A complex technical drawing in white lines on a dark blue background, featuring various mechanical and electrical symbols such as gears, a hand holding a pencil, a circuit board, and a funnel.

Принципы автоматического управления. Регуляторы



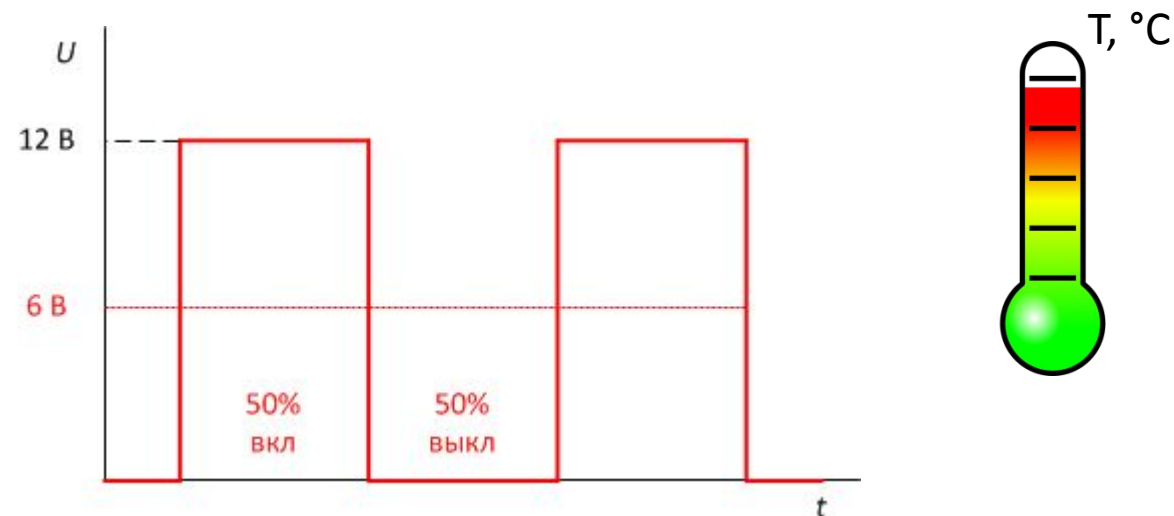
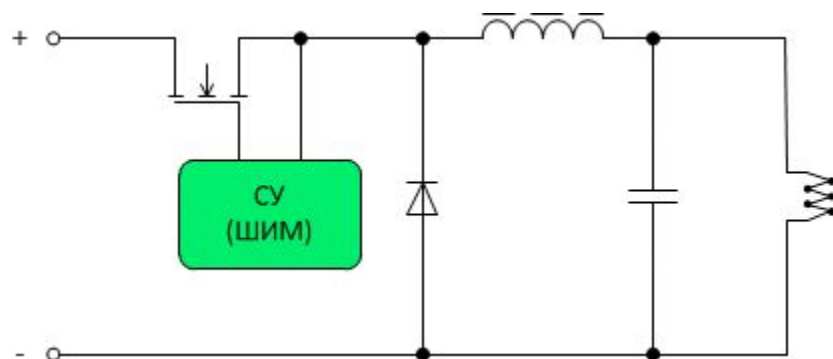
Доц., к.т.н. Мурашов Ю.В.
iurimurashov@gmail.com

Общие сведения о структурах систем управления. ПИД-регулятор



Общие сведения о структурах систем управления

Пример: импульсный понижающий преобразователь для регулирования напряжения на термоэлементе





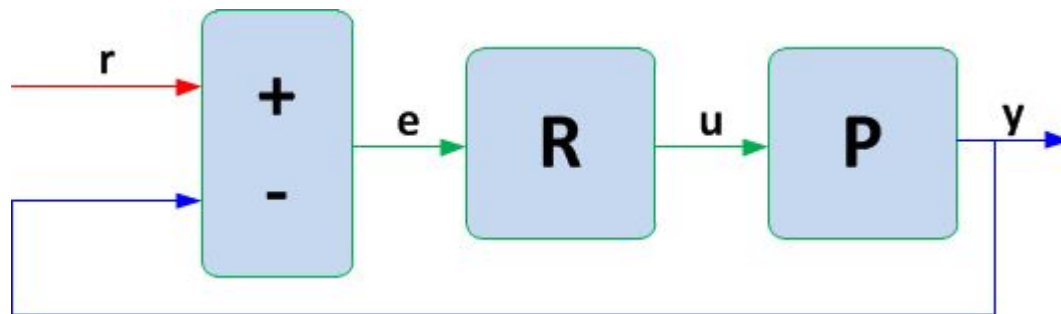
Общие сведения о структурах систем управления

