OMRON

Регулирование температуры

Давайте обсудим

Регулирование температуры

Компания Omron является ведущим мировым поставщиком регуляторов температуры. Данная брошюра познакомит вас со всеми аспектами регулирования температуры и предоставит аргументы в пользу выбора регуляторов температуры компании Omron.

realizing

Содержание

Что такое температура? 5

Элементы контура регулирования 7

Вход 8

Датчики температуры 9

Исполнительные устройства 10

Выход 12

ПИД-регулирование 14

2-ПИД-регулирование 16

Настройка 18

Сигнализация аварий 20

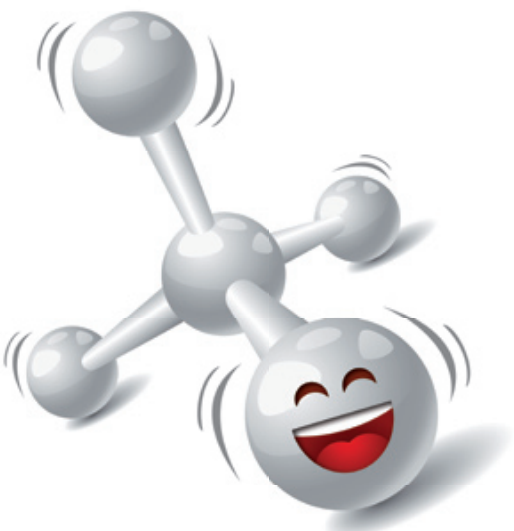
Регуляторы температуры Omron 26

Проблема выбора 32

10 вопросов, которые следует задать! 34

Словарь терминов 36

Температура — мера «энергичности» молекул!



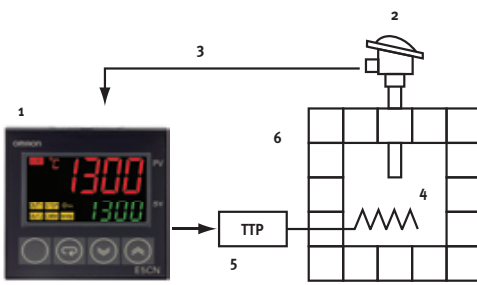
Что такое температура?

Чем больше скорость теплового движения молекул, тем выше температура. При температуре -273 °C, называемой температурой абсолютного нуля, молекулы полностью утрачивают подвижность.

То, что температура является мерой скорости теплового движения молекул, справедливо для любого вещества. Каждое вещество может находиться в одном из трех состояний: жидком, твердом и газообразном. С нагревом вещества растет кинетическая энергия его молекул, и в конце концов вещество переходит из одного состояния в другое. Вода, например, превращается в пар при температуре 100°C.

Основной темой данной брошюры является регулирование температуры, потому что доля температуры среди всех регулируемых аналоговых величин составляет примерно 70%. Разумеется, вы можете применить полученные знания ко всем типам аналогового регулирования, например, к устройствам регулирования расхода или давления.

Регулятор температуры — лишь ОДИН элемент контура регулирования из МНОГИХ.



Элементы контура регулирования

Регулятор температуры (1) не является единственным элементом контура регулирования. В контур регулирования также входят: входной датчик (2), проводные соединения (3), выходное исполнительное устройство (5) и устройство (4), влияющее на температуру технологического процесса (6).

- *При рассмотрении контура регулирования* **одинаково важно** *учитывать каждый из его элементов. Регулятор температуры может компенсировать многие просчеты, однако чем качественнее в целом будет спроектирован контур, тем лучше будет конечный результат.*

- *Используйте подходящий* **датчик**.

- *Правильно выполняйте* **подключение**.
  - *Для удлинения цепей термопар используйте специальный удлинительный кабель для термопар, поскольку стандартный медный кабель приведет к возникновению ошибки измерения.*

- *Используйте надлежащее* **исполнительное устройство**.
  - *Применение электромеханического реле с недостаточно быстрой скоростью коммутации для быстродействующего процесса не позволит добиться стабильной температуры процесса.*

- *В случае применения слишком мощного нагревательного устройства изменение выходного сигнала регулятора может быть ограничено в диапазоне от 5 до 10%. В результате регулятор будет работать с гораздо меньшей разрешающей способностью, чем он реально может.*

- *Технологический процесс также часто можно усовершенствовать.*

Вход

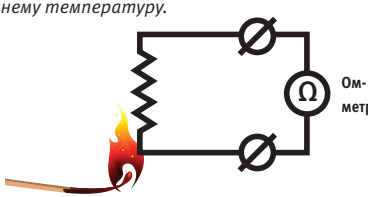
(датчики)

Датчики (температуры) служат для измерения регулируемой величины (PV)

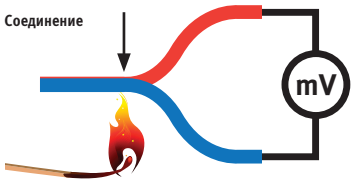
Для достижения высокого качества регулирования крайне важно подобрать подходящий датчик. Нестандартные диапазоны изменения температур процесса или конструктивные ограничения датчиков часто затрудняют выбор оптимальной модели.

Датчики температуры

- *Термометры сопротивления (RTD) — датчики для измерения температуры, принцип действия которых базируется на зависимости электрического сопротивления чувствительного элемента от температуры. В промышленности наибольшее распространение получили термометры сопротивления типа Pt100, сопротивление которых составляет 100 Ом при 0°C. Регулятор температуры измеряет сопротивление и рассчитывает по нему температуру.*



- *Термопара (t/c)*
  Если пару проводников из разных металлов соединить в одном конце, то между противоположными концами возникает небольшая разность потенциалов, величина которой зависит от температуры в месте соединения проводников.

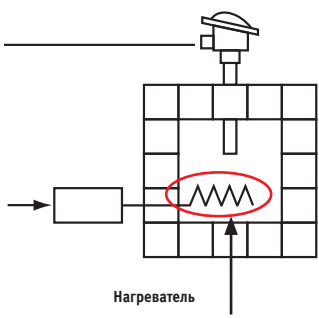


- *Термистор (Th)*
  — разновидность резисторного датчика температуры (RTD) непромышленного применения, часто встречающаяся в бытовой технике и других непромышленных отраслях.

- *Аналоговые входы*
  Аналоговые сигнальные входы служат для ввода текущего значения регулируемой величины (PV) в блок регулятора. Часто сигнал на вход регулятора температуры поступает от устройства, преобразующего первичные сигналы датчика температуры в унифицированный аналоговый сигнал тока (мА) или напряжения (В).

Способ влиять на регулируемую величину

Нагревающее или охлаждающее устройство, применяемое в системе, часто уже заранее определено — вам следует лишь подобрать подходящее управляющее (исполнительное) устройство. Например, для управления нагревательным элементом электропечи можно применить твердотельное реле (ТТР). В системе с водяным охлаждением потоком холодной воды управление возможно при помощи линейного клапана.



Как НАГРЕВАТЬ

Способы повышения температуры:

- *Электронагреватели, коммутируемые с помощью электромеханического или твердотельного реле.*
- *Нагреватели на газовом или масляном топливе с регулирующим клапаном (линейным или двухпозиционным).*
- *Жидкостные нагреватели с клапанным управлением подачей горячей воды или масла.*

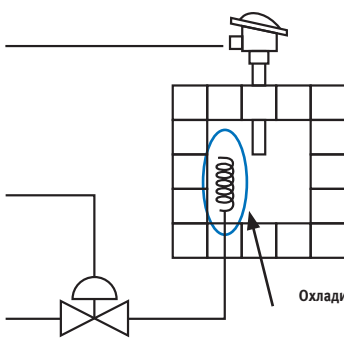
Как охлаждать

Способы снижения температуры

- *Охладители с электрическим управлением.*
- *Воздушное охлаждение с естественным или вентиляторным обдувом.*
- *Жидкостные охладители: с клапанным управлением подачей воды или масла*

Факторы, влияющие на нагрев/ охлаждение

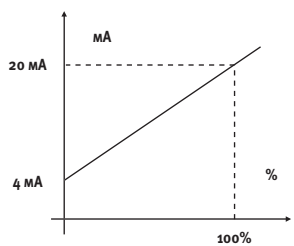
- *Естественная конвекция воздуха и теплообмен: Природный процесс переноса тепла от более горячих тел к более холодным до наступления теплового равновесия.*
- *Экзотермические реакции: спирт получается в результате брожения, при этом выделяется тепло.*
- *Химические реакции: вещество, добавленное в резервуар, может вступить там в химическую реакцию с другим веществом, что может привести к выделению тепла.*
- *Механические факторы (трение): Жидкие пластмассы всегда нагреваются при транспортировке из-за трения в трубах.*

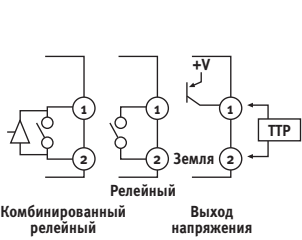


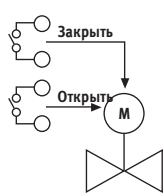
ВЫХОД
(управление)

Функциональный блок между выходом ПИД-регулятора и исполнительным устройством

Сигнал 0–100%, поступающий с выхода ПИД-регулятора (MV), должен быть преобразован в сигнал, «понятный» для исполнительного устройства. Наиболее часто применяются следующие типы управляющих выходов: аналоговый (мА, В), релейный для двухпозиционного клапана (открыто/закрыто) или выход с модуляцией по длительности (релейный, импульсный выход/выход напряжения)

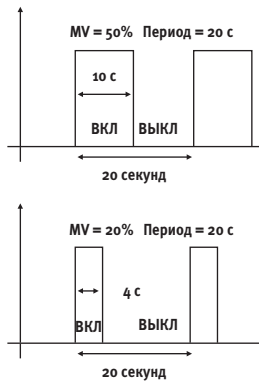






Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) или модуляция по длительности импульсов (ДИМ)

Совершенно очевидно, что выходной сигнал ПИД-регулятора (MV), изменяющийся в диапазоне от о до 100%, можно преобразовать в унифицированный токовый сигнал 4–20 мА. Однако и релейный выход, способный принимать только два состояния (включено/выключено), также можно использовать для аналогового регулирования. В этом случае соотношение между длительностями включенного и выключенного состояний управляющего выхода меняется пропорционально величине MV(%), а период переключения («интервал регулирования») фиксирован.

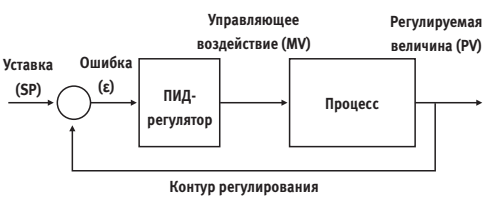


Типы управляющих выходов:

- *Аналоговый (мВ, мА, В).*
- *Релейный*
- *Выход напряжения (импульсный, логический) Служит для управления твердотельными реле (ТТР).*
- *Комбинированный релейный Полупроводниковое и электромеханическое реле на одном выходе.*
- *Релейный для двухпозиционного клапана (PRR) Одно реле для открытия клапана, второе реле — для закрытия. Когда включены оба реле, клапан сохраняет свое состояние.*

ПИД-регулирование

Пропорциональное
Интегральное
Дифференциальное



Просто три математических термина для обозначения действий, которые ПИД-регулятор выполняет для того, чтобы стабильно поддерживать температуру на заданном уровне.

