

Esame di “FONDAMENTI DI AUTOMATICA” (9 CFU)

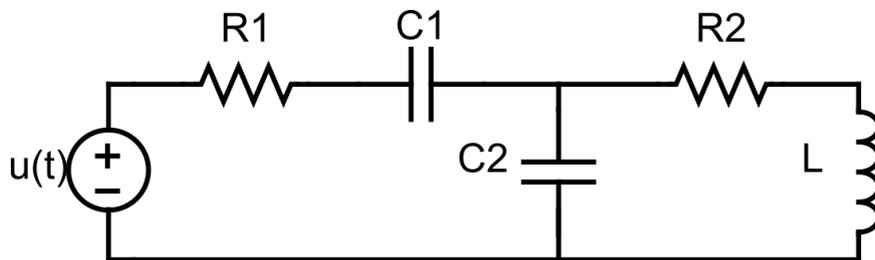
Prova scritta – 19 settembre 2019

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 C_1 , la tensione ai capi del condensatore C_2 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:

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

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

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

Si determini il corrispondente modello dinamico nello spazio degli stati, di ordine 3 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 completamente osservabile, calcolando la matrice di osservabilità ed il relativo rango.

RISPOSTA:

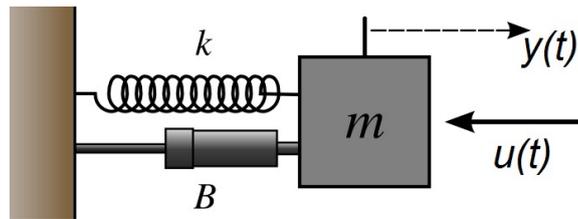
$Q^T =$

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

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

ESERCIZIO 3.

Si 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.

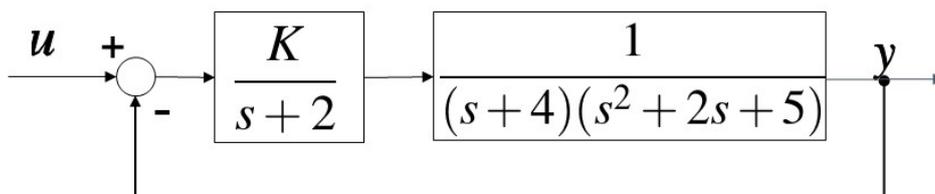
RISPOSTA:

$$G(s) =$$

$$T_a =$$

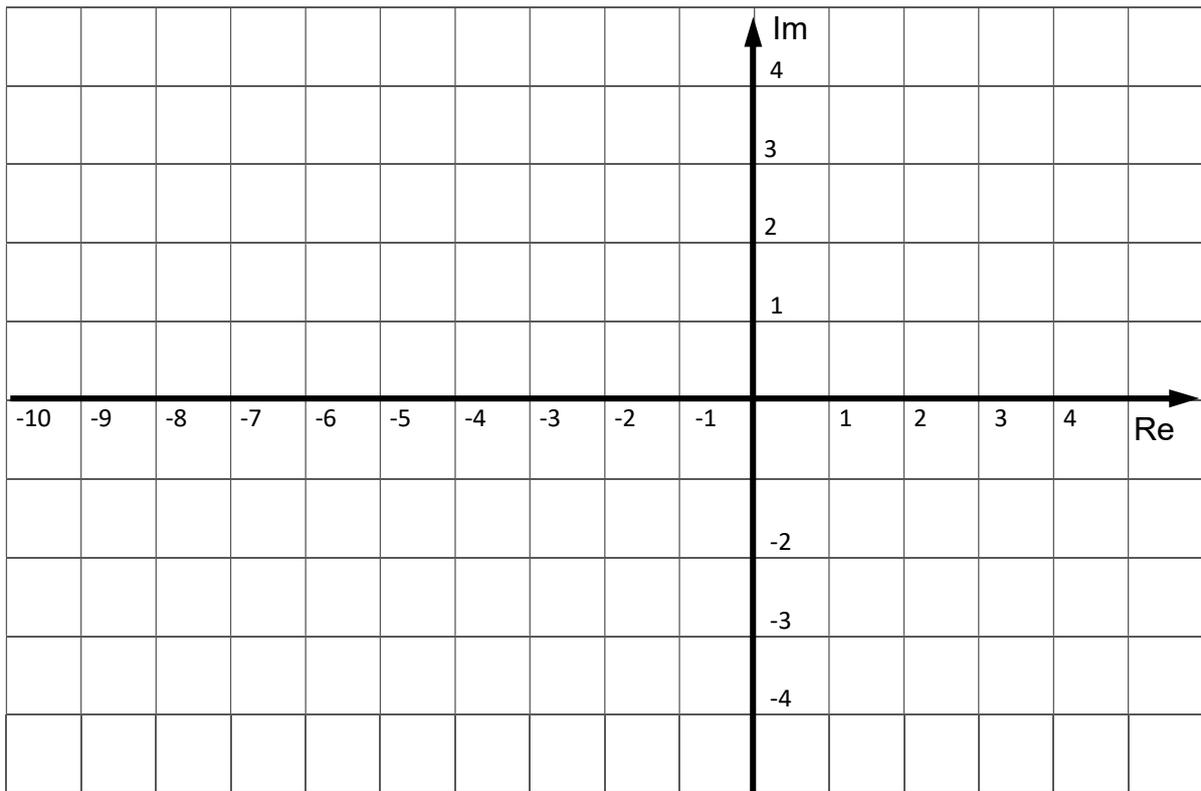
ESERCIZIO 4.

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.

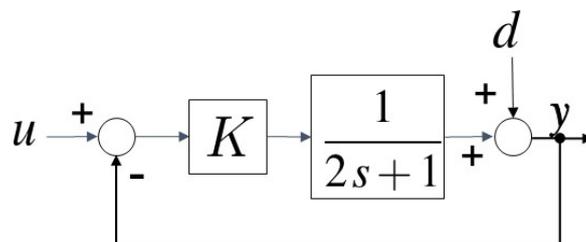
RISPOSTA:



$K =$

ESERCIZIO 5.

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 primo ordine.
- Il valore dell'uscita a regime (i.e. $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t)$) ottenuto sostituendo il valore di K precedentemente ottenuto e considerando l'ingresso u nullo e il segnale di disturbo a gradino unitario (i.e. $D(s) = 1/s$).

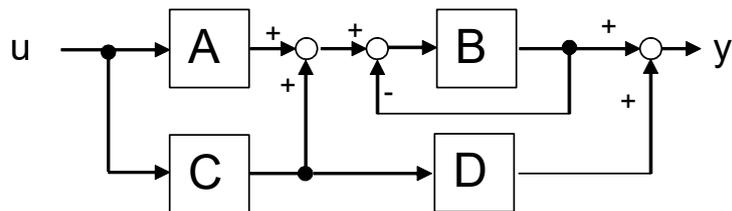
RISPOSTA:

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

(con $u = 0$ e $d(t)$ a gradino unitario)

ESERCIZIO 6.

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



RISPOSTA:

$$y / u =$$

TEST A RISPOSTA MULTIPLA

DOMANDA 1.

La stabilità di un sistema lineare e stazionario:

- È funzione delle condizioni iniziali di un sistema
- È funzione del valore degli ingressi
- È funzione del valore dei disturbi
- È funzione degli autovalori del sistema

DOMANDA 2.

L'ingresso $u(t)$ e l'uscita $y(t)$ di un sistema sono legati dalla relazione $\dot{y}(t) = u(t)$

Tale sistema:

- ha una funzione di trasferimento pari a $G(s) = Y(s) / U(s) = s$
- ha una funzione di trasferimento pari a $G(s) = Y(s) / U(s) = 1 / s$
- ha una funzione di trasferimento pari a $G(s) = Y(s) / U(s) = 1 / (s+1)$
- è puramente dinamico

DOMANDA 3.

Due sistemi di tipo 0, entrambi asintoticamente stabili, aventi la stessa costante di posizione K_p , se vengono posti in retroazione negativa unitaria:

- Generano sistemi stabili ad anello chiuso
- Presentano errore a regime nullo per ingresso a gradino
- Presentano lo stesso errore a regime per lo stesso ingresso a gradino
- Presentano errore a regime nullo per ingresso a rampa

DOMANDA 4.

Posto $0 < b < a$, il sistema avente la funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{(s+a)}{(s+b)}$$

risulta essere:

- una rete anticipatrice a guadagno statico (i.e. $G(0)$) unitario
- una rete anticipatrice a guadagno statico (i.e. $G(0)$) non unitario
- una rete ritardatrice a guadagno statico (i.e. $G(0)$) unitario
- una rete ritardatrice a guadagno statico (i.e. $G(0)$) non unitario