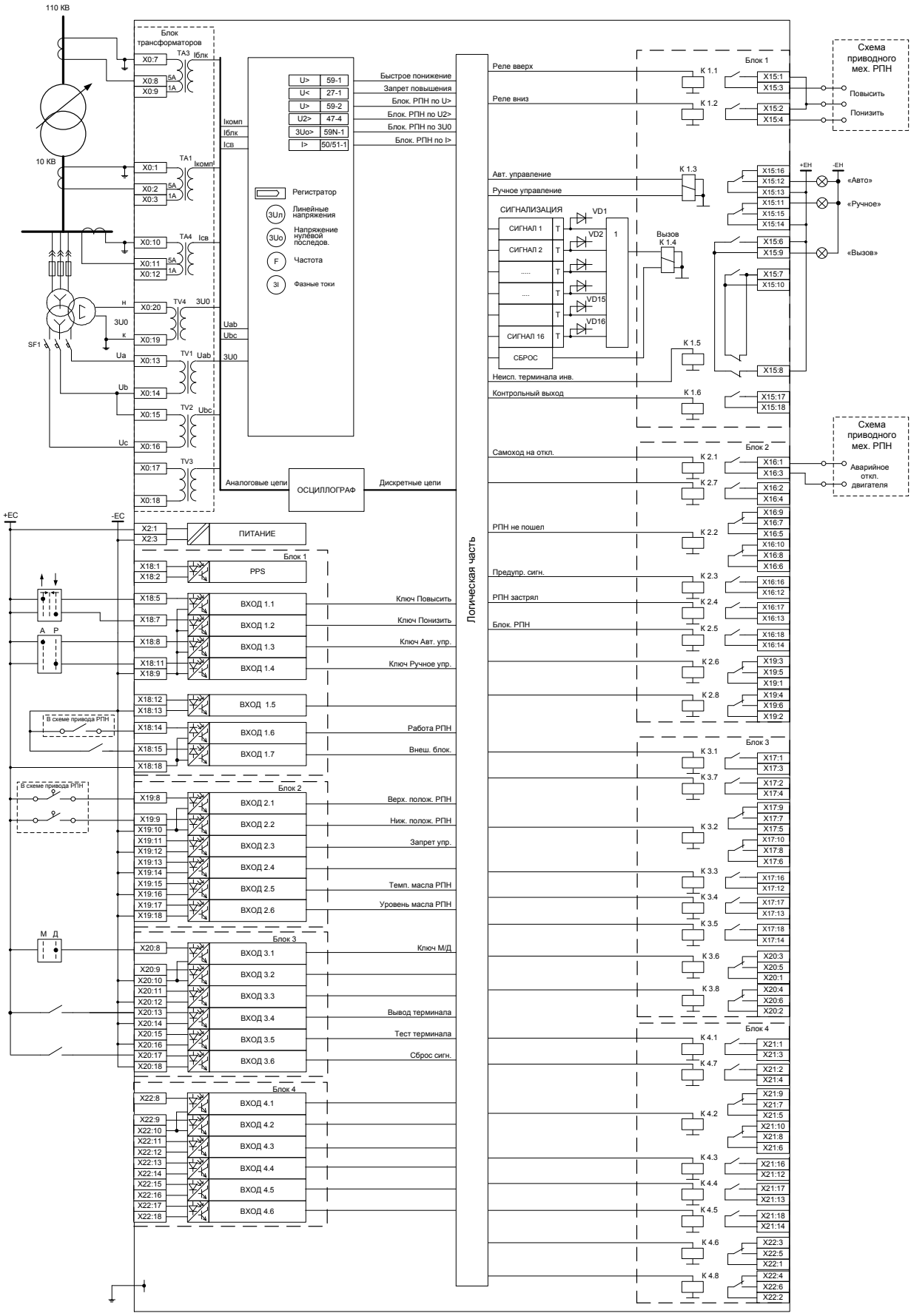


Рисунок Б.1 – Пример схемы подключения для управления двухобмоточным трансформатором

