

Утверждён

НПЦМ.421413.013РЭ-ЛУ

РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ

РКТ.02

Руководство по эксплуатации

НПЦМ.421413.013РЭ





ООО Научно-производственный центр «МИРОНОМИКА»
620078, Россия, г. Екатеринбург, ул. Вишневая, д. 46, офис 403
Для почты: 620000, А/Я 241 Тел/факс: (343) 383-40-84(85)
E-mail: info@miromomika.ru, Web: www.miromomika.ru

Содержание

1 Описание и работа прибора.....	4
1.1 Назначение прибора.....	4
1.2 Технические характеристики.....	5
1.3 Состав прибора.....	8
1.4 Устройство и работа.....	9
1.5 Маркировка.....	18
1.6 Упаковка.....	18
2 Использование по назначению.....	19
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	19
2.2 Подготовка прибора к использованию.....	19
2.3 Использование прибора.....	28
3 Техническое обслуживание прибора.....	31
4 Текущий ремонт.....	31
5 Хранение.....	31
6 Транспортирование.....	31
7 Утилизация.....	32
Приложение А.....	33
Приложение Б Структура меню коррекции уставок.....	38
Приложение В Структура меню просмотра уставок.....	39
Приложение Г Алгоритм формирования выходных команд и сигналов работоспособности.....	40
Приложение Д Рисунок Д.1 - Типовая схема подключения прибора к приводу РПН.....	41
Приложение Е Таблица Е.1 - Регистровые переменные, доступные для чтения.....	44
Приложение Ж Таблица Ж.1 - Ссылочные нормативные документы.....	54

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством и принципами работы регулятора напряжения трансформаторов РКТ.02 (именуемого в дальнейшем прибор), а также является руководством по обслуживанию прибора персоналом служб, занимающихся его эксплуатацией.

Прибор РКТ.02 имеет сертификат соответствия № РОСС RU. ММ05.Н00060, выданный органом по сертификации «Промсертификация».

1 Описание и работа прибора

1.1 Назначение прибора

1.1.1 Прибор предназначен для управления приводами РПН при автоматическом и ручном регулировании коэффициента трансформации силовых трансформаторов с целью поддержания постоянного напряжения на шинах подстанции или у потребителя при изменениях первичного напряжения или тока нагрузки.

1.1.2 Прибор обеспечивает решение следующих функциональных задач:

- автоматическое регулирование напряжения на подстанциях для поддержания напряжения на шинах подстанции или у потребителя при изменяющейся нагрузке;
- коррекция уровня регулируемого напряжения по току нагрузки одной или нескольких линий (токовая компенсация);
- одновременный контроль двух систем шин одного трансформатора;
- формирование импульсных или непрерывных команд управления электроприводом РПН;
- формирование ручных команд управления приводом РПН с передней панели прибора в дистанционном режиме работы;
- контроль исправности приводов и их цепей управления в автоматическом режиме работы;
- групповое управление приводами РПН параллельно работающих однотипных трансформаторов;
- регулирование напряжения на двух запараллеленных секциях шин подстанции с однотипными трансформаторами в режиме «активный (ведущий) – пассивный (ведомый)» (со специальной версией программного обеспечения);
- прекращение регулирования и сигнализацию об этом при неисправностях приводов РПН;

- защиту устройства РПН от перегрузки по току;
- запрет регулирования внешними релейными сигналами;
- прекращение регулирования при значительном понижении или повышении измерительного напряжения и сигнализация об этом;
- счет числа пусков РПН в автоматическом режиме работы;
- индикация текущего положения РПН при работе с реохордным датчиком положения РПН;
- оперативное переключение регулирования с одной системы шин (направления) на другую;
- оперативное переключение на второй, заранее заданный набор уставок;
- управление приводом РПН по командам цифрового интерфейса;
- ведение журнала событий в системе регулирования.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Питание прибора осуществляется от сети переменного тока с напряжением от 130 до 242 В, частота сети от 48,0 Гц до 52,0 Гц, или от сети постоянного тока с напряжением от 130 до 320 В.

1.2.2 Мощность, потребляемая по цепи питания, не превышает 5 Вт.

1.2.3 Входы контролируемого напряжения имеют следующие характеристики:

- количество входов 2;
- номинальное входное напряжение, В 100;
- максимальное рабочее напряжение, В 125;
- входное сопротивление не менее, кОм 10;
- предельно допустимое входное напряжение, В 250.

1.2.4 Токовые входы имеют следующие характеристики:

- количество входов 4;
- номинальный входной ток, А 5 (1);
- максимальный рабочий ток, А 11 (2,2);

НПЦМ.421413.013РЭ

- входное сопротивление не более, Ом 0,05 (0,25);
- максимально допустимый ток без ограничения времени, А 25 (5);
- ток, допустимый в течение 2 с, А 100 (20).

В скобках указаны величины для входов номиналом 1 А.

1.2.5 Основная приведенная погрешность измерения при частоте входного сигнала $50 \pm 0,1$ Гц, не более:

- по напряжению в районе уставки U_s , % $\pm 0,3$;
- по напряжению во всем диапазоне напряжений, % $\pm 0,5$;
- по току во всем диапазоне рабочих токов, % $\pm 1,0$;
- погрешность формирования временных интервалов, мс ± 20 .

1.2.6 Дополнительная погрешность измерения по каналам напряжения и тока при изменении температуры в рабочем диапазоне, не более, % $\pm 0,5$.

1.2.7 Дополнительная погрешность измерения по каналам напряжения и тока при изменении частоты не превышает:

- при отклонении частоты на ± 1 Гц, % $\pm 0,2$;
- при отклонении частоты на ± 2 Гц, % $\pm 1,0$.

1.2.8 Диапазоны / дискретность задания уставок:

- напряжение поддержания U_s , В 85...120 / 0,1;
- величина зоны нечувствительности ΔU , В 0...4 / 0,1;
- напряжение блокировки по минимуму U_{\min} , В 55...95 / 0,1;
- напряжение блокировки по максимуму U_{\max} , В 105...125 / 0,1;
- напряжение токовой компенсации $U_{\text{ком}}$, В 0...20 / 0,1;
- величина блокировки по максимальному току I_{\max} , % от I_n 10...200 / 1;
- выдержка времени на выдачу первичных команд $T_{\text{инт}}$, с 10...180 / 1;
- выдержка времени на выдачу повторных команд $T_{\text{пп}}$, с 10...180 / 1;

- время ожидания пуска Тп, с	0,1...5 / 0,1;
- время цикла Тц, с	1...20 / 1;
- число ступеней РПН	9...30/1;
- коэффициент измерительного трансформатора	30, 60, 100, 350.

1.2.9 Сопротивление реохордного датчика положения РПН должно быть не менее 100 Ом.

1.2.10 Выходные релейные сигналы проложены цепями, допускающими протекание тока не более 0,5 А при напряжении не более 250 В. По выходу сигнала «Отключение РПН» допускается ток до 2 А.

1.2.11 Входы дискретных сигналов имеют:

- гарантированное напряжение срабатывания на переменном токе, не более, В	140;
- гарантированное напряжение срабатывания на постоянном токе, не более, В	130;
- гарантированное напряжение отпускания на переменном токе, не менее, В	100;
- гарантированное напряжение отпускания на постоянном токе, не менее, В	90;
- предельно допустимое входное напряжение переменного и постоянного тока, В	242;
- время срабатывания, при номинальном напряжении не более, мс	150;
- время отпускания, не более, мс	75.

1.2.12 Емкость счетчика пусков до переполнения, число пусков 65535.

1.2.13 Объем журнала, событий 35.

1.2.14 Средняя наработка на отказ, не менее, ч 25000.

1.2.15 Средний срок службы, не менее, лет 12.

1.2.16 Средний срок сохраняемости, не менее, лет 2.

1.2.17 Коммутационная износостойкость выходных контактов прибора при коммутируемой мощности не более 100 ВА, не менее, срабатываний 100000.

НПЦМ.421413.013РЭ

1.2.18 Электрическое сопротивление изоляции гальванически не связанных цепей внешних присоединений относительно корпуса и между собой в нормальных климатических условиях, не менее, МОм 100.

1.2.19 Изоляция гальванически не связанных между собой цепей с рабочим напряжением более 20 В относительно корпуса и между собой выдерживает в течение 60 с напряжение переменного тока частотой 50 Гц, В 2000.

1.2.20 Прибор удовлетворяет требованиям по стойкости к климатическим воздействиям для исполнения УХЛ группы размещения 3.1 по ГОСТ 15150 с расширенным диапазоном рабочих температур. Диапазон рабочих температур окружающей среды от минус 20 до плюс 50 °С.

1.2.21 Прибор удовлетворяет требованиям по стойкости к механическим воздействиям для группы М4 по ГОСТ 17516.1. Защита корпусом IP40.

1.2.22 Габаритные размеры прибора приведены в приложении А, рисунок А1.

1.2.23 Масса прибора не превышает, кг 3.

1.3 Состав прибора

1.3.1 В комплект поставки прибора входят:

- регулятор напряжения РКТ.02 НПЦМ.421413.013 (-01) - 1 шт;
- розетка DB-9F с корпусом - 1(2) шт;
- руководство по эксплуатации НПЦМ.421413.013РЭ - 1 экз;
- паспорт НПЦМ.421413.013ПС - 1 экз;
- ведомость эксплуатационных документов НПЦМ.421413.013ВЭ - 1 экз.

Двумя розетками DB-9F с корпусом комплектуются приборы с ПО версии 2.XX и выше. Комплект деталей для крепления прибора на дверцу шкафа НПЦМ.305653.001 поставляется по специальному заказу.

1.3.2 Обозначение прибора для заказа при номинальных токах входов 5 А - Регулятор напряжения РКТ.02 НПЦМ.421413.013.

При номинальных входных токах 1 А следует указывать обозначение НПЦМ.421413.013-01

НПЦМ.421413.013РЭ

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Описание схемы структурной

1.4.1.1 Структурная схема прибора приведена на рисунке 1. Прибор состоит из двух блоков:

- блока приема дискретных сигналов;
- блока измерений и управления.

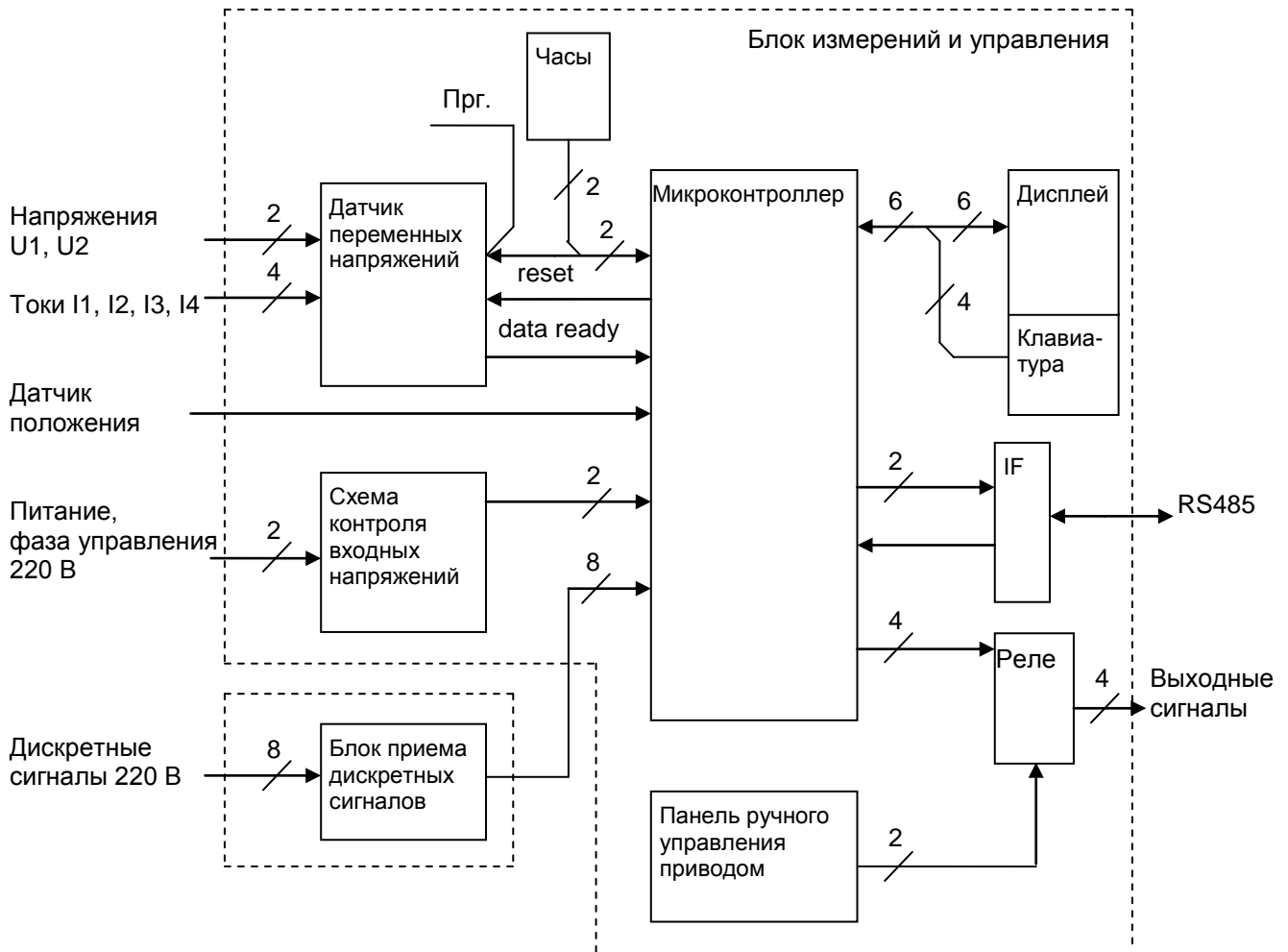


Рисунок 1 – Структурная схема прибора

1.4.1.2 Блок приема дискретных сигналов имеет восемь одинаковых узлов, обеспечивающих включение выходных оптронов при превышении определенного уровня входным переменным или постоянным напряжением и выключение его при снижении входного напряжения ниже другого уровня, более низкого, чем уровень включения. Соответствующий выбор порогов включения и выключения (п. 1.2.11) обеспечивает устойчивую работу узлов блока приема дискретных сигналов и их

помехозащищенность. Выходные оптроны узлов обеспечивают гальваническую развязку оборудования блока измерений и управления от входного напряжения.

