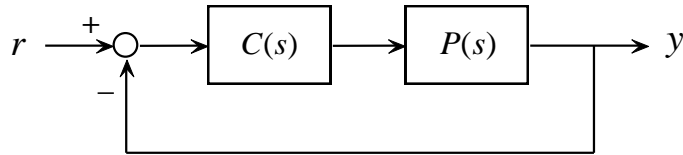


Parte A

- 1. [punti 6]** Si esponga il metodo delle formule di inversione per la sintesi della rete **anticipatrice** con imposizione del **marginale di ampiezza** M_A .
- 2. [punti 6]** Enunciare il Criterio di Nyquist (sia il caso generale che quello particolare) avendo cura di definire i concetti e le premesse teoriche sui quali si basa. Riportare inoltre una dimostrazione di tale criterio.
- 3. [punti 5]** Presenta e dimostra la formula per il calcolo della trasformata zeta di $x(k - n)$ con $n > 0$, che rappresenta il segnale $x(k)$ ritardato di n passi.

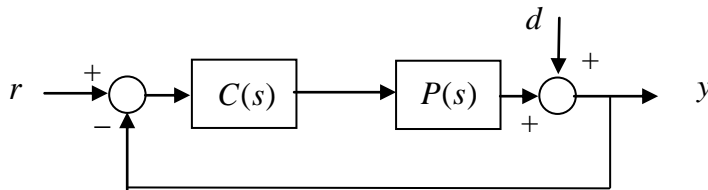
Parte B

4. [punti 7] Sia dato il sistema in retroazione di figura dove $P(s) = \frac{1}{s[(s+4)^2 + 1]}$ e $C(s) = K \in \mathbb{R}$.



- Tracciare il luogo delle radici dell'equazione caratteristica del sistema retroazionato per $K > 0$, determinando in particolare gli asintoti, le radici doppie e gli angoli di partenza del luogo.
- Determinare il guadagno ottimo K^* del controllore affinché il grado di stabilità del sistema retroazionato sia massimo $[K^* = \arg \max_{K \in \mathbb{R}} G_s(K)]$.
- Per il controllore progettato al punto b precedente $C(s) = K^*$ determinare l'errore a regime e_r in risposta alla rampa $r(t) = 5 \cdot t \cdot 1(t)$.
- Per il controllore progettato al punto b precedente $C(s) = K^*$ tracciare il diagramma polare associato al guadagno di anello $L(s) := C(s)P(s)$ determinando l'asintoto verticale del diagramma. Determinare inoltre il margine di ampiezza M_A del sistema retroazionato.

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 con ingresso u e uscita y è descritto dall'equazione alle differenze

$$y(k) = -4y(k-2) - 4y(k-1) + u(k-1),$$

- Calcola la funzione di trasferimento del sistema.
- Calcola la risposta all'impulso del sistema.
- Il sistema è asintoticamente stabile?