

Laboratorio de Control Analógico I

Practica # 8

Modelado de Sistemas en Funciones de Transferencia.

Objetivo:

Utilizar los comandos de MatLab y Simulink para representar modelos matemáticos en funciones de transferencia, así como una herramienta capaz de usarse para la simulación de sistemas.

Introducción:

La función de transferencia de un sistema descrito mediante una ecuación diferencial lineal e invariante con el tiempo se define como el cociente entre la transformada de Laplace de la salida (función de respuesta) y la transformada de Laplace de la entrada (función de excitación) bajo la suposición de que todas las condiciones iniciales son cero.

La aplicación del concepto de función de transferencia está limitada a los sistemas descritos mediante ecuaciones diferenciales lineales invariantes en el tiempo. Sin embargo, el enfoque de la función de transferencia se usa extensamente en el análisis y diseño de dichos sistemas.

Características:

- La función de transferencia de un sistema es un modelo matemático porque es un método operacional para expresar la ecuación diferencial que relaciona la variable de salida con la variable de entrada.
- La función de transferencia es una propiedad de un sistema, independiente de la magnitud y naturaleza de la entrada o función de excitación.
- La función de transferencia incluye las unidades necesarias para relacionar la entrada con la salida; sin embargo, no proporciona información acerca de la estructura física del sistema.
- Las funciones de transferencia de muchos sistemas físicamente diferentes pueden ser idénticas.
- Si se conoce la función de transferencia de un sistema, se estudia la salida o respuesta para varias formas de entrada, con la intención de comprender la naturaleza del sistema.

- Si se desconoce la función de transferencia de un sistema, se puede establecer experimentalmente introduciendo entradas conocidas y estudiando la salida del sistema. Una vez establecida una función de transferencia, proporciona una descripción completa de las características dinámicas del sistema, a diferencia de su descripción física.

Desarrollo.

1.- Utilizando lo aprendido en la práctica anterior, obtener la respuesta del sistema de la Figura 1, que se trata de una masa M unida a un muelle de constante K , y con un rozamiento viscoso B . El objetivo será ver cómo afecta la fuerza $f(t)$ al movimiento de la masa descrito por $x(t)$.

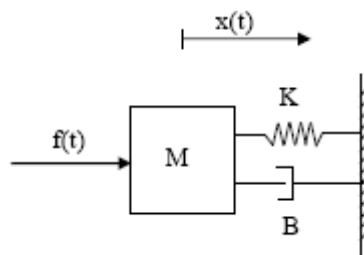


Figura 1. Sistema Masa Resorte.

Cuya ecuación diferencial que rige el comportamiento de este sistema es:

$$f(t) = M \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + B \frac{dx(t)}{dt} + K \cdot x(t) \quad (1)$$

donde:

$$\begin{aligned} M &= 1 \\ B &= 0.5 \\ K &= 20 \end{aligned}$$

Los pasos para obtener la respuesta de un sistema son:

1. Planteamiento de la ecuación diferencial a partir del sistema físico.
2. Obtención de un punto de equilibrio.
3. Linealización de las ecuaciones.
4. Paso de las ecuaciones al dominio de Laplace.
5. Obtener la función de transferencia (relación entre la salida y la entrada).
6. Dibujar el diagrama de bloques.
7. Simular la respuesta del sistema a diversas señales de prueba.

Obtener la respuesta del sistema 1 a una función escalón, una función rampa y a una función impulso.

2.- Obtener la respuesta del sistema mecánico de la Figura 2.

