

ОКП 421100

ООО «НПК «ВАРТА»

**ТЕРМОРЕГУЛЯТОР-ИЗМЕРИТЕЛЬ
ПРОГРАММИРУЕМЫЙ типа ТП
Модели ТП403, ТП703**

**Руководство по эксплуатации
003.01.00.00 РЭ**

**г. Санкт-Петербург
2005 г.**

Содержание

Введение	3
1 Описание и работа	
1.1 Назначение прибора	3
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Устройство и работа	6
1.4 Режимы работы и органы управления	8
1.5 Маркировка	9
1.6 Упаковка	10
2 Использование по назначению	10
2.1 Эксплуатационные ограничения	10
2.2 Подготовка изделия к использованию	10
2.3 Использование изделия	13
3 Техническое обслуживание	18
4 Хранение	18
5 Транспортирование	19
 ПАСПОРТ	 20
 ПРИЛОЖЕНИЕ А	
Определение коэффициентов настройки регулятора	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	
Габаритные размеры	24
ПРИЛОЖЕНИЕ В	
Схема подключений внешних цепей	25
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	
Схема подключений внешних цепей при непосредственном управлении нагрузкой	26
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	
Схема подключений внешних цепей управления тиристорами при однополупериодном питании 3–х фазной нагрузки.	27
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	
Схема подключений внешних цепей управления тиристорами при работе на 3–х фазную нагрузку	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	
Схема подключений внешних цепей управления симисторами при работе на 3–х фазную нагрузку	29
ПРИЛОЖЕНИЕ З	
Схема дистанционного запуска	30
ПРИЛОЖЕНИЕ И	
Связь с компьютером через последовательный интерфейс RS-232	30

Настоящее руководство по эксплуатации 003.01.00.00 РЭ предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия и техническим обслуживанием терморегулятора–измерителя программируемого типа ТП (в дальнейшем регулятор) для моделей ТП403, ТП703.

Лица, допущенные к эксплуатации регулятора, должны быть аттестованы в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» ГОСТ 12.3.019-80.

1 Описание и работа

1.1 Назначение прибора

1.1.1 Терморегулятор-измеритель программируемый предназначен для измерения температуры и программного автоматического регулирования тепловых процессов в однофазных и трехфазных электрических печах сопротивления, оснащенных тиристорами или симисторами.

1.2.1 Регулятор обеспечивают аналого-цифровое преобразование сигналов термопар с номинальными статическими характеристиками преобразования (далее НСХ) по ГОСТ Р 8.585. В регуляторе обеспечена возможность выбора одного из пяти типов термопар: В, S, К, L, J. Диапазоны измерения и регулирования температуры приведены в таблице 1:

Т а б л и ц а 1

Тип термопары (условное обозначение НСХ преобразования)	Диапазоны измерения и регулирования температуры, °С
В	600...1800
S	20...1600
К	20...1300
L	0...800
J	20...900

1.1.3 Регулятор имеет один канал измерения температуры и один канал регулирования температуры.

1.1.4 Регулятор обеспечивает регулирование температуры по пропорционально-интегрально-дифференциальному (далее ПИД) закону.

1.1.5 В зависимости от модификации, регулятор может обеспечивать программное управление внешними двухпозиционными устройствами, коммутацию внешних цепей при аварии, дистанционный запуск программы, связь с компьютером через последовательный интерфейс RS-232.

1.1.6 По эксплуатационной законченности регулятор относится к изделиям третьего порядка.

1.1.7 По стойкости к механическим воздействиям исполнение регулятора виброустойчивое по ГОСТ 12997, группа исполнения N2.

1.1.8 По устойчивости к воздействию пыли и воды регулятор относится к группе IP20 по ГОСТ 14254.

1.1.9 Схема составления условного обозначения регулятора при заказе:

«Терморегулятор - измеритель программируемый ТП X 0 3 - X X - X X
ТУ 4211-001-06016219-05».

$\begin{array}{ccccccc} \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \\ \underline{2} & \underline{3} & 4 & 5 & 6 & 7 & \\ & \uparrow & & & & & \\ & 1 & & & & & \end{array}$

1 — модель;

2 — исполнение:

4 — обыкновенное;

- 7 — помехозащищенное;
- 3 — программа регулирования температуры:
 - 03 — автоматическое регулирование температуры по заданной программе;
- 4 — количество регулируемых фаз:
 - 1 — однофазная (двухпроводная) нагрузка;
 - 3 — трехфазная (четырёхпроводная) нагрузка;
- 5 — количество дополнительных выходов:
 - 0 — отсутствие дополнительных выходов;
 - 1 — один дополнительный выход;
 - 2 — два дополнительных выхода;
 - 3 — три дополнительных выхода;
 - 4 — четыре дополнительных выхода;
- 6 — наличие аварийных выходов:
 - А — один нормально–разомкнутый аварийный выход;
- 7 — дополнительные функции:
 - У — вход для дистанционного запуска программы;
 - И — интерфейс RS-232.

1.1.10 Условия эксплуатации регулятора:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 40°C, относительной влажности 80% при 30°C и более низких температурах без конденсации влаги;
- диапазон атмосферного давления от 66 до 106,7 кПа.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Регулятор имеет один канал измерения температуры.

1.2.2 Регулятор имеет один канал регулирования температуры.

1.2.3 Регулятор обеспечивает индикацию текущих и заданных параметров, а также индикацию наличия выходного сигнала.

1.2.4 Цифровой индикатор регулятора имеет четыре разряда для отображения текущих значений температуры.

1.2.5 Дискретность индикации температуры 1°C.

1.2.6 Регулятор обеспечивает регулирование температуры по ПИД закону.

1.2.7 Регулятор обеспечивает задание параметров ПИД регулирования:

- диапазон задания постоянной времени интегрирования 0...999 с, дискретность - 1с;
- диапазон задания коэффициента усиления 1...99, дискретность - 1.

1.2.8 Количество участков термической программы 100.

1.2.9 Дискретность задания температуры 1°C.

1.2.10 Установка времени на каждом участке осуществляется в одном из двух диапазонов:

- 0...29 мин 59 с, дискретность 1 с;
- 0...2999 мин, дискретность 1 мин.

1.2.11 Регулятор обеспечивает широтно-импульсное управление однофазной или трехфазной нагрузкой.

1.2.12 Основные выходы регулятора обеспечивают бесконтактную коммутацию цепей переменного тока напряжением до 400 В при токе до 0,3 А или управление тиристорами (симисторами) с током отпирания до 1 А. Коммутация осуществляется в нулях питающего напряжения.

1.2.13 Дополнительные и аварийный выходы регулятора обеспечивают бесконтактную коммутацию цепей переменного тока напряжением до 240 В при токе до 0,3 А.

1.2.14 Основные выходы регулятора отключают нагрузку, а нормально–разомкнутый аварийный выход замыкается в следующих случаях:

- при обрыве цепи термопары;

- измеренная температура равна или превышает значение аварийной температуры;
- измеренная температура превышает верхний предел измерений термопары.

1.2.15 Регулятор обеспечивает неограниченное время хранения введенной информации в энергонезависимой памяти после отключения сетевого напряжения.

1.2.16 Регуляторы в автоматическом режиме работы обеспечивает продолжение выполнения программы с прерванного места при кратковременном пропадании сетевого напряжения.

1.2.17 Регулятор обеспечивает подачу звукового сигнала при возникновении аварийной ситуации и переходе на следующий участок программы регулирования температуры;

1.2.18 Регулятор обеспечивает автоматическую настройку под объект.

1.2.19 Регулятор обеспечивает дистанционный запуск программы или связь с компьютером через последовательный интерфейс RS-232.

1.2.20 Компенсацию температуры свободных концов термопары регулятор обеспечивает автоматически.

1.2.21 Термопары должны подключаться к регулятору компенсационными проводами.

1.2.22 Длина соединительной линии регулятор – термоэлектрический преобразователь не более 20 м.

1.2.23 Время установления рабочего режима не более 30 мин.

1.2.24 Питание регулятора должно осуществляться от сети переменного тока с напряжением 220 В +10% / -15% и частотой 50 ±1Гц.

1.2.25 Потребляемая мощность не более:

– 6 ВА для модели ТП403;

– 3 ВА для модели ТП703.

1.2.26 Габаритные размеры не более:

– (93 × 96 × 48) мм для модели ТП403;

– (126 × 96 × 48) мм для модели ТП703.

Габаритные регуляторов должны соответствовать приложению Б.

1.2.27 Масса регулятора не более:

– 0,4 кг для модели ТП403;

– 0,6 кг для модели ТП703.

1.2.28 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения температуры (с учетом погрешности схемы автоматической компенсации температуры свободных концов термопары) не более приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Тип термопары (условное обозначение НСХ преобразования)	Диапазон температур, °С	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
В	600...1800	±0,25
S	20...1600	±0,25
К	20...1300	±0,5
L	0...800	±0,5
J	20...900	±0,5

1.2.29 Регулятор устойчив к воздействию температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 10°С до плюс 40°С и относительной влажности до 80% при температуре 35°С.

1.2.30 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения температуры, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий (20±5)°С до любой температуры в рабочем диапазоне от плюс 10°С до плюс

40°C не более 0,5 предела допускаемой основной приведенной погрешности для термопар К, L, J и не более предела допускаемой основной приведенной погрешности для термопар В, S.

1.2.31 Электрическая прочность изоляции цепи питания регулятора относительно корпуса, основных выходов относительно корпуса и основных выходов относительно цепи питания выдерживает в течение 1 мин при температуре окружающего воздуха (20±5)°C и относительной влажности от 30 до 80% действие испытательного напряжения 1,5 кВ практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц.

