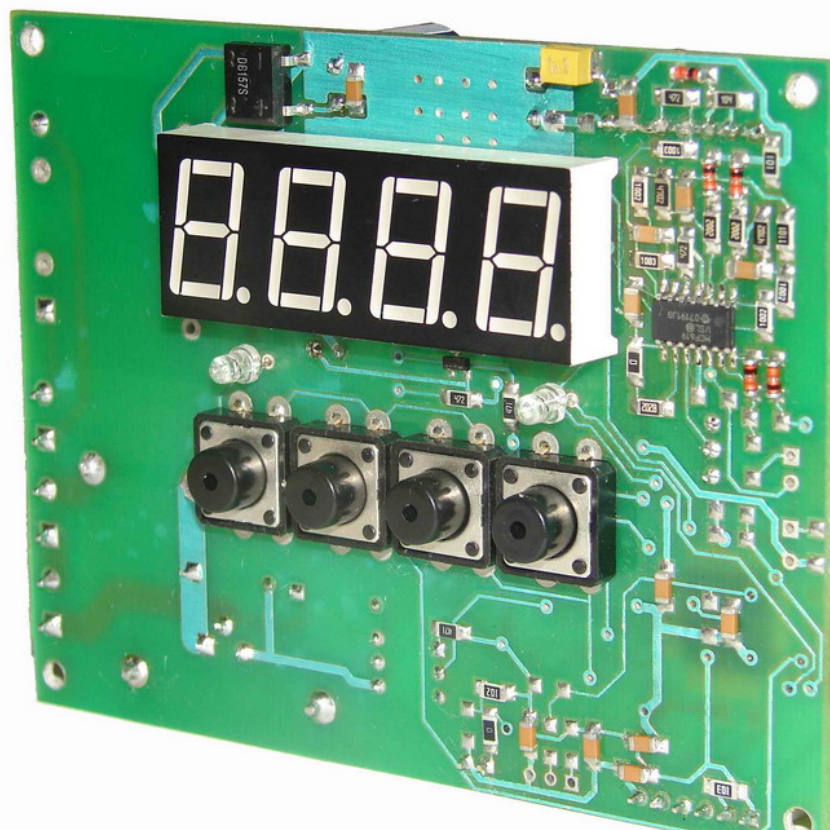


ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ТП300

Руководство по эксплуатации



СОДЕРЖАНИЕ

Меры предосторожности	3
1. Введение	5
2. Назначение	5
3. Основные технические данные	6
4. Конструкция терморегулятора	7
5. Подключение и подготовка к работе	10
6. Порядок включения и работы	12
7. Настройка терморегулятора	16
Приложение 1.	20

Меры предосторожности



Предупреждение поражения электрическим током

1. Во избежание поражения электрическим током не прикасайтесь к элементам терморегулятора при включенном питании. Не включайте терморегулятор, не убедившись том, что токоведущие элементы не соприкасаются с элементами несущей конструкции.
2. Не производите подключение или работы по периодическому обслуживанию терморегулятора при включенном питании.
3. Перед подключением или обслуживанием выключите терморегулятор, подождите не менее 2 минут и проверьте отсутствие остаточного напряжения при помощи тестера.
4. Используйте защитное заземление несущей конструкции.
5. Подключение и проверка должна осуществляться квалифицированным техническим персоналом.
6. Производите подключение только после установки терморегулятора на несущую конструкцию.
7. Не работайте с терморегулятором мокрыми руками, т.к. это может привести к поражению электрическим током.
8. Не воздействуйте на кабели тяжелыми или острыми предметами, которые могут повредить изоляцию. В этом случае Вы рискуете получить удар электрическим током.



Предупреждение возгорания

1. Терморегулятор необходимо монтировать на негорючих поверхностях.
2. Установка терморегулятора в непосредственной близости от легковоспламеняющихся предметов может привести к возгоранию.
3. Применение неисправных исполнительных элементов (нагревателей, вентиляторов и т.п.) может стать причиной возгорания.



Предупреждение повреждений

1. Для каждой клеммы применяйте провода с сечением указанным в настоящем руководстве.
2. Неправильное подсоединение проводов может привести к повреждению терморегулятора. Несоблюдение полярности напряжения при подключении может привести к повреждению устройства управления.
3. Во время работы некоторые части оборудования, расположенного в шкафу, нагреваются до высокой температуры. Во избежание ожогов после отключения оборудования подождите, пока температура нагреваемых частей не станет нормальной.



Прочие предупреждения

В целях предотвращения травматизма, повреждений и выхода терморегулятора из строя, обратите внимание на следующее:

1. Когда терморегулятор находится под напряжением, его силовая часть, а также некоторые элементы цепи управления подключены к сетевому питанию, поэтому прикасаться к ним чрезвычайно опасно.
2. При работе терморегулятора происходит нагревание силовых элементов, поэтому прежде чем прикасаться к терморегулятору после отключения питания убедитесь в том, что эти элементы не причинят ожогов.
3. Токоведущие части терморегулятора при работе должны оставаться закрытыми.
4. При любом вмешательстве, как в электрическую, так и в механическую часть оборудования необходимо отключить терморегулятор от сети.
5. После отключения терморегулятора от сети и погасания дисплея подождите 2 минуты, прежде чем прикасаться к элементам терморегулятора. Этого времени достаточно для разряда цепей источника питания.
6. Небрежное обращение может привести к повреждению терморегулятора.
7. Производите установку в соответствии с данным руководством.
8. Не используйте неисправные: терморегулятор, компенсатор температуры, датчик температуры, нагревательные/охладительные элементы.
9. Не открывайте дверь и съемные панели при транспортировке устройства управления.
10. Не кладите посторонние предметы на терморегулятор.
11. Обеспечьте достаточную вентиляцию в месте установки терморегулятора.
12. Проверьте правильность ориентации терморегулятора при установке.
13. Не допускайте попадание на поверхность терморегулятора пыли, кусков провода и других инородных тел при проведении подключения и обслуживания.
14. Не ронять терморегулятор, не подвергать его ударам.
15. Используйте терморегулятор при определенных условиях эксплуатации, в соответствии с данным руководством.
16. Присоединяйте входные и выходные клеммы согласно инструкции.
17. Не вносите без согласования с изготовителем изменений в конструкцию терморегулятора.

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения конструкции и основных технических характеристик, принципа действия, правил эксплуатации **регулятора температуры ТП300** (далее – терморегулятор).

Перед установкой терморегулятора в электротехническое изделие, технологическое оборудование и т.п. необходимо внимательно ознакомиться с настоящим РЭ.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Терморегулятор предназначен для поддержания температуры рабочей среды в заданном диапазоне и в течение заданного времени. Терморегулятор производит измерение температуры, в течение заданного временного интервала или постоянно и удерживает температуру рабочей среды путем управления внешними нагревательными агрегатами.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики терморегулятора приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики терморегулятора.

Характеристика	Значение
Потребляемая мощность терморегулятора без нагрузки, Вт	не более 3
Питание терморегулятора осуществляется от сети переменного тока: число фаз напряжение, В частота, Гц	однофазное 220 (+10, -15%) 50
Типы термопар	ТХА (ГОСТ Р 50431-92)
Диапазон измерения и регулирования, °С	+20...+300
Шаг задания температуры, °С	1
Основная приведенная погрешность измерения, %	2,5
Время измерения, с	2,5
Период широтно-импульсного управления, с	2,5
Время поддержания температуры при работе: без таймера, мин с таймером, мин	неограниченно 1...999
Шаг задания выдержки таймера, мин	1
Основная приведенная погрешность измерения времени для таймера, %	1
Закон терморегулирования	Пропорционально-интегральный/релейный
Число разрядов индикатора: основных; вспомогательных	3 1
Высота знака индикации, мм	15
Устройство управления нагрузкой	оптосимистор
Характер нагрузки	резистивная
Питание нагрузки осуществляется от источника переменного тока: число фаз напряжение, В частота, Гц	однофазное 36...220 50
Максимальный ток нагрузки, А	5
Условия эксплуатации: диапазон рабочих температур, °С относительная влажность воздуха, % атмосферное давление, кПа климатическое исполнение	+5...+50 80 84,0...106,7 УХЛЗ
Масса, кг	не более 0,5

ВНИМАНИЕ!

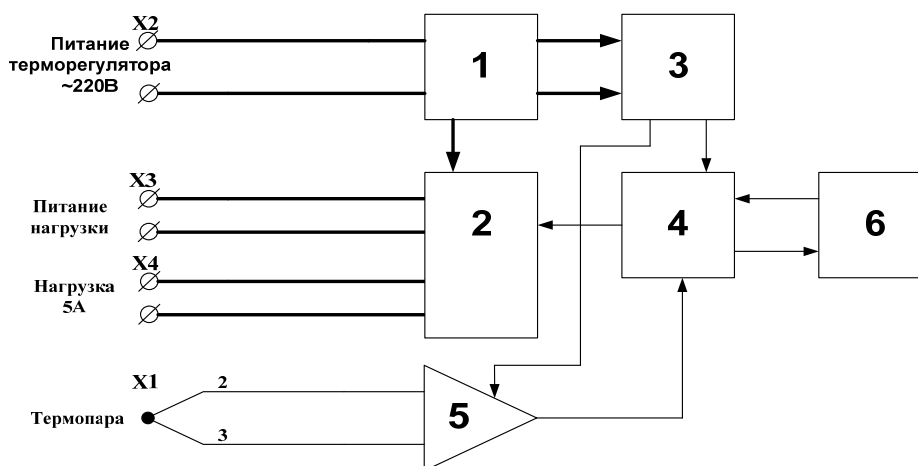


Превышение максимального тока или напряжения питания нагрузки может привести к выходу прибора из строя.

Прокладка цепей питания терморегулятора и термопары рядом с цепями нагрузки и другими силовыми цепями может привести к проникновению электромагнитных помех в измерительную часть прибора и вызвать сбои в его работе

4. КОНСТРУКЦИЯ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА

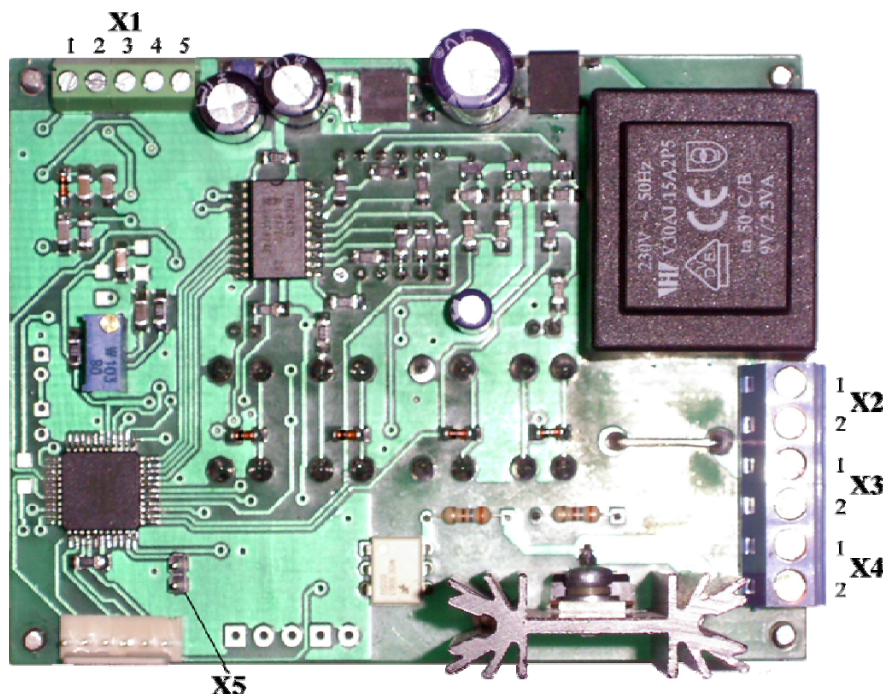
4.1. Структурная схема терморегулятора приведена на рис. 1.



1. Входной фильтр.
2. Силовой ключ.
3. Источник питания для собственных нужд.
4. Система управления.
5. Усилитель-формирователь для термопары.
6. Панель управления.

Рисунок 1. Структурная схема терморегулятора

4.2. Конструктивно все функциональные узлы терморегулятора выполнены на одной печатной плате рис. 2.



1. X1 - клеммы для подключения термопары и термокомпенсатора.
2. X2 - клеммы для подключения питания терморегулятора.
3. X3- клеммы для подключения питания нагрузки.
4. X4 - клеммы для подключения нагрузки.
5. X5 - разъем для установки переключки, при замыкании которого осуществляется вход в сервисный режим настройки терморегулятора (п.7 инструкции);

Рисунок 3. Расположение разъемов для внешних подключений.

4.3. Габаритные и установочные размеры терморегулятора приведены на рис. 4.

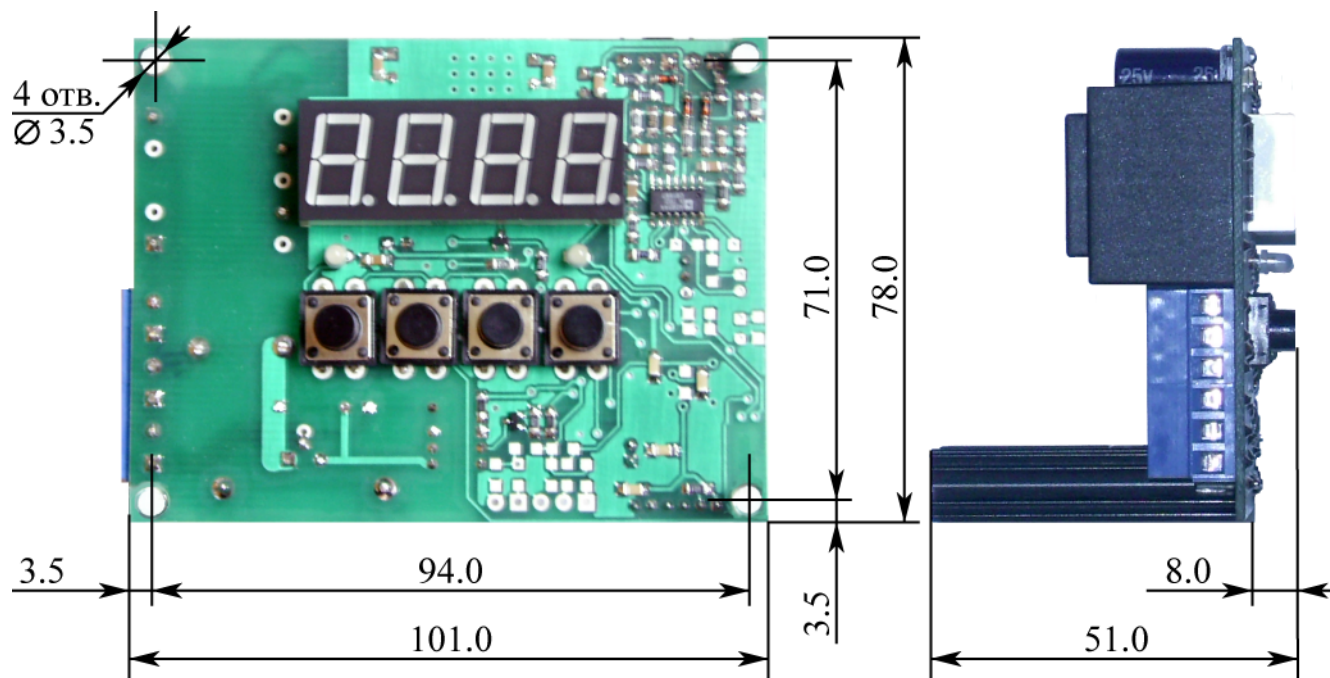


Рисунок 4. Габаритные и установочные размеры

4.4. На рис. 5. приведены размеры посадочные размеры для доработки несущей панели, на которую будет монтироваться терморегулятор.

