

## Описание функции ПИД-регулятор.

ПИД – это регулятор, осуществляющий пропорциональное, интегрирующее и дифференциальное управление. ПИД регуляторы находят широкое применение в современных системах точного контроля, таких как управление термосистемами.

На вход регулятора подаётся измеренная датчиком физическая величина (температура, влажность и т.д.), регулятор в соответствии со своим алгоритмом (реализующим функцию преобразования) выдаёт управляющее воздействие. Это вызывает изменение регулируемой величины (например, температуры или влажности). На следующем шаге регулятор снова делает замер регулируемого параметра и сравнивает эту величину с заданной, вычисляя ошибку регулирования. Новое управляющее воздействие формируется с учётом ошибки регулирования на каждом шаге. Значение величины, которое нужно поддерживать, задаётся пользователем.

## Структурная схема ПИД-регулятора.

В схематическом варианте ПИД-регулятор выглядит так:

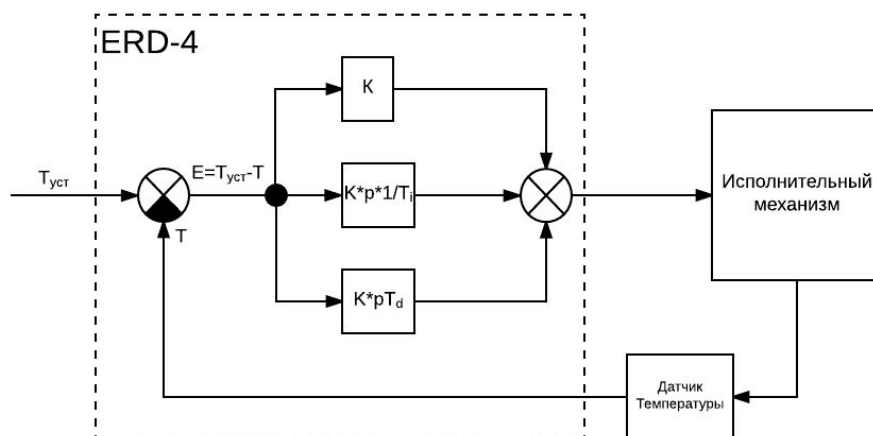


Рисунок 1

В системе ПИД-регулятора имеется три составляющие: интегральная, пропорциональная и дифференциальная. Каждая из них имеет соответствующий коэффициент (K). Чем больше коэффициент, тем больший вклад данная составляющая вносит в работу регулятора.

$$Y_i = K \cdot E + K \cdot \frac{1}{T_i} \int_0^t E(t) \cdot dt + K \cdot T_d \frac{E(t)}{dt}$$

### 1. Пропорциональная составляющая.

Пропорциональная составляющая просто умножает величину ошибки на свой коэффициент. Например, чем больше заданная температура по сравнению с текущей, тем большее напряжение будет на выходе устройства.

## **2. Интегральная составляющая.**

Интегральная составляющая необходима, чтобы учитывать предыдущий опыт работы регулятора и делать управление всё точнее и точнее со временем. Регулятор суммирует все предыдущие значения ошибки регулирования и делает на них поправку. Как только система выйдет на заданный режим (например, достигнет заданной температуры) ошибка регулирования будет близка к нулю и интегральная часть со временем будет всё меньше влиять на работу регулятора. Говоря простым языком, интегральная составляющая стремится исправить ошибки регулирования за предыдущий период.

*$T_i$  - интегральная составляющая*

## **3. Дифференциальная составляющая.**

Эта составляющая берёт производную от измеряемой величины. производная - это скорость изменения физической величины. Например, чем быстрее растёт (или падает) температура в системе, тем больше будет соответствующая производная. Дифференциальная составляющая позволяет регулятору по-разному реагировать на резкие и плавные изменения регулируемой величины в системе, тем самым избегая «раскачивания» этой величины.

