

[primenenie termoreguljatora dlja avtomatizatsii tehnologicheskikh protsessov](#)  
id: 9118431456

Prom Electric - ремонт промышленной электроники  
г. Санкт-Петербург  
+7 (812) 952-38-45  
+7 (921) 952-38-45  
mail@prom-electric.ru  
<https://prom-electric.ru>

Термин температура (на латинском языке - temperatura) в переводе означает надлежащее смещение либо нормальное состояние.

Температура как физическая величина – это степень подвижности молекул, внутренняя энергия вещества, кинетическая энергия частиц, которые находятся в состоянии термодинамического равновесия.

Любой **терморегулятор** обеспечивает автоматическое поддержание необходимой температуры каждой среды или объекта: будь это воздух, вода, либо поверхность.

На физическом уровне его работа сведена к замыканию, а затем к размыканию электрической цепи. Благодаря этим процессам **терморегулятор** можно вполне сравнить с простым выключателем света.

Но в отличие от последнего, **электронный регулятор температуры** не требует действий человека, так как электрическая цепь коммутируется автоматически, а именно – по внешнему управляющему сигналу. Здесь сигнал, к примеру, может происходить благодаря механическому воздействию на механизм включения/ отключения биметаллической пластиной, находящейся в терморегуляторах различных нагревательных приборов.

**Температурный датчик**, применяемый в современном производстве, использует принцип преобразования температуры, которую измеряют, в

электрический сигнал. Такое преобразование основывается на передаче электрического сигнала с большой скоростью на огромные расстояния.

Также любые физические величины могут быть преобразованы благодаря электрическим сигналам. Эти сигналы, преобразованные в цифровой код, будут передаваться с высокой точностью. Помимо этого они вводятся в компьютер для обработки.

В промышленной автоматике обычно применяется **электронный регулятор температуры**, сигналом которого является состояние управляющего датчика температуры.

### **Применение терморегуляторов в автоматизированных системах управления**

Современное автоматизированное производство сложно представить без наличия электронных датчиков температуры. К примеру, при работе высокоскоростных приводов или гидравлических систем, необходимо поддерживать постоянную температуру масла. Для этого в контейнер устанавливается **датчик температуры жидкости** и нагревательный элемент. На Рисунке 1 изображен простой алгоритм работы системы, где температурные вставки задаются с операторского ПК или пульта управления, далее данные попадают в контроллер, который считывает информацию с датчика температуры и производит управление нагревательным элементом.



## **Типы датчиков температуры**

По типу сигнала датчики температуры можно разделить на аналоговые и цифровые.

В качестве аналогового прибора часто используют терморезисторы, термопары, термисторы, полупроводники и т.д. Для обработки данных температуры, сигнал подается на взвешивающее устройство под названием АЦП. После преобразования сигнала в цифровой код, над массивом происходит операция шкалирования и перевод данных в необходимую систему счисления. К примеру, при работе с термопарой РТ100 подключение датчика температуры происходит к аналоговому модулю ввода-вывода PLC или порта ввода микроконтроллера.

Однако аналоговые датчики температуры не всегда удобны в использовании и большинство из них обладают слабой помехоустойчивостью. В этом случае приходят на помощь цифровые приборы, такие как DS18B20.

## **Подключение датчика DS18B20 к микроконтроллеру**

Компания Dallas Semiconductor разработала этот датчик благодаря поддержке 1-Wire протокола, что позволяет на одну линию подключить множество приборов. Точность датчика составляет  $0.5^{\circ}\text{C}$  с дискретностью показаний  $0.1^{\circ}\text{C}$  и пределами измерений  $-55\dots+125^{\circ}\text{C}$ . На Рисунке 2 изображена **схема подключения датчика температуры**.



Как видно из рисунка, сигнальная линия подтянута через резистор на положительную клемму питания и подключена на вход микроконтроллера. Номиналы шунтирующегося сопротивления выбираются от длины линии, согласно стандарту протокола 1-Wire.

### **Управление терморегулятора на примере датчика DS18B20 и МК серии AVR**

Исходя из алгоритма, представленного на Рисунке 1 и схемы подключения датчика к МК (Рисунок 2), формируется общая схема терморегулятора, которая представлена на Рисунке 3.



Из Рисунка 3 предполагается, что цепи питания стабилизированы, логические уровни портов ввода-вывода согласованы с внешними устройствами. На Листинге 1 изображено тело программы микроконтроллера, опираясь на алгоритм из Рисунка 1 и условий работы терморегулятора.

#### Листинг 1. Пример программы терморегулятора

*cri temp,const* ;сравнение значения температуры с вставкой  
*оператора*

*brlo PETN\_ON* ;если значение "temp" меньше заданного, то  
*включить ТЭН*

*cbi PORT\_OUT, PIN\_PETN ;отключаем нагревательный ТЭН*

*rjmp end*

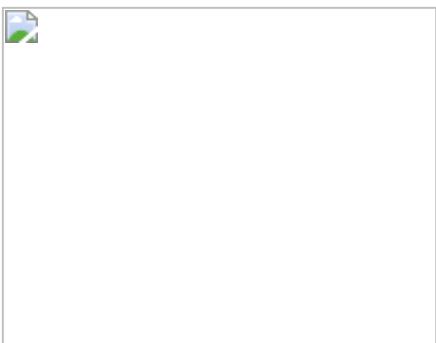
*PETN\_ON:*

*sbi PORT\_OUT, PIN\_PETN ; включаем нагревательный ТЭН*

*end:*

В переменной temp сохраняется значение температуры жидкости, переменная const является заданным значением температуры. Директива PIN\_PETN присвоена порту управления нагревательным тэном. Обработка данных с датчика температуры и передачи информации от МК к ПК упущены с примера. С помощью операций сравнения происходит терморегулирование температуры жидкости.

Для точного поддержания температуры в емкости используют **ПИД-регулятор** (Пропорционально Интегрально Дифференциальный регулятор). На Рисунке 4 изображена схема принципа работы устройства.



Как видно, **ПИД-регулятор** выдает необходимый сигнал, который является суммой трех слагаемых. Первая часть слагаемого состоит из пропорциональной разности входного сигнала вместе с сигналом обратной связи. Вторая часть состоит из интегральной доли рассогласования, ну и, последняя часть несет в себе произвольных сигнал рассогласования.

## **Заключение**

При применении выше перечисленных технологий, можно добиться высокой точности терморегулирования, применяя обыкновенный микроконтроллер и **цифровой датчик температуры**.

**Узнайте условия ремонта промышленной электроники,  
отправив запрос на [mail@prom-electric.ru](mailto:mail@prom-electric.ru)**