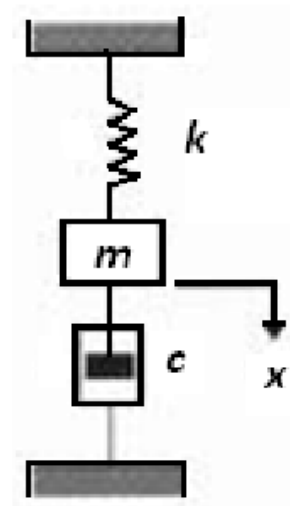
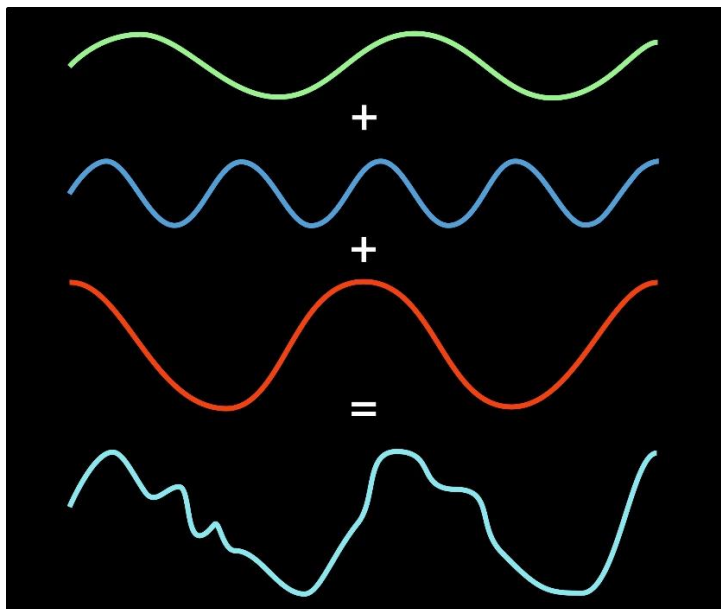


## LABORATORIO DE COMPUTACION ANALOGICA DE UN SISTEMA MASA RESORTE CON FUNCIÓN DE EXITACIÓN Y CANCELACIÓN DE VIBRACIONES



FACULTA DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

2023

# 1. Introducción

En este laboratorio, aumentaremos la complejidad del sistema masa resorte para incorporar conceptos nuevos como una función de excitación y un sistema de cancelación de vibraciones. Las ondas en sistemas mecánicos se pueden estudiar como la composición lineal de diversas ondas con frecuencias y amplitudes. Los sistemas de cancelación de vibraciones son aquellos que permiten mitigar las fuerzas que alteran el sistema e impiden que lleguen al punto de equilibrio. El estudio de estos dos fenómenos es de gran importancia en el ámbito ingenieril.

## 2. Objetivos

- Verificar la similitud de los modelados analógicos y digital.
- Modificar el sistema masa resorte de forma que el sistema generado sea no homogéneo.
- Entender los circuitos que permiten generar funciones trigonométricas.
- Generar la función de cancelación de vibración buscando las constantes que permitan mitigar las alteraciones del sistema.
- Entender el concepto de resonancia.

## 3. Marco teórico

### Vibraciones en los sistemas:

Los sistemas en la vida real tienen ruido y alteraciones. Las simulaciones pecan de idealistas al no considerar todos los factores que pueden alterar un sistema. Con esto presente se puede plantear cualquier sistema teniendo en cuenta que agentes externos modificaran su respuesta.

Los sistemas dinámicos y sobre todo los mecánicos poseen distintos componentes que interactúan entre ellos, analizados de forma individual puede que las vibraciones no afecten su funcionamiento, pero a escala macro la suma de estas oscilaciones puede generar comportamientos erráticos en el funcionamiento del dispositivo. Es entonces cuando surge la necesidad de estudiar cuando son mas perjudiciales las vibraciones para un sistema.

En maquinaria rotativa, donde este problema amenaza seriamente la vida útil de los equipos, la solución es evidente: se encuentra en la frecuencia natural. Cada sistema tiene una frecuencia natural en la cual las ondas pueden causar daños significativos al entrar en resonancia. Un ejemplo clásico es el de las cantantes que logran entonar tonos que hacen resonar las copas de vidrio, llevándolas a quebrarse.

La resonancia, por definición, es el fenómeno en el cual fuerzas externas, generalmente periódicas, coinciden con la frecuencia natural del sistema. Esto resulta en una amplificación de la onda generada, sumando las amplitudes de las oscilaciones.

### **Ecuaciones diferenciales no Homogéneas:**

Son todas aquellas ecuaciones en las que el termino al lado opuesto de las derivadas de múltiples términos es no nulo. Es decir, para cada función de infinitos términos que no esté igualada a un cero diremos que es una ecuación diferencial no homogénea.

Homogénea:

$$a_n(x) * y^{(n)} + \dots + a_1(x) * y' + a_0(x) * y = 0$$

No homogénea:

$$a_n(x) * y^{(n)} + \dots + a_1(x) * y' + a_0(x) * y = f(x)$$

### **Ecuación general del sistema masa resorte amortiguador:**

Es definido por la ecuación diferencial:

$$m \frac{d^2y}{dt^2} - b \frac{dy}{dt} - k * y = 0$$

Donde:

- m, es la masa del bloque
- b, es la constante del amortiguador
- k, es la constante del resorte

Para un sistema con una fuerza externa provocando un cambio

$$m \frac{d^2y}{dt^2} - b \frac{dy}{dt} - k * y = F(x)$$

### **Función de excitación:**

La fuerza de excitación en un sistema dinámico se refiere a una fuerza externa que actúa sobre el sistema y que puede causar cambios en su comportamiento o movimiento. Dicha fuerza puede ser de origen variado, como una fuerza aplicada manualmente, una fuerza generada por una máquina, o incluso una fuerza natural, como la fuerza del viento.

