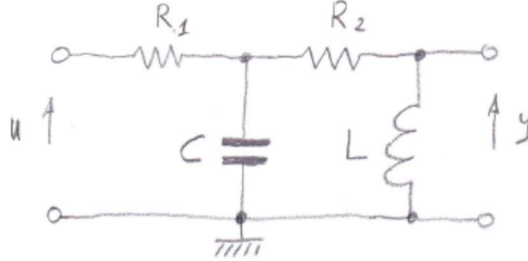


Parte A

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 **ritardatrice** con imposizione del **margin di fase** M_F .

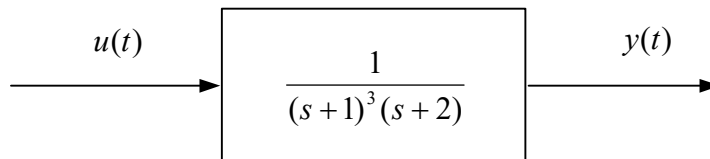
2. [punti 4,5] Il circuito elettrico di figura definisca un sistema dinamico orientato da u (tensione elettrica) ad y (tensione elettrica).



Determinare per questo sistema:

1. la funzione di trasferimento;
2. l'equazione differenziale;
3. il guadagno statico.

3. [punti 4,5] Sia dato il sistema di figura con funzione di trasferimento $P(s) = \frac{1}{(s+1)^3(s+2)}$.

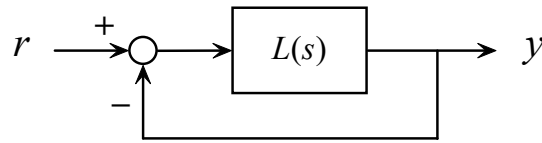


Determinare l'evoluzione forzata $y(t)$ del sistema in risposta al gradino unitario $u(t) = 1(t)$.

4. [punti 4,5] Sia Σ_d un sistema a tempo discreto descritto dalla funzione di trasferimento $H(z) = \frac{b(z)}{a(z)}$ con $a(z)$ e $b(z)$ polinomi coprimi fra loro. Presentare e dimostrare una condizione necessaria e sufficiente (in relazione ai poli del sistema) che assicuri la stabilità asintotica di Σ_d .

Parte B

5. [punti 4,5] Sia dato il sistema retroazionato di figura dove $L(s) = \frac{(1-s)^2}{s(1+s)^2(s+4)}$.



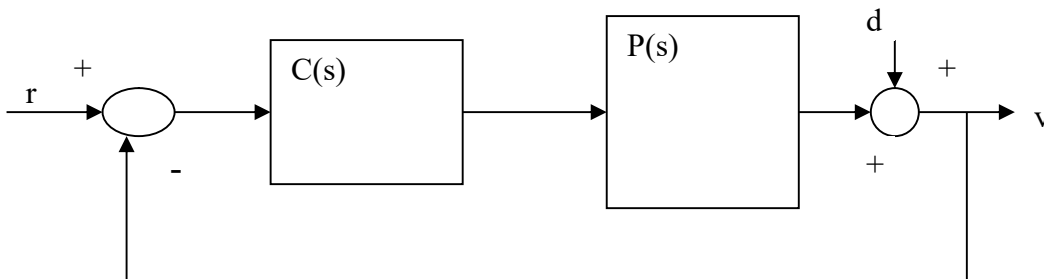
- Tracciare il diagramma polare della risposta armonica $L(j\omega)$ determinando in particolare l'asintoto e l'intersezione del diagramma con l'asse reale negativo.
- Utilizzando il criterio di Nyquist dimostrare che il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.
- Determinare il margine di ampiezza M_A .

6. [punti 4,5] Si traccino i luoghi delle radici della seguente equazione caratteristica:

$$1 + K_1 \frac{s(s-4)}{(s+4)^5} = 0$$

per $K_1 > 0$ (luogo diretto) e per $K_1 < 0$ (luogo inverso). In entrambi i luoghi si determinino gli asintoti, le radici doppie e gli angoli di partenza del luogo.

7. [punti 4,5] Sia dato il seguente sistema retroazionato



dove $P(s) = \frac{10}{s+5}$. Progettare un controllore $C(s)$ proprio affinché:

- Il sistema sull'uscita controllata y abbia reiezione infinita (asintoticamente) del disturbo armonico $d(t) = 3,5 \sin(2t)$.
- Il sistema retroazionato sia asintoticamente stabile con poli dominanti $-10 \pm j2$.

8. [punti 4,5] Dato il sistema a tempo discreto definito dall'equazione

$$y(k) + 0.5y(k-1) + 0.5y(k-2) + 0.5y(k-3) = u(k-3)$$

ed orientato da $u(k)$ (ingresso) a $y(k)$ (uscita) se ne studi la stabilità alle perturbazioni.