Problema Propuesto

Función de transferencia.

$$G = \frac{s+1}{s^3+4s^2+6s+4}$$

Forma canónica observable.

$$\begin{bmatrix} \dot{x_1} \\ \dot{x_2} \\ \dot{x_3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 & 1 & 0 \\ -6 & 0 & 1 \\ -4 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \quad 0 \quad 0]x$$

$$\dot{x_1} = -4x_1 + x_2$$

$$\dot{x_2} = -6x_1 + x_3 + u$$

$$\dot{x_3} = -4x_2 + u$$

$$y = x_1$$

Diagrama en de flujo de señal forma canónica observable.

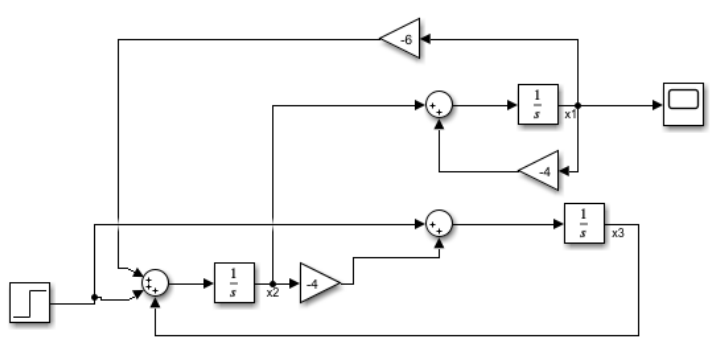

Figure 1 Diagrama de flujo de señal forma canónica observable

Análisis de las formas canónicas controlador, observador y diagonal.

Para condiciones iniciales igual a "0" y una entrada escalón unitario yd=1

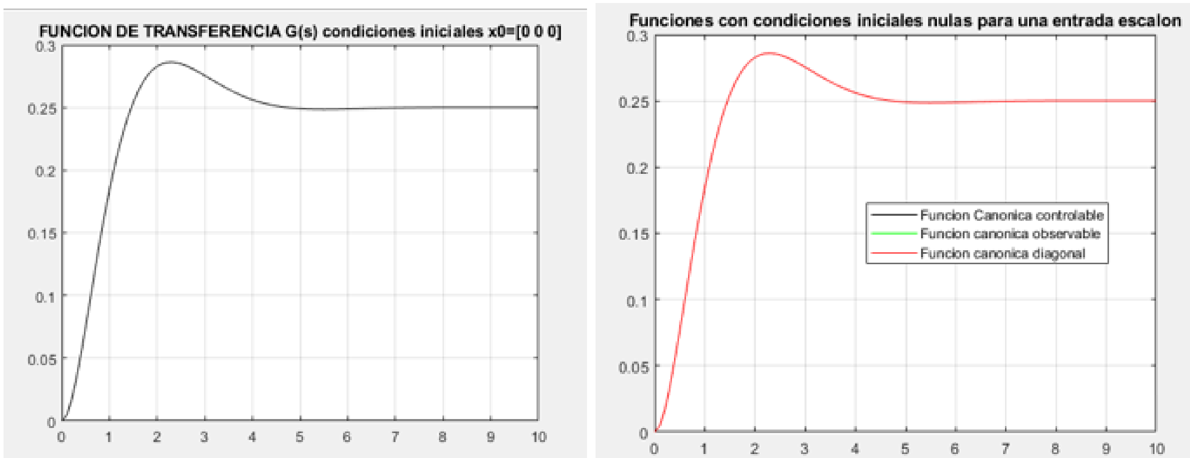

Figure 2 Respuestas ante condiciones iniciales igual a 0

Para el caso de una función de transferencia a condiciones iniciales igual a cero, se puede apreciar que las respuestas canónicas son idénticas, por lo que se observan superpuestas en el mismo gráfico.

