Fondamenti di Automatica

Prof. G. Ferrari Trecate

Prima prova in itinere - 04 Maggio 2007

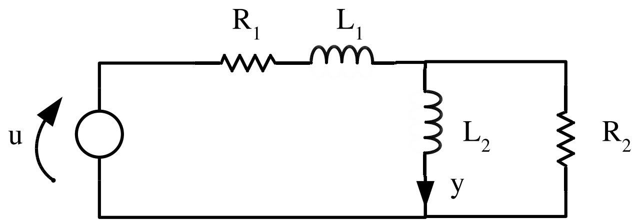
Cognome.............................. **Nome**..............................

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 la rete elettrica riportata in figura ove $R_1 = 1$, $R_2 = 2$, $L_1 = L_2 = 1$.



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

1.2 Si scrivano le istruzioni MatLab per tracciare il grafico della risposta all'impulso della rete elettrica.

1.3 Si determini se il sistema ricavato al punto 1.1 è osservabile.

1.4 Si calcoli la funzione di trasferimento del sistema ricavato al punto 1.1 e si determini se il sistema è BIBO stabile.

2. Si consideri il sistema nonlineare

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

ove $\alpha \in \mathbb{R}$ è un parametro.

2.1 Si determinino le equazioni del sistema linearizzato attorno all'equilibrio definito da $u(t) = \bar{u} = 0$ e $x(t) = \bar{x} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}'$, $\forall t \geq 0$.

2.2 Si studi la stabilità del sistema linearizzato quando $\alpha = 0$.

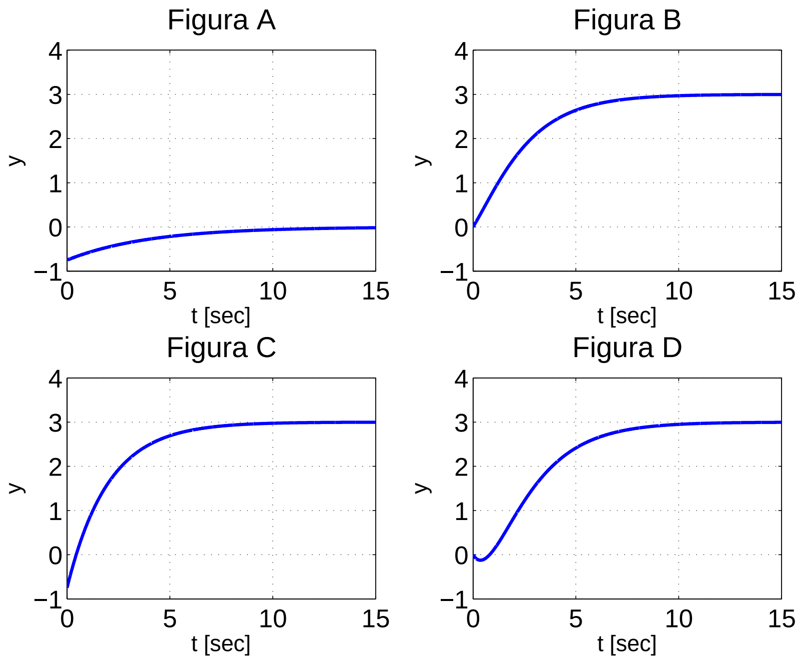
2.3 Per $\alpha = -10$ si discuta la stabilità dell'equilibrio tramite l'analisi del sistema linearizzato.

3. Ognuna delle risposte allo scalino rappresentate nelle figure sottostanti è generata da uno dei seguenti sistemi lineari:

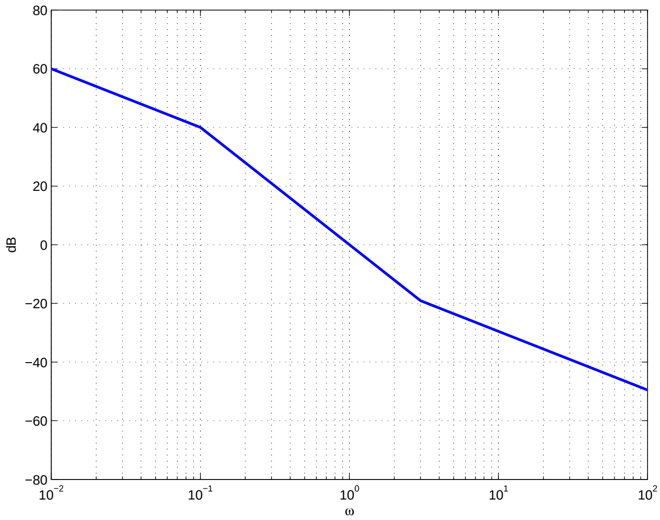
$$G_1(s) = \frac{3}{4}\,\frac{s+2}{s^2+\frac{3}{2}s+\frac{1}{2}}, \qquad G_2(s) = -3\,\frac{\frac{s}{2}-1}{(s+1)(2s+1)},$$

$$G_3(s) = \frac{1}{2}\,\frac{3-\frac{3}{2}s}{s+\frac{1}{2}}, \qquad G_4(s) = \frac{-3s}{4s+1}.$$

Si scriva su ogni figura la funzione di trasferimento corrispondente, **motivando la risposta**.



4. Si consideri il seguente diagramma di Bode asintotico del modulo



4.1 Si determini la funzione di trasferimento $G(s)$ che ha generato il diagramma sapendo che:

- il sistema è semplicemente stabile, privo di ritardi ed ha guadagno positivo;
- non vi sono poli e zeri con pulsazione identica;
- eventuali zeri hanno parte reale positiva.

4.2 Con riferimento a $G(s)$, si tracci il diagramma di Bode asintotico della fase e l'andamento qualitativo del diagramma reale.

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

V F

(a) Se ad un sistema con funzione di trasferimento $G(s) = \frac{1}{s+2}$ viene applicato l'ingresso $u(t) = \sin(t) + 3\sin(4t)$ allora l'uscita a regime è una combinazione lineare delle funzioni $\sin(t+\phi_1)$ e $\sin(4t+\phi_2)$ per opportuni valori di ϕ_1 e ϕ_2.

☐ ☐

(b) Se tutti i movimenti liberi di un sistema LTI convergono a zero, per $t \to +\infty$, allora il sistema è asintoticamente stabile.

☐ ☐

(c) Sia $\Sigma = (A, B, C, D)$ un sistema LTI con funzione di trasferimento $G(s)$. Se Σ è in forma minima, allora $G(s)$ non può avere zeri a parte reale positiva.

☐ ☐

(d) Il polinomio $\phi(s) = s^3 + s^2 + \alpha s + 1$ è di Hurwitz per qualunque valore di α nell'intervallo $[0.5, +\infty)$.

☐ ☐