Дискретные сигналы имеют следующее функциональное назначение.

«Смена уставки» - внешнее переключение на альтернативный набор уставок.

«Потеря связи с трансформатором» - автоматическая блокировка регулятора при выводе регулируемого трансформатора из работы.

«Внешний запрет» - блокирование работы регулятора при выходе условий работы устройства РПН за допустимые пределы или при местном режиме управления приводом.

«Запрет убавить» - признак достижения крайнего нижнего положения привода.

«Запрет прибавить» - признак достижения крайнего верхнего положения привода.

«Цикл» - признак прохождения цикла переключения.

«Дополнительный цикл» - дополнительный сигнал цикла, используемый для управления группой однотипных трансформаторов.

«Смена направления» - внешнее переключение на альтернативное направление регулирования.

1.4.1.3 Блок измерений и управления состоит из:

- датчика переменных напряжений;
- часов реального времени;
- формирователя интерфейса RS485 (IF);
- формирователя релейных сигналов (Реле);
- схемы контроля входных напряжений;
- клавиатуры и дисплея;
- микроконтроллера;
- панели ручного управления приводом.

1.4.1.4 Датчик переменных напряжений производит преобразование входных переменных напряжений и токов в код, передаваемый в микроконтроллер. Входы датчика гальванически развязаны с цепями измеряемых напряжений и токов трансформаторами соответствующих типов. Входы измеряемых напряжений имеют температурную компенсацию. Специальные схемные решения позволяют исключить из трактов переменных напряжений активные элементы, что повышает стабильность и надежность схемы. Вычисление кодов напряжений и токов производится с помощью алгоритмов цифровой обработки сигналов, что позволяет обеспечить точность трактов измерения в течение всего срока службы прибора без дополнительных регулировок.

Кроме того, оборудование датчика переменных напряжений используется для связи между приборами в режиме параллельной работы.

1.4.1.5 Часы реального времени хранят приборное время и позволяют произвести привязку событий в системе регулирования к шкале времени для ведения журнала событий и диагностики неисправностей. Часы имеют автономный источник резервного питания, что позволяет сохранять приборное время при перерывах в питании прибора сроком порядка 1 месяца. По истечении этого времени для восстановления запаса энергии достаточно поставить прибор под питание на 5 минут. Резервный источник питания не требует замены в течение всего срока службы прибора.

1.4.1.6 Формирователь интерфейса RS485 преобразует сигналы последовательного порта микроконтроллера в уровни, принятые стандартом интерфейса RS485. Выходные сигналы формирователя гальванически развязаны от входа. Кроме входного и выходного информационных сигналов на формирователь подается сигнал управления направлением передачи.

1.4.1.7 Формирователь релейных сигналов преобразует логические команды, поступающие от микроконтроллера в релейные сигналы - замыкание или размыкание контактов выходных реле. Формирователь содержит четыре реле, формирующие выходные сигналы «Прибавить», «Убавить», «Неисправность», «Отключение РПН».

Сигналы «Прибавить» и «Убавить» задают направление очередного шага регулирования.

Сигнал «Неисправность» формируется при невозможности функционирования системы регулирования напряжения из-за отказа регулятора, привода или измерительных цепей, а также при отсутствии питания на приборе. Сигнал формируется нормальнозамкнутым контактом.

Сигнал «Отключение РПН» выдается на автомат питания привода для снятия напряжения с привода РПН в случае его застревания или самопроизвольного движения привода при отсутствии команды от прибора в автоматическом режиме его работы и формируется контактом, замыкающимся на время 1,5 с.

1.4.1.8 Схема контроля входных напряжений преобразует напряжение питания и напряжение фазы управления в логические сигналы, что позволяет производить диагностику состояния системы регулирования. Кроме того, информация о пропадании первичного питания позволяет безаварийно завершить сохранение информации в энергонезависимой памяти за время разряда накопительного конденсатора источника питания.

1.4.1.9 Клавиатура и индикация обеспечивают ввод в микроконтроллер команд управления и отображение состояния процесса регулирования.

1.4.1.10 Микроконтроллер обеспечивает проведение всех необходимых для процесса регулирования вычислений, формирование логических команд управления, а также энергонезависимое хранение уставок и журнала событий.

1.4.1.11 Панель ручного управления приводом содержит пассивные коммутационные элементы, позволяющие выдавать команды на привод вручную без участия прочих элементов блока измерений и управления, в том числе и при отсутствии питания прибора, достаточно фазы управления. Цепь фазы управления, как и цепи питания, защищена плавким предохранителем. Панель имеет элементы индикации режима работы, а также формирует сигнал блокировки прибора при выборе дистанционного режима работы.

1.4.2 Сводные данные об органах управления и индикации прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Сводные данные об органах управления и индикации прибора

Наименование органа управления или индикации	Выполняемая функция
Жидкокристаллический дисплей	Отображение информации о состоянии процесса регулирования и вводимой информации.
Кнопка «▶»	Открытие меню и его подпунктов. Запись введенных данных.
Кнопка «▲»	Перемещение по пунктам меню одного уровня в одном направлении. Увеличение отображаемого цифрового значения, установка режима.
Кнопка «▼»	Перемещение по пунктам меню одного уровня во втором направлении. Уменьшение отображаемого цифрового значения, выключение режима.
Кнопка «◀»	Возврат из открытого пункта меню на один уровень вверх

Продолжение таблицы 1

Наименование органа управления или индикации	Выполняемая функция
Кнопка СБРОС	Перезапуск регулятора. Стирание текущей информации о блокировках и авариях.
Переключатель ВКЛ. – ОТКЛ.	Включение или выключение управления приводом РПН от регулятора.
Переключатель АВТ.- ДИСТ.	Выбор автоматического или ручного режима управления приводом РПН от регулятора.
Управление РПН Кнопка «▲»	Ручная команда прибавить напряжение
Управление РПН Кнопка «▼»	Ручная команда убавить напряжение
Светодиод зеленого цвета ПИТАНИЕ	Индикация наличия напряжения питания на регуляторе
Светодиод зеленого цвета КОМАНДА+	Индикация наличия команды прибавить
Светодиод зеленого цвета КОМАНДА-	Индикация наличия команды убавить
Светодиод желтого цвета ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ	Индикация приема сигнала переключения привода РПН
Светодиод красного цвета ЗАПРЕТ+	Индикация приема сигнала концевого выключателя
Светодиод красного цвета ЗАПРЕТ-	Индикация приема сигнала концевого выключателя
Светодиод желтого цвета СМЕНА УСТАВКИ	Индикация приема сигнала перехода на альтернативный набор уставок
Светодиод желтого цвета СМЕНА НАПРАВЛЕНИЯ	Индикация приема сигнала перехода на альтернативное направление контроля
Светодиод красного цвета ВНЕШНЯЯ БЛОКИРОВКА	Индикация приема регулятором внешнего сигнала запрета выдачи команд.
Светодиод красного цвета НЕИСПРАВНОСТЬ	Индикация блокировки регулятора по причине неисправности регулятора или привода.
Светодиод желтого цвета АВТ.	Индикация автоматического режима управления приводом РПН от регулятора.
Светодиод желтого цвета ДИСТ.	Индикация ручного режима управления приводом РПН от регулятора

1.4.3 Режимы отображения информации прибором

1.4.3.1 Просмотр и коррекция уставок прибора возможны в особом режиме, вход в который прекращает регулирование. В этом режиме возможно изменение всех уставок и режимов работы прибора. Структура меню для режима коррекции уставок приведена в приложении Б.

1.4.3.2 Просмотр журнала событий, его очистка, коррекция текущих даты и времени, просмотр уставок без возможности коррекции могут быть произведены без выхода из режима регулирования. Структура меню для просмотра журнала и уставок приведена в приложении В. Поскольку процесс регулирования не прекращается, производится автоматический возврат в режим дежурной индикации через 4 минуты после последнего нажатия кнопки клавиатуры.

Здесь же предусмотрен режим тестирования регулятора совместно с приводом. Можно вручную выдать команду на привод, задействуя тракт автоматического управления. При выводе напряжения за зону нечувствительности, регулятор отработает введенную расстройку автоматически в соответствии с алгоритмом работы.

1.4.3.3 Дежурная индикация прибора имеет главное окно и вспомогательные. В главном окне отображается информация, характеризующая процесс регулирования: напряжения по обоим входам, текущее положение привода РПН, режим работы привода, направление регулирования, действующий набор уставок, признак состояния процесса регулирования. При нахождении регулируемого напряжения в зоне нечувствительности в качестве признака состояния индицируется символ «=», при выходе напряжения за зону нечувствительности – стрелка, указывающая требуемое направление команды. Признак состояния мерцает с периодом 2 с. Во вспомогательных окнах индицируются дополнительные параметры: текущее время, счетчик пусков привода, величина токов во входных цепях, фазы между напряжением U_1 и токами I_1, I_2 ($U_2 - I_3, I_4$). Фазы отображаются парами в зависимости от канала, по которому ведется регулирование. Вид окон дежурной индикации приведен на рисунке 2. Порядок переключения между окнами дежурной индикации приведен на рисунке 3. Возврат к главному окну так же может выполняться автоматически.



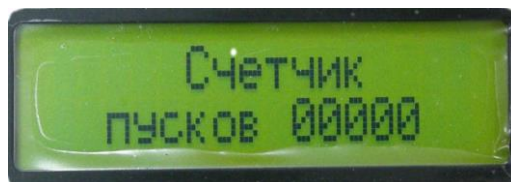
Первое вспомогательное окно. Токи входных цепей



Второе вспомогательное окно. Фазы токов относительно указанного напряжения



Третье вспомогательное окно. Дата, время



Четвертое вспомогательное окно. Счетчик пусков

Рисунок 2 – Окна дежурной индикации

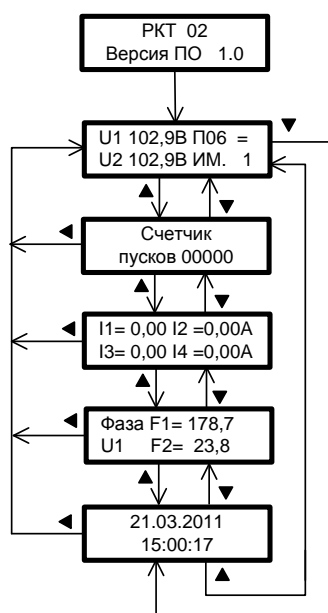


Рисунок 3 – Порядок переключения между окнами дежурной индикации

1.4.3.4 Прибор управляет приводами РПН как в импульсном, так и в непрерывном режимах. В импульсном режиме команда управления сбрасывается после поступления от привода сигнала «Цикл». В непрерывном режиме команда управления удерживается до возврата напряжения в зону нечувствительности. Режим работы привода определяется соответствующей уставкой.

1.4.3.5 Прибор имеет два канала измерения входного напряжения. При этом для формирования команд управления используется только один, а второй используется только для контроля нахождения напряжения на шинах в допустимых пределах. Канал измерения, используемый в процессе регулирования, определяется уставкой конфигурации прибора. Кроме того, второй канал может быть выключен уставкой конфигурации. В этом случае его данные не используются ни в процессе регулирования, ни для блокировок, но отображаются на заданном месте дисплея.

1.4.3.6 Алгоритм формирования выходных команд и сигналов прибора приведен в приложении Г.

1.4.3.7 Прибор имеет возможность оперативного переключения на другое направление регулирования (второй номинал напряжения трехобмоточного трансформатора или трансформатора с расщепленной вторичной обмоткой), а также на другой набор уставок на каждом направлении регулирования. Переключение производится соответствующими дискретными сигналами. Поскольку первичный выбор направления регулирования и набора уставок производится конфигурацией прибора, то

поступление соответствующего дискретного сигнала приводит к переходу на альтернативный параметр. Например, при установке второго направления регулирования в конфигурации, приход дискретного сигнала «Смена направления» приведет к переключению на первое направление регулирования, и наоборот.

Светодиодная индикация на передней панели СМЕНА НАБОРА и СМЕНА НАПРАВЛЕНИЯ указывает только на наличие соответствующего дискретного сигнала на входе. Фактически выбранное направление регулирования и действующий набор уставок отображаются в главном окне текущей индикации на дисплее прибора. Например, на рисунке 2 показано, что признак состояния процесса регулирования находится в верхней строке, а номер используемого набора уставок в нижней. Это означает, что регулирование ведется по первому направлению. При поступлении дискретного сигнала «Смена направления» регулирование будет переключено на второе направление, а признак состояния процесса регулирования и номер набора уставок поменяются местами.

Уставки блокировок по максимальному, минимальному напряжениям и максимальному току жестко закреплены за направлениями регулирования. Так с напряжением U_1 и токами I_1 , I_2 сравниваются только соответствующие уставки, входящие в состав действующего набора первого направления.

1.4.4 Описание конструкции

1.4.4.1 Прибор, внешний вид базового исполнения которого приведен в приложении А, рисунок А1, конструктивно выполнен в виде одного блока, состоящего из металлического корпуса, закрываемого лицевой панелью. На задней стороне корпуса имеются планки, позволяющие крепить прибор на вертикально расположенном щите винтами М5 с лицевой стороны щита. Щит может быть сплошным или реечным.

Для установки на переднюю панель шкафа крепежные планки базового исполнения заменяются на кронштейны из комплекта НПЦМ.305653.001. Защитная планка клеммников заменяется декоративной планкой из комплекта. Вид прибора в варианте установки на панель шкафа приведен в приложении А, рисунок А2.

1.4.4.2 Внешние присоединения производятся с нижней стороны прибора через клеммники, соединители и шпильку заземления, что позволяет отстыковывать прибор для замены с лицевой стороны щита. Используются пружинные клеммы, не требующие подтягивания в процессе эксплуатации.

1.4.4.3 Плата блока измерений и управления с электрорадиоэлементами располагается внутри корпуса на кронштейнах и закреплена при помощи винтов. Вид платы с обеих сторон приведен в приложении А, рисунки А3 и А4. При помощи резьбовых втулок к плате блока измерений и управления крепится плата блока приема дискретных сигналов. Электрическое соединение между ними обеспечивается единственным внутренним соединителем. После отвинчивания винтов крепления плат к корпусу и снятия защитной планки, закрывающей проем для клеммников в нижней поверхности корпуса, платы могут быть извлечены из корпуса. При этом все цепи, необходимые для функционирования прибора, сохраняются. Платы имеет двустороннюю конструкцию. При установке в корпус прибора плат органы управления и индикации входят в предназначенные для них отверстия в лицевой панели корпуса или располагаются напротив них. Кнопки располагаются с заданным зазором напротив толкателей, закрепленных на передней панели корпуса.

