

Puente de Wheatstone

Introducción

Esta práctica, dado que el material empleado es barato y sencilla de montar, puede ser realizada en casa por los alumnos..

El puente de Wheatstone es un dispositivo clásico que sirve para determinar una resistencia desconocida a partir de otras tres conocidas. En este experimento utilizamos en lugar de un galvanómetro (como se explica en los libros de texto) un voltímetro digital barato que marca la diferencia de potencial entre dos puntos del circuito tanto con signo positivo como negativo. Determinamos la diferencia de potencial entre los dos puntos del circuito manteniendo tres resistencias fijas y una variable. La grafica resistencia variable frente a la lectura del voltímetro nos permite calcular el cero de la escala del voltímetro y entonces comparar valores experimentales y teóricos.

Material

Tres resistencias fijas , R_1 , R_2 y R_3

Juego de resistencias para formar una resistencia variable

Multímetro

Pila de petaca

En la figura 1 se representa el esquema del dispositivo y en las siguientes fotografías se representan las resistencias y el óhmetro, con dos valores de la resistencia variable; en la fotografía 1 el voltaje entre C y D es negativo y en la fotografía 2 el voltaje entre los puntos anteriores es positivo

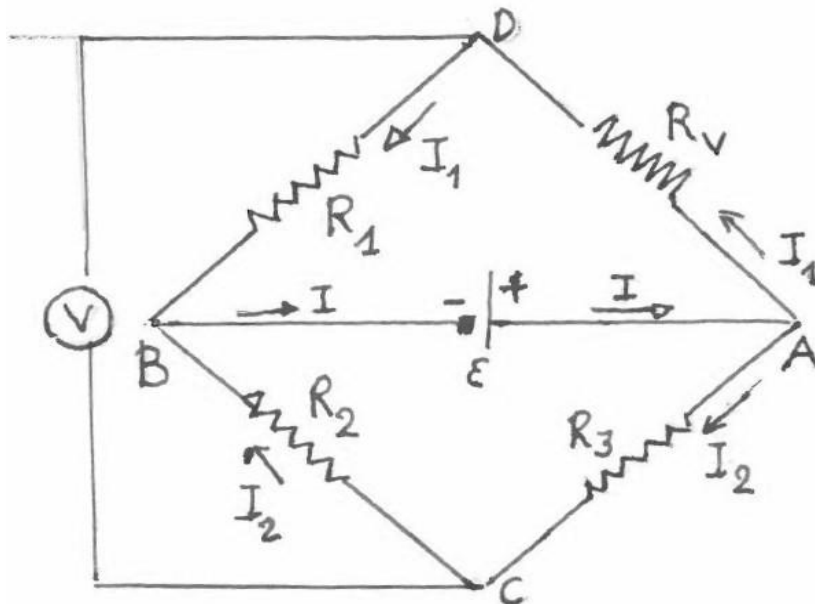
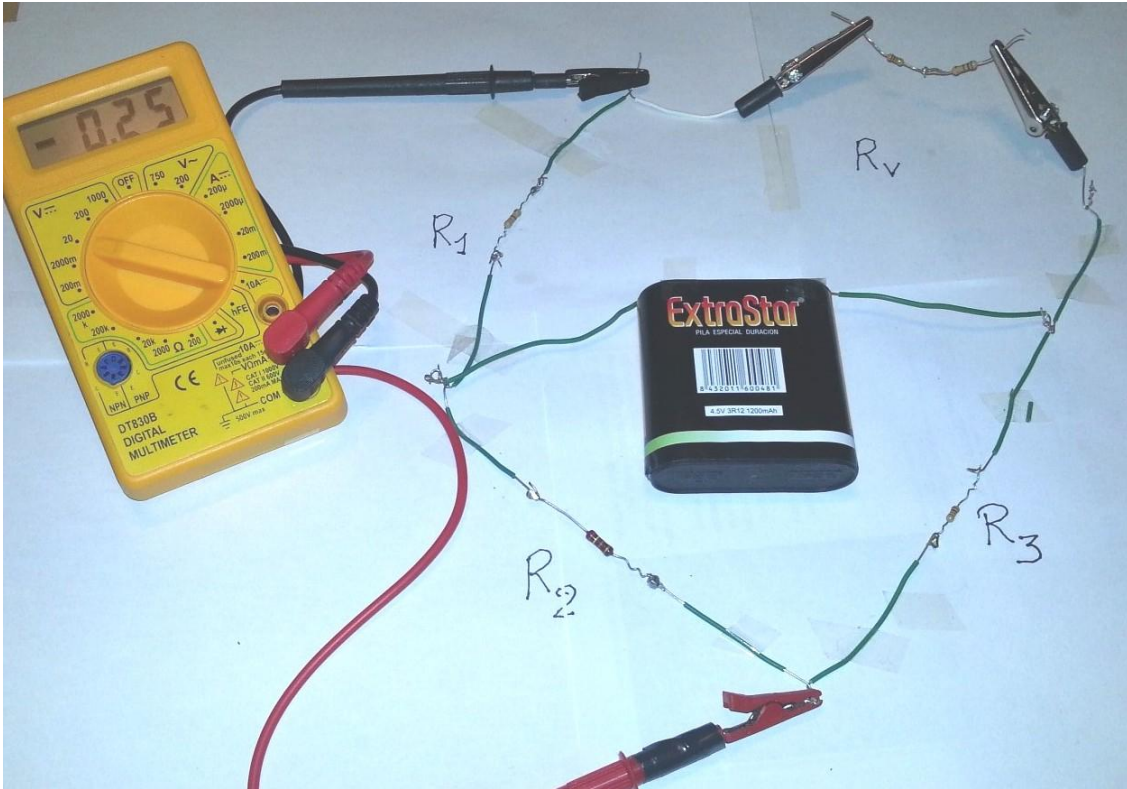
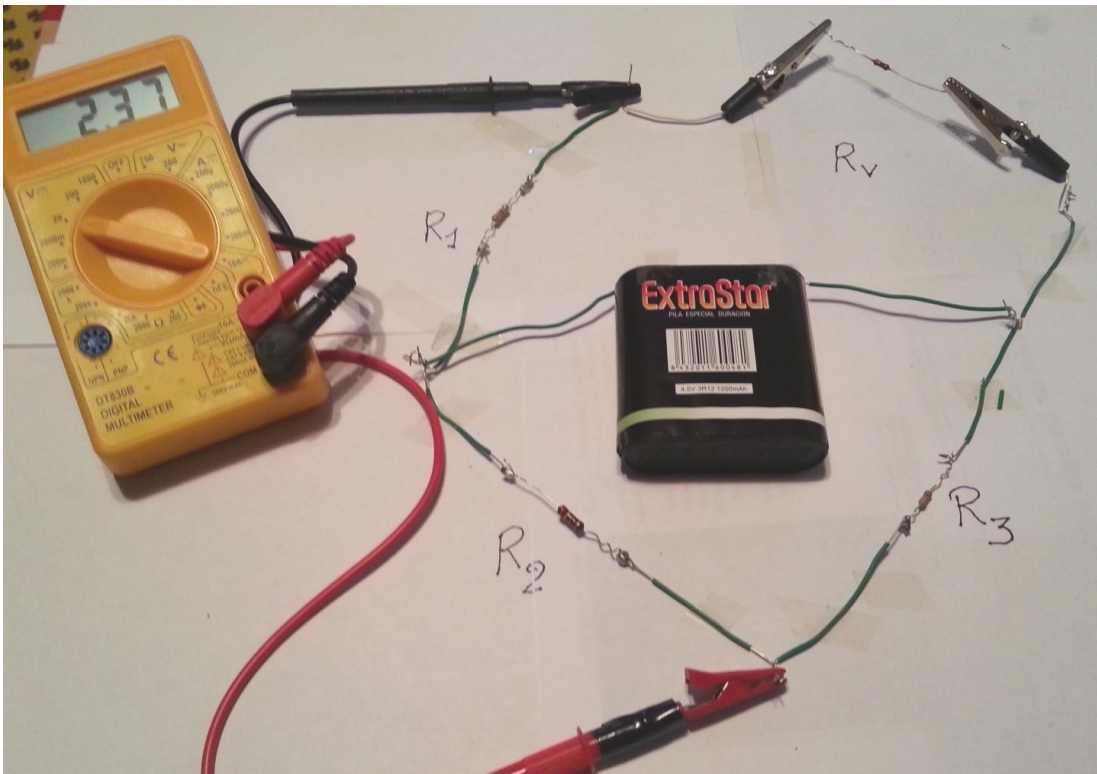