1.2.32 Электрическое сопротивление изоляции между цепью питания и корпусом регулятора, основных выходов относительно корпуса и основных выходов относительно цепи питания при температуре окружающего воздуха (20±5)°C и относительной влажности от 30 до 80% не менее 20 МОм.

1.2.33 Электрическое сопротивление изоляции между цепью питания и корпусом, основных выходов относительно корпуса и основных выходов относительно цепи питания при температуре окружающего воздуха 50°C и относительной влажности до 80% должно быть не менее 10 МОм.

1.2.34 Регулятор устойчив к изменению напряжения питания в диапазоне от 187 до 242В.

1.2.35 Регулятор устойчив к воздействию переменного магнитного поля с напряженностью до 400 А/м частотой 50 Гц.

1.2.36 Регулятор устойчив к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне от 10 до 55 Гц с постоянной амплитудой смещения 0,35 мм.

1.2.37 Степень защиты регулятора от доступа к опасным частям, попадания внешних твердых предметов и воды соответствует IP20 по ГОСТ 14254.

1.2.38 Средняя наработка на отказ в условиях эксплуатации не менее 10000 часов.

1.2.39 Средний срок службы не менее 10 лет.

1.3 Устройство и работа

1.3.1 Конструкция регулятора предусматривает его монтаж на щитах и панелях с помощью стяжек, входящих в комплект поставки.

1.3.2 Кожух регулятора - металлический, сварной; крепится сзади с помощью двух гаек.

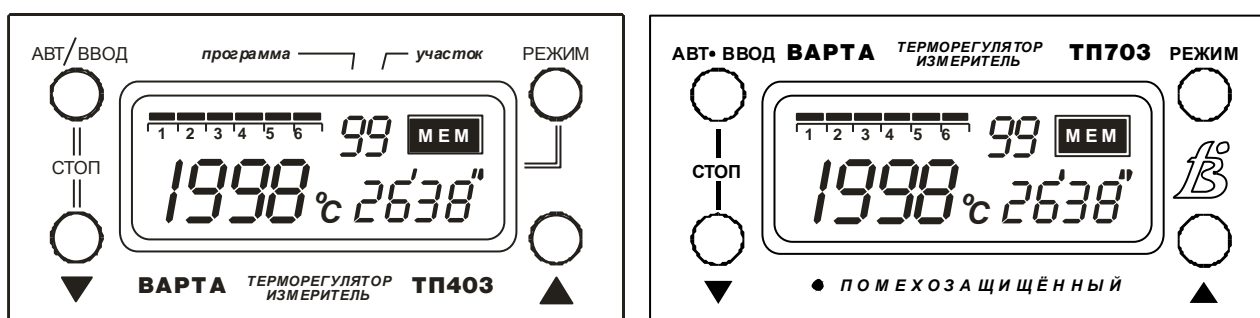


Рисунок 1. Лицевая панель регулятора

1.3.3 На лицевой панели регулятора (см. рисунок 1) расположены жидкокристаллический многоразрядный индикатор и кнопки управления.

1.3.4 Задняя панель регулятора изображена на рисунке 2.

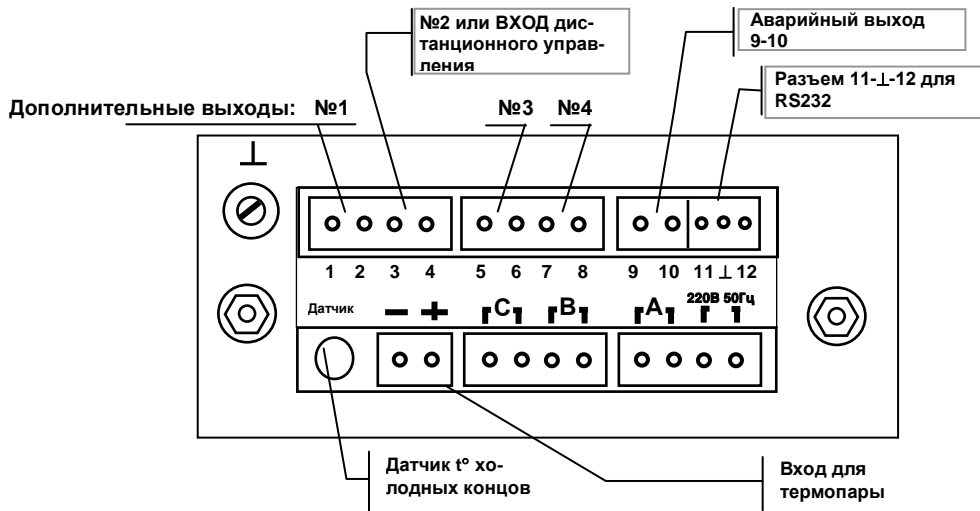


Рисунок 2. Задняя панель регулятора

1.3.5 На функциональной схеме (см. рисунок 3) изображены основные узлы регулятора. Напряжение термопары усиливается и поступает на вход преобразователя напряжение-частота (ПНЧ), где суммируется с напряжением датчика температуры холодных концов термопары.

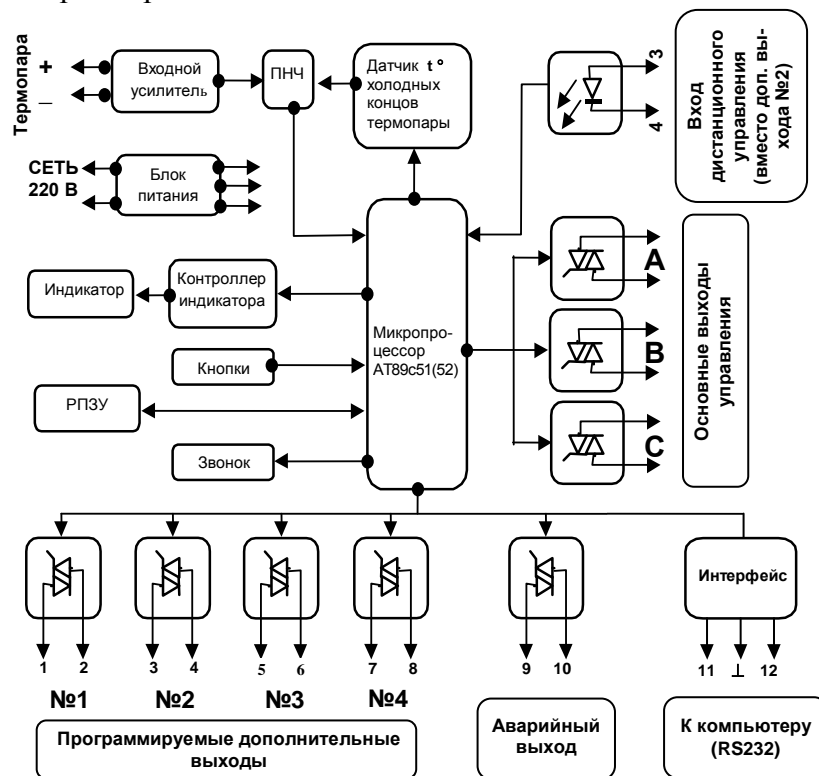


Рисунок 3. Функциональная схема регулятора

Чувствительность датчика устанавливается микропроцессором (МП) в зависимости от типа термопары. Импульсы с частотой, пропорциональной суммарному напряжению, поступают на МП, который преобразует эту частоту в соответствующее значение температуры, формирует задающее и управляющее (ПИД) воздействия, вырабатывает необходимые выходные сигналы и управляет индикацией.

Аппаратный сброс МП происходит при подаче питания. В РПЗУ хранятся вводимые и настроечные параметры. Комбинированный (для ТП703 – с двойной развязкой от

сети) блок питания формирует необходимые стабилизированные напряжения, защищая контроллер от сетевых помех.

Оптронные устройства гальванического разделения по выходам (для ТП403) и по входу и выходам (для ТП703) также обеспечивают высокую помехозащищенность регулятора.

1.4 Режимы работы и органы управления

1.4.1 Регулятор может находиться либо в дежурном режиме, либо в автоматическом.

1.4.2 В дежурном режиме термическая программа не выполняется, основные и дополнительные выходы разомкнуты, тока в нагрузке нет. Здесь можно контролировать температуру объекта и вводить необходимые параметры.

1.4.3 В автоматическом режиме выполняется заданная термическая программа, при этом изменение заданных параметров невозможно.

1.4.4 На индикатор регулятора можно вывести одну из трех групп параметров:

- текущие параметры;
- параметры термической программы;
- служебные параметры.

О режиме индикации однозначно свидетельствует наличие или отсутствие надписи MEM (от английского MEMORY – память), см. таблицу 3.

Таблица 3

ПАРАМЕТРЫ	MEM
Текущие	Нет
Термическая программа	Есть
Служебные	Мигает

1.4.5 Режим индикации можно изменить с помощью кнопки РЕЖИМ. Кнопками ▲ или ▼ можно изменять значение мигающего параметра, при этом кратковременное нажатие вызывает изменение параметра на единицу, длительное нажатие – изменение со скоростью 10 единиц в секунду, нажатие еще и второй кнопки – изменение со скоростью 100 единиц в секунду. Назначение кнопки АВТ•ВВОД зависит от режима индикации.

1.4.6 После подключения регулятора к сети на индикаторе всегда появляются текущие параметры (см. рисунок 4).

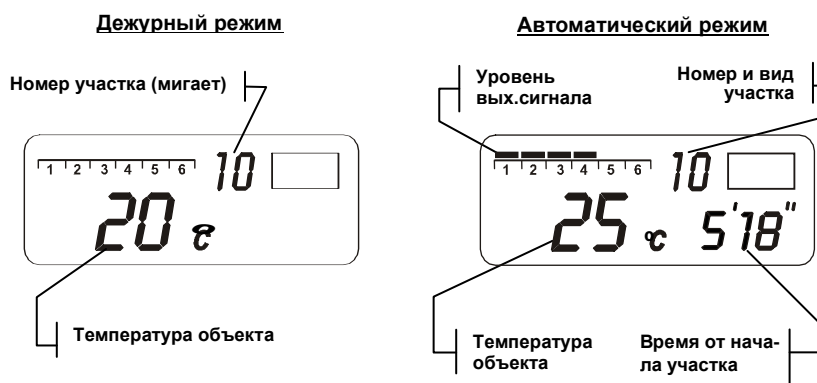


Рисунок 4 Индикация текущих параметров

Из этого режима можно перейти к индикации параметров термической программы, нажав кнопку РЕЖИМ, или к индикации служебных параметров, нажав кнопку РЕЖИМ и, не отпуская ее, кнопку АВТ•ВВОД.

В дежурном режиме кнопками ▲ или ▼ устанавливается номер участка, с которого следует начать выполнение термической программы. Переход в автоматический режим осуществляется нажатием кнопки АВТ•ВВОД.

В автоматическом режиме кнопки ▲ и ▼ не работают. Переход в дежурный режим осуществляется одновременным нажатием кнопок АВТ•ВВОД и ▼ (СТОП).

В автоматическом режиме на индикаторе попеременно появляются номер участка и буква, обозначающая вид участка:

Н – нагрев, С – выдержка, L – охлаждение

1.5 Маркировка

1.5.1 На лицевой панели регулятора нанесены надписи:

- Терморегулятор-измеритель;
- модель регулятора;
- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- обозначение кнопок управления;
- надпись: «ПОМЕХОЗАЩИЩЕННЫЙ».

1.5.2 На задней панели регулятора нанесены надписи:

- напряжение питания и частота сети: «220 В/50Гц»;
- клемма заземления: «L»;
- обозначение основных выходов: «А», «В», «С»;
- обозначение полярности при подключении термопары: «+» и «-»;
- обозначение датчика, обеспечивающего автоматическую компенсацию температуры свободных концов термопары: «ДАТЧИК»;
- нумерация контактов дополнительных выходов, аварийного выхода, контактов дистанционного запуска или интерфейса RS-232: цифры с 1 по 12 под верхним рядом разъемов.

1.5.3 На шильдике, укрепленном на верхней стороне кожуха регулятора, нанесено:

- знак утверждения типа;
- модификация регулятора;
- заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления.

1.5.4 Маркировка наносится способом шелкографии. Качество выполнения надписей и обозначений обеспечивает их четкое изображение в течение всего срока службы регуляторов.

1.5.5 Маркировка транспортной тары регулятора соответствует ГОСТ 14192 и содержать информационные надписи:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение регуляторов;
- манипуляционные знаки: «Верх, не кантовать», «Осторожно, хрупкое», «Беречь от влаги».

1.5.6 Шрифты и знаки, применяемые для маркировки, соответствует ГОСТ 26.020 и чертежам предприятия-изготовителя.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка регулятора проводится в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 40°C и относительной влажности до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.6.2 Упаковка регулятора проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 23170.

Упаковка обеспечивает сохранность регуляторов при транспортировании и хранении.

1.6.3 Регулятор упаковывается в коробку из гофрированного картона Т-11 по ГОСТ 7376 и вкладывается в транспортную тару.

2 Использование по назначению.

2.1 Эксплуатационные ограничения.

Во время эксплуатации прибора необходимо соблюдать следующие ограничения:

- приборы нельзя устанавливать во взрывоопасных, пожароопасных помещениях;
- любые подключения к прибору следует производить при отключённом питании.
- не допускается попадание влаги на выходные контакты.

2.2 Подготовка изделия к использованию.

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия.

2.2.1.1 К работе с регулятором допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское обследование, изучившие настоящее техническое описание и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

2.2.1.2 Регулятор может обслуживать оператор, имеющий первую квалификационную группу по электробезопасности (до 1000 В).

2.2.1.3 Перед эксплуатацией регулятор подключите к контуру защитного заземления.

2.2.2 Порядок установки

2.2.2.1 Регулятор установите таким образом, чтобы к нему был свободный доступ с лицевой стороны не менее 1 м.

2.2.2.2 На месте установки должны быть исключены сквозняки и прямое попадание на регулятор солнечных лучей.

2.2.2.3 Вставьте регулятор с лицевой стороны приборного щита в вырезанный проем размерами 91,5x 43,5 мм, подключите шину заземления к зажиму заземления на задней стенке регулятора, установите стяжки и закрепите их гайками.

2.2.2.4 Для внешних подключений в регуляторе используются разъемы, имеющие винтовые зажимы под провода сечением не более 2,5 мм², зачищенные от изоляции на длину 6...8 мм.

2.2.2.5 Термопару подключите к контактам «+» и «-» непосредственно или с помощью компенсационного провода, соблюдая полярность.

2.2.2.6 Сеть 220 В 50 Гц подключите к контактам «220В 50Гц».

2.2.2.7 Нагрузку и внешний тиристорный (симисторный) преобразователь подключите согласно одной из схем приложений Г-Ж.

2.2.2.8 Аварийный выход «9,10» подключите согласно одной из схем приложений Г-Ж в зависимости от тока нагрузки. Максимальное переменное действующее напряжение для этих выходов 240В.

При отключенном от сети регуляторе выход «9,10» разомкнут. При включенном в сеть регуляторе состояние этого выхода зависит от соотношения между измеренной в печи температурой и аварийной температурой.

При температуре в печи меньшей, чем аварийная температура
«9,10» - разомкнут;

При температуре в печи большей или равной аварийной температуре
«9,10» - замкнут.

2.2.2.9 Дополнительные выходы подключите аналогично одной из схем приложений Г-Ж в зависимости от тока нагрузки. Максимальное переменное действующее напряжение для этих выходов 240В.

При отключенном от сети регуляторе или в дежурном режиме дополнительные выходы разомкнуты. В автоматическом режиме они коммутируются в соответствии с заданной программой.

2.2.3 Подготовка к работе

2.2.3.1 После установки регулятора необходимо ввести в него служебные параметры, позволяющие согласовывать регулятор с печью. Для этого надо подать на него питание и перевести в режим индикации служебных параметров, нажав кнопку РЕЖИМ и, не отпуская её, кнопку АВТ/ВВОД. После этого вводят вид модуляции, тип термопары и значение аварийной температуры.

2.2.3.2 Служебные параметры (см. рисунок 5).

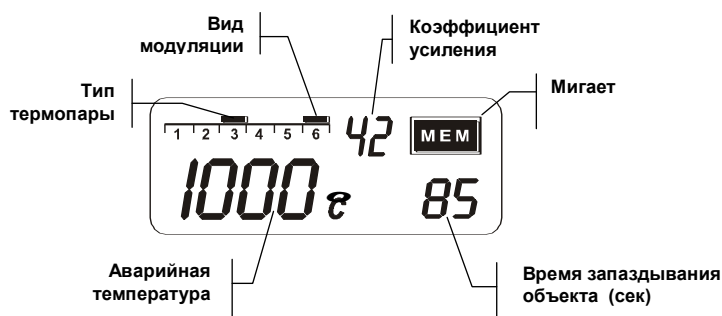


Рисунок 5. Индикация служебных параметров

Для согласования регулятора с объектом необходимо произвести установку служебных параметров. К ним относятся:

- вид модуляции;
- тип термопары;
- аварийная температура;
- параметры ПИД-закона (коэффициент усиления и время запаздывания).

Для входа в режим записи служебных параметров необходимо:

- перевести регулятор в дежурный режим (если он находился в автоматическом), нажав кнопки АВТ●ВВОД и ▼ (СТОП) одновременно;
- нажать кнопку РЕЖИМ и, не отпуская её, кнопку АВТ●ВВОД.

Далее выбор мигающего параметра (для изменения его величины) производится нажатием кнопки АВТ●ВВОД.

2.2.3.3 В регуляторе используются два вида широтной модуляции выходного сигнала, т.е. изменения числа периодов переменного напряжения, подаваемого в нагрузку:

0 - равномерное распределение периодов в интервале 2,56 с (отсутствие сегмента 6 дискретной шкалы)

1 - сосредоточение периодов в пачке с интервалом между пачками 2,56 с (наличие сегмента 6).

Режим "0" позволяет измерять ток нагрузки с помощью стрелочных приборов. Режим "1" уменьшает мерцание электрического освещения при работе с маломощной сетью.

Установка вида модуляции (наличие или отсутствие сегмента 6 дискретной шкалы) производится кнопкой ▲ или ▼ сразу после перехода в режим индикации служебных параметров.

2.2.3.4 Для установки типа термопары нажимается кнопка АВТ●ВВОД, при этом мигает один из первых пяти сегментов дискретной шкалы; каждому номеру сегмента соответствует определенный тип термопары (см. таблицу 4).

Таблица 4

Номер сегмента	1	2	3	4	5
Тип термопары	B	S	K	L	J

Кнопками ▲ или ▼ выбирается нужный тип, после чего можно либо вернуться к индикации текущих параметров нажатием кнопки РЕЖИМ, либо перейти к вводу аварийной температуры, нажав кнопку АВТ●ВВОД.

2.2.3.5 Аварийную температуру, при которой происходит срабатывание аварийного выхода и переход регулятора в дежурный режим, обычно устанавливают на 20...50°C больше максимальной температуры термической программы, но не больше предельно-допустимой температуры для данного объекта (печи).

После ее установки можно либо вернуться к индикации текущих параметров нажатием кнопки РЕЖИМ, либо перейти к вводу (или просмотру) коэффициентов ПИД-закона, нажав кнопку АВТ●ВВОД.

