

Actividades

Resistividad

La resistividad (ρ) es la resistencia eléctrica específica de un material y es la inversa de la conductividad (σ). En los conductores óhmicos, relaciona la densidad de corriente \mathbf{J} con el campo eléctrico \mathbf{E} .

Suponga un conductor cilíndrico de longitud L y sección transversal S como se muestra en la Figura 1. Sea V la diferencia de potencial en los extremos del conductor e i la corriente que circula por el mismo. Entonces, se puede ver que,

$$V = \rho \frac{L}{S} i \quad (1)$$

Dada la Ley de Ohm, se puede obtener que,

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (2)$$

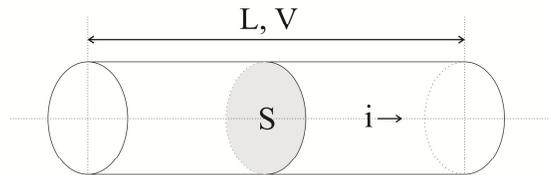


Figura 1.

Actividades

Determine la resistividad de dos materiales distintos. En base a los valores de resistividad encontrados, determine que materiales se utilizó en la experiencia.

Preguntas

1. En base a la teoría, realice el desarrollo para obtener la ecuación (1). Estudie la validez de la misma.

Característica tensión –corriente

Existen elementos que tienen características tensión-corriente distinta. Particularmente, existen elementos como las resistencias eléctricas que cumplen la ley de Ohm,

$$V = R i$$

Donde V es la tensión aplicada a los bornes del elemento, R es la resistencia del elemento al paso de la corriente e i la corriente que circula por el mismo.

Otros elementos pueden no tener una relación lineal entre la tensión y la corriente. Por ejemplo, los diodos rectificadores siguen una ley exponencial de la forma (modelo matemático),

$$I = I_s \exp (\alpha V)$$

Donde I es la corriente que circula por el diodo, I_s es la corriente de saturación, α es una constante que depende del proceso de fabricación del diodo y V es la tensión aplicada a los bornes del diodo.

Actividades

Diseñe un circuito para determinar la característica tensión-corriente de tres elementos: una resistencia, una lámpara y un diodo rectificador.

Preguntas

1. Estudie la validez de los modelos presentados.
2. ¿Los elementos son simétricos frente a una inversión en la polaridad de la fuente?
3. ¿La lámpara cumple la ley de Ohm?
4. Para el caso de la lámpara, ¿Qué sucede cuando se enciende la misma?

Precauciones

Dado el modelo matemático del diodo, se puede observar que una pequeña variación en el valor del voltaje aplicado al diodo, produce una gran variación en la corriente. Por lo tanto, es necesario agregar al circuito una resistencia limitadora de corriente.

Puente de Wheatstone

Es un instrumento eléctrico que permite medir resistencias desconocidas. Fue inventado por Samuel Hunter Christie en 1832, mejorado y popularizado por Sir Charles Wheatstone en 1843. Asimismo, existen variaciones que permiten determinar impedancias, capacitancias e inductancias.

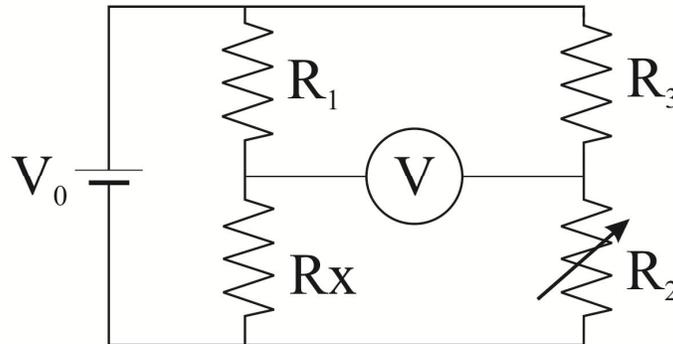


Figura 1

En la figura 1 se esquematiza un circuito Puente de Wheatstone donde R_x es una resistencia incógnita (que se quiere determinar); R_1 y R_3 son resistencias de valor conocido; R_2 es una resistencia variable y V es un voltímetro.

Actividades

Determine experimentalmente el valor de una resistencia incógnita.

Preguntas

1. Determine la condición de equilibrio de las ramas del puente de Wheatstone (caso en el cual el voltímetro marca una tensión cero).
2. A partir de lo anterior, encuentre una forma de determinar el valor de R_x .
3. ¿Qué determina la precisión en la medición del valor de R_x ?

Dependencia de la Resistencia con la temperatura

El valor de la resistencia depende del material del conductor, de su longitud (L), de su sección (S) y de la temperatura.

Para temperaturas no muy elevadas, se puede observar para materiales conductores que,

$$R(T) = R_0(1 + \alpha\Delta T) \quad (1)$$

Donde R_0 es la resistencia a 20°C y α es una constante.

Actividades

Implemente un método para observar la dependencia del valor de la resistencia con la temperatura. En base a sus observaciones, estudie la validez de la ecuación (1).

