Обзор рынка многоканальных терморегуляторов

Сергей Шишкин (Нижегородская обл.)

В статье представлен обзор отечественного рынка многоканальных измерителей-регуляторов температуры (терморегуляторов).

Терморегуляторы как средство автоматизации глубоко и основательно вошли в жизнь предприятий энергетики, ЖКХ и промышленности. Без них немыслима нормальная жизнь любого города. Отрадно, что на рынке терморегуляторов достаточно широко представлена продукция отечественных производителей и она достаточно конкурентоспособна.

Многоканальные измерители-регуляторы обладают большими функциональными возможностями, чем одноканальные, и предназначены, в основном, для измерения и автоматического регулирования температуры в системах обогрева и охлаждения. Их основными задачами являются:

- многоканальное регулирование температуры;
- регулирование разности температур между каналами;
- работа в режиме двух-, трёхпозиционного или ПИ/ПИД-регулирования температуры;
- сигнализация различных температурных режимов;
- измерение, сигнализация, регулирование температуры в распределённых, автоматизированных системах управления технологическими процессами и т.д.

Главным функциональным узлом в локальной автоматизированной системе обогрева или охлаждения, вокруг которого строится сама система, является регулятор-измеритель. Поэтому основными требованиями, предъявляемыми к терморегуляторам как к средствам автоматизации, являются многофункциональность, возможность интеграции в единую информационную сеть предприятия, надёжность и удобство в работе.

В современных нагревательных (охладительных) системах применяются различные типы регуляторов: позиционные, ПИ-регуляторы и ПИД-регуляторы.

Позиционный - самый распространённый тип регулятора ввиду его простоты при удовлетворительном качестве регулирования. Принципиально важны две его особенности. Вопервых, при управлении объектом с помощью позиционного регулятора всегда присутствуют колебания измеренного сигнала по причине инерционности отдельных элементов, входящих в контур управления. Во-вторых, амплитуда и период этих колебаний не зависят от регулятора, а полностью определяются конструкцией и параметрами объекта управления, измерительного датчика и исполнительного устройства.

Применение позиционного датчика даёт хорошие результаты при выполнении следующих условий:

- инерционность датчика и исполнительного устройства значительно меньше инерционности объекта управления (защитные гильзы и чехлы ухудшают точность поддержания температуры):
- отсутствует транспортное запаздывание (например, поддерживать температуру в баке с вязким продуктом легче, если конструкция обеспечивает перемешивание);
- мощность управляющего воздействия соответствует объекту управления.

Для подавления ложных срабатываний от воздействия помех («дребезг контактов») в регулировочную характеристику позиционных регуляторов вводят зону возврата (гистерезис). Это увеличивает колебания измеренного сигнала, но снижает износ оборудования (реле, пускателей, приводов и др.).

При прочих равных условиях пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД) регуляторы позволяют повысить точность управления по сравнению с позиционными регуляторами. В принципе точность поддержания будет определяться точностью измерения сигнала и интенсивностью внешних воздействий на объект. Сигнал управления для ПИД-регулятора составляют три компонента:

$$U = (T - T_{\text{ycr}}) + \int (T - T_{\text{ycr}}) dt/ti +$$

$$+ td d(T - T_{\text{ycr}})/dt.$$

Сигнал управления, который вырабатывает регулятор, определяется тем, насколько велико рассогласование (пропорциональный компонент), как долго сохраняется рассогласование (интегральный компонент) и сколь быстро изменяется рассогласование (дифференциальный компонент). Качество управления, которое обеспечивает ПИД-регулятор, в значительной степени зависит от того, насколько хорошо выбранные параметры регулятора соответствуют свойствам системы. Это означает, что ПИД-регулятор перед началом работы необходимо настроить.

Современный многоканальный терморегулятор содержит следующие аппаратные устройства:

- устройство ввода информации (АЦП с коммутатором);
- устройство управления (микроконтроллер, ПЗУ с программой, энергонезависимое запоминающее устройство, в котором сохраняются параметры регулятора при отключенном питании);
- устройство формирования выходных сигналов;
- пульт управления с индикаторами режимов работы регуляторов и состояния выходных сигналов;
- встроенный формирователь сигналов интерфейса RS-485;
- встроенный блок питания.

Функциональная схема двухканального терморегулятора с подключенными датчиками температуры (термопреобразователями сопротивлений) представлена на рисунке 1. В состав каждого канала измерения и регулирования терморегулятора, как правило, входят следующие функциональные узлы: универсальный вход, блок обработки данных, выходное устройство

Под универсальным входом понимается устройство, к которому под-

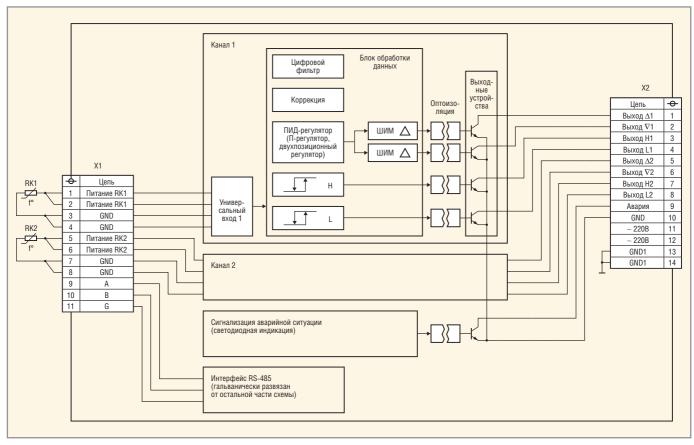


Рис. 1. Функциональная схема двухканального терморегулятора с подключенными датчиками температуры

ключаются первичные датчики (термопары, термопреобразователи сопротивления, датчики с унифицированными выходными сигналами). Если, например, к входу подключается термопреобразователь сопротивления (ТПС), то его сопротивление преобразуется в соответствии с его номинальной статической характеристикой (НСХ) в значение измеренной температуры. Измеряемое сопротивление преобразуется АЦП в цифровой код, поступающий на микроконтроллер блока обработки данных. В блоке обработки данных цифровое значение измеряемой величины может быть подвергнуто фильтрации (для уменьшения влияния случайных помех), коррекции и масштабированию. Микроконтроллер блока обработки данных, работая по заданной программе, управляет состоянием выходных устройств, обменом информацией по интерфейсу и т.д.

Полученное значение отображается на измерительном индикаторе терморегулятора. Тип применяемого первичного датчика и диапазон измерения устанавливается отдельно для каждого канала при конфигурировании (начальной установке). Каждый ПИД-регулятор выполняет сравнение измеренного значения канала с задан-

ными величинами (уставками), обрабатывает сигнал рассогласования между измеренным сигналом и уставкой и выдаёт сигнал управления на ШИМ.

Параметры работы и функции ПИДрегуляторов задаются независимо для каждого канала. Выходные сигналы терморегуляторов управляют внешними исполнительными устройствами. Выходное устройство может быть ключевым или аналоговым. В качестве ключа может применяться транзистор с открытым коллектором, транзисторная оптопара, симисторная оптопара или электромагнитное реле.

Аналоговое выходное устройство, как правило, – это выход по току или по напряжению. Выходные устройства терморегуляторов гальванически развязаны от остальной схемы терморегулятора. Компараторы высокого (Н) и низкого (L) уровней предназначены для сигнализации выхода измеряемого технологического параметра за допустимые пределы. Встроенный интерфейс RS-485 – необходимое оснащение современного терморегулятора.

Обзор рынка начнём с отечественного терморегулятора *ОВЕН ТРМ202*. Фотография лицевой панели терморегулятора ТРМ202 представлена на рисунке 2.

Терморегулятор ТРМ202 позволяет осуществлять следующие функции:

- измерение температуры и других физических величин (давления, влажности, расхода и т. п.) в двух различных точках с помощью стандартных датчиков;
- независимое регулирование двух измеряемых величин по двухпозиционному закону;
- регулирование одной измеряемой величины по трёхпозиционному закону:
- вычисление и регулирование разности двух измеряемых величин $(\Delta T = T_1 - T_2);$



Рис. 2. Фотография лицевой панели терморегулятора TPM202



Рис. 3. Фотография лицевой панели терморегулятора OBEH TPM138

- вычисление квадратного корня из измеряемой величины при работе с датчиками, имеющими унифицированный выходной сигнал тока или напряжения;
- диагностику обрывов в линиях подключения входных сигналов;
- сохранение параметров регулятора в энергонезависимой памяти при отключении напряжения питания;
- защиту параметров прибора от несанкционированного воздействия путём ввода пароля;

- передачу измеренных значений, а также значений параметров, характеризующих работу прибора, на внешние устройства управления и/или сбора данных по интерфейсу RS-485 (протокол OBEH);
- дистанционное управление прибором.

