

Fondamenti di Automatica

Prof. G. Ferrari Trecate

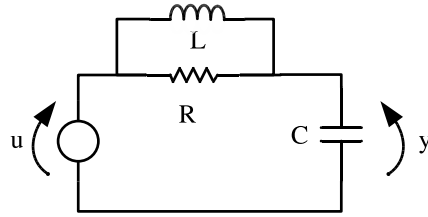
Prova scritta - 24 Settembre 2008

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 è 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 la rete elettrica riportata in figura:



ove $R = 2$, $C = \frac{1}{6}$, $L = 3$.

1.1 Si ricavino le equazioni del sistema dinamico che descrive la rete elettrica.

1.2 Si ricavi la funzione di trasferimento del sistema e si dica se esso è raggiungibile ed osservabile.

1.3 Si tracci il grafico qualitativo della risposta del sistema all'ingresso $u(t) = 5\text{sca}(t)$.

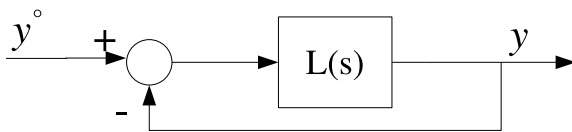
2. Si consideri il sistema dinamico

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -x_1^3 - x_2^3 \\ \dot{x}_2 &= -x_1 - x_1^4 + u \\ \dot{x}_3 &= -x_3 \\ y &= \frac{x_1^2}{1 + x_1^2} + x_3\end{aligned}$$

2.1 Si determinino gli stati di equilibrio per $u(t) = 0$ e si ricavino le espressioni dei sistemi linearizzati nell'intorno di ogni equilibrio.

2.2 Mediante l'analisi dei sistemi linearizzati, si studi la stabilità degli equilibri ricavati al punto precedente.

3. Si consideri il sistema di controllo



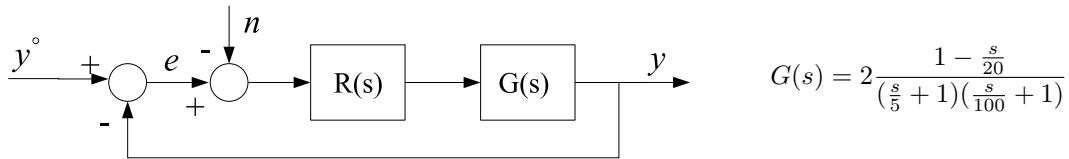
$$L(s) = \rho \frac{s^2 + 4s + 5}{(s + 1)^3}$$

Si tracci il luogo delle radici e si determinino tutti i valori di $\rho < 0$ che rendono il sistema di controllo asintoticamente stabile.

4. Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false. Punteggio: risposta esatta= 1, errore= -0.5, non risponde= 0.

- | | <i>V</i> | <i>F</i> |
|---|--------------------------|--------------------------|
| (a) Sia $y(t)$ la risposta allo scalino del sistema $G(s) = \frac{1-s}{(1+3s)^2}$. Allora $\dot{y}(0) = -\frac{1}{9}$. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (b) La connessione in parallelo di due sistemi LTI osservabili è un sistema LTI osservabile. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (c) Se un equilibrio di un sistema LTI è asintoticamente stabile allora qualunque movimento di stato del sistema è asintoticamente stabile. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (d) Si consideri il sistema di controllo dell'esercizio 3. Se $F(2j) = 3$ allora $S(2j) = -2$. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (e) La funzione di trasferimento $G(s) = \frac{100}{(s+3)(s+0.3)^2}$ è un filtro passabasso. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. Si consideri il sistema di controllo in figura:



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

- l'errore a transitorio esaurito verifichi $|e_\infty| < 1$ quando $y^o(t) = 10\text{sca}(t)$;
- il margine di fase ϕ_m verifichi $\phi_m \geq 55^\circ$;
- la banda passante del sistema in anello chiuso sia almeno pari a 10 rad/s ;
- un disturbo $n(t) = N \sin(\omega t)$, $N \neq 0$, $\omega \geq 100 \text{ rad/s}$ sia attenuato sull'uscita a regime di almeno 10db .

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

5.2 Utilizzando il regolatore trovato al punto precedente, si stimi il tempo di assestamento della risposta allo scalino del sistema in anello chiuso.