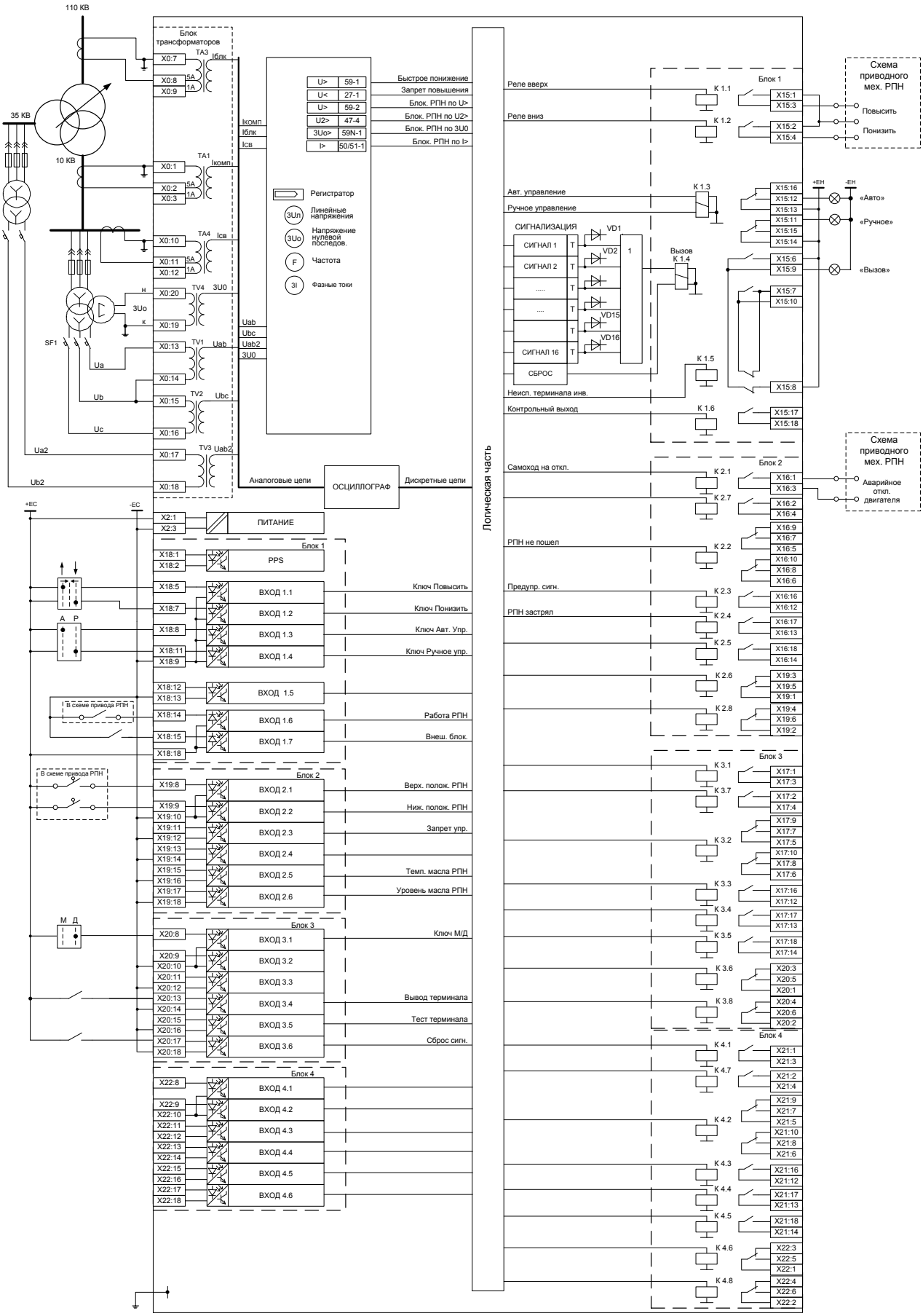


Рисунок Б.2 – Пример схемы подключения для управления трехобмоточным трансформатором