Прибор имеет два канала регулирования. Подключаемые датчики (тип): термопары (по ГОСТ Р 8.585-2001); ТПС (по ГОСТ Р 6651-94). Более подробно о типах подключаемых датчиках и другую информацию можно найти на интернет-странице [1].

Аппаратная часть прибора включает в себя:

- два универсальных входа для подключения первичных преобразователей (датчиков);
- блок обработки данных, предназначенный для цифровой фильтрации, коррекции и регулирования входной величины;
- два выходных устройства (в зависимости от исполнения прибора, они могут быть ключевого или аналогового типа);
- два индикатора для отображения регулируемой величины и её уставки.

Логические устройства, входящие в блок обработки данных, формируют сигналы управления выходными устройствами в соответствии с заданными режимами работы.

Регулятор ТРМ202 зарегистрирован в Госреестре средств измерений. Прибор имеет множество различных настроек. Но следует отметить, что руководство по эксплуатации написано достаточно внятно и доходчиво. Программирование прибора не вызывает сложностей. Прибор поставляется в следующих корпусах: щитовой Щ1 ($96 \times 96 \times 70$ мм); щитовой Щ2 ($96 \times 48 \times 100$ мм); настенный Н ($130 \times 105 \times 65$ мм).

Заслуживает внимания универсальный восьмиканальный измерительрегулятор *ОВЕН ТРМ138*. Фотография лицевой панели терморегулятора ОВЕН ТРМ138 представлена на рисунке 3.

Ниже приведены основные особенности данного терморегулятора:

- восемь универсальных входов для подключения восьми датчиков разного типа в любых комбинациях, что позволяет одновременно измерять и контролировать несколько различных физических величин (температуру, влажность, давление);
- вычисление дополнительных величин: средних значений от 2 до 8 измеряемых величин, разностей измеренных величин, скорости изменения измеряемой величины;
- от 1 до 8 встроенных выходных устройств различных типов в выбранной пользователем комбинации;
- режим ручного управления выходными устройствами;
- конфигурирование функциональной схемы и установка параметров кнопками на лицевой панели прибора или на ПК с помощью программы-конфигуратора;
- встроенный интерфейс RS-485 (протокол OBEH).

Основные технические характеристики терморегулятора ОВЕН ТРМ138 приведены в таблице 1.

В данном терморегуляторе можно сконфигурировать четыре основных режима работы. Рассмотрим их более подробно:

• работа в конфигурации с восемью входами для подключения датчиков, восемью двухпозиционными регуляторами, формирующими сигнал «Авария», и одним выходным устройством (может использоваться в каче-

Таблица 1. Основные технические характеристики терморегулятора ТРМ138

Технические характеристики	Значение				
Общие характеристики					
Количество каналов контроля	18				
Количество выходных устройств	8				
Питание					
Напряжение питания прибора, В	90245 (постоянного или переменного тока)				
Потребляемая мощность, ВА, не более	12				
Частота, Гц	4763				
Входы					
Время опроса входов, не более, с	0,6				
Входные сигналы	420 mA 020 mA 05 mA 01 B 0+50 mB				
Предел основной допустимой приведённой погрешности, %, при измерении: • ТПС • термопарой • унифицированных сигналов тока и напряжения	0,25 0,5 0,25				
Выходнь	ые устройства				
Транзисторная оптопара п−р−п-типа • ток нагрузки, мА • напряжение нагрузки, В, не более	200 40, постоянный ток				
Симисторная оптопара	50 мА при напряжении до 300 В (постоянно открытый симистор) или 0,5 А (симистор, включенный с частотой не более 50 Гц и tи = 5 мс)				
Реле электромагнитные	4 A при напряжении не более 220 B/50 Гц и cosφ > 0,4				
Преобразователи	«Параметр – ток» 420 мА; 0800 Ом				
Интерфейс связи					
Тип интерфейса Скорость передачи, Кбит/с Тип кабеля	RS-485 2,4; 4,8; 9,6; 14,4:19,6;28,8;38,4; 57,6; 115,2 Экранированная витая пара				

