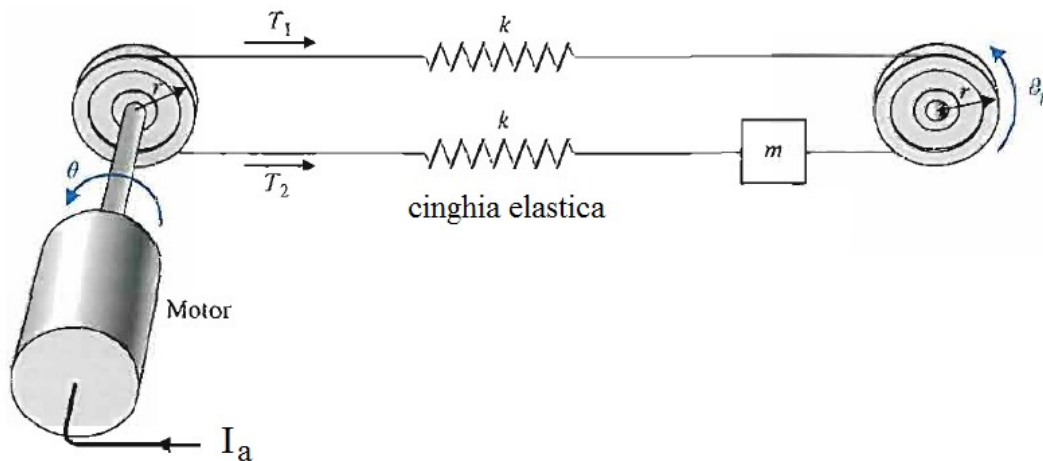


## Prova TIPO – A per:

- **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 il sistema costituito da un motore elettrico ed una coppia di pulegge connesse da una cinghia elastica, il cui obiettivo è movimentare un dispositivo di massa  $m$  (es. la testina di una stampante):



(Figura adattata da “Modern Control Systems” di R. Dorf – R. Bishop, Pearson International Ed.)

Le equazioni differenziali che descrivono il modello dinamico del sistema, ottenute dal bilancio delle forze generalizzate agenti sulle parti in movimento, sono le seguenti:

$$T_1 = -T_2 = kr(\theta - \theta_p)$$

$$mr\ddot{\theta}_p = T_1 - T_2 = 2kr(\theta - \theta_p)$$

$$J\ddot{\theta} + b\dot{\theta} + r(T_1 - T_2) = k_m I_a$$

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:

$$x_1 = (\theta - \theta_p); x_2 = \dot{\theta}_p; x_3 = \dot{\theta}; u = I_a; y = x_1$$

**RISPOSTA:**

$$A =$$

$$B =$$

$$C =$$

$$D =$$

---

## ESERCIZIO 2.

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

$$m = 10; \quad r = 0,1; \quad k = 20; \quad J = 0,2; \quad b = 0,6; \quad k_m = 0,2$$

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

**RISPOSTA:**

$$P =$$

$$\text{rango}(P) =$$

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

---

### ESERCIZIO 3.

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



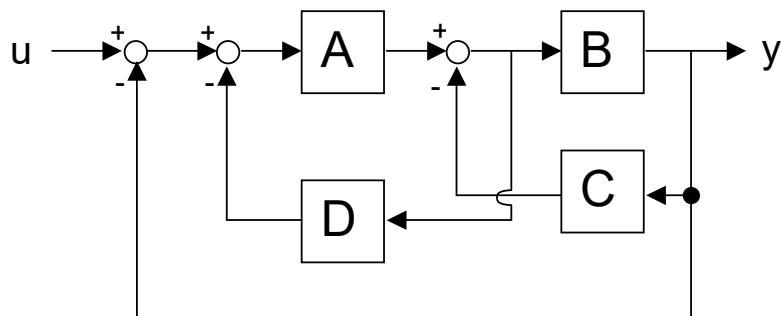
RISPOSTA:

$$F(s) =$$

---

### ESERCIZIO 4.

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



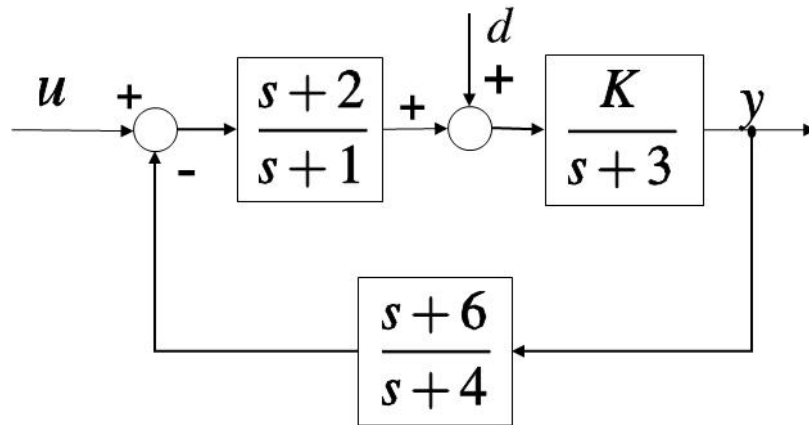
RISPOSTA:

$$Y / U =$$

---

### ESERCIZIO 5.

Dato il sistema descritto dal seguente diagramma a blocchi:



si calcoli il valore di  $K$  tale per cui risulti:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = 0,1$$

qualora sia ad  $u$  che a  $d$  siano applicati dei gradini unitari:

$$u(s) = d(s) = 1/s$$

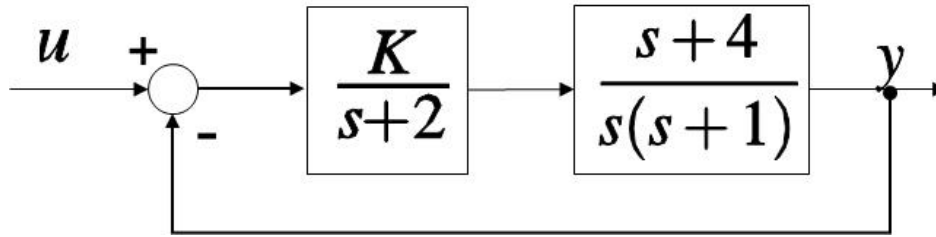
**RISPOSTA:**

$$K =$$

---

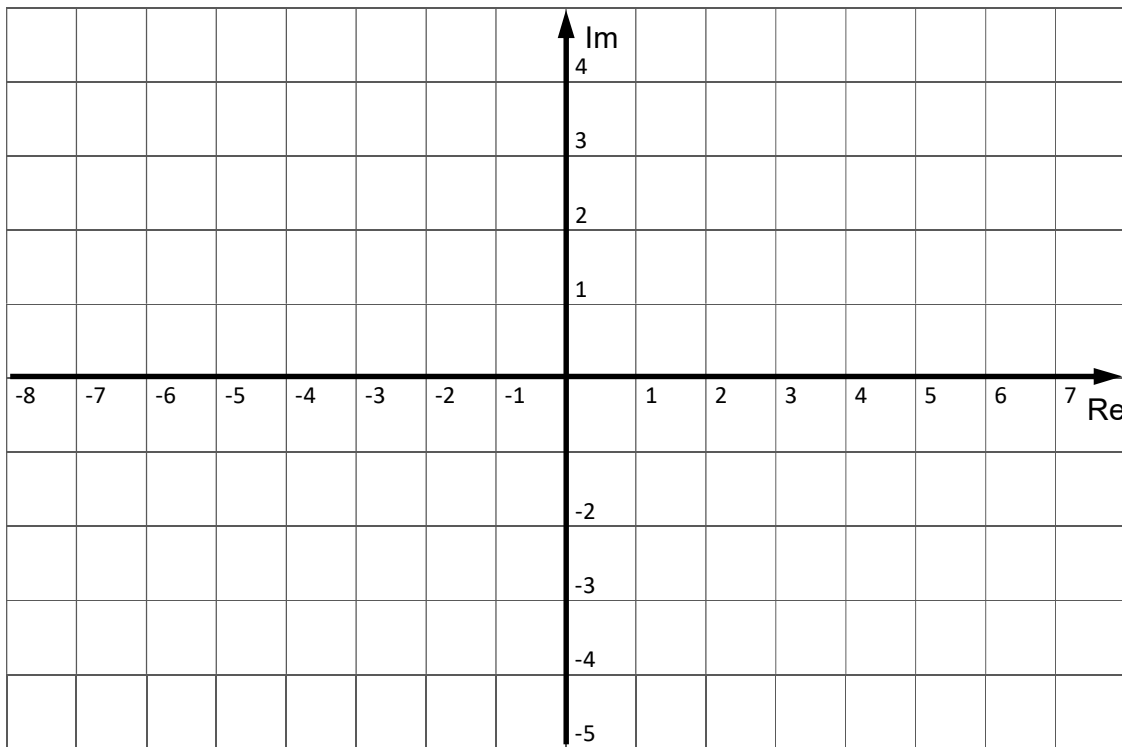
### ESERCIZIO 6.

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.

