Esame di “FONDAMENTI DI AUTOMATICA” (6 crediti) / “CONTROLLI AUTOMATICI” (A.A. fino al 2017/2018)

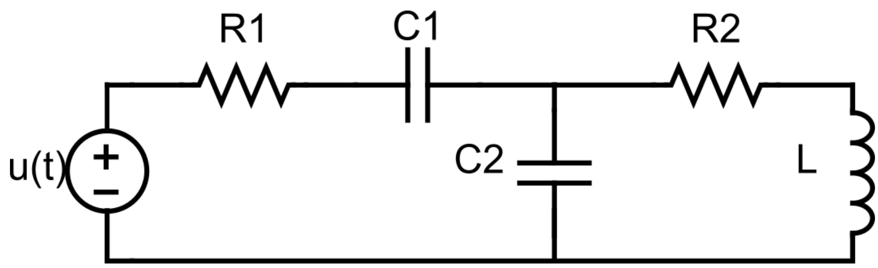
Prova scritta – 19 settembre 2019

COGNOME e NOME: ____

MATRICOLA: ____

ESERCIZIO 1.

Si consideri il circuito elettrico passivo mostrato nella seguente figura:



Indicando con x_1, x_2, x_3 rispettivamente la tensione ai capi del condensatore C1, la tensione ai capi del condensatore C2 e la corrente nell’induttore L, il modello matematico del circuito si può ottenere applicando le leggi di Kirchhoff e le relazioni di base di elementi elettrici passivi, dalle quali derivano le seguenti equazioni differenziali:

$$C_1\dot{x}_1 = \frac{u-x_1-x_2}{R_1}$$

$$C_2\dot{x}_2 = \frac{u-x_1-x_2}{R_1} - x_3$$

$$L\dot{x}_3 = x_2 - R_2x_3$$

Si determini il corrispondente modello dinamico nello spazio degli stati, <u>di ordine 3</u> e del tipo:

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

fissando le ovvie (data la notazione usata nel circuito) scelte per le variabili di stato e ingresso e considerando come uscita $y = x_3$.

RISPOSTA:

$A =$ $B =$

$C =$ $D =$

ESERCIZIO 2.

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

$$R_1 = 5; \quad R_2 = 2; \quad C_1 = 0{,}1; \quad C_2 = 0{,}2; \quad L = 2;$$

e si verifichi se il sistema sia o meno <u>completamente osservabile</u>, calcolando la matrice di osservabilità ed il relativo rango.

RISPOSTA:

$Q^T =$ $\text{rango}(Q^T) =$

Perciò il sistema E' / NON E' completamente osservabile.

ESERCIZIO 3.

Si calcoli lo stato iniziale x(0) del sistema: $\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -4 & 0 \\ 1 & -3 \end{bmatrix} x(t)$

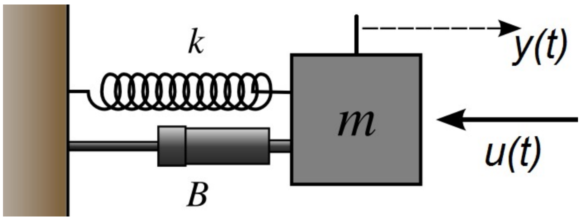
Sapendo che $x(0.25) = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}$

RISPOSTA:

x(0) =

ESERCIZIO 4.

Si consideri il seguente sistema massa-molla-smorzatore (ingresso = forza applicata, uscita = spostamento della massa):



per il quale il modello matematico nel dominio del tempo risulta essere:

$$\ddot{y}(t) + 4\dot{y}(t) + 9y(t) = u(t)$$

Si determinino la corrispondente funzione di trasferimento G(s) con la trasformata di Laplace ed il tempo di assestamento T_a della risposta al gradino.