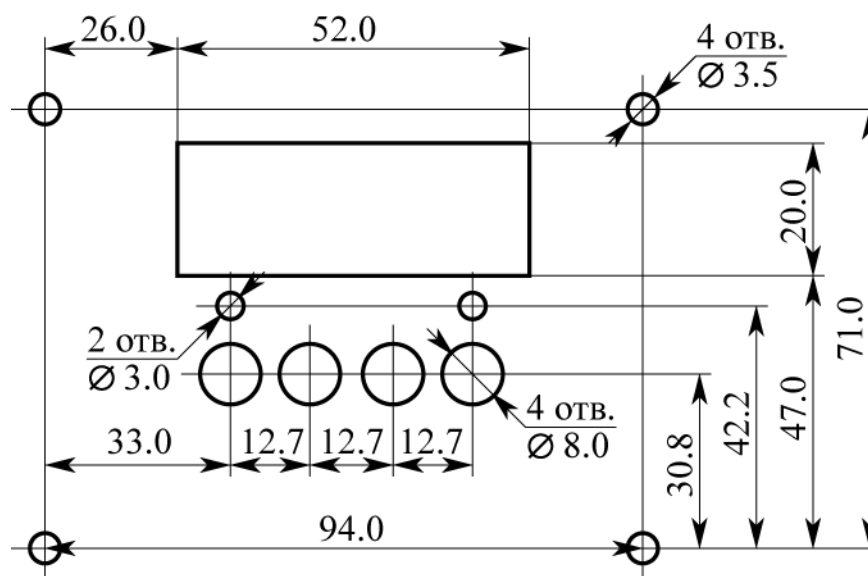


Рисунок 5. Посадочные размеры для несущей панели

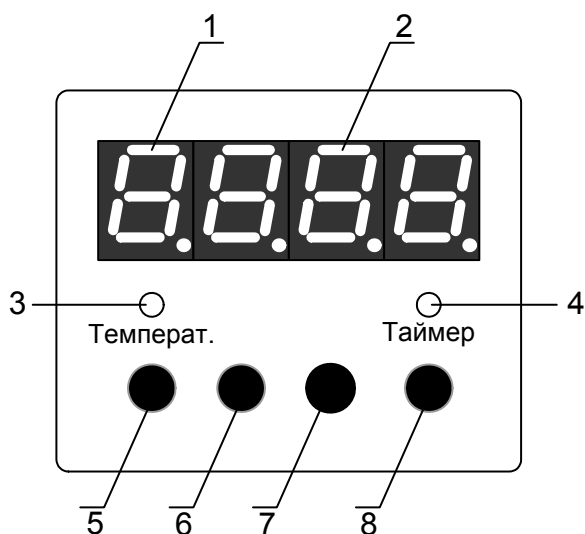
4.5. На лицевой стороне терморегулятора (рис. 4.) расположены органы управления работой терморегулятора (ОУ) и индикации режимов и параметров (ОИ).

4.6. С обратной стороны платы Терморегулятора расположены разъемы, к которым подключаются питание терморегулятора, нагрузка, питание нагрузки и термопара с термокомпенсатором холодного спая рис.3.

4.7. Органы управления и индикации.

4.7.1. Управление терморегулятором производится четырьмя кнопками (рис. 6.). Индикация состоит из основного трехразрядного светодиодного восьми сегментного индикатора,

вспомогательного одnorазрядного светодиодного восьми сегментного индикатора и двух светодиодных индикаторов «Температура» и «Таймер».



1. Индикатор вспомогательный одnorазрядный.
2. Индикатор основной трехразрядный.
3. Индикатор одиночный «Температура».
4. Индикатор одиночный «Таймер».
5. Кнопка «Температура».
6. Кнопка «-».
7. Кнопка «+».
8. Кнопка «Таймер».

Рисунок 6. Органы управления (внешний вид).

4.7.2. Функциональное назначение кнопок:

- «Температура» – включение режима отображения значения текущей/заданной температуры;
- «Таймер» – включение режима отображения текущего/заданного значения таймера;
- «+» и «-» – изменение значения уставок, переход по пунктам/подпунктам иерархиче-ского меню.

5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1. Схема подключения терморегулятора изображена на рис. 7.

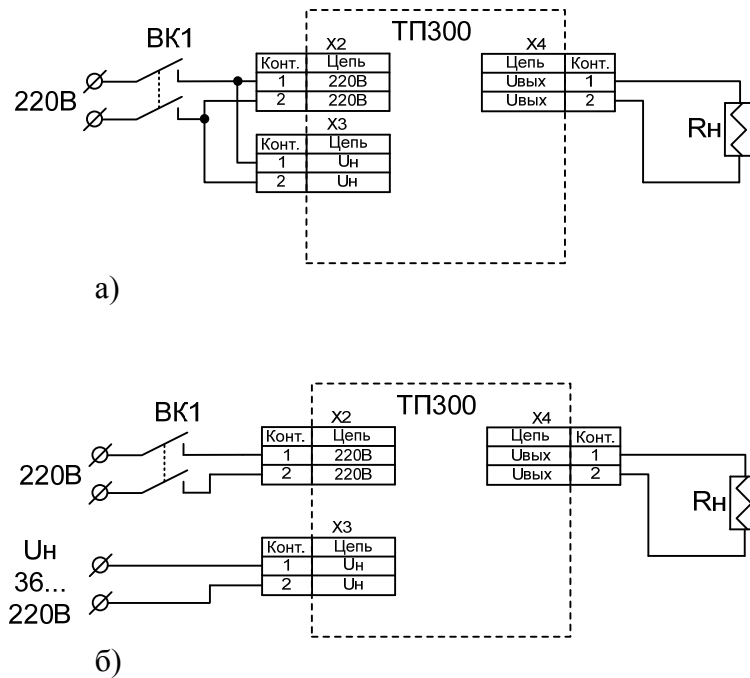
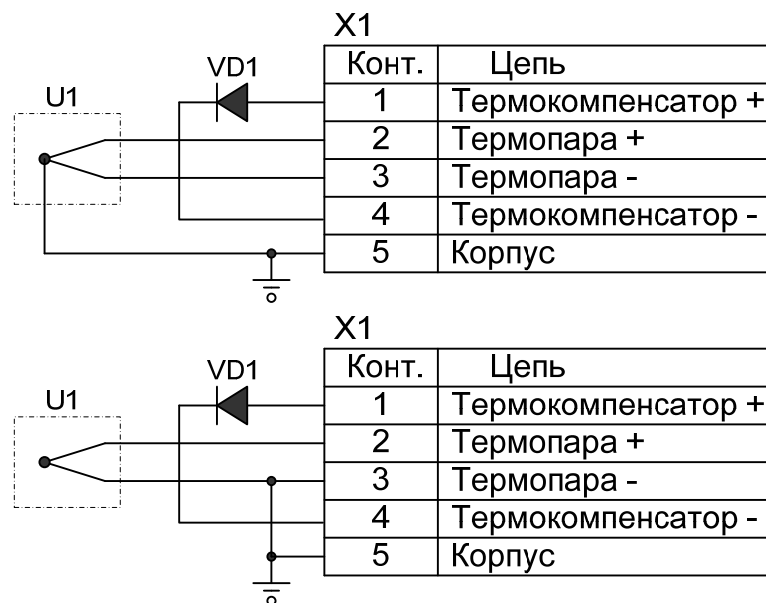


Рисунок 7. Схемы подключения терморегулятора:

- а) для питания терморегулятора и нагрузки от одного источника;
 б) для питания терморегулятора и нагрузки от разных источников.

