

Sistemi dinamici

Alcune funzioni utili del Control System Toolbox (dominio del tempo)

<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>p = eig(sist)</code>	Autovalori del sistema
<code>mu = dcgain(sist)</code>	Guadagno statico del sistema
<code>sist2 = ss2ss(sist1, T)</code>	Cambiamento di variabili di stato
<code>Kr = ctrb(sist)</code>	Matrice di raggiungibilità
<code>Ko = obsv(sist)</code>	Matrice di osservabilità
<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 a uno scalino di ampiezza unitaria
<code>[y,t,x] = impulse(sist)</code>	Risposta a un impulso unitario

Esercizio 1

Dato il sistema dinamico lineare:

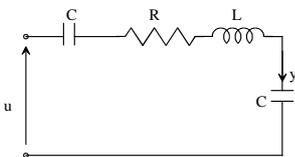
$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -4x_1 - 3x_2 + 3x_4 \\ \dot{x}_2 = -3x_2 - x_3 + x_4 \\ \dot{x}_3 = -2x_2 - 3x_3 + 2x_4 \\ \dot{x}_4 = -2x_2 - x_3 + u \end{cases}$$

$$y = x_1 + x_2$$

1. se ne verifichi l'asintotica stabilità;
2. si calcoli il moto libero con stato iniziale $x_0=[1;0;1;2]$, valutando se il moto libero è coerente con l'asintotica stabilità del sistema;
3. si calcoli il guadagno statico con l'istruzione `dcgain`, verificando il risultato;
4. si tracci la risposta del sistema allo scalino unitario, verificando che l'uscita tende al valore determinato dall'ingresso e dal guadagno statico.

Esercizio 2

Dato il circuito elettrico in figura, dove $R=1, C=1, L=1$,



1. se ne ricavi il modello, assumendo come variabili di stato le tensioni sui condensatori (x_1 e x_2) e la corrente nell'induttore (x_3);
2. si verifichi che il sistema non è completamente raggiungibile e osservabile;
3. si determini la funzione di trasferimento del sistema;
4. si individui una trasformazione di variabili di stato che mette in evidenza la non completa raggiungibilità ed osservabilità e si verifichi che la funzione di trasferimento del nuovo sistema è la stessa di prima.

Alcune funzioni utili del Control System Toolbox (dominio delle trasformate)

<code>sist = tf(num,den)</code>	Funzione di trasferimento dati numeratore e denominatore
<code>[num,den] = tfdata(sist,'v')</code>	Numeratore e denominatore data la fdt
<code>sist = zpk(z,p,k)</code>	Fdt dati zeri, poli e costante di trasferimento
<code>[z,p,k] = zpkdata(sist,'v')</code>	Zeri, poli e costante di trasferimento data la fdt
<code>pzmap(sist)</code>	Poli e zeri nel piano complesso
<code>[y,t] = lsim(sist,u,tu)</code>	Risposta forzata dall'ingresso u, definito in tu
<code>[y,t] = step(sist)</code>	Risposta ad uno scalino di ampiezza unitaria
<code>[y,t] = impulse(sist)</code>	Risposta ad un impulso unitario

Esercizio 3

Si confrontino le risposte allo scalino dei seguenti sistemi:

- $G_1(s) = \frac{3}{1+2s}$, $G_2(s) = 3\frac{1+s}{1+2s}$, $G_3(s) = 3\frac{1-s}{1+2s}$,
- $G_4(s) = \frac{3}{(1+10s)(1+s)}$, $G_5(s) = \frac{3}{1+10s}$,
- $G_6(s) = \frac{3}{(1+10s)^2}$, $G_7(s) = 3\frac{1+30s}{(1+10s)^2}$, $G_8(s) = 3\frac{1-30s}{(1+10s)^2}$.

Esercizio 4

Con riferimento al sistema di funzione di trasferimento:

$$G(s) = 3\frac{\omega_n^2}{s^2 + 0.4\omega_n s + \omega_n^2}$$

- si determini ω_n in modo tale che il tempo di assestamento della risposta allo scalino al 99% valga circa 10 s;
- si verifichi mediante simulazione il risultato precedente;
- si verifichi che la sovralongazione percentuale massima è legata allo smorzamento dalla formula:

$$e^{-\frac{\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}}$$