

## Esercizi di Elementi di Automazione

- 1) Si consideri un termometro mantenuto in un frigorifero alla temperatura di  $4^{\circ}\text{C}$ , e si assuma di trasferire istantaneamente il termometro in una vasca contenente un liquido alla temperatura di  $30^{\circ}\text{C}$ . Tracciare l'andamento qualitativo della temperatura del termometro assumendo  $C/K = 75\text{s}$ , dove  $C$  è la capacità termica del termometro e  $K$  il coefficiente di scambio termico.
- 2) Per il quesito del punto precedente calcolare l'andamento analitico della temperatura del termometro.
- 3) Assegnato un sistema descritto dalla rappresentazione i-u  $\dot{y} + 0.2y = u$ , tracciare l'andamento qualitativo della risposta ai segnali:

a.  $u(t) = 2 \sin(0.1t + \frac{\pi}{4}) \times 1(t)$

b.  $u(t) = 2 \sin(t + \frac{\pi}{4}) \times 1(t)$

Calcolare inoltre la risposta analitica al segnale  $u(t) = 1(t) - 1(t - 2)$ .

- 4) Si consideri un serbatoio avente una sezione di  $1.5\text{m}^2$ . Assumendo una portata in uscita proporzionale al valore dell'altezza, e con un coefficiente di proporzionalità pari a  $0.1\text{m}^2/\text{s}$ ; determinare la portata in ingresso necessaria ad ottenere a regime un'altezza pari ad  $1\text{m}$ , e il tempo necessario a raggiungere il 95% di tale valore nell'ipotesi di partire con il serbatoio vuoto.
- 5) Si consideri un sistema massa-molla-smorzatore, con massa  $m$  pari ad  $1\text{Kg}$ . Determinare il coefficiente elastico  $k$ , ed il coefficiente d'attrito viscoso  $b$  in maniera che il guadagno statico sia unitario, e che la sovraelongazione della risposta indiciale risulti uguale a  $0.2$ . Tracciare l'andamento qualitativo della risposta indiciale.
- 6) Assegnato un sistema descritto dalla rappresentazione i-u  $\ddot{y} + 4\dot{y} + y = u$ , calcolare la risposta ai seguenti segnali:
  - a.  $u(t) = 5 \times 1(t)$
  - b.  $u(t) = 5 \times 1(t) + t \times 1(t)$ .

Tracciare il diagramma orario dei segnali d'ingresso nei casi (a) e (b), e del segnale d'uscita nel caso (a).

- 7) Assegnato il sistema descritto dalla rappresentazione i-u  $\dot{y} + 0.2y = u$ , progettare un controllore proporzionale che assicuri:
  - a. un tempo di assestamento a ciclo chiuso pari a  $2.5\text{s}$ ;
  - b. un tempo di assestamento a ciclo chiuso pari a  $0.25\text{s}$ .

Assumendo ora che la legge di controllo venga applicata all'impianto attraverso un attuatore avente una rappresentazione i-u  $\dot{u} + 10u = 10v$ , discutere il comportamento della risposta indiciale del sistema a ciclo chiuso con i due controllori proporzionali progettati in precedenza.

- 8) Assegnato il sistema descritto dalla rappresentazione i-u  $\dot{y} + 0.2y = u$ , progettare un controllore integrale che consenta di avere a ciclo chiuso un sistema del secondo ordine caratterizzato da un valore del coefficiente di smorzamento pari a  $0.7$ . Si determini inoltre il tempo d'assestamento del sistema a ciclo chiuso.
- 9) Si consideri il sistema massa-molla-smorzatore con  $m=1\text{Kg}$ ,  $k=25\text{N/m}$ , e  $b=20\text{Nm/s}$ . Si progetti un controllore proporzionale che garantisca un errore a regime del 5% per un riferimento a gradino.
- 10) Per il sistema controllato del quesito precedente, si lasci invariata l'azione proporzionale, e si introduca una azione derivativa che garantisca un comportamento aperiodico dei modi del sistema a ciclo chiuso.