2.2.3.6 Так как оптимальные значения коэффициентов зависят от температуры (см. приложение А), имеются 4 диапазона температур, каждому из которых соответствует своя пара коэффициентов (коэффициент усиления и время запаздывания):

1 – 0...255°C

2 – 256...511°C

3 – 512...767°C

4 – 768°C и выше

Перед началом режима самонастройки должны быть соблюдены следующие условия:

- садка печи примерно соответствует рабочей загрузке;
- температура в печи не изменяется и близка к комнатной.

При просмотре или вводе коэффициентов на индикаторе вместо аварийной температуры возникает начальная температура диапазона. Таким образом, нажимая кнопку АВТ●ВВОД, можно последовательно просмотреть (или ввести) коэффициенты для температур 0, 256, 512 и 768°C, но не выше ранее установленной аварийной температуры. Т.е., если аварийная температура была установлена, например, 400°C, то просмотр коэффициентов будет возможен лишь для 0 и 256°C.

После мигания последнего коэффициента нажатием кнопки АВТ●ВВОД на индикатор выводятся текущие параметры.

2.2.3.7 Дальнейшие действия зависят от того, известны или нет оптимальные значения коэффициентов ПИД-закона регулирования (см. приложение А). Если известны, то их

надо ввести в регулятор. Если же нет, надо вернуться в режим текущих параметров, нажав кнопку РЕЖИМ, и запустить специальную тестовую программу, которая определяет и запоминает оптимальные значения коэффициентов для данной печи (режим самонастройки).

2.2.3.8 Для включения режима самонастройки (на индикаторе должны быть текущие параметры) надо нажать кнопку РЕЖИМ и, не отпуская её, кнопку ▲, при этом вместо номера программы возникает знак F, появляется выходной сигнал и начинается отсчёт времени.

Продолжительность работы в этом режиме зависит от динамических свойств печи и заданного значения аварийной температуры и может составлять от нескольких минут (при температурах до 256°C) до 2-х...3-х часов при больших температурах. В процессе самонастройки проходит несколько этапов, сопровождающихся звуковым сигналом и обнулением времени (см. приложение А).

При работе в режиме самонастройки нельзя открывать дверцу печи и отключать сеть, иначе придется ждать, пока печь остынет, и начинать самонастройку сначала.

После окончания самонастройки регулятор переходит в дежурный режим и на индикаторе вместо времени появляется надпись End. После нажатия любой кнопки надпись End исчезает и регулятор готов к работе.

2.2.3.9 Полученные значения коэффициентов следует внести в таблицу, расположенную в конце настоящего РЭ. Для этого надо вывести на индикатор служебные параметры и просмотреть все коэффициенты, используя кнопку АВТ●ВВОД.

Теперь при замене регулятора нет необходимости проводить самонастройку, а надо только ввести в него имеющиеся в таблице значения.

2.3 Использование изделия.

2.3.1 Порядок работы.

2.3.1.1 Перед началом работы необходимо ввести или проверить заданную термическую программу. Для этого поступайте следующим образом:

а) подключите регулятор к сети, при этом на индикаторе появляются текущие параметры (см. рисунок 4); если регулятор находится в автоматическом режиме, переведите его в дежурный, одновременно нажав кнопки АВТ●ВВОД и ▼;

б) нажмите кнопку РЕЖИМ, при этом на индикаторе появляются параметры термической программы (см. рисунок 9);

в) если программу надо только проверить, то кнопками ▲, ▼ установите номера участков и проверьте параметры, после чего перейдите к пункту з); для изменения параметров участка установите его номер кнопками ▲ и ▼;

г) нажмите АВТ●ВВОД, мигает температура, кнопками ▲, ▼ установите нужное значение;

д) нажмите АВТ●ВВОД, мигает размерность времени; кнопками ▲ или ▼ установите нужную: [минуты – «'» и секунды – «'»] или только [минуты – «'»];

е) нажмите АВТ●ВВОД, мигает время, кнопками ▲, ▼ установите нужное значение;

ж) нажмите АВТ●ВВОД, если в регуляторе есть дополнительные выходы, то мигает шестой сегмент шкалы: кнопками ▲, ▼ (каждому нажатию соответствует определенная комбинация) установите нужную комбинацию выходов и нажмите АВТ●ВВОД, после чего мигает номер участка; если дополнительных выходов нет, то сразу мигает номер участка; при необходимости повторите действия по пунктам а) – з) для других участков;

з) после проверки или ввода термической программы нажмите кнопку РЕЖИМ, на индикаторе появляются текущие параметры.

2.3.1.2 Для выполнения термической программы кнопками ▲, ▼ установите номер начального участка программы и нажмите АВТ●ВВОД, выполнение программы началось.

В процессе работы смена участка сопровождается коротким звуковым сигналом и обнулением времени. Если текущее время участка превышает 29 мин 59 с, то индицируются только минуты.

Уровень выходного сигнала и, соответственно, ток в нагрузке пропорциональны количеству сегментов дискретной шкалы. При наличии всех шести сегментов ток максимален, при их отсутствии тока нет.

Во время работы можно выводить на индикацию параметры термической программы и служебные параметры, однако изменить их нельзя.

2.3.1.3 После перехода на участок КОНЕЦ ПРОГРАММЫ регулятор переключается в дежурный режим, появляется надпись End. После нажатия любой кнопки надпись исчезает, при этом номер участка становится равным номеру начального участка выполненной термической программы.

При необходимости можно в любой момент прекратить выполнение программы, одновременно нажав кнопки АВТ●ВВОД и ▼ (СТОП), при этом регулятор переходит в дежурный режим.

2.3.1.4 Если во время работы пропадёт сетевое напряжение, то после его появления регулятор продолжит выполнение программы с прерванного места, восстановив при этом все текущие параметры.

2.3.1.5 При возникновении аварийной ситуации:

- регулятор переходит в дежурный режим;
- на индикаторе возникает надпись AL или AL1 (от английского ALARM – тревога);
- срабатывает (замыкается) аварийный выход (при его наличии).

Аварийная ситуация AL возникает в автоматическом или дежурном режимах в двух случаях:

- температура в печи равна или больше значения аварийной температуры;
- обрыв термопары

Аварийная ситуация AL1 возникает только в автоматическом режиме на участках нагрева или охлаждения, если время выполнения участка оказывается гораздо меньше заданного. Это может произойти при обрыве термопары, неисправности силовых тиристорov или нагрузки.

При обрыве термопары, а также при превышении температурой ее максимального значения для данного типа термопары (см. таблицу 1), индикация имеет вид, изображённый на рисунке 6.

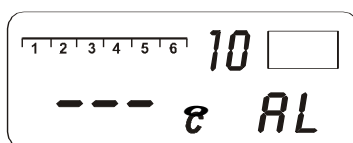


Рисунок 6. Индикация при обрыве термопары

Регулятор находится в аварийном режиме до тех пор, пока не будет нажата любая кнопка, при этом надпись AL или AL1 исчезает, аварийный выход переходит в исходное состояние.

2.3.1.6 После окончания работы отключите питание регулятора.

2.3.2 Термическая программа.

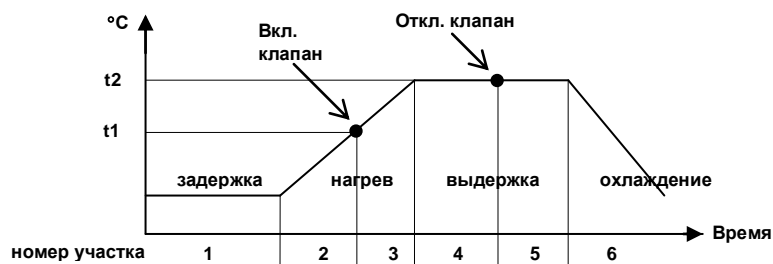
2.3.2.1 Термическая программа – это желаемая зависимость температуры объекта от времени. Часть программы, имеющая постоянную скорость изменения температуры, называется участком. На рисунке 7 изображена программа, состоящая из трех участков. Каждый участок характеризуется двумя параметрами – конечной температурой и временем.



Рисунок 7. Простейшая термическая программа.

2.3.2.2 При необходимости иметь задержку начала выполнения программы в автоматическом режиме начальным участком программы должен быть участок задержки.

Если регулятор должен дополнительно управлять внешними двухпозиционными устройствами (вентилятором, заслонкой и т.п.), то используются дополнительные выходы, состояние которых изменяется в момент перехода программы с участка на участок. Если же моменты коммутации дополнительных устройств не совпадают с точками излома термической программы, то в программу нужно ввести дополнительные участки, как это по-



казано на рисунке 8.

Рисунок 8. Термическая программа с задержкой и дополнительной коммутацией.

2.3.2.3 В памяти регулятора могут храниться параметры 100 участков, которые могут представлять собой несколько термических программ.

Если начинать программы с нулевого номера участка, тогда количество десятков определит номер программы. В этом случае в памяти может храниться 10 программ по 10 участков. Такое разделение является условным, так как программа может быть размещена, начиная с любого номера и содержать любое количество участков. Это связано с тем, что регулятор выполняет программу последовательно, участок за участком, пока не обнаружит участок КОНЕЦ ПРОГРАММЫ, после чего прекращает выполнение программы и переходит в дежурный режим.

Как уже указывалось, каждый участок характеризуется двумя параметрами: конечной температурой и временем. Соответствие между видом участка и задаваемыми параметрами приведено в таблице 5.

2.3.2.4 Программа всегда должна начинаться с участка НАЧАЛО ПРОГРАММЫ, являющегося одновременно задержкой. Если задержка начала выполнения программы не нужна, то можно поступить двояко: либо установить нулевое время задержки, либо начать выполнение программы со следующего участка.

Следующий участок – нагрев. Начальной температурой для него является фактическая температура в печи. Последующие участки могут быть произвольными. Можно размещать подряд несколько участков нагрева с одинаковыми или разными скоростями, несколько выдержек и т.д.