Fig.1



Fotografía 1. El voltaje entre C y D es negativo



Fotografía 2.- El voltaje entre C y D es positivo. Las resistencia R_1 , R_2 y R_3 son las mismas en las dos fotografías, la diferencia está en la resistencia R_v . El puente se dice que está equilibrado cuando el voltaje entre C D se anula

Deducción teórica

En la figura 1, designamos con I a la intensidad que atraviesa la pila y con I_1 la que recorre la resistencia variable y la R_1 y con I_2 la que pasa por R_3 y R_2 .

Consideramos que la pila tiene resistencia interna despreciable y por ello la caída de tensión entre A y B coincide con la fuerza electromotriz de la pila.

$$\text{Malla ADB} \quad I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_v} ; \quad \text{Malla ABC} \quad I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + R_3}$$

$$\text{Diferencia de potencias CA} : V_A - V_C = I_2 R_3 ; \quad \text{Diferencia de potencias AD} . V_A - V_D = I_1 R_v$$

$$\text{A partir de estas dos ecuaciones} \quad V_C - V_A + V_A - V_D = V_C - V_D = I_1 R_v - I_2 R_3$$

Sustituyendo I_1 e I_2 en la ecuación anterior

$$V_C - V_D = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_v} R_v - \frac{\varepsilon}{R_2 + R_3} \cdot R_3 \quad (1)$$

Cuando la diferencia de potencial es nula resulta:

$$\frac{R_v}{R_1 + R_v} = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \Rightarrow R_v R_1 + R_v R_3 = R_1 R_3 + R_v R_3 \Rightarrow R_v R_1 = R_1 R_3 \quad (2)$$

La ecuación (2) representa la condición del puente de Wheatstone , el producto de las resistencias opuestas son iguales.

Modo de operar

1) Disponga el multímetro para que funcione como óhmetro y mida y anote los valores de las resistencias fijas.

$$R_1 = \quad R_2 = \quad R_3 =$$

Utilice ahora el multímetro como voltímetro en corriente continua y mida la caída de tensión en la pila y anote su valor

$$\varepsilon =$$

2) Monte el circuito de la figura 1, siendo fijas las resistencias R_1 , R_2 y R_3 . Mida con el óhmetro una resistencia R_v y a continuación el voltaje $V_C - V_D$ con esa resistencia. . Obtenga pares de valores R_v y voltaje y reúna los datos en la tabla I.(estos son los valores experimentales)

3) Complete la tabla I, dando valores a R_v y aplicando la ecuación (1). Estos son los valores teóricos.

Tabla I

R_V/Ω									
$(V_C-V_D) /V$ experimentales									
R_V/Ω									
V_C-V_D teóricos Aplicar ecuación (1)									
$R_V * R_2 / \Omega^2$									

4) Calcule la resistencia equivalente R_E del circuito en función de R_V .

5) Calcule la potencia suministrada por la pila al circuito en función de R_V . Complete la tabla II

Tabla II

R_E/Ω									
P/W									
$(1/R_E)/\Omega^{-1}$									

Tratamiento de los datos

1) Represente en una gráfica los valores teóricos de V_C-V_D (eje Y) frente a R_V . En esa misma gráfica represente los valores experimentales. Estime a partir de esa gráfica el valor de R_V que hace nulo al voltaje.

2) Represente $R_V * R_2$ frente a R_V y en la misma gráfica $R_1 * R_3$. Estime el valor de R_V que hace nulo el voltaje.

3) Haga la medida de los valores anteriores y compare si calcula el valor de R_V a partir de la ecuación (2).

4) Represente la potencia suministrada al circuito frente a R_E .

5) Represente la potencia frente a $\frac{1}{R_E}$ y a partir de la gráfica determine el valor de la fuerza electromotriz de la pila.