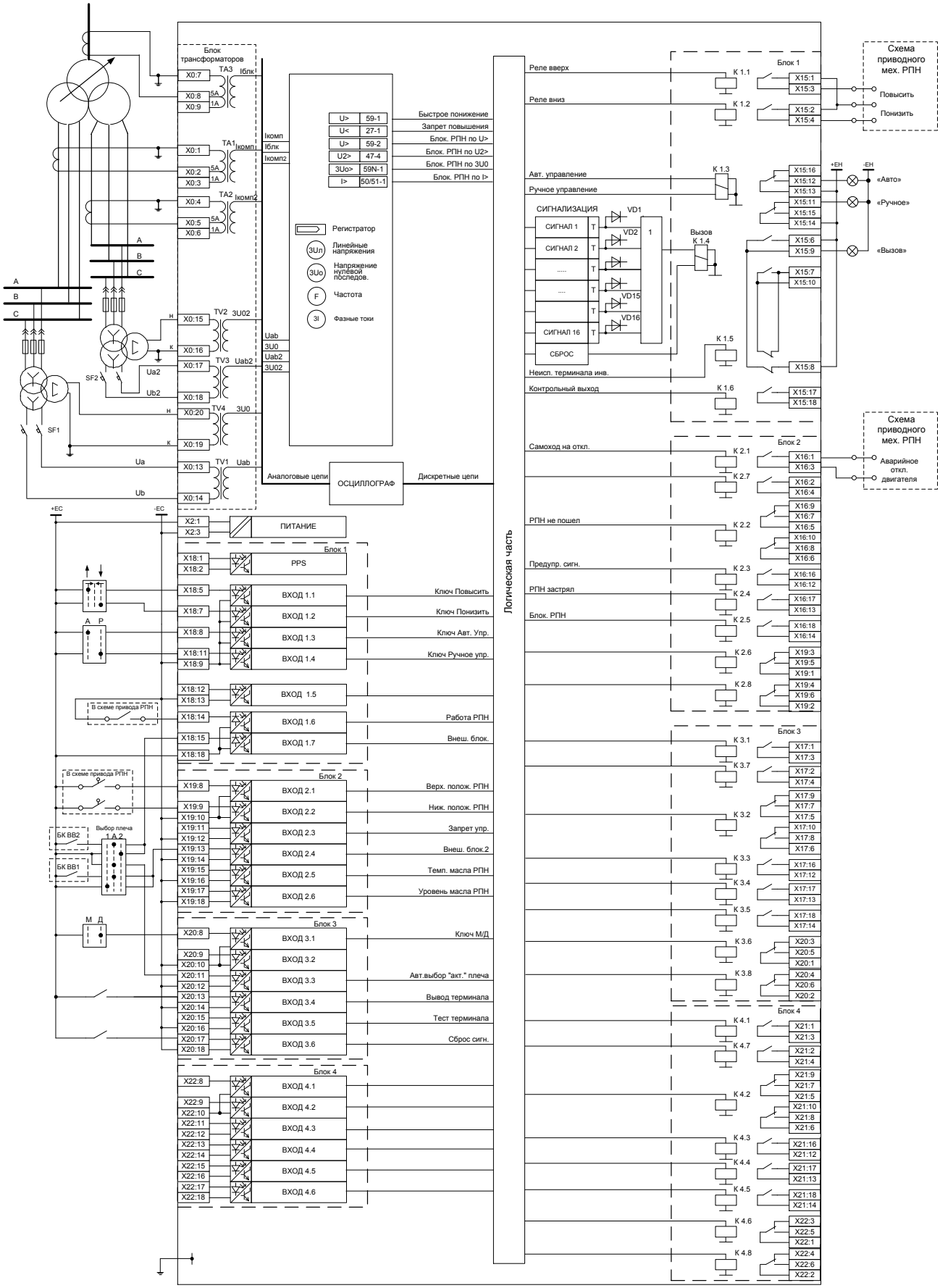


Рисунок Б.3 – Пример схемы подключения для управления трансформатором с «расщепленной» обмоткой. Подключение измерительных цепей для блокировки по току $I_{блк}$ и напряжению $3U0$

