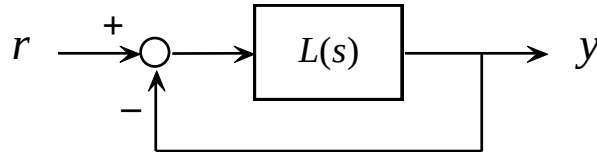


Parte A

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 fase** M_F .

2. [punti 6] Sia dato il sistema retroazionato di figura dove $L(s) = 10 \frac{s+2}{s^2(s+1)}$.



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

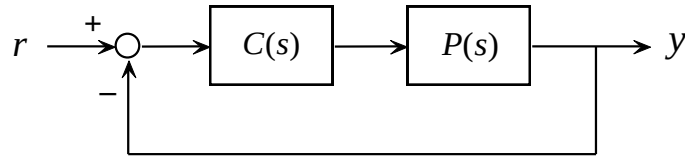
3. [punti 6] Sia Σ_d un sistema a tempo discreto descritto dalla funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{b(z)}{a(z)} \text{ con } a(z) \text{ e } b(z) \text{ polinomi coprimi fra loro. Presentare e dimostrare una condizione}$$

necessaria e sufficiente che assicuri la stabilità asintotica di Σ_d .

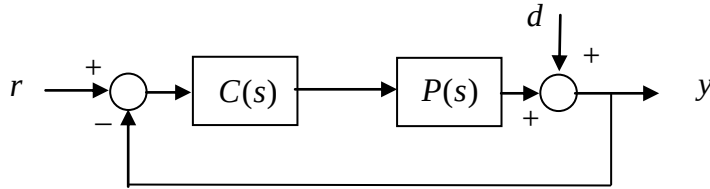
Parte B

4. [punti 6] Sia dato il sistema in retroazione di figura dove $P(s) = \frac{1}{s[(s+2)^2 + 16]}$ e $C(s) = K \in \mathbb{R}_+$.



- Tracciare il luogo delle radici dell'equazione caratteristica del sistema retroazionato per $K > 0$. In particolare 1) determinare gli asintoti del luogo, 2) determinare gli angoli di partenza del luogo, 3) dimostrare che non esistono radici doppie reali nel luogo.
- Determinare il guadagno ottimo K^* del controllore affinché il grado di stabilità del sistema retroazionato sia massimo $[K^* = \arg \max_{K \in \mathbb{R}_+} G_s(K)]$.

5. [punti 6] Sia dato il seguente sistema



dove $P(s) = \frac{9}{s+4}$.

Determinare un controllore proprio di ordine minimo $C(s)$ affinché le seguenti specifiche siano soddisfatte:

- reiezione infinita asintotica al disturbo composito $d(t) = 7 + 10 \cdot \cos(3t + 1)$;
- costante di velocità $K_v = 4$;
- sistema retroazionato asintoticamente stabile con tre poli dominanti in $-2, -2 \pm j$.

6. [punti 6] Un sistema a tempo discreto è in evoluzione libera (ingresso identicamente nullo) e la

trasformata zeta dell'uscita è $Y_{\text{lib}} = \frac{z^2}{\left(z - \frac{1}{2}\right)^2 (z^2 + 1)}$. Determinare l'evoluzione libera dell'uscita

$y_{\text{lib}}(k), k \geq 0$.