

Ley de Ohm y Teorema de Thévenin

Por Adrián Arce Sánchez

22 de octubre de 2018

Resumen

https://github.com/adriarce99/proyecto_final.git

En este informe se realiza el estudio del circuito de un entrenador mediante la ley de Ohm. Una vez estudiado se hará uso de este para probar el teorema de Thévenin.

Palabras clave:

- Resistencia: elemento disipador de un circuito eléctrico.
- Potenciómetro: resistencia configurable mediante un eje.
- Entrenador: plataforma empleada para la realización de prácticas de circuitos, suele tener elementos soldados a su base.
- Polímetro: Instrumento de medida que permite conocer las magnitudes físicas de un circuito eléctrico.

1. Introducción

Muchas veces resulta difícil estudiar la estructura interna de ciertos dispositivos debido a su complejidad o inaccesibilidad. En los casos en los que no se requiere de un gran detalle de la fabricación de su interior, es posible simplificar su representación a una fuente de tensión ideal conectada en serie a una resistencia. Esto es posible gracias al Teorema de Thévenin.

2. Estado del Arte

Este experimento se basa en las aportaciones de León Charles Thévenin ingeniero francés nacido en Meaux en el año 1857. Durante su carrera extendió y aplicó la conocida Ley de Ohm a los circuitos complejos y creó el Teorema que lleva su nombre. Permitiendo la simplificación de grandes conjuntos de elementos de un circuito a solo dos de ellos conocidos como Tensión y Resistencia de Thevenin. Su aportación hizo posible la representación de grandes circuitos e instalaciones en gráficos con una mayor comprensión.

3. Fundamento Teórico

Uno de los conceptos clave a la hora de hablar de un circuito es la ley de Ohm. Ésta, establece una relación de proporcionalidad entre la corriente que circula por un elemento circuital y la diferencia de potencial en los extremos del mismo. La constante de proporcionalidad que rige esta ley se denomina la existencia. Se trata de una propiedad intrínseca de cada elemento circuital siendo ésta, la capacidad de oponerse al flujo de corriente que lo atraviesa. Esta propiedad depende de las dimensiones del material con el que se ha construido dicho circuito.

$$V_0 = RI$$

Cuando por dos o más elementos del circuito fluye la misma corriente se dice que estos elementos están conectados en serie. En estos casos es posible crear un circuito equivalente en el cual todos los elementos que presentan resistencia a la corriente se representan mediante una única resistencia cuyo valor queda definido como la suma de todas las resistencias de los elementos por separado.

$$R_{serie} = \sum_{i=1}^N R_i$$

Además, podemos declarar a partir de las resistencias en serie, una asociación de resistencias. Capaces de repartir la tensión suministrada a cada uno de los elementos de la asociación. De este modo, la tensión " V_i " que el elemento i recibirá vendrá dado por la ecuación:

$$V_i = \frac{R_i}{\sum_{i=1}^N R_i} V_0$$

3.1. Teorema de Thévenin-Norton

El teorema de Thévenin-Norton permite estudiar circuitos complejos a los cuales somos incapaces de acceder en su totalidad o resultan demasiado complejos para poder ser representados gráficamente.

“Cualquier red fuente resistiva lineal actúa desde una par de terminales como una fuente de tensión ideal, denominada tensión Thévenin, conectada en serie a una resistencia de valor R_{Th} , denominada resistencia Thévenin”

De este modo, es posible obtener la tensión Thevenin y la resistencia Thevenin en las siguientes condiciones:

$$V_{Th} = V_{ab}||_{I=0}$$

$$R_{Th} = R_{ab}||_{Todas\ las\ fuentes\ cortocircuitadas}$$

4. Realización de la Práctica

En la primera parte de la sesión debíamos identificar los elementos circuitales que se encontraban en el entrenador. El circuito estaba compuesto por 4 resistencias, una conexión para un amperímetro, y una conexión para una fuente de tensión variable.

En la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos de las resistencias:

/	Valor nominal	Tolerancia	Valor medio	Precisión del polímetro
R1	4,7	5 %	4,656	0,045
R2	33	5 %	33,11	0,33
R3	10,0	5 %	9,97	0,12
R4	22,0	5 %	21,79	0,23

Una vez obtenidos los valores de las resistencias, se montó el dibujo de la figura 2. En éste, se midió el valor de las tensiones V_{ab} y V_{bc} en el intervalo de $[0 \text{ V}, 20 \text{ V}]$ con estos datos que quedan reflejados en la tabla del apéndice obtuvimos las siguientes gráficas:

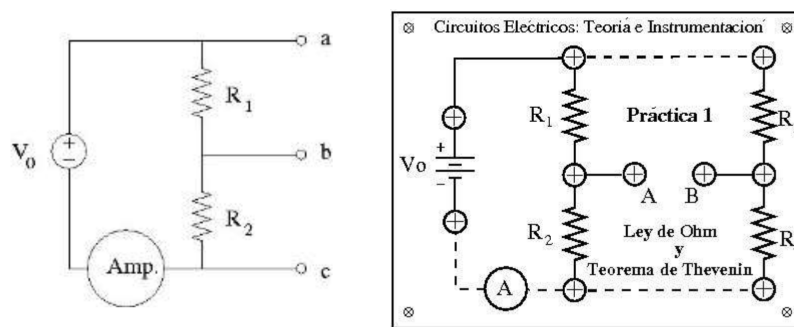


Figura 1: Circuito A del entrenador

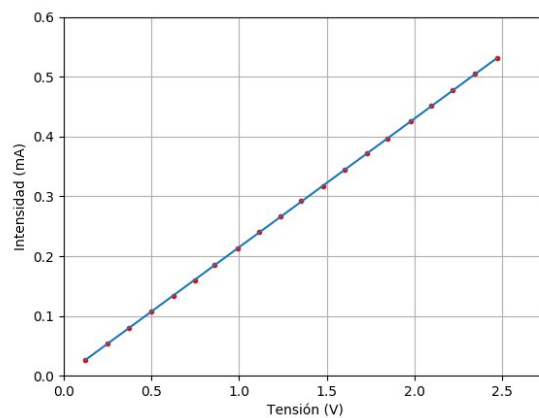


Figura 2: Gráfica ac

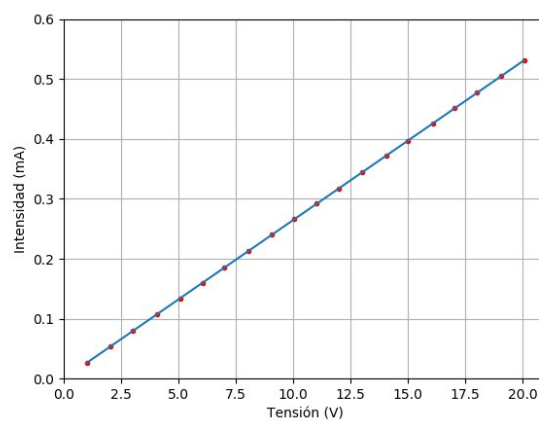


Figura 3: Gráfica ab

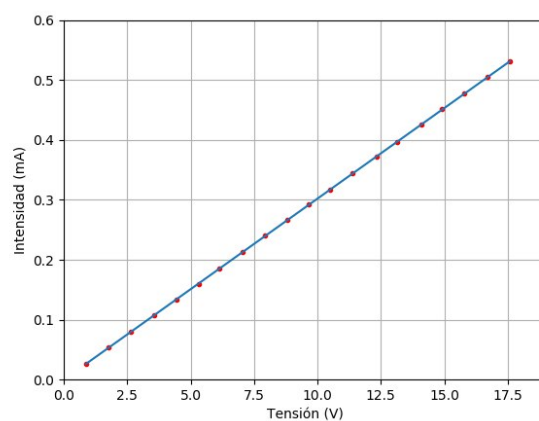


Figura 4: Gráfica bc

4.1. Teorema de Thévenin

Para probar el teorema de Thévenin se preparó en el entrenador el circuito de la figura 1 añadiendo dos cables de cobre.

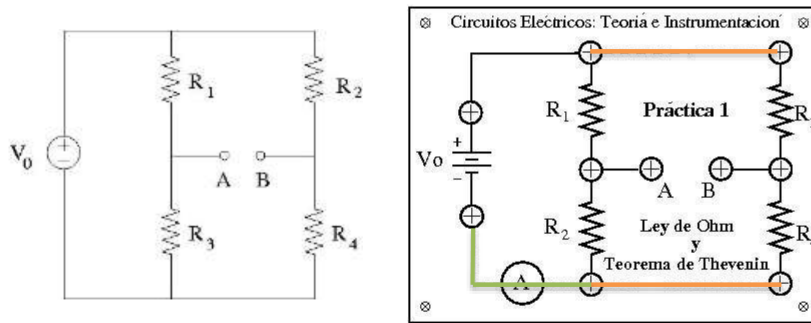


Figura 5: Circuito B del entrenador

Tras ello, procedimos a medir la tensión Thévenin y la resistencia Thévenin entre los terminales “A”, y “B”. Además se hizo uso de una resistencia de valor nominal de $100\ \Omega$ para medir la tensión en la resistencia cuando se conecta a los puntos “A”, y “B”. De este modo obtuvimos los siguientes resultados:

Tensión Thévenin experimental (V_{Th})	5,76 V
Resistencia Thévenin experimental (R_{Th})	10,92 k Ω
Valor de la resistencia de carga (R_{carga})	98,7 Ω
Tensión en la resistencia de carga (V_{carga})	52,0 mV

Tras ello se montó un circuito equivalente formado por una fuente de tensión continua con valor V_{Th} y un potenciómetro con una resistencia R_{Th} tal y como aparece en la figura:

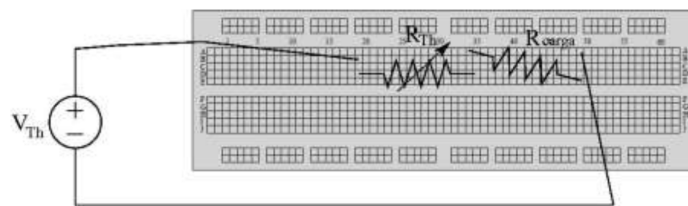


Figura 6: Circuito equivalente

Obteniendo un valor de $98,6\ \Omega$ y $51,6\ \text{mV}$. La diferencia de valores respecto al circuito original puede ser debido a no disponer de una fuente de tensión de suficiente precisión para alcanzar la tensión V_{Th} .

5. Apéndice

Datos del entrenador A

V	$V_{ab}(V)$	$V_{bc}(V)$	$I(mA)$
1,0	$0,1232 \pm 0,0008$	$0,877 \pm 0,006$	$0,026 \pm 0,002$
2,0	$0,2496 \pm 0,0014$	$1,775 \pm 0,011$	$0,054 \pm 0,003$
3,0	$0,372 \pm 0,0021$	$2,649 \pm 0,015$	$0,08 \pm 0,003$
4,0	$0,5003 \pm 0,0027$	$3,559 \pm 0,02$	$0,107 \pm 0,003$
5,0	$0,6242 \pm 0,0033$	$4,444 \pm 0,024$	$0,134 \pm 0,003$
6,0	$0,748 \pm 0,006$	$5,322 \pm 0,029$	$0,16 \pm 0,004$
7,0	$0,861 \pm 0,006$	$6,135 \pm 0,033$	$0,185 \pm 0,004$
8,0	$0,992 \pm 0,007$	$7,06 \pm 0,06$	$0,213 \pm 0,004$
9,0	$1,115 \pm 0,008$	$7,93 \pm 0,06$	$0,24 \pm 0,004$
10,0	$1,238 \pm 0,008$	$8,81 \pm 0,06$	$0,266 \pm 0,005$
11,0	$1,355 \pm 0,009$	$9,64 \pm 0,07$	$0,292 \pm 0,005$
12,0	$1,478 \pm 0,009$	$10,51 \pm 0,07$	$0,317 \pm 0,005$
13,0	$1,601 \pm 0,01$	$11,39 \pm 0,08$	$0,344 \pm 0,005$
14,0	$1,732 \pm 0,011$	$12,32 \pm 0,08$	$0,372 \pm 0,006$
15,0	$1,848 \pm 0,011$	$13,15 \pm 0,09$	$0,397 \pm 0,006$
16,0	$1,982 \pm 0,012$	$14,1 \pm 0,09$	$0,426 \pm 0,006$
17,0	$2,097 \pm 0,012$	$14,92 \pm 0,09$	$0,451 \pm 0,007$
18,0	$2,219 \pm 0,013$	$15,79 \pm 0,1$	$0,477 \pm 0,007$
19,0	$2,348 \pm 0,014$	$16,71 \pm 0,1$	$0,505 \pm 0,007$
20,0	$2,473 \pm 0,014$	$17,59 \pm 0,11$	$0,531 \pm 0,007$

Referencias

- [1] C. Quintero. *Instrumentación electrónica aplicada*. Editorial Universidad del Norte, 2018.
- [2] A. Zetina, Á.Z. M, and Á.Z. C. *Electrónica básica*. Limusa/Noriega, 2000.