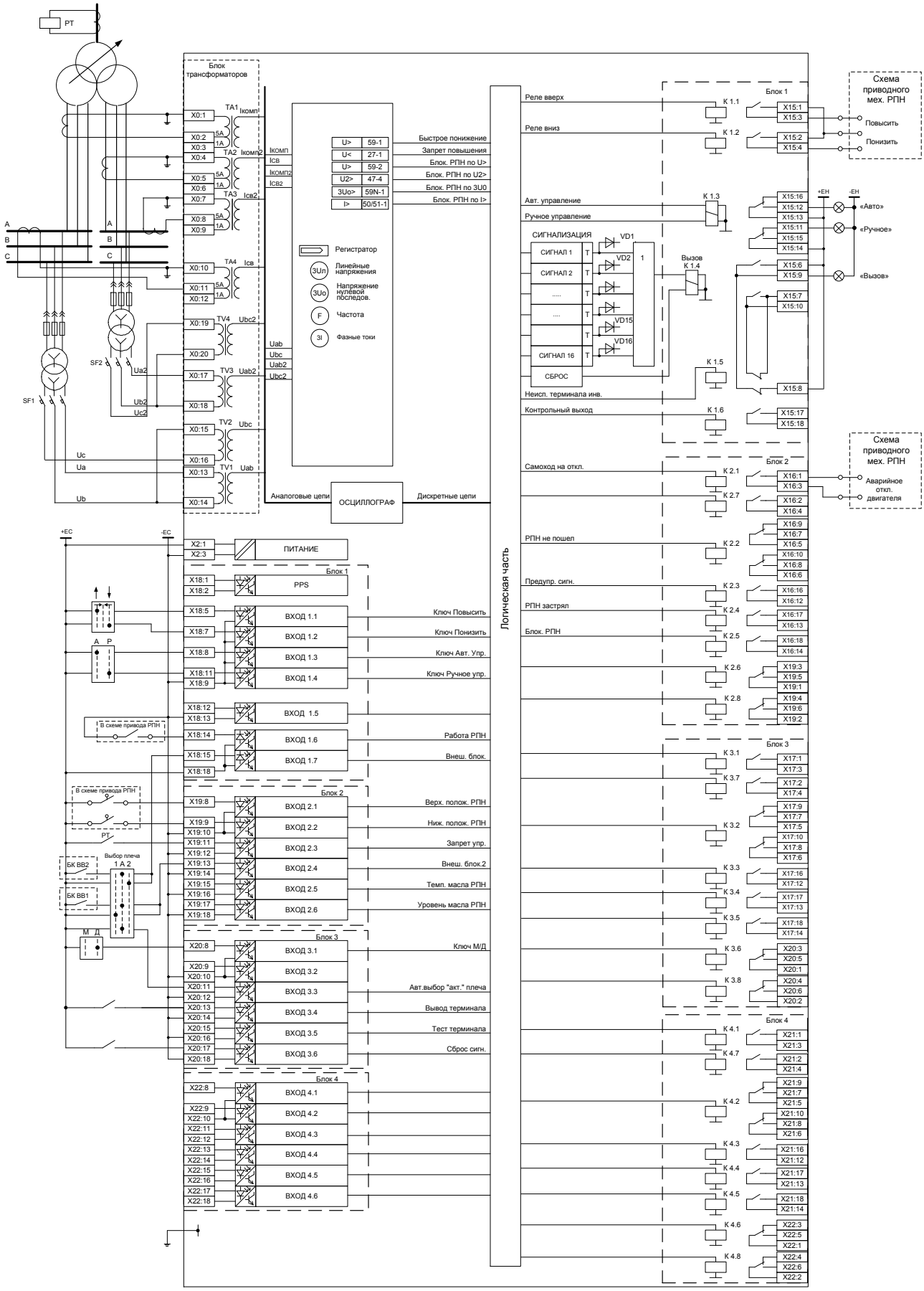


Рисунок Б.4 – Пример схемы подключения для управления трансформатором с «расщепленной» обмоткой с учетом тока через СВ. Подключение измерительных цепей для компенсации с учетом тока через СВ и блокировки по *U*2