Никакой «черной магии» — всего лишь инструменты, с помощью которых регулятор:

- действует в настоящем;
- помнит о прошлом;
- предугадывает будущее.

- **ПИД** — *это сокращенное обозначение* **П***ропорционально-***И***нтегрально-***Д***ифференциального регулирования.*

- *Входным сигналом, над которым ПИД-регулятор производит свои вычисления, является разница между регулируемой величиной (PV) и заданным значением (SV). Эту разницу называют* **ошибкой регулирования (ε)**.

- *Выходной сигнал ПИД-регулятора, принимающий значения в диапазоне от 0 до 100 %, называют* **управляющим воздействием (MV)**.

- *По сути, ПИД-регулятор есть не что иное, как* **усилитель** *сигнала и не более того. Каждое из звеньев (П-, И- и Д-) по-своему обрабатывает сигнал ошибки, а полученные в результате сигналы суммируются и создают выходное управляющее воздействие (MV).*

- **Уровень** *сигнала на выходе пропорционального звена определяется отклонением (ε) регулируемой величины PV от заданного значения SV в настоящий момент. Он тем выше, чем больше величина отклонения.*

- **Управляющее** *воздействие на выходе интегрирующего звена пропорционально интегралу от ошибки по времени, то есть учитывает не столько величину рассогласования в настоящем, а характер ее изменения в предшествующий период.*

- **Дифференцирующее** *звено следит за ростом или уменьшением регулируемой величины (ошибки ε) и «прогнозирует» величину выходного воздействия, необходимую для устранения ошибки.*

2-ПИД-регулирование

Алгоритм ПИД-регулирования компании Omron, обеспечивающий 2 степени свободы

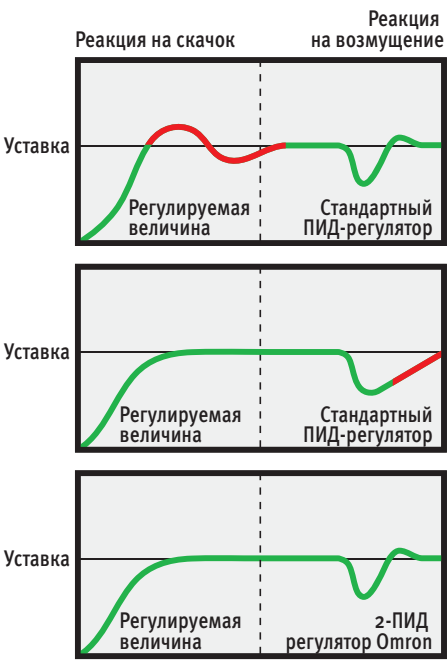
В результате изменения уставки регулятора или под воздействием внешнего возмущения регулируемая переменная (PV) может отклониться от установленного задания (SV). Ответное действие, предпринимаемое ПИД-регулятором, называют переходной характеристикой (или реакцией на ступенчатое воздействие) и реакцией на возмущение.

2-ПИД-регулирование

Технология 2-ПИД регулирования компании Omron — это серьезный шаг в развитии стандартного ПИД регулирования.

В основу 2-ПИД регулирования заложен высокоэффективный алгоритм, позволяющий настраивать регулятор на оптимальную компенсацию возмущающего воздействия без ущерба для скорости реакции на изменение задания. И что самое главное — от пользователя при этом не требуется никаких специальных действий.

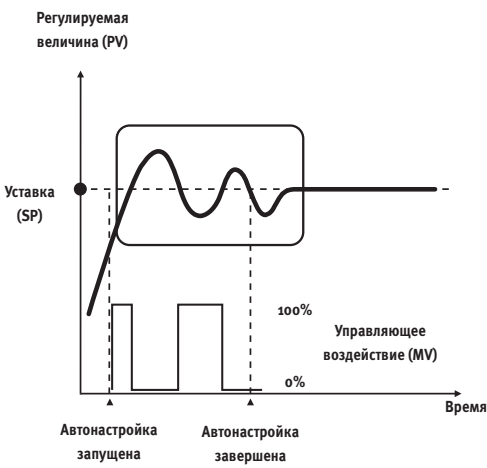
Приборы Omron настраиваются на заводе-изготовителе, и этого достаточно для обеспечения быстрого отклика и минимального перерегулирования в большинстве задач регулирования. Это означает сокращение сроков подготовки к выпуску продукции и более высокую стабильность регулирования, ведущую, в конечном счете, к росту качества выпускаемой продукции.



Настройка

Для управления технологическим процессом ПИД-регулятор должен быть настроен

С регуляторами температуры Omron это сделать очень просто: никакой ручной настройки ПИД-регулятора не требуется. Наши алгоритмы автоматической настройки без вашего участия настроят регулятор для выполнения любых стоящих перед ним целей. А на тот случай, если стандартная автонастройка (AT) не даст нужный результат, мы предусмотрели другой алгоритм настройки, который позволит решить проблему.



