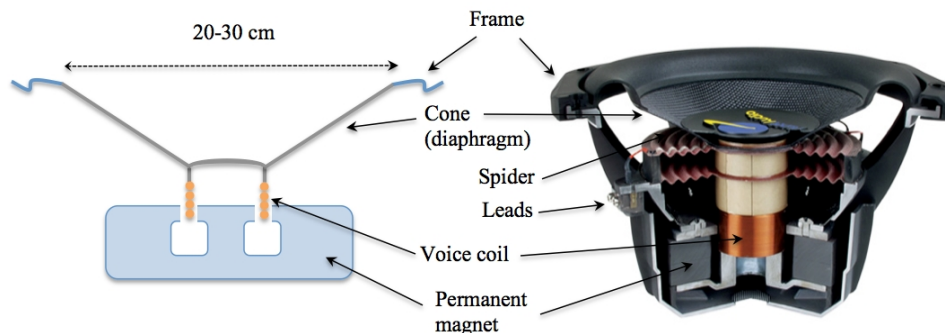


Prova TIPO – B per:

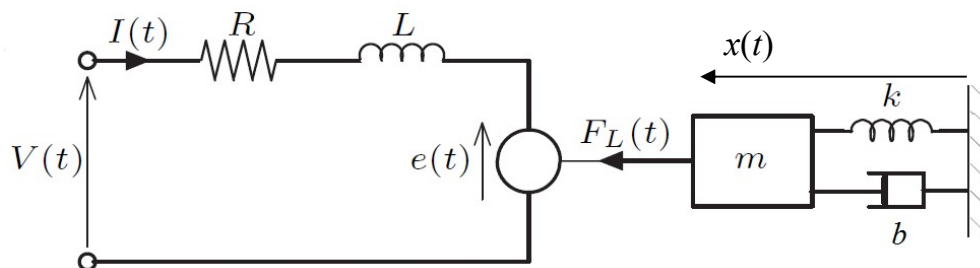
- **Esame di “FONDAMENTI DI AUTOMATICA” (9 CFU):** 6 degli 8 esercizi numerici + 4 delle 5 domande a risposta multipla (v. ultime due pagine)
NOTA: nell’effettiva prova d’esame i due esercizi e la domanda non richiesti verranno scartati a priori dal docente (lo studente riceverà un testo già adattato al numero di CFU)
- **Esame di “FONDAMENTI DI AUTOMATICA” (6 CFU) / “CONTROLLI AUTOMATICI”:** tutti gli 8 esercizi numerici + 5 domande a risposta multipla (v. ultime 2 pagine)

ESERCIZIO 1.

Si consideri un altoparlante ad attrazione magnetica per la riproduzione sonora, rappresentato dalla seguente figura:



Tale dispositivo è un sistema elettromeccanico che può essere schematizzato dal diagramma seguente, che evidenzia la presenza di un circuito elettrico RL e di un gruppo massa-molla-smorzatore azionato dalla forza di attrazione magnetica F_L :



Le equazioni differenziali che descrivono il modello dinamico del sistema sono le seguenti:

$$V = RI + LI\dot{I} + k_A\dot{x}$$

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + k_E x = k_A I$$

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

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

fissando le seguenti scelte per stato, ingresso e uscita:

$$x_1 = I; x_2 = x; x_3 = \dot{x}; u = V; y = x_1$$

RISPOSTA:

$$A =$$

$$B =$$

$$C =$$

$$D =$$

ESERCIZIO 2.

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

$$m = 0,1; \quad b = 0,4; \quad k_E = 0,6; \quad R = 4; \quad L = 0,5; \quad k_A = 0,5$$

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 calcoli l'antitrasformata di Laplace della seguente funzione:

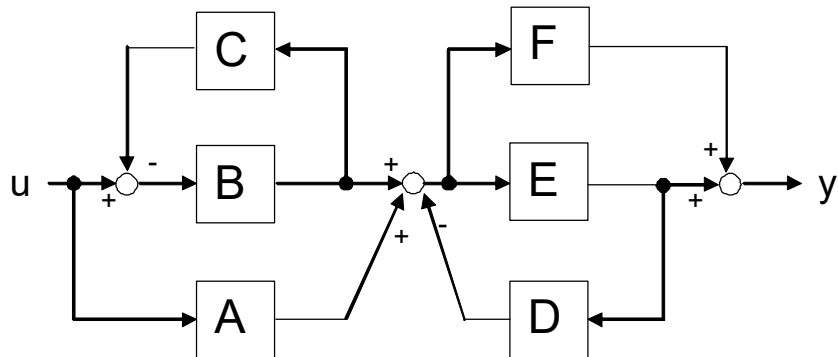
$$F(s) = \frac{6s+26}{s^2+8s+15}$$

RISPOSTA:

$$f(t) =$$

ESERCIZIO 4.

