

РЕГУЛЯТОР ТОКА РОТ_М
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Введение	3
2. Назначение	3
3. Условия эксплуатации	3
4. Технические данные	4
5. Указание мер безопасности	4
6. Порядок установки и подготовка к работе	4
7. Порядок работы	9
8. Настройка интерфейса RS485	13
9. Аварии регулятора	15
10. Техническое обслуживание	15
11. Возможные неисправности и методы их устранения	15
12. Гарантии изготовителя	16
13. Комплектность поставки	16
14. Свидетельство о приемке	17
Приложение 1	18
Приложение 2	19
Приложение 3	21

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, порядком работы и обслуживания регуляторов тока РОТм.

Модификациям регуляторов соответствует следующее условное обозначение:
РОТм-XXX-XXX-XX

I I I

I I частота питающей сети

I номинальное напряжение питающей сети

номинальный выходной ток регулятора

Пример записи условного обозначения регулятора РОТм-250-380-50. Это означает: регулятор тока (однофазный) с цифровой системой управления, номинальный ток 250 А, номинальное напряжение питающей сети 380 В, частота питающей сети 50 Гц.

При заказе также необходимо указать наличие дополнительных функций:
- интерфейс RS 485.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Регулятор тока однофазный РОТм, далее по тексту – регулятор, предназначен для регулирования тока в активной или активно-индуктивной нагрузке (электронагревателей и другое), допускающих фазовое регулирование напряжения.

Отображение состояния регулятора (заданный ток, выходной ток, режим работы, вкл./отк., авария) производится на жидкокристаллическом дисплее с подсветкой.

Регулятор имеет следующие защиты: максимальная токовая, пробой тиристора, перегрев охладителя.

Управление регулятором осуществляется от клавиатуры, дистанционно или через интерфейс RS485(заказ).

Конструктивно регуляторы представляют собой блок с естественным воздушным охлаждением на токи до 100А, принудительным воздушным охлаждением на токи до 630А.

Регуляторы не предназначены для работы в электрических сетях, связанных с электрическими сетями жилых домов.

3. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Номинальные характеристики регуляторов обеспечиваются при следующих климатических условиях:

- высота над уровнем моря до 1000 м;
- рабочее значение атмосферного давления от 650 мм. рт. ст. до 800 мм. рт. ст.;
- температура окружающей среды от плюс 1 до плюс 40 градусов;
- относительная влажность воздуха 65% при температуре окружающей среды плюс 20;
- окружающая среда невзрывоопасная, наличие токопроводящей пыли недопустимо.

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

4.1 Тип управления:

- местный (со встроенной клавиатуры);
- дистанционный (через внешний клеммник ХТЗ);
- цифровой (через интерфейс RS485) (под заказ).

4.2 Тип задания тока:

- местный (со встроенной клавиатуры);
- дистанционный (через внешний клеммник ХТЗ сигналом 0-10В, 0-5мА, 0-20 мА, 4-20 мА);
- цифровой (через интерфейс RS485) (под заказ).

4.3 Номинальные характеристики регуляторов:

4.3.1 Номинальный выходной ток:

- | | |
|-------------------|-------|
| - РОТм-63-380-50 | 63 А |
| - РОТм-100-380-50 | 100 А |
| - РОТм-160-380-50 | 160 А |
| - РОТм-250-380-50 | 250 А |
| - РОТм-320-380-50 | 320 А |
| - РОТм-400-380-50 | 400 А |
| - РОТм-500-380-50 | 500 А |
| - РОТм-630-380-50 | 630 А |

4.3.2 Номинальное входное напряжение

380 В +10%-15%

4.3.3 Номинальная частота питающей сети

50 Гц

4.3.4 Число фаз питающей сети

2/1

4.3.5 Диапазон регулирования мощности

2-98%

4.3.6 Задатчик интенсивности

1-10 сек

4.3.7 Габаритные размеры и масса

Приложение 1

5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При эксплуатации регулятора необходимо соблюдать правила техники безопасности, установленные для обслуживающего персонала электроустановок и местными инструкциями по технике безопасности.

5.2 Подключение, ремонт и техническое обслуживание регулятора, а также работы, выполняемые на нагрузке регулятора, производить только при отсутствии напряжения на всех элементах регулятора.

6. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1 Регулятор устанавливается в месте соответствующем условиям эксплуатации, указанным в настоящем руководстве по эксплуатации. Регулятор в месте установки должен быть защищен от попадания на него посторонних предметов и воды.

6.2 При групповой установке регуляторов необходимо соблюдать правила приведенные на рисунке 1.