- стве аварийного сигнализатора в многозонных печах.);
- работа в конфигурации с четырьмя входами для подключения датчиков, восемью двухпозиционными регуляторами, формирующими сигнал управления, восемью выходными устройствами (может использоваться для контроля температуры и двухступенчатого управления процессом нагрева в технологическом оборудовании, содержащем до четырёх зон нагрева);
- работа в конфигурации с восемью входами для подключения датчиков, восемью двухпозиционными регуляторами, формирующими сигнал управления, восемью выходными устройствами (может использоваться в качестве восьмиканального регулятора температуры либо другой физической величины);
- работа в конфигурации с одним входом для подключения датчиков, восемью двухпозиционными регуляторами, формирующими сигнал управления, восемью выходными устройствами (может использоваться для контроля температуры одним датчиком и поддержания восьми независимых уставок по двухпозиционному закону).

Выпускается также измеритель-регулятор *ОВЕН 2ТРМ1*. Данный прибор по своим функциональным возможностям очень схож с измерителем-регулятором ОВЕН ТРМ202, но у 2ТРМ1 отсутствует встроенный интерфейс RS-485. Более подробную информацию об измерителях-регуляторах фирмы «ОВЕН» можно найти на интернетстранице [1] в разделе «Позиционные регуляторы».

Далее рассмотрим терморегулятор METAKOH-5x3, где x – количество каналов регулирования. Ниже приведены основные функции терморегулятора METAKOH-5x3:

- измерение электрического сопротивления первичных термопреобразователей сопротивления (ТСП), его преобразование в соответствии с номинальной статической характеристикой в значение температуры и индикация результата измерения в °С;
- ПИД-, П-, ПИ-, ПД-регулирование с широтно-импульсной модуляцией выхолного сигнала:
- раздельное задание параметров ПИДрегуляторов для каждого канала;
- автоматический и ручной режимы работ ПИД-регулятора;

- «безударный» переход из ручного режима управления к автоматическому регулированию и обратно;
- возможность отключения накопления интегральной составляющей;
- ограничение минимального и максимального значения сигнала управления:
- сигнализация по двум независимым уровням;
- диагностика обрывов линии подключения входных сигналов и перевод работы канала в аварийный режим.

- оптическая изоляция выходных цепей от остальных цепей прибора;
- индикация измеренного значения входного сигнала и значений параметров на четырёхразрядном цифровом дисплее;
- индикация кодов параметра на двухразрядном цифровом дисплее;
- светодиодная индикация состояния выходных сигналов;
- возможность автоматического переключения индикации измеренного значения входного сигнала по каналам;

- задание выполняемых функций и уставка параметров с помощью встроенного пульта, с контролем по цифровому дисплею;
- сохранение параметров регулятора в энергонезависимой памяти при отключении напряжения питания;
- защита параметров прибора от несанкционированного воздействия путём ввода пароля;
- передача измеренных значений, а также значений параметров, харак-
- теризующих работу прибора, на внешние устройства управления и/или сбора данных по интерфейсу RS-485:
- возможность изменения значений параметров, характеризующих работу прибора, с внешними устройствами с использованием интерфейса RS-485.

Основные технические характеристики терморегулятора МЕТАКОН-5х3 приведены в таблице 2. Каждый изме-

рительный канал терморегулятора МЕТАКОН-5х3 имеет в составе:

- один измерительный вход;
- ПИД-регулятор;
- ШИМ с выходами: ▲ (предназначен для управления исполнительным устройством, функционирование которого приводит к увеличению регулируемой величины, например, управление нагревателем) и ▼ (предназначен для управления исполнительным устройством, функционирование которого приводит к уменьшению регулируемой величины, например, управление охладителем);
- два компаратора с выходами Н и L, предназначенные для сигнализации выхода измеряемого технологического параметра за допустимые пределы.

Каждый параметр регулятора имеет значение и мнемонический код. Каждый параметр, идентифицируемый своим кодом, влияет на определённую характеристику работы регулятора. Управление работой регулятора заключается в установлении необходимых значений параметров из числа допустимых. Все параметры функционально и логически разбиты на группы меню. В каждом режиме работы прибора присутствует одно или несколько меню параметров. В каждом меню присутствует один или несколько параметров, значения которых можно просматривать и устанавливать.

В одно- и двухканальных модификациях имеется выход, сигнализирующий об аварийных ситуациях, возникших в процессе работы прибора. Фотография лицевой панели терморегулятора МЕТАКОН-533 представлена на рисунке 4.

Выпускаются также терморегуляторы *МЕТАКОН-5х2*, где х – количество каналов регулирования. Данный регулятор может решать следующие задачи:

- измерение и индикацию технологических параметров;
- двухпозиционное, трёхпозиционное регулирование технологических параметров;
- сигнализация о выходе технологических параметров за заданные пределы;
- сигнализация об аварийных ситуациях в технологических установках;
- работа в сети RS-485 в распределённых АСУ ТП.

Терморегуляторы МЕТАКОН-5x2 отличаются от МЕТАКОН-5x3 отсут-

Таблица 2. Основные технические характеристики терморегулятора МЕТАКОН-5х3

Технические характеристики	Значение					
Общие хар	рактеристики					
Количество каналов контроля и регулирования (в зависимости от модификации)	13					
Габариты, мм, не более	96 × 96 × 160					
Масса, кг	0,8					
Количество выходных устройств (в зависимости от модификации)	13					
Питание						
Напряжение питания прибора, В	220 (+1015%), переменный ток					
Потребляемая мощность, ВА, не более	9					
Частота, Гц	50±0,5					
Входы						
Период опроса входных сигналов, с, не более	1					
Тип входного сигнала (в зависимости от модификации)	420 мА 020 мА 010 мА 01 В 010 В 100П, 100М, Pt100 50П, 50М, Pt50 Термопары: ХА, ХК, ПП, ПР, НН, ЖК, ВР(А-1), ВР(А-2), ВР(А-3), 050 мВ, градуировки ПМТ-2, Р-3					
Предел основной допустимой приведённой погрешности измерения сигналов, %	0,1					
Выходны	е устройства					
Реле элект	ромагнитные					
Допустимые значения коммутируемого напряжения: постоянное напряжение, В переменное напряжение, В при работе с активной нагрузкой при работе с индуктивной нагрузкой максимальная коммутируемая мощность на переменном токе на постоянном токе Гальваническая изоляция	110 250 5 2 1200 BA 150 Вт Индивидуальная гальваническая изоляция каждого выхода					
<u> </u>	м (с общим эмиттером) с оптической изоляцией					
Максимальная коммутируемая нагрузка Гальваническая изоляция	24 В/150 мА Групповая изоляция от цепей питания и интерфейса					
Активный транзисторный выход д	ля управления твердотельным реле					
Максимальный ток нагрузки, мА Напряжение лог. 1, В Напряжение лог. 0, В Ток короткого замыкания, мА, не более Гальваническая изоляция	40 910 01 100 Групповая изоляция от цепей питания и интерфейса горный выход					
Импульсный ток через симистор (длительность 100 мкс), А Максимальное напряжение на симисторе, В Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, не менее Гальваническая изоляция	1 500 600 В/мкс Индивидуальная гальваническая изоляция каждого выхода					
Интерф	ейс связи					
Тип интерфейса Скорость передачи, Кбит/с Тип кабеля Диапазон задания адресов Напряжение гальванической изоляции, кВ, не более	RS-485 2,4; 4,8; 9,6; 19,2 Экранированная витая пара 0 — 255 1					

32

Количество устройств в сети, не более

ствием ПИД-регулятора, поэтому позволяют осуществлять только двух- и трёхпозиционное регулирование. Фотография лицевой панели терморегулятора МЕТАКОН-562 представлена на рисунке 5.

Более подробную информацию об измерителях-регуляторах МЕТАКОН можно найти на интернет-странице [2].

