

Controlli Automatici – Prova scritta del 18 luglio 2011

Domanda 1

Definire con precisione la stabilità degli equilibri di un generico sistema dinamico. Dire quindi come è possibile valutare la stabilità degli equilibri di un sistema lineare in base alla sua funzione di trasferimento.

Domanda 2

Si consideri un dispositivo elettronico che dissipa una potenza elettrica Q e si trova ad una temperatura T assunta uniformemente distribuita. Il dispositivo è raffreddato da una ventola a giri variabili, la cui portata è proporzionale alla velocità di rotazione n . L'aletta di raffreddamento ha un numero di unità scambianti sufficientemente elevato da poter assumere che l'aria in uscita abbia la stessa temperatura del dispositivo. Il sistema è quindi descritto dal seguente modello dinamico:

$$\begin{aligned} C \dot{T} &= Q - Q_s \\ Q_s &= w c_p (T - T_a) \quad , \\ w &= Kn \end{aligned}$$

dove C è la capacità termica del dispositivo, Q_s la potenza termica asportata dall'aria, w la portata d'aria, c_p il suo calore specifico, T_a la temperatura ambiente.

Si chiede di:

1. Scrivere le equazioni di stato e di uscita del sistema, considerando come ingressi la potenza dissipata Q e la velocità della ventola n e come uscite la temperatura T e la potenza Q_s .
2. Calcolare le condizioni di equilibrio del sistema.
3. Scrivere le equazioni del sistema linearizzate attorno a tale condizione di equilibrio.
4. Calcolare le funzioni di trasferimento tra le variazioni dell'ingresso n e le corrispondenti variazioni delle uscite T e Q_s .
5. Tracciare i grafici qualitativi della risposte a scalino delle f.d.t. trovate.

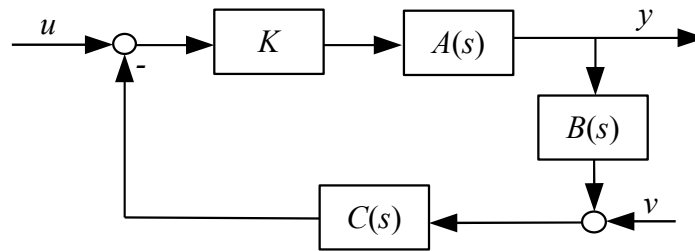
Domanda 3

Calcolare le f.d.t tra gli ingressi u , v e l'uscita y del seguente schema a blocchi:

$$A(s) = 10 \frac{1+s}{s}$$

$$B(s) = \frac{1}{1+5s}$$

$$C(s) = \frac{5}{1+s}$$



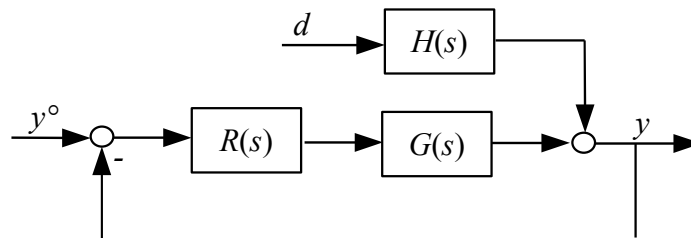
Per $K = 1$, porre tali funzioni di trasferimento in forma guadagno/costanti di tempo.

Trovare quindi i valori del parametro K tali per cui il sistema sia asintoticamente stabile ed abbia risposte a scalino prive di oscillazioni.

Domanda 4

$$G(s) = 10 \frac{e^{-2s}}{(1+10s)(1+2s)}$$

$$H(s) = \frac{5}{1+10s}$$



Si consideri il sistema di controllo rappresentato in figura.

- Progettare un regolatore PI con una banda di 0.1 rad/s ed un margine di fase di almeno 60° .
- Tracciare il diagramma qualitativo della risposta di $y(t)$ ad uno scalino su $y^o(t)$.
- Valutare l'ampiezza asintotica delle oscillazioni di $y(t)$ a fronte di un disturbo sinusoidale $d = \sin(0.01t)$.
- Discutere se e come sia possibile aumentare la banda del sistema a 1 rad/s, eventualmente modificando il tipo di regolatore.