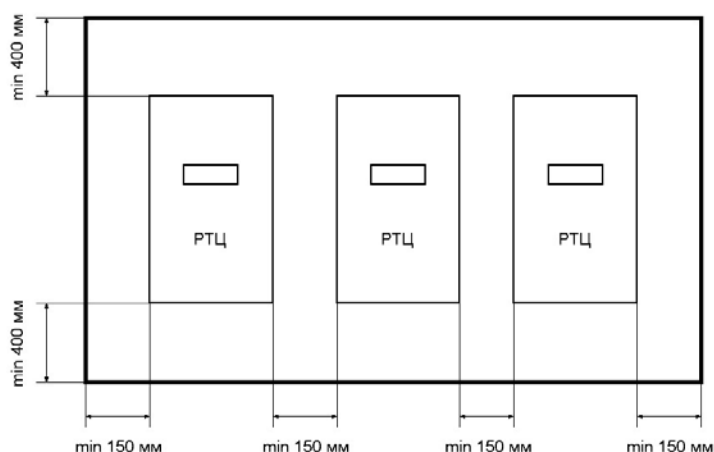


Рисунок 1

6.3 Подсоединить клемму «Земля» к шине защитного заземления.

Подключить регулятор согласно схеме подключения регулятора приведенной в Приложении 3.

ВНИМАНИЕ. Подключение регулятора к питающей сети обязательно производить через автоматический выключатель типа ВА, АП или аналоги.

6.4 Внешние связи регулятора.

6.4.1 Подключение к входу «дистанционное аналоговое задание».

Гальванически развязанный вход «дистанционное аналоговое задание» используется для задания тока от внешнего источника тока (0 - 5 мА, 0 – 20 мА, 4 – 20 мА) или внешнего источника напряжения (0 – 10 В). Для включения режима «дистанционного аналогового задания» необходимо установить параметр «Задание» в подменю «Тип управления» в соответствии с таблицей 1.

На рисунке 2 приведена схема подключения внешнего источника тока (напряжения) к входу дистанционного аналогового задания.

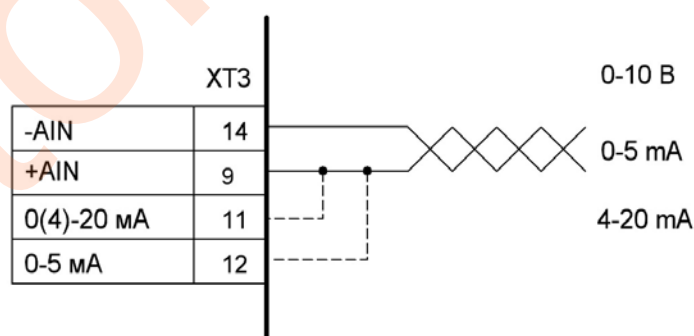


Рисунок 2

В таблице 1 указаны положения переключателей в зависимости от типа входного сигнала.

Таблица 1

Входной сигнал	Переключатель	Входное сопротивление	Параметр «Задание»
0 – 10 В	не устанавливать	100 кОм	Дист
0 – 5 мА	ХТЗ.12-ХТЗ.9	2 кОм	Дист1
0 – 20 мА	ХТЗ.11-ХТЗ.9	510 Ом	Дист2
4 – 20 мА	ХТЗ.11-ХТЗ.9	510 Ом	Дист3

При большом расстоянии от регулятора до внешнего источника тока (напряжения) для передачи сигнала управления рекомендуется использовать витую пару с экраном.

При необходимости подстройки конечных значений аналогового задания (5 мА, 4 мА, 20 мА) в подменю «Масштабные коэффициенты» есть соответствующие параметры «ЮОстир 5мА», «ЮОстир 4мА», «ЮОстир 20мА» соответственно.

Например, для подстройки уровня 4 мА необходимо подать тестовый сигнал, равный 4 мА ко входу дистанционного аналогового задания. Если задание тока, индицируемое на индикаторе, в данном случае не равно нулю, то параметр «ЮОстир 4мА» уменьшается до тех пор, пока задание не станет равным нулю.

В противном случае, если задание тока было равным нулю, параметр «ЮОстир 4мА» увеличивается до тех пор, пока задание не станет больше нуля. Как только это произошло, уменьшить значение параметра, пока задание вновь не станет равным нулю.

Подобным образом производится подстройка уровней 5 мА и 20 мА, за исключением того, что значение задания тока будет равным номинальному току регулятора.

6.4.2 Подключение к дискретным входам «Пуск», «Блокировка», «Сброс аварии».

Гальванически развязанный дискретный вход «Пуск» предназначен для включения регулятора при управлении от дистанционного клеммника. При подаче на этот вход +24 В происходит включение регулятора. Для включения режима управления от дистанционного клеммника необходимо установить параметр «Пуск»=«Дист» в подменю «Тип управления».

