

УДК 621.586

**ИЗМЕРИТЕЛИ – РЕГУЛЯТОРЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ  
MICROPROCESSOR THERMOSTAT**

К.А. Чабанова, И. Пряник

Научный руководитель – Т.Е. Жуковская, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
jte@tut.by

К.А. Chabanova, I. Pryanik  
Supervisor – T.E. Zhukovskaya, Senior Lecturer  
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в данной статье рассматриваются терморегуляторы микропроцессорные, возникновение, виды и назначения ТРМ, принцип работы и преимущества использования на производстве.*

***Abstract:** this article discusses microprocessor temperature controllers, the emergence, types and purpose of TRMs, the principle of operation and the advantages of using them in production.*

***Ключевые слова:** Терморегулятор микропроцессорный, термодатчик, контроллеры, ТРМ.*

***Keywords:** Thermostat microprocessor, temperature sensor, controllers, TRM.*

**Введение**

Терморегулятор – элемент автоматического регулирования отопительного или охлаждающего оборудования. Поддерживает температуру на уровне, заданном потребителем.

Используются в установках искусственного климата, в охлаждающих и морозильных установках, в системах обогрева помещений, в тепличном хозяйстве.

В 50-х годах 20 века, в эру развития систем автоматизации, появляются первые устройства для автоматического управления технологическими процессами и установками, осуществляющие поддержание технологических параметров на заданных значениях – регуляторы. Данные приборы принимают от первичного преобразователя текущие значения параметра, производят аналоговую обработку этого сигнала и выдают управляющий сигнал на исполнительный механизм.

**Основная часть**

Существуют два вида регуляторов прямого и непрямого действия.

1. Регуляторы прямого действия (управляют исполнительным механизмом за счет энергии, получаемой от регулируемой среды)

2. Регуляторы непрямого действия (управляют исполнительным механизмом за счет энергии, получаемой от постороннего источника).

Чуть позже, в конце 80-х годов, появляются более совершенные устройства, обрабатывающие информацию в цифровом виде при помощи процессоров

– контроллеры. Эти устройства обладают более широкими возможностями и не только выполняют функции регулирования, но и заменяют релейные схемы управления и сигнализации. Контроллеры могут отображать параметры на индикаторах и создавать архивы параметров, т.е. выполнять функции вторичных показывающих и регистрирующих приборов. Также они могут вести журналы событий (фиксация неисправностей оборудования, его включение и отключение, отклонения параметров от заданных значений и т.д.), которые, до появления контроллеров, заполнялись операторами технологических процессов вручную. [1]

#### Виды и принципы работы ТРМ

Измеритель-регулятор микропроцессорный одноканальный ТРМ1 совместно с первичным преобразователем (датчиком) предназначен для измерения и регулирования температуры и других физических параметров, значение которых внешним датчиком может быть преобразовано в сигналы постоянного тока или напряжения.

Прибор может быть использован для измерения и регулирования технологических процессов в различных отраслях промышленности, коммунального и сельского хозяйства и др.

Прибор позволяет осуществлять следующие функции:

- измерение температуры или других физических величин (давления, влажности, расхода, уровня и т.п.) в одной точке с помощью стандартных датчиков, подключаемых к универсальному входу прибора;
- регулирование измеряемой величины по двухпозиционному (релейному) закону;
- отображение текущего измерения на встроенном светодиодном цифровом индикаторе;
- формирование выходного тока 4...20 мА или напряжения 0...10 В для регистрации или управления исполнительными механизмами по П-закону (при использовании в качестве выходного устройства цифроаналогового преобразователя (ЦАП)).

Терморегулятор обладает встроенным или выносным термодатчиком, который устанавливается в свободной от прямого воздействия отопительных приборов зоне и снабжает терморегулятор информацией о температуре воздуха в зоне расположения самого термодатчика. На основе этих данных терморегулятор управляет отопительными приборами в помещении. [2]



Рисунок 1 – Терморегулятор микропроцессорный

### **Назначение популярных моделей терморегуляторов**

Назначение ПИД-регулятора ТРМ10.

Терморегулятор ОВЕН ТРМ10 предназначен для измерения температуры или другой физической величины (веса, давления, влажности и т. п.), импульсного или аналогового управления нагрузкой по пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД) закону, а также для формирования дополнительного сигнала, который может быть использован для сигнализации о выходе параметра за установленные границы или для двухпозиционного регулирования.

Назначение измерителя 2ТРМ0

Измеритель 2ТРМ0 предназначен для измерения температуры теплоносителей и различных сред в холодильной технике, сушильных шкафах, печах различного назначения и другом технологическом оборудовании, а также для измерения других физических параметров (веса, давления, влажности)

Назначение терморегулятора ТРМ12

Терморегулятор ОВЕН ТРМ12 предназначен для автоматизации подачи теплоносителя в системе ГВС, газового и парового отопления, в теплообменники пастеризаторов, для управления газовыми горелками, управления положением золотника в холодильных машинах, а также в другом технологическом оборудовании, где используются запорно-регулирующие или трехходовые клапаны и задвижки с электроприводом. [3]

Связь ТРМ и метрологии

Ни один из приборов, задействованных в производстве, не обходится без проверки метрологов. Будь это первичная или периодическая проверка, ТРМ не исключение.

Проверкой называется комплекс мероприятий, осуществляемых для определения соответствия прибора (средства измерения) заявленным метрологическим требованиям и нормам.

После процесса проведения проверки СИ в поверительном органе выписывается свидетельство о проверке или наносится поверительный знак (клеймо). На средстве измерений (приборе) должно предусматриваться место для нанесения поверочного клейма.

Проверка выполняется в целях подтверждения соответствия средства измерения установленным метрологическим требованиям.

Цель проверки — выяснить, соответствуют ли характеристики средства измерения регламентированным значениям и пригодно ли оно к применению по прямому назначению. Меж поверочный интервал у ТРМ 2 года. [4]

Как происходит проверка ТРМ

Средства проверки:

При проведении проверки приборов должны применяться средства измерений, указанные в таблице:

Наименование и тип СИ	Основные технические характеристики
Компаратор напряжений Р 3003	кл. т. 0,0005
Калибратор тока П 321	осн. погрешность $\pm 0,01\%$ в диапазоне от $10^{-9}$ до 10А
Калибратор напряжения П320	предел 100 мВ, $\delta = \pm 0,015 \%$
Магазин сопротивлений Р4831	кл. т. $0,02/2 \cdot 10^{-6}$
Магазин сопротивлений Р3026	кл. т. 0,005
Вольтметр универсальный В7-53/1	диапазоны измерений (0...300) В, (0...1) А
Частотомер ЧЗ-35А	диапазон измерения от 10 Гц до 50 МГц, с погрешностью измерения $2 \cdot 10^{-7}$ .
Мегомметр М4100/1 (U=100 В) Мегомметр М4100/3 (U= 500В)	кл. т. 1,0 диапазон измерений (0...500)МОм
Термометр ТЛ – 4	от 0 до 55°C, ц. д. 0,1°C
Термостат нулевой типа ТН-12.	Градиент температур не более 0,03 °С/м

Рисунок 2 – Средства измерений

При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление 84,0...106,7 кПа (630...800 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети  $(220 \pm 11)$  в;
- частота питающей сети  $(50 \pm 1)$  Гц;
- время выдержки ТРМ во включенном состоянии, не менее 20 мин.

Проведения поверки

Внешний осмотр:

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено соответствие прибора следующим требованиям:

- прибор должен быть представлен на поверку с эксплуатационной документацией, входящей в комплект поставки прибора (паспорт и руководство по эксплуатации);
- прибор должен быть чистым и не иметь механических повреждений на корпусе и лицевой панели
- прибор не должен иметь механических повреждений входных и выходных клеммных соединителей;
- на приборе должна быть маркировка, соответствующая РЭ. 8.1.2

### Заключение

Измеритель – регулятор микропроцессорный очень важный и незаменимый прибор на производстве. ТРМ обладает более широкими возможностями, которые заметно облегчают контроль функции регулирования, а также заменяют релейные схемы управления и сигнализации.

### Литература

1. История создания регуляторов температуры [Электронный ресурс]/ Исто-  
рия создания регуляторов температуры. Режим доступа: <https://cyberpedia.su/3x7923.html> /. – Дата доступа: 01.11.2022
2. Описание и работа ТРМ [Электронный ресурс]/ Описание и работа ТРМ. Режим доступа: <https://www.axwap.com/kipia/instruktsii/trm1/trm1-opisanie-i-rabota.htm> /. – Дата доступа: 10.11.2022
3. Обзор регуляторов давления и температуры ОВЕН [Электронный ресурс]/ Обзор регуляторов давления и температуры ОВЕН. Режим доступа. <http://dis-rostov.ru/regulatory-davleniya-temperaturi-owen> /. – Дата доступа: 15.11.2022
4. Поверка средств измерений [Электронный ресурс]/ Поверка средств измерений. Режим доступа: <https://gcagro.by/klientam/poleznyestati/poverka-sredstv-izmerenij.html> /. – Дата доступа: 05.11.2022