*$T_d$  - дифференциальная составляющая*

## Пример использования ПИД-регулятора на основе ERD-4.

Допустим, необходимо реализовать проветривание помещения следующим образом: чем больше температура внутри, тем больше нужно открыть заслонку вентиляции. Для этого установим на вентиляцию привод, который будет плавно поворачиваться, а управляться будет сигналом напряжения. Для измерения температуры можно взять [SNR-DTS-2](#). Для управления заслонкой подойдёт электропривод [DA04N24P](#).

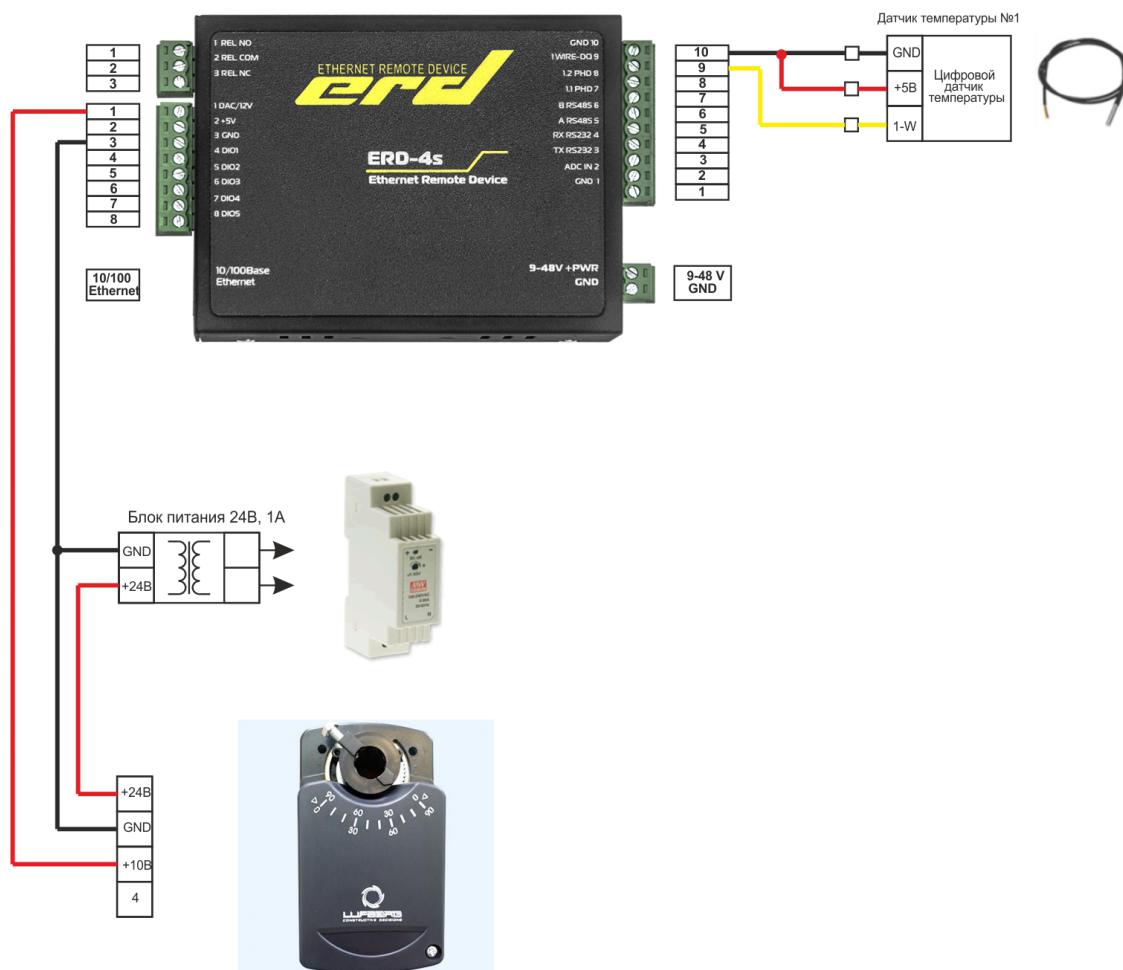


Рисунок 2

Настройка ПИД-регулятора довольно сложный и трудоёмкий процесс. На практике достаточно тяжело достичь оптимального регулирования и зачастую в этом нет необходимости. Чаще всего достаточно добиться такого вида переходного процесса, который устроит пользователя в условиях текущей задачи.