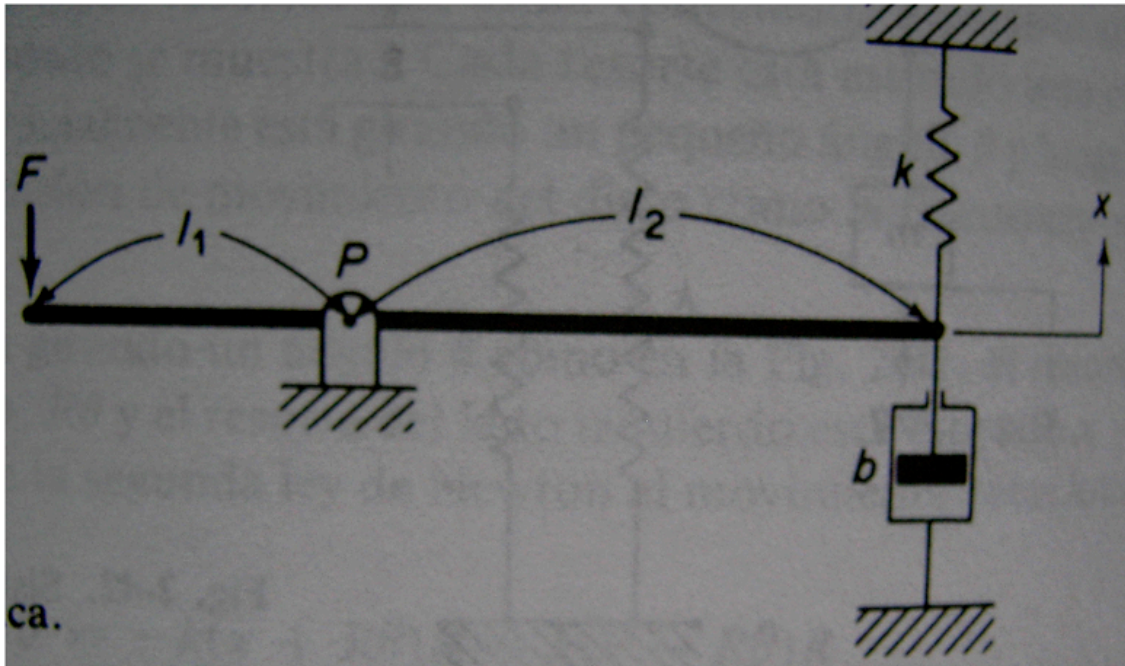


Figura 2. Esquema del sistema 2.

La ecuación que representa el comportamiento del sistema de la Figura 2 es:

$$b\dot{x} + kx = \frac{l_1}{l_2} F \quad (2)$$

donde:

$$b = 0.5$$

$$k = 20$$

$$l_1 = 1$$

$$l_2 = 3$$

A partir de esta ecuación (2) obtenga la función de transferencia del sistema.

Con la función de transferencia construya un bloque en simulink que permita probar el sistema.

La señal de prueba para este sistema será la que se ilustra en la Figura 3.

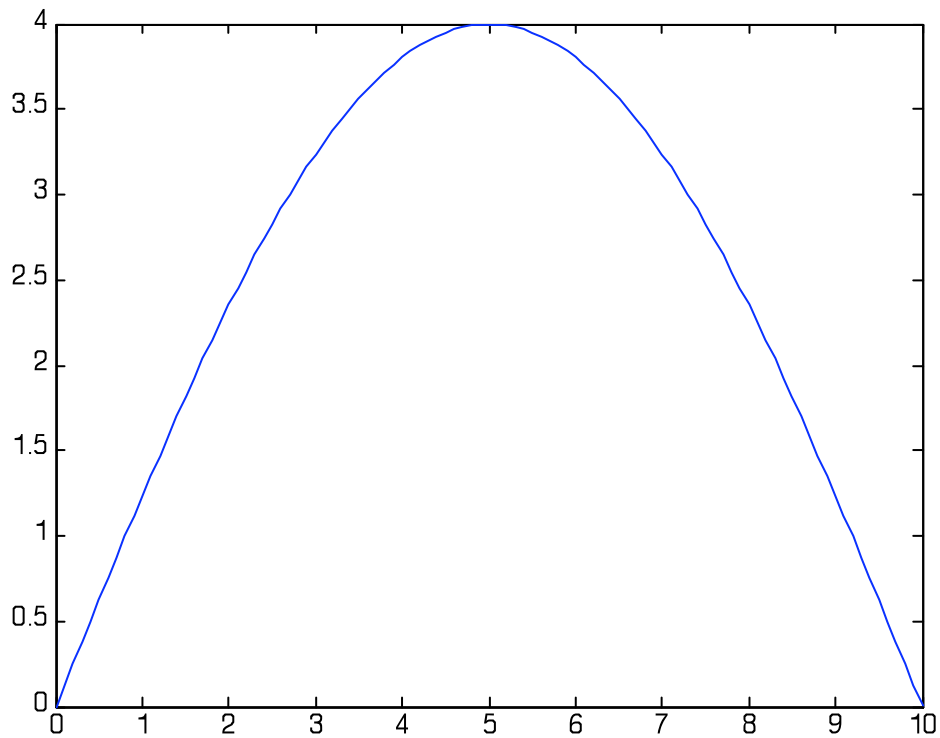


Figura 3. Señal de prueba para el segundo sistema mecánico.

Nota:

Puede utilizar lo siguiente:

$\sin(\omega t)$

donde:

$$\omega = 2\pi f$$

$t = \text{tiempo}$

$f = \text{frecuencia (ciclos / segundo)}$.

Reportar.

- Las funciones de transferencia de cada uno de los sistemas.
- Los diagramas construidos en simulink que fueron utilizados.
- Las respuestas a las señales de prueba de ambos sistemas.
- Como construyo la señal de prueba del segundo sistema.
- Interpretación física de la salida del segundo sistema.
- Notas personales.
- Conclusiones.