Гальванически развязанный дискретный вход «Сброс аварии» предназначен для сброса сигнала аварии через дистанционный клеммник. При подаче на этот вход +24 В (импульсный сигнал) происходит сброс сигнала аварии.

Гальванически развязанный дискретный вход «Блокировка» предназначен для согласования работы регулятора с другими объектами технологического процесса. Если на дискретный вход «Блокировка» не подавать +24 В, регулятор не запускается, а на индикаторе появляется сообщение «Блок», при подаче на этот вход +24 В происходит разблокировка работы регулятора и запуск разрешается. Если нет необходимости в согласовании регулятора с другими объектами технологического процесса необходимо установить переключатель на клеммнике ХТЗ между клеммами 7 и 11. Схема подключения к дискретным входам представлена на рисунке 3

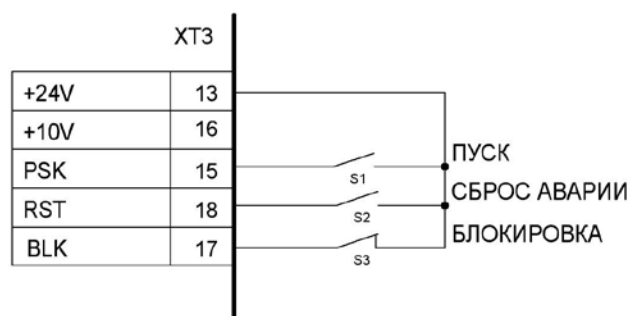


Рисунок 3

6.4.3 Гальванически развязанный релейный выход «K1».

Гальванически развязанный релейный выход «K1» предназначен для индикации состояния регулятора («Включено/Отключено», «Авария», «Готовность»). Установить тип сигнала, выдаваемого реле, можно в подменю «Тип управления» изменяя параметр «Реле». Максимально допустимая нагрузка на реле 1 А при 220 В переменного тока и 1 А при 24 В постоянного тока.

На рисунке 4 представлена схема подключения к релейному выходу «K1».

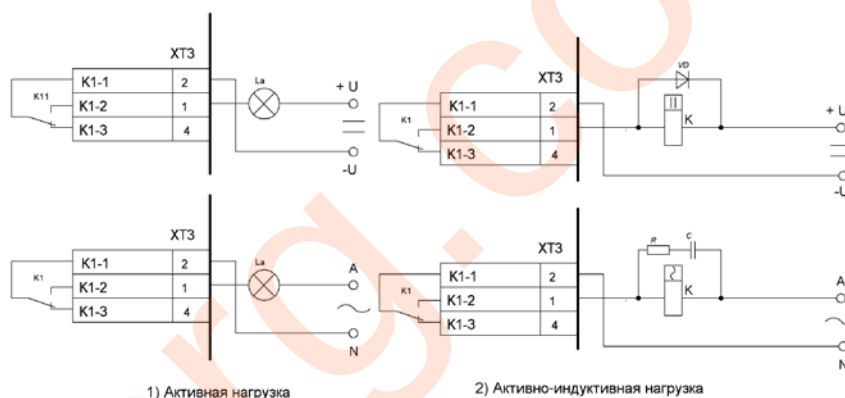


Рисунок 4

ВНИМАНИЕ. При подключении к релейному выходу активно-индуктивной нагрузки (реле, пускатель) всегда используйте обратный диод при постоянном токе или RC-цепочку на переменном токе (рисунок 4.2).

6.4.4 Гальванически развязанный симисторный выход «VS».(заказ)

Гальванически развязанный симисторный выход «VS» предназначены для индикации состояния регулятора («Включено/Отключено», «Авария», «Готовность»). Установить тип сигнала, выдаваемого оптосимистором, можно в подменю «Тип управления» изменяя параметры «VS». Максимально допустимая нагрузка на оптосимистор 200 мА при 220 В переменного тока.

На рисунке 5 представлена схема подключения к симисторному выходу «VS».

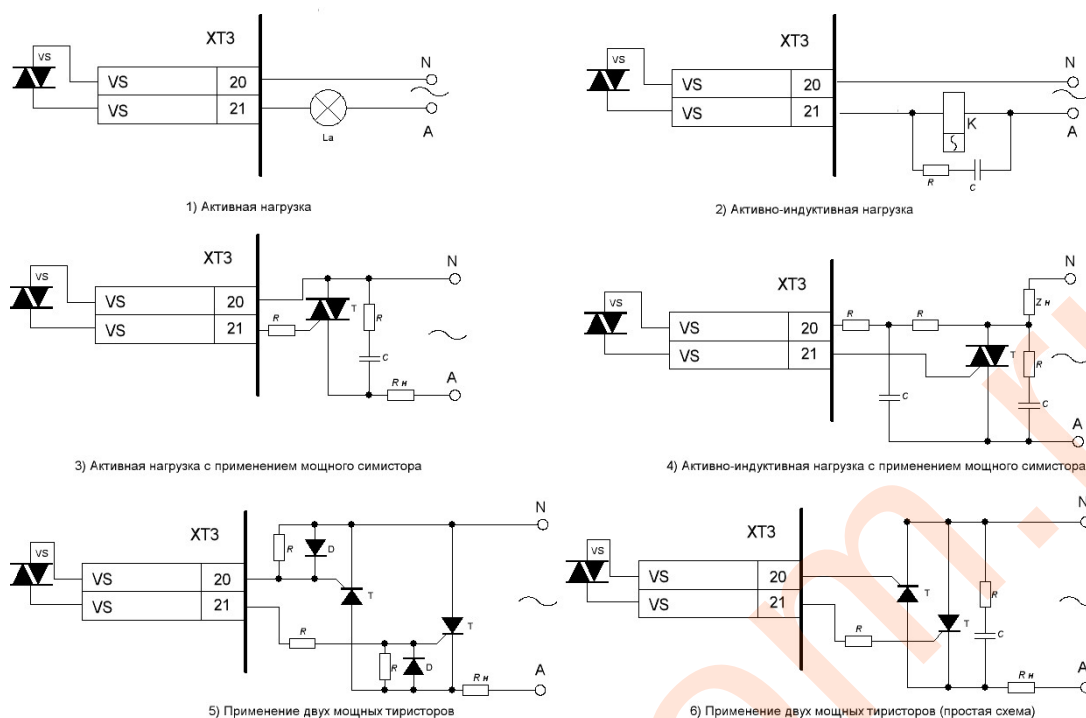


Рисунок 5

ВНИМАНИЕ. При подключении к симисторному выходу активно-индуктивной нагрузки (реле, пускатель) всегда используйте RC-цепочку (рисунок 4.2).

6.4.5 Гальванически развязанный транзисторный выход «VT».

Гальванически развязанный транзисторный выход «VT» предназначены для индикации состояния регулятора («Включено/Отключено», «Авария», «Готовность»). Установить тип сигнала, выдаваемого транзистором, можно в подменю «Тип управления» изменяя параметры «VT». Максимально допустимая нагрузка на транзистор 200 мА при 60 В постоянного тока.

На рисунке 6 представлена схема подключения к транзисторному выходу «VT».

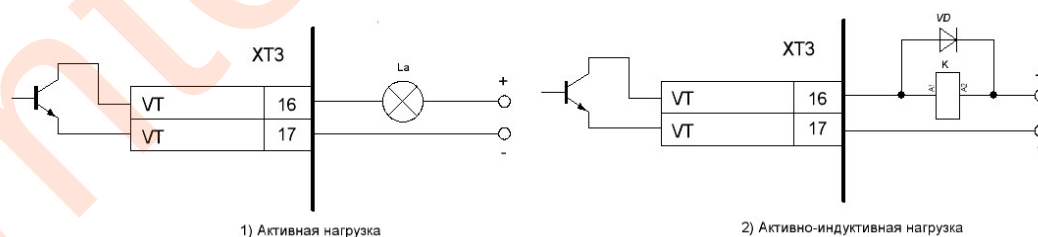


Рисунок 6

6.4.6 Интерфейс связи RS485.

Интерфейс связи предназначен для включения регулятора в сеть, организованную по стандарту RS485. Использование регулятора в сети RS485 позволяет осуществлять следующие функции:

- сбор данных об измеряемых величинах и протекании процессов регулирования;
- установка параметров регулятора;
- дистанционное управление процессом регулирования.

RS485 является широко распространенным в промышленности стандартом интерфейса, обеспечивает создание сетей с количеством объектов до 247 и передачу данных на расстояние до 1200м. Для соединения регуляторов применяется экранированная витая пара проводов, к которым предъявляются следующие требования: сечение не менее $0,2\text{мм}^2$ и погонная емкость не более 60пФ/м.

Все приборы в сети соединяются в последовательную шину (рисунок 7). Для качественной работы приемопередатчиков и предотвращения влияния помех линия связи должна иметь на концах согласующий резистор сопротивлением $R_{\text{согл}}=110$ Ом (подключается установкой перемычки в регуляторе). Подключение регулятора к персональному компьютеру осуществляется через адаптер интерфейса RS485↔RS232 (USB).

