

Fondamenti di automatica A

11 APRILE 2002

COGNOME

NOME

MATRICOLA

ANNO DI CORSO ☐ 3° ☐ 4° ☐ 5° ☐ F.C.

FIRMA

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

La chiarezza, la precisione e l'ordine nelle risposte costituiscono elementi di valutazione. Gli spazi che seguono ogni esercizio sono stati predisposti in funzione della presunta lunghezza delle risposte. In caso di cancellazioni andare sul retro.

Non consegnare fogli aggiuntivi.

Non si possono consultare libri, appunti, dispense, etc..

1. Si consideri un sistema lineare ed invariante descritto dalla terna di matrici

$$A = \begin{bmatrix} -13 & 24 \\ -7 & 13 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad c = [0 \quad 1].$$

1.1 Si mostri che il sistema non e' asintoticamente stabile.

1.2 Si determini il sottospazio di raggiungibilita' del sistema.

$X_r =$

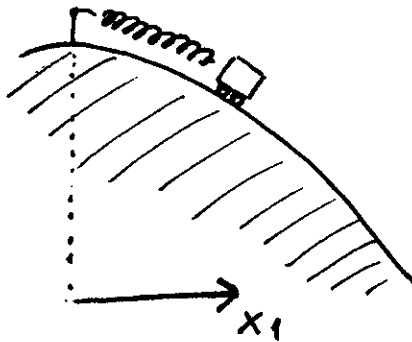
1.3 Si metta il sistema nella forma canonica di Kalman per la raggiungibilita'.

forma di
Kalman:

1.4 Si dica se e' possibile stabilizzare il sistema con una retroazione della sua uscita.

possibile: ☐ SI ☐ NO

2. In figura e' mostrato un sistema meccanico composto da un carrellino che corre su un guida curva sottoposto alla forza peso, all'azione di richiamo di una molla e ad attrito viscoso.



Detta x_1 la posizione del carrellino rispetto ad un riferimento orizzontale e x_2 la velocita' rispetto allo stesso riferimento, le equazioni del sistema sono:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = (-x_1^2 + 3x_1) - x_1 - x_2 \end{cases}$$

dove $(-x_1^2 + 3x_1)$ esprime la forza peso, $-x_1$ l'azione di richiamo della molla e $-x_2$ l'attrito viscoso.

2.1 Si determinino gli stati di equilibrio del sistema.

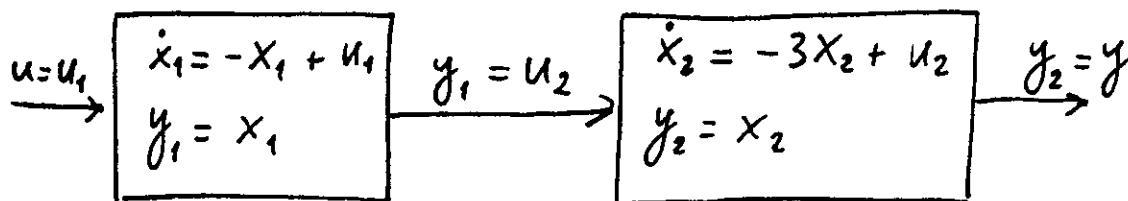
stati di
equilibrio:

2.2 Si studi la stabilita' dei punti di equilibrio.

2.3 Si consideri lo stato di equilibrio stabile. Si dica se esso e' stabile "in grande".

e' stabile in grande: ☐ SI ☐ NO

3. Si consideri l'interconnessione di due sistemi mostrato in figura.



3.1 Si dica se il sistema complessivo e' asintoticamente stabile.

e' as. stabile: SI ☐ NO ☐

3.2 Sia $x_1(0) = 0$, $x_2(0) = 0$ e $u(t) = \text{sca}(t)$. Si determini l'espressione analitica di $y(t)$.

$y(t) =$

3.3 Si rappresenti graficamente $y(t)$.

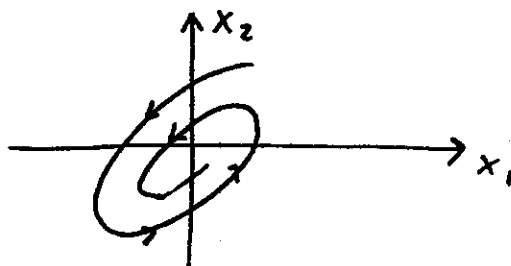
3.4 Si dica se e' possibile trovare un segnale $u(t)$ limitato tale che $y(t)$ diverga.

e' possibile: SI ☐ NO ☐

4. 4.1 Si dia una definizione di stato non osservabile.

4.2 Si mostri con precisione che se lo stato $[1 \ 0 \ 0]^T$ e' non osservabile, allora, per ogni ingresso u , le uscite associate agli stati iniziali $[1 \ 2 \ -1]^T$ e $[0 \ 2 \ -1]^T$ sono uguali.

4.3 Un sistema del 2° ordine ha autovalori complessi, cossicche' le sue traiettorie libere formano un fuoco (vedi figura).



Sia $c \neq 0$ (matrice di uscita non nulla). Si mostri che il sistema e' completamente osservabile.