Способы регулирования



Общие сведения о структурах систем управления

Простейшая система автоматического регулирования с обратной связью

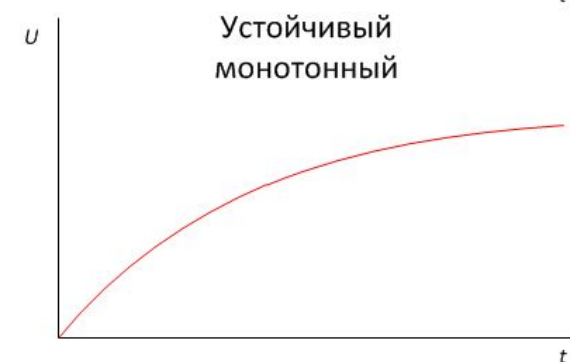
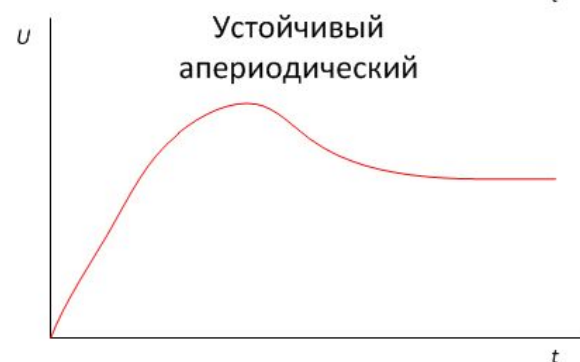
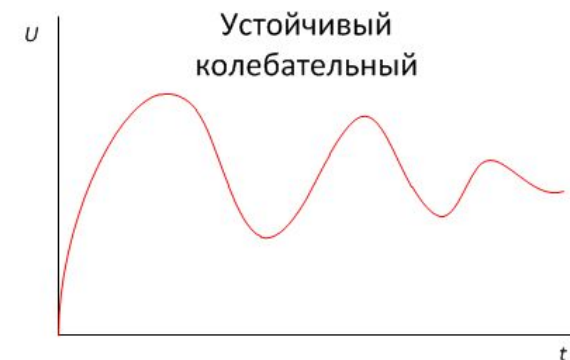


Блок **R** – регулятор (от слова Regulator), **P** - объектом регулирования (от слова Process), **r** - управляющим воздействием или уставкой (reference), **e** - сигналом рассогласования или ошибки (error), **u** - выходной величиной регулятора, **y** - регулируемой величиной.



Общие сведения о структурах систем управления

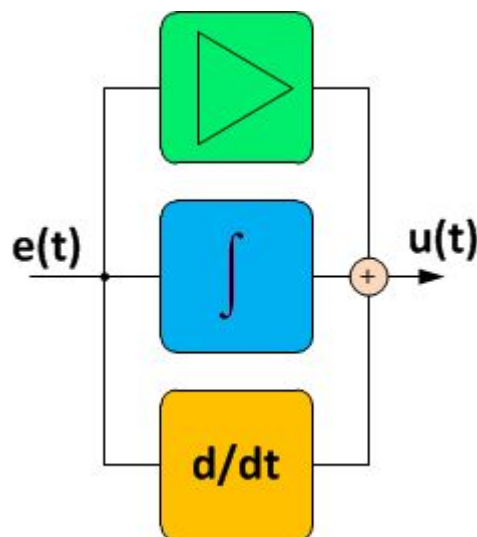
Воздействие на объект регулирования





ПИД-регулятор

Принцип действия, математическое описание, настройка



Математическая форма записи закона ПИД-регулятора имеет вид:

$$u(t) = P + I + D = K_p e(t) + K_I \int e(t) dt + K_D \frac{de(t)}{dt}$$

Выходной сигнал ПИД регулятора – это сумма трех составляющих:

- пропорциональной;
- интегрирующей;
- дифференцирующей.

ПИД-регулятор

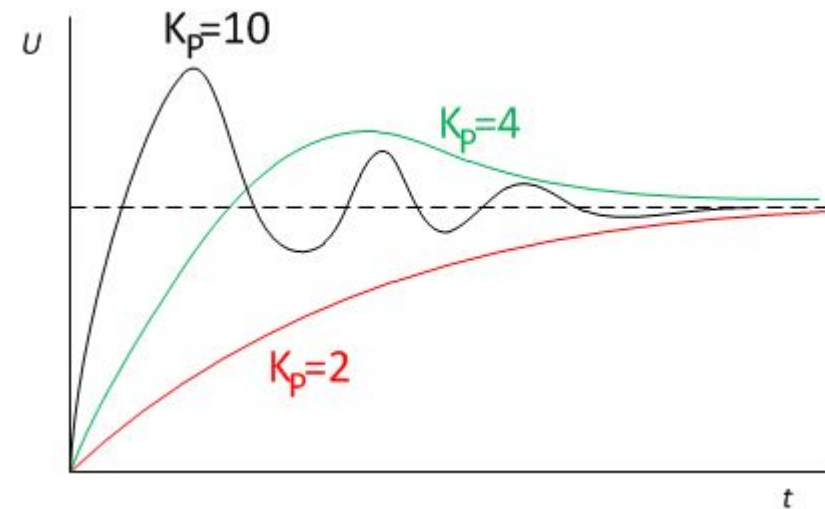
Пропорциональная составляющая

$$P(t) = K_p e(t)$$

Недостатки пропорциональных регуляторов:

- наличие статической ошибки регулирования;
- невысокая устойчивость при увеличении коэффициента.

Достоинство – высокая скорость регулирования.





ПИД-регулятор

Интегрирующая составляющая

$$I(t) = K_I \int e(t) dt$$

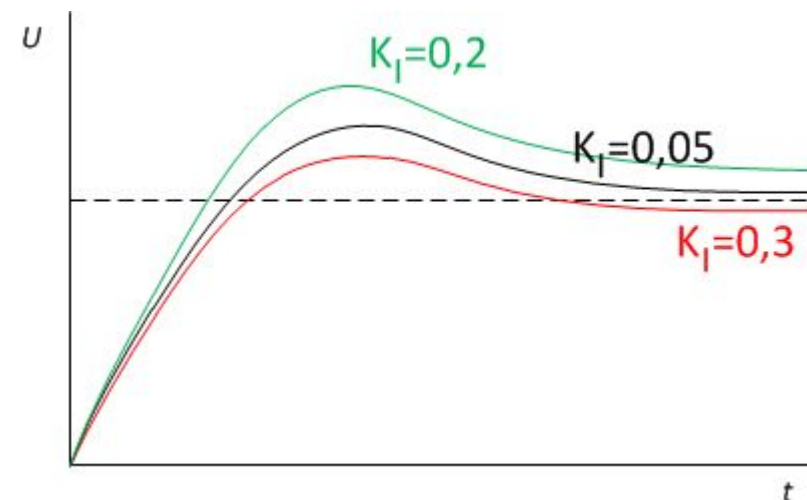
С учетом временной дискретности регулятора можно записать следующим образом:

$$I(t) = I(t-1) + K_I e(t)$$

Недостатки:

- низкое быстродействие;
- посредственная устойчивость.

Достоинство – способность полностью компенсировать ошибку рассогласования при любом коэффициенте усиления.



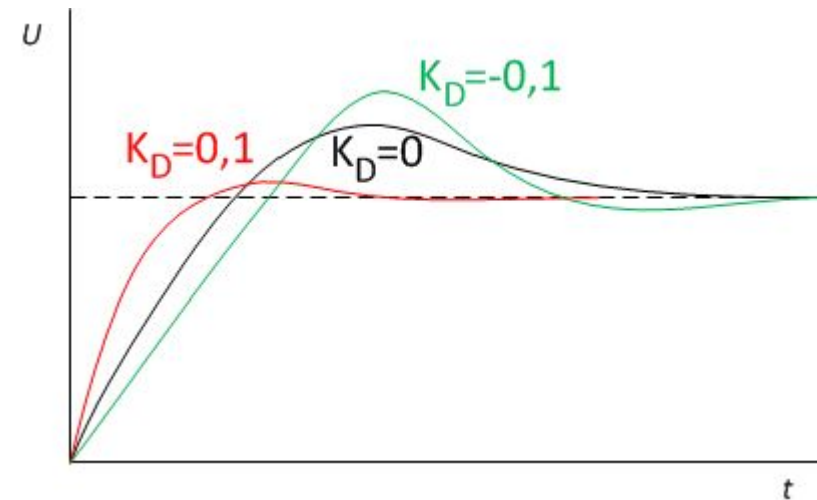
ПИД-регулятор

Дифференцирующая составляющая

$$D(t) = K_D \frac{de(t)}{dt}$$

С учетом временной дискретности регулятора можно записать следующим образом:

$$D(t) = K_D (e(t) - e(t-1))$$



Регуляторов, состоящих из единственного дифференцирующего звена, не бывает.

Спасибо за внимание