

# Fondamenti di Automatica

Prof. G. Ferrari Trecate

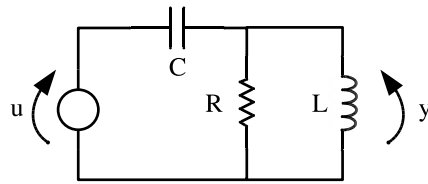
Prova scritta - 23 Giugno 2008

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  $R = 2$ ,  $C = 0.25$ ,  $L = 1$ .

**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 BIBO stabile.

**1.3** Si tracci il grafico qualitativo della risposta del sistema all'ingresso  $u(t) = 2\text{par}(t)$ .

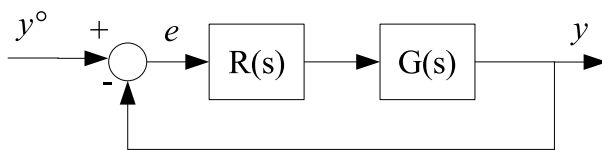
2. Si consideri il sistema dinamico

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -3(x_1^3 + x_2^3) + u_1 \\ \dot{x}_2 &= x_1 + u_2 \\ y &= e^{x_1} x_1\end{aligned}$$

**2.1** Si determinino gli stati di equilibrio per  $u_1(t) = u_2(t) = 0$  e si ricavino le espressioni dei sistemi linearizzati nell'intorno di ogni equilibrio.

**2.2** Si studi la stabilità e l'osservabilità dei sistemi linearizzati ricavati al punto precedente.

3. Si consideri il sistema di controllo



$$G(s) = -10 \frac{(s-2)}{(s+1)^3}, \quad R(s) = k$$

Utilizzando il luogo delle radici si determinino tutti i valori di  $k > 0$  che rendono il sistema in anello chiuso asintoticamente stabile.

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

$V$      $F$

(a) Se  $(A, B, C, D)$  è un sistema LTI con uno zero nell'origine allora la risposta allo scalino tende a zero.

(b) La connessione in serie di due sistemi raggiungibili è un sistema raggiungibile.

(c) La funzione di trasferimento di un regolatore PI è strettamente propria.

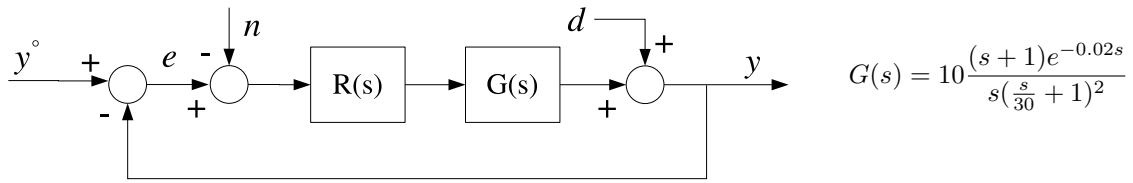
  

(d) Per qualunque ingresso costante, un sistema LTI possiede almeno uno stato di equilibrio.

(e) Si assuma che la funzione di trasferimento  $G(s)$  sia asintoticamente stabile e verifichi  $G(j) = e^j$  e  $G(2j) = 5e^{-j}$ . Allora, per  $t \rightarrow +\infty$ , la risposta a  $u(t) = \sin(t) + 2\sin(2t)$  converge alla funzione  $\tilde{y}(t) = \sin(t + 1) + 10\sin(2t - 1)$ .

5. Si consideri il sistema di controllo in figura:



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

- si abbia regolazione robusta a zero dell'errore quando  $d(t) = 2\text{sca}(t)$ ;
- il margine di fase  $\phi_m$  verifichi  $\phi_m \geq 50^\circ$ ;
- la banda passante del sistema di controllo sia almeno pari a  $20 \text{ rad/s}$ .
- 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  $10 \text{ db}$ .

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



**5.2** Utilizzando il regolatore progettato al punto precedente, si stimi il tempo di assestamento della risposta allo scalino prodotta dal sistema di controllo.