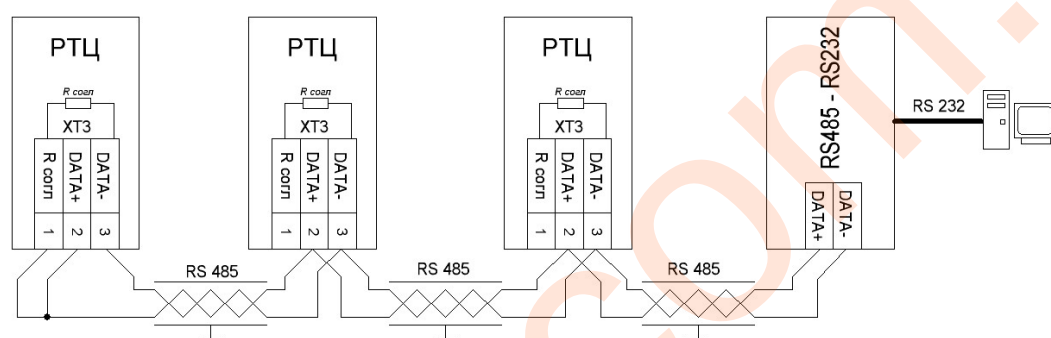


Рисунок 7

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1 На передней панели регулятора находятся кнопки управления и индикатор. При подаче питания регулятор находится в режиме текущей индикации (рисунок 8).

Функции кнопок:

↑- **БОЛЬШЕ:**

- в режиме текущей индикации – увеличение задания тока (для местного режима управления);
- для выбора подменю;
- в подменю - для изменения величины параметра;

↓- **МЕНЬШЕ:**

- в режиме текущей индикации – уменьшение задания тока (для местного режима управления);
- для выбора подменю;
- в подменю - для изменения величины параметра;

РЕЖИМ:

- выбор параметра в подменю;

ВВОД:

- переход в меню и подменю, сохранение измененных параметров в ПЗУ (энергонезависимая память);

ВКЛ – кнопка запуска регулятора;

ОТКЛ – остановка работы регулятора, сброс защиты.



Рисунок 8

7.2 Ввод параметров.

Для изменения параметра необходимо выполнить следующее:

- в режиме текущей индикации при отключенном или включенном регуляторе нажимаем **ВВОД** (для перехода в меню);
- кнопкой **БОЛЬШЕ** или **МЕНЬШЕ** выбираем необходимое подменю, ещё раз нажимаем **ВВОД** (для перехода в подменю);
- кнопкой **РЕЖИМ** выбираем параметр, который необходимо изменить, напротив выбранного параметра будет мигать сегмент;
- кнопками **БОЛЬШЕ** или **МЕНЬШЕ** устанавливаем необходимое значение параметра;
- установленный параметр действует сразу после изменения, для сохранения параметра в ПЗУ нажимаем **ВВОД**, при этом подается звуковой сигнал длительностью 1 сек;
- для выхода из подменю кнопкой **РЕЖИМ** выбираем параметр «Выход» и нажимаем **ВВОД**;
- кнопками **ВВЕРХ** или **ВНИЗ** выбираем подменю «Текущая индикация» и нажимаем **ВВОД** для перехода в режим индикации.

7.3 Структура меню

Меню	Параметры	Описание	Значения	Заводские уставки
Задание тока и времени	УстТок	уставка тока	0-Ином	0
	УстВремя	уставка времени	0-9999 мин	0
	Выход	выход из меню		
Номиналь- ный ток	НомТок	уставка номинального тока регулятора*	устанавливается на заводе- изготовителе	63
	Выход	выход из меню		
Тип управления	Задание	выбор варианта задания температуры	Мест, Дист, Дист1, Дист2, Дист3, Цифр	Мест
	Пуск	выбор варианта пуска	Мест, Дист, Цифр	Мест

Тип управления	Реле	выбор режима работы реле К1	Авар, В/О, Готов, Н/О	Авар
	VT	выбор режима работы транзистора с открытым коллектором	Авар, В/О Готов, , Н/О	В/О
	СетАдрес	выбор адреса в сети RS485	1-247	1
	СетСкорос	выбор скорости в сети RS485, кб	2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2	9,6
	АПВ	авт. повторное включение	Вкл, Откл	Откл
	Регулиров	способ регулирования тока нагрузки	ЧИУ, ФУ	ФУ
	Выход	выход из меню		
Масштабные коэффициенты	МасштТока	коэффициент масштаба тока (коррекция индикации тока)*	устанавливается на заводе-изготовителе	78
	КпрI	коэффициент усиления регулятора тока*	0,01-0,99	0,2
	тинтI	постоянная интегрирования регулятора тока*	20-900 мс	30
	ТемпРазг	задание темпа нарастания тока нагрузки до номинального тока	0-10 с	5
	Юстир 5мА	настройка 5 мА для аналогового задания 0-5 мА	-50 - +50	-9
	Юстир 4мА	настройка 4 мА для аналогового задания 4-20 мА	-50 - +50	0
	Юстир 20мА	настройка 20 мА для аналогового задания 0-20 мА и 4-20мА	-50 - +50	0
	Выход	выход из меню		
Заводские уставки	ЗаводУст	загрузка заводских уставок	Восст.	
	Выход	выход из меню		
Текущая индикация	Окно индикации 1	индикация тока и часов	Рисунок 8	

* - изменение параметров возможно только при согласовании с изготовителем.