Термодат-13К2 – многоканальный регулятор температуры, обеспечивающий высокую точность измерения и регулирования. Это - универсальный прибор, имеющий большие возможности, множество тонких настроек и сервисных функций. Несмотря на это, прибор прост в наладке и эксплуатации. Для его настройки и эксплуатации не требуется специальных знаний. Количество каналов измерения и регулирования - два, три или четыре - определяется моделью. Измерение по каналам производится по очереди. Каналы могут отображаться на дисплее циклически, либо можно остановиться на одном канале, при этом измерение и регулирование будет производиться по всем каналам. Каждый канал терморегулятора содержит ПИД-регулятор; для удобства



Рис. 4. Фотография лицевой панели терморегулятора METAKOH-533

настройки предусмотрена автоматическая настройка коэффициентов ПИД-регулирования для каждого канала. Прибор может также работать в режиме позиционного регулирования (включено/выключено).

Термодат-13К2 имеет универсальные входы, что позволяет использовать для измерений различные датчики: термопары, термосопротивления, датчики с токовым выходом и др. К каждому входу может быть подключен любой датчик, т.е. датчики на разных каналах могут быть различных типов. Диапазон измерения температуры от -200 до 2500°C определяется



Рис. 5. Фотография лицевой панели терморегулятора METAKOH-562

датчиком. Температурное разрешение по выбору, 1,0 или 0,1°С. Каждый канал может управлять как печью, так и холодильником. Прибор имеет функцию плавного изменения температуры с заданной скоростью. Скорость роста или снижения температуры задаётся оператором. Термодат-13К2 имеет развитую систему аварийной и предупредительной сигнализации: пять различных типов «аварии», обрыв и нарушение контура регулирования.

Термодат-13К2 имеет достаточно мощные релейные выходы, предназначенные для управления нагревателем,

охладителем, таймером или для аварийной сигнализации. На разных каналах могут быть заданы различные функции, например, первый канал – для управления нагревателем, второй – для управления охладителем, и т.д.

Терморегулятор может быть оборудован интерфейсом RS-485 или RS-232. Интерфейс имеет гальваническую изоляцию от схемы прибора. По цифровому каналу передаётся информация о температуре и уставке регулирования. Кроме того, по интерфейсу можно как прочитать, так и изменить большин-

ство настроечных параметров. Прибор может иметь большой архив для записи графика температуры, в который записываются данные о температуре и текущей уставке регулирования с привязкой к реальному времени. Просмотреть архив можно на дисплее прибора или на компьютере.

Две строки крупных четырёхразрядных светодиодных индикаторов обеспечивают чёткое отображение величин в условиях высокой освещённости.

Прибор Термодат-13К2 имеет полный набор сервисных функций, харак-

терных для современных регуляторов температуры:

- управление доступом к параметрам и настройкам. Три типа доступа, включая полный запрет на изменение параметров;
- ПИД-регулирование, автоматическую настройку ПИД-коэффициентов:
- программное изменение температуры с заданной скоростью;
- возможность ручного управления мощностью, подаваемой на нагреватель;