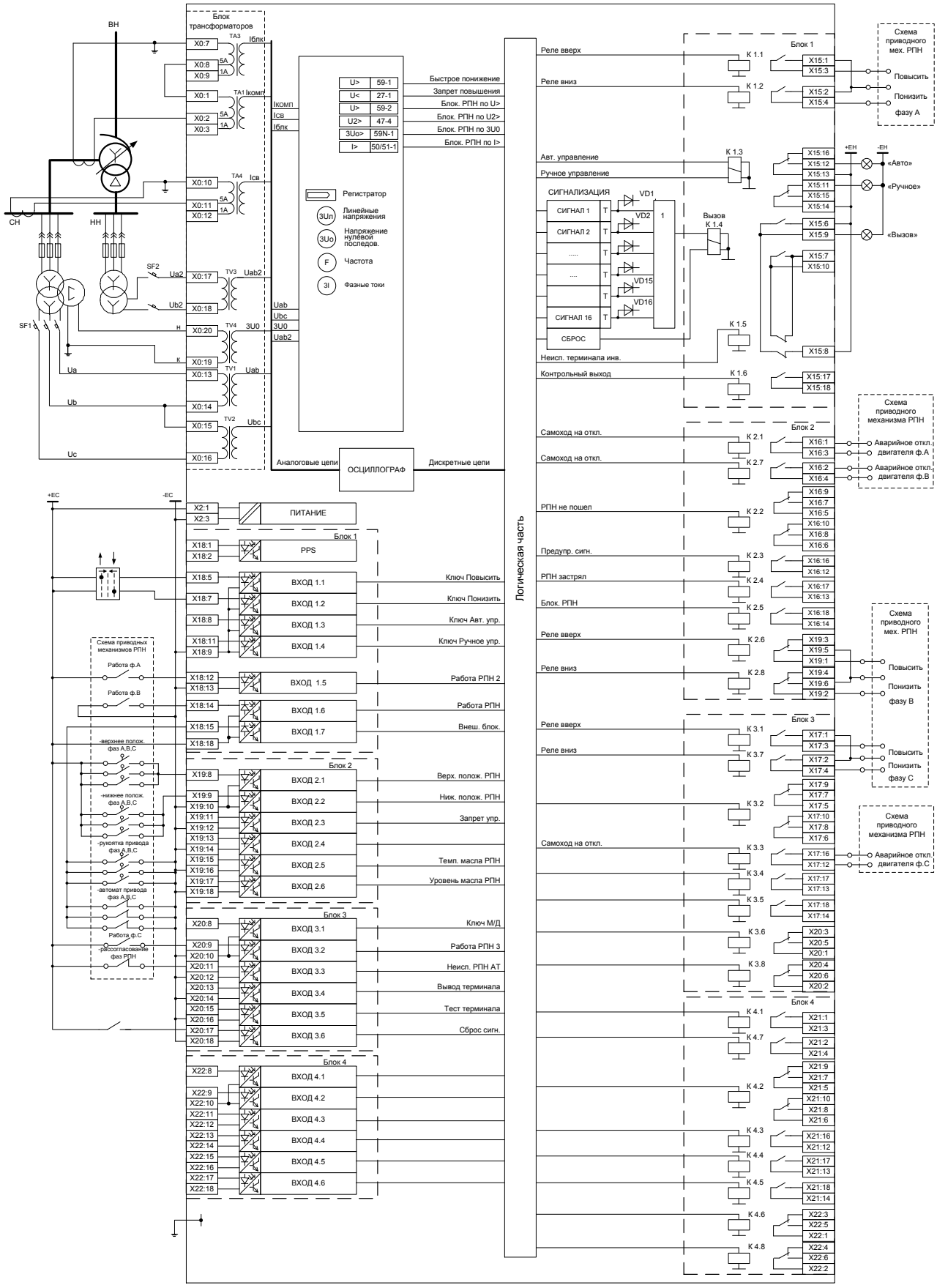


Рисунок Б.5 – Пример схемы подключения для управления автотрансформатором

Приложение В
(справочное)
Обозначение разъемов терминала

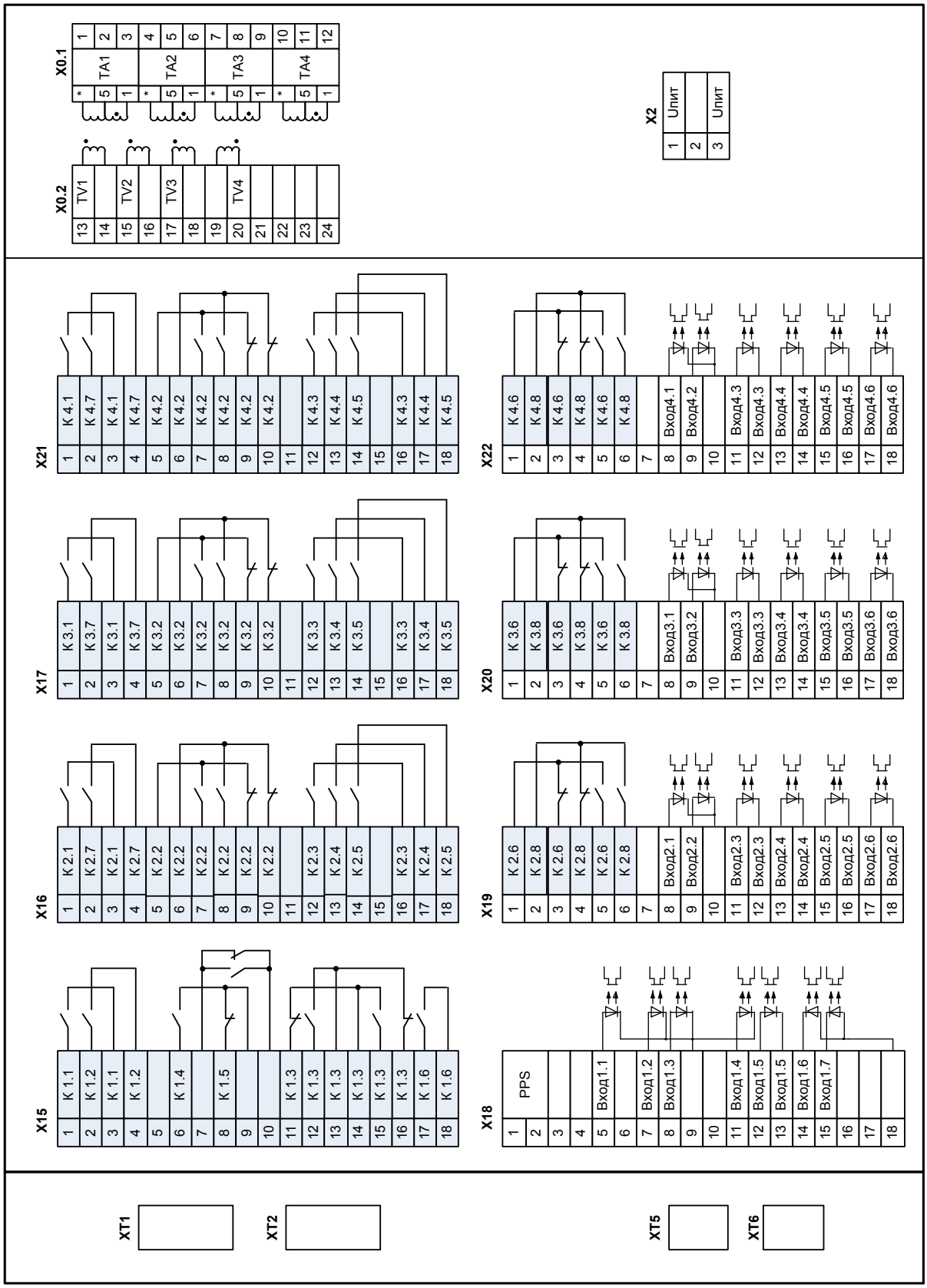
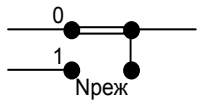
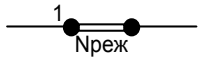
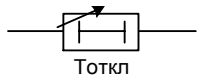
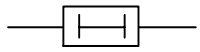
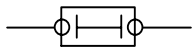
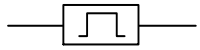
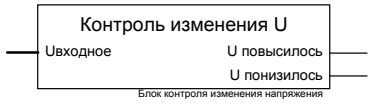


Рисунок В.1 – Обозначение разъемов терминала, вид сзади

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 три 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
(обязательное)
Перечень сигналов

Д.1 Протокол Modbus

Аналоговые сигналы

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход
1001	Iкомп	Выход
1002	Iкомп2	Выход
1003	Iблк	Выход
1004	Iсв2	Выход
1005	Iсв	Выход
1006	Uab	Выход
1007	Ubc	Выход
1008	U2	Выход
1009	3U02	Выход
1010	U2_2	Выход
1011	Uab2	Выход
1012	3U0	Выход
1013	Напряжение "активного" плеча	Выход
1014	Напряжение "неактивного" плеча	Выход
1018	Код ошибки УП	Выход
1020	Текущая позиция РПН	Выход
1022	Напряжение блокирования	Выход