Preguntas

1. De una explicación microscópica de la dependencia de la resistencia con la temperatura.
2. ¿Esperaría la misma dependencia para el caso de un semiconductor? Explique.
3. Si desea fabricar una “resistencia patrón” con la cual comparar otras resistencias, ¿qué parámetros son importantes de considerar para una buena elección del material a usar?

Leyes de Kirchhoff. Teorema de Thévenin

Las **leyes de Kirchhoff** se basan en la conservación de la energía y de la carga en circuitos eléctricos. Fueron descritas por Gustav Kirchhoff en 1845, y son una consecuencia directa de las ecuaciones de Maxwell para circuitos de baja frecuencia. Sin embargo, Kirchhoff precedió a Maxwell.

Leyes de Kirchhoff

- 1) Ley de Kirchhoff de las corrientes. La suma algebraica de las corrientes en un nudo es igual a cero.
- 2) Ley de Kirchhoff de las tensiones. En un circuito cerrado o malla, la suma algebraica de las tensiones a los bornes de los diferentes elementos es cero.

Actividades

Estudie experimentalmente la validez de las leyes de Kirchhoff.

Preguntas

1. A partir de la conservación de energía y de carga, derive las Leyes de Kirchhoff.
2. A partir de las ecuaciones de Maxwell, derive las Leyes de Kirchhoff.
3. Determine teóricamente las corrientes y voltajes de los elementos del circuito utilizados en la experiencia.

El **teorema de Thévenin** establece que cualquier parte de un circuito eléctrico lineal, comprendido entre dos terminales A y B, puede ser reemplazado por una fuente de tensión en serie con una impedancia, de manera tal que al conectar un elemento entre los terminales A y B, la tensión y la corriente que atraviesa al elemento serán las mismas tanto en el circuito real como en el equivalente.

Este teorema fue enunciado por primera vez por el científico alemán Hermann Von Helmholtz en el año 1853, pero fue redescubierto en 1883 por el ingeniero de telégrafos francés Léon Charles Thévenin (1857–1926).

Actividades propuestas

Estudie experimentalmente la validez del teorema.

Preguntas

1. Determine teóricamente los valores de la fuente y la impedancia equivalente para el circuito utilizado en la experiencia.

Características del LED y de LDR

Un diodo emisor de luz (**Light Emitting Diode; LED**) es un diodo semiconductor que emite fotones cuando circula corriente por el mismo. Esto se debe a que los electrones pierden energía cuando atraviesan el material semiconductor, y esta energía se manifiesta con la emisión de un fotón. La longitud de luz emitida por el LED depende del material semiconductor con el cual fue construido y la intensidad depende de la corriente que circula por el mismo.

Actividades propuestas

Desarrolle un experimento para determinar la dependencia de la intensidad de luz y la corriente que circula por el LED.

Preguntas

1. ¿Existe diferencias entre un LED y un diodo semiconductor en cuanto a su funcionamiento?
2. ¿Qué cuidados hay que tener para utilizar un LED sin quemarlo?

Las fotorresistencias son resistencias que dependen de la luz (**Light Dependent Resistors; LDR**). Están construidas con un material que tiene muy pocos electrones libre cuando se lo mantiene en completa oscuridad, por lo cual tiene una resistencia muy alta al paso de la corriente. En cambio, cuando se hace incidir luz sobre el material, este absorbe la luz y libera electrones, por lo cual aumenta su conductividad.

La relación entre la iluminación y el valor de la resistencia en una LDR está dado por,

$$R = A L^{-\alpha} \quad (1)$$

Donde R es el valor de la resistencia en Ohm (Ω), L la iluminación en Lux, y A y α son constantes que dependen del material y del proceso de fabricación de la fotorresistencia.

Actividades propuestas

Desarrolle un experimento para comprobar la relación dada por la ecuación (1).

Preguntas

1. ¿Existe una dependencia del valor de la LDR con la longitud de onda? Explique.
2. ¿Existe una dependencia del valor de la LDR con la temperatura? Explique

Referencias

Raymond A. Serway, Física, Tomo II, Cuarta Edición, Ed. McGraw-Hill, 1997.

Experimental Determination of the Laws of Magneto-electric Induction in different masses of the same metal, and its intensity in different metals, Royal Society Bakerian Lecture, 1833.

An Account of Several New Instruments and Processes for Determining the Constants of a Voltaic Circuit, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, vol. 133, 1843, pp. 303--329.

H. Helmholtz (1853) "Über einige Gesetze der Vertheilung elektrischer Ströme in körperlichen Leitern mit Anwendung auf die thierisch-elektrischen Versuche", *Annalen der Physik und Chemie*, vol. 89, n.º 6, páginas 211–233,

L. Thévenin (1883) "Extension de la loi d'Ohm aux circuits électromoteurs complexes", *Annales Télégraphiques* (Troisième série), vol. 10, págs. 222–224. Reimpresión como: L. Thévenin (1883) "Sur un nouveau théorème d'électricité dynamique", *Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, vol. 97, págs. 159–161.

J. E. Fernández y E. Galloni, *Trabajos prácticos de física* (Editorial Nigar, Buenos Aires, 1968).