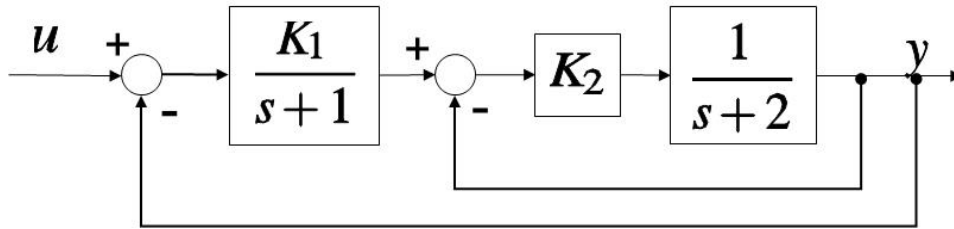
**RISPOSTA:**



$K =$

**ESERCIZIO 7.**

Dato il sistema descritto dal seguente diagramma a blocchi:



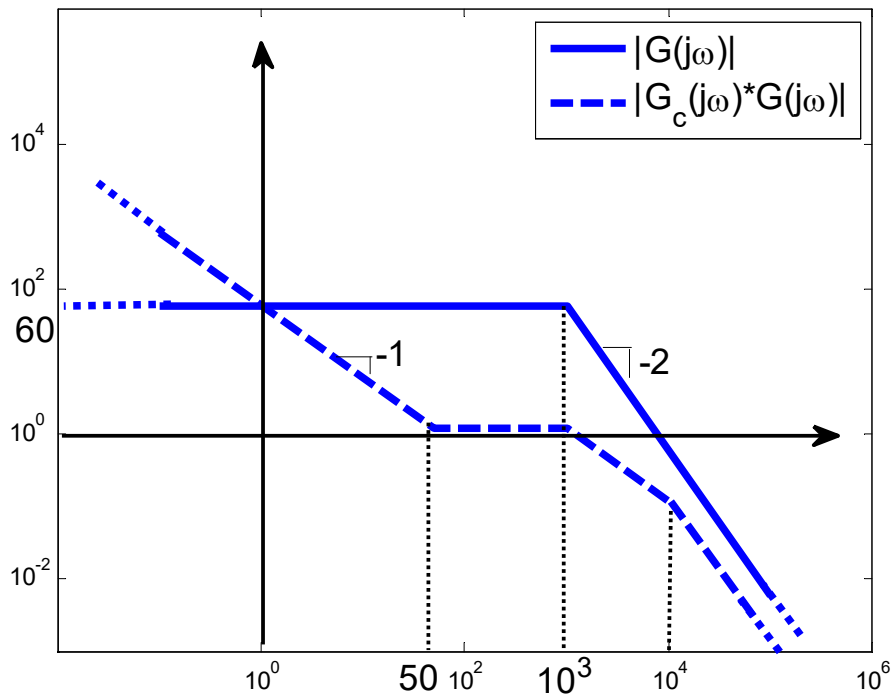
Si calcolino i valori di  $K_1$  e  $K_2$  tali per cui il sistema ad anello chiuso risulti avere tempo di assestamento  $T_a = 0,5$  secondi e coefficiente di smorzamento  $\delta = 0,6$ .

**RISPOSTA:**

$$K_1 = \quad ; \quad K_2 =$$

### ESERCIZIO 8.

Dato il seguente diagramma di Bode delle ampiezze:



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

**RISPOSTA:**

$$G(s) =$$

$$G_c(s) =$$

---

## TEST A RISPOSTA MULTIPLA

---

### DOMANDA 1.

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

Tale sistema è:

- puramente algebrico
- puramente dinamico
- dinamico, non puramente
- non fisicamente realizzabile

### DOMANDA 2.

La risposta impulsiva di un sistema dinamico lineare e stazionario, completamente osservabile e completamente controllabile, con un solo ingresso e una sola uscita, tende al valore -1 quando il tempo tende all'infinito. Tale sistema

- è puramente dinamico
- è instabile
- è asintoticamente stabile
- è semplicemente stabile

### DOMANDA 3.

Un sistema con funzione di trasferimento  $G(s)$  pari a:

$$G(s) = \frac{(s-1)(s+2)}{s(s+2)}$$

risulta essere:

- semplicemente stabile
- asintoticamente stabile
- a fase minima
- puramente dinamico

### DOMANDA 4.

Un sistema dinamico lineare e stazionario caratterizzato dalla seguente matrice di transizione:

$$e^{At} = \begin{bmatrix} 1 & e^{-2t} \\ 0 & 2e^{-2t} \end{bmatrix}$$

- è semplicemente stabile
- è asintoticamente stabile
- è instabile
- è completamente controllabile



**DOMANDA 5.**

Il tempo di assestamento  $T_a$  (al +/- 5%) della risposta al gradino per un sistema dinamico tempo-continuo avente funzione di trasferimento pari a:

$$G(s) = \frac{1}{s+3}$$

è:

- $T_a = 1$
- $T_a = 2$
- $T_a = 3$
- $T_a = 1/3$