La fuerza de excitación puede depender del tiempo o la posición y se representa como F(t) o F(x) respectivamente.

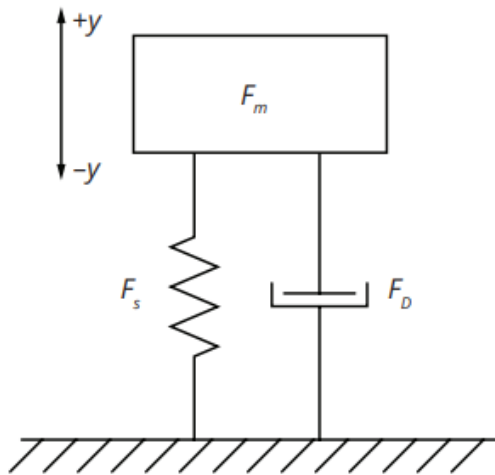
### **Sistema de Cancelación de Ruido:**

El objetivo principal es reducir o eliminar la presencia de ruido no deseado en una maquinaria o entorno específico. Esto se logra mediante la generación de ondas que tienen una fase opuesta al ruido no deseado, lo que resulta en la cancelación o atenuación del ruido.

Este tipo de sistemas se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, desde la cancelación de ruido en auriculares y sistemas de audio, hasta la reducción del ruido en cabinas de aviones o salas de conferencias. También se aplica en entornos industriales para reducir el ruido generado por maquinaria y equipos.

## 4. Modelo

El modelo que manejaremos es el de un sistema masa resorte sencillo, pero con una función de excitación sinusoidal, y posteriormente un sistema de cancelación de ruido. (Grafica x)



## 5. Método

Para esta practica se busca que el estudiante consiga generar la grafica de los siguientes estados:

- Sistema masa resorte con ruido externo: el estudiante debe ingresar al sistema una función de excitación sinusoidal haciendo uso de sus habilidades de construcción de circuitos análogos para alterar el sistema.
- Sistema masa resorte con resonancia: El estudiante debe generar las graficas de la función de excitación cosenoidal y el sistema

masa resorte y unir las en el osciloscopio.

- Sistema de cancelación de ruido: El estudiante deberá usar el sistema masa resorte con una constante de amortiguamiento baja para poder simular una vibración no deseada y deberá generar una función de cancelación (sinusoidal o cosenoidal) que mitigue las vibraciones al ser sumadas en el osciloscopio

Para esta práctica será fundamental entender que parámetros definen la frecuencia natural del sistema. Los entregables serán las evidencias visuales de los gráficos obtenidos.

## 6. Materiales

- Herramienta MATLAB
- Computador analógico
- Osciloscopio OWOON
- Computador digital
- Cable RCA
- 30 banana plugs

## 7. Procedimiento

1. El estudiante deberá construir el sistema masa resorte como lo hizo previamente.
2. El estudiante deberá construir un diagrama de bloques que genere la función seno, coseno o ambas para generar los estados. Además, deberá

incorporar un coeficiente que permita modificar la amplitud de estas ondas.

3. Luego deberemos preparar las herramientas del laboratorio. Conectaremos el computador analógico y osciloscopio a un computador con acceso a la aplicación solicitada para visualizar las ondas; se deberán tener en cuenta la “Guía de uso rápido para osciloscopio de PC”
4. Después de tener el diagrama analógico deberemos proceder con el montaje, donde deberemos tener en cuenta las indicaciones de la “Guía rápida de manejo del computador analógico” para su correcta implementación.
5. A continuación, deberá sumar ambas señales mediante cableado para realizar el despliegue de un sistema masa resorte con alteraciones generadas por una función de excitación sinusoidal.
6. Luego tomará evidencia de esta señal y proseguirá para construir el estado de resonancia.
7. Después el estudiante deberá generar la señal del sistema masa resorte y la una función cosenoidal por canales separados para ver en el osciloscopio.
8. Allí deberá mover los parámetros del sistema masa resorte hasta hacer que las frecuencias coincidan con los de la función cosenoidal.
9. Luego deberá aprovechar la herramienta “matemática” del osciloscopio para sumar ambas funciones y generar una tercera función correspondiente al sistema con resonancia.
10. Después tomará evidencia de esta señal y proseguirá para construir el sistema cancelación de ruido.
11. Ahora usaremos la gráfica del sistema masa resorte como si fuera las medidas de un acelerómetro en una máquina. Para ello, modificaremos únicamente el coeficiente de amortiguamiento llevándolo a un valor lo suficientemente pequeño como para que el decrecimiento en la amplitud no sea considerable. Esto se realiza con el fin de plantear un escenario en donde el funcionamiento de un dispositivo se vea afectado por vibraciones.
12. En seguida se conectará la anterior señal junto con el coseno por canales independientes del osciloscopio. Como el objetivo es mitigar las

vibraciones entonces las ondas deberán tener la misma frecuencia y amplitud, pero distinta fase. Una tiene que ser el reflejo de la otra para que al sumarlo el resultado sea una onda cercana a 0.

13. Por último, se tomará la evidencia y la parte práctica se dará por concluida.

## **8. Análisis de resultados**

- Explique el diagrama analógico realizado y haga una descripción de como es que se generan ondas trigonométricas.
- Cuales parámetros fue necesario alterar en el sistema masa resorte para entrar en resonancia con la función de excitación y ¿por qué?
- Realice una comparativa del sistema en resonancia con el que tiene alteraciones por la función de excitación.
- Describa como se genera una función de cancelación de ruido y su importancia.