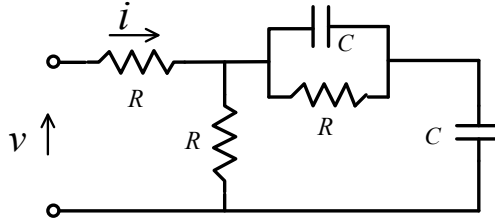


Parte A

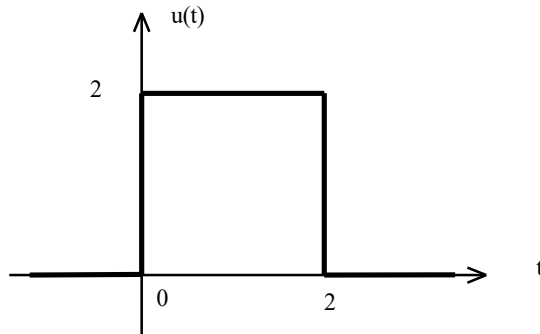
1. [punti 4,5] Esporre il metodo dell'equazione diofantea per la sintesi dei controllori nei sistemi di controllo in retroazione.

2. [punti 4,5] La rete elettrica di figura definisca un sistema dinamico orientato dalla tensione v (ingresso) alla corrente i (uscita).



Di tale sistema si determini (per semplicità si definisce $T := RC$):
1) la funzione di trasferimento, 2) gli zeri, 3) i modi, 4) l'equazione differenziale.

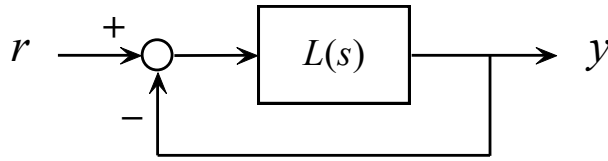
3. [punti 4,5] Dato un sistema con funzione di trasferimento $G(s) = \frac{8}{(s+2)(s+4)}$ determinare la risposta forzata $y(t)$ (per $t > 0$) al segnale di ingresso definito in figura:



4. [punti 4,5] Presentare il metodo di Tustin per la discretizzazione dei controllori a tempo continuo. Includere una discussione sulla stabilità del controllore a tempo discreto così determinato.

Parte B

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



dove $L(s) = 2 \frac{1+5s}{(1+s)^2(1+0,5s)^2}$.

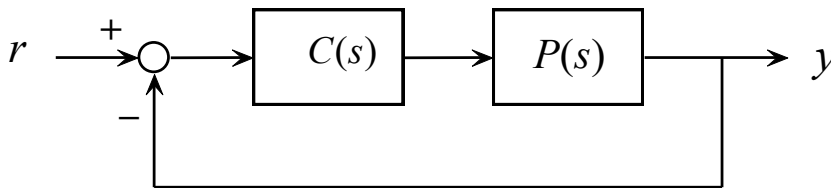
- Tracciare il diagramma polare associato alla funzione di trasferimento $L(s)$ determinando in particolare le intersezioni con l'asse reale.
- Studiare la stabilità del sistema retroazionato utilizzando il Criterio di Nyquist.

6. [punti 4,5] Si tracci il luogo delle radici della seguente equazione caratteristica

$$1 + K_1 \frac{s-1}{(s+1)^3(s+2)^2} = 0$$

per $K_1 \in [0, +\infty)$. In particolare si determinino gli asintoti e si dimostri che non esistono radici doppie sul luogo.

7. [punti 4,5] Sia dato il sistema in retroazione di figura



dove $P(s) = \frac{s-1}{s^2+2s+2}$. Progettare un controllore $C(s)$ di ordine minimo affinché in risposta ad un gradino del segnale di comando si abbia: 1) l'errore a regime nullo; 2) tempo di assestamento $T_a \simeq$ secondi ; 3) sovraelongazione $S \simeq$ %.

8. [punti 4,5] Determinare la risposta forzata $y(k)$ all'ingresso $u(k) = 1(k)$ (gradino unitario) di un sistema a tempo discreto descritto dall'equazione alle differenze

$$y(k) + \frac{1}{4}y(k-1) - \frac{1}{8}y(k-2) = u(k) + 4u(k-1) + 4u(k-2) .$$