AT : автонастройка
Эта процедура оптимизации параметров регулятора выполняется один раз и запускается оператором. Функция автонастройки, реализованная Omron, нацелена на оптимальную компенсацию возмущающего воздействия, благодаря чему она лучше всего подходит для таких областей применения, как упаковка. Одновременно параметр «альфа» алгоритма 2-ПИД регулирования Omron автоматически «заботится» об изменениях в уставке. В некоторых случаях для технологического процесса может быть недопустимо или невозможно изменение выходного сигнала управления (MV) в диапазоне от 0 до 100%. Если регулируемая величина (PV) слишком далека от заданного значения (SV), выполняется предварительная настройка, которая позволяет избежать чрезмерного перерегулирования во время основной настройки.

ST : Самонастройка
Самонастройка — это вид автонастройки, которую регулятор запускает по собственному усмотрению. Самонастройка безопасна в использовании: нежелательная автонастройка не будет запущена для того, чтобы скрыть неисправность регулятора температуры.

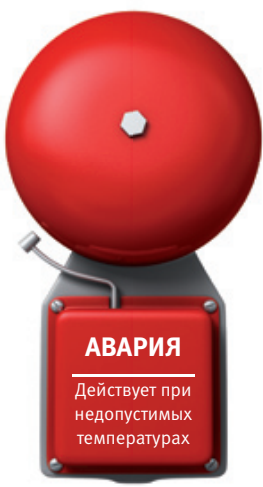
RT : Настройка на устойчивость
Настройка на устойчивость — это также разновидность автонастройки, однако в данном случае вычисления ПИД-регулятора базируются на ином наборе «правил». Настройка на устойчивость (RT) ориентирована не на автоматизированное управление дискретными операциями, а на регулирование непрерывного технологического процесса. Настройку на устойчивость следует включать в тех случаях, когда процессы характеризуются продолжительным временем протекания (резервуары с жидкостью), широким диапазоном рабочих уставок, значительными колебаниями температуры в шкафу управления и т. п.

Плановое переключение коэффициентов (несколько наборов параметров ПИД)
Регуляторы Omron серии E5_N-H могут хранить несколько различных наборов параметров ПИД-регулирования. Переключение может происходить при определенных уровнях регулируемой технологической переменной либо в зависимости от состояния внутренних или внешних флагов и команд.

СИГНАЛИЗАЦИЯ АВАРИЙ

Регуляторы температуры могут сигнализировать недопустимые температуры и предпринимать соответствующие действия

Если температура слишком высока, слишком низка или слишком далека от заданного значения, регулятор температуры может выдать СИГНАЛ АВАРИИ. Этот аварийный сигнал может быть частью стратегии управления и обеспечения безопасности.



Для сигнализации нештатных ситуаций в регуляторе температуры используются аварийные сигналы. Например, когда температура в печи становится слишком высокой, может быть выдан сигнал аварии «АБСОЛЮТНАЯ ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА». Флаг аварийной ситуации может быть отображен на дисплее и/или подан
на вспомогательный выход (релейного типа).

Типы аварийного сигнала
нет пробела между словами высокое и низкое

Отклонение от заданного значения

Скорость изменения
Если за некоторый промежуток времени регулируемая переменная изменяется на величину, превышающую допустимое (аварийное) значение, сигнализируется авария.

Сигнализация разрыва контура (LBA)
В случае отказа какого-либо из звеньев контура регулирования сигнализируется авария «LBA». Например, если после обслуживания печи случайно не будет установлен на место датчик температуры, регулятор будет выдавать управляющее воздействие, которое будет нагревать печь, однако роста регулируемой величины при этом наблюдаться не будет. В итоге регулятор выдаст сигнал аварии разрыва контура.

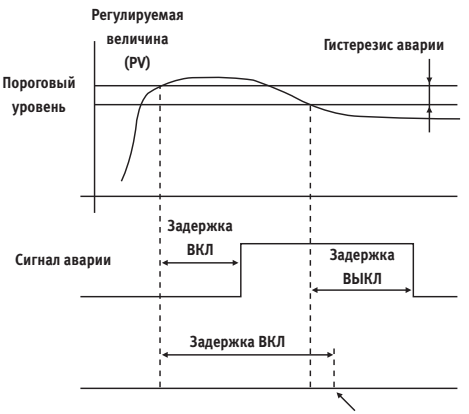
Выберите собственную стратегию сигнализации аварий

Дополнительные условия позволяют сконфигурировать разумную стратегию сигнализации аварий. Можно исключить ложную сигнализацию или предусмотреть задержку сигнализации действительных аварий.

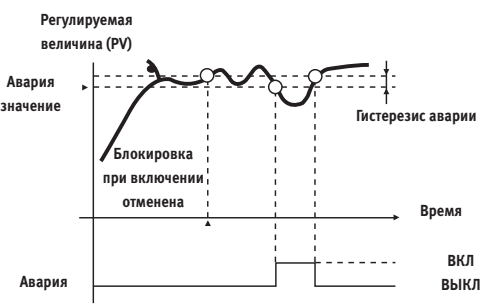
Гистерезис
смещает точку выключения относительно точки включения, для того чтобы устранить колебания («дребезг») аварийного сигнала вблизи установленного порогового уровня.

Фиксация
удерживает флаг аварии, даже если причина аварии устранена, до тех пор пока оператор не произведет сброс зафиксированной аварии.

Задержка включения и выключения аварийного сигнала



Блокировка аварии при запуске (соблюдение последовательности событий)
Сигнализация аварий блокируется до тех пор, пока не достигается первое безопасное состояние.

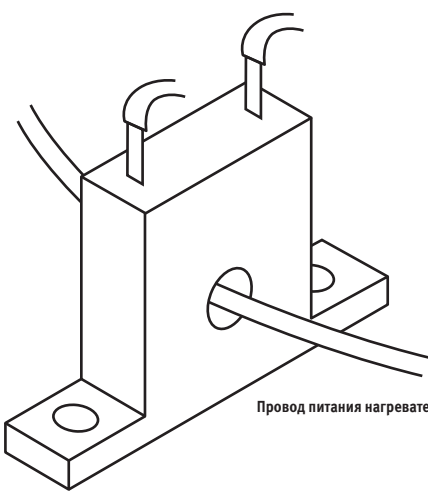


АВАРИИ НАГРЕВАТЕЛЯ

HA

Ток, потребляемый электрическими нагревательными приборами, можно контролировать.

В случае применения нескольких нагревателей, включенных параллельно друг другу, важно своевременно выявлять выход отдельного нагревателя из строя. Для того чтобы компенсировать снижение общей мощности нагрева, регулятор может повысить уровень управляющего воздействия (MV), установив при этом флаг «HA» для обозначения необходимости обслуживания.



Провод питания нагревателя

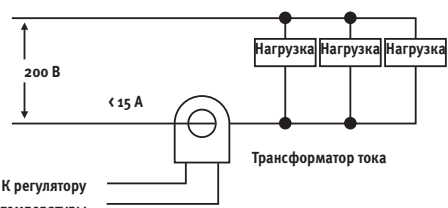
Авария нагревателя включает в себя аварии трех типов:
Перегорание нагревателя (НВ):
обнаружение неисправности или перегорания одного или нескольких параллельно включенных нагревателей.

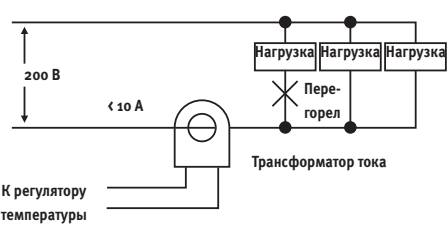
Превышение тока нагревателя (НО):
обнаружение потребления тока сверх нормы у одного или нескольких нагревателей (близость к перегоранию).

Короткое замыкание ТТР (SS):
обнаружение протекания тока при выключенном выходе (упр. воздействие = 0%).

Предусмотрены варианты сигнализации аварийных состояний
для 1-фазных и 3-фазных
нагревательных систем.

Пример применения:
Номинальный ток в цепи с тремя нагревателями мощностью 1 кВт не превышает 15 А. Если один из нагревателей перегорает, ток опускается до 10 А, что становится известно благодаря токовому трансформатору, и регулятор температуры выдает предупреждение.





РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ OMRON

Дисплей

Идеальный интерфейс для оператора

Отличительная черта серии E5_N(H): исключительно удобные и универсальные дисплеи, каких еще не было ни в одном другом регуляторе температуры.

COLOUR CHANGE DISPLAY

ЖК-дисплей с задней подсветкой
Дисплей высокой яркости, показания на котором легко видны под любым углом и при любых условиях освещения. Это особенно важно, когда регулятор температуры установлен рядом с окном (солнечный свет) или на панели с яркими источниками света над ним.

11-сегментный дисплей

Легче распознавать буквы алфавита, особенно во время настройки параметров.

	M	Q	V	W	Z	R
7 сегментов	n	9	u	U	2	r
11 сегментов	M	Q	V	W	Z	R

‹ Изменение цвета индикации (PV)

Позволяет легко определить состояние процесса. Цвет индикации значения регулируемой переменной (PV) может сменяться с красного на зеленый или оранжевый при отклонении от уставки (SV) или аварии. Например, оранжевый при нагреве, зеленый при достигнутой уставке и красный, когда регулируемая величина больше уставки («слишком горячо»). Нет необходимости в дополнительном осмыслении показаний на дисплее!

Особое внимание к конструкции корпуса наших регуляторов

Специалисты Omron заботятся не только о повышении функциональных и технических характеристик регулятора температуры, но также уделяют немало времени и внимания механическим свойствам его корпуса. Это не только продлевает срок службы регулятора температуры, но также облегчает его монтаж.

Плоская лицевая поверхность с мембранными клавишами

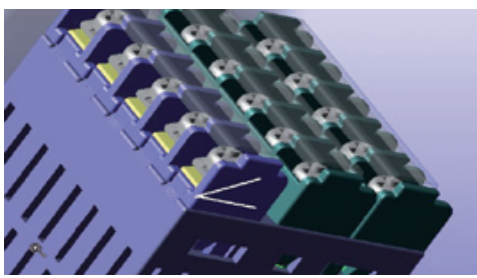
Переднюю панель легко чистить, даже используя струю воды под высоким давлением. Грязь не накапливается между клавишами, что очень важно для рынка пищевых продуктов и напитков.

IP66

Высокая степень защиты от проникновения пыли и воды.

Зажимные винты клемм расположены под углом 30°

Быстрое и простое подключение цепей! Клеммы, расположенные слева и справа, не мешают вводить провод под зажимной винт клеммы.



Небольшие вентиляционные отверстия в корпусе

Потребляемая мощность наших регуляторов температуры мала, поэтому большие отверстия в корпусе не требуются. Это, помимо прочего, означает, что во время монтажных работ внутрь регулятора температуры не попадут обрезки проволоки или грязь.

Регуляторы температуры Omron в фактах

Omron — самый предпочитаемый поставщик регуляторов температуры в мире

Каждые 30 секунд компания Omron продает один регулятор температуры!

- *Компания Omron в 2008 году поставила* **240 000** *регуляторов E5CN, из них 84 000 единиц было продано в Европе.*

- *Компания Omron —* **крупнейший поставщик регуляторов температуры** *в мире и всегда входит в тройку лидеров в Европе, Японии, Северной Америке и Юго-восточной Азии. *1*

- *Компания Omron — единственный* **специалист в области регуляторов температуры** *среди всех мировых поставщиков продуктов для промышленной автоматизации, предлагающий полный ассортимент приборов для регулирования собственной разработки и производства.*

- **Глобальное присутствие, локальная поддержка** *Основанная в 1933 году, компания Omron насчитывает свыше 33 000 сотрудников в 36 странах мира, занятых созданием и донесением до заказчиков продукции и услуг в различных областях.*

- **Надежность** *— неотъемлемая часть нашей стратегии. Наше производство основано на строжайших стандартах качества, поэтому среднее время безотказной работы наших продуктов исключительно велико (например, 374 000 часов для E5CN).*

- *Omron поставляет* **широкий спектр продуктов** *для автоматизации, а также компонентов и контрольно-измерительных приборов для щитов автоматики: электромеханические и полупроводниковые реле, таймеры и счетчики, ПЛК, средства операторского интерфейса и промышленные ПК, а также программное обеспечение для систем контроля и управления.*

*1 Источник: VDC

Проблема выбора

Столько много разных приборов регулирования: какой из них выбрать?

Универсальной формулы не существует

- *Какое аналоговое регулирование требуется: базовое или расширенное? Нужны ли также другие (логические) функции управления?*
- *Требуется ли централизованное отображение данных?*
- *Практично ли применение отдельных регуляторов?*
- *Какие действия оператор должен совершать, а какие НЕ должен?*
- *Дискретный или интегрированный?*
- *Централизованный или распределенный ввод/вывод?*
- *Нужно ли и допустимо ли применять ПЛК?*

- *Неизменные входы и выходы*
- *Детерминированные характеристики в настоящем и будущем*
- *Связь*
- *Крупные объемы/одинаковые характеристики (адресовано производителю комплексного оборудования)*
- *Неизменная функциональность*
  ▸ **Серия E5-N и CelciuX°**

- *Входы и выходы могут меняться*
- *Другие требования в будущем*
- *Расширенные функциональные возможности*
- *Широкий круг применения = адресовано конечному пользователю*
  ▸ **E5_N-H и E5_K**

- *Высокая скорость и точность*
- *Регулирование многоконтурное/ каскадное/по отношению*
- *Температурные профили / профили уставки*
  ▸ **E5_R(T)**

- *Задачи логического управления и автоматизации*
- *Поддержка / возможность применения с ПЛК*
- *Много входов и выходов*
  ▸ **Команда «PID» для программы ПЛК или ПЛК + CelciuX°**

- *Задачи логического управления и автоматизации*
- *Функции управления технологическим процессом*
- *Много входов и выходов*
  ▸ **ПЛК с замкнутым регулированием (CJ1G-CPU__P)**

10 вопросов, которые следует задать!

Что необходимо знать для определения модели регулятора?

Для того чтобы определить, какой именно регулятор требуется, необходимо ответить на следующие вопросы.

1 **Область применения?**
Печь, герметизация, тепловая обработка продуктов...

2 **Базовый (просто вход и выход) или расширенный?**

3 **Тип входного датчика?**
Термопара, Pt100, аналоговый сигнал

4 **Используемое исполнительное устройство?**
(Что ему необходимо для работы?)
Твердотельное реле / клапан (линейный или двухпозиционный)
Вентилятор, двигатель или другая индуктивная нагрузка

5 **Тип управляющего выхода?**
(Зависит от исполнительного устройства!)
Релейный / выход напряжения (импульсный)
Аналоговый (мА, мВ, В)
Комбинированный релейный
Твердотельное реле

6 **Скорость протекания процесса высока или низка?**
Быстро ли регулируемая величина (PV) реагирует на изменение управляющего воздействия (MV)?

7 **Ожидаемая точность регулирования?**
Требуется ли стабильность порядка 0,1°C или точности ± 2°C (или даже ± 5 °C) вполне достаточно?

8 **Требуемые типы сигнализируемых аварийных ситуаций?**
Абсолютное высокое/низкое значение
Отклонение высокое/низкое/Диапазон
Авария нагревателя

9 **Автонастройка является стандартной функцией.**
Нужна ли самонастройка (ST)? Нужна ли настройка на устойчивость (RT)?
Несколько наборов настроек ПИД-регулятора?

10 **Особые требования?**
Логические операции / функции таймера или задержки / программное изменение уставки/ связь

Словарь терминов

11-сегментный дисплей
В обычных контрольно-измерительных приборах для отображения символов применяются 7-сегментные дисплеи , однако 4 дополнительных сегмента повышают удобство чтения букв.

2-ПИД-регулирование
ПИД-регулирование с 2-мя степенями свободы — высокоэффективная усовершенствованная версия стандартного алгоритма ПИД-регулирования, разработанная компанией Omron.

IP66
Показатель, характеризующий степень защищенности прибора от проникновения в него пыли и воды. Чем больше каждая из цифр, тем выше степень защиты.

LBA
Аварийный сигнал разрыва контура

Pt100
Термометр сопротивления с чувствительным элементом из платины. Обладает сопротивлением 100 Ом при 0°C.

TC
Регулятор температуры

Аварийный сигнал по абсолютному значению
Аварийный сигнал данного типа имеет фиксированный пороговый уровень срабатывания, который не изменяется при изменении другого параметра (например, уставки).

Аварийный сигнал по отклонению
Данный аварийный сигнал срабатывает, когда текущее значение регулируемой величины (PV) отклоняется от заданного значения (SV) больше, чем на установленное пороговое значение.

Аварийный сигнал по скорости изменения регулируемой величины
Данный аварийный сигнал предупреждает о том, что регулируемая величина изменяется быстрее, чем уставка.

