



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**División de Ingeniería Eléctrica
Departamento de Control y Robótica
Lab. Circuitos Eléctricos**

Práctica 1

ANÁLISIS SINUSOIDAL PERMANENTE

DE CIRCUITOS LINEALES

Grupo: 11

Profesor: Ing. Fernando Rivera

Brigada: 4



Semestre 2025 - 2

Fecha de realización: 21 de Enero de 2025

Índice general

Objetivos	3
Introducción	3
Sistemas de Primer Orden	3
Sistemas de Segundo Orden	3
Desarrollo Experimental	3
Experimento 1: Medición de la resistencia interna del generador, r_g	3
Experimento 2: Medición de la inductancia del inductor.	4
Experimento 3: Capacitancia de un Capacitor	4
Experimento 4: Sistema eléctrico de segundo orden	6
Conclusión	6
Bibliografía	6

Objetivos

- Entrenar al estudiante en la utilización y manipulación del osciloscopio.
- Determinar la resistencia interna de una fuente de alimentación o generador.
- Llevar a cabo la edición de la constante de tiempo de redes eléctricas de primer orden pasa bajas.
- Realizar la medición de los parámetros de diseño de una red eléctrica de segundo orden, a partir de la respuesta al escalón.
- Encontrar el valor de los elementos que constituyen una red eléctrica, a partir de las mediciones anteriores.

Introducción

La teoría de circuitos eléctricos se basa en la representación y análisis de sistemas de primer y segundo orden.

Sistemas de Primer Orden

Un sistema de primer orden tiene una función de transferencia de la forma:

$$H(s) = \frac{M}{\tau s + 1} \quad (1)$$

La respuesta al escalón se expresa como:

$$y_{zs}(t) = Mk \left(1 - e^{-t/\tau}\right) \quad (2)$$

La constante de tiempo τ es el tiempo que toma alcanzar el 63.2 % del valor final.

Sistemas de Segundo Orden

Un sistema de segundo orden tiene una función de transferencia:

$$H(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} \quad (3)$$

Dependiendo del coeficiente de amortiguamiento ζ , se tienen diferentes respuestas al escalón.

Desarrollo Experimental

Experimento 1. Medición de la resistencia interna del generador, r_g .

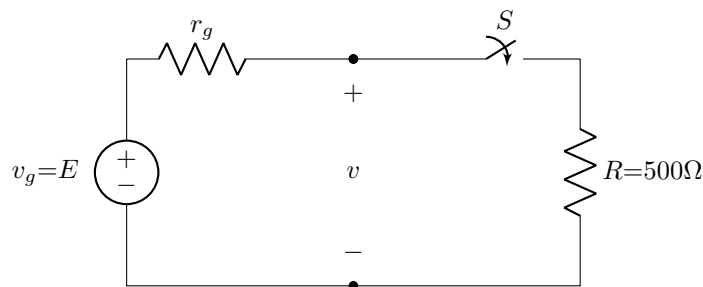


Figura 1: Circuito eléctrico para determinar la resistencia interna del generador, r_g .

Construya el circuito eléctrico de la figura 1. La resistencia interna del generador, r_g se puede determinar por medio de la ecuación

$$\frac{\text{Amplitud de } v \text{ con } S \text{ cerrado}}{\text{Amplitud de } v \text{ con } S \text{ abierto}} = \frac{R}{r_g + R}$$

Experimento 2: Medición de la inductancia del inductor.

Mida la resistencia R_L del inductor. A continuación, construya el circuito eléctrico de la figura 2. Ajuste la amplitud A y la frecuencia f de la señal cuadrada del generador de funciones de tal forma que en el osciloscopio se visualice la respuesta al escalón del circuito RL.

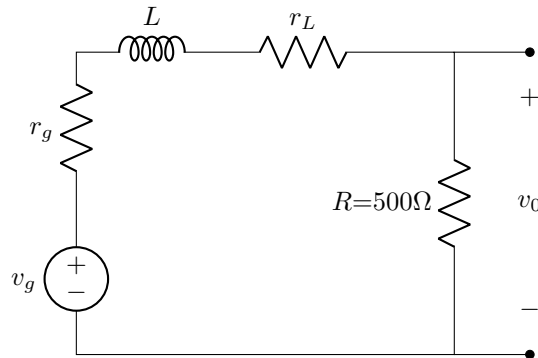


Figura 2: Circuito eléctrico RL.

- Con el auxilio del osciloscopio, determine experimentalmente el valor de la constante de tiempo τ .
- Con el valor de τ , encuentre el valor de la inductancia del inductor.

La inductancia se calcula como:

$$\tau = \frac{L}{R}$$

Experimento 3: Capacitancia de un Capacitor

Construya el circuito eléctrico de la figura 6, ajuste la amplitud A y la frecuencia f de la señal cuadrada del generador de funciones de tal forma que en el osciloscopio se visualice la respuesta al escalón del circuito RC, semejante a la que se muestra en la figura 1.

