$\triangledown \triangledown$

Fondamenti di Automatica

02 Luglio 2014

$\triangle \triangle$

COGNOME..

NOME...

MATRICOLA.......................................

ANNO DI CORSO ☐ 2^o ☐ 3^o

FIRMA...

Controllare che il fascicolo sia costituito da 7 pagine compreso il frontespizio.

Inserire negli spazi che seguono ogni quesito i passaggi fondamentali nella derivazione del risultato.

La chiarezza, la precisione e l'ordine nelle risposte costituiscono elementi di valutazione.

Non consegnare fogli addizionali.

1 In figura e' rappresentato un sistema $\mathcal{S}$ formato dalla cascata di due sistemi del 1^0 ordine.

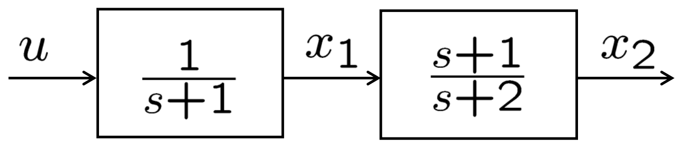

Figura 1: Sistema cascata $\mathcal{S}$.

1.1 Posto $\mathtt{u}(t) = sca(t)$ e condizione iniziale dei due sistemi nulle, si determinino $\mathtt{x}_1(t)$ e $\mathtt{x}_2(t)$.

$\mathtt{x}_1(t) =$; $\mathtt{x}_2(t) =$

1.2 Utilizzando unicamente le espressioni di $\mathtt{x}_1(t)$ e $\mathtt{x}_2(t)$ trovate al punto 1, si dica se $\mathcal{S}$ e' completamente raggiungibile.

comp. raggiungibile: ☐ SI ☐ NO

2. Nel sistema in figura, c e' un segnale costante, d e' un disturbo a

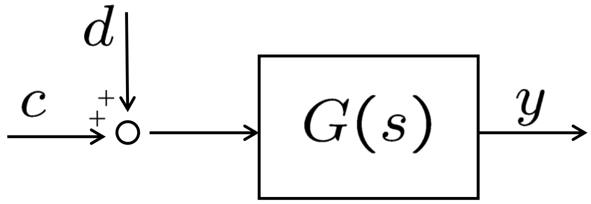

Figura 2: Sistema.

pulsazione $\omega = 1$, e $G(s) = \frac{1}{(s/10+1)(s/100+1)}$.

2.1 Si mostri che a regime $y = c$ (l'uscita riproduce il segnale c) se $d = 0$.

2.2 Si mostri che il disturbo d, se presente, non viene attenuato significativamente da $G(s)$.

Si vuole che a regime $\mathtt{y} = \mathtt{c}$ se $\mathtt{d} = 0$ e che il disturbo $\mathtt{d}$, se presente,

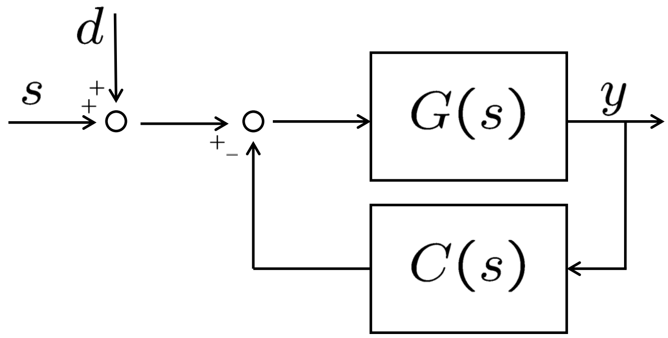

Figura 3: Sistema retroazionato.

venga attenuato almento di un fattore 100. A tal fine, $G(s)$ viene retroazionato come mostrato in figura.

2.3 Si determini il guadagno di $C(s)$ affinche' a regime si abbia $\mathtt{y} = \mathtt{c}$ se $\mathtt{d} = 0$.

guadagno di $C(s)$ =

2.4 Si progetti $C(s)$ in modo tale che a regime $\mathtt{y} = \mathtt{c}$ se $\mathtt{d} = 0$ e che il disturbo $\mathtt{d}$, se presente, venga attenuato almeno di un fattore 100.