Дискретные сигналы

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход	Формирование спонтанных событий
2002	DI Ключ Повысить	Вход	False
2003	DI Ключ Понизить	Вход	False
2004	DI Ключ Авт. упр.	Вход	False
2005	DI Ключ Ручное упр.	Вход	False
2006	DI Работа РПН	Вход	False
2007	DI Внеш.блок.	Вход	False
2008	DI Верх. полож. РПН	Вход	False
2009	DI Ниж. полож. РПН	Вход	False
2010	DI Запрет упр.	Вход	False
2011	DI Темп. масла РПН	Вход	False
2012	DI Уровень масла РПН	Вход	False
2013	DI Ключ М/Д	Вход	False
2014	DI Работа РПН3	Вход	False
2015	DI Сброс сигн.	Вход	False
2016	DI Работа РПН2	Вход	False
2017	DI Неисп. РПН АТ	Вход	False
2018	DI Внеш. блок. 2	Вход	False
2019	DI Тест терминала	Вход	False
2020	DI Вывод терминала	Вход	False
2021	DI Авт.выбор "акт." плеча	Вход	False
2050	DI Резервный вход 1	Вход	False
2051	DI Резервный вход 2	Вход	False
2052	DI Резервный вход 3	Вход	False

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход	Формирование спонтанных событий
2053	DI Резервный вход 4	Вход	False
2054	DI Резервный вход 5	Вход	False
2055	DI Резервный вход 6	Вход	False
2056	DI Резервный вход 7	Вход	False
2057	DI Резервный вход 8	Вход	False
2058	DI Резервный вход 9	Вход	False
2059	DI Резервный вход 10	Вход	False
2100	Блок. РПН по I>	Выход	False
2101	Сигнализация I>	Выход	False
2102	U повысилось	Выход	False
2103	U понизилось	Выход	False
2104	Быстрое понижение	Выход	False
2105	Запрет повышения	Выход	False
2106	Блок. РПН по U>	Выход	False
2107	Блок. РПН по 3U0	Выход	False
2108	Блок. РПН по U2>	Выход	False
2109	Внеш. блокировка	Выход	False
2111	Авт. управление	Выход	False
2112	Ручное управление	Выход	False
2113	Ручное вверх	Выход	False
2114	Ручное вниз	Выход	False
2115	Ошибка управления	Выход	False
2116	Работа РПН	Выход	False
2117	Работа РПН АТ	Выход	False
2118	Полный цикл перекл.	Выход	False
2119	Терминал в работе	Выход	False
2120	Реле вверх	Выход	False
2121	Вверх	Выход	False
2122	Возврат вниз	Выход	False
2123	Возврат вверх	Выход	False
2124	Реле вниз	Выход	False
2125	Вниз	Выход	False
2126	РПН застрял	Выход	False
2127	РПН не пошел	Выход	False
2128	Вверх завершено	Выход	False
2129	Вниз завершено	Выход	False
2130	Авт. вверх	Выход	False
2131	Авт. вниз	Выход	False
2132	Блок. РПН	Выход	False
2133	Самоход на откл.	Выход	False
2134	Самоход сигн.	Выход	False
2135	Неисп. РПН	Выход	False
2136	Блок. от неисп.	Выход	False
2137	Лампа вверх	Выход	False
2138	Лампа вниз	Выход	False
2139	Искл. поз. РПН вверх	Выход	False
2140	Искл. поз. РПН вниз	Выход	False
2141	Блок. позиции РПН	Выход	False
2142	Рассогласован.АТ	Выход	False
2143	Датчик не равен Счётчику	Выход	False

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход	Формирование спонтанных событий
2145	Износ привода	Выход	False
2146	Верхнее положение	Выход	False
2147	Нижнее положение	Выход	False
2148	Вызов	Выход	False
2149	Предупр. сигн.	Выход	False
2150	Пуск осциллографа	Выход	False
2151	Сброс	Выход	False
2153	Режим теста	Выход	False
2154	Вывод терминала	Выход	False
2155	Неисп. терминала	Выход	False
2156	Контрольный выход	Выход	False
2157	Неисп. терминала инв.	Выход	False
2158	Ошибка данных от УП	Выход	False
2161	FK Авт. упр.	Вход	False
2162	FK Ручное упр.	Вход	False
2163	FK М/Д	Вход	False
2164	FK Запрет упр.	Вход	False

Команды управления

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход
2251	RI Авт. упр.	Вход
2252	RI Ручное упр.	Вход
2253	RI Повысить	Вход
2254	RI Понизить	Вход
2255	RI Съем сигнализации АСУ	Вход
2256	RI Группа уставок 1	Вход
2257	RI Группа уставок 2	Вход
2258	RI Группа уставок 3	Вход
2259	RI Группа уставок 4	Вход
2260	RI Группа уставок 5	Вход
2261	RI Группа уставок 6	Вход
2262	RI Группа уставок 7	Вход
2263	RI Группа уставок 8	Вход