Таблица 3. Основные технические характеристики терморегулятора Термодат-13КС2

		Входы				
Количество входов			5 входов для термосопротивлений			
Полный диапазон измерения, °С		ОТ	–200 до 2500 (определяется датчиког	м)		
Время полного цикла измерения	по всем каналам, с		2,5			
Класс точности			0,25			
Разрешение, °С		1 или 0,1 (выбирается пользователем)				
Типы термосопротивлений		Pt (W100 = 1,385), Pt (W10	0 = 1,390), Cu (W100 = 1,428), Cu (W1	00 = 1,426), Ni (W = 1,617)		
Сопротивление при 0°С, Ом		Стандартные значения	Стандартные значения 100 и 50 или любое другое значение в диапазоне 20200			
Компенсация сопротивления подв	водящих проводов	Автоматическая компенсация по трёхпроводной схеме (сопротивление каждого провода не более 20 Ом				
Измерительный ток, мА		0,25				
		Основные выходы				
Количество выходных реле		5				
Максимальная нагрузка		8 A/~220 В (только на активной нагрузке)				
Время между переключениями ре	эле	Задаётся пользователем в диапазоне от 1 до 240 с, рекомендуемое время - не менее 20 с				
Применение выхода		Управление нагревателем, управление охладителем или аварийная сигнализация				
Особенности		Наличие встроенной RC-цепи для снижения искрообразования и продления срока службы реле				
		Функции регулирования				
Законы регулирования	ПИД или позиционный (вкл./выкл.)					
Режим работы		Нагрев/охлаждение				
Особенности	Функция автонастройки ПИД коэффициентов; ограничение максимальной и минимальной мощнос					
	Изменение	: : температуры с заданной скорость	юю			
Скорость изменения уставки		От 1 до 1000	°С/ч			
		Архив (по заказу)				
Архивная память		2 M6				
Период записи в архив	От 1 с до 100 мин					
Максимальное количество записей на один канал	200 000					
Продолжительность записи	При периоде записи	1 c	30 c	6 мин		
	Продолжительность непрерывной записи	До 1 суток	До 1 месяца	До 1 года		
	Тип интерфейса		RS-485			
Интерфейс (по заказу)	Особенности	Изолированный				
	Протокол	Modbus и Термодат				
		Сервисные функции				
Контроль обрыва цепи датчика						
Возможность ограничения диапаз	вона изменения уставки					
Защита холодного нагревателя. П	осле включения происходит плавное нараст	ание мощности, подаваемой на на	агреватель, за время от 10 с до 40 ми	H		
Цифровая фильтрация сигнала						
Режим ручного управления мощн	остью					
Возможность введение поправки	к измеренной температуре типа $T = T_{N3M} + (t_{N3M} + t_{N3M})$	7 _{N3M} + A)				
Питание	~220 В, +1015%, 50 Гц					
Потребляемая мощность, Вт, не более	7					
		Общая информация				
Индикаторы	Светодиодные, красного цвета. Две строки по четыре разряда и индикатор номера канала. Высота символов 14 и 10 мм					
Конструктивное исполнение, масса и размеры	Исполнение для щитового монтажа, лицевая панель 96×96 мм, глубина 86 мм, монтажный вырез в щите 92×92 мм, масса 0.8 кг					
Сертификация	Приборы внесены в Государственный реестр средств измерений №17602-04, Сертификат RU.C.32.001.A. №18321 от 04,07.2004 г					
Условия эксплуатации	Темпера	тура от –30 до 55°C, влажность от	г 5 до 90%, без конденсации влаги			

- ограничение максимальной и минимальной мощности;
- ограничение диапазона изменения температурной уставки;
- два типа таймера;
- пять режимов работы аварийной сигнализации, возможность блокировки аварийной сигнализации в момент начального разогрева объекта;
- контроль обрыва датчика;
- функцию защиты холодного нагревателя (плавное нарастание мощности при включении);
- контроль исправности контура регулирования по отсутствию теплового отклика при изменении мощности;
- архивную флэш-память для графика температуры, встроенные часы реального времени;
- фильтрацию входных данных;
- компьютерный интерфейс.

Фотография лицевой панели терморегулятора Термодат 13К2 представлена на рисунке 6.

Далее рассмотрим пятиканальный регулятор температуры *Термодат-13КС2*; основные технические характеристики прибора приведены в таблице 3.



Рис. 6. Фотография лицевой панели терморегулятора Термодат-13K2

Регулятор температуры Термодат-13КС2 обеспечивает высокую точность измерения и регулирования и поставляется только в одной модификации: пять каналов измерения и регулирования, все выходные устройства – релейные. Прибор прост в наладке и эксплуатации. Предусмотрена автоматическая настройка коэффициентов ПИД-регулирования для каждого канала. Прибор может также работать в режиме позиционного регулирования (включено/выключено). Термодат-13КС2 может иметь боль-



Рис. 7. Фотография лицевой панели терморегулятора Термодат-13KC2

шой архив (2 Мб) для записи графика температуры. В архив записываются данные о температуре и текущей уставке регулирования с привязкой к реальному времени. Просмотреть архив можно на дисплее прибора или на компьютере. Фотография лицевой панели терморегулятора Термодат 13КС2 представлена на рисунке 7.

Литература

- 1. http://www.owen.ru.
- 2. http://www.contravt.ru.
- 3. http://www.termodat.ru.

