Fondamenti di Automatica - Laboratorio 4

Funzioni utili del Control System Toolbox:	
`sist=tf(num,den)`	F.d.t. definita dai polinomi `num` del numeratore e `den` del denominatore.
`G=tf(sist)`	Calcolo della f.d.t. del sistema `sist` definito da `sist=ss(A,B,C,D)`
`[num,den] = tfdata(sist)`	Numeratore e denominatore della f.d.t. `sist`.
`sist = zpk(z,p,k)`	F.d.t. definita da zeri, poli e costante di trasferimento.
`[z,p,k] = zpkdata(sist,'v')`	Zeri, poli e costante di trasferimento della f.d.t. `sist`.
`pzmap(sist)`	Disegna poli e zeri della f.d.t. `sist` nel piano complesso.
`mu = dcgain(sist)`	Guadagno della f.d.t. `sist`.
`[y,t] = lsim(sist,u,tu)`	Risposta forzata dall'ingresso `u`, definito negli istanti `tu`.
`[y,t] = step(sist)`	Risposta ad uno scalino di ampiezza unitaria.
`[y,t] = impulse(sist)`	Risposta ad un impulso di ampiezza unitaria.

1. Si confrontino le risposte allo scalino dei seguenti gruppi di sistemi, interpretando i grafici alla luce della posizione di poli e zeri nel piano complesso.

$$\begin{array}{ll} \text{Gruppo A:} & G_1(s) = \dfrac{2}{3s+1}, \quad G_2(s) = 2\dfrac{s+1}{3s+1}, \quad G_3(s) = 2\dfrac{1-s}{3s+1} \\ \text{Gruppo B:} & G_4(s) = \dfrac{2}{(5s+1)(s+1)}, \quad G_5(s) = \dfrac{2}{5s+1} \\ \text{Gruppo C:} & G_6(s) = \dfrac{2}{(5s+1)^2}, \quad G_7(s) = 2\dfrac{30s+1}{(5s+1)^2}, \quad G_8(s) = 2\dfrac{1-30s}{(5s+1)^2} \end{array}$$

Le risposte allo scalino per i sistemi del gruppo A sono generate dal seguente listato MatLab. Digitare `help <istruzione>` per visualizzare la sintassi ed il significato di comandi MatLab non noti.

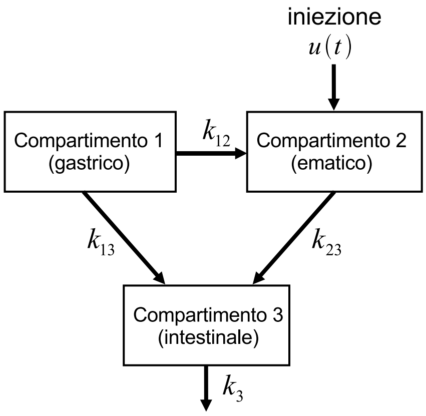
```
G1=tf(2*[1],[3 1])
figure(1)
pzmap(G1)
title('G1')
% metodo alternativo per definire una fdt
s = tf('s');
G2=2*(s + 1)/(3*s+1);
figure(2)
pzmap(G2)
title('G2')
G3=tf(2*[-1 1],[3 1])
figure(3)
pzmap(G3)
title('G3')
% risposte allo scalino unitario
figure(4)
step(G1,G2,G3)
legend('G1','G2','G3')
```

2. Si consideri il sistema con f.d.t.

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

   (a) Si determini (a mano) ω_n tale per cui il tempo di assestamento della risposta allo scalino al 99% valga circa $5sec$. Si simuli poi la risposta allo scalino e si verifichi la correttezza del risultato.

3. Il seguente modello compartimentale è identico a quello analizzato nella scorsa esercitazione, tranne



che per l'assenza della possibilità di ingerire il farmaco. I valori dei parametri sono $k_{12} = 0.5\ h^{-1}$, $k_{13} = 0.5\ h^{-1}$, $k_{23} = 0.5\ h^{-1}$ e $k_3 = 0.5\ h^{-1}$. Il volume del compartimento 3 è $V = 2\ cc$. L'ingresso è espresso in mg/h. Indicando con x_1, x_2 e x_3 la quantità di farmaco (misurata in mg) nei compartimenti 1, 2 e 3, e considerando come uscita la concentrazione nel compartimento 3, si ottiene il sistema lineare

$$\begin{aligned}
\dot{x}_1 &= -x_1 \\
\dot{x}_2 &= 0.5x_1 - 0.5x_2 + u \\
\dot{x}_3 &= 0.5x_1 + 0.5x_2 - 0.5x_3 \\
y &= x_3/2
\end{aligned}$$

(a) Si era già verificata la non osservabilità del sistema. Si determini tramite MatLab se il sistema è raggiungibile.

(b) Si calcoli con MatLab la funzione di trasferimento e si determini qual è l'autovalore non osservabile. Si dica se esso è anche non raggiungibile.

(c) E' possibile ottenere la stessa f.d.t. calcolata al punto precedente eliminando un compartimento? Se si, perchè? Verificare il risultato calcolando le f.d.t. opportune con MatLab.