*Introducción*

En el presente informe se realizarán las actividades propuestas correspondientes al Trabajo Práctico 1 basadas en el sistema físico masa-resorte-amortiguador, representado en la Figura 1.

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

En el mismo encontramos un cuerpo de masa *m* que está unida a una superficie por un resorte y un amortiguador desde uno de sus lados, al que se le aplica una fuerza *f* que va en dirección opuesta a la superficie.

Para su modelo matemático, debemos además considerar dos fenómenos que influyen en la evolución del sistema: la *elasticidad* y la *viscosidad*. La primera pertenece al resorte, mientras que la segunda al amortiguador. Ambas serán representadas con constantes en el modelo a definir.

*Modelo matemático*

El modelo matemático que representa el sistema físico con interés en el desplazamiento de la masa es el siguiente:

*Ecuación 1. Modelo matemático del sistema físico.*

Variables:

* *x*: Corresponde a la posición de la masa relativa a la posición inicial con respecto al eje horizontal, medida en metros.
* *f:* Representa la fuerza ejercida sobre el cuerpo en dirección opuesta a la superficie a la que es unido por medio del amortiguador y del resorte, medida en Newton.

Parámetros:

* *m:* Corresponde a la masa del cuerpo. Es igual a 50 kilogramos.
* *b:* Corresponde a la constante de viscosidad del amortiguador. Es igual a 3000 Newton\*segundos/metro.
* *k:* Corresponde a la constante de elasticidad del resorte. Es igual a 2500 Newton/metro.

*Clasificación del modelo*

* Continuo. Porque todas las variables son continuas, esto es, toman valor en todos los instantes de tiempo, porque el tiempo es una variable real.
* Dinámico. Porque para determinar el valor de variables internas o de salida se debe resolver una ecuación diferencial. (Ecuación 1)
* Invariante. Porque no hay parámetros que afecten a la variable x(t) que dependan del tiempo.
* Determinístico. No intervienen variables aleatorias.
* Lineal. Porque no hay ecuaciones no lineales, esto es en este caso que no hay términos no lineales donde se involucre la variable *x(t)*.
* SISO. Porque tiene una sola entrada, f(t), y una sola salida, x(t).
* Es de orden 2.

*Punto de equilibrio del modelo*

Para encontrar el punto de equilibrio del sistema, sea cual sea la fuerza *f*, debemos anular los términos que contienen derivadas, y reemplazar las variables por los puntos de equilibrio. Esto es:

*Ecuación 2. Punto de equilbrio genérico del sistema.*

*Punto de equilibrio del modelo para una fuerza de 1000 Newton*

Reemplazando por 1000 Newtons en la Ecuación 2 y *k* por su valor correspondiente, 25 Newton/centímetro, podemos encontrar el valor de la posición de equilibrio de la masa. Ver Ecuación 3.

Luego, el punto de equilibrio del sistema para una entrada de f de 1000 Newton es 0,40 metros respecto a la posición inicial.

*Implementación en Python con condiciones iniciales nulas*

*//*

*Implementación en xcos con condiciones iniciales nulas*

Para la implementación en este software, debemos obtener en la salida del conjunto de bloques a la función x(t). Para eso, primero despejamos su derivada de mayor orden, para que sea más fácil de construir:

*Bibliografía*

1. Apuntes de la cátedra.
2. Modelado de Sistemas Dinámicos – Universidad de Baja California <https://uabc-msd.blogspot.com/2009/04/masa-resorte-amortiguador.html>
3. Solving Differential Equations in Python: Higher order ODEs with solve\_ivp – University of Edinburgh <https://media.ed.ac.uk/media/Solving+Differential+Equations+in+PythonA+Higher+order+ODEs+with+solve_ivp/1_c8g7fwhw>