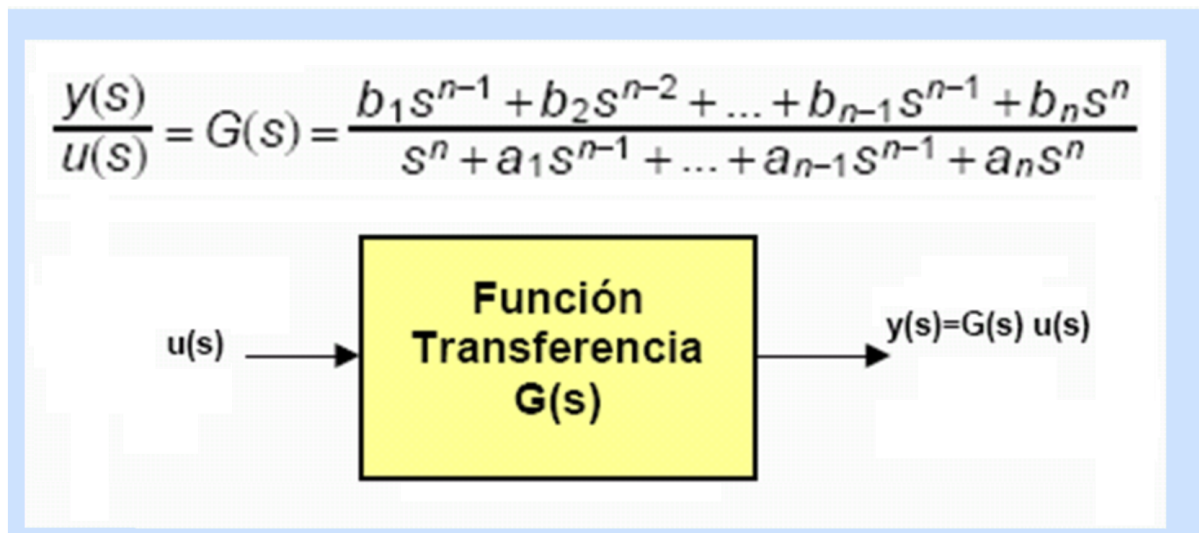

	Manual de prácticas del Laboratorio de Señales y Sistemas	Código:	MADO-76
		Versión:	01
		Página:	25 / 94
		Sección ISO:	8.3
		Fecha de emisión:	28 de enero de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de control y robótica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica N° 2

Función de transferencia y sistemas de primer orden



Apellidos y nombres:	Acosta Hernandez Horacio Emmanuel		
	Barrera Peña Víctor Miguel		
	Torres Anguiano Azael Arturo		
Grupo:	5	Profesor: M.I. Isaac Ortega Velazquez	Calificación:
Brigada:	2		
Semestre:	2020-2	Fecha de ejecución:	26/02/2019

	Manual de prácticas del Laboratorio de Señales y Sistemas	Código:	MADO-76
		Versión:	01
		Página:	26 / 94
		Sección ISO:	8.3
		Fecha de emisión:	28 de enero de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de control y robótica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Rúbrica

Aspectos a evaluar	Excelente	Destacado	Suficiente	No cumplido	Evaluación
Organización y conducta. A,5 I.	Buena organización. Puntualidad. Actitud de respeto. Actitud de Colaboración. Interés en el desarrollo de la práctica. (1p.)	Buena organización. Impuntualidad. Confusión en las actividades y responsabilidades. Actitud de Colaboración. Interés en el desarrollo de la práctica. (0,7p.)	Buena organización. Impuntualidad. Confusión en las actividades y responsabilidades. Colaboración deficiente. Falta de interés en el desarrollo de la práctica. (0,5p.)	Mala organización. Impuntualidad. Confusión en las actividades y responsabilidades. Colaboración deficiente. Falta de interés en el desarrollo de la práctica. (0p.)	
Desarrollo de Actividades A,6 M.	Realiza el 100 % de las actividades. Material solicitado completo. Manejo de equipo adecuadamente. (1p.)	Realiza el 90 % de las actividades. Material solicitado completo. Manejo de equipo adecuadamente. (0,7p.)	Realiza el 80 % de las actividades. Material solicitado completo. Manejo de equipo deficiente. (0,5p.)	Realiza menos del 80 % de las actividades. Material solicitado incompleto. Manejo deficiente del equipo. (0p.)	
Asimilación de los objetivos de aprendizaje propios de la práctica. A,1 M. A,3M, A,7Av, A,2I, A,4M.	Asimilan correctamente los conocimientos. Asocian las experiencias de la práctica con conceptos teóricos. (4p.)	Asimilan la mayoría de los conocimientos. Se tiene dificultad en la asociación de los resultados prácticos con la teoría. (3p.)	Asimilan escasamente los conocimientos prácticos. La asociación de la práctica con la teoría es escasa. (2p.)	No asimilan los objetivos de la práctica. No logran asociar los resultados obtenidos con la teoría. (0p.)	
Reporte de la práctica A,5I.	Cumple con la estructura del reporte. Refleja los conocimientos adquiridos. Reporta de forma adecuada cada una de las actividades. (4p.)	Cumple con la estructura del reporte. Refleja los conocimientos adquiridos. Las actividades reportadas son incompletas. (3p.)	Cumple con la estructura del reporte. Los conocimientos adquiridos son escasos. Las actividades reportadas son incompletas. (2p.)	No cumple con la estructura del reporte. No refleja los conocimientos adquiridos. Las actividades reportadas son incompletas. (0p.)	

OBJETIVO

- El alumno estudiará el concepto de función de transferencia.
- El alumno caracterizará la respuesta de sistemas de primer orden a las entradas impulso y escalón.

INTRODUCCIÓN

En esta segunda práctica del manual se usarán conceptos vistos en teoría y en materias anteriores, uno de esos primeros conceptos importantes es el de la transformada de Laplace, antes de comenzar con las actividades debemos definir y explicar lo básico de la transformada de Laplace. La transformada de Laplace es un método utilizado en matemáticas e ingeniería para resolver ecuaciones diferenciales de distinto orden.

Para poder transformar una función a su transformada de Laplace se usa la siguiente fórmula, en donde $t > 0$:

$$L\{f(t)\} = \int_0^{+\infty} e^{-st} f(t) dt$$

Si se tratase de una ecuación con varios términos, se debería hacer lo mismo para cada término, pero para facilitar estos cálculos se hace uso de tablas y fórmulas especiales para transformar ecuaciones con grados elevados, una de las fórmulas que facilita este cálculo y que usaremos en el desarrollo de esta práctica es la siguiente:

Función	-----	Transformada de Laplace
$f^{(n)}(t)$		$s^n \mathcal{L}[f] - s^{n-1}f(0) - s^{n-2}f'(0) - \dots - f^{(n-1)}(0)$

Otro de los conceptos necesarios para la práctica es el de la función de transferencia, se trata de una expresión que caracteriza las relaciones de “entrada- salida” de un sistema variante en el tiempo, esta ecuación se compone de un denominador que corresponde a la transformada de Laplace de la señal de entrada y un numerador que corresponde a la transformada de la Laplace de la salida.

Función de transferencia

$$H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{b_0 s^m + b_1 s^{m-1} + \dots + b_{m-1} s + b_m}{a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + \dots + a_{n-1} s + a_n}$$

- $Y(s)$ = Transformadas de Laplace de la señal de salida de estado cero
- $H(s)$ = Son las, de la respuesta al impulso
- $X(s)$ = Entrada del sistema.

Los términos z_i son los ceros de la función de transferencia, si $s \rightarrow z_i$ el numerador del polinomio es cero, por lo que la función de transferencia también es cero. Los términos p_i son los polos de la función de transferencia; si $s \rightarrow p_i$ el denominador del polinomio es cero, por lo que la función de transferencia tiende a infinito.

Desarrollo

1.- Encontrar la representación mediante el patrón de polos y ceros, así como el término constante del sistema cuya función de transferencia es:

$$H(s) = \frac{6s^2 + 18s + 12}{2s^3 + 10s^2 + 16s + 12}$$

```

1 - clear all
2 - clc
3 - a1 = [6 18 12];
4 - a12=[ 2 10 16 12];
5
6 - roots(a1)
7 - roots(a12)

```

Command Window

New to MATLAB? See resources for [Getting Started](#).

```

ans =

    -2
    -1

ans =

-3.0000 + 0.0000i
-1.0000 + 1.0000i
-1.0000 - 1.0000i

