

Proyecto 2:

Puente de Wheatstone

El puente de Wheatstone consiste en un arreglo de 4 resistencias conectadas en dos grupos diferentes, cada uno de los grupos contiene 2 resistencias conectadas en serie. Asimismo, estos 2 grupos estarán conectados en paralelo como se presenta en la **Figura 1**. En este tipo de conexión permite medir las pequeñas variaciones del valor óhmico de la resistencia desconocida dentro del circuito, las primeras descripciones de este modelo fueron en 1833 por Samuel Hunter, pero sin embargo fue Charles Wheatstone en 1843 quien mejoró y adaptó este circuito en un modelo funcional para diferentes equipos de medición.

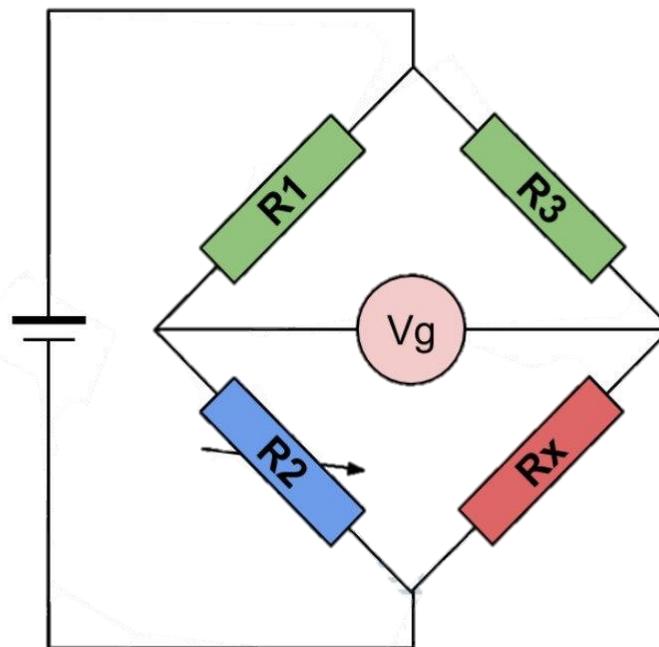


Figura 1. Circuito puente de Wheatstone

Fuente: Tomado de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/puente-de-wheatstone/>

¿Cómo funciona?

La estructura del puente consiste en que las resistencias R_1 y R_3 están conectadas a la terminal positiva de la fuente de excitación, y las resistencias R_2 y R_4 a la tierra de dicha fuente. Por lo cual, el funcionamiento de este circuito consiste en hallar el valor de la tensión medida por V_g como se muestra en la **Figura 2**, estas variaciones de tensión se generan cuando la resistencia R_x tiene un cambio en su valor óhmico, además R_2 es una resistencia variable, dado que es necesaria para encontrar un punto de equilibrio dentro del circuito o bien llamado punto 0.

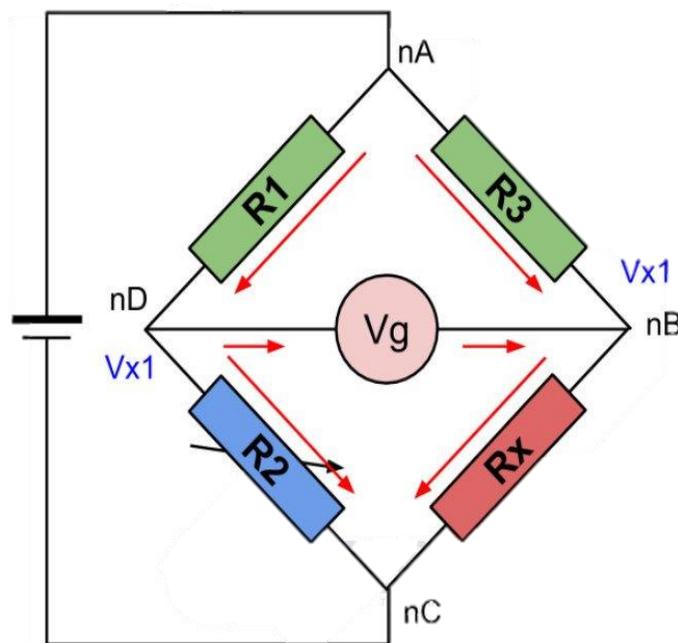


Figura 2. Medición de tensión

Fuente: Tomado de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/puente-de-wheatstone/>

Como resultado entre los dos grupos de resistencias existe la posibilidad de obtener el valor de la caída de tensión dentro de esos nodos con el principio de divisor de voltaje o tensión como se observa en la **Figura 3**. Al mismo tiempo cuando se presenta que todos los valores de resistencia son iguales dentro del circuito el valor de tensión medido desde los dos nodos centrales de las resistencias dará igual a cero.

