

Medición de voltaje y corriente eléctrica.

Introducción:

En esta práctica se verán los conceptos de voltaje y corriente. Combinado con el tema anterior (resistencia), mediremos los voltajes y las corrientes de un circuito dado, hecho de resistencias.

El objetivo de la práctica será comparar los voltajes teóricos con los prácticos y las corrientes teóricas con las prácticas de las resistencias en el circuito.

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: $\% \text{ de error} = \frac{\text{Valor teórico} - \text{Valor real}}{\text{Valor teórico}} \times 100$.

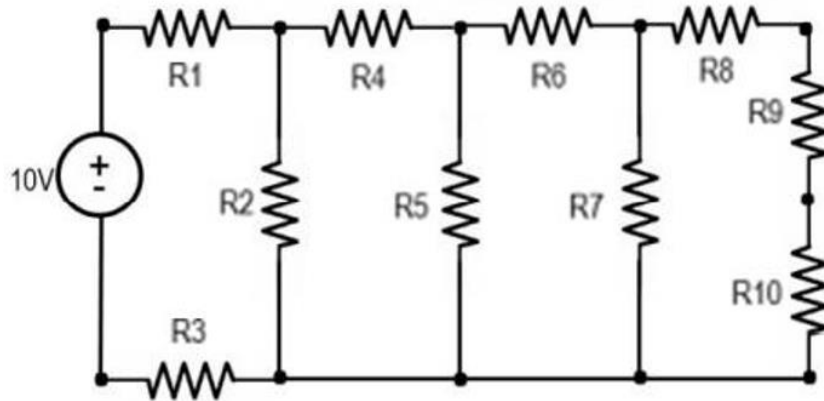
El voltaje es la cantidad de voltios que actúan en un sistema eléctrico. (Real Academia Española, 2016)

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 $R = \frac{V}{I}$.

Desarrollo Experimental:

De diez resistencias al azar, determinar sus valores de acuerdo al código de color; después, comprobar con el multímetro. Con dichas resistencias armar el siguiente circuito eléctrico en el *protoboard*:



Calcular los valores teóricos, para cada resistencia, de voltaje y corriente correspondiente. Posteriormente, obtener los valores reales de corriente y voltaje de cada resistencia con el multímetro. Finalmente, calcular el porcentaje de error entre los valores teóricos y los valores obtenidos, tanto para corrientes como para voltajes.

El análisis del circuito, mediante el análisis de mallas, nos otorga el siguiente sistema de ecuaciones, que posteriormente se pueden resolver para obtener los valores teóricos de cada corriente.

- 1) $10 = I_1(R_1 + R_2 + R_3) - I_2(R_2)$
- 2) $0 = -I_1(R_2) + I_2(R_2 + R_4 + R_5) - I_3(R_5)$
- 3) $0 = -I_2(R_5) + I_3(R_5 + R_6 + R_7) - I_4(R_7)$
- 4) $0 = -I_3(R_7) + I_4(R_7 + R_8 + R_9 + R_{10})$

Para obtener la corriente teórica para las resistencias R1, R3, R4, R6, R8, R9 y R10, es cuestión de utilizar la corriente de su respectiva malla. Para su voltaje, se multiplica el valor de la corriente de su malla por el valor de la resistencia.

Para calcular la corriente teórica para las resistencias R2, R5 y R7, es necesario restar la corriente de la malla izquierda menos la corriente de la malla derecha. Para el voltaje, se requiere multiplicar la corriente obtenida anteriormente por el respectivo valor de cada resistencia.

Análisis de los resultados obtenidos:

Para resolver el sistema de ecuaciones, basta con ingresar las cuatro ecuaciones en una calculadora y obtener el resultado. En mi caso, utilicé WolframAlpha. Los resultados obtenidos son:

1) $I_1 = 690.83\mu A$

2) $I_2 = 137.38\mu A$

3) $I_3 = 8.94\mu A$

4) $I_4 = 0.6274\mu A$

Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

| Resistencia | Voltaje teórico | Voltaje real | % de error | Corriente teórica | Corriente real | % de error |
|-----------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|----------------------|-------------------|---------------|
| 9.75KΩ | 6.73 V | 6.7 V | 0.446 % | 690.83 μA | 800 μA | 15.8 % |
| 4.7 KΩ | 2.6 V | 2.54 V | 2.308 % | 553.45 μA | 588 μA | 6.243 % |
| 0.96 KΩ | 663.2 mV | 650 mV | 1.99 % | 690.83 μA | 670 μA | 3.015 % |
| 17.84 KΩ | 2.45 V | 2.4 V | 2.041 % | 137.38 μA | 150 μA | 9.186 % |
| 1.17 KΩ | 150 mV | 148 mV | 1.333 % | 128.44 μA | 130 μA | 1.215 % |
| 14.8 KΩ | 132 mV | 130 mV | 1.515 % | 8.95 μA | 5.8 μA | 35.19 % |
| 2.16 KΩ | 17.95mV | 16 mV | 10.86 % | 8.3126 μA | 4.8 μA | 42.26 % |
| 3.22 KΩ | 2.02 mV | 2 mV | 0.99 % | 0.6274 μA | 0.45 μA | 28.27 % |
| 3.9 KΩ | 2.45 mV | 2 mV | 18.36 % | 0.6274 μA | 0.45 μA | 28.27 % |
| 21.5 KΩ | 13.5 mV | 12 mV | 11.11 % | 0.6274 μA | 0.45 μA | 28.27 % |

En donde obtuvimos los valores de corriente y voltaje para las resistencias como se explicó en el desarrollo experimental.

Por ejemplo, para la resistencia número tres:

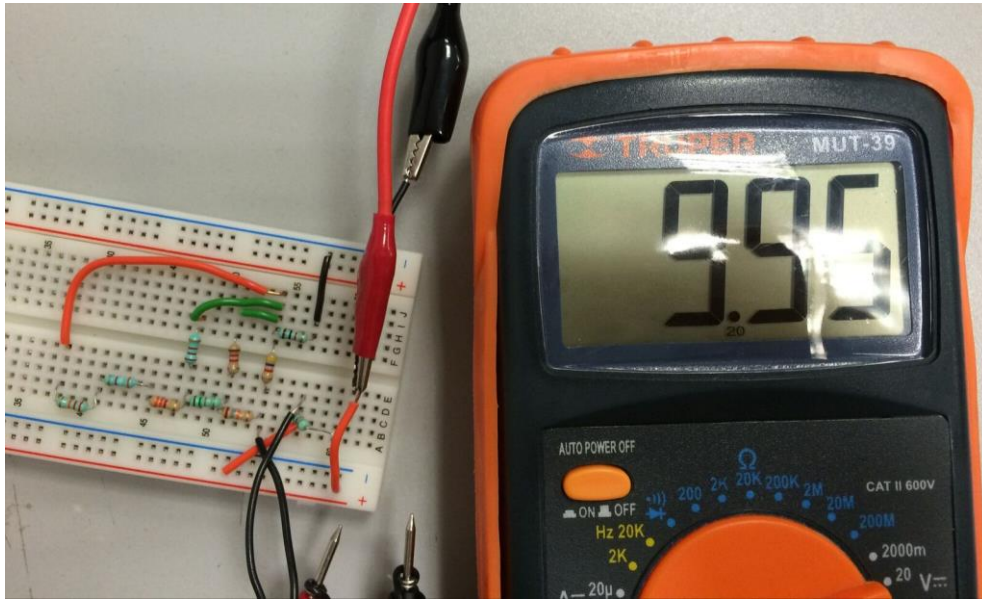
$$I = \text{corriente de la malla} = I_1 = 690.83\mu A$$

$$V = R * I = (0.96K\Omega) * (690.83\mu A) = 663.2mV$$

Y, por ejemplo, para la resistencia número cinco:

$$I = I_2 - I_3 = 137.38\mu A - 8.94\mu A = 128.44\mu A$$

$$V = R * (I_2 - I_3) = (1.17K\Omega) * (137.38\mu A - 8.94\mu A) = 150.275mV$$



Conclusiones:

Los cálculos de las corrientes, por el análisis de mallas, resultaron sencillos porque, después de realizar el sistema de ecuaciones, basta con ingresarlas en la calculadora y obtener el resultado. Este proceso funciona para las mallas deseadas.

Analizando los resultados obtenidos al momento de realizar la tabla, los primeros porcentajes de error eran menor al 5%, tal como lo indica la misma resistencia con su banda dorada. Pero, en las últimas resistencias, y sobre todo en la corriente (más que en el voltaje), el porcentaje ascendió demasiado. Pienso que realicé mal la medición en algún punto del circuito y por eso los porcentajes elevados.

Para finalizar, los datos obtenidos del protoboard (reales) y los datos esperados (teóricos) vuelven a ser distintos, como en la práctica pasada. Esto se debe a no estar en un ambiente ideal.

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>