1.5 Маркировка

1.5.1 Прибор снабжается фирменной планкой, укрепленной на нижней стороне корпуса, на которой нанесены следующие надписи:

- товарный знак предприятия - изготовителя;
- сокращенное обозначение;
- заводской номер;
- масса прибора, кг.

1.6 Упаковка

1.6.1 При поставках прибор упаковывается в полиэтиленовый чехол и картонную коробку. В коробку вкладываются также изделия, входящие в комплект поставки.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Напряжения и токи, подаваемые на входы прибора не должны превышать значений, указанных в подразделе 1.2.

2.1.2 Встроенный индикатор положения РПН допускается использовать при расстоянии от места размещения РКТ.02 до управляемого трансформатора не более 200 м и сопротивлении подводящих проводов не более 1/4 от сопротивления ступени датчика положения.

2.1.3 При установке между прибором и приводом промежуточных реле, питающихся от постоянного тока, во избежание образования коммутационных перенапряжений их обмотки должны быть демпфированы полупроводниковыми диодами.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 При работе с прибором необходимо соблюдать все требования техники безопасности, распространяющиеся на устройства релейной защиты и автоматики.

2.2.1.2 К работам по эксплуатации прибора допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие проверку знаний техники безопасности и эксплуатации электроустановок.

2.2.1.3 При эксплуатации корпус прибора должен быть заземлен. Для обеспечения надежного заземления соединить шпильку на нижней стороне корпуса с заземленными конструкциями или контуром заземления проводом сечением не менее 2 мм^2 минимально возможной длины.

2.2.1.4 Подключение проводников входных и выходных сигналов следует производить при снятых входных напряжениях.

2.2.2 Подготовка к работе.

2.2.2.1 При вводе прибора в эксплуатацию следует произвести внешний осмотр на предмет отсутствия внешних повреждений, встряхнуть прибор для проверки наличия посторонних предметов внутри корпуса.

2.2.2.2 При необходимости использования комплекта для установки прибора на дверцу шкафа управления отверните винты планок установки и удалите планки. Предварительно закрепите кронштейны, установите декоративную планку. Окончательно затяните винты крепления установочных угольников.

2.2.2.3 Проверку работоспособности прибора проводить в составе системы регулирования напряжения. Автономные проверки прибора могут быть произведены на рабочем месте, схема которого имитирует штатную схему подключения.

2.2.3 Порядок установки и подключения

2.2.3.1 Подготовьте место для установки прибора в соответствии с размерами крепления, приведенными в приложении А, рисунок А1 или А2. Прибор закрепляется четырьмя винтами М5.

2.2.3.2 Заземлите прибор в соответствии с требованиями п. 2.2.1.3

2.2.3.3 Подключите входные и выходные сигналы прибора в соответствии с типовой схемой, приведенной в приложении Д, рисунок Д1, или в проекте панели регулирования напряжения. Данные по назначению внешних клемм и соединителей прибора приведены в приложении А, рисунок А4.

При открывании клемм не используйте край отверстия для отвертки в качестве опоры!

2.2.3.4 При необходимости использования цифрового интерфейса смонтируйте его кабель на соединитель из комплекта поставки. Если прибор является последним или единственным на магистрали RS485, установите перемычку между контактами 1, 2 соединителя RS485, стыкуемого к прибору.

2.2.4 Проверка работоспособности прибора в схеме управления приводом РПН.

2.2.4.1 Проверку производите в объеме, необходимом для функционирования прибора в конкретной схеме применения.

2.2.4.2. Исходным состоянием системы регулирования напряжения для проверок прибора является автоматический режим регулирования, внешних блокировок нет, регулируемое напряжение в зоне нечувствительности.

2.2.4.3 Кнопки клавиатуры должны иметь четкий щелчок при нажатии и реакцию индикации не более 1с.

2.2.4.4 Подайте питание на прибор. После включения прибора дисплей подсвечивается, на него выводится сообщение о версии программного обеспечения, через 2 с выводится главное окно дежурной индикации.

В процессе проверки прибора сообщения, выводимые на дисплей, не должны иметь искаженных символов.

2.2.4.5 Проверьте панель ручного управления, установив переключатель ВКЛ. - ОТКЛ. в положение ОТКЛ. Переключатель АВТ. – ДИСТ. - в положение ДИСТ. Фаза управления и «0» управления должны быть поданы на прибор. Светодиоды АВТ. и ДИСТ. не светятся, при поданном на прибор питании светодиод ВНЕШНЯЯ БЛОКИРОВКА светится. Переведите переключатель ВКЛ. - ОТКЛ. в положение ВКЛ. Светодиод ДИСТ. подсвечивается. При нажатии кнопки «▲» или «▼» панели УПРАВЛЕНИЕ РПН выдается соответствующая команда на привод. При отработке команды приводом подсвечивается светодиод ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ. Переведите переключатель АВТ. – ДИСТ. в положение АВТ. Включается светодиод АВТ. Светодиод ДИСТ. гаснет. При отсутствии других сигналов внешней блокировки светодиод ВНЕШНЯЯ БЛОКИРОВКА гаснет.

2.2.4.6 Проверьте входы дискретных сигналов подачей рабочего напряжения на соответствующий вход. Исправность входов ВН. ЗАПРЕТ, ЗАПРЕТ+, ЗАПРЕТ-, ЦИКЛ, СМ. УСТ., СМ. НАПР. контролируется по свечению светодиодов ВНЕШНЯЯ БЛОКИРОВКА, ЗАПРЕТ+, ЗАПРЕТ-, ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ, СМЕНА УСТАВКИ, СМЕНА НАПРАВЛЕНИЯ соответственно при подаче напряжения на вход.

Для проверки входа ДОП. ЦИКЛ подайте напряжение на него и вход ЦИКЛ, контролируйте свечение светодиода ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ. Снимите напряжение со входа ЦИКЛ. Светодиод ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ должен сохранить подсветку. Снимите напряжение со входа ДОП. ЦИКЛ. Светодиод ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ должен погаснуть.

Проверку входа ПСТ производите подачей и снятием напряжения на него. При отсутствии сигнала внешней блокировки в автоматическом режиме работы светодиод ВНЕШНЯЯ БЛОКИРОВКА должен менять свое состояние. Соответствие наличия/отсутствия напряжения на входе ПСТ и свечения светодиода ВНЕШНЯЯ БЛОКИРОВКА определяется уставкой конфигурации.

Вход сигнала ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА проверяется при наличии версии ПО 2.XX. Для проверки установите перемычку между клеммами 12 и 13 или вручную замкните контакты промежуточного реле. При исправности входа сигнала на дисплее в

режиме дежурной индикации должен отобразиться режим работы ПРа или ПРп в зависимости от соответствующей уставки конфигурации.

2.2.4.7 Проверку релейного сигнала «Неисправность» производите нажатием кнопки СБРОС. При нажатии этой кнопки контакт сигнала должен замыкаться с включением сигнализации. При отпускании кнопки СБРОС во время индикации номера версии программного обеспечения прибора, реле сигнала «Неисправность» должно разомкнуть контакты.

2.2.4.8 Для проверки релейных выходов команд управления приводом выберите пункт меню «Тест». Нажмите кнопку клавиатуры «▲». Наблюдайте прохождение команды и изменение напряжения, индицируемое прибором. Нажмите кнопку клавиатуры «▼». Наблюдайте прохождение команды и возврат напряжения, индицируемого прибором к исходному значению.

2.2.4.9 Для проверки релейного выхода команды отключения привода выберите пункт меню «Тест». Нажимая кнопку клавиатуры ▼ и, подавая таким образом команды на привод, выведите напряжение регулирования за пределы зоны нечувствительности (символ «=» на индикации сменится символом «↑»). Не дожидаясь автоматической выдачи команды на возврат напряжения в зону нечувствительности, подайте на 1 с напряжение на вход ЦИКЛ. После снятия напряжения должен сформироваться релейный сигнал «Отключение РПН» длительностью 1,5 с.

2.2.4.10 Проверьте индикатор положения привода РПН сравнением показаний прибора с положением привода по показаниям собственного индикатора привода в текущем положении, а так же, по возможности, в крайних положениях.

2.2.4.11 Проверку точности измерения напряжения проводите сравнением показаний эталонного вольтметра, подключенного к входным клеммам прибора, с показаниями прибора. Расхождение показаний не должно превышать 0,5 В. Используйте вольтметр с классом точности на переменном токе частотой 50 Гц не хуже 0,3.

2.2.4.12 Проверку точности измерения тока проводите прогрузкой током 5 А (1 А для соответствующего исполнения прибора). Для индикации тока на входах переключите дежурную индикацию в режим индикации токов. Расхождение показаний эталонного амперметра и прибора не должно превышать 0,05 А. Используйте амперметр с классом точности на переменном токе с частотой 50 Гц не хуже 0,5.

2.2.4.13 Для проверки схемы контроля фазы управления переведите ключ выбора режима работы на приводе в положение «Местное». При этом фаза управления, поступающая с привода, должна сняться. Сигнал внешней блокировки не должен

подаваться на прибор. Проконтролируйте погасание светодиодов АВТ. и ДИСТ. на панели управления приводом и включение светодиода НЕИСПРАВНОСТЬ с выдачей релейного сигнала. После включения режима «Дистанционный» на приводе и восстановления фазы управления прибор должен вернуться в исходное состояние.

2.2.4.14 Работоспособность схемы контроля напряжения питания проверяется по факту фиксации события выключения регулятора в журнале событий.

2.2.4.15 Проверьте работу приборных часов, для чего зафиксируйте значения текущей даты и времени по дежурной индикации. При необходимости введите правильное значение даты и текущего времени от внешнего источника. Выключите прибор на время не менее получаса. Включите прибор. Проверьте значение даты и текущего времени. Дата должна сохраниться, текущее время должно соответствовать времени источника с точностью до 1 мин.

2.2.4.16 Если прибор оснащен версией программного обеспечения 2.XX и выше, обеспечивающей параллельную работу регуляторов, проверьте межприборный интерфейс. Для этого установите перемычки между контактами 2-7 и 3-8 прилагаемой к прибору вилки DB9M для межприборного кабеля. Установите перемычку между клеммами 12 и 13. Подайте питание на прибор. После выхода в режим дежурной индикации не позднее чем через 5 с должен сработать сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ, в списке текущих событий появляется сообщение «Пассивный не отв». Подключите к соединителю «РКТ-РКТ» вилку с перемычками. В списке текущих событий указанное выше сообщение должно замениться на «Пасс. не готов». Для обновления индикации необходимо выйти из режима индикации текущих событий, а потом снова войти.

2.2.5 Ввод уставок функционирования прибора

2.2.5.1 В прибор при изготовлении введены четыре полных набора уставок. Значения уставок «по умолчанию» можно просмотреть в режиме ввода уставок или в режиме просмотра.

2.2.5.2 При необходимости смены уставок включите прибор. Одновременно нажмите и удерживайте кнопки «◀» и «▲». Нажмите и отпустите кнопку СБРОС. Дождитесь появления сообщения о коррекции уставок. Отпустите последовательно кнопки «◀» и «▲». Структура меню «Коррекция уставок РКТ.02» приведена в приложении Б. Выберите, измените и сохраните нужные уставки.

2.2.5.3 Уставки конфигурации задают общие характеристики системы регулирования.

Режим работы «импульсный» или «непрерывный» выбирается в соответствии с характеристиками привода, с которым работает прибор. По умолчанию установлен наиболее часто используемый импульсный режим.

Направление регулирования и номер набора уставок выбирается в соответствии с приоритетом требований по точности поддержания напряжения на системах шин. Регулирование должно вестись по системе шин, к которой требования по стабильности напряжения выше. Если используется только один вход (первый), а второй программно выключен, невозможна установка второго направления регулирования.

Количество ступеней должно соответствовать числу ступеней привода, которые формирует датчик положения РПН.

Признак наличия концевых резисторов устанавливается в состояние «ДА» в том случае, если эти резисторы установлены при монтаже системы регулирования напряжения или имеются в датчике положения РПН. Резисторы величины в номинальное сопротивление ступени служат для диагностики неисправностей линии связи датчика положения РПН с прибором. При отсутствии концевых резисторов обрыв или замыкание сигнального провода на общий провод или провод питания датчика приведут к тому, что индикатор прибора будет показывать одно из крайних положений, а сообщение о неисправности не будет сформировано. При наличии резисторов напряжение на сигнальном проводе в крайних положениях анцапфы будет отличаться от напряжения замыкания, что позволяет распознать аварийное состояние и не выдавать на индикацию возможное положение привода, а в список текущих событий занести сообщение о неисправности датчика положения. Релейный сигнал неисправности при отказе датчика положения не формируется, регулирование не прекращается.

Интерпретация сигнала потери связи с управляемым трансформатором устанавливается в соответствии с желаемым использованием этого сигнала. Если сигнал используется по прямому назначению, для блокировки прибора в схеме подстанции, когда вводной выключатель выкатывается в ремонтное положение, тогда его значение должно быть «1». В этом случае прибор блокируется при отсутствии сигнала на соответствующем входе с индикацией внешней блокировки. Если установлено значение «0», то действие входа ПСТ соответствует действию входа внешней блокировки и может использоваться в качестве дополнительного, гальванически развязанного входа блокировки.

Укажите далее, в каких величинах отображать напряжение на дисплее прибора. Выбор «Вольты» означает индикацию фактически поступающего на вход прибора

НПЦМ.421413.013РЭ

напряжения измерительного трансформатора. При выборе «кВ» отображается напряжение на секции шин, соответствующая величина коэффициента трансформации задается в наборе уставок регулирования.

При работе прибора на подстанции, имеющей одну систему шин на секцию, второй канал управления может быть логически отключен. При этом в процессе регулирования учитывается напряжение только на первом входе. Вторым может не подключаться. Если выбран набор уставок второго направления, второе направление регулирования выключить нельзя.

Если прибор оснащен версией программного обеспечения 2.XX и выше, обеспечивающей параллельную работу регуляторов, может быть выбрана функция прибора при параллельной работе: активный (ведущий) или пассивный (ведомый). Уставка используется только при переводе приборов в режим параллельной работы релейным сигналом.