5.2. Схема подключения термопары и термокомпенсатора холодного спая изображена на рис. 8. При необходимости допускается вынесение термопары с термокомпенсатором, но не более чем на 5м, при этом **необходимо использовать экранированный провод**.



U1 – термопара, тип ТХА (тип К).

VD1 – термокомпенсатор – диод, тип 1N5819.

X1 – клеммы подключения.

Рисунок 8. Подключения термопары и термокомпенсатора.

Подключение термопар осуществляется непосредственно к терморегулятору без дополнительных элементов сопряжения.

5.3. При подключении силового симистора (рис. 9.) терморегулятор способен управлять более мощной нагрузкой.

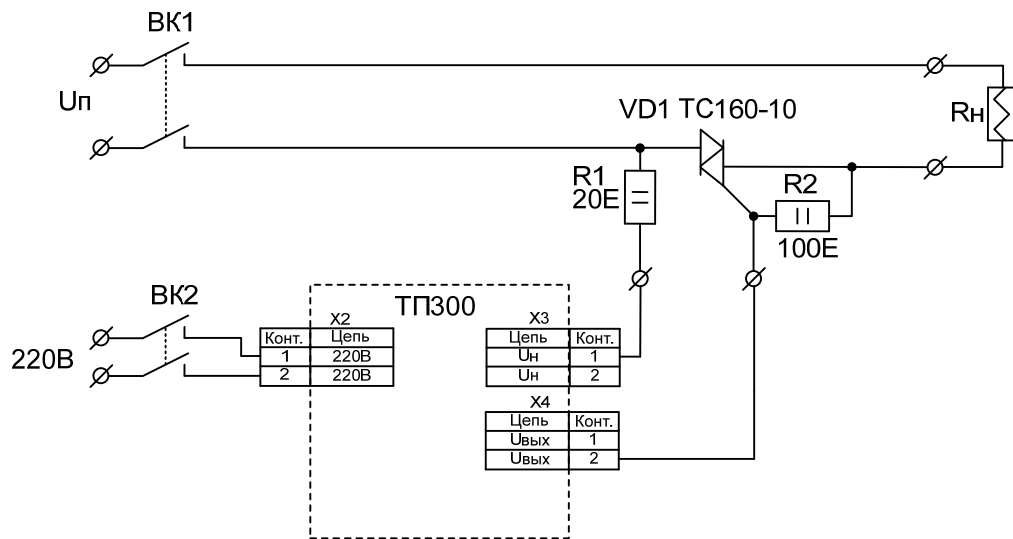


Рисунок 9. Подключение силового симистора для коммутируемого тока нагрузки 80А.

5.4. При подключении терморегулятора используйте провода с сечением указанным в табл. 2.

Таблица 2. Рекомендуемые сечения проводов для подключения терморегулятора

Номер клеммы	Сечение медного провода, мм ²	Тип соединения
X1	0.22	наконечник 0.25
X2	0.22	наконечник 0.25
X3	1.0	наконечник 1.0
X4	1.0	наконечник 1.0

5.5. Выполнить заземление металлических частей конструкции, где установлен терморегулятор и объект управления.



ВНИМАНИЕ!

Запрещается работа при отключенном заземлении металлических частей конструкции, где установлен терморегулятор.

5.6. Перед включением необходимо проверить:

- надежность крепления всего электрооборудования и соединения монтажа;
- правильность подключения соответствующих кабелей термопары с термокомпенсатором, подключение нагрузки, подключение цепей питания терморегулятора и нагрузки.

6. ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ И РАБОТЫ



ВНИМАНИЕ!

Перед началом эксплуатации терморегулятора необходимо произвести калибровку усилителя термопары согласно пункту 7.2 настоящего руководства.

6.1. Подключить к клеммам напряжение питания терморегулятора, напряжение питания нагрузки, нагрузку, термопару с термокомпенсатором.

6.2. Подать питание на терморегулятор.

6.3. Задание начальных уставок.

6.3.1. После подачи питания на терморегулятор, на индикаторе отображаются все сегменты и включаются единичные индикаторы «Температура» и «Таймер» - для визуальной проверки исправности индикатора (рис. 10.).



Рисунок 10.

6.3.2. После небольшой паузы на основном индикаторе отображается текущая температура, на вспомогательном – состояние системы «С» - стоп, также включается одиночный индикатор «Температура», на основном индикаторе отображается текущая температуры - цифра «20» - значение текущей температуры в градусах Цельсия. Время обновления температуры 2,5 сек. (рис. 11.).



Рисунок 11.

6.3.3. Для просмотра уставки температуры необходимо однократно нажать кнопку «+» или «-» (рис. 12.).

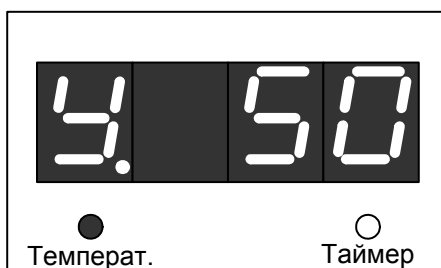


Рисунок 12.

Символ «У.» на вспомогательном индикаторе обозначает режим уставок, одиночный индикатор «Температура» включен - основной индикатор находится в режиме отображения уставки температуры.

На основном индикаторе число «50» - заданная уставка температуры в °С. Изменение значения уставки производится кнопками «+» или «-».

Выход из режима уставки температуры в режим отображения текущего значения температуры осуществляется нажатием кнопки «Температ.» либо автоматически (пауза между нажатиями кнопок) через 5 сек.

6.3.4. Для просмотра или изменения уставок таймера необходимо нажать кнопку «Таймер» - одиночный индикатор «Таймер» включен, цифра на основном индикаторе - значение текущей выдержки таймера в минутах (рис. 13.).



Рисунок 13.

Изменения уставки выдержки таймера производится кнопками «+» или «-».

Символ «У.» на вспомогательном индикаторе обозначает режим уставок. Выход из режима уставки выдержки таймера осуществляется нажатием кнопки «Таймер» либо автоматически (без нажатия кнопок) через 5 сек (рис. 14.).

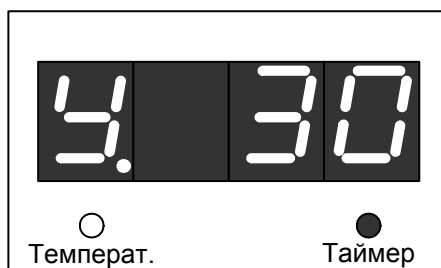


Рисунок 14.



ВНИМАНИЕ!

Уставка значения выдержки таймера «0» приводит к блокировке функции таймера. При этом поддержание установленной температуры происходит в течение всего времени работы терморегулятора.

6.4. Работа терморегулятора.

6.4.1. Запуск Терморегулятора осуществляется нажатием с последующим удержанием кнопки «Температура» до появления на основном и вспомогательном индикаторе сообщения (рис. 15.).

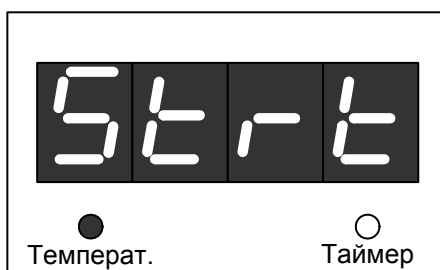


Рисунок 15.

Через 1 сек. на основном индикаторе отобразится текущая температура, на вспомогательном индикаторе отобразится символ: «P.» - работа (рис. 16.).



Рисунок 16.

6.4.2. Контроль подачи напряжения на нагрузку осуществляется по мерцанию десятичной точки в младшем разряде основного индикатора: десятичная точка включена – напряжение подано, выключена – напряжение отключено (рис. 17.).



Рисунок 17.

6.4.3. Для контроля состояния таймера – кратковременно нажать кнопку «Таймер», одиночный индикатор «Таймер» включен - основной индикатор находится в режиме отображения состояния таймера. При совпадении текущей и заданной температур, произойдет запуск Таймера - на основном индикаторе это отобразится как мерцание десятичной точки в старшем разряде, также начнется обратный отсчет таймера. Интервал мерцания 1сек., рис. 18.



Рисунок 18.

Для просмотра уставки выдержки таймера необходимо однократно нажать кнопку «+» или «-». Если необходимо изменить уставку таймера, то необходимо с помощью кнопок «+» или «-» установить на основном индикаторе значение требуемой уставки. Выход из режима уставки таймера осуществляется либо кнопкой «Таймер», либо автоматически (пауза между нажатиями кнопок) через 5 сек.

ВНИМАНИЕ!



Если процесс терморегулирования запущен, то нововведенная уставка таймера не заменяет и не дополняет предыдущую, но сохраняется в энергонезависимой памяти для дальнейшего использования. Для учета нововведенной уставки необходимо оставить и запустить заново процесс терморегулирования.

6.4.4. По окончании выдержки таймера терморегулятор перейдет в режим «Стоп», на вспомогательном индикаторе отобразится символ «С.», основной индикатор перейдет в режим отображения состояния таймера, на нем отобразится сообщение об окончании работы (рис. 19).

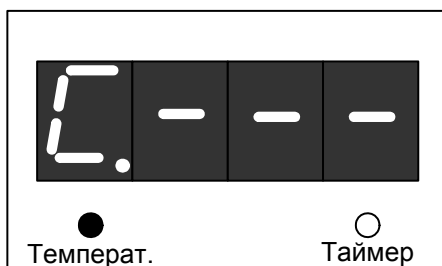


Рисунок 19.

6.4.5. Останов Терморегулятора осуществляется нажатием с последующим удержанием кнопки «Температура» до появления на основном и вспомогательном индикаторе сообщения (рис. 20.).

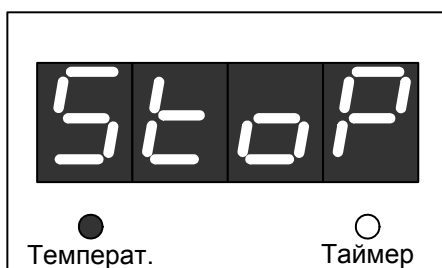


Рисунок 20.

7. НАСТРОЙКА ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА

7.3. Для настройки терморегулятора предусмотрено меню «настройки», вход в меню осуществляется кратковременным замыканием контактов разъема X5. Меню «Настройки» состоит из двух пунктов.

Выбор пункта меню осуществляется путем нажатия кнопок «+» или «-». Вход в выбранное меню осуществляется путем нажатия кнопки «Температура», выход из меню осуществляется нажатием на кнопку «Таймер».

7.1. Меню уставок работы системы терморегулирования (рис. 21.).



Рисунок 21.

Для просмотра или изменения уставок работы системы терморегулирования необходимо, выбрать соответствующий пункт меню и нажать на кнопку «Температура» на индикаторе при этом отображается название пункта меню «Параметры системы терморегулирования».

На вспомогательном индикаторе (рис. 22.) отображается номер параметра терморегулирования, на основном индикаторе текущее значение параметра.

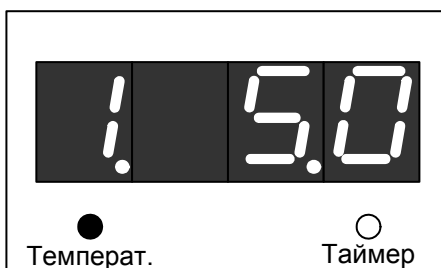


Рисунок 22.

Номера параметров системы терморегулирования:

1. «Кр» - коэффициент пропорциональной составляющей;
2. «Ti» - коэффициент интегральной составляющей;
3. «Тк» - время квантования расчета интегральной составляющей.

Выбор номеров уставок для просмотра или изменения осуществляется кнопкой «Температура», изменение выбранной уставки осуществляется кнопками «+» или «-»;

Время квантования отображается как множитель величины 2,5сек., т.е. для расчетов времени квантования необходимо значение на основном индикаторе умножить на 2,5;

Для работы системы терморегулирования в терморегуляторе используется либо пропорциональный закон управления с дополнительным интегральным смещением, либо релейный. Интегральное смещение необходимо для более гибкой коррекции выходных параметров пропорционального закона на влияние дестабилизирующих факторов: уход тепла термоизоляции, изменение температуры окружающей среды и т.д. и т.п. основной алгоритм функционирования системы терморегулирования представлен в приложении 1. При выборе релейного закона терморегулирования задается только один параметр – дельта температуры.

7.2. Меню «калибровка усилителя термопары» (рис. 23.).

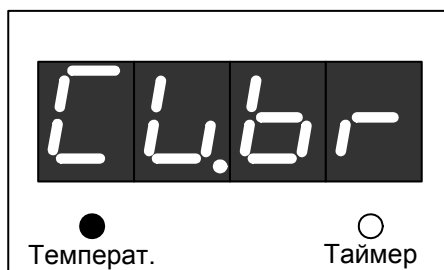


Рисунок 23.

При ухудшении точности измерения температуры или при замене термопары необходимо производить калибровку усилителя-формирователя. Калибровка производится по двум точкам: первая точка в диапазоне 0...20°C, вторая 90...300°C. Для каждой точки необходимо зафиксировать два параметра: напряжение на выходе усилителя-формирователя и температуру.

Вход в меню «Калибровка термопары» осуществляется путем выбора соответствующего пункта в меню «Настройки», по нажатию кнопки «Температура» (рис. 24.). При этом на экран выводится пункт основного меню калибровки – выбор точки калибровки.



Рисунок 24.

Индекс «1» («2») обозначает первую (вторую) или точку калибровки. Переход между пунктами основного меню калибровки осуществляется кнопками «+» или «-». Вход в подменю управления калибровкой выбранной точки осуществляется нажатием на кнопку «Температура», выход соответственно нажатием на кнопку «Таймер».

Подменю управления калибровкой выбранной точки содержит два пункта: фиксация выходного напряжения на выходе усилителя-формирователя, ввод температуры, при которой производилась фиксация напряжения усилителя-формирователя. Переключение между пунктами меню осуществляется нажатием на кнопки «+» или «-» (рис. 25.).

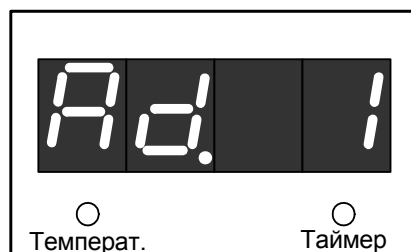


Рисунок 25.

Пункт фиксации напряжения на выходе усилителя-формирователя, индекс «1» - индекс точки калибровки. Для процесса запуска измерения выходного напряжения усилителя-формирователя необходимо нажать на кнопку «Температура», при этом на индикатор выводится текущее значение выходного напряжения усилителя-формирователя в относительных единицах, интервал измерения/обновления экрана 0.5 с (рис. 26.).



Рисунок 26.

Где число «250» значение выходного напряжения усилителя-формирователя в относительных единицах.

Необходимо, поместив терморпару в среду более-менее стабильной температуры соответствующего диапазона, по дельте между измерениями дождаться установившихся значений выходного напряжения. Фиксация осуществляется по нажатию кнопки «Температура», также осуществляется и выход в подменю калибровки выбранной точки усилителя-формирователя. Выход из пункта меню без фиксации значения осуществляется нажатием на кнопку «Таймер».

Пункт ввода температуры, при которой производилась фиксация напряжения усилителя-формирователя. Переключение между пунктами меню осуществляется нажатием на кнопки «+» или «-» (рис. 27.).

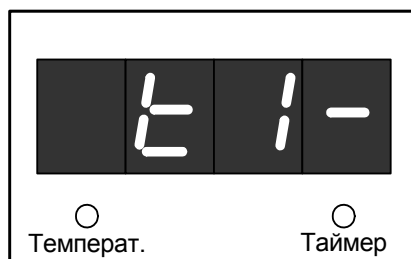


Рисунок 27.

Пункт меню - ввод температуры, при которой производилась фиксации напряжения на выходе усилителя-формирователя, индекс «1» - индекс точки калибровки.

