UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACHIRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRONICA
NUCLEO DE INSTRUMENTACION CONTROL Y SEÑALES
LABORATORIO DE INSTRUMENTACION Y CONTROL

INTRODUCCION AL MATLAB. (PARTE II)

APLICACIONES EN CONTROL

Los vectores en términos de ciertas funciones matemáticas y de control pueden ser asociados con polinomios de **orden decreciente**, por lo tanto algunas de las operaciones típicas con polinomios se pueden efectuar de la siguiente manera:
Para el siguiente polinomio: x^4+2x^3+x+2; los coeficientes son: 1 2 01 2

```
>>p1=[1 2 0 1 2]
```

El tercer elemento indica que el coeficiente de x^2 es cero.

Escriba en forma de vector, el siguiente polinomio: x^3-5x^2+3x

```
>> p2=[1 -5 3 0]
```

roots( ): permite determinar las raíces de un polinomio, es decir, los valores para el cual el polinomio es cero

```
>>r1=roots(p1)
```

poly( ): permite reconstruir el polinomio, partiendo de sus raíces.

```
>> p1r=poly(r1)
```

conv(p,q): permite evaluar el producto de los polinomios p y q
ejemplo $(x^4+2x^3+x+2).(x+1)$

```
>>p1=[1 2 0 1 2]
>>p2=[1 1 ]
>>conv(p1,p2)
```

dará como resultado:

```
ans =
    1     3     2     1     3     2
```

lo que indica que el resultado del producto de los dos polinomios es

$$x^5+3x^4+2x^3+x^2+3x+2$$

El producto de dos polinomios es conmutativo.

deconv(p,q): evalúa la división de los polinomios p/q

>> deconv(p1,p2)

polyder( ):determina la derivada del polinomio.

>>polyder(p1)

polyval(p,a): permite evaluar el polinomio p, con el valor de a
>>polyval(p1,1)

FUNCIONES DE TRANSFERENCIA

Para escribir una función de transferencia y visualizarla en pantalla se introducen el numerador y el denominador en forma de vectores.

tf(num,den): crea la función de transferencia, con los vectores del polinomio en el numerador(num) y en el denominador(den), en forma extendida.

Ejemplo: crear la siguiente función de transferencia

$$G = \frac{2s^2 + 1}{5s^3 + s^2 + 3s + 7}$$

>>num=[2 0 1]
>>den=[5 1 3 7]
>>G=tf(num,den)

Si se tienen los polos, ceros y la ganancia se puede utilizar la siguiente función
zpk(z,p,k): crea el modelo de ceros – polos y ganancia donde z corresponde a los ceros, p a los polos y k es la ganancia
ejemplo
para crear a:

$$H = \frac{12\,(s + 2.4)\,(s + 3)}{(s + 5)\,(s + 7)\,(s + 2)\,(s + 1)}$$

>> ceros=[-2.4 -3];
>> polos=[-5 -1 -7 -2];
>> ganancia=12;
>> H=zpk(ceros,polos,ganancia)

si se desea en forma extendida
>> H2=tf(H)

El caso contrario se puede realizar, es decir, si se tiene la función de transferencia, se puede extraer en vectores el numerador y el denominador.
>> G
>> [N,D]=tfdata(G,'v')

Lo anterior, guarda en un vector N, los coeficientes del numerador y en el vector D, los coeficientes del denominador, de la función de transferencia G

Para el caso de la forma ZPK

```
>> [Z,P,K]=zpkdata(H,'v')
```

Lo anterior, guarda en un vector Z, los ceros, en el vector P, los polos y en K el valor de la ganancia.

Para observar el grafico de polos y ceros en el plano complejo s, se usa:

pzmap( ) donde los ceros se observan con ‘o’ y los polos con ‘x’

```
>>G
>>[Z,P,K]=zpkdata(G,'v')
>>pzmap(G)
```

DIAGRAMAS DE BLOQUES

G1=zpk([-1],[-3 -5],1);
G2=zpk([-3],[-4 -6],3);
Bloques en Cascada o Serie:
Gs=G1*G2
Bloques en Paralelo
Gp=G1+G2
Bloques en Realimentación
Gr=G1/(1+G1*G2)

RESPUESTA EN EL TIEMPO

Se puede analizar la respuesta de un sistema representada por su función de transferencia a diferentes estímulos, tales como señales impulso, escalón, rampa etc.

