

Tesina Fondamenti di Automatica

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica

Il software Matlab con il pacchetto Control System Toolbox sono richiesti per lo svolgimento della tesina.

Nessun punto degli esercizi deve essere svolto analiticamente.

Il codice Matlab/Simulink dovrà essere consegnato. Per il design utilizzando `sisotool`, sarà necessario salvare i plot richiesti e riportarli nella tesina.

Riportare i ragionamenti necessari per il progetto dei controllori.

Il numero massimo di pagine per la tesina è 4. Il codice Matlab non deve essere inserito nella tesina.

Esercizio 1. Si consideri il sistema descritto dalla seguente f.d.t

$$G(s) = \frac{100}{(s+10)^2} \quad (1)$$

Si progetti un controllore $C(s)$ con reti standard che soddisfi le seguenti specifiche:

- Il sistema in catena chiusa abbia un errore di risposta alla rampa $|e_r| < 0.1$
- Il margine di fase soddisfi $m_\phi > 30^\circ$
- La pulsazione di attraversamento sia uguale a $\omega_a = 1 \text{ rad/s}$

Si riporti il diagramma di Bode del sistema in catena aperta $C(s)G(s)$, il margine di fase ottenuto e la risposta al gradino del sistema in catena chiusa $H(s) = C(s)G(s)/[1 + C(s)G(s)]$.

Attraverso il comando `sisotool(G,C)`, si riposizionino i poli e zeri del controllore precedente (senza aggiungerne o toglierne) soddisfacendo le medesime specifiche e garantendo che $t_r < 1.3 \text{ s}$. Si riporti il nuovo controllore e la risposta al gradino, e si commentino.

Esercizio 2. Si consideri il sistema descritto dalla seguente f.d.t.

$$G(s) = \frac{10 + 5s}{2 - s} \quad (2)$$

Riscrivere la funzione di trasferimento in forma di Evans, ovvero nella forma $G(s) = K_E \frac{\prod_{k=1}^m (s - z_k)}{\prod_{k=1}^n (s - p_k)}$ dove K_E viene chiamato guadagno di Evans¹. Si progetti attraverso l'utilizzo di `sisotool` un controllore $C(s)$ tale che il sistema in catena chiusa sia stabile e soddisfi le seguenti specifiche²:

- Garantisca errore nullo al gradino
- Tempo di assestamento $t_s = 2s$
- Sovraelongazione massima $M = 0.12$ (12%)
- Il guadagno di bode del controllore soddisfi $|K_B| < 4$

Si riportino il luogo delle radici con la scelta del controllore e la risposta al gradino del sistema in catena chiusa ottenuta tramite Simulink. Si riportino inoltre le specifiche ottenute dal controllore.

¹Si ricordi che il luogo delle radici corrisponde a una funzione di trasferimento $G'(s)$ (razionale) il cui numeratore e denominatore sono polinomi monici. Nel caso in cui $G'(s)$ non goda di questa proprietà, è sufficiente scorporare il guadagno di Evans (ovvero lo si ignora) e poi progettare il controllore. Tuttavia, il $K > 0$ ottenuto dal luogo delle radici contiene anche il guadagno di Evans di $G'(s)$...

²Le specifiche sono approssimate per sistemi del secondo ordine. Nel caso di sistemi di ordine maggiore sono solamente indicative. La conversione per sistemi del secondo ordine risulta:

$$\sigma \simeq \frac{4.6}{t_s}, \quad \xi = \frac{|\ln M|}{\sqrt{\pi^2 + \ln^2 M}} \quad (3)$$