Таблица 5.

Вид участка	Параметры участка	
	Температура	Время
Начало программы (задержка)	0	Продолжительность задержки
Нагрев / охлаждение	Конечная температура	Продолжительность нагрева / охлаждения
Нагрев / охлаждение с максимальной скоростью	Конечная температура	1
Выдержка	Температура предыдущего участка	Продолжительность выдержки
Конец программы (свободное охлаждение)	0	Любое число, кроме нуля

Необходимо учесть, что переход от нагрева/охлаждения к выдержке сопровождается некоторым уменьшением скорости (для исключения перебега температуры вследствие инерционности печи), поэтому фактическое время нагрева/охлаждения оказывается немного больше. Переход на выдержку происходит за 2°С до установленного значения. При других комбинациях участков уменьшения скорости не происходит.

Для исключения перебега температуры при переходе от высокоскоростного участка к низкоскоростному рекомендуется ввести между ними участок выдержки с небольшой продолжительностью (например, 1 с – см. рисунок 9).

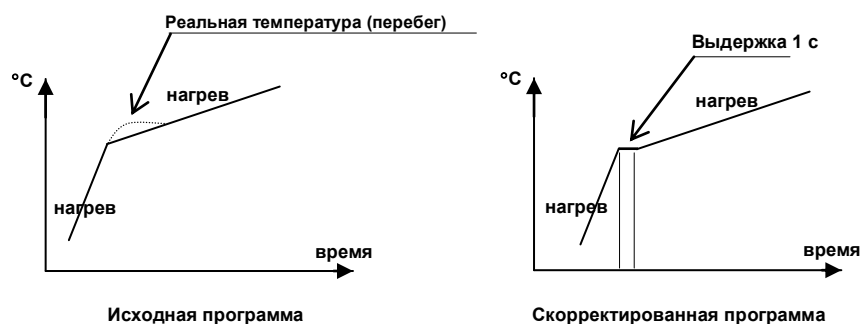


Рисунок 9. Корректировка термической программы

Последним участком в каждой программе обязательно должен быть КОНЕЦ ПРОГРАММЫ.

2.3.2.5 Переход к индикации параметров термической программы (см. рисунок 10) из режима текущих параметров осуществляется кнопкой РЕЖИМ. Изменяя номер участка кнопками ▲ и ▼, можно просмотреть параметры всей программы (программ).

Выбор параметра для ввода производится кнопкой АВТ•ВВОД, при этом последовательно мигают: температура, размерность времени (мин «'» и с «'» или только мин «'»), значение времени, дополнительные выходы (при их наличии), номер участка. Изменение параметра осуществляется кнопками ▲, ▼.

При вводе состояния дополнительных выходов мигает 6-й сегмент дискретной шкалы. Номер дополнительного выхода соответствует номеру сегмента. Наличие сегмента означает, что выход замкнут, отсутствие сегмента – выход разомкнут. На участках НАЧАЛО ПРОГРАММЫ и КОНЕЦ ПРОГРАММЫ состояние выходов изменить нельзя, так как они всегда разомкнуты.

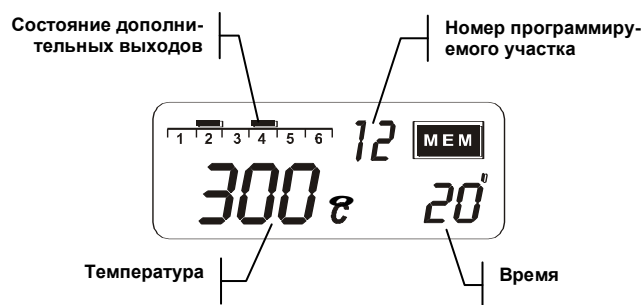


Рисунок 10. Параметры термической программы.

Вернуться в текущий режим можно при мигании любого параметра, нажав кнопку РЕЖИМ. Ввод параметров возможен только в дежурном режиме. В автоматическом режиме можно просмотреть параметры всех участков.

2.3.2.6 Перед вводом программы необходимо выделить и последовательно пронумеровать участки, определить их вид, а затем свести параметры в таблицу (см. пример программы – рисунок 11 и таблицу б)

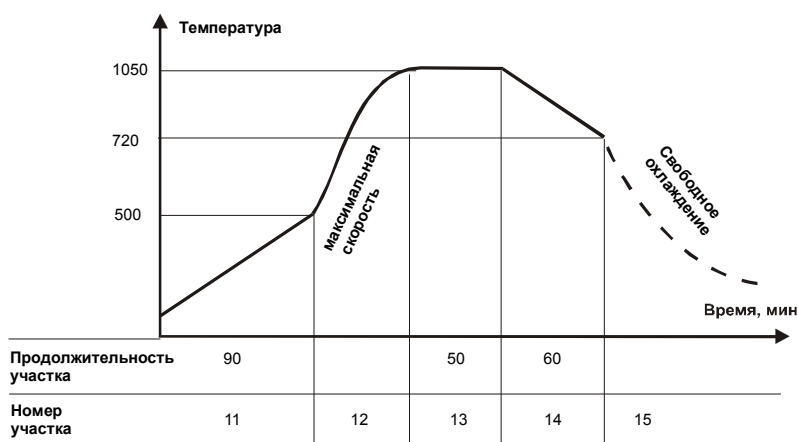


Рисунок 11. Пример термической программы

Таблица б.

Номер участка	Вид участка	Температура, °С	Время, мин
10	Начало программы	0	0
11	Нагрев	500	90
12	Нагрев с макс. скоростью	1050	1
13	Выдержка	1050	50
14	Охлаждение	720	60
15	Конец программы	0	45 (или любое число, кроме нуля)

При наличии дополнительных выходов надо ввести в таблицу ещё одну графу, где указать состояние каждого выхода на каждом участке.

2.3.3 Возможные неисправности

Перечень некоторых возможных неисправностей и методы их устранения приведены в таблице 7.

Таблица 7

Неисправность	Метод устранения
1. На индикаторе отрицательное значение температуры.	– Неправильная полярность подключения термопары.
2. Нет тока в нагрузке, хотя индикация выходного сигнала есть.	– Проверить правильность подключения тиристорного прерывателя, исправность нагрузки.
3. На индикаторе случайный набор цифр.	– Выключите и включите питание регулятора. Если нормальная работа не восстановилась, то требуется ремонт регулятора.
4. Переход на выдержку сопровождается большим перебоем температуры.	– Установите оптимальные значения постоянной времени интегрирования и коэффициента усиления.

3 Техническое обслуживание.

3.1 Наладочные работы, осмотры и ремонт производить только после отключения регулятора от сети.

3.2 Запрещается работать с регулятором при снятом кожухе.

3.3 Ремонт и наладку регуляторов должны производить лица, прошедшие проверку знаний в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» ГОСТ 12.3.019-80.

3.4 Для обеспечения нормальной работы регулятора рекомендуется проводить следующие мероприятия:

- ежедневно проверять правильность функционирования;
- ежемесячно проводить визуальный осмотр, проверку крепления регулятора, состояние лакокрасочного покрытия, чистку корпуса;
- ежегодно производить внутреннюю чистку или продувку сухим воздухом, а также проверку технического состояния, соблюдая меры безопасности.

3.5 Проверку технического состояния проводите следующим образом:

- замкните накоротко зажимы для подключения термопары;
- включите регулятор в сеть, установите тип термопары ТПР; через 30 мин снимите показания температуры на индикаторе; индицируемое число должно быть в пределах от минус 8 до плюс 8;

– разомкните термопарные зажимы, подайте на них напряжение 13,008 мВ, используя для этого потенциометр ПП-63 или аналогичный; контроль входного напряжения осуществляйте цифровым вольтметром с классом точности не ниже 0,025 (например, ЦЦ1516); значение температуры на индикаторе должно равняться $1750 \pm 2^\circ\text{C}$.

3.6 Поверка регулятора

3.6.1 Поверка регулятора производится в соответствии с методикой поверки «Терморегуляторы-измерители программируемые ТП. Методика поверки» утвержденной ГЦИ СИ «Тест-С.-Петербург» в 2005г.

3.6.2 Межповерочный интервал – 2 года.

4 Хранение.

4.1 Условия хранения регулятора в упаковке предприятия изготовителя должны соответствовать группе условий хранения 2 по ГОСТ 15150.

Воздух помещений, в котором хранят регулятор, не должен содержать коррозионно-активных веществ.

4.2 При снятии регулятора с хранения должно быть обращено внимание на внешний вид, в частности, на отсутствие механических повреждений, посторонних частиц, наличие и соответствие маркировки. В случае наличия механических повреждений, несоответствия маркировки или нарушения внешнего вида в паспорте должна быть сделана соответствующая запись.

5 Транспортирование.

5.1 Транспортирование регулятора производится в транспортной таре, предусмотренной нормативной документацией, действующей на предприятии-изготовителе железнодорожным, автомобильным транспортом, авиатранспортом в отапливаемых герметизированных отсеках.

5.2 Упакованный регулятор транспортироваться при температуре окружающей среды от минус 25 °С до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха 95 % при температуре 35 °С.

5.3 Условия транспортирования регулятора в части воздействия механических факторов должны соответствовать категории С по ГОСТ 23170.

ПАСПОРТ
003.01.00.00 ПС

**ТЕРМОРЕГУЛЯТОР-ИЗМЕРИТЕЛЬ
ПРОГРАММИРУЕМЫЙ типа ТП
Модель ТП_03**

1 Комплект поставки

Наименование	Обозначение документа	Количество
Терморегулятор-измеритель программируемый ТП		1 шт.
Терморегулятор-измеритель программируемый ТП Руководство по эксплуатации	003.01.00.00 РЭ	1 экз.
Терморегулятор-измеритель программируемый ТП Методика поверки	004.01.00.00 МП	1 экз.

2 Свидетельство о приемке

Терморегулятор - измеритель программируемый **ТП_03** - _____ - _____ заводской № _____ соответствует ТУ 4211-001-06016219-05 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска (месяц, год) _____

Штамп ОТК

3 Сведения об упаковывании

Терморегулятор-измеритель программируемый **ТП_03** - _____ - _____ заводской № _____ упакован в соответствии с требованиями ТУ 4211-001-06016219-05.

Дата выпуска (месяц, год) _____

Штамп ОТК

4 Сведения о поверке

Терморегулятор–измеритель программируемый ТП_03 - _____ - _____ заводской № _____ на основании результатов поверки признан годным и допущен к эксплуатации.

Тип термопары (условное обозначение НСХ преобразования)	Диапазон температур, °С	Пределы допускаемой основ- ной приведенной погрешно- сти, %	Отметка о поверке
В	600...1800	±0,25	
S	20...1600	±0,25	
К	20...1300	±0,5	
L	0...800	±0,5	
J	20...900	±0,5	

Место оттиска клейма _____

Поверитель _____

Дата выпуска (число, месяц, год) _____

5 Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие терморегулятора–измерителя техническим условиям ТУ 4211-001-06016219-05 при соблюдении условий эксплуатации, изложенных в «Руководстве по эксплуатации» 003.01.00.00 РЭ.

Гарантийный срок 24 месяца со дня приобретения. В течение гарантийного срока изготовитель обязуется безвозмездно устранять неисправности, возникшие не по вине потребителя. После окончания гарантийного срока изготовитель может осуществлять техническое обслуживание и ремонт терморегулятора при заключении соответствующего договора с потребителем.

6 Реквизиты предприятия-изготовителя.

ООО «НПК «ВАРТА»

Кондратьевский проспект, дом 2, корп.4, г.Санкт- Петербург, 195009.

Телефоны/Факсы (812) 542 26 40

(812) 449 03 29

Сайт: www.varta-spb.ru

E-mail: varta-spb@mail.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

Определение коэффициентов настройки регулятора

Точность выполнения термической программы или, иначе, качество регулирования зависит от значения коэффициентов ПИД-закона регулирования. Последние, в свою очередь, зависят как от конструкции объекта (печи), так и от температуры и массы загрузки.

На рисунке А.1 приведены типовые зависимости оптимальных значений коэффициента усиления регулятора и времени запаздывания объекта от температуры и массы загрузки.

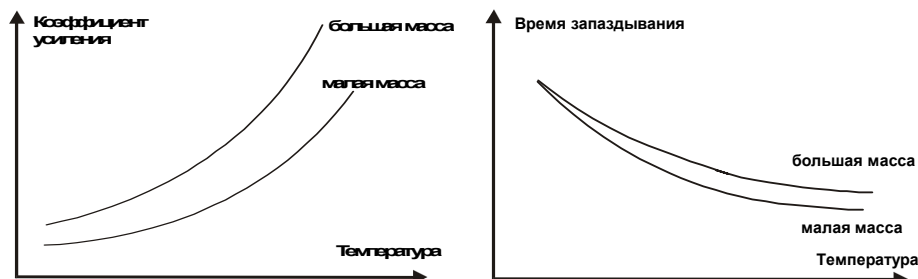


Рисунок А.1

Для определения оптимального значения коэффициентов регулятор выполняет специальную программу самонастройки, с помощью которой определяет нужные значения для, максимум, четырех температур:

- 1) Комнатной; 2) 256 °С; 3) 512 °С; и 4) 768 °С
- но не выше аварийной.

После выдержки на каждой из температур регулятор подаёт на нагреватели фиксированную мощность, определяет реакцию печи (время запаздывания и скорость) и рассчитывает коэффициенты усиления регулятора.

Зависимость температуры в печи от времени при выполнении самонастройки имеет вид, показанный на рисунке А.2.

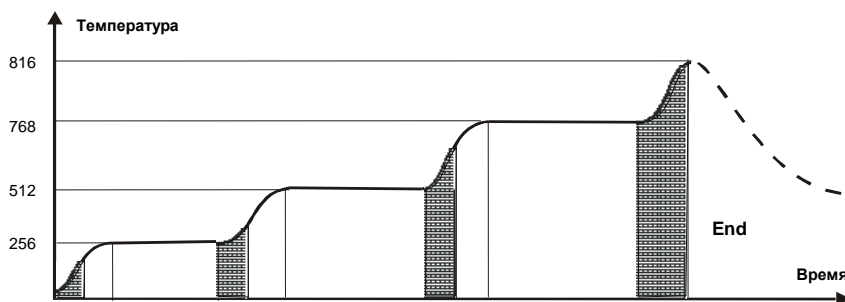


Рисунок А.2

На заштрихованных участках происходит выдача фиксированной мощности и определение параметров печи и регулятора. Продолжительность выдержки на каждой температуре, кроме комнатной, равна 21 мин 51 с.

После окончания самонастройки следует внести полученные значения коэффициентов в таблицу А.1. При необходимости можно изменить значения коэффициентов, используя приведённые на рисунке А.3 рекомендации.

Коэффициенты самонастройки

Таблица А.1

№	Тип печи	Модель печи	0 °С		256 °С		512 °С		768 °С	
			b	c	b	c	b	c	b	c

На рисунках и в таблице: b – коэффициент усиления
 c – время запаздывания

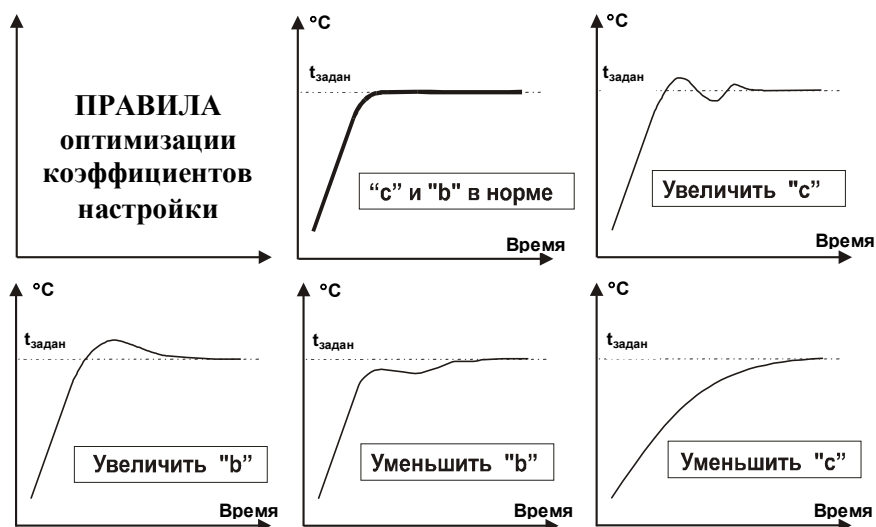


Рисунок А.3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Габаритные размеры