$C(s)$ =

3. In figura e' rappresentato un carrello con molla e smorzatore, cui viene applicata una forza **u**. La molla e lo smorzatore esercitano, rispettivamente, le forze $F_{molla} = 4\mathtt{y}$ e $F_{smorzatore} = \mathring{\mathtt{y}}/4$.

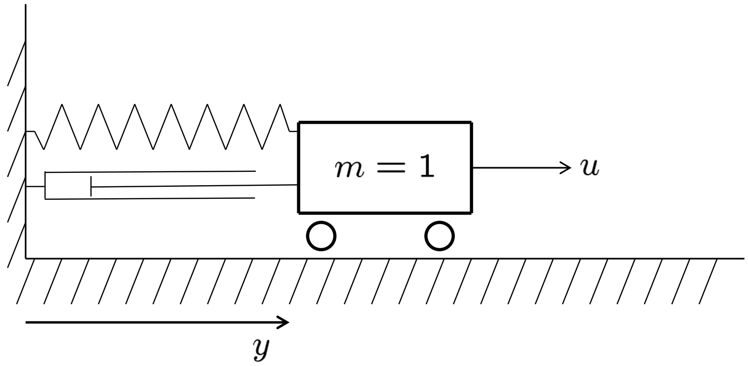

Figura 4: Carrello.

3.1 Si scriva il modello in variabili di stato del sistema.

modello variabili stato:

3.2 Si determini la funzione di trasferimento Y/U.

$\frac{Y}{U}$ =

3.3 Si calcoli il valore di regime $\mathtt{y}(\infty)$ di $\mathtt{y}$ quando $\mathtt{u} = sca(t)$.

$\mathtt{y}(\infty)$ =

3.4 Posto $\mathtt{u}(t) = sen(\omega t)$, si valuti, almeno approssimativamente, la pulsazione ω alla quale l'oscillazione di regime di $\mathtt{y}(t)$ ha ampiezza massima (risonanza).

ω =

3.5 Posto $\mathtt{u}(t) = sca(t)$ e condizione iniziale nulla, si rappresenti, almeno approssimativamente, l'andamento di $\mathtt{y}(t)$ (non e' richiesto di ricavare l'espressione analitica di $\mathtt{y}(t)$).

4. Si consideri il seguente sistema nonlineare con una variabile di stato

$$\mathcal{S} : \begin{cases} \overset{\circ}{\mathrm{x}} &= f(\mathrm{x}, \mathrm{u}) \\ \mathrm{y} &= g(\mathrm{x}, \mathrm{u}) \end{cases}$$

4.1 Posto $\mathrm{u}(t) = \bar{\mathrm{u}}$, si dia una definizione di stato di equilibrio $\bar{\mathrm{x}}$, e si scriva l'equazione la cui risoluzione resituisce gli stati di equilibrio.

4.2 Si scrivano le equazioni del sistema $\mathcal{L}$ ottenuto per linearizzazione di $\mathcal{S}$ attorno ad un equilibrio $\bar{\mathrm{x}}$.

$\mathcal{L}$:

4.3 Si dica quali delle seguenti affermazioni sono vere.

(i) se $\mathcal{L}$ e' asintoticamente stabile, allora $\bar{\mathrm{x}}$ e' asintoticamente stabile.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(ii) se $\mathcal{L}$ e' asintoticamente stabile, allora $\bar{\mathrm{x}}$ e' asintoticamente stabile in grande.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(iii) se $\mathcal{L}$ e' asintoticamente stabile, allora esiste $\epsilon > 0$ tale che $f(\bar{\mathrm{x}} + \epsilon, \bar{\mathrm{u}}) < 0$.

☐ SI ☐ NO

giustificazione:

(iv) se $\mathcal{L}$ e' asintoticamente stabile, allora $\lim_{\mathrm{x} \to \infty} f(x, \bar{\mathrm{u}}) < 0$.

☐ SI ☐ NO

giustificazione: