

1. Si consideri il sistema

$$\mathcal{S} : \begin{cases} \dot{\mathbf{x}}_1 = \mathbf{x}_1 - 3\mathbf{x}_2 + 2u \\ \dot{\mathbf{x}}_2 = 2\mathbf{x}_1 - 4\mathbf{x}_2 + u \\ y = \mathbf{x}_1 - \mathbf{x}_2. \end{cases}$$

1.1 Si calcolino le costanti di tempo τ_1 e τ_2 e il guadagno μ di \mathcal{S} .

$\tau_1 =$	$, \tau_2 =$	$, \mu =$
------------	--------------	-----------

1.2 Il sistema \mathcal{S} viene alimentato a partire dall'istante 0 con l'onda quadra mostrata in figura. Si disegni un andamento approssimato di $y(t)$ per t elevato (così che il transitorio dovuto alla condizione iniziale si sia esaurito).
[e' richiesto di giustificare a parole l'andamento approssimato disegnato; non e' invece richiesto di trovare un'espressione analitica dell'andamento].

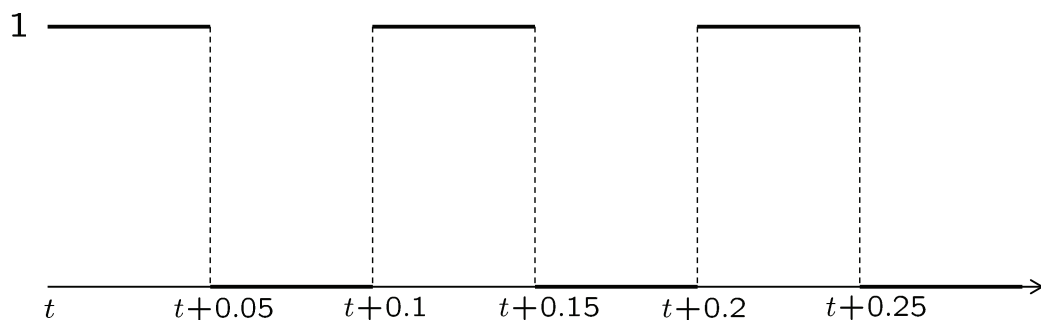


Figura 1: ingresso $u(t)$ del sistema \mathcal{S} .

2. Si consideri il sistema

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -3 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 3 \end{bmatrix} \mathbf{x}.$$

2.1 Lavorando unicamente nel dominio del tempo, si calcoli $y(t)$ quando $u(t) = \text{sca}(t)$ e $\mathbf{x}(0) = 0$.

$y(t) =$

2.2 A partire dalla risposta calcolata al punto precedente, e senza fare riferimento alle equazioni del sistema, si ricavi la funzione di trasferimento del sistema.

funzione di trasf. =

2.3 Alla luce dei punti precedenti, si giustifichi la seguente affermazione: in un sistema lineare, a partire dalla conoscenza della risposta allo scalino e' possibile calcolare la risposta a qualunque segnale di ingresso.

3. Si vuole controllare un impianto descritto da un puro integratore:

$$\mathcal{S}: \begin{cases} \dot{x} = u \\ y = x. \end{cases}$$

3.1 Si progetti un controllore $C(s)$, di ordine il piu' basso possibile, da inserire nello schema in figura in modo da soddisfare le seguenti specifiche:

- (i) la costante di tempo dominante del sistema di controllo e' pari circa a 0.1 e il sistema di controllo non ha modi oscillanti;
- (ii) un disturbo d a pulsazione inferiore a 0.1 viene attenuato almeno di un fattore 400;

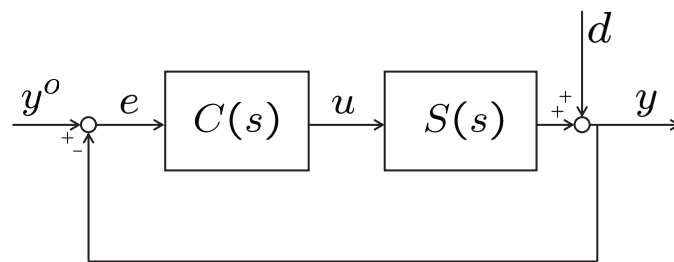


Figura 2: Sistema di controllo.

$C(s) =$

3.2 Si scrivano le equazioni del controllore $C(s)$ nel dominio del tempo.

controllore nel dominio del tempo:

4. 4.1 Un sistema lineare senza parti nascoste ha funzione di trasferimento $L(s)$. Esso viene retroazionato come mostrato in Figura 3. Si enunci la condizione necessaria e sufficiente di Nyquist per la stabilita' del sistema retroazionato.

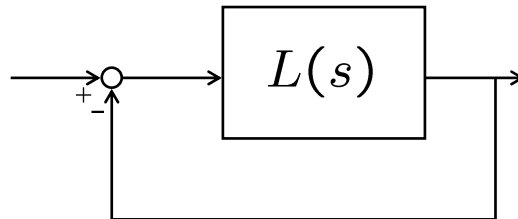


Figura 3: Sistema retroazionato

4.2 Si giustifichi la seguente affermazione: se il diagramma di Nyquist di $L(s)$ passa per il punto -1 , allora il sistema retroazionato ha senz'altro un polo immaginario puro.