2.2.5.4 Предусмотрено по два набора уставок для каждого направления регулирования, переключаемых дискретным сигналом. Однако можно использовать все четыре набора уставок при одном направлении регулирования. Для этого следует разрешить второе направление регулирования и включить параллельно оба входа контролируемого напряжения. В этом случае прибор станет практически одноканальным, а при подаче дискретного сигнала «Смена направления» будет происходить переход на другую пару наборов уставок.

2.2.5.5 Уставка по напряжению поддержания U_s выбирается, исходя из заданного линейного напряжения на шинах подстанции с учетом коэффициента трансформации измерительного трансформатора, если индикация установлена в вольтах.

2.2.5.6 Уставка по зоне нечувствительности ΔU выбирается равной не менее чем половине шага ступени по напряжению. Если величина напряжения ступени неравномерна по диапазону регулирования, за величину ступени принимается максимальное значение.

2.2.5.7 Уставка по величине компенсации падения напряжения на линии $U_{\text{ком}}$ устанавливается в значение отличное от 0, как правило, при работе подстанции на длинную отходящую линию. Величина компенсации задается для номинального входного тока прибора 5 А (1 А). Для рабочего вторичного тока пересчитайте величину уставки по формуле:

$$U_{\text{комп}} = \Delta U * (I_{\text{ном}} / I_{\text{раб}}) \quad (1)$$

Здесь:

$U_{\text{комп}}$ – величина уставки;

ΔU - требуемая величина прибавки напряжения на шинах подстанции для компенсации падения напряжения на линии;

$I_{\text{ном}}$ - номинальное значение тока входа прибора, в данном случае 5А;

$I_{\text{раб}}$ - максимальный рабочий ток линии (во вторичных цепях), для которого определена величина компенсации.

2.2.5.8 Уставка по времени интегрирования $T_{\text{инт}}$ выбирается исходя из динамики напряжения на шинах подстанции, обусловленной изменением первичного напряжения и общей нагрузки контролируемой секции.

2.2.5.9 Задержка повторного пуска $T_{\text{пп}}$ позволяет обеспечить устойчивость системы регулирования в тех случаях, когда напряжение на контролируемых шинах не реагирует мгновенно на смену коэффициента трансформации, например, на подстанциях генерирующих объектов. В этом случае должна быть установлена величина, достаточная для реакции объекта.

2.2.5.10 Время ожидания пуска $T_{\text{п}}$ устанавливается величиной не менее, чем время, необходимое для формирования приводом сигнала переключения. Формирование этого сигнала означает, что двигатель привода включился, механизм начал работу.

2.2.5.11 Длительность цикла $T_{\text{ц}}$ устанавливается не менее продолжительности одного цикла переключения во всех условиях. При выборе величины уставки следует учесть, что вход сигнала ЦИКЛ имеет собственную задержку на выключение длительностью 0,5 с.

2.2.5.12 Величина блокировки по току I_{max} устанавливается в соответствии с допустимым током на устройство РПН с учетом коэффициента трансформации первичного трансформатора тока и соотношения вторичного тока и номинального тока входа прибора.

2.2.5.13 Величина блокировка по максимальному напряжению U_{max} устанавливается, исходя из возможности возникновения перенапряжений во вторичных цепях измерительного трансформатора напряжения при неисправностях этих цепей для управляемой секции. Для контролируемой секции величина может быть выбрана по максимально допустимому напряжению на шинах, если оно меньше, чем перенапряжение при неисправностях вторичных цепей измерительного трансформатора.

2.2.5.14 Величина блокировки по минимальному напряжению U_{min} устанавливается исходя из возможности провала напряжения во вторичных цепях измерительного трансформатора напряжения при неисправностях этих цепей для

НПЦМ.421413.013РЭ

управляемой секции. Для контролируемой секции величина может быть выбрана по минимально допустимому напряжению на шинах, если оно больше, чем провал напряжения при неисправностях вторичных цепей измерительного трансформатора.

2.2.5.15 Коэффициент трансформации измерительного трансформатора секции установите в соответствии с типом измерительного трансформатора напряжения. Если номинал напряжения не входит в предусмотренный меню список, оставьте неизменной заводскую установку, а в уставках конфигурации установите индикацию измеряемого напряжения в вольтах.

2.2.5.16 Установите дату и время приборных часов по любому источнику времени с точностью до минуты. Порядок работы с часами приведен в приложениях Б и В.

2.2.6 Для организации параллельного управления группой однотипных трансформаторов используется схема, приведенная в приложении Д, рисунок Д2, отражающая особенности сопряжения РКТ.02 с несколькими трансформаторами.

2.2.7 Для токовой компенсации используется больший из двух входных токов без учета фазы. Для включения токовой компенсации подключить токовые входы к трансформаторам тока отходящей линии и установить ненулевое значение уставки компенсации в соответствии с рекомендациями п. 2.2.5.7.

2.2.8 При работе с приводами, имеющими «мертвые» ступени специальных мер для их пропуска применять не требуется, за исключением величины уставки по времени переключения, которое должно быть достаточным для прохождения приводом двух ступеней.

2.2.9 Организация параллельной работы регуляторов

2.2.9.1 Прибор с версией программного обеспечения 2.XX и выше обеспечивает работу системы регулирования напряжения при запараллеливании двух систем контролируемых шин, на каждой из которых имеется свой регулятор

2.2.9.2 Программное обеспечение версии 2.XX реализует следующий алгоритм параллельной работы.

При необходимости изменения напряжения на системах параллельных шин активный (ведущий) регулятор проверяет по данным межприборного обмена готовность пассивного (ведомого) к работе, выдает пассивному регулятору команду на изменение положения анцапфы РПН, контролирует по информации, поступающей от пассивного регулятора исполнение команды и независимо от поведения напряжения на

контролируемых шинах формирует команду на собственный привод. Если пассивный регулятор не исполнил команду, активный свою команду не формирует. В случае, если привод активного регулятора не смог выполнить команду, привод пассивного будет возвращен на предыдущую ступень. О неисправностях в системе регулирования напряжения каждый регулятор сигнализирует самостоятельно. **Параллельная работа регуляторов возможна только при импульсном управлении приводами !**

2.2.9.3 Для организации режима параллельной работы двух приборов должны быть выполнены следующие мероприятия:

- изготовлен кабель межприборного интерфейса с использованием соединителей, входящих в комплект поставки каждого прибора, по схеме приведенной в приложении Д, рисунок Д.4. Длина кабеля определяется компоновкой панели регулирования напряжения;

- приборы соединены кабелем;

- собрана схема формирования сигнала параллельной работы, см. приложение Д, рисунок Д.5;

- определена роль каждого прибора в режиме параллельной работы соответствующей уставкой. Один из приборов должен быть назначен активным (ведущим), а другой – пассивным (ведомым). Выбор осуществляется в меню «Коррекция уставок РКТ.02»-«Режим работы» -«Паралл. работа ведущий/ведомый »;

- привода РПН однотипных трансформаторов запараллеливаемых секций должны быть установлены в положения, обеспечивающие минимальные уравнивающие токи.

После включения межсекционного выключателя совместно работающие приборы перейдут в режим параллельной работы. Контролируйте отсутствие сигналов неисправности на обоих совместно работающих приборах.

2.2.10 Организация обмена информацией по цифровому интерфейсу.

2.2.10.1 Для организации обмена информацией прибора с АСУ ТП по интерфейсу RS485 подключите его к магистрали в соответствии со схемой, приведенной в приложении Д, рисунок Д3 при помощи соединителей, входящих в комплект поставки.

2.2.10.2 При выборе магистрали для подключения прибора учитывайте, что информация прибора обновляется относительно медленно, со скоростью порядка раз в секунду, а обработка любой посылки по магистрали требует реакции микроконтроллера, даже если она адресована другому абоненту. При интенсивном обмене на магистрали, на которую подключен прибор, возможен недостаток времени на

исполнение его собственной программы. Рекомендуется занимать обменом не более 20 % времени магистрали, на которую присоединен прибор.

2.2.10.3 Прибор использует для обмена информацией протокол «Модбас» RTU с ограниченным набором функций. Подробное описание протокола можно получить на сайтах по адресам <http://www.modbus.org> или www.eecs.umich.edu.

Следует иметь в виду, что адреса регистров и их данные в протоколе «Модбас» считаются шестнадцатиразрядными, поэтому старшие байты соответствующих слов заполняются нулями.

2.2.10.4 Прибор осуществляет обмен информацией со скоростями 2400, 4800, 9600, 19200 бит/сек, с контролем передаваемых байт по четности или без него, задаваемыми соответствующими уставками. После установки и сохранения требуемых параметров обмена они вступают в действие после нажатия кнопки СБРОС.

При изготовлении прибора установлена скорость обмена 9600 бит/сек, без паритета, адрес устройства 200d. Программное обеспечение прибора поддерживает функции 3, 6, 8, 10 протокола: «чтение регистров хранения», «установка регистра хранения», «петлевой диагностический тест» и «установка группы регистров хранения» соответственно. Адреса и значения регистров, доступных по чтению и записи, форматы данных приведены в приложении Е, (таблицы Е1...Е9).

2.2.10.5 По чтению доступна вся оперативная память микроконтроллера в диапазоне адресов от 0h до 5FFh. Адреса и функциональное назначение ячеек памяти, имеющих значение для управления процессом регулирования, приведены в приложении Е, таблица Е1.

2.2.10.6 По записи доступны ограниченные группы регистров:

- регистр управления для непосредственной выдачи команд на прибор, адрес 35h;
- уставка конфигурации, адрес 347h;
- группа регистров, содержащих приборное время, адреса 34Ah...350h;
- наборы уставок, адреса 300h...33Eh.

Попытка записи в другие зоны памяти приведет к возникновению ошибки типа «Недействительный адрес данных».

Одиночные регистры записываются функцией 6. Групповые уставки записываются функцией 10, даже если изменяется только один параметр из списка. В любом случае для коррекции уставок предпочтительным является метод ЧТЕНИЕ-МОДИФИКАЦИЯ-ЗАПИСЬ.

2.2.10.7 Для непосредственного исполнения при передаче по интерфейсу предусмотрено три команды:

- формирование команды «прибавить», код AAh;
- формирование команды «убавить», код 55h;
- сброс блокировки (рестарт) прибора, код 88h.

Формирование команд происходит при записи соответствующего кода в регистр управления(п. 2.2.10.6). После выполнения команды регистр очищается. Одновременно возможно исполнение только одной команды. Коды, кроме указанных, игнорируются.

2.3 Использование прибора.

2.3.1 Выбор режима работы

2.3.1.1 Основным режимом работы регулятора является автоматический. При этом регулятор поддерживает напряжение на управляемых шинах подстанции в пределах половины ступени РПН от заданного значения.

2.3.1.2 Ручное управление с панели регулятора может использоваться на обслуживаемых подстанциях в случае неисправностей прибора, препятствующих работе в автоматическом режиме до замены прибора на исправный или при проведении работ по техническому обслуживанию привода

2.3.2. Блокирование прибора и действия по восстановлению функционирования системы регулирования напряжения

2.3.2.1 Прекращение автоматического функционирования системы регулирования напряжения возможно в следующих случаях:

- поступление сигнала внешней блокировки по максимальному току, минимальной температуре масла в устройстве РПН и тому подобное;
- достижение приводом одного из конечных положений;
- несоответствие рабочей конфигурации прибора состоянию дискретного сигнала ПСТ;
- установки переключателя АВТ.- ДИСТ. на панели управления приводом в положение ДИСТ. или переключателя ВКЛ. – ОТКЛ. в положение ОТКЛ.;
- наличие неисправностей прибора или привода не допускающих автоматическую работу;
- выход входных напряжений и токов за установленные пределы .

2.3.2.2 Для снятия блокировки и восстановления режима автоматической работы системы регулирования напряжения следует:

- просмотреть список текущих событий или журнал, установить причину появления сигнала неисправности и устранить ее;
- проверить состояние внешних сигналов запрета и снять их, если поступление не обусловлено объективными условиями;
- в случае необходимости перезапустить прибор нажатием кнопки «СБРОС».

2.3.3 Дистанционное управление напряжением на шинах подстанции по цифровому интерфейсу

2.3.3.1 Управление напряжением на шинах подстанции по цифровому интерфейсу может осуществляться несколькими методами:

- непосредственная посылка команд на привод через прибор;
- запись в прибор новых значений уставок текущего набора;
- смена действующего набора уставок изменением уставки конфигурации;
- подача на прибор дискретных сигналов смены предустановленных наборов уставок.

2.3.3.2 Метод непосредственной посылки на прибор команд управления может использоваться для кратковременного изменения напряжения на шинах подстанции. Если ширина зоны нечувствительности выбрана в соответствии с рекомендацией п. 2.2.5.6, то после отработки команды приводом напряжение на шинах подстанции выйдет из зоны нечувствительности и после истечения времени интегрирования автоматическая команда вернет напряжение к прежнему значению. Метод может быть использован для тестирования системы регулирования напряжения. Напряжение на шинах может контролироваться средствами прибора или системы телеизмерений.

В случае расширения зоны нечувствительности до максимума прибор может быть использован как интеллектуальный преобразователь цифровых команд в релейные. Регулирование осуществляется фактически вручную с пульта диспетчера.

2.3.3.3 Для длительного изменения напряжения на системе шин следует изменить значения уставок, используемых в процессе регулирования. Для этого следует записать, как минимум, новое значение уставки напряжения поддержания в соответствии с требованиями п. 2.2.10.6.

Уставки, записанные по интерфейсу, сохраняются до следующей записи по интерфейсу или до коррекции из меню коррекции уставок при помощи клавиатуры.

Следует иметь в виду, что уставки регулирования хранятся в памяти программ, имеющей ограниченный ресурс по числу перезаписей (порядка 10^4).

2.3.3.4 Для перехода на другой набор уставок достаточно изменить в уставке конфигурации бит набора или направления. При этом следует иметь в виду, что бит направления зависим с битом запрета второго направления контроля. Их нельзя установить одновременно (запретить второе направление контроля и выбрать набор уставок второго направления). Прибор отклонит такое значение уставки конфигурации с признаком ошибки «Недействительное значение данных».

2.3.3.5 Использование дискретных сигналов в процессе управления напряжением изложено в п. 2.2.5.4.

3. Техническое обслуживание

3.1. Для прибора устанавливается единственный вид технического обслуживания – профилактический контроль.

3.2 Профилактический контроль должен производиться не реже 1 раза в два года в следующем объеме:

- внешний осмотр прибора по п. 2.2.2.1;
- проверка работоспособности на месте эксплуатации по п. 2.2.4.
- контроль и коррекция при необходимости приборных часов.

4. Текущий ремонт

4.1 Текущий ремонт производится в случае прекращения правильного функционирования прибора.

4.2 Единственным видом текущего ремонта, производимым силами релейной службы, является замена плавких предохранителей по цепям питания и фазы управления. Рабочие предохранители находятся под лицевой панелью прибора в нижнем правом углу платы, в соответствии с приложением А, рисунок А2. Запасные предохранители впаяны в плату блока измерений и управления слева сверху. Перед заменой предохранителя убедитесь, что перегрузка, вызвавшая срабатывание предохранителя, устранена. При повторном срабатывании предохранителя, а так же при других неисправностях прибор должен быть направлен для ремонта на предприятие-изготовитель.

4.3 При необходимости заводского ремонта следует связаться с предприятием – изготовителем по контактам, указанным в настоящем руководстве. Неисправный регулятор необходимо упаковать, сопроводить актом бракования с описанием неисправности и отправить по согласованному адресу.

5. Хранение и транспортирование

5.1 Прибор должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя в закрытых вентилируемых складских помещениях при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

5.2 Транспортирование прибора в упаковке предприятия-изготовителя допускается наземным и воздушным транспортом.

Климатические условия хранения и транспортирования:

- температура окружающей среды должна быть от минус 40 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха не более 98 % при температуре 25°С.

6. Утилизация

6.1 Прибор не содержит в своем составе экологически опасных веществ, поэтому может утилизироваться в общем порядке. Корпус и лицевая панель могут направляться в лом черных металлов.

Приложение А
(обязательное)

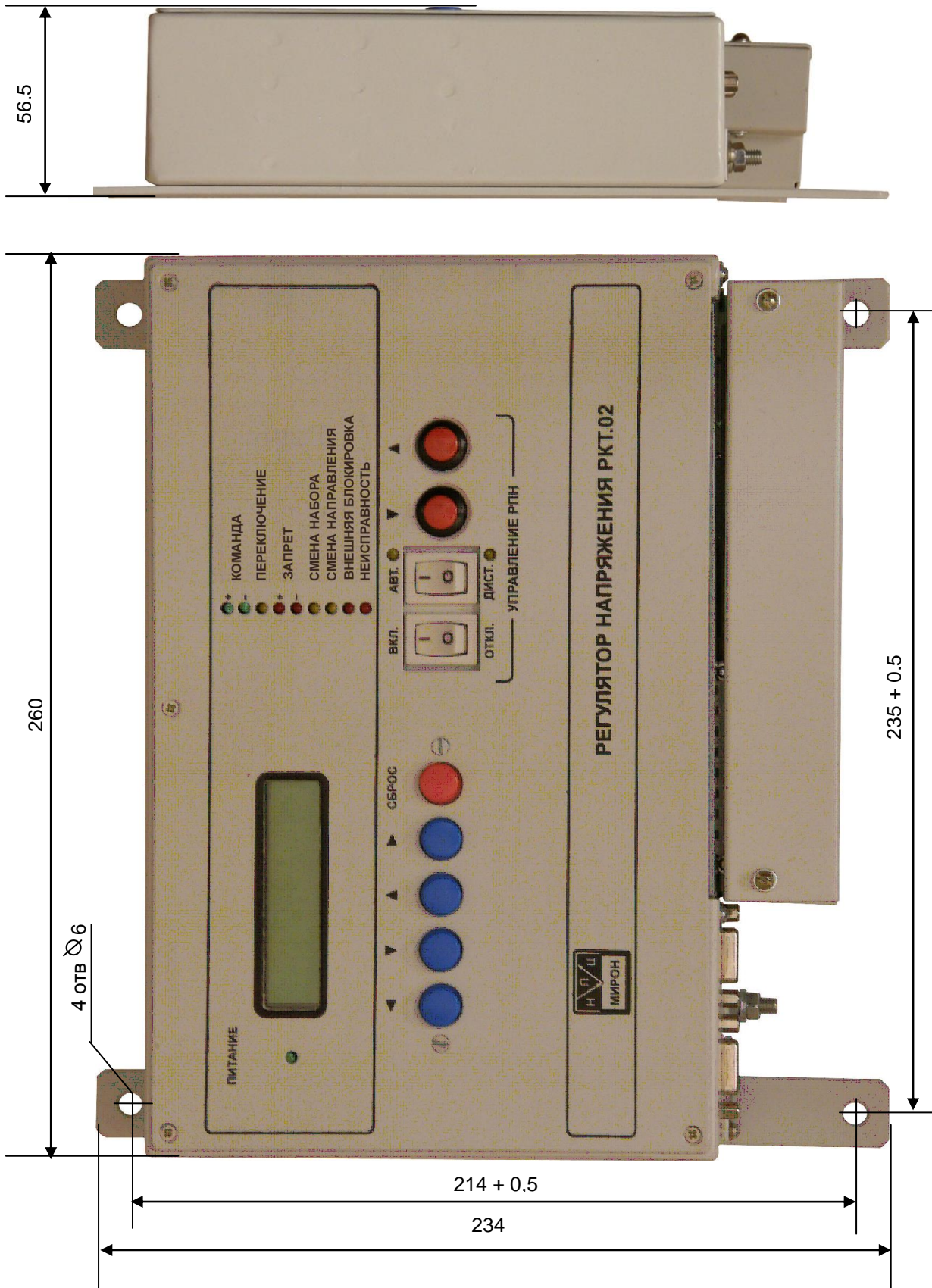


Рисунок А.1 - Габаритный чертёж базового исполнения прибора

НПЦМ.421413.013РЭ

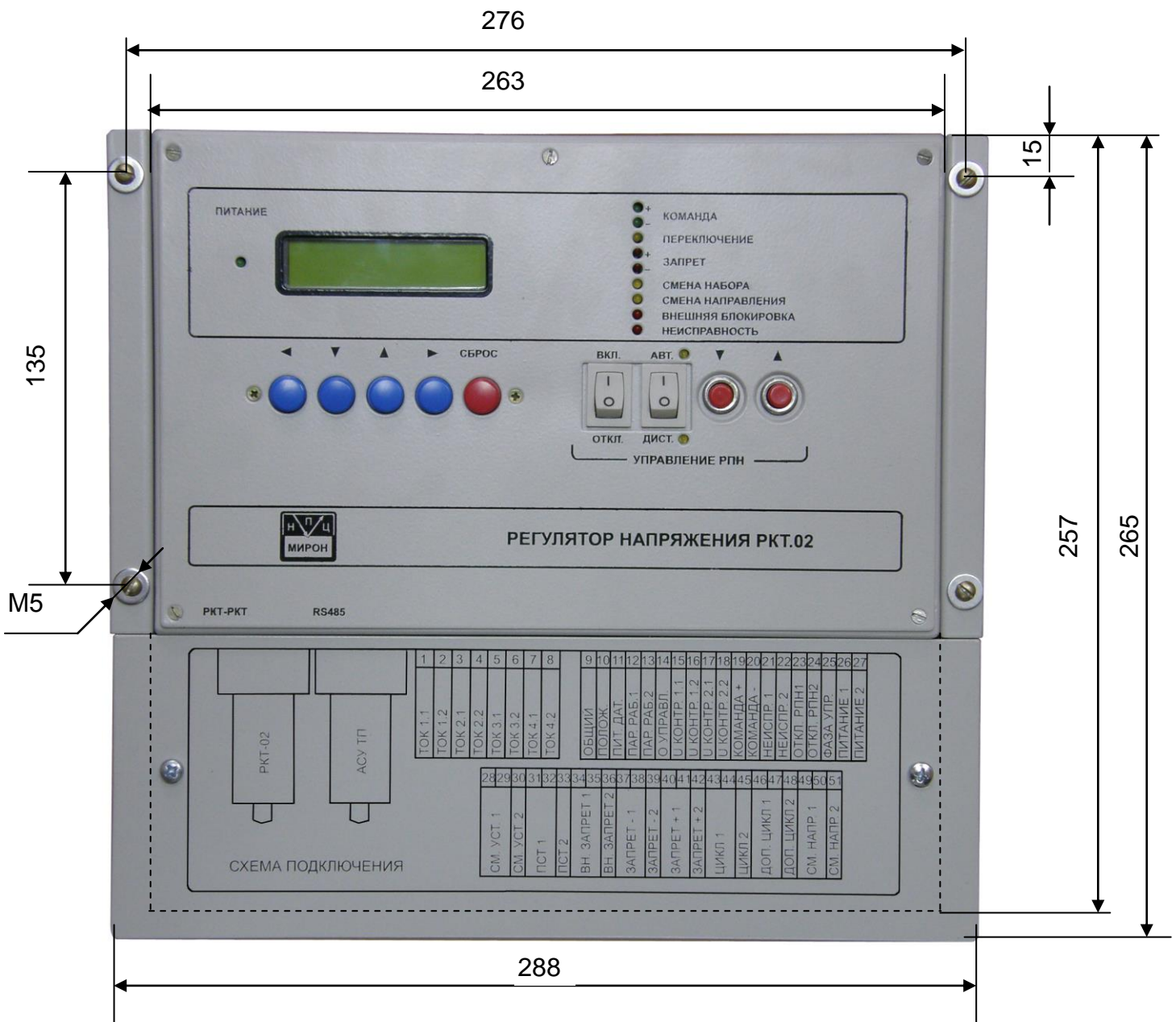


Рисунок А.2 – Габаритный чертеж прибора с комплектом деталей для установки на панель шкафа.