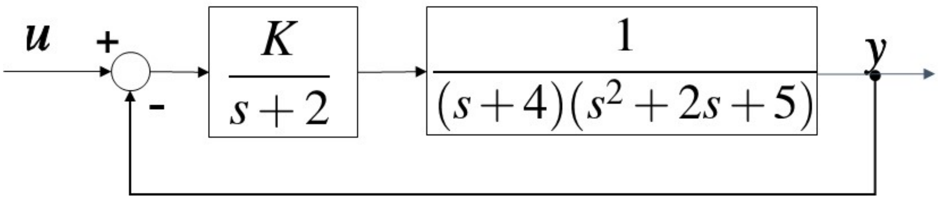
RISPOSTA:

G(s) =

T_a =

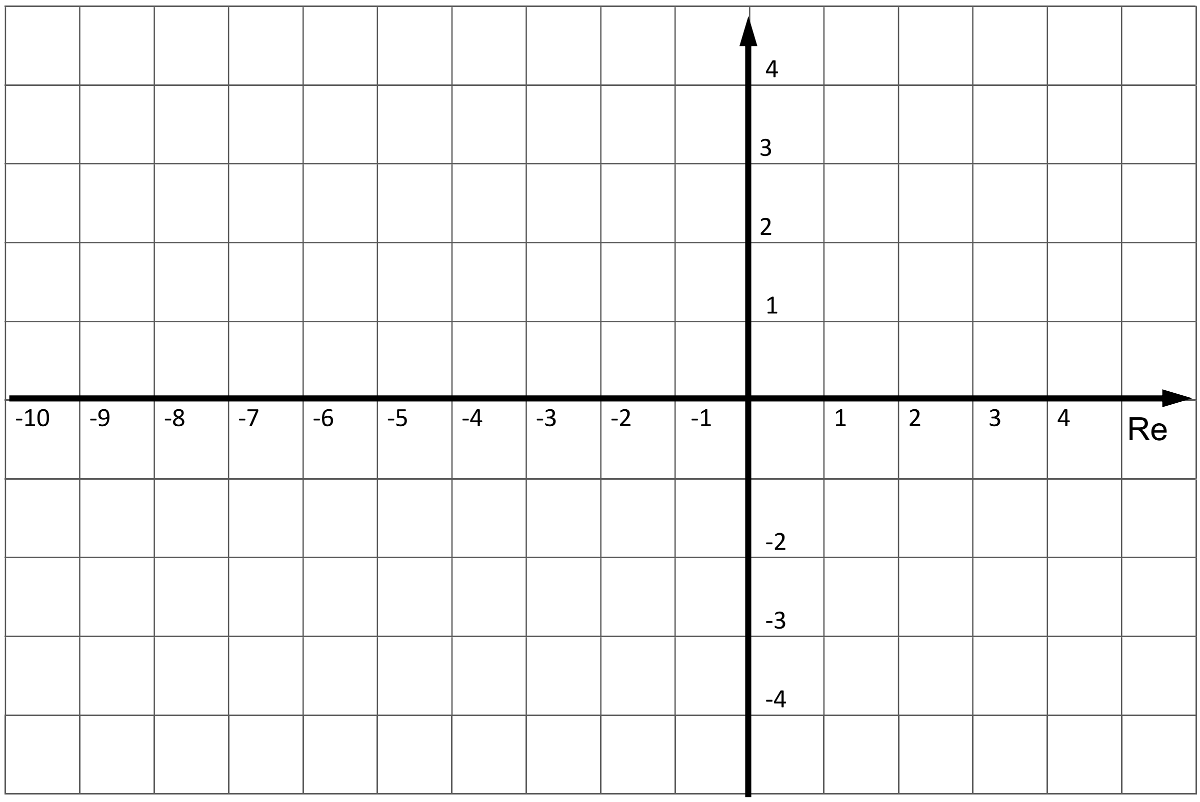
ESERCIZIO 5.

Dato il sistema descritto dal seguente diagramma a blocchi:



si disegni il corrispondente luogo delle radici valido per $K > 0$ (luogo diretto) e si determini il valore di K (compatibile con il luogo diretto) per il quale il sistema risulti semplicemente stabile.

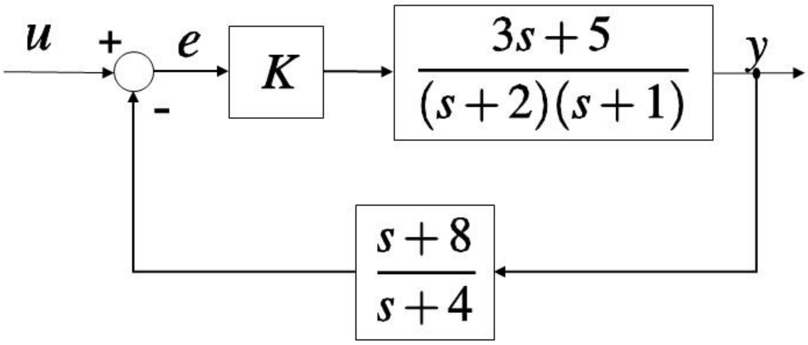
RISPOSTA:



K =

ESERCIZIO 6.

Dato il sistema descritto dallo schema a blocchi indicato in figura:



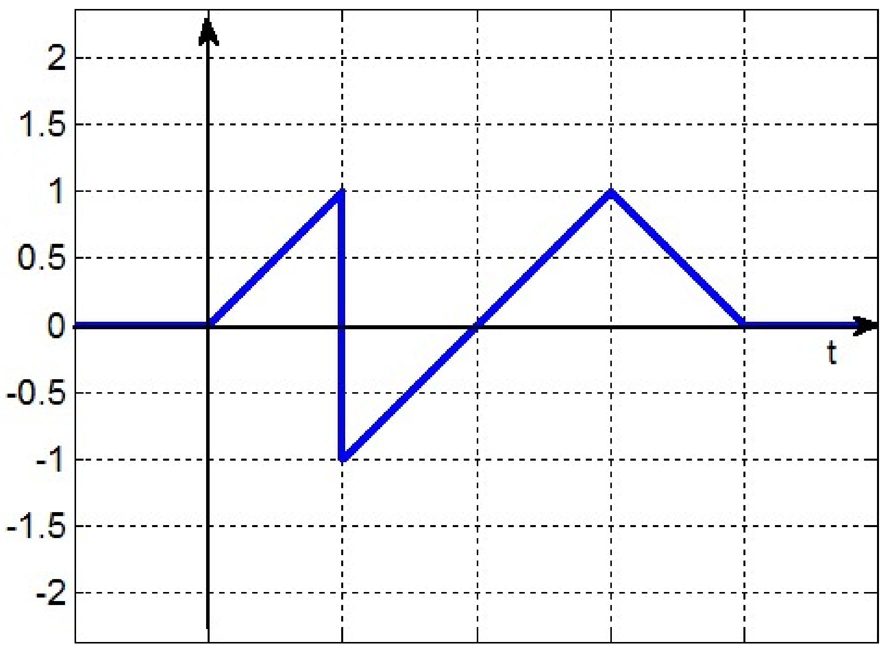
Si progetti il valore di K in modo che: $e(\infty) = 1/5 = 0,2$

RISPOSTA:

K =

ESERCIZIO 7.

Si determini la trasformata di Laplace del seguente segnale nel dominio del tempo $f(t)$:

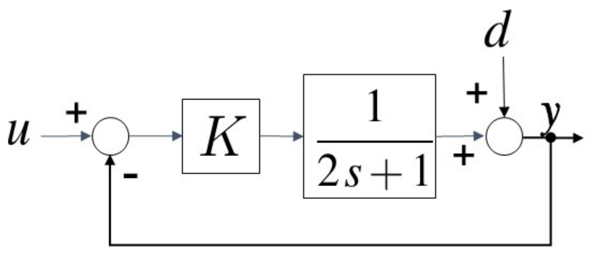


RISPOSTA:

F(s) =

ESERCIZIO 8.

Dato il sistema descritto dal seguente diagramma a blocchi:



si determinino:

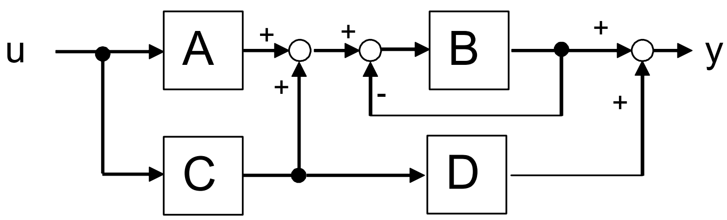
- il valore di K tale per cui il sistema chiuso in retroazione risulti avere tempo di assestamento pari a T_a = 0,5 secondi in risposta ad un gradino unitario applicato all'ingresso u (i.e. $U(s) = 1/s$) con segnale di disturbo $d = 0$.
  NOTA: il sistema considerato è del <u>primo ordine</u>.
- Il valore dell'uscita a regime (i.e. $\lim_{t\to\infty} y(t)$) ottenuto sostituendo il valore di K precedentemente ottenuto e considerando l'ingresso u nullo e il segnale di disturbo a gradino unitario (i.e. $D(s) = 1/s$).

RISPOSTA:

$K =$ $\lim_{t\to\infty} y(t) =$

ESERCIZIO 9.

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

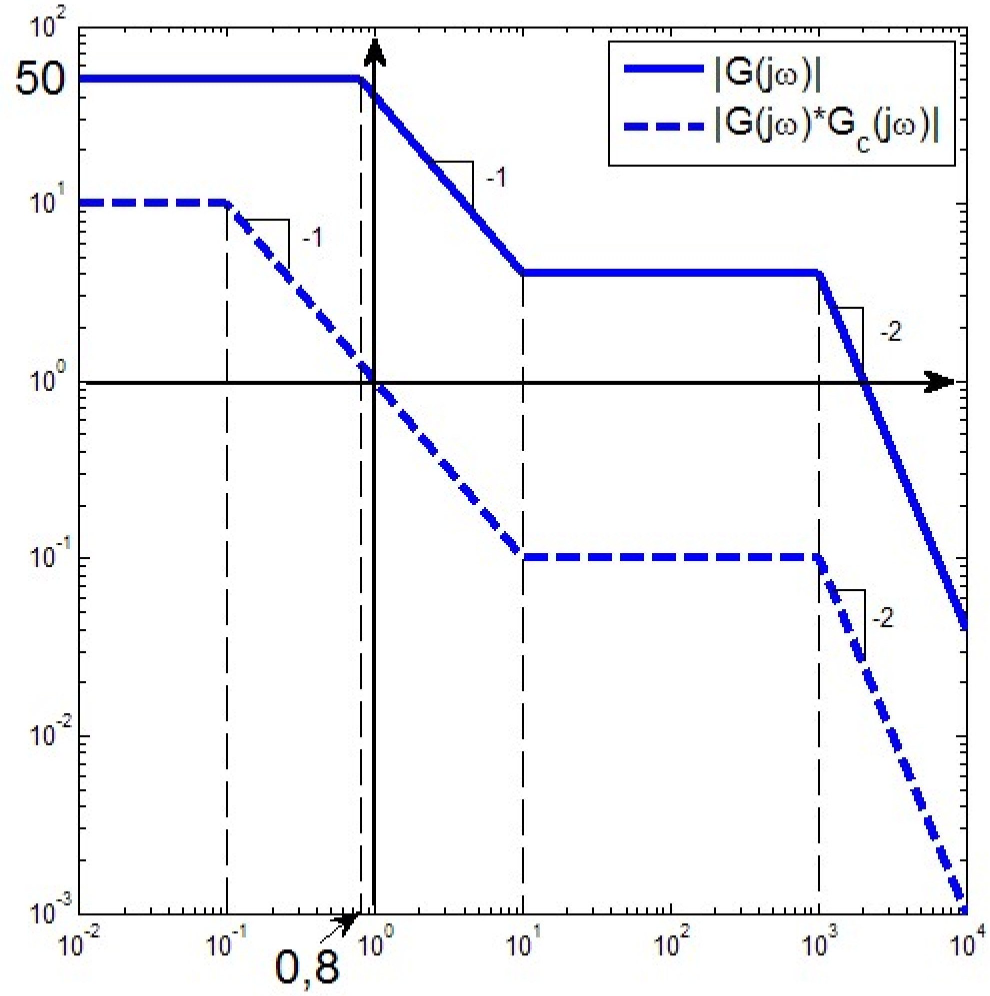


RISPOSTA:

y / u =

ESERCIZIO 10.

Dati i seguenti diagrammi di Bode delle ampiezze:



si determinino le funzioni di trasferimento **G(s)** e **G_c(s)**, supposte entrambe a fase minima.

RISPOSTA:

G(s) =

G_c(s) =