Авария нагревателя (HB, HO, SS)
Функция сигнализации аварий позволяет следить за нормальным функционированием нагревателя. Регулятор температуры с помощью токового трансформатора измеряет ток, протекающий через нагреватель, и сравнивает его с заданными значениями.

Автонастройка (AT)
Процедура оптимизации параметров ПИД-регулятора, запускаемая оператором.

Аналоговое регулирование
Регулирование недискретных физических величин, таких как температура, расход, давление и уровень.

Аналоговые сигналы (мВ, мА, В).
Входные или выходные сигналы тока (мА) или напряжения (мВ или В).

Блокировка аварии при запуске (соблюдение последовательности событий)
Сигнализация аварий не производится до тех пор, пока не оказывается достигнуто первое безопасное состояние.

Возмущение
Любое внешнее событие, приводящее к росту или снижению регулируемой величины (PV) Например, открытие дверцы печи для загрузки материала или при герметизации упаковки.

Выход ДИМ (модуляция по длительности импульсов)
См. ШИМ.

Выход напряжения (импульсный, логический)
Дискретный сигнал (ВКЛ/ВЫКЛ), служащий для управления твердотельным реле.

Гистерезис
Разница между пороговым уровнем ВКЛЮЧЕНИЯ И ПОРОГОВЫМ УРОВНЕМ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.

ЖКД
Жидко-кристаллический дисплей.

Интервал регулирования (CP)
Фиксированный период переключения выхода при управлении методом ШИМ. При значении 100% управляющий выход включен все время, при значении 50% выход половину периода включен, половину периода ВЫКЛЮЧЕН.

Исполнительное устройство
«Блок», обеспечивающий взаимодействие между ПИД-регулятором и устройством нагрева/охлаждения (клапан, ТТР, контактор).

Клапан (линейный, импульсный, двухпозиционный)
Исполнительное устройство для управления потоком жидкости или газа. Жидкостью может быть вода или масло для нагрева или охлаждения объекта регулирования. Газ может использоваться в качестве топлива для нагрева.

Комбинированный релейный выход
Комбинация из твердотельного и электромеханического реле, применяемая для коммутации исполнительного устройства. Переключение выхода данного типа происходит в момент перехода фазы переменного тока через ноль, а во включенном состоянии ток нагрузки протекает через контакты электромеханического реле. Таким образом, используются преимущества реле обоих типов.

Контур регулирования
Все элементы вместе: датчик, проводные соединения, ПИД-регулятор, исполнительное устройство, нагреватель и техпроцесс.

Контур
Сокращенная форма от «контур управления» или «контур регулирования». Состоит из многих элементов, таких как вход, выход, регулятор, техпроцесс и проводные соединения.
Нагревающее / охлаждающее устройство
Элемент контура регулирования, создающий нагрев или охлаждение в рамках технологического процесса.

Настройка на устойчивость (RT)
Разработанный компанией Omron алгоритм автоматического определения параметров ПИД-регулятора, основанный на отличном от стандартной автонастройки наборе правил.

Недорегулирование
Отклонение (в меньшую сторону) регулируемой величины от заданного значения.

Охлаждение
Процесс, направленный на понижение регулируемой переменной аналогового контура регулирования.

Перерегулирование
Максимальное отклонение (в большую сторону) регулируемой величины от заданного значения в переходном режиме.

ПИД-регулятор
Пропорционально-интегрально-дифференциальное регулирование. Способ вычисления величины корректирующего воздействия при отклонении регулируемой величины от заданного значения.

Плановое переключение коэффициентов
Переключение между различными наборами настроек ПИД-регулятора в зависимости от значения регулируемой величины или другого события.

ПЛК
Программируемый логический контроллер

Регулирование нагрева и охлаждения
Управление процессами нагрева и охлаждения в одном устройстве.

Регулирование температуры
Процесс аналогового регулирования, направленный на поддержание требуемой температуры.

Регулируемая величина (PV)
Регулируемая физическая величина: например, температура (°C).

Реле двухпозиционного клапана (PRR)
Для переключения двухпозиционного клапана требуется отдельный сигнал для открытия клапана и отдельный сигнал для закрытия. При отсутствии сигналов клапан остается в своем текущем состоянии.

Релейный выход
Обычное электромеханического реле.

Самонастройка (ST)
Настройка, запускаемая по инициативе регулятора, основанная на наборе специально разработанных правил.

Сигнал ошибки (ε)
Разница между регулируемой величиной (PV) и заданным значением (SV), подаваемая на вход ПИД-регулятора.

Среднее время безотказной работы (MTBF)
Средняя наработка на отказ. Показатель, характеризующий надежность прибора. Определяется как время работы прибора до возникновения отказа, прогнозируемое на основании статистических данных, характеристик отдельных элементов прибора и используемого производственного процесса.

Тепловое равновесие
Точка, в которой убывающая (расходуемая) тепловая энергия равна поступающей тепловой энергии.

Термистор (Th)
Резисторный датчик температуры непромышленного типа.

Термометр сопротивления (RTD)
Резисторный датчик для измерения температуры.

Термопара (t/c)
Датчик температуры, состоящий из двух проводников из разных металлов и создающий небольшую разность потенциалов, пропорциональную температуре в месте соединения проводников.

ТТР
Твердотельное реле: полупроводниковое устройство, позволяющее использовать небольшое напряжение/ток (12 В/5 мА) для коммутации более высокого напряжения/тока.

Управляющее воздействие (MV)
Выходной сигнал блока ПИД-регулятора (0–100%), преобразуемый исполнительным устройством в физическое воздействие на регулируемый процесс (объект управления).

