

Fondamenti di Automatica A
Fondamenti di Automatica B

1. Si consideri il sistema

$$\mathcal{S}: \begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_1 + u \\ \dot{x}_2 = x_1 - x_2 \\ y = 2x_2. \end{cases}$$

1.1 Posto $u(t) = \text{sca}(t)$ e stato iniziale nullo, si determini l'espressione analitica di $y(t)$ e si rappresenti graficamente il suo andamento.

$y(t) =$

1.2 Si ponga in cascata a \mathcal{S} un sistema \mathcal{S}' con guadagno pari a 1 e costante di tempo dominante pari a 0.01 (vedi Figura 1). Si rappresenti graficamente l'andamento approssimato di $z(t)$ quando $u(t)$ e' l'onda quadra in Figura 2 e lo stato iniziale dei due sistemi e' nullo.

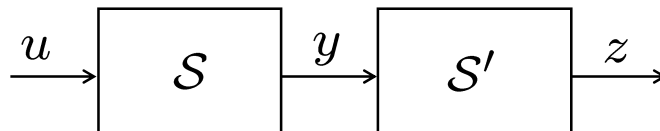


Figura 1: Cascata di \mathcal{S} e \mathcal{S}' .

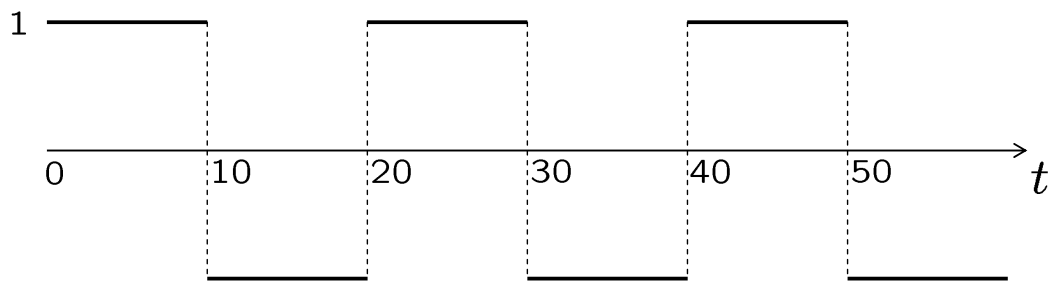


Figura 2: Onda quadra.

1.3 Ancora con riferimento al sistema in Figura 1, si supponga ora che S' abbia guadagno pari a 1 e costante di tempo dominante pari a 100. Si rappresenti graficamente l'andamento approssimato di $z(t)$ quando $u(t)$ e' l'onda quadra in Figura 2 e lo stato iniziale dei due sistemi e' nullo.

2. In figura e' rappresentato un carrello su cui operano 3 forze:

$f = 2y$ (forza di richiamo della molla)

$a = 2\ddot{y}$ (forza di attrito)

u = forza esogena.

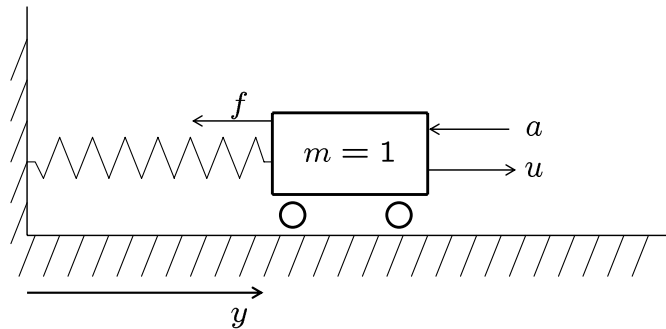


Figura 3: Carrello.

2.1 Si scriva un modello che descrive il carrello nel dominio del tempo.

carrello:

2.2 Si scriva la funzione di trasferimento Y/U .

$Y/U =$

2.3 Si calcoli il valore costante \bar{u} della forza esogena tale che il carrello si fermi nella posizione $\bar{y} = 3$.

$\bar{u} =$

2.4 Si supponga che la costante elastica della molla sia stata modellizzata con errore. La vera forza di richiamo della molla e' $f = 2.2y$ (errore del 10% sulla costante elastica della molla). Si calcoli in quale posizione si ferma il carrello quando si applica ad esso la forza \bar{u} calcolata al punto 2.3.

$\bar{y} =$

2.5 Al fine di rendere insensibile il posizionamento del carrello ad errori di modellizzazione della costante elastica della molla, la forza u viene determinata in retroazione secondo lo schema in figura. Si

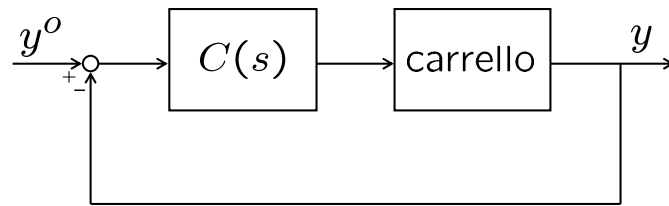


Figura 4: Sistema di controllo.

determini $C(s)$ in modo tale che, se $y^o = 3$, il carrello si porti in $y = 3$ nonostante eventuali errori nella modellizzazione della costante elastica della molla. Si imponga una costante di tempo dominante del sistema retroazionato pari a circa 10.

$C(s) =$

3. In figura e' rappresentato il diagramma di bode di un sistema S .

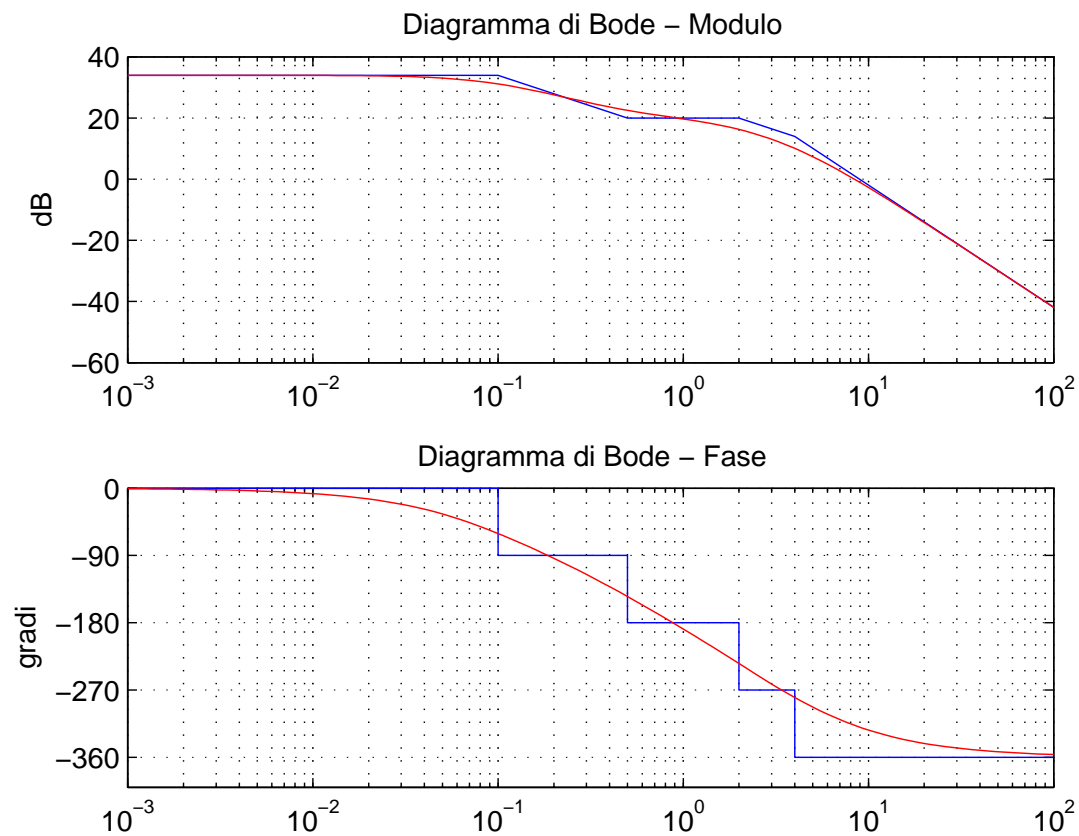


Figura 5: Diagramma di Bode.

Si dica se le seguenti affermazioni sono vere.

(i) La risposta allo scalino di S tende a una costante.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(ii) La risposta allo scalino tende a 10.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(iii) La risposta allo scalino ha derivata iniziale negativa.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(iv) A regime, la risposta a $u(t) = \text{onda quadra}$ e' un'onda quadra.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(v) A regime, la risposta a $u(t) = \text{sen}(t)$ ha ampiezza maggiore di 1.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

4.4.1 Si enunci il criterio di Nyquist per la verifica della stabilit  del sistema retroazionato in figura.

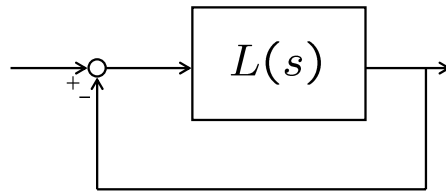


Figura 6: Sistema retroazionato.

4.2 Un sistema $L(s)$ e' asintoticamente stabile. Si dica se e' possibile che il suo diagramma di Nyquist compia un giro in senso antiorario attorno a -1 .