7.4 Установка коэффициентов регулятора тока.

Регулятор тока настроен изготовителем и не требует настройки.

7.5 Выбор типа управления.

Для выбора типа управления необходимо установить параметры «Задание» и «Пуск» в подменю «Тип управления»

7.5.1 Параметр «Задание» определяет источник задания тока. Возможно установить следующие значения:

- Мест – задание тока от местного пульта управления;
- Дист, Дист1, Дист2, Дист3 – задание тока поступает с аналогового входа дистанционного клеммника, настройка которой описана в п. 6.4.1 настоящего руководства. Максимальное значение равно уставке номинального тока регулятора.
- Цифр – задание тока поступает через интерфейс RS485.

7.5.2 Параметр «Пуск» определяет источник сигнала запуска регулятора. Возможно установить следующие значения:

- Мест – управление осуществляется при помощи кнопок **ВКЛ** и **ОТКЛ**;
- Дист – управление осуществляется через дистанционный клеммник (описание работы в п. 6.4.2)
- Цифр – управление осуществляется через интерфейс RS485.

7.6 Выбор варианта управления мощностью, передаваемой нагрузке.

Для выбора используется параметр «Регулиров» в подменю «Тип управления», который принимает два значения:

- ФУ – фазовое управление мощностью;
- ЧИУ – числоимпульсное управление мощностью.

7.6.1 Фазовое управление осуществляется изменением угла открытия силовых приборов (рисунок 9).

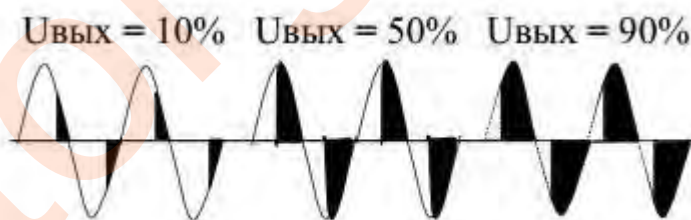


Рисунок 9

Этот способ подходит для любых типов нагрузок, осуществляет плавность и непрерывность выходного сигнала.

7.6.2 Числоимпульсное управление достигается путем пропуска целых полуволн питающей сети в нагрузку, количество которых зависит от требуемой мощности (рисунок 10).

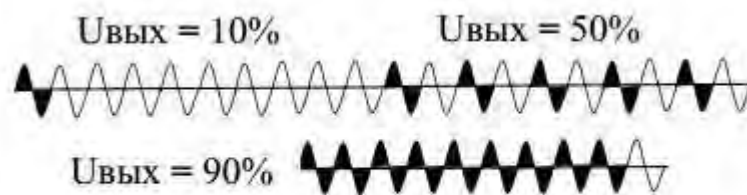


Рисунок 10

Преимуществом такого метода является отсутствие помех, создающихся третьей гармоникой при включении силовых приборов. Однако применяется только с постоянной резистивной нагрузкой и нельзя использовать с индуктивной.

7.7 Выбор варианта продолжения работы при исчезновении питающей сети.

Для выбора используется параметр «АПВ» в подменю «Тип управления».

ВНИМАНИЕ: Если во время работы произошло исчезновение сети, то после подачи сети, возможны два варианта продолжения работы:

- если параметр «АПВ» в подменю «Тип управления» установлен в «Вкл», то регулятор автоматически включается и продолжает работу;
- если параметр «АПВ» в подменю «Тип управления» установлен в «Откл», регулятор остается выключенным и требуется повторное включение.

ПО УМОЛЧАНИЮ ПАРАМЕТР «АПВ» УСТАНОВЛЕН В СОСТОЯНИЕ «ОТКЛ».

7.8 Загрузка заводских уставок.

Если вы случайно изменили параметры «НомТок», «МасштТока», «КпрI», «КинтI», и не помните значение, которое было установлено до этого, возможно установить параметры, которые были установлены изготовителем. Для этого в подменю «Заводские уставки» выбираем параметр «ЗаводУст», нажимаем кнопку **ВВОД**.

8. НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСА RS485

В регуляторе реализована возможность чтения текущих значений параметров и запись параметров управления через порт RS485 по открытому промышленному протоколу цифровой связи ModbusRTU. При этом регулятор выполняет функцию подчиненного (“Slave”).

