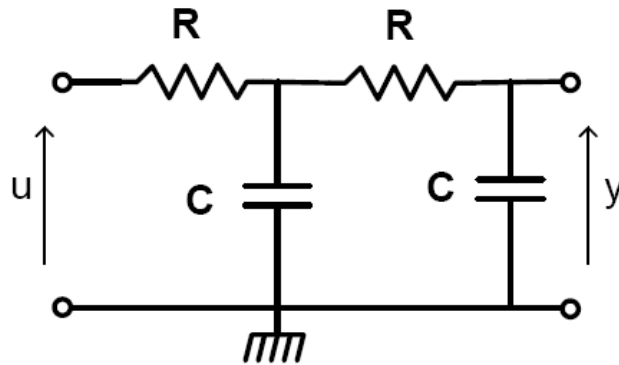


Parte A

1. [punti 4.5] 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 ampiezza** M_A .

2. [punti 4.5] La rete elettrica di figura definisce un sistema dinamico orientato da u (tensione all'ingresso) ad y (tensione all'uscita).



Di questo sistema si determini:

1. la funzione di trasferimento;
2. l'equazione differenziale;
3. gli zeri, i poli, i modi ed il guadagno statico.

3. [punti 4.5] Di un sistema dinamico è nota la risposta all'impulso $g(t) = 15e^{-2t} - 10te^{-2t} - 15e^{-4t}$.

Determinare la risposta al gradino unitario $g_s(t)$ di tale sistema.

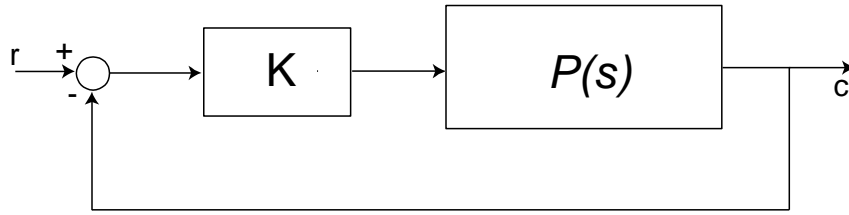
4. [punti 4.5] Siano $x(k)$, $y(k)$ due segnali a tempo discreto per i quali $x(k) = 0$, $y(k) = 0$ per $k < 0$.

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

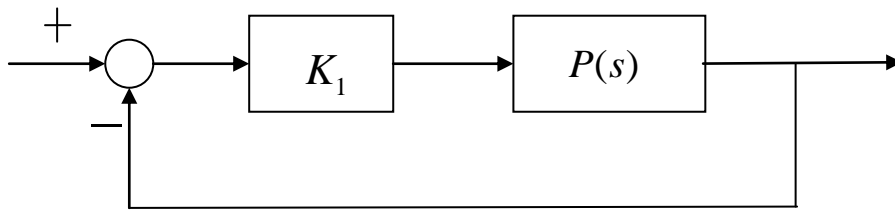
5. [punti 4.5] Sia dato il sistema retroazionato di figura



dove $P(s) = \frac{s^2}{(s^3 - 8)(s - 1)}$.

1. Posto $K = 10$ tracciare il diagramma di Nyquist del guadagno di anello $L(s)$ del sistema determinando in particolare le intersezioni con l'asse reale.
2. Nelle condizioni di cui al punto 1) studiare la stabilità del sistema retroazionato utilizzando il criterio di Nyquist.

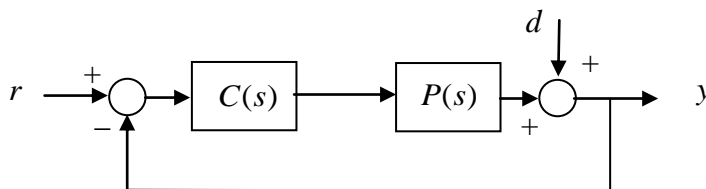
6. [punti 4.5] Sia dato il sistema retroazionato di figura:



dove K_1 è un parametro reale e $P(s) = \frac{s+1}{s^2(s+4)(s+8)}$.

1. Determinare l'insieme dei valori di K_1 per i quali il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.
2. Tracciare il luogo delle radici dell'equazione caratteristica associata al sistema retroazionato per $K_1 \in (0, +\infty)$. Determinare in particolare gli asintoti del luogo e le intersezioni del luogo con l'asse immaginario del piano complesso.

7. [punti 4.5] Sia dato il seguente sistema



con $P(s) = \frac{1}{1+s}$. Determinare un controllore proprio di ordine minimo $C(s)$ che soddisfi alle seguenti specifiche: 1) reiezione infinita asintotica al disturbo sinusoidale $d(t) = 4\sin 2t$; 2) sistema retroazionato asintoticamente stabile con poli dominanti in $-1 \pm j$; 3) costante di posizione $K_p = 4$.

8. [punti 4.5] Un sistema a tempo discreto, lineare e tempo invariante, con funzione di trasferimento

$P(z) = \frac{z}{(z-1)^2}$, manifesta sull'uscita una risposta forzata $y(k) = 0.5^k \cdot 1(k-1)$. Determinare il segnale di ingresso del sistema.