Вход в пункт меню осуществляется по нажатию кнопки «Температура». Кнопками «+» и «-» осуществляется ввод требуемой температуры, при которой проводились измерения напряжения на входе усилителя-формирователя и фиксация напряжения (рис. 28.).

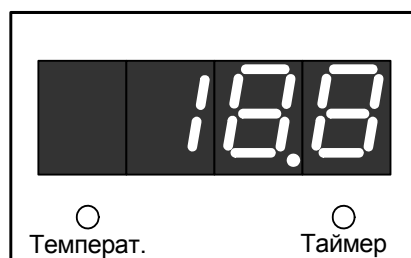


Рисунок 28.

На индикаторе «18.8» это введенное значение температуры, при которой производилась фиксация значения напряжения на выходе усилителя формирователя.

По окончании ввода требуемой температуры необходимо нажать кнопку «Температура» для фиксации введенных значений, также осуществляется и выход в подменю калибровки выбранной точки усилителя-формирователя.

Аналогично осуществляется калибровка усилителя формирователя для второй точки.

7.3. Меню «Выбор закона терморегулирования» (рис. 29.).



ВНИМАНИЕ!

Отсутствие выбора закона терморегулирования не свидетельствует о недостатках в работе терморегулятора – для данного экземпляра изменение закона не предусмотрено.

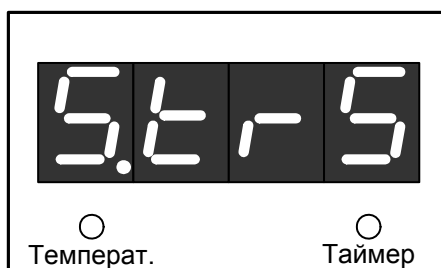


Рисунок 29.

Вход в меню «Выбор закона терморегулирования» осуществляется путем выбора соответствующего пункта в меню «Настройки», по нажатию кнопки «Температура». При этом на экран выводится пункт меню – текущий закон терморегулирования (рис. 30.).

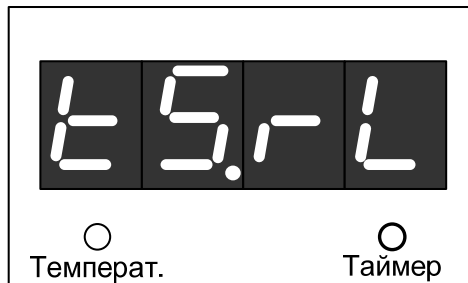
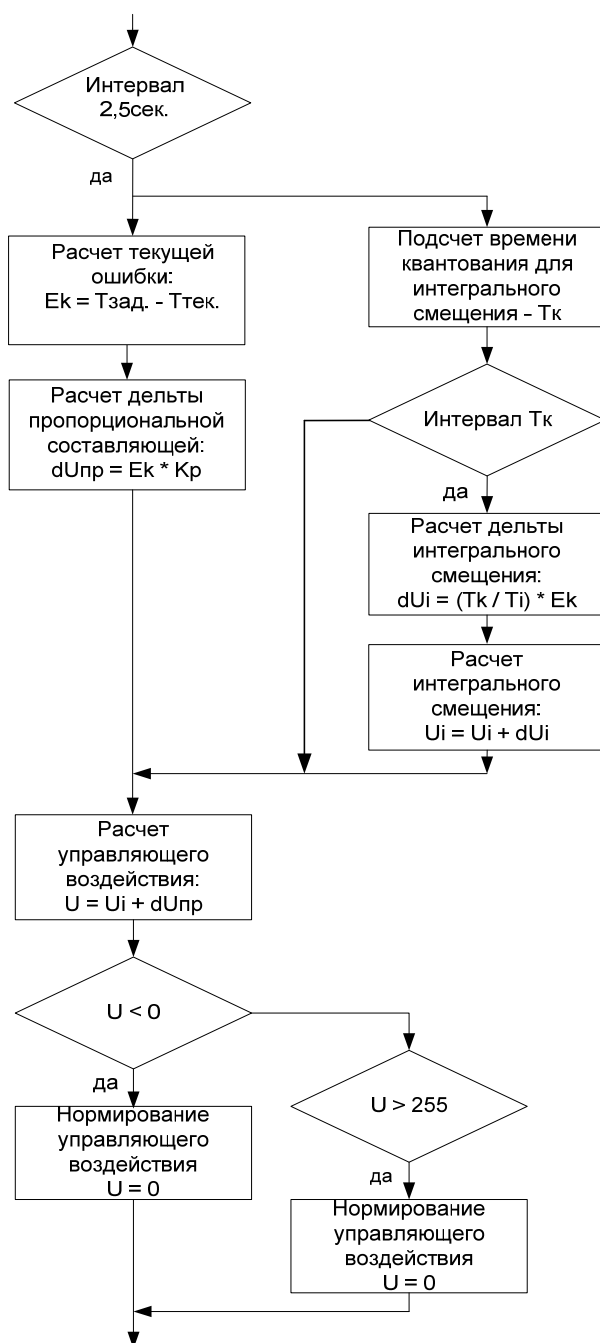


Рисунок 30.

- «tS.PI» - пропорционально-интегральный;
- «tS.rL» - релейный.

Изменение требуемого закона осуществляется кнопками «+» или «-», кнопкой «Температура» осуществляется выбор и фиксация закона, выход соответственно нажатием на кнопку «Таймер».

Алгоритм функционирования системы терморегулирования



Где:

- «U» управляющее воздействие;
- «Ek» текущая ошибка регулирования;
- «dUпр» - дельта пропорциональной составляющей управляющего воздействия;
- «Тк» - время квантования для подсчета интегрального смещения;
- «dUi» - дельта составляющей интегрального смещения;
- «Ti» - коэффициент интегральной составляющей для расчета смещения управляющего воздействия;
- «Ui» - интегральное смещение.