

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Laboratorio de Sistemas de Control Aplicados

Trabajo # 3: Análisis Transiente de Sistemas Dinámicos

Nombre: Felipe Bryan González Collantes

Paralelo: 109

Objetivo General

Analizar las características presentes en respuestas de sistemas en función del tiempo a través de comandos de MATLAB R.

Objetivos específicos

- Obtener graficas de las respuestas en el tiempo de sistemas, a partir de la ubicación de polos y ceros de sistemas de primer y segundo orden ante una entrada de tipo escalón, usando MATLAB R.
- Analizar el impacto de los polos y ceros en las respuestas de sistemas, en base al análisis transitorio y ubicación de estos en plano S.
- Realizar análisis comparativo de rapidez, nivel de sobresalto, frecuencia natural del sistema, entre otros, de las respuestas obtenidas.

Procedimiento (45 puntos)

Códigos (script) usados	<pre>%Sistemas de control %Práctica 3: Análisis Transiente de Sistemas Dinámicos %Nombre: FELIPE BRYAN GONZÁLEZ COLLANTES %Paralelo: 109 %% Ejercicio 1 close all clc clear %Valores de ganancia K K1=0.2; K2=0.4; K3=1; K4=5; K5=10; %Constantes del motor J=2; b=5; %Funciones de transferencia para cada K F1=tf(K1,[J b K1]); F2=tf(K2,[J b K2]); F3=tf(K3,[J b K3]); F4=tf(K4,[J b K4]); F5=tf(K5,[J b K5]); damp(F5) %Comando para obtener z, polos y wn</pre>
-------------------------	--

```

%Respuesta en el tiempo
step(F1,F2,F3,F4,F5)
grid on
legend('K=0.2','K=0.4','K=1','K=5','K=10')
title("Respuesta en el tiempo")
%% Ejercicio 2.1
close all
clc
clear
%Constantes tao
tao1=0.1;
tao2=0.5;
tao3=1;
tao4=5;
tao5=10;
%Funciones de transferencia para cada tao
F1=tf(5,[tao1 1]);
F2=tf(5,[tao2 1]);
F3=tf(5,[tao3 1]);
F4=tf(5,[tao4 1]);
F5=tf(5,[tao5 1]);
damp(F5)%Comando para obtener z, polos y wn
%Respuesta en el tiempo
subplot(1,2,1)
step(F1,F2,F3,F4,F5)
grid on
title('Respuesta en el timepo')
subplot(1,2,2)
%Plano s
pzmap(F1,F2,F3,F4,F5)
grid on
legend('tao=0.1','tao=0.5','tao=1','tao=5','tao=10')
title('Plano s')

%% Ejercicio 2.2
close all
clc
clear
%Ganancia K
K1=1;
K2=2;
K3=3;
K4=4;
K5=5;
%Funciones de transferencia para cada valor de K
F1=tf(K1,[5 1]);
F2=tf(K2,[5 1]);
F3=tf(K3,[5 1]);
F4=tf(K4,[5 1]);
F5=tf(K5,[5 1]);
%Grafica de respuesta a entrada escalon
subplot(1,2,1)
step(F1,F2,F3,F4,F5)
grid on
title('Respuesta en el timepo')
%Plano s

```

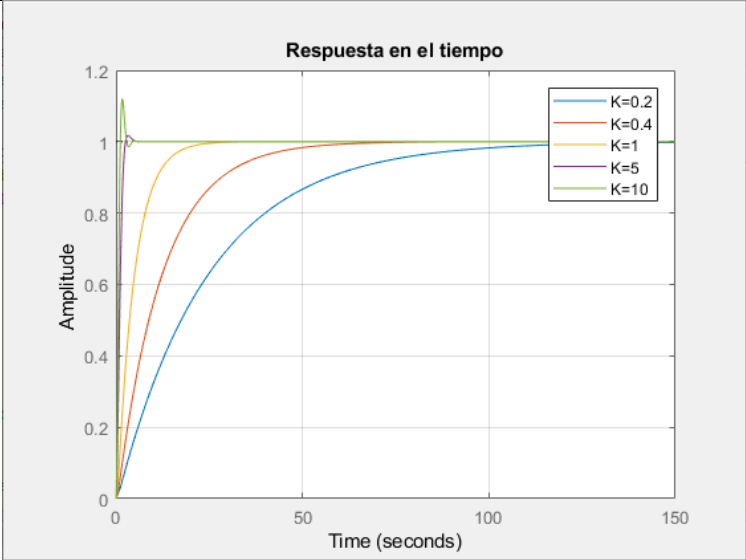
```

subplot(1,2,2)
pzmap(F1,F2,F3,F4,F5)
grid on
legend('K=1','K=2','K=3','K=4','K=5')
title('Plano s')

%% Ejercicio 3.1
close all
clc
clear
%Constante z
z1=0.2;
z2=0.4;
z3=0.6;
z4=0.8;
z5=1;
%Funciones de transferencian para cada z
F1=tf(2*2^2,[1 2*z1*2 2^2]);
F2=tf(2*2^2,[1 2*z2*2 2^2]);
F3=tf(2*2^2,[1 2*z3*2 2^2]);
F4=tf(2*2^2,[1 2*z4*2 2^2]);
F5=tf(2*2^2,[1 2*z5*2 2^2]);
damp(F5)%Comando para obtener z, polos y wn
%Grafica de respuesta a entrada escalon
subplot(1,2,1)
step(F1,F2,F3,F4,F5)
grid on
title('Respuesta a entrada escalon')
%Plano s
subplot(1,2,2)
pzmap(F1,F2,F3,F4,F5)
grid on
legend('z=0.2','z=0.4','z=0.6','z=0.8','z=1')
title('Plano s')

%% Ejercicio 3.2
close all
clc
clear
%Frecuencia de oscilacion
wn1=0.5;
wn2=1;
wn3=2;
wn4=4;
wn5=8;
%Funciones de transferencia para distintos valores de wn
F1=tf(5*wn1^2,[1 2*0.5*wn1 wn1^2]);
F2=tf(5*wn2^2,[1 2*0.5*wn2 wn2^2]);
F3=tf(5*wn3^2,[1 2*0.5*wn3 wn3^2]);
F4=tf(5*wn4^2,[1 2*0.5*wn4 wn4^2]);
F5=tf(5*wn5^2,[1 2*0.5*wn5 wn5^2]);
%Grafica de respuesta a entrada escalon
subplot(1,2,1)
step(F1,F2,F3,F4,F5)
grid on
title('Respuesta a entrada escalon')

```

	<pre>%Plano s subplot(1,2,2) pzmap(F1,F2,F3,F4,F5) grid on title('Plano s') legend('wn=0.5','wn=1','wn=2','wn=4','wn=8') %% Ejercicio 3.3 close all clc clear %Frecuencia de oscilacion wn1=0.5; wn2=0.75; wn3=1; wn4=2; wn5=4; %Funciones de transferencia F1=tf(2*wn1^2,[1 2*1*wn1 wn1^2]); F2=tf(2*wn2^2,[1 2*0.667*wn2 wn2^2]); F3=tf(2*wn3^2,[1 2*0.5*wn3 wn3^2]); F4=tf(2*wn4^2,[1 2*0.25*wn4 wn4^2]); F5=tf(2*wn5^2,[1 2*0.125*wn5 wn5^2]); %Grafica de respuesta a entrada escalon subplot(1,2,1) step(F1,F2,F3,F4,F5) grid on title('Respuesta en el timepo') %Plano s subplot(1,2,2) pzmap(F1,F2,F3,F4,F5) grid on title('Plano s') legend('wn=0.5','wn=0.75','wn=1','wn=2','wn=4')</pre>
Gráficas o plots de datos y resultados	<div></div> <p><i>Ilustración 1 Ejercicio 1</i></p>

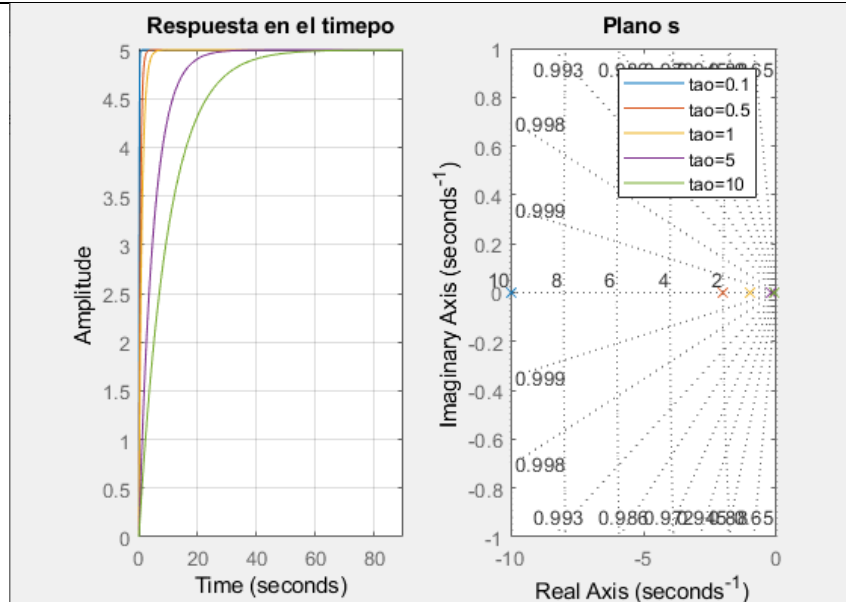


Ilustración 2 Ejercicio 2.1

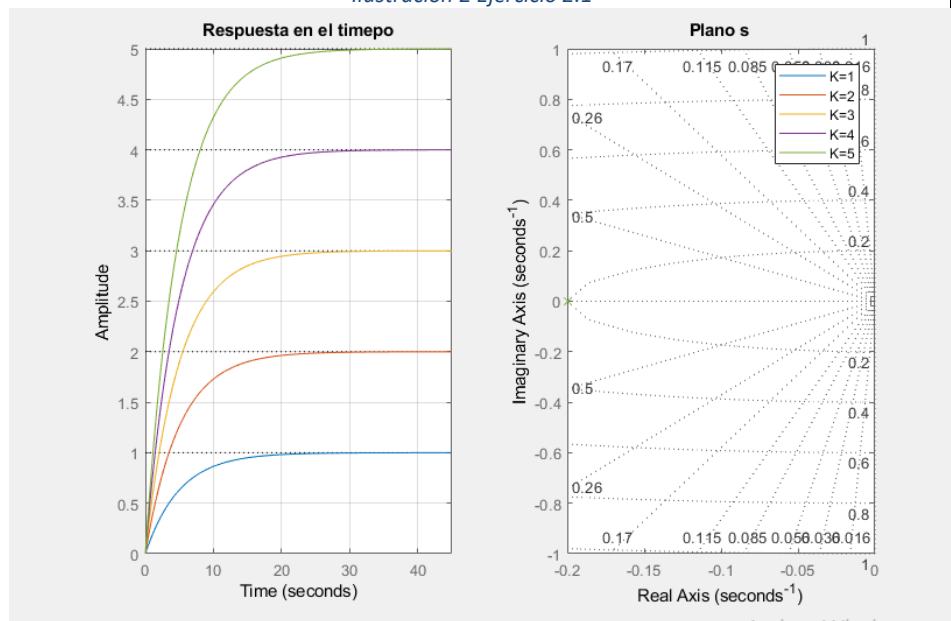


Ilustración 3 Ejercicio 2.2

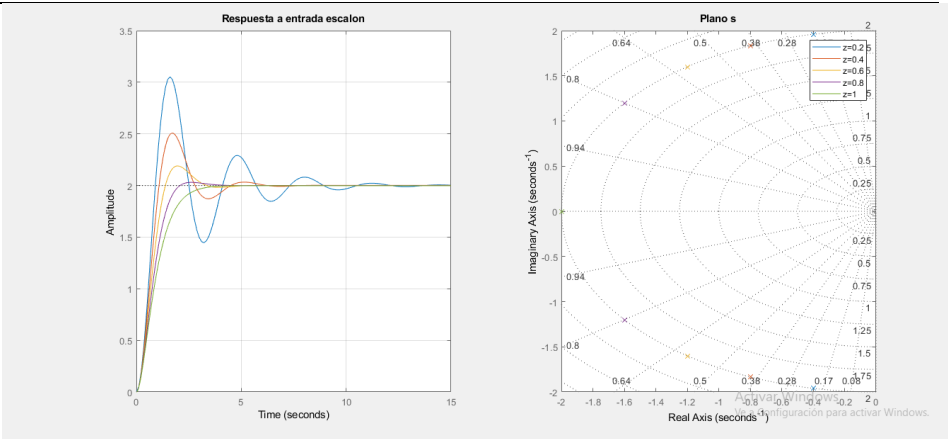


Ilustración 4 Ejercicio 3.1

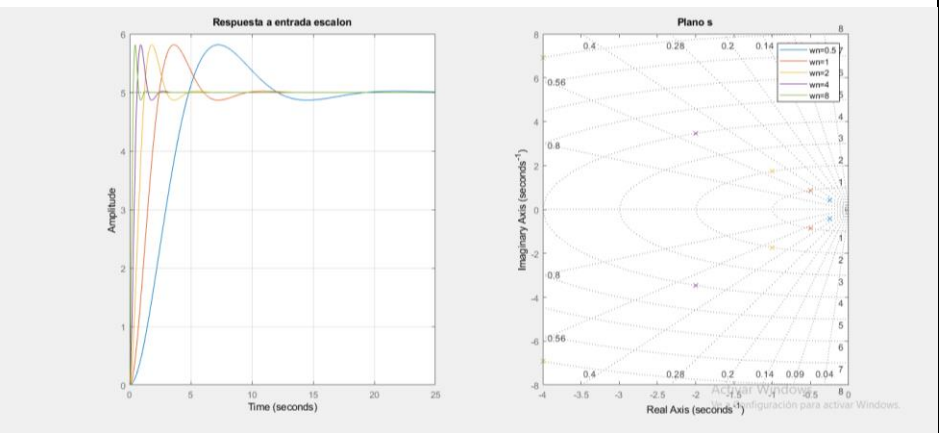


Ilustración 5 Ejercicio 3.2

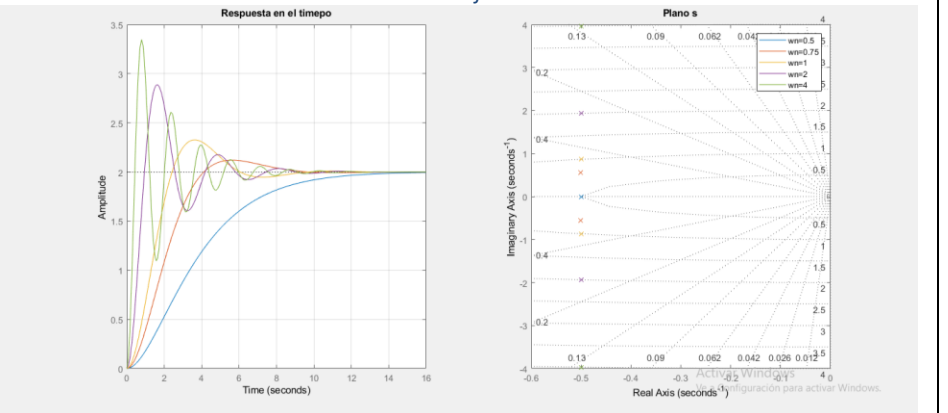


Ilustración 6 Ejercicio 3.3

Preguntas:

Ejercicio 1

- a) Para las respuestas submortiguadas, calcule los valores de la relación de amortiguamiento ζ y la frecuencia de oscilación ω_d

K	ω_n	ζ	ω_d
10	2.24	0.559	1.86

5	1.58	0.791	0.97		
b) Compare cualitativamente los valores de					
ζ	ω_n				
Para cada valor de K y describa como dichos valores afectan a la rapidez de respuesta del sistema y valores máximos de este.					
Como podemos observar en la Ilustración 1, la respuesta del sistema en cuanto a que tan amortiguado es su comportamiento, viene dado por la constante z, teniendo como resultado que para valores elevados, el sistema posee una mayor amortiguación. Mientras que los valores de ω_n disminuyen a medida que el valor de z aumenta, queriendo decir que el sistema utilizado empieza a estabilizarse.					
Ejercicio 2.1					
a) Determine el Valor de los polos de cada función de Transferencia.					
Polo	0.1	0.5	1	5	10
1	-10	-2	-1	-0.2	-0.1
b) ¿Qué sistema se demora más en estabilizarse? ¿Qué sistema se demora menos en estabilizarse?					
El que se demora más es el que posee el mayor valor para la constante τ , mientras que el que se demora menos es el de menor valor de la constante.					
Ejercicio 2.2					
a) ¿En qué son similares las respuestas obtenidas? ¿Por qué?					
Como se puede observar las funciones de transferencia poseen el mismo polo, es decir que poseen la misma constante de tiempo, por lo tanto su tiempo de estabilización será el mismo.					
b) ¿En qué son diferentes las respuestas obtenidas? ¿Por qué?					
Debido a los diferentes valores de ganancia que poseen las funciones de transferencia, poseen diferente amplitud, como se puede observar en la Ilustración 3.					
Ejercicio 3.1					
a) Determine el Valor de los Polos de cada función de Transferencia					
Polo	0.2	0.4	0.6	0.8	1
1	$(-0,4 - 1,96j)$	$(-0,8 - 1,83j)$	$(-1,2 - 1,6j)$	$(-1,6 - 1,2j)$	-2
2	$(-0,4 + 1,96j)$	$(-0,8 + 1,83j)$	$(-1,2 + 1,6j)$	$(-1,6 + 1,2j)$	-2
b) ¿Qué contorno se forma en el plano 's' para diferentes funciones de transferencia con mismo ω_n ?					
Se puede observar que se forma un contorno de radio 2 en la parte izquierda del eje imaginario					
c) ¿Cómo afecta ζ el valor pico de las funciones ingresadas? ¿Qué tipo de respuesta es la observada en cada caso?					
Se observa que la salida del sistema tiene como resultado un comportamiento subamortiguado para los casos de estudios con la excepción del caso cuando el valor de $z = 1$, donde se describe un comportamiento críticamente amortiguado.					

Ejercicio 3.2
a) ¿Qué tienen en común las respuestas escalón obtenidas en este ejercicio?
Se puede observar que el comportamiento que comparten las funciones es el sobrenivel porcentual (overshoot).
b) ¿A qué tipo de respuesta corresponden las gráficas obtenidas?
Poseen un comportamiento subamortiguado.
c) ¿Qué contorno se forma en el plano 's' para diferentes funciones de transferencia con mismo ζ ?
Podemos notar que se forman 2 rectas que describen un comportamiento simétrico con respecto al eje de los números reales.
d) ¿Cómo Cambia el contorno si repite el experimento con un valor mayor o un valor menor de ζ ?
El ángulo que se forma con respecto al eje de los reales crece a medida que el valor de ζ tiende a 1.
Ejercicio 3.3
a) ¿Qué contorno se forma en el plano 's' para diferentes funciones de transferencia con mismo valor de ζ ?
Se puede observar que los polos graficados forman una recta paralela al eje imaginario.
b) ¿Qué es similar en las respuestas escalón obtenidas?
Se observa que el tiempo de estabilización para los diferentes resultados tiende a ser mismo, pudiéndose observar en su tendencia de estabilización a partir de la ilustración que describe su comportamiento.
c) ¿A qué tipo de respuesta corresponde cada caso?
Podemos observar que para $z = 1$, la respuesta es críticamente amortiguada, mientras que las demás son subarmortiguadas.

Análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones (35 puntos)

Se pudo demostrar mediante un análisis transiente de diferentes funciones los comportamientos que adoptan los sistemas variando parámetros influyentes que determinan el tipo de resultado que se observará a la salida de las respectivas simulaciones. Los parámetros variados fueron la ganancia, frecuencia natural, factor de amortiguamiento, teniendo en cuenta que el lapso de tiempo de estudio fue el mismo para cada caso de estudio.

En el primer caso, se pudo observar que al momento de aumentar la ganancia, el comportamiento se describe como subamortiguado, mientras que con ganancias menores a la unidad se observó un comportamiento sobreamortiguado.

Para el segundo caso de estudio, la mayor parte de respuestas de salida tuvo un comportamiento subamortiguado con variaciones en el valor del sobrenivel porcentual, pero con un valor en común, el cual fue la frecuencia natural.

Al observar el tercer caso de estudio se puede notar que al momento de variar el valor de la frecuencia natural, el comportamiento de las curvas es de un sistema

subamortiguadas, con una tendencia a poseer el mismo valor de sobrenivel porcentual, por lo tanto influye en tener el mismo valor máximo (valor pico en la curva).

Finalmente al estudiar funciones de transferencias que posean la misma constante de tiempo, se puede observar que la representación del comportamiento del sistema es subamortiguado, por lo tanto comparten el mismo tiempo de estabilización.

Se puede decir que estos valores influyen en el contorno que se genera en el plano 's', pues al poseer un mismo valor para el factor de amortiguamiento, los polos se distribuyen de manera que forman una recta que parte del origen, mientras que cuando el valor en común es la frecuencia natural, se genera una circunferencia en el plano.

Conclusiones

- Se estudió la influencia de diferentes parámetros tales como el factor de amortiguamiento, ganancia, frecuencia natural, constante de tiempo y tiempo de estabilización dentro de una función de transferencia mediante el análisis de sus gráficas.
- Se observó como la generación de contornos y la distribución de polos dentro del plano 's' es influenciada por los valores del coeficiente de amortiguación como de la frecuencia natural.
- De acuerdo al valor de la ganancia el sistema varía entre sobreamortiguado para valores menores a la unidad y subamortiguado para valores mayores a la unidad, en sistemas de primer orden

Recomendaciones

- Analizar diferentes metodologías en cuanto a la estimación de resultados, comparando resultados analíticos con los mostrados en la simulación y determinar una posible variación en los resultados.
- Utilizar diferentes funciones en la entrada, para observar que cambios o efectos producen a la salida del sistema con la configuración planteada.
- Las diferentes respuestas obtenidas pueden ser fácilmente calculadas por los variados comandos que posee Matlab, por lo tanto se recomienda utilizar los diferentes que proporciona y observar su utilidad en este tipo de análisis.