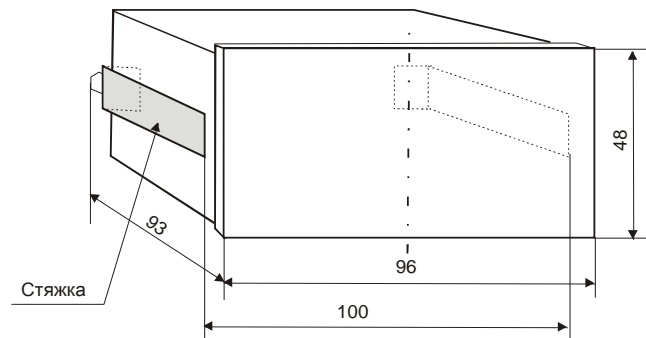


Рисунок Б.1. Модель ТП403

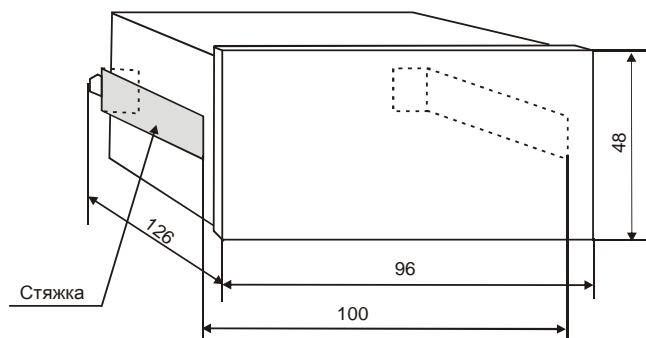
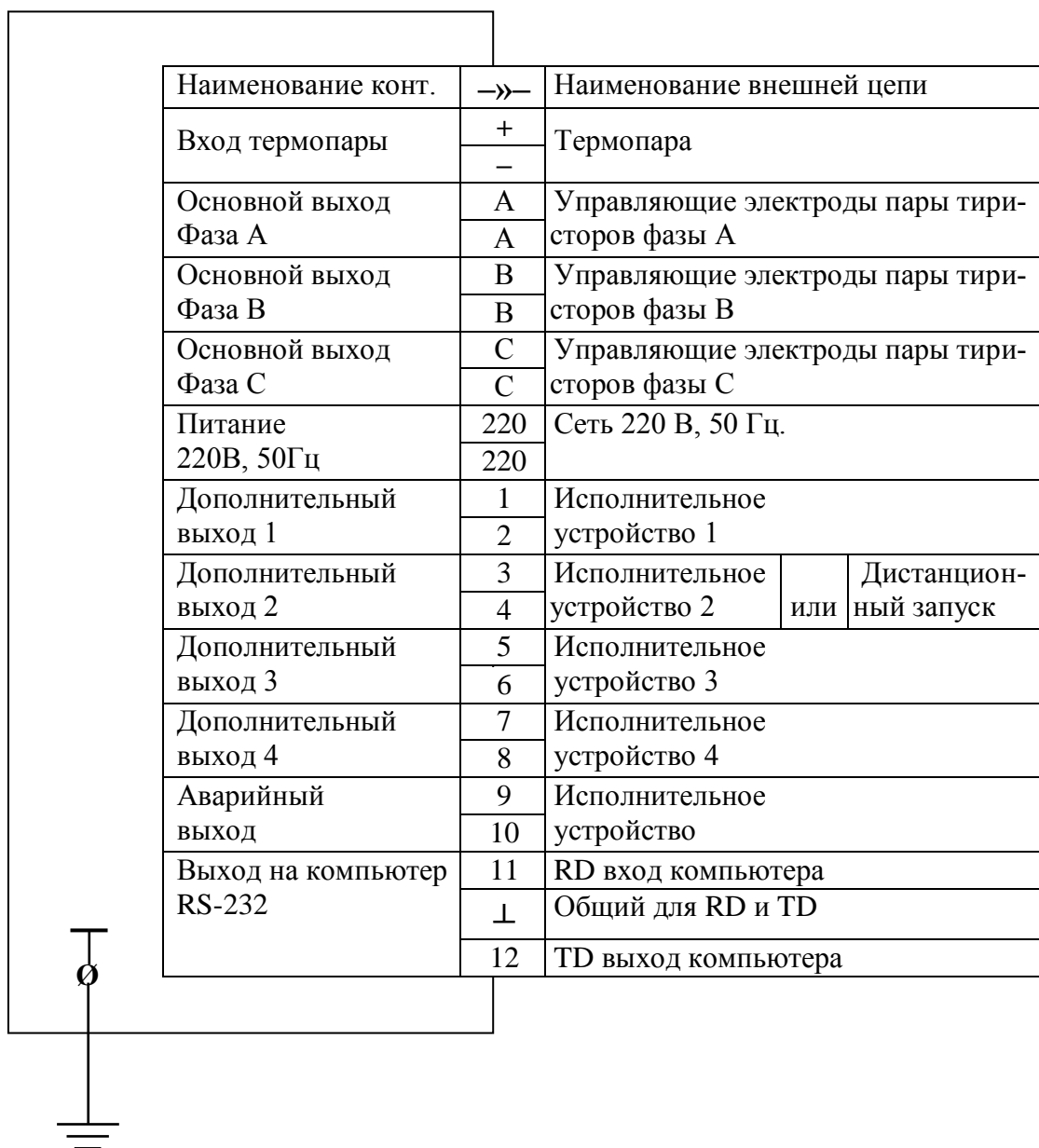


Рисунок Б.2. Модель ТП703

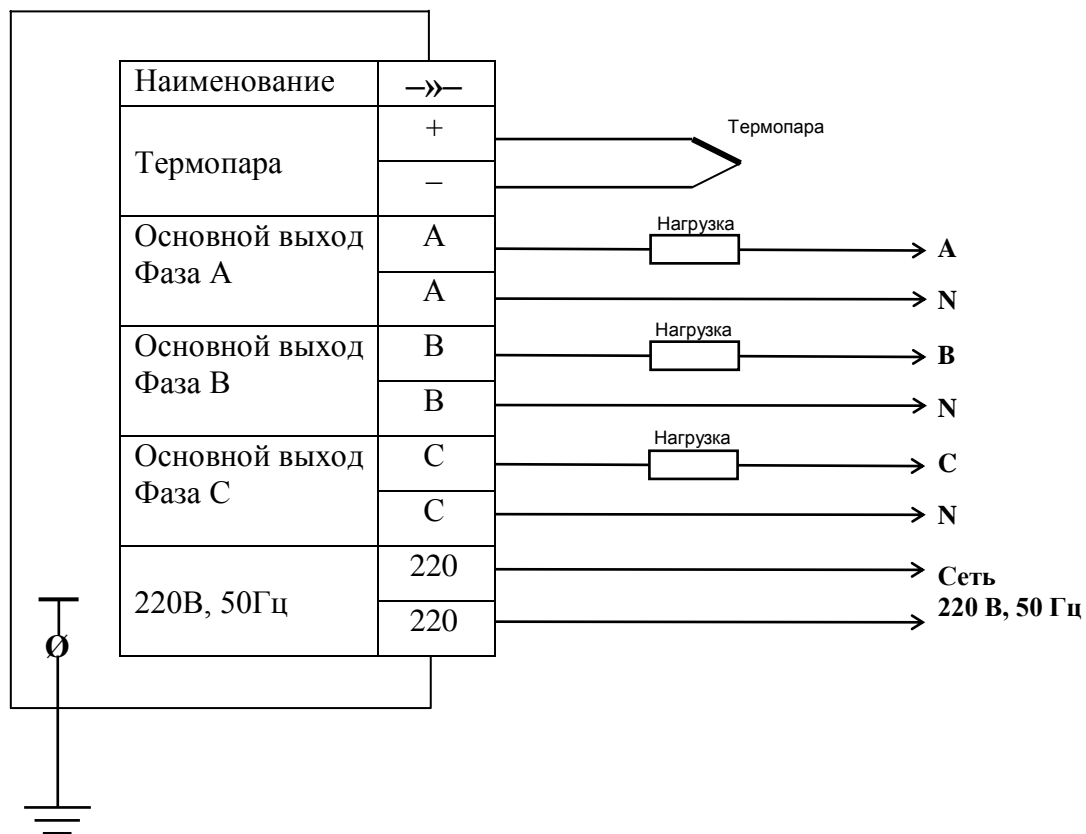
ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Схема подключений внешних цепей



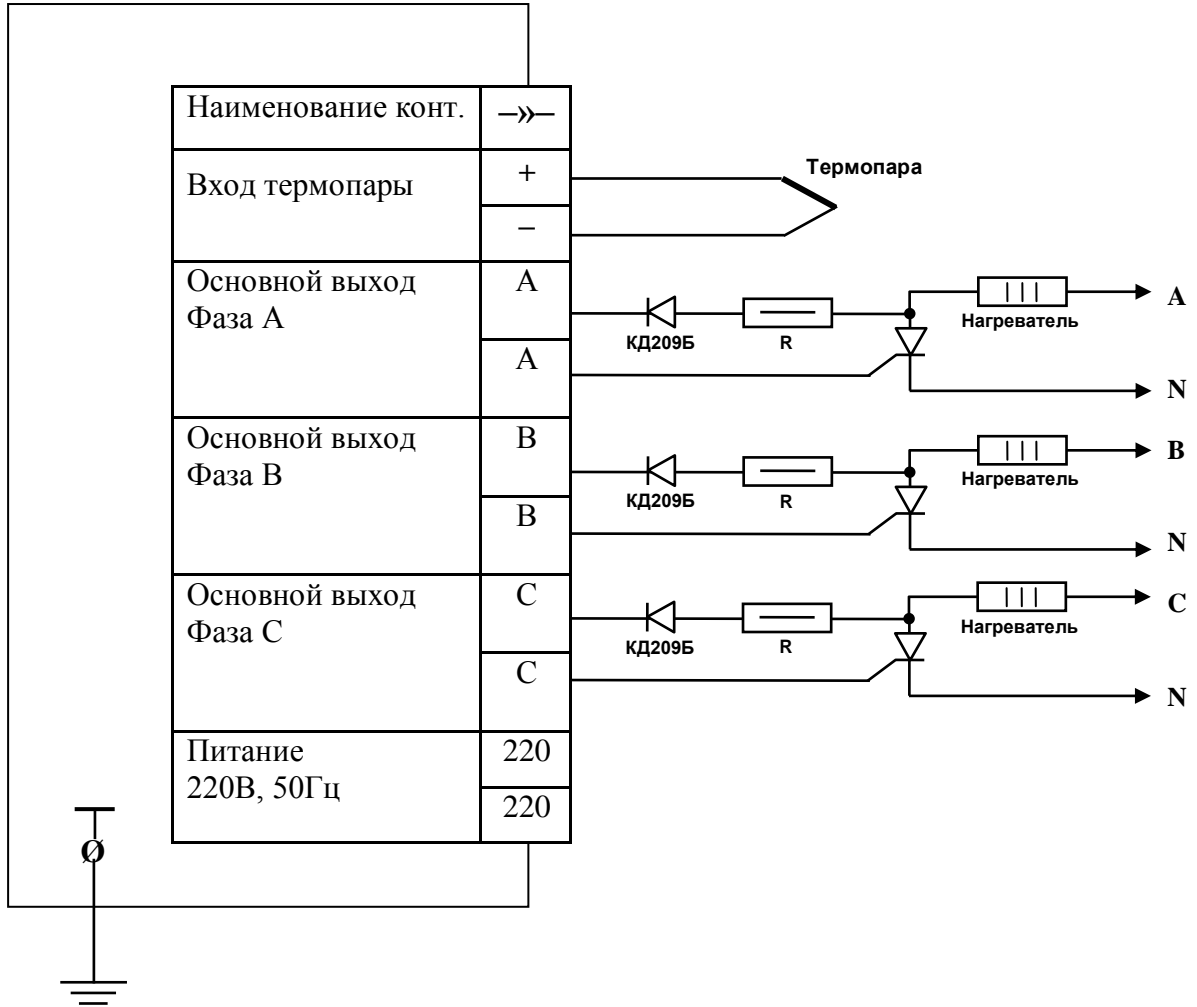
ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

Схема подключений внешних цепей при непосредственном управлении нагрузкой



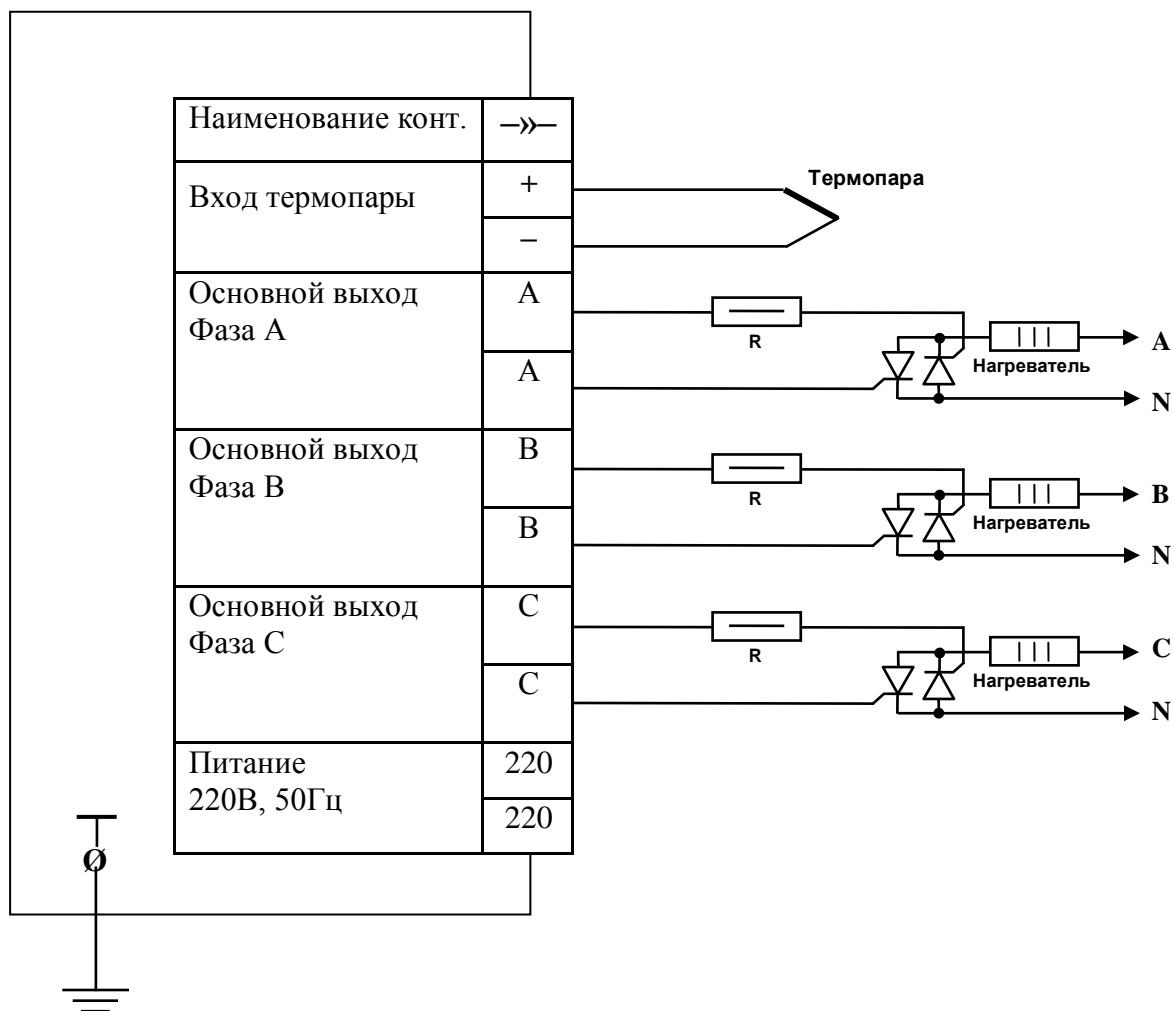
ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

Схема подключений внешних цепей управления тиристорами при однополупериодном питании 3-х фазной нагрузки



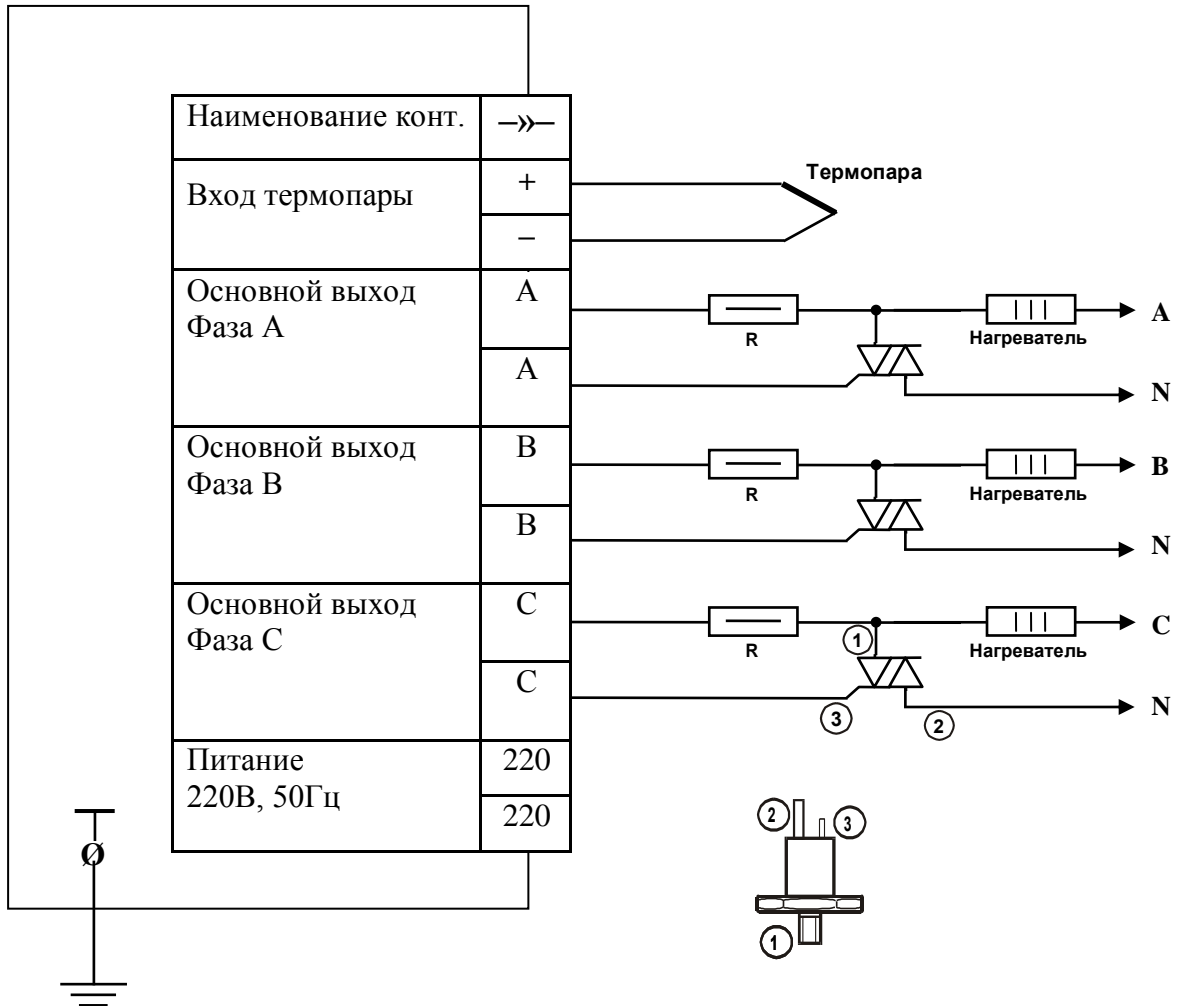
ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

**Схема подключений внешних цепей управления тиристорами
при работе на 3-х фазную нагрузку**



ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(справочное)

Схема подключений внешних цепей управления симисторами
при работе на 3-х фазную нагрузку



ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (справочное)

Схема дистанционного запуска

При замыкании контакта К1 (см. рисунок 3.1) регулятор переходит в автоматический режим: начинается выполнение заданной программы.

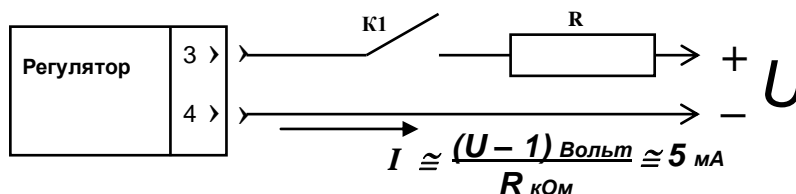


Рисунок 3.1

При этом регулятор не реагирует на размыкание контакта К1 вплоть до окончания выполнения программы (до появления надписи End на табло). Теперь, если разомкнуть К1, регулятор примет исходное состояние, т.е. перейдет в дежурный режим с ожиданием пуска заданной (той же самой, перед этим уже один раз выполненной) программы с её начального участка.

Режим удобен для автоматизации технологических процессов.

ПРИЛОЖЕНИЕ И (справочное)

Связь с компьютером через последовательный интерфейс RS-232

Параметры обмена данными: скорость 9600 бод, 8 бит данных, 1 стоповый бит, без контроля четности/нечетности, без сигналов квитирования. Каждые 0,64 сек передаются следующие 6 символов в коде ASCII:

1. 0A - перевод строки
 2. тысячи
 3. сотни
 4. десятки
 5. единицы
 6. 0D – возврат каретки
- } значение температуры, °C

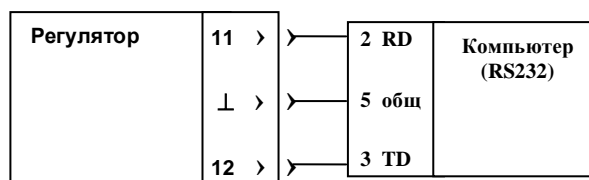


Рисунок И.1. Схема соединения регулятора с компьютером