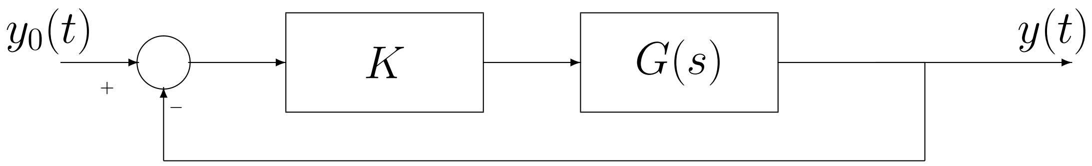
II prova in itinere di FONDAMENTI DI AUTOMATICA

Si possono utilizzare **solo** articoli di cancelleria (penna, matita, etc.), fogli bianchi e un computer o tablet con una sola finestra aperta sulla pagina moodle con l'esame. Non si possono, in particolare, tenere fotocopie di alcun tipo, appunti, quaderni, etc.

Durata della prova: 60 minuti

Esercizio 1

Data la funzione di trasferimento $G(s) = \dfrac{(s^2+s+1)^4}{(s^3-s^2-s+1)^3}$, si consideri lo schema a retroazione rappresentato in figura dove $K \geq 0$. Si indichi con $W(s)$ la funzione di trasferimento del sistema a catena chiusa.



Si ha:

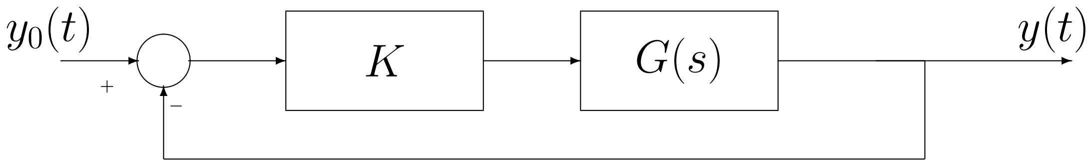
1. esiste $\bar{K}$ tale che $W(s)$ è BIBO stabile per ogni $K < \bar{K}$;
2. esiste $\bar{K}$ tale che $W(s)$ è BIBO stabile per ogni $K > \bar{K}$;
3. non esiste alcun valore di $K > 0$ tale che $W(s)$ è BIBO stabile;
4. nessuna delle precedenti risposte è corretta.

Esercizio 2

Data la funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{(s+1)(s-5)}{s(s-7)(s+9)},$$

si consideri lo schema a retroazione rappresentato in figura dove $K \geq 0$. Si indichi con $W(s)$ la funzione di trasferimento del sistema a catena chiusa. Si abbozzi il tracciato del luogo delle radici (che descrive i poli di $W(s)$) e si indichi con $\mathcal{R}$ l'insieme dei punti dell'asse reale che appartengono al luogo.



Si ha:

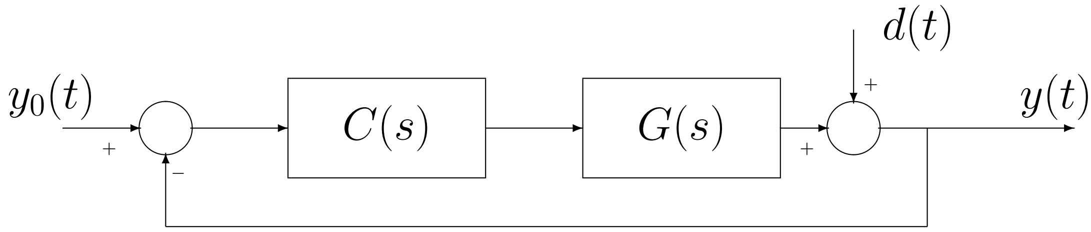
1. $\mathcal{R} = (5, 7] \cup (-1, 0] \cup (-\infty, -9]$;
2. il luogo presenta esattamente 2 asintoti: entrambi verticali;
3. $\mathcal{R} = [-1, 7] \cup (-\infty, -9]$;
4. nessuna delle precedenti risposte è corretta.

Esercizio 3

Nello schema di figura, sia

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

e siano: $d(t) = \sin(t) \cdot 1(t)$ e $y_0(t) = 1(t)$.



Si ha:

1. l'errore a regime non può essere nullo;
2. se $C(s) = \dfrac{K(s+2)^3}{(s^2-1)s}$ allora l'errore a regime è nullo per valori di K sufficientemente elevati;
3. se $C(s) = 10\dfrac{(s+4)^2}{(s^2+1)s}$ allora l'errore a regime è nullo;
4. nessuna delle precedenti risposte è corretta.

Esercizio 4

Si consideri la funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{1 + 2s}{(s+1)(s+2)(s+3)}.$$

Si ha:

1. il guadagno di Evans di $G(s)$ è 2;
2. il guadagno di Evans di $G(s)$ è 1;
3. il guadagno di Evans di $G(s)$ è 1/3;
4. nessuna delle precedenti risposte è corretta.

Esercizio 5

Si consideri la funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{8}{90}\frac{1}{s(s+1)^3}.$$

Si ha:

1. la pulsazione alla quale il diagramma di Bode dell'argomento di $G(s)$ interseca la retta orizzontale di ordinata pari a $-180°$ (o $-\pi$ rad, se le ordinate sono in radianti) è $\omega_B := \sqrt{3}/3$ rad/s e il valore del diagramma del modulo a tale pulsazione è -20 dB;

2. la pulsazione alla quale il diagramma di Bode dell'argomento di $G(s)$ interseca la retta orizzontale di ordinata pari a $-180°$ (o $-\pi$ rad, se le ordinate sono in radianti) è $\omega_B := 1$ rad/s e il valore del diagramma del modulo a tale pulsazione è -40 dB;

3. il diagramma di Bode dell'argomento di $G(s)$ non interseca la retta orizzontale di ordinata pari a $-180°$ (o $-\pi$ rad, se le ordinate sono in radianti);

4. nessuna delle precedenti risposte è corretta.

Esercizio 6

Si consideri la funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{(s^2 + s + 1)(s - 5)}{s(s + 3)^2(s^2 + 4)}.$$

Si ha:

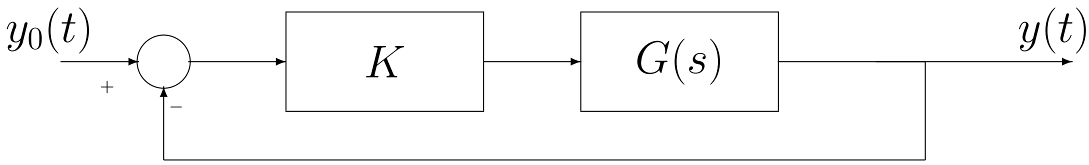
1. i punti di spezzamento dei diagrammi di Bode asintotici di $G(s)$ sono: $\hat{\omega}_1 := 1$, $\omega_2 := 2$, $(1/|\tau_1|) = (1/|\tau_2|) := 3$ e $(1/|\hat{\tau}_1|) := 5$;
2. i punti di spezzamento dei diagrammi di Bode asintotici di $G(s)$ sono: $\hat{\omega}_1 := 1$, $\omega_2 := 2$, $(1/|\tau_1|) = (1/|\tau_2|) := 1/3$ e $(1/|\hat{\tau}_1|) := 1/5$;
3. i punti di spezzamento dei diagrammi di Bode asintotici di $G(s)$ sono: $\hat{\omega}_1 := 1$, $\omega_2 := 1/2$, $(1/|\tau_1|) = (1/|\tau_2|) := 1/3$ e $(1/|\hat{\tau}_1|) := 1/5$;
4. nessuna delle precedenti risposte è corretta.

Esercizio 7

Data la funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{(s-1)^7}{s(s+3)^7}$$

si consideri lo schema a retroazione rappresentato in figura dove $K \geq 0$. Si indichi con $W(s)$ la funzione di trasferimento del sistema a catena chiusa.

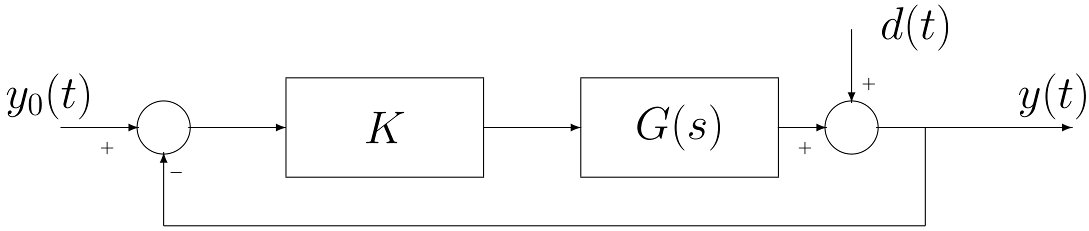


Ragionando sul luogo delle radici (che descrive i poli di $W(s)$) si può concludere che:

1. non esistono valori di $K > 0$ tali che $W(s)$ è BIBO stabile;
2. esiste un valore $K_{cr} > 0$ tale che $W(s)$ è BIBO stabile per ogni $K \in [0, K_{cr})$;
3. esiste un valore $K_{cr} > 0$ tale che $W(s)$ è BIBO stabile per ogni $K > K_{cr}$;
4. nessuna delle precedenti risposte è corretta.

Esercizio 8

Nello schema di figura, sia $G(s)$ una funzione di trasferimento, con guadagno di Evans positivo, di un sistema del terzo ordine e $K \geq 0$. È noto che:
a) esistono valori di $K > 0$ in corrispondenza ai quali il sistema a catena chiusa garantisce reiezione asintotica perfetta di disturbi sinusoidali di pulsazione 1 rad/s;
b) l'intersezione dell'asse reale con il luogo delle radici (che descrive i poli della funzione di trasferimento a catena chiusa) è il segmento $[-2, -1)$ (chiuso a sinistra e aperto a destra);
c) uno degli asintoti del luogo delle radici è verticale.



Si ha:

1. il luogo ha esattamente 2 asintoti che originano dal punto $\sigma_c = -1/2$;
2. gli asintoti del luogo originano dal punto $\sigma_c = -1$;
3. gli asintoti del luogo originano dal punto $\sigma_c = 1$;
4. nessuna delle precedenti risposte è corretta.