▽ ▽

Fondamenti di Automatica A

Fondamenti di Automatica B

04 Aprile 2018

△ △

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.

▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽

Fondamenti di Automatica

04 Aprile 2018

△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△△

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. 1.1 Si calcoli il sottospazio di osservabilita' del sistema

$$\overset{\circ}{\mathtt{x}} = \begin{bmatrix} 1 & -4 & 4 \\ 2 & -5 & 4 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \mathtt{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [\ 1 \quad -1 \quad 1\ ]\mathtt{x}.$$

$$\boxed{X_o =}$$

1.2 Si determini un stato $\bar{x}$ indistinguibile dallo stato $\bar{x}' = [\ 1 \quad 1 \quad 1\ ]^T$.

$$\boxed{\bar{x}' =}$$

1.3 Si dimostri che l'uscita ottenuta con condizione iniziale $\bar{x}$ e forzante $\mathtt{u}(t) = sca(t)$ e' uguale all'uscita ottenuta con condizione iniziale $\bar{x}'$ e stessa forzante $\mathtt{u}(t) = sca(t)$.

2. Un sistema nonlineare ha le seguenti equazioni di stato:

$$\begin{cases} \overset{\circ}{x}_1 &= -2x_1x_2 \\ \overset{\circ}{x}_2 &= -x_2 + 4u^2 \end{cases}$$

$$y = x_1 + x_2.$$

2.1 Si trovi lo stato di equilibrio $\bar{x}$ associato a $u(t) = 1$.

$\bar{x} =$

2.2 Si linearizzi il sistema attorno a $\bar{x}$.

sist. linearizzato:

2.3 Si mostri che $\bar{x}$ e' uno stato di equilibrio asintoticamente stabile.

2.4 Al sistema inizialmente in equilibrio nello stato $\bar{x}$ viene applicato l'ingresso $u(t) = 1 + 0.1sen(t)$. Si determini un'espressione che descrive (approssimativamente) l'andamento di $y(t)$ a regime.

$y(t) =$

3. Si consideri il sistema retroazionato in figura dove $S(s) = \frac{20}{s+10}$.

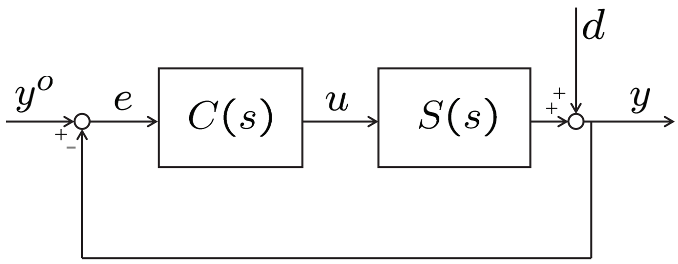

Figura 1: Sistema retroazionato.

3.1 Si progetti il controllore $C(s)$ in modo tale che:
(i) se $y^o(t)$ e' costante, $y(t) \to y^o(t)$ per $t \to \infty$, e $y(t)$ si porti verso $y^o(t)$ senza oscillazioni e con costante di tempo pari a 1;
(ii) a regime, un disturbo $d(t)$ costante non produca alcun effetto sull'uscita del sistema;
(iii) $C(s)$ sia di ordine il piu' basso possibile.

$C(s) =$

3.2 Si supponga ora che l'azione di controllo venga erogata da un attuatore. L'attuatore ha limiti di saturazione: $-\mathtt{u}_{sat} \leq \mathtt{u} \leq \mathtt{u}_{sat}$. Si dimensioni l'attuatore scegliendo il valore piu' piccolo possibile di $\mathtt{u}_{sat}$ tale che l'attuatore non vada in saturazione quando $\mathtt{d}(\mathtt{t}) = 0$ e $\mathtt{y}^o(\mathtt{t}) = sca(\mathtt{t})$ (si risponda nel modo piu' preciso possibile).

$\mathtt{u}_{sat} =$

4. In relazione al sistema lineare

$$\begin{cases} \overset{\circ}{\mathrm{x}} &= A\mathrm{x} + b\mathrm{u} \\ \mathrm{y} &= c\mathrm{x} \end{cases},$$

con condizione iniziale nulla, si risponda alle domande che seguono.

a. Se con l'ingresso $\mathrm{u}'(t)$ si raggiunge all'istante 6 lo stato x' e con l'ingresso $\mathrm{u}''(t)$ si raggiunge all'istante 6 lo stato x'', allora con l'ingresso $\mathrm{u}'(t) + \mathrm{u}''(t)$ si raggiunge all'istante 6 lo stato $\mathrm{x}' + \mathrm{x}''$.

vero: ☐ SI ☐ NO

motivazione:

b. Se con l'ingresso $\mathrm{u}'(t)$ si raggiunge all'istante 6 lo stato x', allora con l'ingresso $3\mathrm{u}'(t)$ si raggiunge all'istante 6 lo stato $3\mathrm{x}'$.

vero: ☐ SI ☐ NO

motivazione:

c. Se con l'ingresso $\mathrm{u}'(t)$ si raggiunge all'istante 6 lo stato x', allora con l'ingresso $2\mathrm{u}'(t)$ si raggiunge all'istante 3 lo stato x'.

vero: ☐ SI ☐ NO

motivazione:

d. L'insieme degli stati che si possono raggiungere all'instante 6 e' un sottospazio.

vero: ☐ SI ☐ NO

motivazione:

e. L'insieme degli stati che si possono raggiungere entro l'instante 6 e' un sottospazio.

vero: ☐ SI ☐ NO

motivazione: