Diego Joel
Zuñiga Fragoso

317684

LTI Systems	PRACTICA 6 FECHA 14/05/2024

1. **OBJETIVO**

El objetivo principal de esta práctica es profundizar en la comprensión y análisis detallado de un sistema lineal e invariante en el tiempo (LTI) causal. Utilizaremos MATLAB para modelar y analizar su comportamiento dinámico. Se aplicarán funciones específicas para identificar la función de transferencia, la respuesta al impulso y al escalón, y se analizarán los resultados obtenidos para interpretar el comportamiento del sistema LTI en diversos escenarios de señales de entrada.

2. **MARCO TEÓRICO**

a. Función de transferencia: La función de transferencia de un sistema en el dominio s (dominio de Laplace) se define como la razón entre la transformada de Laplace de la salida del sistema (Y(s)) y la transformada de Laplace de la entrada del sistema (X(s)), con condiciones iniciales nulas.

$$H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$$

- Ceros: Se definen como los valores para los cuales (H(s) = 0).
- Polos: Se definen como los valores de (s) para los cuales (H(s) = \infty). Son las raíces del numerador y denominador de la función de transferencia, respectivamente. El cálculo de polos y ceros es muy importante en el análisis de sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI). Por ejemplo, la estabilidad del sistema se puede determinar a partir de la ubicación de los polos del sistema.

b. Respuesta al impulso: La respuesta al impulso es la salida de un sistema LTI cuando la entrada es una función impulso. Puede calcularse encontrando la transformada inversa de Laplace de la función de transferencia (H(s)), es decir, [$h(t) = \mathcal{L}^{-1}[(H(s)]$].

c. Respuesta al escalón: La respuesta al escalón es la salida de un sistema LTI cuando la entrada es una función escalón. Puede representarse como (sH(s)).

d. Integral de convolución: La operación de convolución se utiliza para obtener la respuesta de salida de un sistema LTI. Si la entrada y la respuesta al impulso del sistema son (x(t)) y (h(t)), respectivamente, entonces la salida (y(t)) del sistema se obtiene mediante la operación de convolución:

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)h(t-\tau)d\tau$$

3. **IMPLEMENTACIÓN EN MATLAB**
Se anexa el código con explicaciones

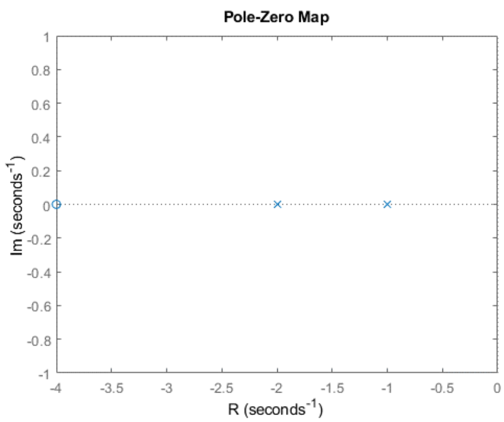
Código

```
%% Definicion de ecuacion diferencial
% Define coefficients for the differential equation
a2 = 1;  % Coeficiente de d^2y/dt^2
a1 = 3;  % Coeficiente de dy/dt
a0 = 2;  % Coeficiente de y(t)

b2 = 0;  % Coeficiente de d^2x/dt^2
b1 = 1;  % Coeficiente de dx/dt
b0 = 4;  % Coeficiente de x(t)

%% Funcion de transferencia
% Definir numerador y denominador de la funcion de transferencia
numerator = [b2 b1 b0];   % Coeficientes de x(t)
denominator = [a2 a1 a0]; % Coeficientes de y(t)

% Crear funcion de transferencia
sys = tf(numerator, denominator);

%% Respuesta por impulso y escalon

% Graficar el pole-zero map de la funcion de transferencia
figure;
pzmap(sys), xlabel('R'), ylabel('Im'), title('Pole-Zero Map');

% Graficar la respuesta por impulso
figure;
impulse(sys), title('Respuesta por impulso');

% Graficar la respuesta por escalon
figure;
step(sys),  title('Respuesta por escalon');

%% Salida del sistema
syms s t tau;
hr = ilaplace(1/(s +1));
h = hr *heaviside(t);

% Funciones de entrada
x1 = dirac(t);
x2 = heaviside(t);
x3 = heaviside(t)*heaviside(5-t);

% Funciones de salida usando la integral de convolucion
y1 = int ( subs (x1 , tau )* subs (h ,t - tau ) ,tau , - inf , inf ) ;
y2 = int ( subs (x2 , tau )* subs (h ,t - tau ) ,tau , - inf , inf ) ;
y3 = int ( subs (x3 , tau )* subs (h ,t - tau ) ,tau , - inf , inf ) ;
```

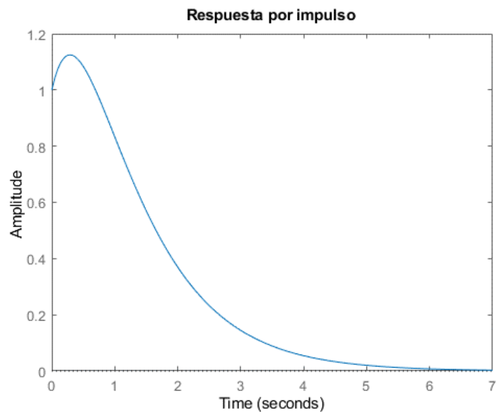
```
% Graficacion de resultados
figure;
fplot(x1);
hold on;
fplot(y1), xlabel('t'), ylabel('Amplitud'), legend('x1(t)', 'y1(t)'), xlim([
-1 10]), ylim([ -0.07 1.1]);

figure;
fplot(x2);
hold on
fplot(y2), xlabel('t'), ylabel('Amplitud'), legend('x_2(t)', 'y_2(t)'),
xlim([-1,10]), ylim([ -0.07 1.1]);

figure;
fplot(x3);
hold on
fplot(y3), xlabel('t'), ylabel('Amplitud'), legend('x_3(t)', 'y_3(t)'),
xlim([-1 10]), ylim([ -0.07 1.1]);
```

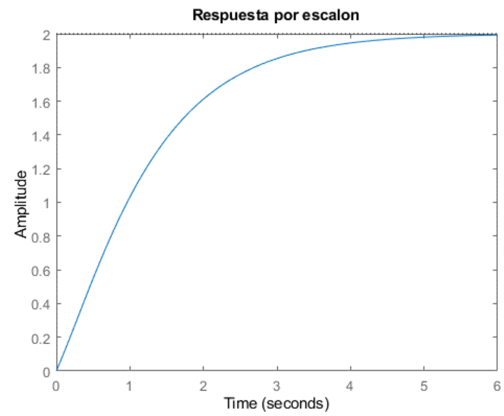
3. RESULTADOS

1. Find the transfer function of the system and plot its pole and zero map.



2. Plot its impulse and step responses.





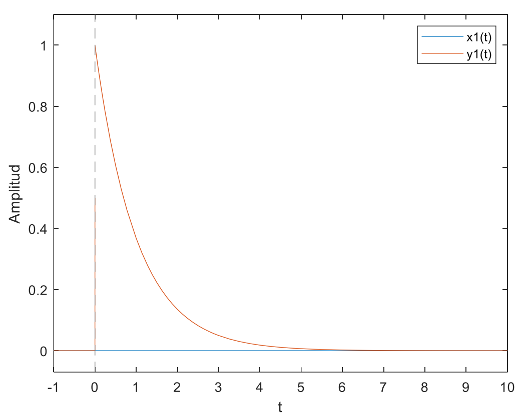
4. Find the output of the system for the following input signals, using convolution integral.

(a) $x_1(t) = \delta(t)$

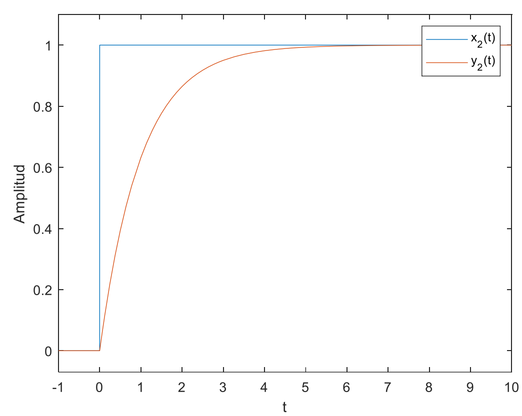
(b) $x_2(t) = u(t)$

(c) $x_3(t) = \begin{cases} 1 & \text{for} \quad 0 \leq t \leq 5, \\ 0 & \text{else.} \end{cases}$

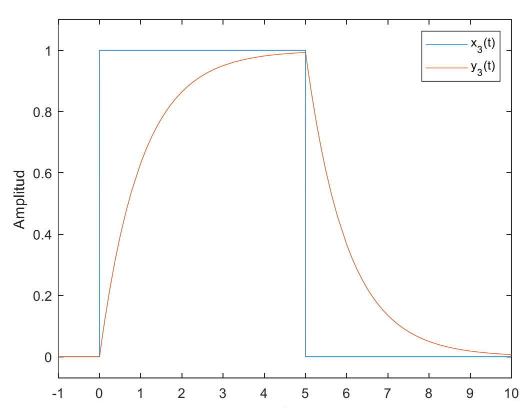
a)



b)



c)



4. **CONCLUSIÓN**

A través de esta práctica, pude profundizar significativamente en la comprensión y el análisis detallado de los sistemas LTI causales. Al utilizar MATLAB para modelar y graficar las respuestas y salidas de estos sistemas, logré conectar mejor la teoría vista en clase con su aplicación práctica. Al observar cómo se comportan las respuestas según los criterios específicos de cada sistema, pude apreciar y relacionar de manera más clara y comprensiva la teoría con los resultados prácticos.