Para las condiciones iniciales [0.1 0.3 0.2] con una entrada escalón unitario yd=1

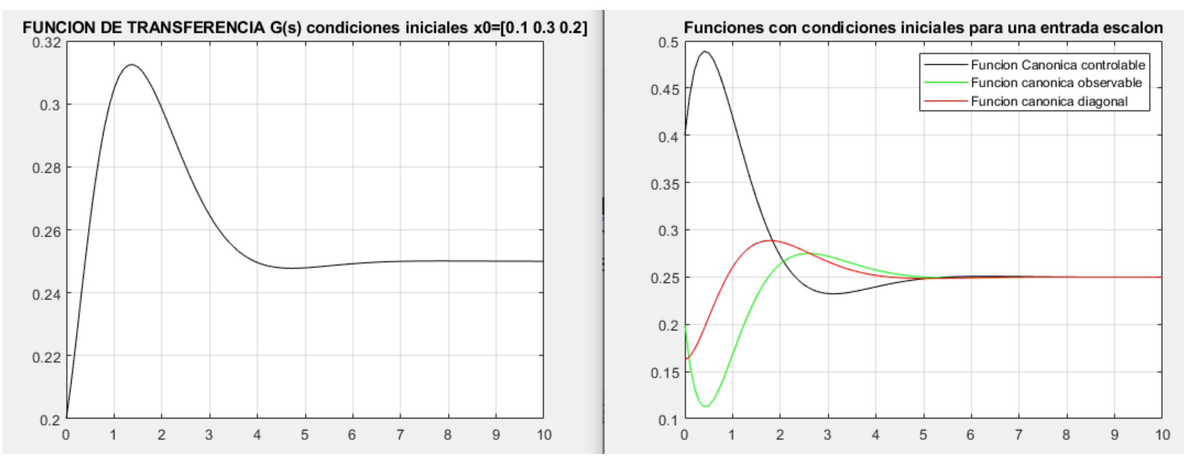

Figure 3 Respuesta con condiciones iniciales planteadas.

Cuando consideramos condicione iniciales, para cada forma canónica, se puede apreciar que las respuestas difieren de la función de transferencia original.

Para las condiciones iniciales [0.1 0.3 0.2] con una entrada escalón unitario yd=1 adaptadas a la forma canónica deseada.

