

**MODULO 3: Funzioni di trasferimento**

**Alcune funzioni utili del Control System Toolbox**

<code>sist = tf(num,den)</code>	Funzione di trasferimento dati numeratore e denominatore.
<code>[num,den] = tfdata(sist)</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)</code>	Zeri, poli e costante di trasferimento data la fdt.
<code>pzmap(sist)</code>	Poli e zeri nel piano complesso.
<code>mu = dcgain(sist)</code>	Guadagno della funzione di trasferimento.
<code>s3=series(s1,s2)</code>	Connessione in serie.
<code>s3=parallel(s1,s2)</code>	Connessione in parallelo.
<code>s3=feedback(s1,s2)</code>	Retroazione negativa (s1 andata, s2 retroazione).
<code>s3=feedback(s1,s2,+1)</code>	Retroazione positiva (s1 andata, s2 retroazione).
<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 1**

Dati i sistemi dinamici descritti dalle seguenti equazioni differenziali del terzo ordine:

a)  $\ddot{y} + 6\dot{y} + 11y = 2\dot{u} + 3u$

b)  $\ddot{z} + 6\dot{z} + 11z = u$

1. se ne determinino le funzioni di trasferimento, visualizzando poli e zeri nel piano complesso;
2. si calcolino le risposte di y e z all'ingresso  $u(t) = e^{-t}\cos(t)$ ;
3. si verifichi numericamente che  $y = 2\dot{z} + 3z$ .

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

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

Per calcolare numericamente la derivata di z:

`zp=[diff(z)/0.01;0]`

**Esercizio 2**

Si confrontino le risposte allo scalino dei seguenti sistemi:

1.  $G_1(s) = \frac{3}{1+2s}$ ,  $G_2(s) = 3\frac{1+s}{1+2s}$ ,  $G_3(s) = 3\frac{1-s}{1+2s}$ ,

2.  $G_4(s) = \frac{3}{(1+10s)(1+s)}$ ,  $G_5(s) = \frac{3}{1+10s}$ ,

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

**Esercizio 3**

Con riferimento al sistema di funzione di trasferimento:

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

1. si determinino  $\zeta$  e  $\omega_n$  in modo tale che la sovralongazione percentuale massima della risposta allo scalino sia del 50% e il tempo di assestamento al 99% valga circa 10 s;
2. si verifichi mediante simulazione il risultato precedente;
3. si verifichi che lo pseudoperiodo delle oscillazioni è costante e lo si metta in relazione con  $\zeta$  e  $\omega_n$ .