

СЕРГЕЙ ШИШКИН
schischckin.sergei2014@yandex.ru

#3 (75), 2018 CONTROL ENGINEERING РОССИЯ

щее 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 сетевых интерфейсов (RS-485, CAN, PROFIBUS и пр.);
- встроенный блок питания.

В состав каждого канала измерения и регулирования терморегулятора, как правило, входят такие функциональные узлы, как универсальный вход, блок обработки данных и выходное устройство.

Под универсальным входом понимается устройство, к которому подключаются 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 трансформируется аналого-цифровым преобразователем в цифровой код, поступающий на микроконтроллер блока обработки данных. В данном блоке 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 устанавливаются отдельно для каждого канала при конфигурировании (начальной установке). Все ПИД-регуляторы сравнивают измеренное значение канала с заданными величинами (уставками). Они обрабатывают сигнал рассогласования между измеренным сигналом и уставкой и выдают сигнал управления на широтно-импульсные модуляторы. Параметры работы и функции ПИД-регуляторов задаются независимо для каждого канала. Выходные сигналы терморегуляторов с выходных устройств 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 — это, как правило, аналоговый выход по току или по напряжению. Выходные устройства терморегуляторов гальванически развязаны от остальной схемы терморегулятора. Компараторы Н и L предназначены для сигнализации выхода измеряемого технологического параметра за допустимые пределы. Встроенное выходное устройство с законченными сетевыми интерфейсами управления (RS-422, 485; CAN, USB, PROFIBUS, Ethernet и пр.) — необходимая опция современного терморегулятора.

ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ АСУ ТП

На рис. 2 приведена структурная схема локальной АСУ ТП с реализацией одноканального двухпозиционного регулирования.

В данном случае терморегулятор управляет тепловой пушкой (тепло-вентилятором), в состав которой входят нагреватель и вентилятор. Аналогичная схема может применяться для многоканальных терморегуляторов: каждый канал может управлять независимым нагревателем (холодильником) и контролировать соответствующие температуры нагрева (в нужных зонах нагрева). При этом периферия для терморегулятора (кроме, конечно, датчиков температуры) представляет собой различные коммутационные устройства. Мощные силовые — для включения нагрузок (нагревателей, вентиляторов, холодильников (чиллеров)). Управляющие коммутационные устройства — реле времени, блоки реле, а также кнопки, индикаторы, средства световой и звуковой сигнализации — позволяют реализовать, как правило, несложный алгоритм контроля и управления процессом при двух- и трехпозиционном регулировании.

Однако есть огромное множество задач, где конкретная температура должна поддерживаться определенное время или в заданные интервалы времени. Для их решения предназначены программные регуляторы (например, Метакон-613 и Метакон-614, описание которых приведено в [2]). Но в каких-то случаях может оказаться более целесообразным и дешевым применение обычного регулятора и реле времени. Рассмотрим пример: имеется электрическая печь для закалки деталей. Все операции по закладке деталей в печь и выемке из печи совершаются термистом вручную. Выдержка деталей при температуре ($T \pm \Delta T$) °C производится в течение t часов. Отсчет времени должен начинаться с момента



РИС. 2. ◀ Структурная схема локальной АСУ ТП с реализацией одноканального двухпозиционного регулирования

РИС. 3. ►
Структурная схема
локальной АСУ
ТП с реализацией
поддержания
температуры в заданный
интервал времени



достижения температурой уставки (то есть $T^{\circ}\text{C}$), так как при помещении детали в печь последняя успеет остыть ниже допустимого уровня. Через t часов термисту необходимо включить световую и звуковую сигнализацию.

На рис. 3 приведена структурная схема локальной АСУ ТП с реализацией поддержания температуры в заданный интервал времени.

Эта схема является частным случаем структуры, приведенной на рис. 2. В данном случае для реализации временных задержек в рабочем цикле АСУ ТП задействовано двухканальное реле времени ЭРКОН-224. Для увеличения эксплуатационного срока службы рекомендуется перед выключением оставить тепловентилятор работать несколько минут в режиме вентилятора для снятия остаточного тепла электронагревателя. С этой целью необходимо предусмотреть автоматическую задержку выключения вентилятора. После выключения тепловентилятора вентилятор про-

должает продувку до тех пор, пока температура электронагревателя не снизится до заданной величины. Задержка времени на выключение вентилятора задается в канале №1 реле времени, а задержка времени на включение световой и звуковой сигнализации в технологическом процессе — в канале №2.

Следующий пример приведен для случая, когда многоканальный терморегулятор поддерживает температуру в заданные интервалы времени. Количество временных интервалов соответствует числу выходных каналов терморегулятора. На рис. 4 приведена структурная схема локальной АСУ ТП для 6-канального терморегулятора МЕТАКОН-562.

Три реле времени ЭРКОН-224 (№1–№3) обеспечивают выполнение заданного алгоритма работы АСУ ТП: поддержание заранее заданной температуры на шести интервалах времени (в каждом временном интервале своя определенная температура). В качестве источника обо-

грева применяется мощная тепловая пушка, поэтому канал №1 реле времени ЭРКОН-224 №4 задействован в алгоритме ее работы. Для увеличения количества программируемых интервалов времени в рабочем цикле АСУ ТП необходимо просто подключить больше реле времени. На рис. 5 приведена структурная схема локальной АСУ ТП с реализацией ПИД-регулирования для электроприводной арматуры.

При применении многоканальных терморегуляторов каждый канал обеспечивает управление своим клапаном с приводом от однофазного электродвигателя и сигнализацию по двум независимым уровням. Использование реверсивного блока коммутации (БКР) позволяет управлять как электродвигателем привода клапана, так и электромагнитным тормозом исполнительного механизма.

В АСУ ТП, помимо терморегуляторов, в качестве функционального ядра также могут быть задейство-

РИС. 4. ►
Структурная схема
локальной АСУ ТП
для 6-канального
терморегулятора





РИС. 5. ◀ Структурная схема локальной АСУ ТП с реализацией ПИД-регулирования для электроприводной арматуры

ваны промышленные контроллеры. Например, такие как контроллер систем вентиляции ТРМ1033, контроллер для одно- и двухконтурных систем отопления и ГВС ТРМ232М. Данные контроллеры предназначены для решения конкретных задач под определенные функциональные схемы. Внешний вид ТРМ232М приведен на рис. 6.

Контроллер ТРМ232М изготавливается в нескольких вариантах исполнения, которые отличаются друг от друга типом встроенных выходных устройств, предназначенных для управления внешними исполнительными механизмами и устройствами. Он обеспечивает управление системами отопления и горячего водоснабжения в офисных, жилых, складских, промышленных, торговых и иных зданиях и может выполнять следующие функции:

- измерение, контроль и регулирование основных параметров:
 - температуры воды в контуре;
 - температуры прямой воды;
 - температуры обратной воды;
- измерение дополнительных физических параметров:
 - температуры наружного воздуха;
 - давления в контуре.

ТРМ232М также имеет встроенный ПИД-регулятор. Одна из функциональных схем оборудования для одноконтурного отопления, управляемого посредством ТРМ232М, приведена на рис. 7.

Всего в контроллере заложены пять функциональных схем (схем регулирования), описание которых приведено в [1]. Конфигурирование контроллера — задание уставок, алгоритма работы, схем регулирования — осуществляется либо с клавиатуры на передней панели, либо посредством интерфейса RS-232 с ПК, либо через сетевой интерфейс RS-485. Периферийные устройства, приведенные на рис. 2–5, можно применить при управлении исполнительными механизмами, которые представлены на рис. 7.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение терморегуляторов и контроллеров с периферийными устройствами, которые разработаны под конкретную систему обогрева (охлаждения), позволяет оптимизировать систему управления в целом. Конфигурация АСУ ТП при проведении ремонтных и пусконаладочных работ заключается в настройке ее отдельных элементов. В функциональном ядре АСУ ТП (терморегулятор, контроллер и пр.) оправдан ручной режим работы, который упрощает конфигурацию системы при проведении ремонтных и пусконаладочных работ.

На рынке средств автоматизации для локальных АСУ ТП широко представлена продукция отечественных производителей, которые могут изготовить и поставить практически весь спектр необходимых приборов и оборудования. Надежность их устройств подтверждена много-



РИС. 6. ▲ Внешний контроллер для одно- и двухконтурных систем отопления и ГВС ТРМ232М

летней практикой эксплуатации в тяжелых промышленных условиях. Гарантийные обязательства отечественных производителей на поставляемые средства автоматизации распространяются на срок до 36 месяцев. Потребителю может быть предложена опытная эксплуатация приборов и оборудования. Вся измерительная и регулирующая аппаратура отечественных производителей, применяемая в АСУ ТП, зарегистрирована в Госреестре средств измерений. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. www.owen.ru.
2. www.contravt.ru.

РИС. 7. ▼ Функциональная схема оборудования для одноконтурного отопления