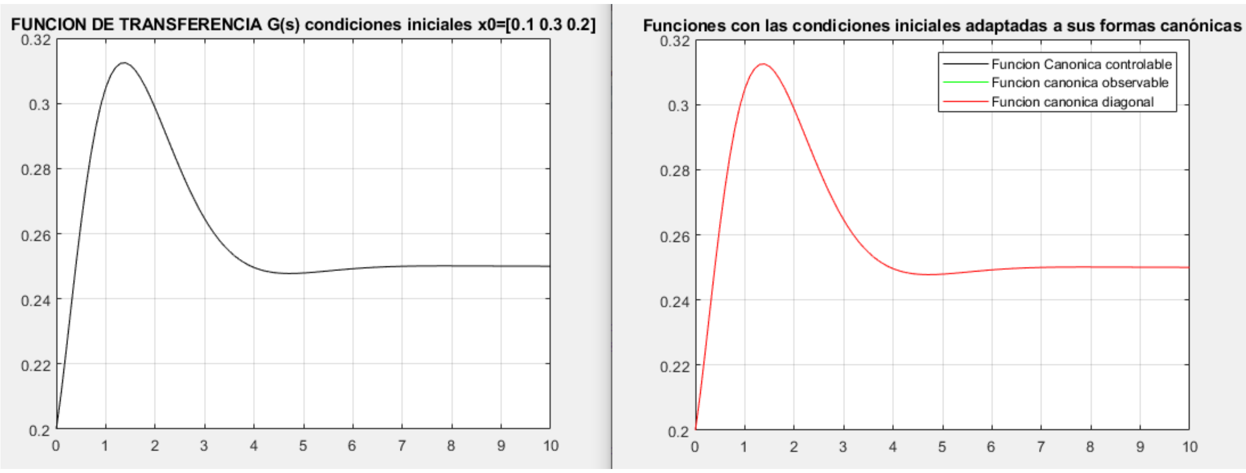

Figure 4 Respuesta con forma canónica adaptada

Para lograr que las formas canónicas sean igual a la función de transferencia con condiciones iniciales, se debe adaptar a cada forma canónica, mediante la multiplicación de una matriz de transformación de las condiciones iniciales, de tal manera que me permita llevar a cada forma canónica a una forma idéntica a la función de transferencia original.

Conclusión:

Las condiciones iniciales alteran la respuesta en sus formas canónicas de la función de transferencia, por este motivo se debe encontrar una matriz para realizar la transformación de las condiciones iniciales y poder adaptar a la forma canónica deseada.

Observación

Las respuestas han sido estudiadas para una entrada escalón Unitario.

ANEXO

Código Fuente utilizado

```
close
clear
clc
t=[0:0.1:10]'; % [s]

x01=[0 0 0]; % Pruebas para condicion inicial nula
x0=[0.1 0.3 0.2]; % Posición inicial
u=1; % Entrada
%Ejercicio
G1=tf([1],[1 2])
G2=tf([1 1],[1 1+i])
G3=tf([1],[1 1-i])
G=G1*G2*G3
Num=G.num{1};
Den=G.den{1};
%[a b c]=residue(Num,Den)
%step(G,t)

%Forma original
disp('FORMA ORIGINAL')
A=[-2 0 0; -1 -(1+i) 0; 0 1 -(1-i)];
B=[1 1 0]'; C=[0 0 1];
D=zeros(size(C,1),size(B,2));
G=ss(A,B,C,D)
disp('Controlabilidad y Observabilidad para FCD')
[Co Ob y]=sim2(G,u,t,x0,0);

%Forma controlable
T=[6 4 1;4 1 0 ;1 0 0]; %Matriz de Hankel
Tc=Co*T;
Actrl=[0 1 0;0 0 1;-4 -6 -4];
Bctrl=[0 0 1]'
Cctrl=[1 1 0]
Dctrl=zeros(size(Cctrl,1),size(Bctrl,2));
x0c=(Tc^-1)*(x0')
Gctrl=ss(Actrl, Bctrl, Cctrl, Dctrl)
[Cc Obsc yc]=sim2(Gctrl,u,t,x0,0);

%Forma Observable

To=(T*Ob)^-1;
Aobs=[0 0 -4;1 0 -6;0 1 -4];
Bobs=[1 1 0]'
Cobs=[0 0 1]
Dobs=zeros(size(Cobs,1),size(Bobs,2));
x0o=(To^-1)*(x0')
Gobs=ss(Aobs, Bobs, Cobs, Dobs)
[Cobs Obs yobs]=sim2(Gobs,u,t,x0,0);

%[Ao Bo Co Do]
```

```
%Forma Diagonal

[V,D]=eig(G.A);
V=[V(:,3) V(:,2) V(:,1)];
Ad=(V^-1)*A*V
Bd=(V^-1)*B;
Cd=C*V;
Dd=zeros(size(Cd,1),size(Bd,2));
x0d=(V^-1)*x0';
Gd=ss(Ad,Bd,Cd,Dd);
[Cod Obsd yd]=sim2(Gd,u,t,x0,0);
figure
plot(t,yc,'k',t,yobs,'g',t,yd,'r')
title('Funciones con condiciones iniciales para una entrada escalon')
legend('Funcion Canonica controlable ','Funcion canonica observable','Funcion
canonica diagonal')
 grid on

figure
plot(t,y,'k')
title('FUNCION DE TRANSFERENCIA G(s) condiciones iniciales x0=[0.1 0.3 0.2]')
 grid on
```