

Fondamenti di Automatica

Prof. G. Ferrari Trecate

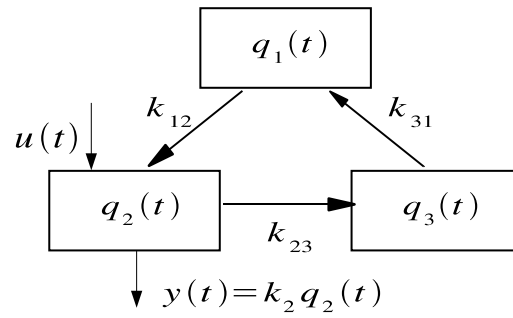
Prova scritta - 11 Febbraio 2008

Cognome..... Nome.....
Matricola..... Firma.....

- Compilare a penna questo foglio all'inizio della prova.
- Durante la prova non è consentito uscire dall' aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Durante lo svolgimento della prova, non è consentito l'uso di materiale diverso dai comuni strumenti di calcolo, scrittura e disegno. In particolare non è consentito l'uso di calcolatrici **programmabili e/o con display grafico**.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi predisposti**. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non risultato sufficiente, utilizzare la seconda facciata del fascicolo.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente

1. Si consideri il modello compartimentale in figura:



ove $q_i(t)$, $i = 1, 2, 3$ sono le masse nei compartimenti misurate in Kg e le costanti di trasferimento (misurate in s^{-1}) valgono $k_{12} = k_{23} = k_2 = 1$, $k_{31} = 2$.

1.1 Si ricavino le equazioni del sistema dinamico che descrive il modello compartimentale.

1.2 Si determini se il sistema è asintoticamente stabile.

1.3 Si determini se il sistema è raggiungibile.

2. Si consideri il sistema nonlineare

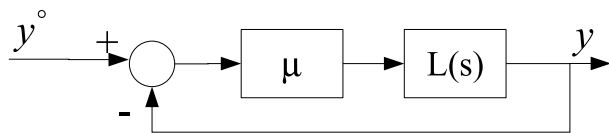
$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= -x_1 - e^{(x_2^2+x_2)} + u \\ y &= -0.5x_1^2\end{aligned}$$

2.1 Si ricavi lo stato di equilibrio in corrispondenza dell'ingresso costante $u(t) = \bar{u} = 0$ e si determinino le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno dell'equilibrio.

2.2 Si ricavi la funzione di trasferimento $G(s)$ del sistema linearizzato ricavato al punto precedente.

2.3 Si tracci l'andamento qualitativo della risposta allo scalino di $G(s)$.

3. Si consideri il sistema di controllo

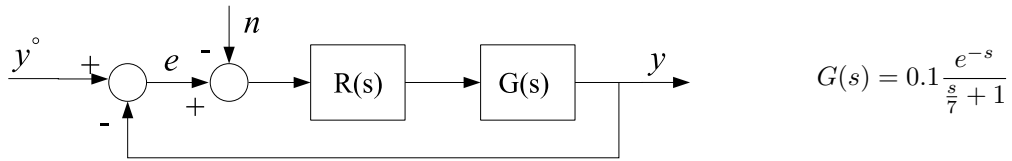


$$L(s) = 10 \frac{-\frac{s}{0.5} + 1}{\left(\frac{s}{5} + 1\right)^2}$$

ove $L(s)$ verifica $\angle L(j5.48) = -180^\circ$. Utilizzando il criterio di Nyquist, determinare per quali tra i seguenti valori di μ il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile:

$$\mu_1 = 0.01, \quad \mu_2 = -0.1, \quad \mu_3 = 0.1, \quad \mu_4 = -0.01.$$

4. Si consideri il sistema di controllo in figura:



4.1 Si determini la funzione di trasferimento del regolatore $R(s)$ in modo che

- (a) l'errore a transitorio esaurito sia nullo quando $y^o(t) = 10\text{sca}(t)$;
- (b) il margine di fase ϕ_m verifichi $\phi_m \geq 26^\circ$;
- (c) la banda passante del sistema in anello chiuso sia almeno pari a 1 rad/s ;
- (d) Un disturbo $n(t) = \sin(\omega t)$, $\omega \geq 100 \text{ rad/s}$ sia attenuato sull'uscita a regime di un fattore almeno pari a 10.

Usare, se necessario, il foglio di carta semilogaritmica alla fine del fascicolo.

4.2 Si stimi il tempo di assestamento della risposta allo scalino prodotta dal sistema di controllo utilizzando il regolatore progettato al punto precedente.