Д.2 Протокол МЭК 60870-5-103

Аналоговые сигналы

ASDU	FUN	INF
9	**160**	**148**

Позиция	Имя сигнала	Максимальное значение
1	Iкомп	2,4
2	Iкомп2	2,4
3	Iблк	2,4
4	Iсв2	2,4
5	Iсв	2,4
6	Uab	2,4
7	Ubc	2,4
8	Uab2	2,4

ASDU	FUN	INF
3	**160**	**147**

Позиция	Имя сигнала	Максимальное значение
1	3U0	2,4
2	3U02	2,4

ASDU	FUN	INF
3	**160**	**149**

Позиция	Имя сигнала	Максимальное значение
1	U2	2,4
2	U2_2	2,4
3	Напряжение "активного" плеча	2,4
4	Напряжение "неактивного" плеча	2,4
5	Текущая позиция РПН	2,4
6	Код ошибки УП	2,4
7	Напряжение блокирования	2,4

Дискретные сигналы

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
DI Ключ Повысить	06	2	True	True
DI Ключ Понизить	06	3	True	True
DI Ключ Авт. упр.	06	4	True	True
DI Ключ Ручное упр.	06	5	True	True
DI Работа РПН	06	6	True	True
DI Внеш.блок.	06	7	True	True
DI Верх. полож. РПН	06	8	True	True
DI Ниж. полож. РПН	06	9	True	True
DI Запрет упр.	06	10	True	True
DI Темп. масла РПН	06	11	True	True
DI Уровень масла РПН	06	12	True	True
DI Ключ М/Д	06	13	True	True
DI Работа РПН3	06	14	True	True
DI Сброс сигн.	06	15	True	True
DI Работа РПН2	06	16	True	True
DI Неисп. РПН АТ	06	17	True	True

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
DI Внеш. блок. 2	06	18	True	True
DI Тест терминала	06	19	True	True
DI Вывод терминала	06	20	True	True
DI Авт.выбор "акт." плеча	06	21	True	True
DI Резервный вход 1	06	50	True	True
DI Резервный вход 2	06	51	True	True
DI Резервный вход 3	06	52	True	True
DI Резервный вход 4	06	53	True	True
DI Резервный вход 5	06	54	True	True
DI Резервный вход 6	06	55	True	True
DI Резервный вход 7	06	56	True	True
DI Резервный вход 8	06	57	True	True
DI Резервный вход 9	06	58	True	True
DI Резервный вход 10	06	59	True	True
Блок. РПН по I>	06	100	True	True
Сигнализация I>	06	101	True	True
U повысилось	06	102	True	True
U понизилось	06	103	True	True
Быстрое понижение	06	104	True	True
Запрет повышения	06	105	True	True
Блок. РПН по U>	06	106	True	True
Блок. РПН по 3U0	06	107	True	True
Блок. РПН по U2>	06	108	True	True
Внеш. блокировка	06	109	True	True
Авт. управление	06	111	True	True
Ручное управление	06	112	True	True
Ручное вверх	06	113	True	True
Ручное вниз	06	114	True	True
Ошибка управления	06	115	True	True
Работа РПН	06	116	True	True
Работа РПН АТ	06	117	True	True
Полный цикл перекл.	06	118	True	True
Терминал в работе	06	119	True	True
Реле вверх	06	120	True	True
Вверх	06	121	True	True
Возврат вниз	06	122	True	True
Возврат вверх	06	123	True	True
Реле вниз	06	124	True	True
Вниз	06	125	True	True
РПН застрял	06	126	True	True
РПН не пошел	06	127	True	True
Вверх завершено	06	128	True	True
Вниз завершено	06	129	True	True
Авт. вверх	06	130	True	True
Авт. вниз	06	131	True	True
Блок. РПН	06	132	True	True
Самоход на откл.	06	133	True	True
Самоход сигн.	06	134	True	True
Неисп. РПН	06	135	True	True

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
Блок. от неисп.	06	136	True	True
Лампа вверх	06	137	True	True
Лампа вниз	06	138	True	True
Искл. поз. РПН вверх	06	139	True	True
Искл. поз. РПН вниз	06	140	True	True
Блок. позиции РПН	06	141	True	True
Рассогласован.АТ	06	142	True	True
Датчик не равен Счётчику	06	143	True	True
Износ привода	06	145	True	True
Верхнее положение	06	146	True	True
Нижнее положение	06	147	True	True
Вызов	06	148	True	True
Предупр. сигн.	06	149	True	True
Пуск осциллографа	06	150	True	True
Сброс	06	151	True	True
Режим теста	06	153	True	True
Вывод терминала	06	154	True	True
Неисп. терминала	06	155	True	True
Контрольный выход	06	156	True	True
Неисп. терминала инв.	06	157	True	True
Ошибка данных от УП	06	158	True	True
FK Авт. упр.	06	161	True	True
FK Ручное упр.	06	162	True	True
FK М/Д	06	163	True	True
FK Запрет упр.	06	164	True	True

