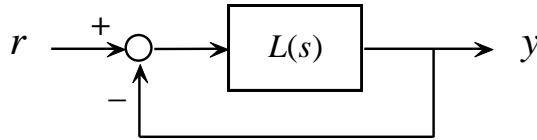


Parte A

1. [punti 6] Si presentino e si dimostrino le formule di inversione per la sintesi in frequenza delle reti correttrici. Si esponga inoltre come utilizzare tali formule per la sintesi della rete **anticipatrice** con imposizione del **margin di fase** M_F .

2. [punti 6] Sia dato il sistema retroazionato di figura dove $L(s) = \frac{(1-s)^2}{s(1+s)^2(s+4)}$.

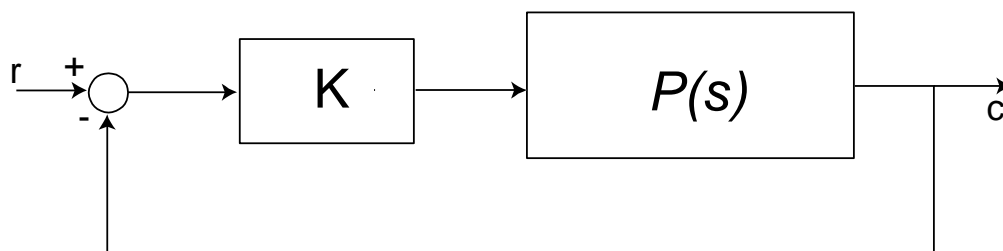


- Tracciare il diagramma polare della risposta armonica $L(j\omega)$ determinando in particolare l'asintoto e l'intersezione del diagramma con l'asse reale negativo.
- Utilizzando il criterio di Nyquist dimostrare che il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.
- Determinare il margine di ampiezza M_A .

3. [punti 6] [Trasformata zeta della convoluzione] Siano $x(k)$, $y(k)$ due segnali a tempo discreto per i quali $x(k) = 0$, $y(k) = 0$ per $k < 0$. Si dimostri che la trasformata zeta della loro convoluzione eguaglia il prodotto delle loro trasformate: $\mathcal{Z}[x(k) * y(k)] = \mathcal{Z}[x(k)] \mathcal{Z}[y(k)]$.

Parte B

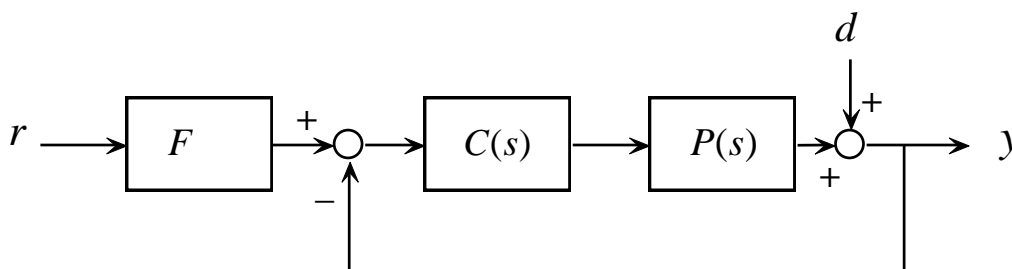
4. [punti 6] Sia dato il sistema retroazionato di figura



dove
$$P(s) = \frac{s(s^2 + 1)}{(s^2 + 4)(s + 1)(s + 2)}$$

1. Determinare i valori di K per i quali è assicurata la stabilità asintotica del sistema retroazionato.
2. Tracciare il luogo delle radici dell'equazione caratteristica associata al sistema retroazionato per $K \in [0, +\infty)$. Si determini l'angolo di partenza dal polo $+2j$ e l'angolo di arrivo sullo zero $+j$. Infine si determinino le eventuali intersezioni con l'asse immaginario $j\mathbb{R}$.

5. [punti 6] Sia dato lo schema di sistema di controllo di figura



dove $P(s) = \frac{4}{s + 2}$. Determinare un controllore $C(s)$ di ordine minimo ed il blocco algebrico

$F \in \mathbb{R}$ affinché il sistema di controllo soddisfi le seguenti specifiche:

1. reiezione infinita asintotica al disturbo sinusoidale $d(t) = 4\sin(3t)$,
2. sistema retroazionato con poli dominanti in $-2 \pm j$,
3. costante di posizione $K_p = 4$,
4. in condizioni nominali l'errore a regime in risposta ad un gradino del riferimento sia nullo.

6. [punti 6] Un sistema a tempo discreto, orientato dall'ingresso u all'uscita y , è descritto dalla seguente equazione alle differenze

$$y(k) - 8y(k + 2) + 16y(k + 4) = 16u(k + 4) + 16u(k + 1) .$$

- a) Determinare la funzione di trasferimento del sistema.
- b) Verificare la stabilità asintotica del sistema applicando il criterio di Jury.