

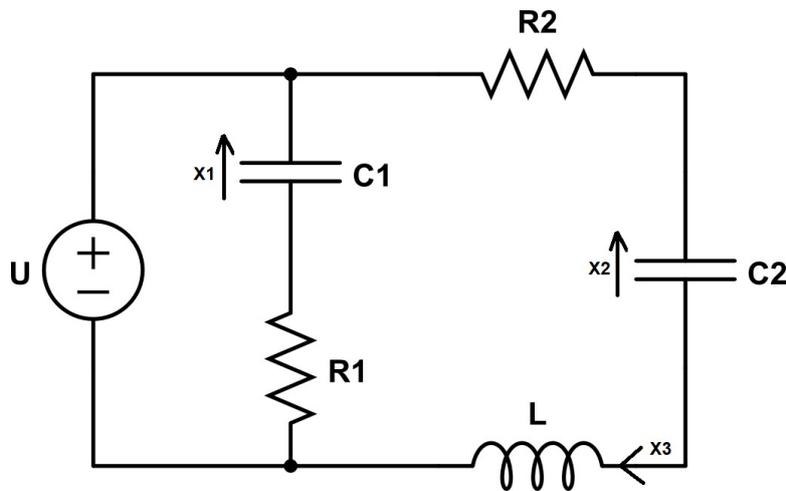
Esame di “FONDAMENTI DI AUTOMATICA” (9 CFU)

Prova scritta – 24 giugno 2020

TURNO C

ESERCIZIO 1.

Si consideri il seguente circuito elettrico passivo:



Applicando le leggi di Kirchhoff e le formule di base dei componenti RLC, si ottiene il seguente modello matematico:

$$C_1 \dot{x}_1 = \frac{u - x_1}{R_1}$$

$$C_2 \dot{x}_2 = x_3$$

$$L \dot{x}_3 + x_2 + R_2 x_3 = u$$

Si determini il corrispondente modello dinamico nello spazio degli stati, del tipo:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t); y(t) = Cx(t) + Du(t)$$

considerando le ovvie scelte di notazione per i tre elementi del vettore di stato e per la variabile di ingresso, mentre l'uscita sia fissata in $y = x_3$.

ESERCIZIO 2.

Dato il modello ottenuto nell'Esercizio 1, si sostituiscano i seguenti valori per i parametri fisici:

$$R_1 = 4; \quad R_2 = 2; \quad C_1 = 0,1; \quad C_2 = 0,5; \quad L = m_0;$$

NOTA: m_0 è l'ultima cifra più a destra del proprio numero di matricola, se tale cifra è 0 la si sostituisca con 6.

e si verifichi se il sistema sia o meno completamente controllabile, calcolando la matrice di raggiungibilità ed il relativo rango.

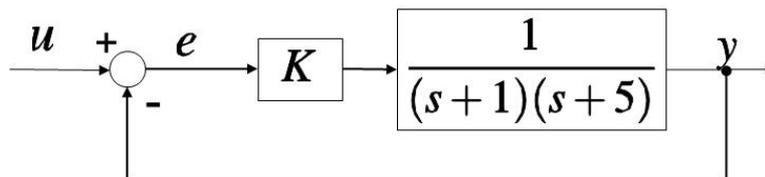
ESERCIZIO 3.

Si calcoli la funzione di trasferimento $G(s)$ del sistema descritto dal seguente modello nello spazio degli stati:

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t)$$
$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x(t)$$

ESERCIZIO 4.

Dato il seguente sistema in retroazione:



al quale viene applicato un ingresso a gradino unitario (i.e. $U(s) = 1/s$) si calcoli il valore del guadagno K con il quale l'errore a regime sia $e(\infty) = 0,0m_1$

NOTA: m_1 è la penultima cifra a destra del proprio numero di matricola (es. se 1, l'errore a regime deve essere 0,01; se 2, l'errore a regime deve essere 0,02), se tale cifra è 0 la si sostituisca con 3.

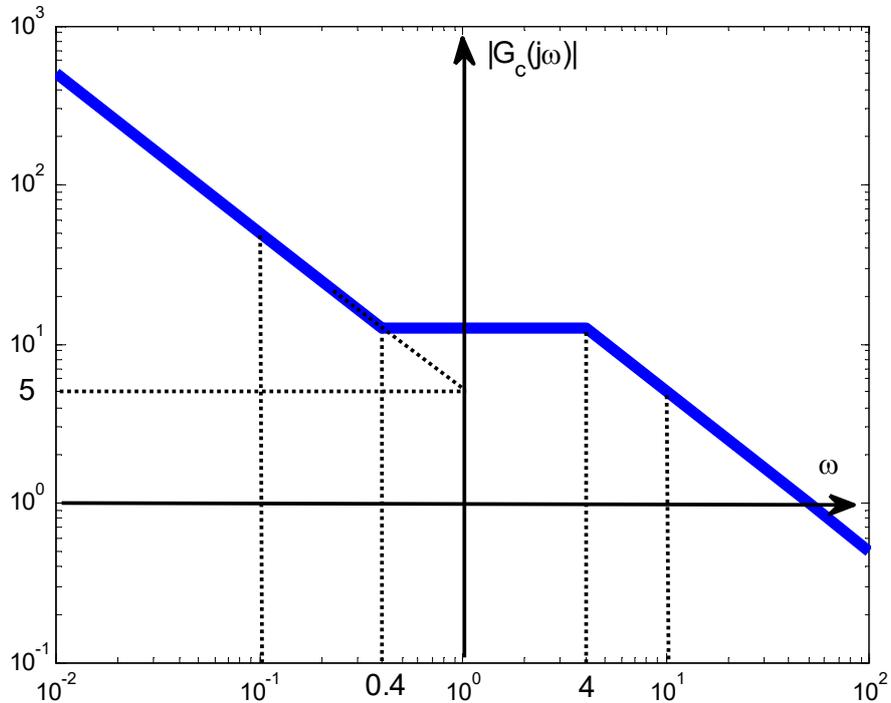
Una volta determinato il valore di K , si calcoli il coefficiente di smorzamento δ che sistema chiuso in retroazione risulta avere per tale valore di progetto.

ESERCIZIO 5.

Un controllore è stato progettato con una costante di guadagno, un integratore puro ed una rete anticipatrice:

$$G_c(s) = \frac{K(1+\tau s)}{s(1+\alpha\tau s)}$$

Tale controllore, supposto a fase minima, ha il seguente diagramma di Bode:



Si determinano dal diagramma i parametri del controllore.

ESERCIZIO 6.

Si determini la funzione di trasferimento del seguente diagramma a blocchi:

