

Teorema de Thevenin.

Introducción:

En esta práctica se verán los conceptos de voltaje y resistencia de Thevenin. El objetivo de la práctica es comparar los voltajes teóricos con los prácticos y las corrientes teóricas con las prácticas de los circuitos.

Marco Teórico:

La resistencia (eléctrica) de un cuerpo es el impedimento del mismo ante el paso de una corriente eléctrica. (Hayt, 2012)

Recordemos que la suma de resistencias en paralelo se expresa con la fórmula $R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$ y la suma de resistencias en serie con la fórmula $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$. (Hayt, 2012)

También, vamos a requerir la fórmula para calcular el porcentaje de error, que es: $\% \text{ de error} = \frac{\text{Valor teórico} - \text{Valor real}}{\text{Valor teórico}} \times 100$.

El voltaje es la cantidad de voltios que actúan en un sistema eléctrico. (Real Academia Española, 2016)

La corriente es una carga en movimiento, es decir, la transferencia de cargas en un circuito. (Hayt, 2012)

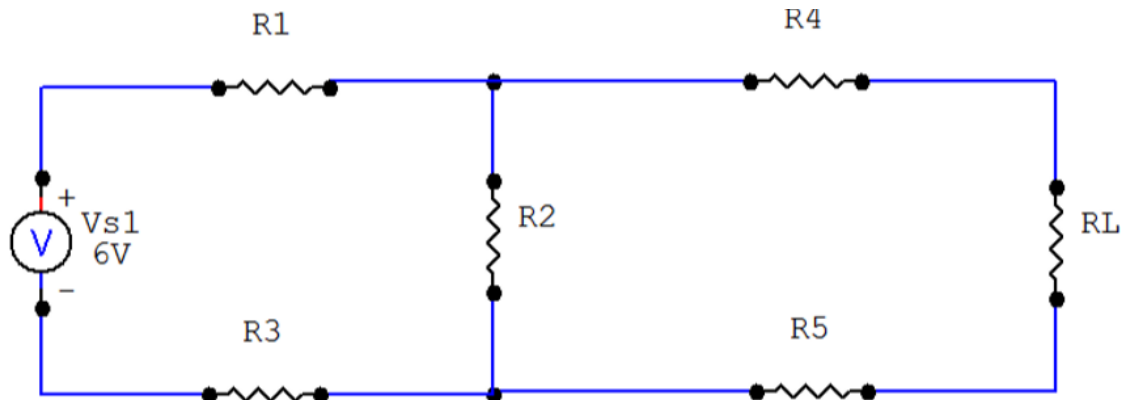
Recordemos que la ley de Ohm establece que el *Voltaje* = *Resistencia* \times *Corriente*, o lo que es lo mismo, $V = IR$. Por lo tanto, podemos despejar y obtener ecuaciones para corriente y resistencia: $I = \frac{V}{R}$ y $R = \frac{V}{I}$.

El teorema de Thevenin permite efectuar un análisis parcial de un circuito. El teorema consiste en sustituir todo el circuito, menos la resistencia, por una fuente de voltaje en serie con una resistencia. (Hayt, 2012)

Desarrollo Experimental:

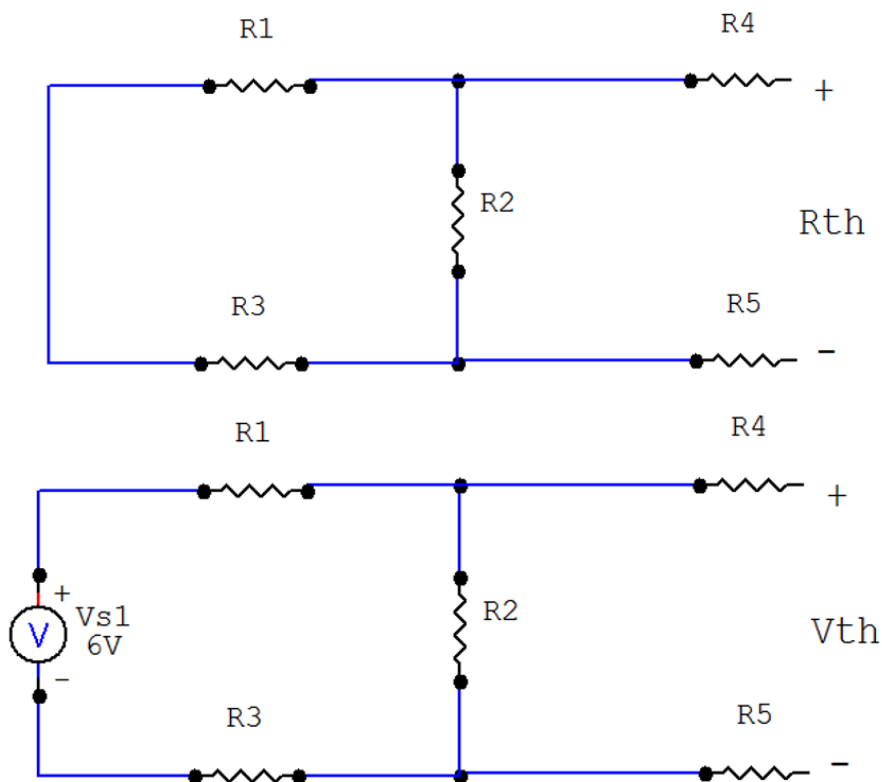
Primera parte:

Para el siguiente circuito, calcular V_{RL} e I_{RL} . Después, obtener los valores reales midiendo con un multímetro. Comparar los resultados teóricos con los resultados reales y realizar una tabla comparativa.



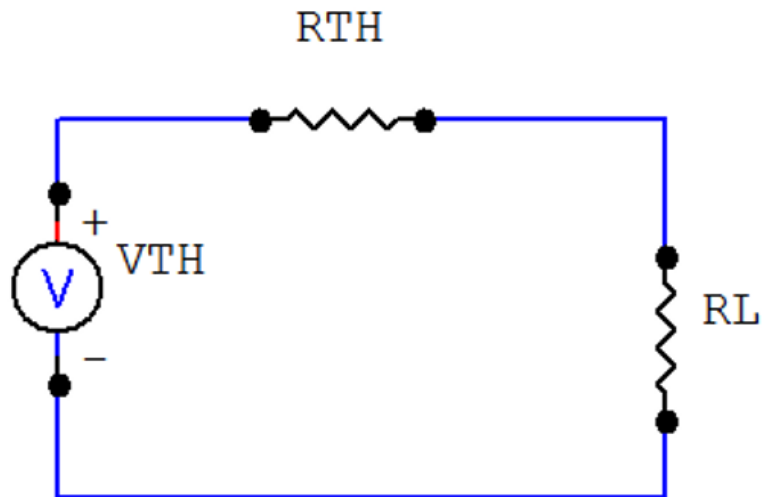
Segunda parte:

Ahora, calcule la resistencia equivalente y el voltaje equivalente, según el teorema de Thevenin, como se muestran en el siguiente circuito. Posteriormente, obtener los mismos datos con el multímetro y comparar.



Tercera parte:

Sustituir el circuito de la primera parte, por su circuito equivalente de Thevenin, como se muestra a continuación. Calcule V_{RL} e I_{RL} , después mida con el multímetro y realice una tabla comparativa.



Cuarta parte:

Finalmente, contestar y llenar la siguiente tabla:

12. ¿Coinciden con los resultados del punto #3?

	V_{RL}	I_{RL}
Teórico #3		
Teórico #11		
% de error		
Real #3		
Real #11		
% de error		

Análisis de los resultados obtenidos:

Primera parte:

Para el primer circuito que tenemos, utilicé como una resistencia $R_L = 14.8K\Omega$ comenzamos haciendo un análisis de mallas, donde obtendremos estas ecuaciones:

$$a) 6 = I_1(9.75K\Omega + 4.7K\Omega + .96K\Omega) - I_2(4.7K\Omega)$$

$$b) 0 = I_2(4.7K\Omega + 17.84K\Omega + 1.17K\Omega + 14.8K\Omega) - I_1(4.7K\Omega)$$

De las cuales, podemos obtener los valores para I_1 e I_2 , que son:

$$I_1 = 404.11\mu A \text{ e } I_2 = 49.36\mu A.$$

$$\text{Por lo tanto, } V_{RL} = I_2 * R_L = (49.36\mu A)(14.8K\Omega) = 730.528mV.$$

Al utilizar el multímetro, obtuve los siguientes datos, que se muestran en la tabla comparativa:

	Teórico	Real	% de error
I_1	404.11 μA	400 μA	1.017%
I_2	49.36 μA	40 μA	18.96%
V_{RL}	730.528mV	718mV	1.715%

Segunda parte:

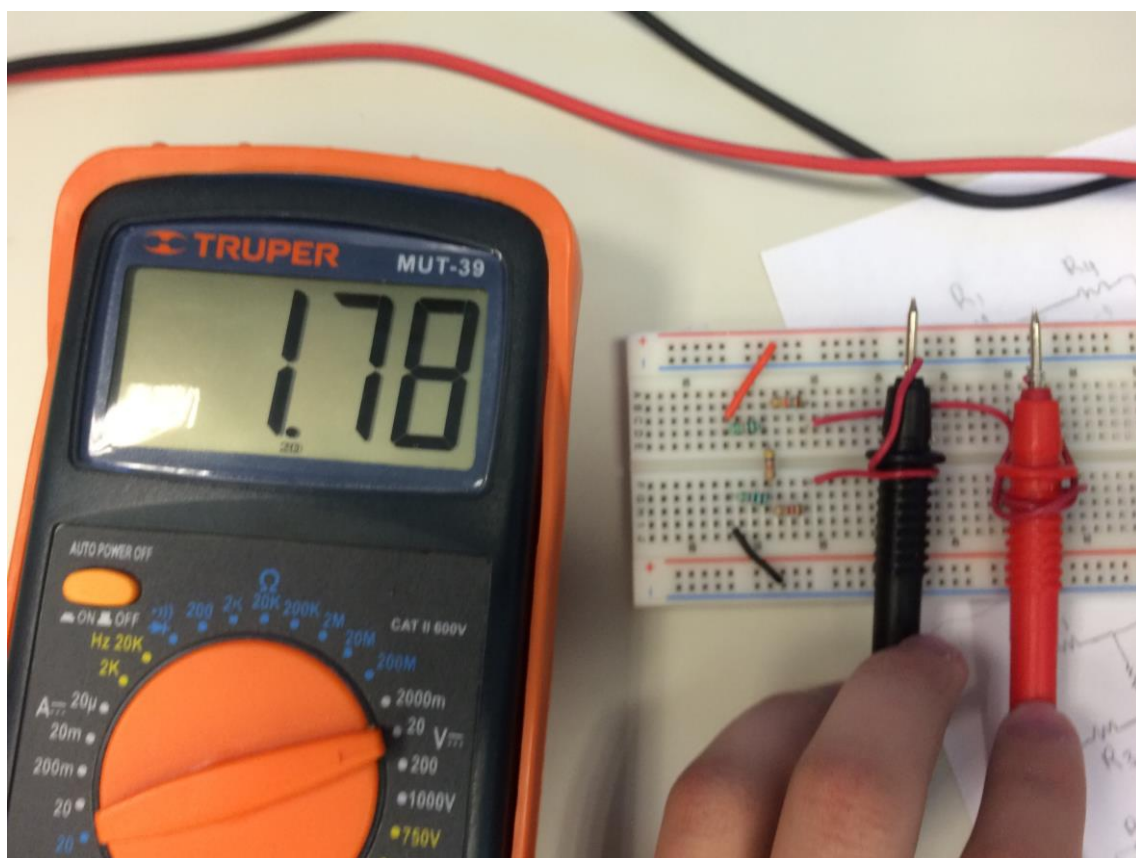
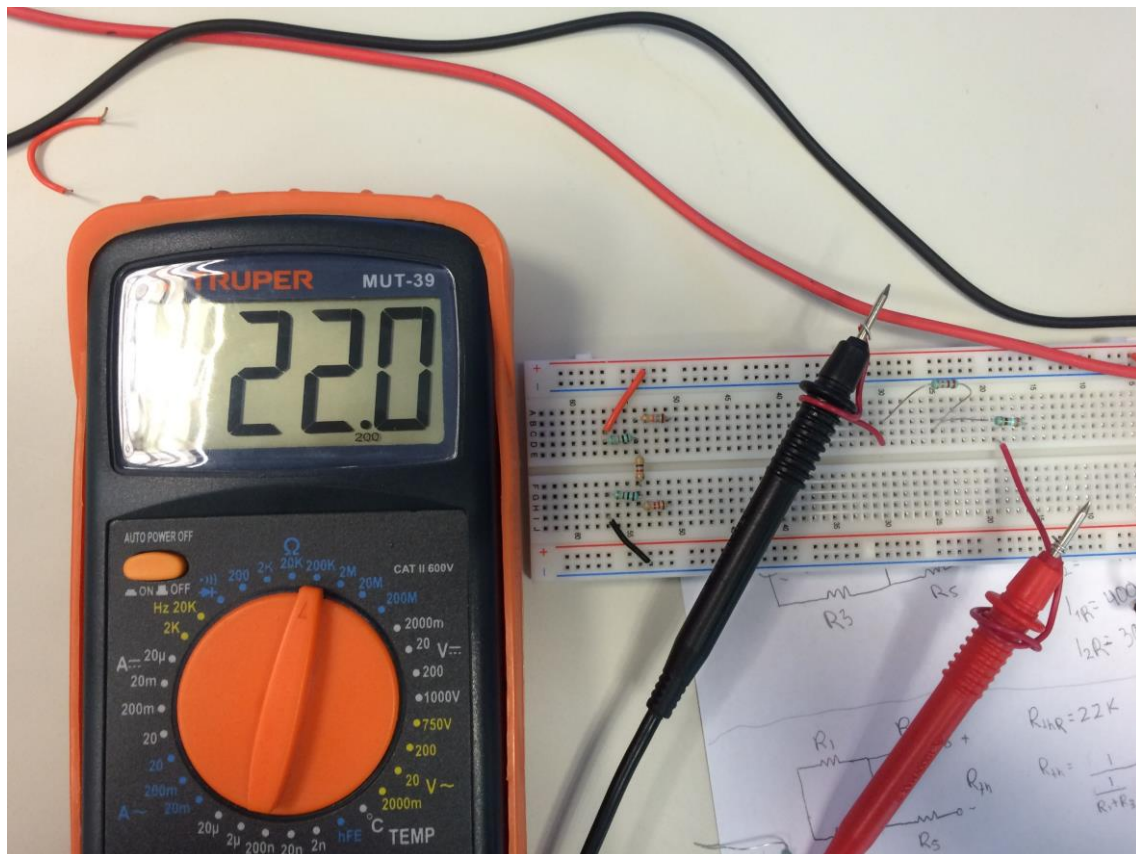
El cálculo para la resistencia de Thevenin es el siguiente:

$$R_{TH} = \frac{1}{\frac{1}{R_1+R_3} + \frac{1}{R_2}} + R_4 + R_5 = \frac{1}{\frac{1}{9.75+0.96} + \frac{1}{4.7}} + 17.84 + 1.17 = 22.276K\Omega \quad \text{y} \quad \text{al}$$

medir con el multímetro obtuve una resistencia de 22K Ω .

Para calcular el voltaje de Thevenin, $V_{TH} = R_2 * I_1 = (4.7K\Omega) \left(\frac{6V}{9750+4700+960} \right) = 1.83V$. Y, al medir con el multímetro, obtuve 1.77V.

	Teórico	Real	% de error
R_{TH}	22.276K Ω	20K Ω	10.22%
V_{TH}	1.83V	1.77V	3.28%



Tercera parte:

Al remplazar el circuito por su circuito equivalente de Thevenin, obtuve los siguientes datos:

	Teórico	Real	% de error
V_{TH}	718mV	705mV	1.81%

Cuarta parte:

Sí, prácticamente coinciden... con un porcentaje de error de 1.81%, es decir, 13mV de diferencia. Tal como se pueden apreciar en las tablas anteriores.

Conclusiones:

Thevenin realmente nos ayuda a simplificar circuitos, con un margen de error muy pequeño.

Los cálculos de las resistencias y voltajes, en cada circuito, resultaron sencillos y, además, muy semejantes a los resultados reales. En general, la mayoría de los porcentajes de error son mínimos. Además, tuve la suerte de tener una resistencia de Thevenin de 22K, la cual ya existe tal cual, pero con su margen de error realmente tenía 21.6K... Tuve que añadir otra resistencia para dejarla igual en 22K.

Creo que Thevenin no solo pone en práctica los temas anteriores, sino que nos simplifica el circuito. Falta ver la corriente de Norton para tener otra opción de simplificación del circuito.

Referencias:

Hayt, W. (2012). *Análisis de circuitos en ingeniería*. México D.F.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. .

Real Academia Española. (2016). *Voltaje*. Obtenido de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?w=voltaje>