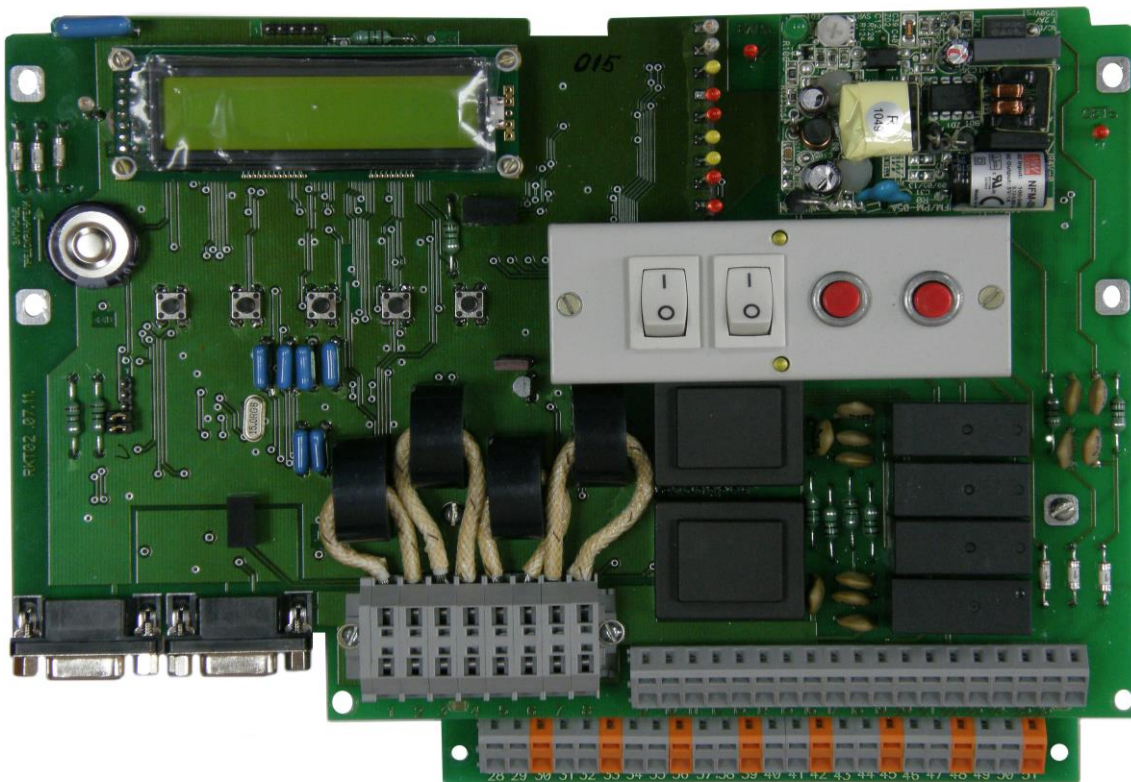


Рисунок А.3 – Вид плат прибора с верхней стороны

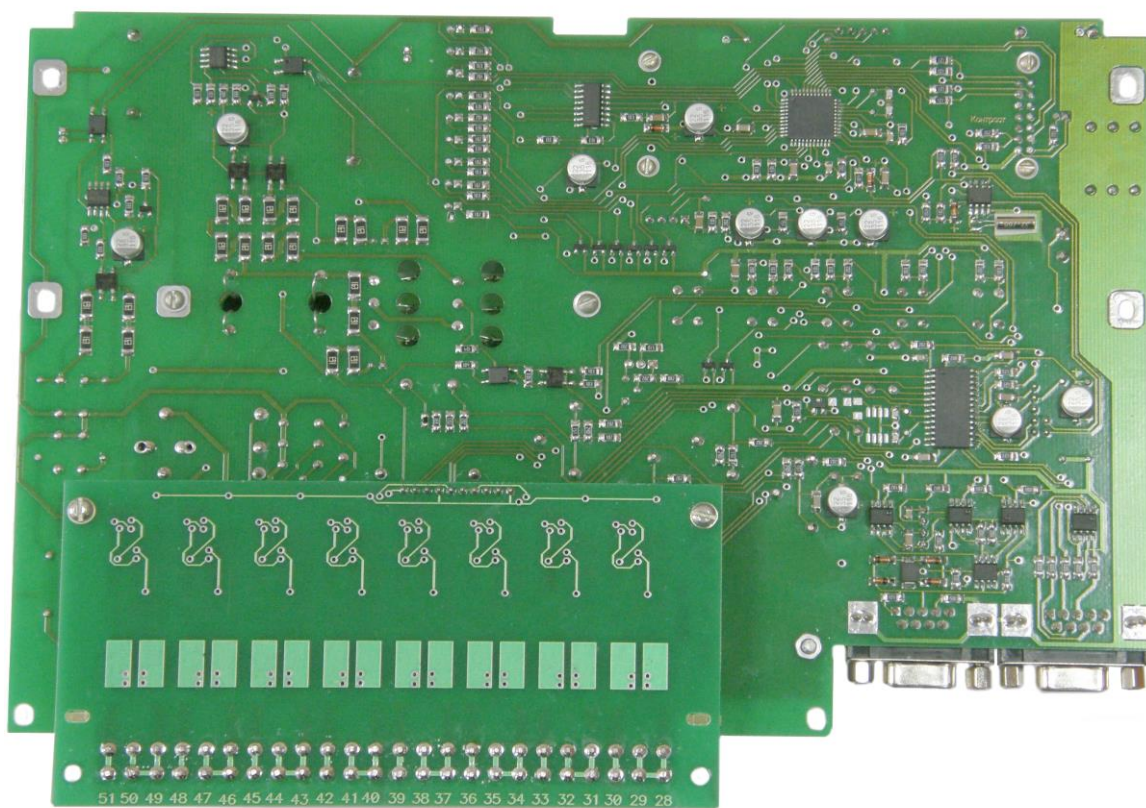


Рисунок А.4 - Вид плат прибора с нижней стороны

НПЦМ.421413.013РЭ

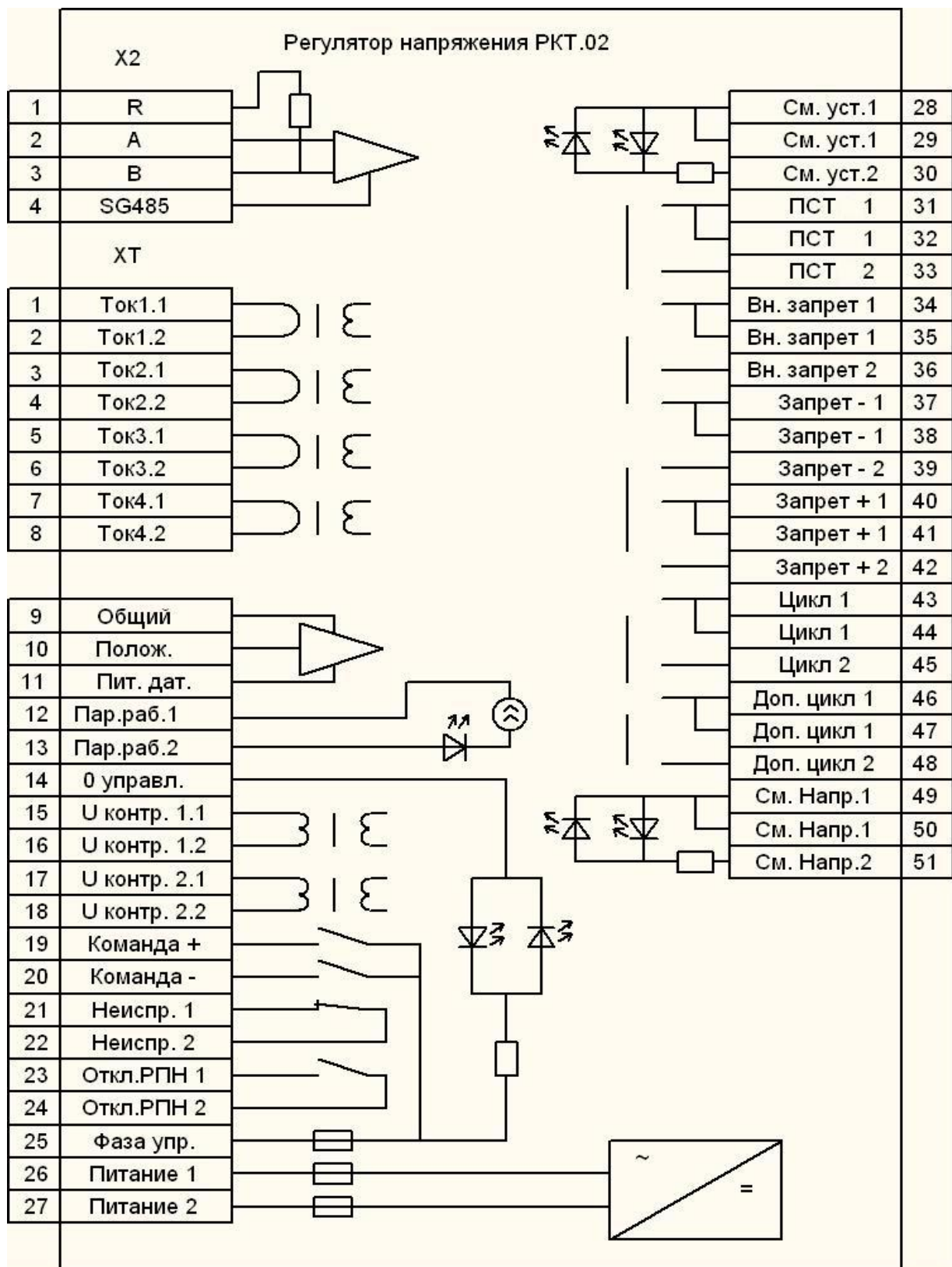
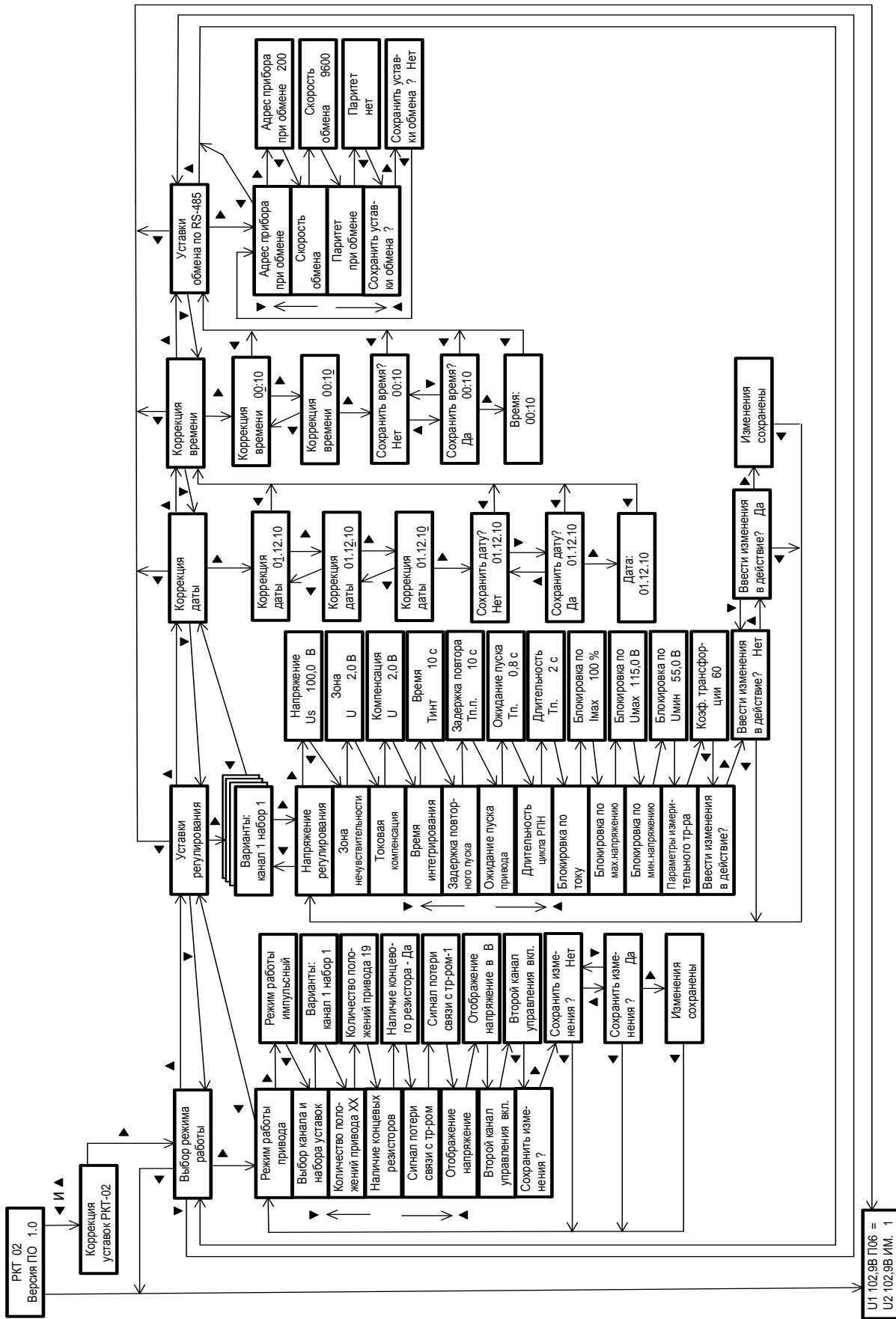


Рисунок А.5 – Контакты и сигналы прибора

Приложение Б

(обязательное)

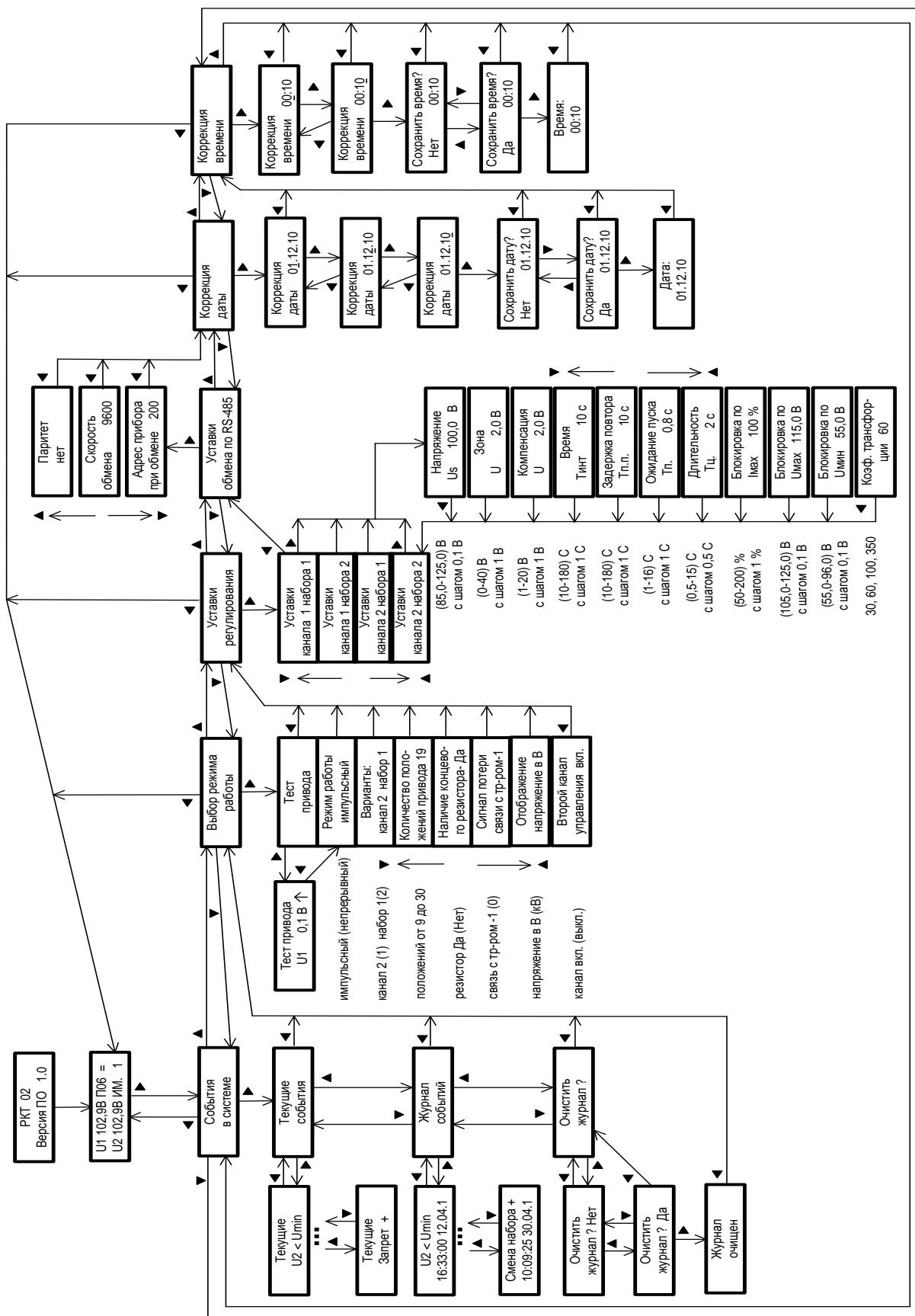
Структура меню коррекции уставок



Приложение В

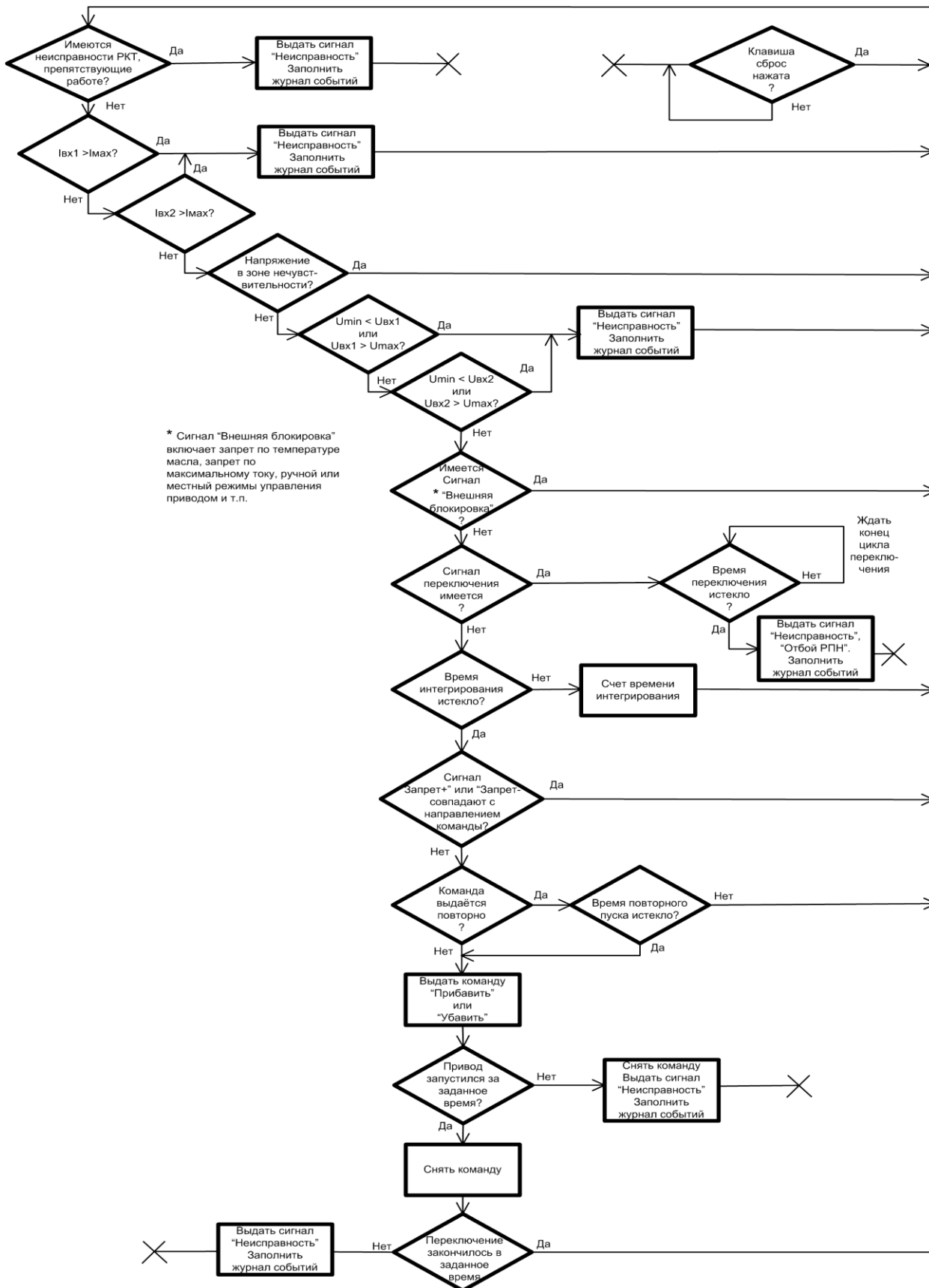
(обязательное)

Структура меню просмотра уставок



Приложение Г
(обязательное)

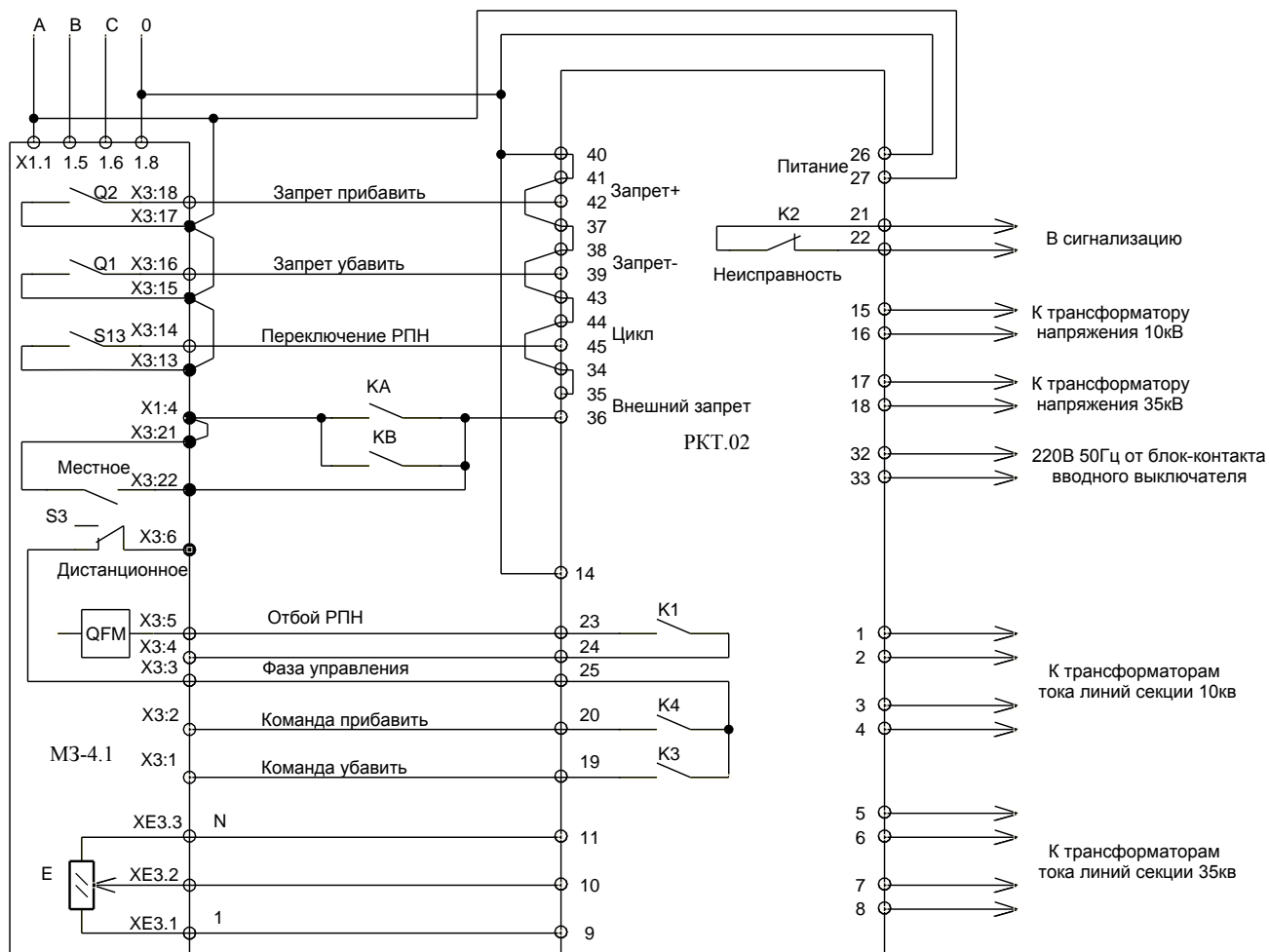
Алгоритм формирования выходных команд и сигналов



Приложение Д

(справочное)

Типовая схема подключения прибора к приводу



Наименования коммутационных аппаратов соответствуют схемам привода МЗ-4.1 и РКТ.02

Е - контактный ряд датчика положения анцапфы;

QFM - автомат защиты электродвигателя;

KA - контакт реле максимального тока (внешний, при необходимости);

KV - контакт реле минимальной температуры;

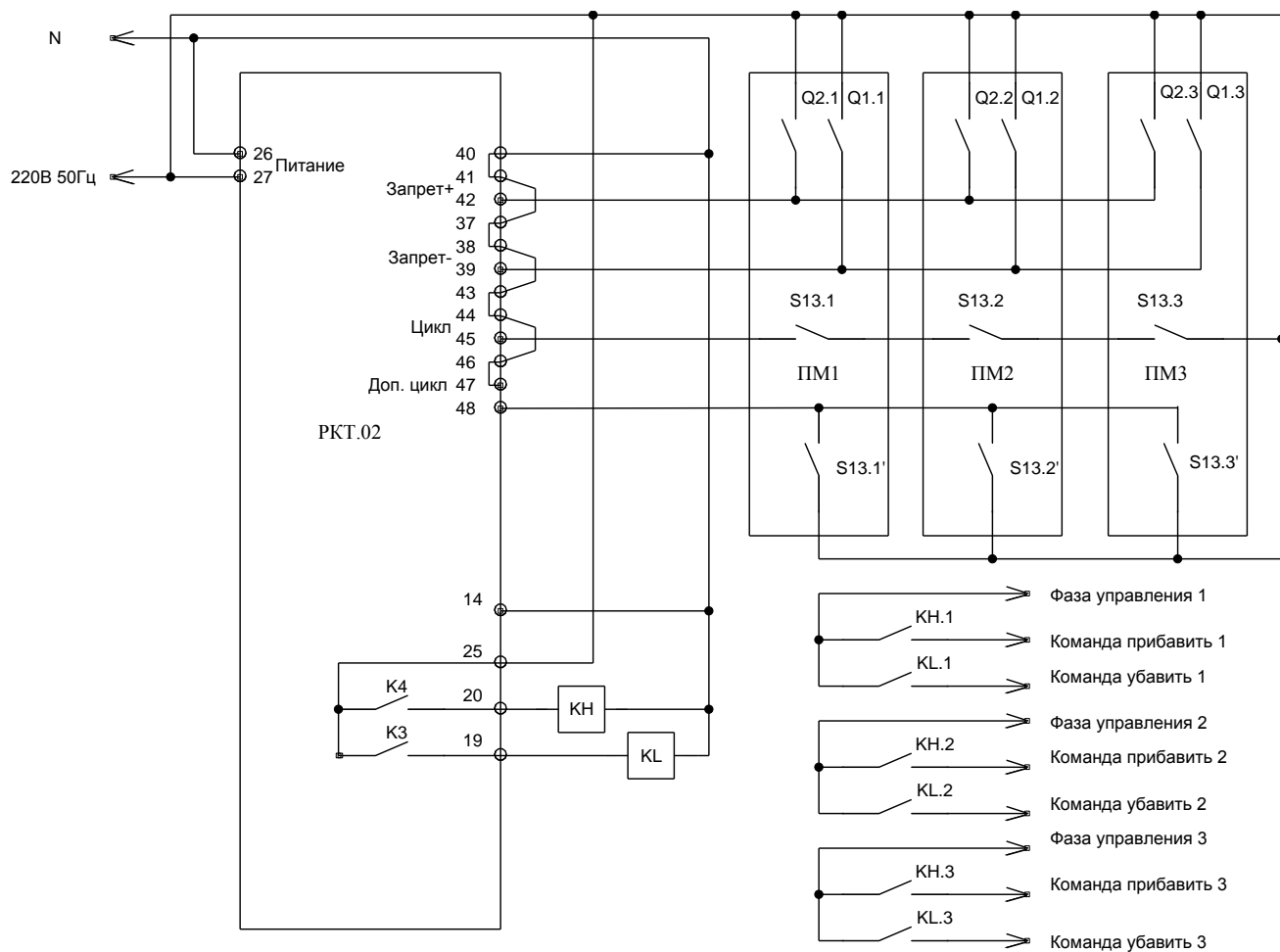
S3 - переключатель режимов привода;

S13 - контакт сигнализации движения привода;

SQ1 - контакт выключения привода в положении 1;

SQ2 - контакт выключения привода в положении N;

Рисунок Д.1 – Типовая схема подключения прибора к приводу РПН



КН - Промежуточное реле команды "прибавить";
 КЛ - промежуточное реле команды "убавить";
 Q1 - контакт выключения привода в положении 1;
 Q2 - контакт выключения привода в положении N;
 S13 - контакт сигнализации движения привода.

Рисунок Д.2 – Схема подключения прибора к приводам параллельно работающих одноступенчатых трансформаторов

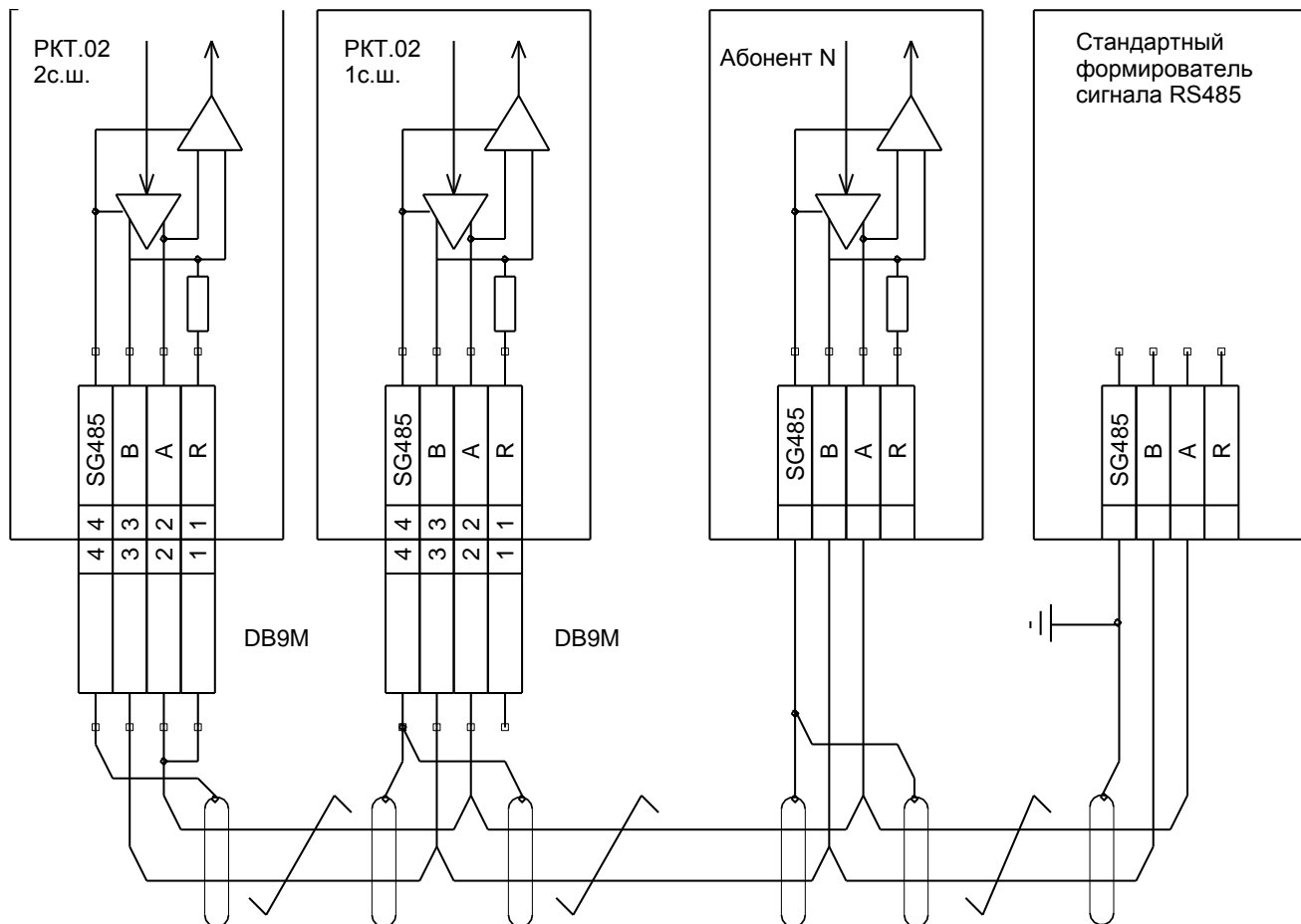


Рисунок Д.3 – Схема подключения прибора к RS485

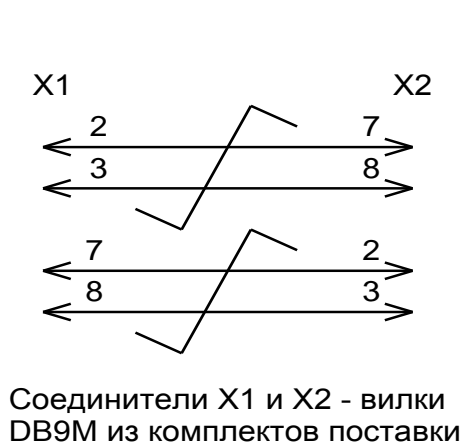


Рисунок Д.4 – Схема кабеля PКТ – PКТ

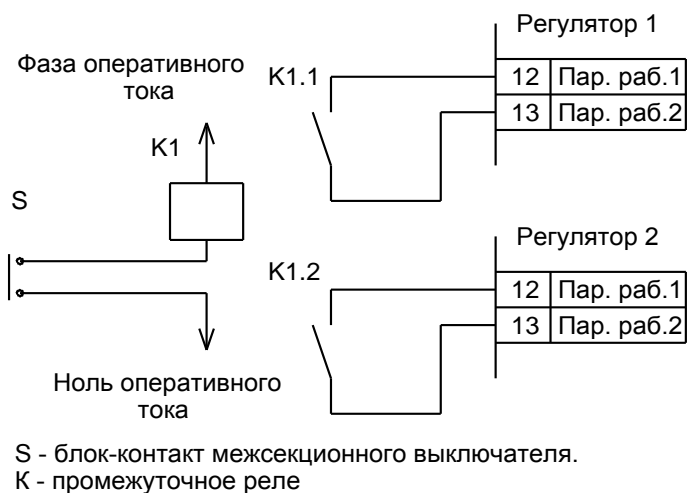


Рисунок Д.5 - Схема формирования сигнала параллельной работы

Приложение Е

(обязательное)

