



Bitácora de Laboratorio #5

Escuela de Ingeniería en Computadores

Laboratorio de Circuitos Eléctricos (CE-2201)

Integrantes:

Tamara Cajiao Molina - 2024143333

Santiago Robles Obando - 2022207100

Profesor: Jeferson González Gómez

II Semestre

2025

# Laboratorio 5. Teoremas de Superposición, Thevenin y Norton

## 1. Introducción

En algunas ocasiones, los circuitos son demasiado complejos y es necesario simplificarlos para continuar con el análisis. El principio de superposición es útil para calcular de manera rápida los parámetros en circuitos con varias fuentes. Los teoremas de Thevenin y Norton permiten reemplazar una parte del circuito por una fuente y una resistencia, simplificando el análisis posterior. Estas técnicas se estudiarán en el presente experimento.

## 2. Objetivos

1. Comprobar experimentalmente el principio de superposición.
2. Comprobar experimentalmente el teorema de Thevenin.
3. Comprobar experimentalmente el teorema de Norton.

## 3. Cuestionario Previo

1. Explique el teorema de superposición.

El teorema de superposición se aplica a circuitos lineales con dos o más fuentes independientes, ya sean de voltaje o de corriente. Establece que la respuesta total en cualquier elemento del circuito es igual a la suma de las respuestas individuales producidas por cada fuente actuando por separado, mientras las demás se sustituyen por sus equivalentes: las fuentes de voltaje se reemplazan por cortocircuitos y las de corriente por circuitos abiertos. Luego, se analiza el circuito con una fuente activa a la vez y, al final, se suman algebraicamente todas las respuestas obtenidas.

2. Explique los teoremas de Thevenin y Norton.

El teorema de Thevenin establece que cualquier circuito lineal puede sustituirse por un circuito equivalente compuesto por una fuente de voltaje  $V_{th}$  en serie con una resistencia  $R_{th}$ , manteniendo el mismo comportamiento eléctrico visto desde la carga. De forma análoga, el teorema de Norton indica que ese mismo circuito puede

representarse mediante una fuente de corriente IN en paralelo con una resistencia RN, ofreciendo una respuesta equivalente al circuito original.

3. Calcule la corriente que pasa por la resistencia R3 del circuito de medición del experimento, con el principio de superposición.

Para F1:

Se calcula la resistencia equivalente entre R2 y R3:

$$R_{2-3} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 1.2k\Omega$$

Voltaje entre a y b:

$$V_{a-b} = V_1 \cdot \frac{R_{2-3}}{R_1 + R_{2-3}} = 6.55V$$

Corriente en R3:

$$I_{R3} = \frac{V_{a-b}}{R_3} = 2.18mA$$

Para F2:

Se calcula la resistencia equivalente entre R1 y R3:

$$R_{1-3} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} = 0.75k\Omega$$

Voltaje entre los nodos a y b:

$$V_{a-b} = V_2 \cdot \frac{R_{1-3}}{R_{1-3} + R_2} = 2.45V$$

Para corriente  $I_{R3}$ :

$$I_{R3} = \frac{-V_{a-b}}{R_3} = -0.82mA$$

$I_{R3}$  total:

$$I_{R3} = 2.18mA - 0.82mA = 1.36mA$$

4. Suponga que la resistencia R3 es la carga. Desconectela y calcule teóricamente el equivalente de Thevenin entre los puntos a y b. (Calcule tensión circuito abierto y corriente cortocircuito).

Desconectando R3 y se analiza el circuito a y b. Se aplica análisis de nodos en el nodo a, considerando  $V_b = 0$ :

$$\frac{V_a - 12}{1k\Omega} + \frac{V_a + 9}{2k\Omega} = 0$$

$$2V_a - 24 + V_a + 9 = 0$$

$$3V_a = 15$$

$$V_a = 5V$$

$$V_{TH} = V_{ab} = 5V$$

Corriente de corto circuito entre a y b:

$$I_N = I_1 - I_2$$

$$I_1 = \frac{12V}{1k\Omega} = 12mA$$

$$I_2 = \frac{9V}{2k\Omega} = 4.5mA$$

$$I_N = 12mA - 4.5mA = 7.5mA$$

Para la resistencia equivalente entre a y b:

$$R_{TH} = \frac{V_{TH}}{I_N} = \frac{5V}{7.5mA} = 666.667\Omega$$

5. Suponga que la resistencia R3 es la carga. Desconéctela y calcule teóricamente el equivalente de Norton entre los puntos a y b. (Calcule tensión circuito abierto y corriente cortocircuito).

$$I_N = I_1 - I_2$$

$$I_1 = \frac{12V}{1k\Omega} = 12mA$$

$$I_2 = \frac{9V}{2k\Omega} = 4.5mA$$

$$I_N = 12mA - 4.5mA = 7.5mA$$

6. Simule el circuito con LTSpice para verificar los resultados de sus cálculos.

## 4. Equipo y Materiales

Cantidad	Descripción
1	Fuente de CD
1	Multímetro digital
1	Protoboard
	Resistencias de distintos valores
	Cables de conexiones

## 5. Procedimiento

### 5.1. Teorema de superposición

1. Monte el circuito de la figura 5.1 en la protoboard.

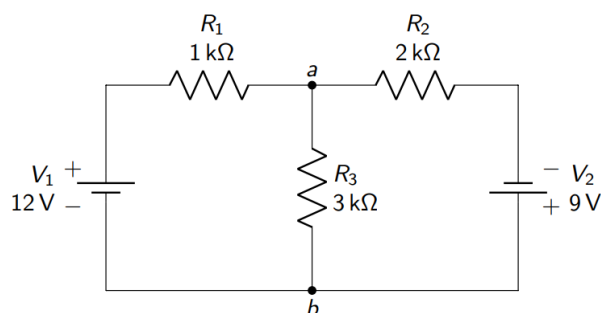


Figura 5.1: Circuito para comprobar el teorema de superposición.

2. Con la fuente V2 apagada, conecte la fuente de tensión V1 y ajuste 12V. Mida la corriente en la resistencia R3.

3. Apague la fuente de tensión V1 y ajuste una tensión de 9V en la fuente V2. Mida la corriente en la resistencia R3.
4. Conecte de nuevo ambas fuentes V1 = 12 V.
5. Mida la tensión entre las terminales a y b. V2 = 6 V. Mida la corriente en la resistencia R3.

Magnitud	Efecto F1	Efecto F2	Efecto Ambas
IR3	2.20mA	-0.82mA	1.37mA
Vab	–	–	V <sub>2</sub> = 6V-> -1.65mA

## 5.2. Teorema de Thevenin y Norton

1. Desconecte la resistencia R3 del circuito, y mida la tensión eléctrica entre las terminales a y b.
2. Desconecte las fuentes y conecte en su lugar un corto circuito. Bajo estas condiciones, mida la resistencia entre a y b, manteniendo R3 desconectada.
3. Conecte nuevamente las fuentes y conecte el amperímetro entre los puntos a y b. Mida la corriente de cortocircuito.

Magnitud	Valor
V <sub>TH</sub>	4.95 V
R <sub>TH</sub>	0.665 kΩ
I <sub>n</sub>	7.47mA

## 6. Evaluación

Con las mediciones realizadas, demuestre que se cumple:

1. El principio de superposición

Se comprueba experimentalmente el teorema de superposición ya que:

$$I_{R3 \text{ por efecto de } F1} + I_{R3 \text{ por efecto de } F2} = I_{total}$$

$$2,20 \text{ mA} - 0.82 \text{ mA} = 1.37 \text{ mA} \approx 1.38 \text{ mA}$$

2. El teorema de Thevenin

Se comprueba experimentalmente el teorema de Thevenin ya que:

$$I_{R3} = \frac{\frac{(V_{TH} \cdot R_3)}{(R_3 + R_{th})}}{R_3}$$

$$1.38 \text{ mA} \approx 1.35 \text{ mA}$$

### 3. El teorema de Norton

Se comprueba experimentalmente el teorema de norton ya que:

$$I_N = \frac{V_{th}}{R_{th}}$$

$$7.47 \text{ mA} \approx 7.44 \text{ mA}$$