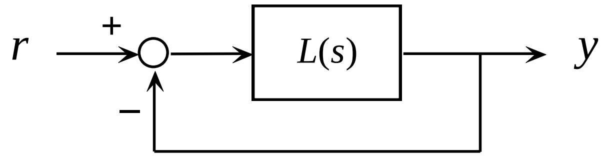
Parte A

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 **margine di fase** M_F **.**

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

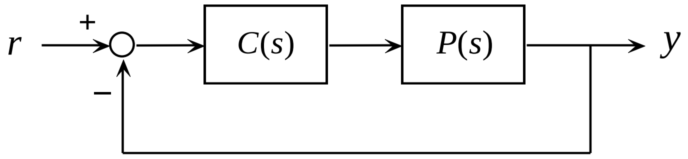


a. Tracciare il diagramma di Nyquist di $L(j\omega)$ determinando le eventuali intersezioni con l'asse reale negativo.
b. Studiare la stabilità del sistema retroazionato applicando il Criterio di Nyquist.

3. [punti 6] Sia Σ_d un sistema a tempo discreto descritto dalla funzione di trasferimento $H(z) = \dfrac{b(z)}{a(z)}$ con $a(z)$ e $b(z)$ polinomi coprimi fra loro. Presentare e dimostrare una condizione necessaria e sufficiente che assicuri la stabilità asintotica di Σ_d .

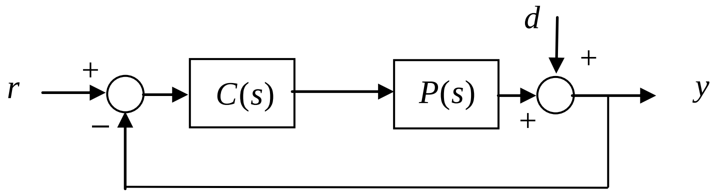
Parte B

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



a. 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.
b. Determinare il guadagno ottimo K^* del controllore affinché il grado di stabilità del sistema retroazionato sia massimo $\left[K^* = \arg\max_{K\in\mathbb{R}} G_s(K)\right]$.

5. [punti 6] Sia dato il seguente sistema



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

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

1. reiezione infinita asintotica al disturbo composito $d(t)=7+10\cdot\cos(3t+1)$;
2. costante di velocità $K_v=4$;
3. 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 $Y_{\text{lib}}=\dfrac{z^2}{\left(z-\frac{1}{2}\right)^2(z^2+1)}$. Determinare l'evoluzione libera dell'uscita $y_{\text{lib}}(k),\ k\geq 0.$