Уставка (SP)
Значение, заданное оператором, к которому, в результате регулирования, должна приводиться регулируемая физическая величина.

Фиксация
Удержание и фиксация какого-либо значения или состояния (например, аварийных сигналов). После устранения причины аварии зафиксированный аварийный сигнал не пропадает до тех пор, пока оператор не производит его сброс.

Человеко-машинный интерфейс (ЧМИ)
Интерфейс взаимодействия оператора с оборудованием: средства отображения (дисплей) и ввода (клавиши) данных в таких устройствах, как регулятор температуры.

ШИМ (широтно-импульсная модуляция)
Способ преобразования аналоговых (0–100%) сигналов в импульсные сигналы, модулированные по скважности.

Экзотермическая реакция
Химическая реакция в ходе технологического процесса, сопровождающаяся выделением тепла (часто в результате подогрева извне).

Приложение 1:
Сравнение датчиков температуры

	ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ		НЕПРОМЫШЛЕННЫЙ
Тип датчика:	**Термопара**	**Pt 100 (RTD)**	**Термистор**
Температура:	От -200 до 2000°C	От -200 до 300°C (макс. 650)	От -50 до 350°C
Погрешность	Средняя: 1–5°C	Низкая: 0,1–1,0°C	Средняя: 0,5–5°C
Долгосрочная стабильность:	Варьируется Датчик со временем «стареет»	Превосходная	Приемлемая
Нелинейность:	Имеется некоторая нелинейность (компенсируемая в регуляторе температуры)	Хорошая линейность	В пределах диапазона: приемлемая линейность
Быстродействие (отклик по температуре):	Протяженный электрод: очень высокое В защитной оболочке: ниже: от 1 до 10 с	От 5 до 50 с (типовое)	Зависит от типа и формы Компактные модели: высокое
Преимущества:	Неплохая скорость реакции на изменение температуры Прочный, не требует питания Невысокая цена, широкий ассортимент Широкий диапазон температур К одному датчику можно подключить два регулятора температуры (низкая ошибка)	Более точный Более стабильный Нелинейность меньше, чем у термопары Не требуется компенсационный кабель Безопаснее (при КЗ входа рег. температуры)	Высокая скорость реакции на изменение температуры Низкая величина ошибки из-за сопротивления проводника
Недостатки:	Требуются компенсационные провода Нелинейность Низкое напряжение сигнала (помехи) Менее стабильный / менее чувствительный При коротком замыкании показывает комнатную температуру	Сопротивление проводника может влиять на измерения (кроме 3-проводных схем) Меньшая скорость реакции на изменение температуры Более высокая цена К датчику Pt100 можно подключить только один регулятор температуры	Не является промышленным стандартом Нелинейность ОЧЕНЬ узкие диапазоны температур Для охвата широкого диапазона требуется большое число датчиков разного номинала Хрупкий

Приложение 2:
Выбор датчика температуры

Температура:	Критерий:	Наиболее используемый датчик:	Дополнительный комментарий:
От -200 до 100°C	Наиболее используемый датчик:	Pt100	Pt100 широко применяется для точного измерения отрицательных температур. Термопара может быть более дешевой, но менее точной альтернативой.
От 100 до 300°C	Самый подходящий датчик:	Pt100	Хотя для данного диапазона наилучшим выбором является датчик типа Pt100, Термопара может быть более дешевой, но менее точной альтернативой.
	Если стоимость более важна:	Термопара типа J (ТЖК)	Поскольку Pt100 стоит дороже, в этом диапазоне также часто применяют термопару типа J (ТЖК). Не рекомендуется использовать тип J ниже 100 °C (погрешность)
От 300 до 600°C	Наиболее используемый датчик:	Термопара типа J (ТЖК)	В этом диапазоне чаще всего используется термопара типа J (ТЖК). (Как вариант, можно применить термопару типа K.)
От 600 до 1200°C	Наиболее используемый датчик:	Термопара типа K (ТХА)	В этом диапазоне чаще всего используется термопара типа K (ТХА).
	Самый подходящий датчик:	Термопара типа R (ТПП13) или S (ТПП10)	Если точность или стабильность имеют важное значение, наилучшим решением является термопара R (ТПП13) или S (ТПП10).
От 1200 до 1700°C	Наиболее используемый датчик:	Термопара типа R (ТПП13) или S (ТПП10)	Слишком высокий диапазон для термопары K-типа, поэтому необходимо использовать тип R или S (также доступны другие термопары специального назначения).
Выше 1700°C	Этот очень высокий диапазон довольно специфичен. Здесь преимущественно применяются вольфрам-рениевые датчики.		

Давайте обсудим

Регулирование температуры

Распространяется компанией:
Omron Europe B.V.

Автор текста:
Стэнли Нейлен
Менеджер по продукту в Европе повторяет перевод Регулирование температуры

Дизайн:
Антуан ван Брухем

Напечатано компанией:
Koninklijke Broese en Peereboom B.V.

© Omron 2010

OMRON EUROPE B.V.
Wegalaan 67-69, NL-2132 JD, Хуфдорп, Нидерланды.
Тел.: +31 (0) 23 568 13 00 Факс: +31 (0) 23 568 13 88
www.industrial.omron.eu

Несмотря на постоянное стремление к совершенству, компания Omron Europe BV и/или дочерние компании и филиалы не могут гарантировать или принимать на себя ответственность за точность и полноту информации, представленной в данном документ. Мы сохраняем за собой право вносить любые изменения, в любое время, без предварительного уведомления.

CD_RU-INTO-01_TC_factbook