```

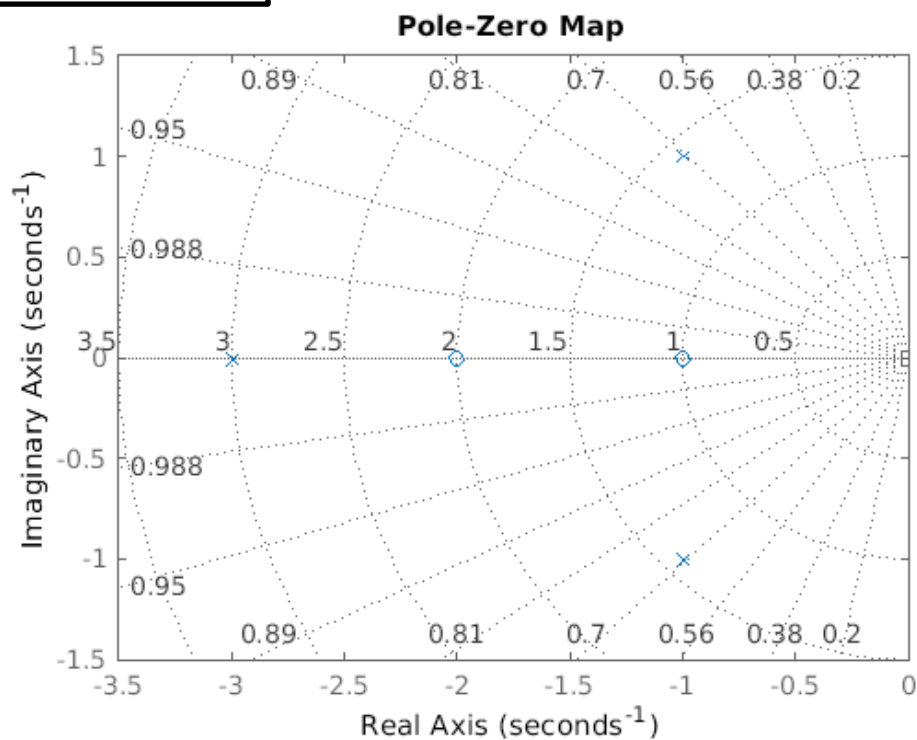
Ilustración 1 Ejecución de código obtener raíces con Matlab

Lo anterior es incluyendo el uso de Matlab, para encontrar las raíces

2. Con ayuda de un equipo de cómputo y un software especializado, obtenga la representación gráfica de los polos y de los ceros de la función de transferencia anteriormente mencionada. ¿Qué puede decir sobre la estabilidad del sistema?

Código para calcular las raíces en Matlab:

```
num = [6 18 12];
den = [2 10 16 12];
H = tf(num,den);
pzmap(H)
%step(H)
grid on
```



3. De la Figura 17 obtenga la ecuación diferencial que represente la dinámica del sistema.

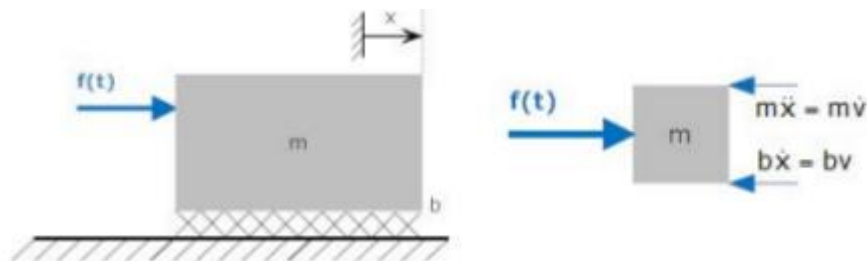


Ilustración 2 Acción de fuerza sobre una masa.

$$m\ddot{x} + b\dot{x} = f(t) \text{ -----(1)}$$

$$mx'' + bx' = f(\theta) \text{ -----(2)}$$

4. Obtenga la función de transferencia del sistema y determine la expresión matemática de la respuesta al impulso unitario (considere condiciones iniciales nulas).

De la ecuación (1):

$$m s v(s) - v(0) + b v(s) = f(s)$$

$$v(s) (ms+b) = f(s)$$

$$\frac{v(s)}{f(s)} = H(s) = \frac{1}{ms+b} \text{-----> } s = -\frac{b}{m} (\text{Polos})$$

De la ecuación (2):

$$ms^2 x(s) + bs x(s) = f(s)$$

$$x(s) (ms^2 + bs) = f(s)$$

$$\frac{x(s)}{f(s)} = \frac{1}{ms^2 + bs} \quad s(ms+b) = 0 \text{ -----> } s = 0 \text{ ó } s = -\frac{b}{m} (\text{Polos})$$

5. Bosqueje la respuesta al impulso cuando la magnitud de este es dos, considere $m = b = 1$

6. Considere un sistema cuya función de transferencia es representada como:

$$F(s) = \frac{s+1}{s(s+2)}$$

Utilice el método de fracciones parciales para encontrar la transformada inversa de Laplace y corrobore sus resultados con ayuda de un software especializado.

$$\frac{s+1}{s(s+2)} = \frac{A}{s} + \frac{B}{s+2}$$

Multiplicando toda la ecuación por el denominador:

$$\frac{(s+1)(s(s+2))}{s(s+2)} = \frac{A(s(s+2))}{s} + \frac{B(s(s+2))}{s+2}$$

$$s+1 = A(s+2) + Bs$$

Igualando términos:

$$s = As + Bs \quad \dots\dots (1)$$

$$1 = 2A \quad \dots\dots (2)$$

Despejando A y sustituyendo en la primera ecuación

$$A = \frac{1}{2}$$

$$s = As + Bs = 1 = A + B = \frac{1}{2} + B = B = \frac{1}{2}$$

Sustituyendo A y B:

$$\frac{1}{2s} + \frac{1}{s(s+2)}$$

Transformada inversa de cada una:

$$L\left(\frac{1}{2s}\right) = \frac{1}{2}L\left(\frac{1}{s}\right) = \frac{1}{2}$$

$$L\left(\frac{1}{2(s+2)}\right) = \frac{1}{2}L\left(\frac{1}{s-(-2)}\right) = \frac{1}{2}e^{-2t}$$

$$f(x) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^{-2t}$$

```

Editor - C:\Users\Michael\Desktop\inversa.m
eje1.m x inversa.m x +
1 - syms s t;
2 - F = (s+1) / (s*(s+2));
3 - ilaplace(F)
4 -
Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.

ans =

exp(-2*t)/2 + 1/2
  
```

Ilustración 3 Código en Matlab de la transformada inversa.

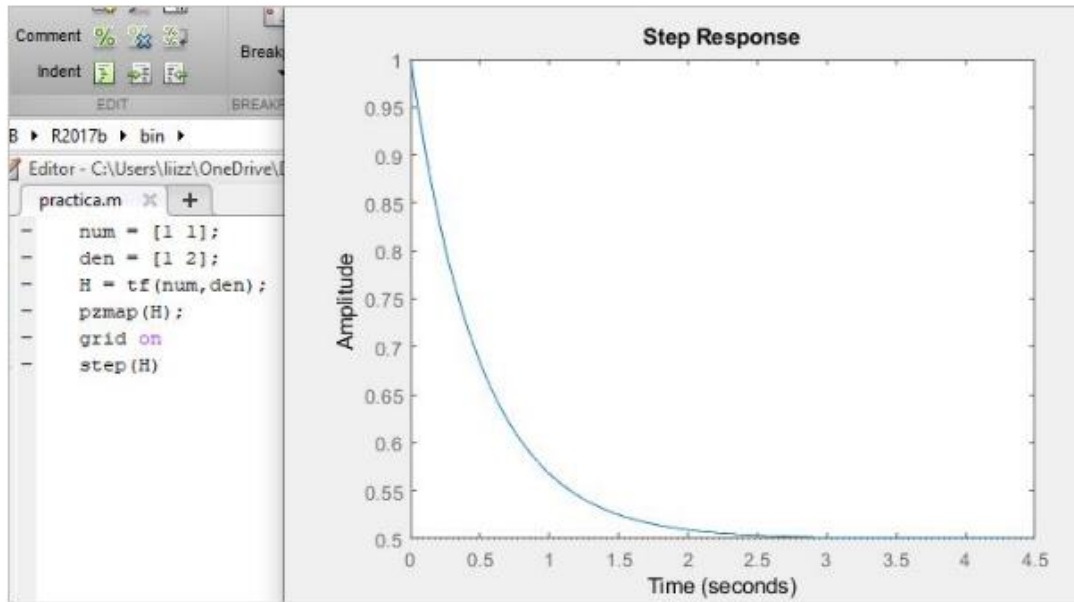


Ilustración 4 Ejecución grafica de la ilustración anterior.

CONCLUSIÓN

Acosta Hernández Horacio E:

En esta práctica utilizamos un software para las funciones de transferencias requeridas, el manejo de este no fue complicado, se aprendió acerca del proceso de dichas funciones y cómo es que se programa un sistema. Antes de empezar la práctica se dieron a conocer los elementos necesarios para así entender mejor lo que se requería en la realización del uso del software. De los conceptos dados a conocer en clases anteriores con esta práctica se entendió mejor, además que un concepto importante fue la transformada de Laplace que le nos será muy útil en la resolución de las funciones de transferencia.

Barrera Peña Víctor Miguel: La práctica es inconsistente en el sentido de que es muy poco tiempo y su abarcamiento no es muy grande, además de que fue muy poco tiempo para que todo quedará explicado durante la práctica, quiero decir la función de transferencia puede ser representada mediante demás funciones usando el software, y con problemas se pudo realizar la práctica, además de faltar el concepto de impulso bien definido bajo las funciones, pero eso ya es problema de la parte teórica de la práctica. Respecto a los objetivos planteados con la práctica, se cumplieron satisfactoriamente, aunque se necesita profundizar más en la función de transferencia con Matlab.

Torres Anguiano Azael Arturo:

En esta práctica se volvieron a utilizar ciertas funciones de Matlab vistas en la práctica complementaria que facilitaron el manejo de funciones de transferencia, también se volvieron a ver temas de cursos anteriores como el concepto de la transformada de Laplace que sirvió para crear las funciones de transferencia que son necesarias para entender cómo se comporta un sistema, se cumplen los objetivos de la práctica ya que se logró entender la función de transferencia y el manejo de software para graficar algunas funciones y métodos.