В регуляторе предусмотрена возможность конфигурирования с пульта управления

- адрес регулятора в сети Modbus в диапазоне от 1 до 247;
- скорость передачи данных 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бод.

Формат данных:

- количество бит данных – 8;
- количество стартовых бит – 1;
- количество стоповых бит – 1;
- четность – нет.

В адресном пространстве регулятора реализованы функция чтения 03 – “READ HOLDING REGISTERS” и функция записи 16 – “FORCE MULTIPLE REGISTERS”.

Адреса регистров значений параметров регулятора

Адреса регистров	Название параметра	Описание
0	резерв (читается 0)	чтение
1	резерв (читается 0)	чтение
2	задание тока, А	чтение
3	текущий ток, А	чтение
4	резерв (читается 0)	чтение
5	резерв (читается 0)	чтение
6	текущее время, мин	чтение
7	текущее время, сек	чтение
8	Слово состояния регулятора бит 0 = Блокировка (общее) 1 – наличие блокировки 0 - отсутствие блокировки бит 1 = Готовность (общее) 1 – наличие готовности 0 - отсутствие готовности биты 6 - 2 = код режима работы (ток) 00000 - Отключено 00001 - Включено биты 11-8= код аварии 0000 - Нет аварии 0010 - Максимальный Ток (общее) 0110 - Перегрев охладителя (общее) 1001 – Пробой тиристора	чтение
9	резерв	чтение/запись
10	Задание на ток, А	чтение/запись
11	Слово задания бит 0 = включение/отключение 1 - Включить 0 – Отключить бит 1 = сброс аварии 1 – Сброс аварии 0 – Нет сброса аварии	чтение/запись

9. АВАРИИ РЕГУЛЯТОРА

9.1 Регулятор имеет следующие защиты:

- Защита «Максимальный ток». Срабатывание защиты происходит, если ток в нагрузке превысит значение в 150% от номинального тока регулятора.
- Защита «Перегрев охладителя». Срабатывание защиты происходит, если температура охладителей силовых тиристоров достигает температуры 90°C.
- Защита «Пробой тиристора». Срабатывание защиты происходит при наличии тока без импульсов управления на тиристорах.

9.2 При срабатывании защиты подается постоянный звуковой сигнал и на дисплее отображается следующее сообщение:

Защита «Максимальный ток»

Авария:
Максимальный Ток

Защита «Перегрев охладителя»

Авария:
Перегрев охладит

Защита «Пробой тиристора»

Авария:
Пробой тиристора

10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1 Обслуживание регулятора в период эксплуатации состоит из периодического технического осмотра.

10.2 Технический осмотр должен производиться обслуживающим персоналом не реже одного раза в 3 месяца и включать в себя следующие операции:

- очистка корпуса регулятора, вентилятора системы охлаждения (если есть) и его клеммников от пыли и посторонних предметов;
- проверка качества крепления прибора к панели (стене);
- проверка надежности подключения внешних связей к клеммникам и силовых цепей.

10.3 Все выявленные замечания немедленно устранять.

10.4 При проведении технического обслуживания соблюдать пункт 5 настоящего руководства эксплуатации.

11. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Ниже приведены возможные неисправности и методы их устранения

№	Неисправность	Вероятная причина и метод устранения
1	Срабатывает защита «Максимальный ток»	Короткое замыкание в нагрузке или пробой нагрузки на землю. Проверить нагрузку на наличие короткого замыкания или пробоя на землю.
2	При работе регулятора срабатывает защита «Перегрев охладителя»	Не работает вентилятор системы охлаждения. Проверить вентилятор системы охлаждения.
3	Срабатывает защита «Пробой тиристора»	Короткое замыкание между входом и выходом регулятора. Проверить силовые тиристоры регулятора на пробой и силовые цепи регулятора на короткое замыкание.

12. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

12.1 Предприятие-изготовитель гарантирует надёжную работу регулятора в течение 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не позднее 6 месяцев со дня поступления регулятора заказчику.

12.2 Предприятие-изготовитель обязуется в течение 12 месяцев со дня начала эксплуатации ремонтировать изделие, если в течение указанного срока потребителем будет обнаружено несоответствие техническим данным, и если при этом потребителем были соблюдены правила монтажа и эксплуатации регулятора, указанные в настоящем руководстве.

13. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

1. Регулятор температуры РОТм.
2. Настоящее руководство по эксплуатации.

14. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Регулятор температуры РОТм _____

Заводской номер _____

Дополнительные функции:

интерфейс RS 485	
симистор	

Соответствует технической документации и признан годным к эксплуатации.