Evaluemos la función H para los diferentes estímulos.

$$H = \frac{12\,(s+2.4)\,(s+3)}{(s+5)\,(s+7)\,(s+2)\,(s+1)}$$

Para **respuesta impulso**

```
>>t2=0:0.01:6;
>>y2=impulse(H,t2);    (ésta función H se creo en la pagina 2 con el comando zpk)
>>plot(t2,y2)
```

Para **respuesta escalón**

```
t3=0:0.01:10;
y3=step(H,t3);
plot(t3,y3)
```

Respuesta a una entrada arbitraria r(t) que tenga una transformada de Laplace

sencilla:
En este caso:
a) Se obtiene R(s)
b) Se calcula Y(s)=G(s)*R(s)
c) Se calcula y=impulse(Y,t), donde t es el vector del tiempo definido por el usuario.
Ejemplo: Para una entrada rampa r(t)=5*t:

Nota: recordar que la transformada de laplace de $\mathscr{L}\{5t\} = \frac{5}{S^2}$

```
t=0:0.1:3;
R=tf([5],[1 0 0])
Y=H*R
yr1=impulse(Y,t)
plot(t,yr1)
```

Respuesta a otras formas de excitación
a) Se define el vector tiempo: t=tmin:dt:tmax;
b) Se define para este intervalo la función de excitación **u** como un vector del mismo tamaño del vector t.
c) Se calcula y=lsim(G,u,t)
Ejemplo: Para una entrada rampa r(t)=5*t:

```
t=0:0.1:3;
u=5*t;
yr2=lsim(H,u,t);
plot(t,u,t,yr2)
```

Para una señal de ruido aleatorio:

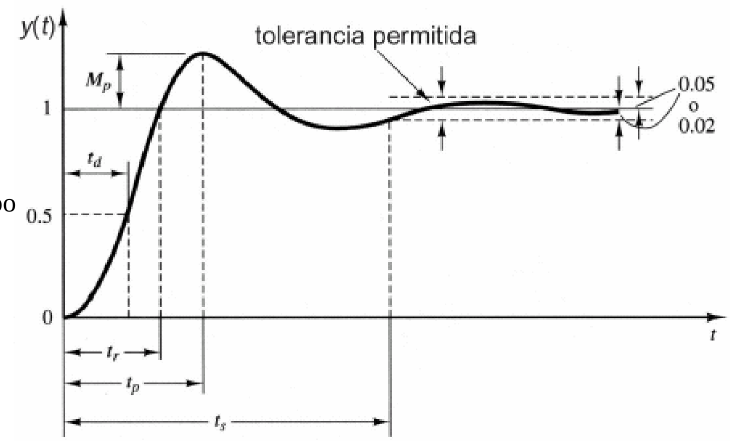
```
t=0:0.01:3;
u=rand(size(t));
ya=lsim(H,u,t);
plot(t,u,t,ya)
```

Para una señal senoidal:

```
t=0:0.01:3;
u=sin(t);
ys=lsim(H,u,t);
plot(t,u,t,ys)
```

EJERCICIO

La respuesta de un sistema de segundo orden al escalón es muy importante en el análisis y diseño de sistemas de control. Algunos de los parámetros a estudiar son los siguientes:



Tiempo de estabilización, ts: Es el tiempo que tarda la respuesta en llegar a ciertos límites pre-establecidos del valor final y permanecer dentro de ese rango.

Tiempo de subida o elevación o levante, tr: Es el tiempo que transcurre para que la respuesta alcance por primera vez el valor final.

Sobrepaso Mp: Valor pico máximo de la curva de respuesta medido desde el valor deseado.

Tiempo de pico (tiempo al valor máximo), tp:Es el tiempo requerido para que la respuesta alcance el primer pico de sobreimpulso o sobrepaso.

Considere la siguiente función:

$$F = K \frac{w^2}{s^2 + 2zws + w^2}$$

Dibujar la respuesta del sistema F a un escalón unitario y determinar cada uno de los parámetros solicitados, si los valores para K,w y z son:

Gráfico	K	w	z	Tiempo estabili.	Tiempo levante	Tiempo Al max.	Sobrepa.
1	1	2	1				
2	1	2	0.7				
3	1	2	0.5				
4	1	2	0.2				
5	1	2	0				
6	2	2	0.5				
7	2	1	0.5				
8	2	5	0.5				
9	2	8	0.5				

Para los casos anteriores:

Dibujar las curvas de respuesta y analizar los efectos de la variación de parámetros sobre:

a) Tiempo de estabilización

b) Tiempo de levante.

c) Sobrepaso.

d) Tiempo al valor máximo.

Notas:

1. Usar la función **subplot** para mostrar más de una gráfica en una misma figura.
2. Definir el vector tiempo: t=0:0.01:10;
3. Puede usar el comando ginput para obtener valores de las graficas (utilice el help ginput)