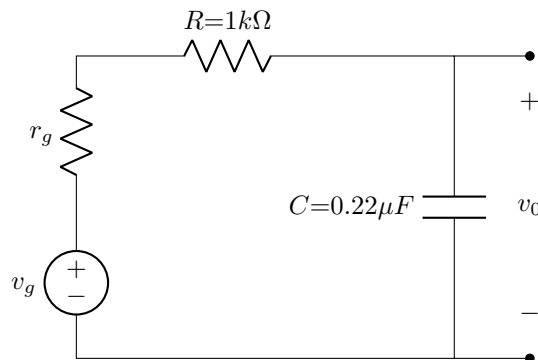


Figura 3: Circuito eléctrico RC.

- Con el auxilio del osciloscopio, determine experimentalmente el valor de la constante de tiempo τ .
- Con el valor de τ , encuentre el valor de la capacitancia del capacitor.

Teóricamente:

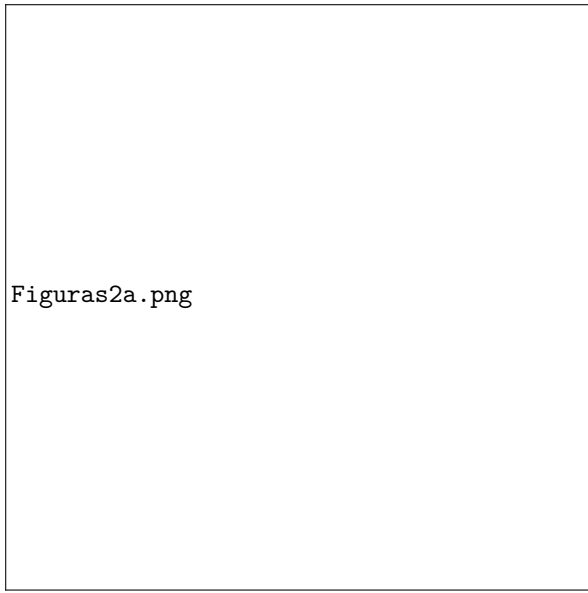
$$\tau = RC = 1000(0.22 \times 10^{-4}) = 2.2 \times 10^{-4}$$

$$C = 0.22 \times 10^{-6} [F]$$


Simulación:

$$\tau = RC = 1050(0.22 \times 10^{-4}) = 2.31 \times 10^{-4}$$

$$C = \frac{2.31 \times 10^{-4}}{1050} = 0.22 \times 10^{-6} [F]$$

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for a figure.

Figuras2a.png

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for a figure.

Figuras2b.png

La capacitancia se obtiene con:

$$\tau = RC$$

(4)

Experimento 4: Sistema eléctrico de segundo orden.

Después de construir el circuito eléctrico de la figura 7, ajuste la amplitud A y la frecuencia f de la señal cuadrada del generador de funciones de tal forma que en el osciloscopio se visualice la respuesta al escalón del circuito RLC.

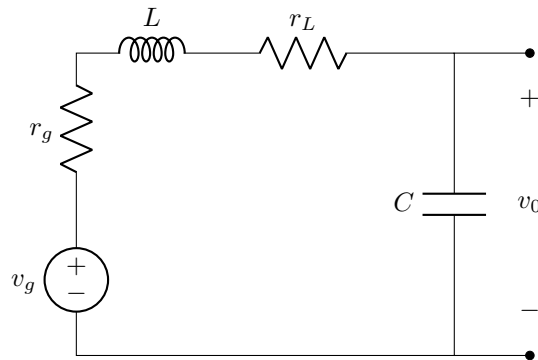


Figura 4: Circuito eléctrico RLC serie

El inductor y el capacitor son los mismos que se han empleado en los experimentos y calcule teóricamente los parámetros de diseño definidos en las ecuaciones (9), (10), (11), (12) y (13).

Determine experimentalmente con el auxilio del osciloscopio, los parámetros calculados previamente. A continuación escriba sus resultados en la Tabla 1.

Tabla 1		
Especificación de diseño	Teórico	Experimental
M_p		
t_p		
t_r		

Si existen discrepancias entre los valores calculados teóricamente y los valores medidos, ¿a qué las atribuye?

Los parámetros del sistema se determinan con:

$$\omega_n = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (5)$$

$$\zeta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \quad (6)$$

Conclusión

A través de esta práctica, se verificaron las constantes de tiempo y parámetros de sistemas de primer y segundo orden. Los resultados experimentales fueron consistentes con la teoría.

Bibliografía

- <https://www.electronics-tutorials.ws>
- <https://www.allaboutcircuits.com>