Адреса и значения регистров, доступных для обмена и форматы данных

Таблица Е.1 – Регистровые переменные, доступные для чтения

№	Адрес	Наименование	Длина массива, байт	Диапазон изменения	Формат отображения
1	22h	Интеграл «Прибавить»	1	0...B4h	0...180 с
2	23h	Интеграл «Убавить»	1	0...B4h	0...180 с
3	25h	Младшая часть счетчика пусков	1	0...FFFFh	0...65535
4	26h	Старшая часть счетчика пусков	1		
5	29h	Текущая ступень РПН	1	1...N	1...N, N определяется уставкой п.14
6	35h	Регистр управления 1	1	0...FFh	
7	36h	Регистр управления 2	1	0...FFh	
8	48h	Регистры текущих событий	5	0...FFh	См. таблицу Е.2
9	5Dh	Адрес прибора на магистрали MODBUS	1	1...F7h	1...247
10	5Eh	Константа скорости обмена	1	67h, 33h, 19h, Ch	2400, 4800, 9600, 19200
11	5Fh	Признак паритета при обмене	1	0, AAh, FFh	Нет, чет, нечет
12	152h	Текущие значения напряжений и токов во входных цепях	12	См. таблицу Е.3	
13	300h	Наборы уставок регулирования	62	См. таблицу Е.4	
14	346h	Уставка числа положений РПН	1	9...1Eh	9...30
15	347h	Конфигурация прибора	1	0...FFh	См. таблицу Е.5
16	34Ah	Показания приборных часов	7	См. таблицу Е.6	
17	400h	Журнал событий	245	См. таблицу Е.7	

Таблица Е.2 - Расписание регистров событий для версии ПО 1.xx

№	№ бита	Суть события. Установка бита означает наступление события	Регистр событий
1	0	Напряжение U1 больше Umax	Регистр текущих событий 1. Адрес 48h
2	1	Напряжение U2 больше Umax	
3	2	Напряжение U1 меньше Umin	
4	3	Напряжение U2 меньше Umin	
5	4	Ток I1 больше Imax	
6	5	Ток I2 больше Imax	
7	6	Ток I3 больше Imax	
8	7	Ток I4 больше Imax	
9	0	Привод застрял на команде «Прибавить»	Регистр текущих событий 2. Адрес 49h
10	1	Привод застрял на команде «Убавить»	
11	2	Нет пуска привода на команде «Прибавить»	
12	3	Нет пуска привода на команде «Убавить»	
13	4	Обнаружено движение привода без команды («Самоход»)	
14	5	Нет фазы управления	
15	6	Не используется	
16	7	Неисправность датчика положения РПН	

Продолжение таблицы Е.2

№	№ бита	Суть события. Установка бита означает наступление события	Регистр событий
17	0	Отказ первого канала ДПН	Регистр текущих событий 3. Адрес 4Ah
18	1	Отказ второго канала ДПН	
19	2	Отказ третьего канала ДПН	
20	3	Отказ четвертого канала ДПН	
21	4	Отказ пятого канала ДПН	
22	5	Отказ шестого канала ДПН	
23	6	ДПН не отвечает	
24	7	Часы не отвечают	
25	0	Выдана команда «Прибавить»	Регистр текущих событий 4. Адрес 4Bh
26	1	Выдана команда «Убавить»	
27	2	Пришел сигнал «Запрет +»	
28	3	Пришел сигнал «Запрет -»	
29	4	Пришел сигнал «Смена набора»	
30	5	Сигнал «Смена набора» снялся	
31	6	Пришел сигнал «Направл.контр.»	
32	7	Сигнал «Направл.контр.» снялся	
33	0	Пришел сигнал «Внешний запрет»	Регистр текущих событий 5. Адрес 4Ch
34	1	Сигнал «Внешний запрет» снялся	
35	2	Включение регулятора	
36	3	Выключение регулятора	
37	4	Пришел сигнал «ПСТ»	
38	5	Сигнал «ПСТ» снялся	
39	6	Резерв	
40	7	Резерв	

Таблица Е.3 - Формат данных датчика переменных напряжений

№	Адрес	Наименование	Формат данных
1	152h	Младший байт напряжения U1	00000XXX.XXXXXXXXXX Цена младшего разряда 0,1В
2	153h	Старший байт напряжения U1	
3	154h	Младший байт напряжения U2	
4	155h	Старший байт напряжения U2	
5	156h	Младший байт тока I1	00000XXX.XXXXXXXXXX Номинальному значению тока 5А соответствует код 341h
6	157h	Старший байт тока I1	
7	158h	Младший байт тока I2	
8	159h	Старший байт тока I2	
9	15Ah	Младший байт тока I3	
10	15Bh	Старший байт тока I3	
11	15Ch	Младший байт тока I4	
12	15Dh	Старший байт тока I4	

Таблица Е.4 - Наборы уставок регулирования

№	№ канала	№ набора	Адрес	Число байт	Диапазон измерений	Формат отображения	Имя уставки
1	1	1	300h	2	352h...4E2h	85...125 В с шагом 0,1 В	Us Напряжение регулирования
		2	310h				
	2	1	320h				
		2	330h				
2	1	1	302h	1	0...28h	0...4 В с шагом 0,1 В	ΔU Зона нечувстви- тельности
		2	312h				
	2	1	322h				
		2	332h				
3	1	1	303h	1	0...C8h	0...20 В с шагом 0,1 В	Uк Токовая компенсация
		2	313h				
	2	1	323h				
		2	333h				
4	1	1	304h	1	A...B4h	10...180 с с шагом 1 с	T _i Время интегрировани я
		2	314h				
	2	1	324h				
		2	334h				
5	1	1	305h	1	A...B4h	10...180 с с шагом 1 с	T _{пп} Задержка повторного пуска
		2	315h				
	2	1	325h				
		2	335h				
6	1	1	306h	1	5...FAh	0,1...5 с с шагом 0,1 с Дискрет счета 0,02 с	T _з Время ожидания пуска привода
		2	316h				
	2	1	326h				
		2	336h				
7	1	1	307h	1	1...14h	1...20с с шагом 1 с	T _ц Длительность цикла переключения
		2	317h				
	2	1	327h				
		2	337h				
8	1	1	308h	1	Ah...C8h	10...200 % с шагом 1 %	I _{мах} Блокировка по току
		2	318h				
	2	1	328h				
		2	338h				

НПЦМ.421413.013РЭ

Продолжение таблицы Е.4

№	№ канала	№ набора	Адрес	Число байт	Диапазон измерений	Формат отображения	Имя уставки
9	1	1	309h	2	41A...4E2h	105,0...125,0 В с шагом 0,1 В	U _{мах} Уровень блокировки по максимальному напряжению
		2	319h				
	2	1	329h				
		2	339h				
10	1	1	30Bh	2	226...3C0h	55,0...96,0 В с шагом 0,1 В	U _{мин} Уровень блокировки по минимальному напряжению
		2	31Bh				
	2	1	32Bh				
		2	33Bh				
11	1	1	30Dh	1	3, 6, Ah, 23h	30, 60, 100, 350	K _{тр} Коэффициент трансформации измерительного трансформа- тора
		2	31Dh				
	2	1	32Dh				
		2	33Dh				

Таблица Е.5 - Расписание разрядов байта конфигурации

№ разряда	Назначение разряда	Значение
0	Признак выбранного набора уставок	0 – Первый набор 1 – Второй набор
1	Признак выбранного направления контроля	0 – Первое направление 1 – Второе направление
2	Признак отображения низкого/высокого напряжения	0 – Отображение в Вольтах 1- Отображение в килоВольтах
3	Признак импульсный/непрерывный режим формирования команд	0 – Импульсный режим 1 – Непрерывный режим
4	Признак запрета второго направления контроля	0 – Второе направление разрешено 1 – Второе направление запрещено
5	Признак «Активный - Пассивный» при параллельной работе	0 – Активный 1 – Пассивный
6	Признак интерпретации сигнала связи с трансформатором - ПСТ	1 – Разрешение работы при наличии сигнала 0- Разрешение работы при снятии сигнала
7	Признак наличия/отсутствия концевых резисторов у датчика положения РПН	0 – Концевых резисторов нет 1- Резисторы установлены

Таблица Е.6 - Формат данных приборных часов

Адрес	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 3	Бит 1	Бит 0	Диапазон
34Ah	X	Десятки секунд			Единицы секунд			0...59	
34Bh	0	Десятки минут			Единицы минут			0...59	
34Ch	0	X	Десятки часов		Единицы часов			0...23	
34Dh	0	0	0	0	0	День недели		1...7	
34Eh	0	0	Десятки даты		Единицы даты			1...31	
34Fh	0	0	0	Десятки месяца	Единицы месяца			1...12	
350h	Десятки года				Единицы года			00...99	

Таблица Е.7 - Структура записи журнала событий

Адрес параметра	Параметр	Формат
400h, 407h,...4EEh	Код события	Соответствует содержимому столбца «№» таблицы Е.2 для версии ПО 1.хх. Для версии 2.хх см. таблицы Е.8, Е.9.
401h, 408h,...4EFh	секунды	Соответствует строке 2 таблицы Е.6
402h, 409h,...4F0h	минуты	Соответствует строке 3 таблицы Е.6
403h, 40Ah,...4F1h	часы	Соответствует строке 4 таблицы Е.6
404h, 40Bh,...4F2h	число	Соответствует строке 6 таблицы Е.6
405h, 40Ch,...4F3h	месяц	Соответствует строке 7 таблицы Е.6
406h, 40Dh,...4F4h	год	Соответствует строке 8 таблицы Е.6

Таблица Е.8 - Расписание регистров событий для версии ПО 2.xx

№	№ бита	Суть события.	Регистр событий
1	0	Напряжение U1 больше U _{max}	Регистр текущих событий 1. Адрес 48h
2	1	Напряжение U2 больше U _{max}	
3	2	Напряжение U1 меньше U _{min}	
4	3	Напряжение U2 меньше U _{min}	
5	4	Ток I1 больше I _{max}	
6	5	Ток I2 больше I _{max}	
7	6	Ток I3 больше I _{max}	
8	7	Ток I4 больше I _{max}	
9	0	Привод застрял на команде «Прибавить»	Регистр текущих событий 2. Адрес 49h
10	1	Привод застрял на команде «Убавить»	
11	2	Нет пуска привода на команде «Прибавить»	
12	3	Нет пуска привода на команде «Убавить»	
13	4	Обнаружено движение привода без команды («Самоход»)	
14	5	Нет фазы управления	
15	6	Пассивный регулятор не отвечает	
16	7	Неисправность датчика положения РПН	
17	0	Отказ первого канала ДПН	Регистр текущих событий 3. Адрес 4Ah
18	1	Отказ второго канала ДПН	
19	2	Отказ третьего канала ДПН	
20	3	Отказ четвертого канала ДПН	
21	4	Отказ пятого канала ДПН	
22	5	Отказ шестого канала ДПН	
23	6	ДПН не отвечает	
24	7	Пассивный регулятор не готов	

№	№ бита	Суть события.	Регистр событий
25	0	Выдана команда «Прибавить»	Регистр текущих событий 4. Адрес 4Bh
26	1	Выдана команда «Убавить»	
27	2	Пришел сигнал «Запрет +»	
28	3	Пришел сигнал «Запрет -»	
29	4	Пришел сигнал «Смена набора»	
30	5	Выдана команда пассивному «прибавить»	
31	6	Пришел сигнал «Направл.контр.»	
32	7	Выдана команда пассивному «убавить»	
33	0	Пришел сигнал «Внешний запрет»	Регистр текущих событий 5. Адрес 4Ch
34	1	Рестарт (сброс) регулятора	
35	2	Включение регулятора	
36	3	Выключение регулятора	
37	4	Пришел сигнал « ПСТ »	
38	5	Резерв	
39	6	Пришел сигнал параллельной работы	
40	7	Часы не отвечают	

Таблица Е.9 Дополнительные коды событий для версии ПО 2.xx

Код события	Суть события
45	Снятие сигнала «Смена набора»
47	Снятие сигнала «Направление контроля»
49	Снятие сигнала «Внешний запрет»
54	Снятие сигнала « ПСТ »
56	Снятие сигнала «Параллельная работа»

Приложение Ж
(справочное)
Перечень ссылочных документов

Таблица Ж.1 - Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.	1.1.3
ГОСТ 17516.1-90	Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим воздействующим факторам.	1.1.4