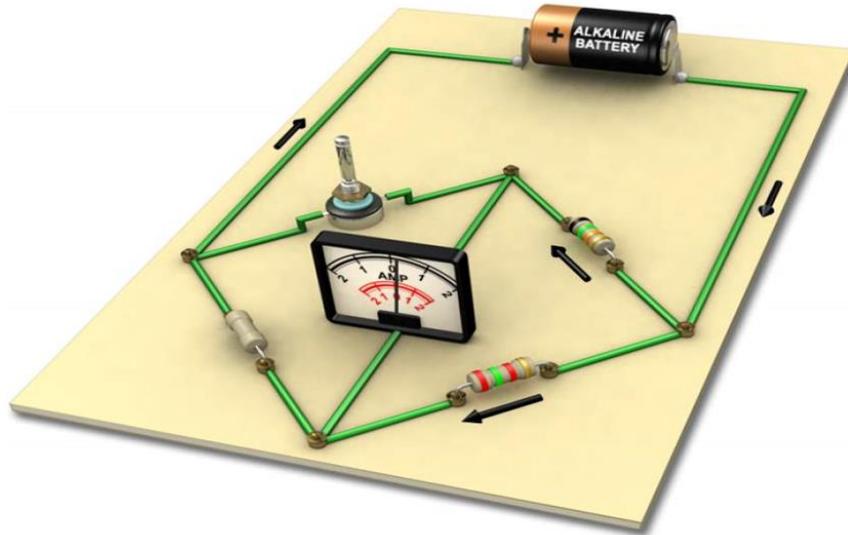


Figura 3. Equipos conectados al puente.

Fuente: Tomado de <https://arduino.cl/importancia-del-divisor-de-tension-y-el-puente-de-wheatstone/>

Para determinar el modelo matemático del circuito es necesario hacer uso del divisor de tensión por lo cual se puede obtener lo siguiente:

$$V_{nD} = V_f \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

$$V_{nB} = V_f \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} \right)$$

Para que el circuito cumpla con sus características de ser un puente equilibrado el valor de tensión debe ser igual a cero:

$$V_{nD-nB} = 0 [V]$$

Por lo cual se puede determinar la igualdad entre estos puntos:

$$V_{nD} = V_{nB}$$

Reemplazando y realizando una respectiva reducción a las nuevas ecuaciones se puede obtener lo siguiente:

$$V_f \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) = V_f \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} \right)$$

$$\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) = \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} \right)$$

$$R2(R3 + R4) = R4(R1 + R2)$$

$$R2R3 + R2R4 = R4R1 + R4R2$$

$$R2R3 = R4R1$$

El siguiente modelo matemático se cumple solamente cuando el valor de las resistencias es igual:

$$\frac{R2}{R1} = \frac{R4}{R3}$$

En caso de que el equipo ubicado en campo tenga variaciones con respecto al valor medido por un voltímetro los modelos matemáticos tendrán las siguientes modificaciones:

$$Vg = VnD - VnB$$

Sabiendo las igualdades de VnD y VnB

$$VnD = Vf \left(\frac{R2}{R1 + R2} \right)$$

$$VnB = Vf \left(\frac{R4}{R3 + R4} \right)$$

Reemplazamos:

$$Vg = Vf \left(\frac{R2}{R1 + R2} \right) - Vf \left(\frac{R4}{R3 + R4} \right)$$

$$Vg = \left(\frac{R2}{R1 + R2} - \frac{R4}{R3 + R4} \right) Vf$$

A partir de los anteriores modelos matemáticos es posible determinar la respectiva variación de tensión sobre las terminales del voltímetro, por lo cual se puede identificar qué valor óhmico presentó la resistencia variable dentro del puente de Wheatstone.

Durante la práctica.

Diseñe un prototipo de un puente de Wheatstone en donde desconozca inicialmente el valor de la resistencia, respectivamente es necesario equilibrar el puente en donde se tenga un valor de 0 [V] en la tensión medida por el voltímetro, por lo cual

haga uso de los modelos matemáticos y determine si son aproximados al valor en campo esperados. Una vez tenga equilibrado el puente desconecte su resistencia variable y mida el valor de la resistencia que fue necesario para equilibrar el puente. Durante la práctica es necesario contar con valores de resistencias comerciales y aproximadas o iguales para así obtener valores más precisos durante la medición.

Referencias;

[1] Pérez García, M. Á. (2014). *Instrumentación electrónica*. Ediciones Paraninfo, SA.

[2] Galvanómetro, L. D. K. (2017). El aprendizaje del puente de wheatstone como medidor de resistencia [3] en corriente continua. *Revista mktDescubre-ESPOCH FADE*, (9), 55-61.

[4] Ponzuela, M. A. (2015). Puente de Wheatstone. *Obtenido de <http://personales.unican.es/rodrigma/PDFs/Puente>, 20.*

[5] Bolton, W. (1995). *Mediciones y pruebas eléctricas y electrónicas*. Marcombo.