Команды управления

Длинное наименование сигнала	FUN	INF
RI Авт. упр.	06	251
RI Ручное упр.	06	252
RI Повысить	06	253
RI Понизить	06	254
RI Съем сигнализации АСУ	06	255
RI Группа уставок 1	06	236
RI Группа уставок 2	06	237
RI Группа уставок 3	06	238
RI Группа уставок 4	06	239
RI Группа уставок 5	06	230
RI Группа уставок 6	06	231
RI Группа уставок 7	06	232
RI Группа уставок 8	06	233

Д.3 Протокол МЭК 60870-5-104

Телеизмерения

Адрес	Длинное наименование сигнала	Диапазон нечувствительности
1001	Iкомп	0,01
1002	Iкомп2	0,01
1003	Iблк	0,01
1004	Iсв2	0,01
1005	Iсв	0,01
1006	Uab	1
1007	Ubc	1
1008	U2	1
1009	3U02	1
1010	U2_2	1
1011	Uab2	1
1012	3U0	1
1013	Напряжение "активного" плеча	1
1014	Напряжение "неактивного" плеча	1
1018	Код ошибки УП	1
1020	Текущая позиция РПН	1
1022	Напряжение блокирования	1

Телесигнализация

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	№ группы
2002	DI Ключ Повысить		0
2003	DI Ключ Понизить		0
2004	DI Ключ Авт. упр.		0
2005	DI Ключ Ручное упр.		0
2006	DI Работа РПН		0
2007	DI Внеш.блок.		0
2008	DI Верх. полож. РПН		0
2009	DI Ниж. полож. РПН		0
2010	DI Запрет упр.		0
2011	DI Темп. масла РПН		0
2012	DI Уровень масла РПН		0
2013	DI Ключ М/Д		0
2014	DI Работа РПН3		0
2015	DI Сброс сигн.		0
2016	DI Работа РПН2		0
2017	DI Неисп. РПН АТ		0
2018	DI Внеш. блок. 2		0
2019	DI Тест терминала		0
2020	DI Вывод терминала		0
2021	DI Авт.выбор "акт." плеча		0
2050	DI Резервный вход 1		0
2051	DI Резервный вход 2		0
2052	DI Резервный вход 3		0
2053	DI Резервный вход 4		0
2054	DI Резервный вход 5		0
2055	DI Резервный вход 6		0
2056	DI Резервный вход 7		0
2057	DI Резервный вход 8		0

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	№ группы
2058	DI Резервный вход 9		0
2059	DI Резервный вход 10		0
2100	Блок. РПН по I>		0
2101	Сигнализация I>		0
2102	U повысилось		0
2103	U понизилось		0
2104	Быстрое понижение		0
2105	Запрет повышения		0
2106	Блок. РПН по U>		0
2107	Блок. РПН по 3U0		0
2108	Блок. РПН по U2>		0
2109	Внеш. блокировка		0
2111	Авт. управление		0
2112	Ручное управление		0
2113	Ручное вверх		0
2114	Ручное вниз		0
2115	Ошибка управления		0
2116	Работа РПН		0
2117	Работа РПН АТ		0
2118	Полный цикл перекл.		0
2119	Терминал в работе		0
2120	Реле вверх		0
2121	Вверх		0
2122	Возврат вниз		0
2123	Возврат вверх		0
2124	Реле вниз		0
2125	Вниз		0
2126	РПН застрял		0
2127	РПН не пошел		0
2128	Вверх завершено		0
2129	Вниз завершено		0
2130	Авт. вверх		0
2131	Авт. вниз		0
2132	Блок. РПН		0
2133	Самоход на откл.		0
2134	Самоход сигн.		0
2135	Неисп. РПН		0
2136	Блок. от неисп.		0
2137	Лампа вверх		0
2138	Лампа вниз		0
2139	Искл. поз. РПН вверх		0
2140	Искл. поз. РПН вниз		0
2141	Блок. позиции РПН		0
2142	Рассогласован.АТ		0
2143	Датчик не равен Счётчику		0
2145	Износ привода		0
2146	Верхнее положение		0
2147	Нижнее положение		0
2148	Вызов		0
2149	Предупр. сигн.		0

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	№ группы
2150	Пуск осциллографа		0
2151	Сброс		0
2153	Режим теста		0
2154	Вывод терминала		0
2155	Неисп. терминала		0
2156	Контрольный выход		0
2157	Неисп. терминала инв.		0
2158	Ошибка данных от УП		0
2161	FK Авт. упр.		0
2162	FK Ручное упр.		0
2163	FK М/Д		0
2164	FK Запрет упр.		0

Телеуправление

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	Выбор
2251	RI Авт. упр.		True
2252	RI Ручное упр.		True
2253	RI Повысить		True
2254	RI Понизить		True
2255	RI Съем сигнализации АСУ		True
2256	RI Группа уставок 1		True
2257	RI Группа уставок 2		True
2258	RI Группа уставок 3		True
2259	RI Группа уставок 4		True
2260	RI Группа уставок 5		True
2261	RI Группа уставок 6		True
2262	RI Группа уставок 7		True
2263	RI Группа уставок 8		True

Список сокращений

АСУ	автоматизированная система управления
АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическим процессом
АТ	автотрансформатор
АЦП	аналогово-цифровой преобразователь
БлУ	бланк уставок
ВН	высокое напряжение
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