

MODULO 2: Sistemi dinamici nel dominio del tempo

Alcune funzioni utili del Control System Toolbox

<code>sist = ss(A,B,C,D)</code>	Sistema dinamico date le matrici A,B,C,D.
<code>[A,B,C,D] = ssdata(sist)</code>	Matrici A,B,C,D dato il sistema.
<code>size(sist)</code>	Dimensioni dei vettori di stato, ingresso e uscita.
<code>sist2 = ss2ss(sist1, T)</code>	Cambiamento di variabili di stato con la matrice T.
<code>p = eig(sist)</code>	Autovalori del sistema.
<code>mu = dcgain(sist)</code>	Guadagno statico del sistema.
<code>Kr = ctrb(sist)</code>	Matrice di raggiungibilità del sistema.
<code>Ko = obsv(sist)</code>	Matrice di osservabilità del sistema.
<code>[y,t,x] = initial(sist,x0)</code>	Risposta libera del sistema a partire da x0.
<code>[y,t,x] = lsim(sist,u,tu,x0)</code>	Risposta forzata dall'ingresso u, definito negli istanti tu, a partire dallo stato iniziale x0.
<code>[y,t,x] = step(sist)</code>	Risposta ad uno scalino di ampiezza unitaria.
<code>[y,t,x] = impulse(sist)</code>	Risposta ad un impulso unitario.

Esercizio 1

Dato il sistema dinamico lineare tempo invariante:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -4x_1 - 3x_2 + 3x_4 \\ \dot{x}_2 = -3x_2 - x_3 + x_4 \\ \dot{x}_3 = -2x_2 - 3x_3 + 2x_4 \\ \dot{x}_4 = -2x_2 - x_3 + u \end{cases}$$

$$y = x_1 + x_2$$

1. se ne verifichi l'asintotica stabilità;
2. si calcoli il moto libero con stato iniziale $x_0=[1;0;1;2]$;
3. si determini la trasformazione di variabili di stato T che rende la matrice A del sistema diagonale;
4. si calcoli il moto libero del sistema nelle nuove variabili di stato, a partire dallo stato iniziale Tx_0 . In che relazione è il moto libero così calcolato con il moto libero determinato al punto 2?

Esercizio 2

Dato il sistema dinamico lineare tempo invariante autonomo:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + 2x_2 - 2x_3 \\ \dot{x}_2 = -x_2 \\ \dot{x}_3 = -x_3 \end{cases}$$

1. Se ne verifichi l'instabilità;
2. Si calcoli il moto libero a partire dallo stato iniziale $x_0=[1;2;3]$, verificandone la limitatezza;
3. Si perturbi lo stato iniziale in modo da evidenziare l'instabilità del moto libero prima determinato.

Esercizio 3

Con riferimento nuovamente al sistema dell'esercizio 1:

1. si calcoli il guadagno statico;
2. si tracci la risposta del sistema allo scalino unitario, verificando che l'uscita tende al valore determinato dall'ingresso e dal guadagno statico;
3. si tracci la risposta del sistema all'ingresso $u(t) = 1 - e^{-t} \sin(t)$, a partire dallo stato iniziale $x_0=[1;0;1;2]$, verificando che l'uscita tende al valore di regime dell'ingresso moltiplicato per il guadagno statico.

N.B. Per assegnare l'ingresso, si usino le istruzioni:

`tu=0:0.01:10; u=1-exp(-tu).*sin(tu);`