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

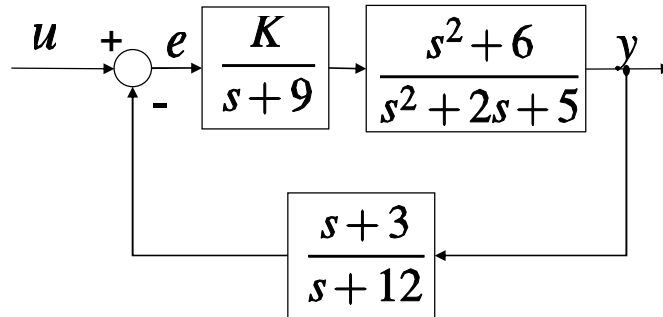


RISPOSTA:

$$Y / U =$$

ESERCIZIO 5.

Dato lo schema a blocchi della seguente figura:



si calcoli il valore di K tale per cui risulti:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = 0,2$$

qualora ad U sia applicato un gradino unitario:

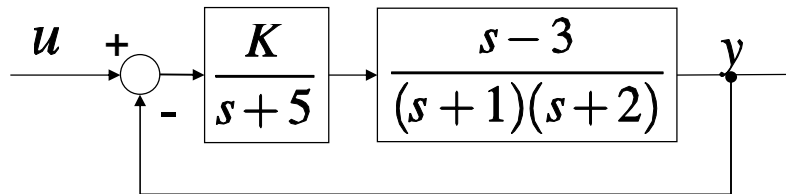
$$u(s) = \frac{1}{s}$$

RISPOSTA:

$$K =$$

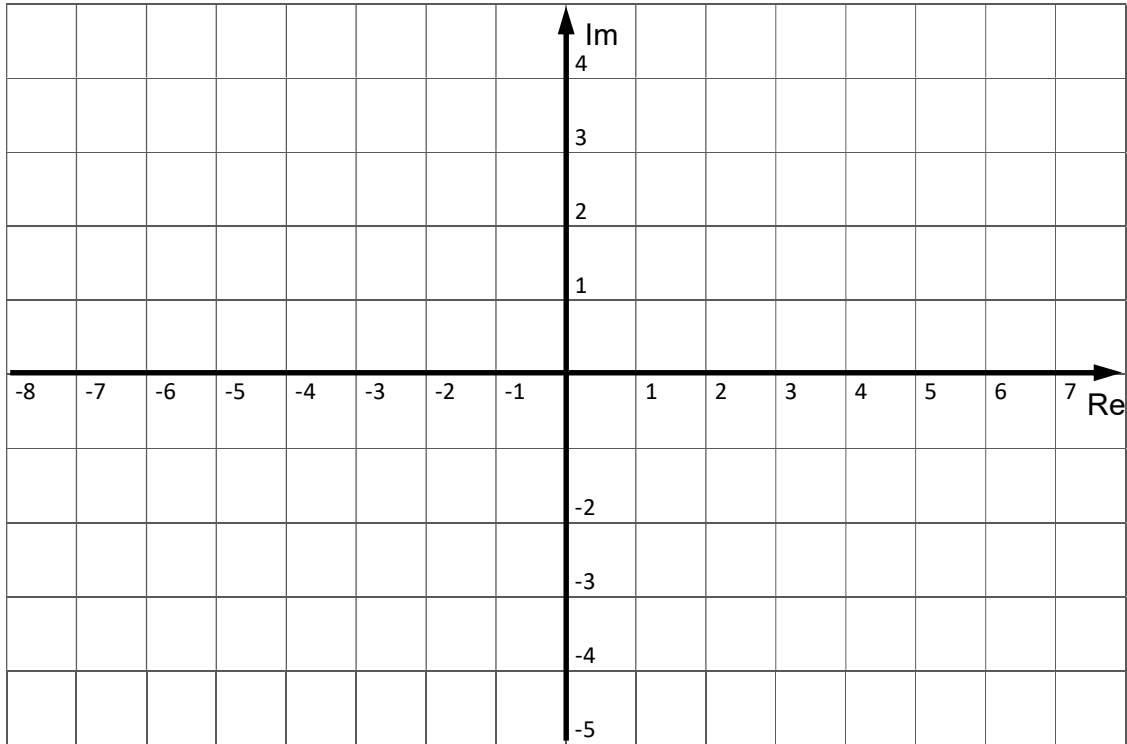
ESERCIZIO 6.

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 cui il sistema risulti semplicemente stabile

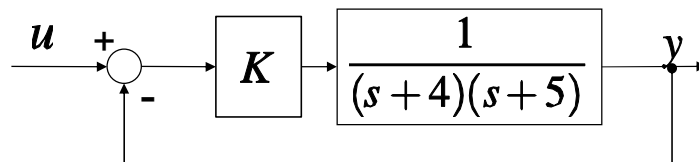
RISPOSTA:



$K =$

ESERCIZIO 7.

Dato il sistema descritto dal seguente diagramma a blocchi:



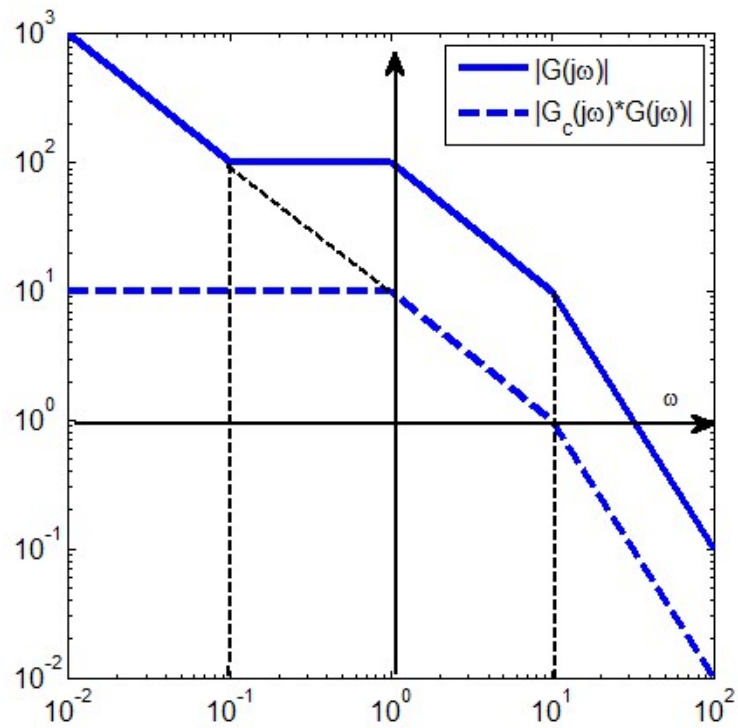
si determini il valore di K tale che il sistema ad anello chiuso risulti avere coefficiente di smorzamento $\delta = 0,5 = 1/2$

RISPOSTA:

$$K =$$

ESERCIZIO 8.

Dati i seguenti diagrammi di Bode delle ampiezze:



si determinino le corrispondenti funzioni di trasferimento $G(s)$ e $G_c(s)$, supponendo che siano entrambe a fase minima:

RISPOSTA:

$$G(s) =$$

$$G_c(s) =$$

TEST A RISPOSTA MULTIPLA

DOMANDA 1.

La matrice di transizione del sistema dinamico: $\dot{x}(t) = ax(t)$ ($x(t) \in \mathbb{R}$) risulta essere:

- e^{0t}
- e^{-at}
- e^{at}
- 0

DOMANDA 2.

Il polinomio minimo di un sistema dinamico lineare, stazionario e tempo continuo, è:

$$\lambda(\lambda + 3)^2$$

Il sistema:

- ha un modo instabile
- potrebbe avere un modo instabile
- ha un modo semplicemente stabile
- ha due modi asintoticamente stabili

DOMANDA 3.

Il moto libero di un sistema dinamico, lineare, stazionario, continuo e di ordine due, è del tipo:

$$\begin{aligned}x_1(t) &= e^{-t}x_1(0) \\x_2(t) &= e^{-2t}x_2(0)\end{aligned}$$

Il sistema considerato:

- è completamente controllabile
- può essere completamente controllabile
- è asintoticamente stabile
- è instabile

DOMANDA 4.

Il valore a regime $y(\infty)$ della risposta al gradino unitario ($U(s) = 1/s$) della seguente funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{s+2}{s+3}$$

- è infinito
- è finito e vale 2
- è finito e vale 2/3
- è nullo

DOMANDA 5.

Il tempo di salita T_s della risposta al gradino di un sistema retroazionato è definito come:

- il tempo necessario per raggiungere il 50% del valore finale
- il tempo necessario per raggiungere il 90% del valore finale
- il tempo necessario per passare dal 10% al 90% del valore finale
- il tempo necessario perché l'uscita rimanga entro il $\pm 5\%$ del valore finale