Настроим DAC/12V в режим аналогового выхода. В разделе “Настройки” - “Настройки входов/выходов”

Настройки входов/выходов	
DAC/12V	Аналоговый выход (DAC) ▾
DIO1	вход ▾
DIO2	вход ▾
DIO3	вход ▾
DIO4	вход ▾
DIO5	вход ▾
1-Wire	1-Wire ▾
<input type="button" value="Принять"/>	

Рисунок 3

ПИД-регулятор настраивается в WEB-интерфейсе устройства в разделе “Сервисы” - “ПИД регулятор”.

ПИД-регулятор	
Режим	Аналоговый ▾
Вход	Температура 2 ▾
Выход	Аналоговый (DAC) ▾
Направленность	Инверсная ▾
Нижний предел	40.00
Верхний предел	70.00
Уставка	19.000
Амплитудный фильтр	0.100
Коэффициент пропорциональности	0.500
Период интегрирования	100.0 сек
Период дифференцирования	2.0 сек
Период цикла регулирования	10.0 сек
<input type="button" value="Принять"/>	

Рисунок 3

На рисунке 3 показаны настройки ПИД-регулятора.

1. Режим:
  - Аналоговый (в данном случае режим работы ПИД - аналоговый);
  - ШИМ;
  - Отключен.
2. Вход:
  - Напряжение (АС);
  - Датчик температуры (выбирается один из 10 возможных);
  - Ввод через SNMP.
3. Выход:
  - Аналоговый выход (DAC);
  - Реле;
  - DIO (1 из 5).
4. Направленность:
  - Неинверсная;
  - Инверсная (в данном случае).

Направление изменения выходного сигнала, когда начальный входной сигнал меньше заданного - Неинверсная, наоборот - инверсная.

5. Нижний предел (в процентах);
6. Верхний предел (в процентах).
7. Уставка:
  - Задается входное значение на ПИД (в данном случае 19 градусов Цельсия);
  - Амплитудный фильтр (для снижения колебаний контура);
  - Коэффициент пропорциональности (K);
  - Период интегрирования (Ti) в секундах;
  - Период дифференцирования (Td) в секундах;
  - Период цикла регулирования (t) в секундах.

## Описание OID и их значений.

### **-inputPID**

Для ввода данных для расчета ПИД, по SNMP

```
snmpset -v1 -c public .1.3.6.1.4.1.40418.2.6.11.10.1.0
```

Задаётся в формате INTEGER

### **-outputPercentPID**

Вывод данных с ПИД в процентах.

```
snmpget -v1 -c public .1.3.6.1.4.1.40418.2.6.11.10.2.0
```

### **-outputRealPID**

Вывод данных с ПИД в указанной на выходе величине.

```
snmpget -v1 -c public .1.3.6.1.4.1.40418.2.6.11.10.3.0
```

### **-урPID**

Пропорциональная составляющая ПИД

```
snmpget -v1 -c public .1.3.6.1.4.1.40418.2.6.11.10.4.0
```

### **-yiPID**

Интегральная составляющая ПИД

```
snmpget -v1 -c public .1.3.6.1.4.1.40418.2.6.11.10.5.0
```

### **-ydPID**

Дифференциальная составляющая ПИД

```
snmpget -v1 -c public .1.3.6.1.4.1.40418.2.6.11.10.6.0
```

### **-errorPID**

Ошибка ПИД регулятора

```
snmpget -v1 -c public .1.3.6.1.4.1.40418.2.6.11.10.7.0
```