

Fondamenti di Automatica

Prof. G. Ferrari Trecate

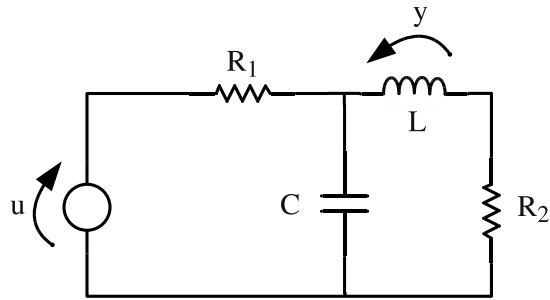
Prova scritta - 25 Novembre 2009

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 $R_1 = 1$, $R_2 = 2$, $L = 2$ e $C = 1$. Si scrivano le equazioni del sistema dinamico che descrive la rete elettrica.

2. Si consideri il sistema LTI

$$\dot{x}_1 = \frac{1}{2}x_2 - x_3$$

$$\dot{x}_2 = -4x_3 + 2u$$

$$\dot{x}_3 = -2x_3 + 2u$$

$$y = x_1 + 4x_2 + 4x_3$$

2.1 Si studi la stabilità del sistema.

2.2 Si ricavi la funzione di trasferimento e si dica se il sistema è in forma minima.

3. Si consideri il sistema nonlineare

$$\dot{x}_1 = -(x_1 + 1)(x_2 - 1)$$

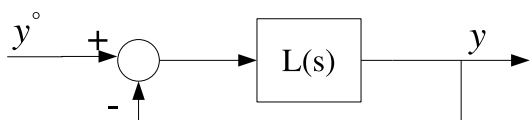
$$\dot{x}_2 = x_1 - x_2^3 + u$$

$$y = x_1 + x_2$$

3.1 In corrispondenza dell'ingresso $u(t) = \bar{u} = 0$ si determinino tutti gli stati di equilibrio e si ricavino i sistemi linearizzati attorno a ciascun equilibrio.

3.2 Utilizzando i sistemi linearizzati, si discuta la stabilità degli equilibri ricavati al punto precedente.

4. Si consideri il sistema di controllo



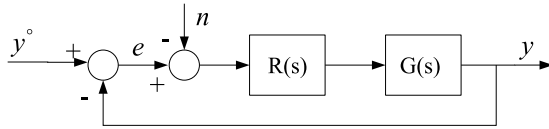
$$L(s) = \mu \frac{(s-1)^2}{s(s+1)^2}$$

Sapendo che $\angle L(j0.414) = -180^\circ$, si utilizzi il criterio di Nyquist per determinare tutti i valori di $\mu \neq 0$ che rendono il sistema in anello chiuso asintoticamente stabile.

5. 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) La risposta allo scalino del sistema $G(s) = \frac{10}{(s+2)(s+3)}$ non presenta sovraelongazioni. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (b) La risposta all'impulso di un sistema LTI asintoticamente stabile è infinitesima per $t \rightarrow \infty$. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (c) Si consideri il sistema di controllo dell'esercizio 4. Se $L(s)$ contiene due integratori allora non può verificare il criterio di Bode. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (d) Si consideri il sistema di controllo dell'esercizio 4 e si assuma $L(s) = \rho \frac{1}{s}$. Per qualunque $\rho > 0$ il polo del sistema in anello chiuso ha parte reale positiva. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (e) Condizione sufficiente perchè la connessione in parallelo di due funzioni di trasferimento sia asintoticamente stabile è che lo siano entrambe. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

6. Si consideri il sistema di controllo in figura:



$$G(s) = 10 \frac{(-\frac{s}{100} + 1)e^{-0.01s}}{(\frac{s}{10} + 1)^2(\frac{s}{100} + 1)}$$

6.1 Si progetti un regolatore modo che:

- (a) Si abbia robusta regolazione a zero dell'errore a transitorio esaurito per setpoint a scalino;
- (b) Il margine di fase ϕ_m verifichi $\phi_m \geq 50^\circ$;
- (c) La banda passante del sistema in anello chiuso sia almeno pari a 2 rad/s .
- (d) Un disturbo $n(t) = \sin(\omega t)$, $\omega \geq 30 \text{ rad/s}$ sia attenuato sull'uscita a regime di almeno 20 db .

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

6.2 Utilizzando il regolatore progettato, si determini in via approssimata il tempo di assestamento della risposta allo scalino prodotta dal sistema in anello chiuso.

