

Compito A d'esame del 31.01.03

Sezione 5: CONTROLLORI

Un reattore chimico dalla dinamica sconosciuta viene sollecitato nel *set point* (v. *Controller Output* nella parte inferiore della figura allegata) e, nella configurazione **ad anello aperto**, viene registrata la risposta della sua conversione (la **variabile di processo da controllare**, v. curva con “rumore” nella figura allegata).

- Determinare quantitativamente i parametri del modello FOPDT di *fitting*
- Determinare i parametri di un controllore PI (per la configurazione **ad anello chiuso**) secondo Cohen & Coon
- Determinare i parametri di un controllore PID secondo il metodo IMC.

(NB: Una trattazione breve e ben articolata sarà valutata più di una lunga e confusa !)

SVOLGIMENTO

0. Modello di *fitting*

Il modello proposto è: *First Order Plus Dead Time* (FOPDT)

N.B.: nel seguito lo svolgimento viene fatto a valle del calcolo dei parametri FOPDT, eseguito in automatico dal s/w Control Station.

1. Calcolo di K_P

$$K_P = \frac{\text{Steady State Change in the Measured Process Variable, } \Delta y(t)}{\text{Steady State Change in the Controller Output, } \Delta o(t)}$$

$$K_P := 0.8751 \quad \text{NB: } K_P \text{ in questo caso è } \mathbf{adimensionale}$$

2. Calcolo di τ_P

$$\tau_P := 2.66 \cdot \text{min}$$

3. Calcolo di t_d

$$t_d := 1.19 \cdot \text{min}$$

PID tuning Formule IMC

$$\tau_C := \max(0.1\tau_P, 0.8t_d) \quad \tau_C = 0.952 \text{ min}$$

Controllore P

Guadagno del controllore

$$K_C := \frac{0.202}{K_P} \cdot \left(\frac{t_d}{\tau_P} \right)^{-1.219}$$

$$K_C = 0.615$$

Controllore PI

Guadagno del controllore

$$K_C := \frac{1}{K_P} \cdot \frac{\tau_P}{t_d + \tau_C}$$

$$K_C = 1.419$$

Reset time del controllore

$$\tau_I := \tau_P$$

$$\tau_I = 2.66 \text{ min}$$

Controllore PID

Guadagno del controllore

$$K_C := \frac{1}{K_P} \cdot \frac{\tau_P + 0.5 \cdot t_d}{\tau_C + 0.5 \cdot t_d}$$

$$K_C = 2.404$$

Reset time del controllore

$$\tau_I := \tau_P + 0.5 \cdot t_d$$

$$\tau_I = 3.255 \text{ min}$$

tempo derivativo del controllore

$$\tau_D := \frac{\tau_P \cdot t_d}{2 \cdot \tau_P + t_d}$$

$$\tau_D = 0.486 \text{ min}$$

PID tuning Formule 1° met. Ziegler e Nichols**Controllore P**

Guadagno del controllore

$$K_C := \frac{\tau_P}{K_P \cdot t_d}$$

$$K_C = 2.554$$

Controllore PI

Guadagno del controllore

$$K_C := 0.9 \cdot \frac{\tau_P}{K_P \cdot t_d}$$

$$K_C = 2.299$$

Reset time del controllore

$$\tau_I := 3t_d$$

$$\tau_I = 3.57 \text{ min}$$

Controllore PID

Guadagno del controllore

$$K_C := 1.2 \cdot \frac{\tau_P}{K_P \cdot t_d}$$

$$K_C = 3.065$$

Reset time del controllore

$$\tau_I := 2t_d$$

$$\tau_I = 2.38 \text{ min}$$

tempo derivativo del controllore

$$\tau_D := 0.5t_d$$

$$\tau_D = 0.595 \text{ min}$$

PID tuning Formule Cohen e Coon**Controllore P**

Guadagno del controllore

$$K_C := \frac{\tau_P}{K_P \cdot t_d} \cdot \left(1 + \frac{t_d}{3 \cdot \tau_P} \right)$$

$$K_C = 2.935$$

Controllore PI

Guadagno del controllore

$$K_C := \frac{\tau_P}{K_P \cdot t_d} \cdot \left(0.9 + \frac{t_d}{12 \cdot \tau_P} \right)$$

$$K_C = 2.394$$

Reset time del controllore

$$\tau_I := \frac{30 + 3 \cdot \frac{t_d}{\tau_P}}{9 + 20 \cdot \frac{t_d}{\tau_P}} t_d$$

$$\tau_I = 2.078 \text{ min}$$

Controllore PID

Guadagno del controllore

$$K_C := \frac{\tau_P}{K_P \cdot t_d} \cdot \left(\frac{4}{3} + \frac{t_d}{4 \cdot \tau_P} \right)$$

$$K_C = 3.691$$

Reset time del controllore

$$\tau_I := \frac{32 + 6 \cdot \frac{t_d}{\tau_P}}{13 + 8 \cdot \frac{t_d}{\tau_P}} t_d$$

$$\tau_I = 2.49 \text{ min}$$

tempo derivativo del controllore

$$\tau_D := \frac{4}{11 + 2 \cdot \frac{t_d}{\tau_P}} \cdot t_d$$

$$\tau_D = 0.4 \text{ min}$$