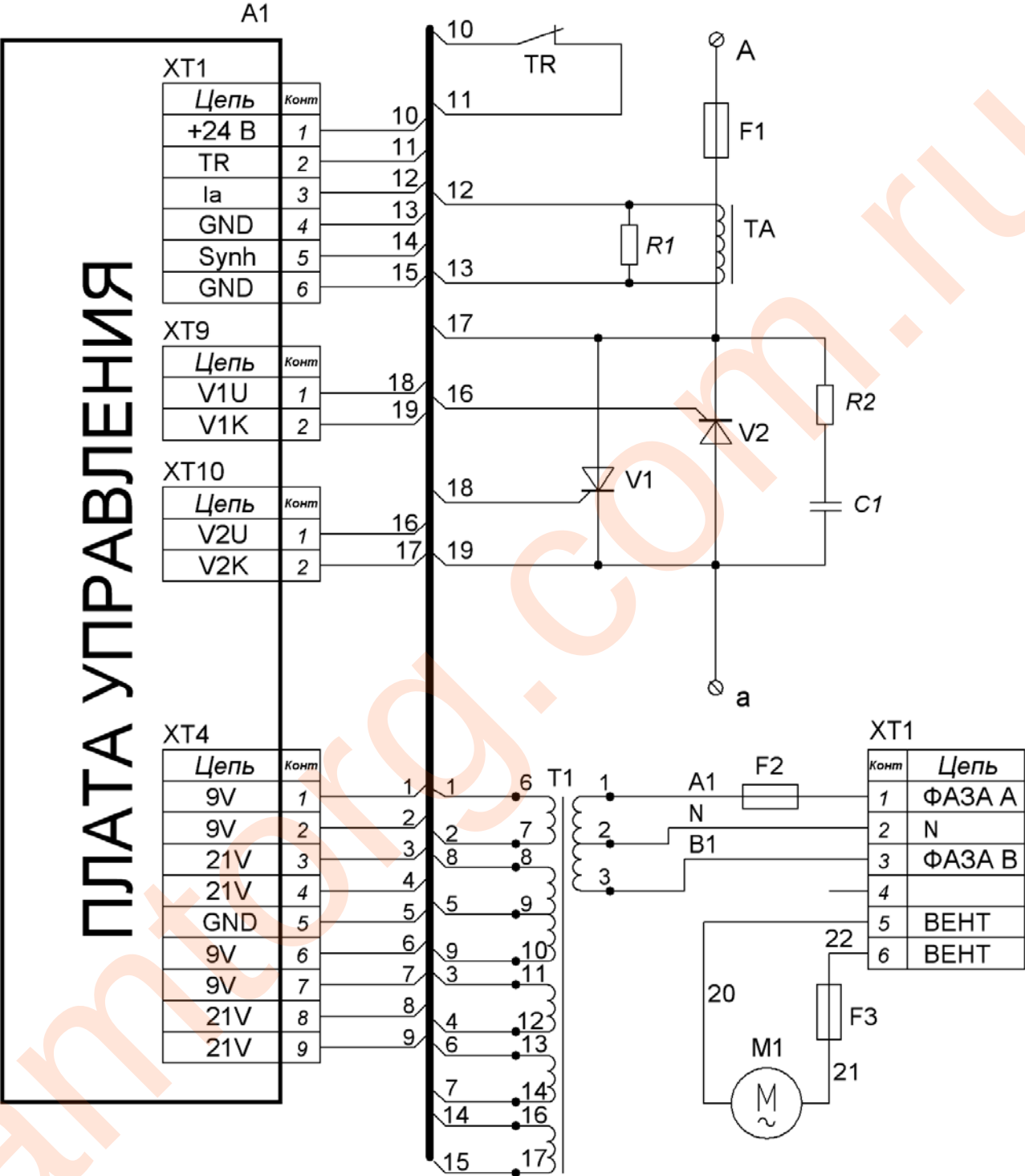
Дата выпуска « ____ » _____ 20 ____ г.

М.П.

Ответственный за приемку _____

Габаритный чертеж

Приложение 2
СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ РЕГУЛЯТОРА РОТМ



Вентилятор М1 устанавливается
в регуляторах с номинальным
током от 160 А

Поз. обозн.	Наименование	Кол.
A1	Плата управления	1
C1	Конденстор МБГЧ1-1а 1мкФ 500В	1
F1	Предохранитель ПНБ5М-630/380-4 УХЛ4 63А	1
F2	Вставка плавкая ВП1-1 0,5А	1
R1	Резистор 2Вт 4,7 Ом $\pm$ 10%	1
R2	Резистор С5-35-25-20 Ом $\pm$ 10%	1
T1	Трансформатор питания	1
ТА	Трансформатор тока 630/0,5А	1
TR	Термореле KSD9700-105	1
V1,V2	Тиристор Т143-500-10	2
ХТ1	Клеммник ТВ-1506L	1

Приложение 3

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОТМ

