

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 **ritardatrice** con imposizione del **margin di ampiezza** M_A .

2. [punti 6] Dato un sistema retroazionato con guadagno di anello

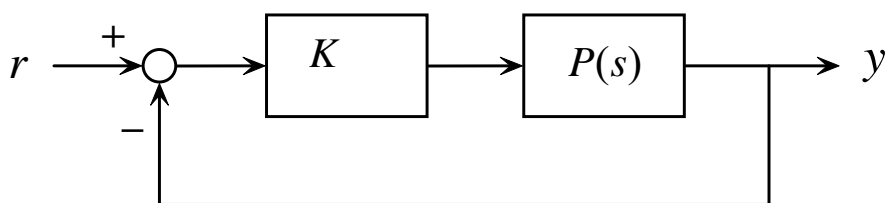
$$L(s) = 100 \frac{(s+1)^2}{s^3(s+10)}$$

1. Tracciare il diagramma polare di $L(j\omega)$ determinando le eventuali intersezioni con l'asse reale.
2. Studiare la stabilità del sistema retroazionato con il Criterio di Nyquist.

3. [punti 6] Presentare e dedurre la funzione di trasferimento a tempo discreto $P_d(z)$ di un sistema a tempo continuo $P(s)$ con all'ingresso un mantentore D/A di ordine zero e all'uscita un campionatore A/D sincronizzati con periodo T .

Parte B

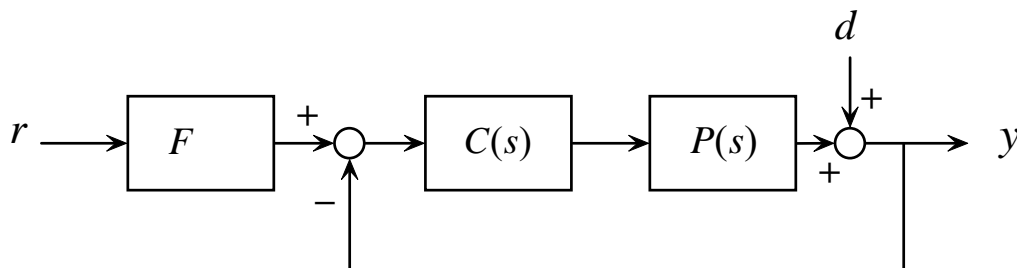
4. [punti 6] Sia dato il sistema in retroazione di figura



dove $P(s) = \frac{s+3}{s(s+2)^3}$.

- Tracciare il luogo delle radici dell'equazione caratteristica del sistema retroazionato per $K > 0$ determinando in particolare
 - Asintoti del luogo.
 - Eventuali radici doppie.
 - Angoli di partenza del luogo.
- Determinare i valori di $K \in \mathbb{R}$ per i quali il sistema retroazionato è asintoticamente stabile. Determinare inoltre le intersezioni del luogo delle radici dell'equazione caratteristica con l'asse immaginario del piano complesso.
- Determinare il valore di K che massimizza il grado di stabilità del sistema retroazionato: $K^* = \arg \max_{K \in \mathbb{R}} G_s(K)$.

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:

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

6. [punti 6] Determinare i valori di $K \in \mathbb{R}$ che assicurano la stabilità asintotica del sistema di controllo in figura. Il periodo di campionamento è $T = 0.02$ s e $P(s) = \frac{10}{s(s+10)}$.

