

Circuitos eléctricos de corriente continua y Ley de Ohm

Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica, Departamento de Física - FCEyN - UBA

Objetivo: Determinación de la relación entre la corriente eléctrica y la diferencia de potencial aplicada a diversos circuitos eléctricos. Ley de Ohm. Caracterización de elementos resistivos y configuraciones paralelo, serie y divisor resistivo.

I. INTRODUCCIÓN

Se dice que un material es conductor cuando posee una gran cantidad de cargas libres (negativas, electrones). Entonces, así como una cañería puede llevar cierto caudal de agua, a través de un material conductor se puede mover un “caudal” de electrones que llamaremos corriente eléctrica. Para que el agua circule por las cañerías de una casa es necesario aplicar cierta diferencia de potencial gravitatoria por ejemplo, poniendo el tanque arriba de la casa; de la misma forma, para que los electrones circulen es necesario aplicar cierta diferencia de potencial eléctrica. En varias disciplinas, los circuitos eléctricos son utilizados para modelar distintos tipos de flujos como los son el sistema circulatorio o el sistema de irrigación en plantas.

Cada material o combinación de materiales reacciona distinto ante el paso de una corriente o la aplicación de una diferencia de potencial. Esta respuesta eléctrica suele caracterizarse mediante la relación que presenta la diferencia de potencial entre dos electrodos y la corriente que pasa a través de ellos. Un caso particular es la respuesta lineal entre corriente (I) y tensión o diferencia de potencial (V):

$$V = IR, \quad (1)$$

donde R es la constante de proporcionalidad entre ambas cantidades y se denomina resistencia eléctrica del material. El valor de R dependerá de la composición de cada material. La ecuación (1) es la Ley de Ohm y, junto a la Ley de Hooke para materiales elásticos, son las leyes experimentales más utilizadas para caracterizar las propiedades de los materiales. En general, podemos clasificar a los materiales según su respuesta eléctrica: se pueden clasificar como *ohmicos* si cumplen la relación dada por la Ec.(1) o como *no ohmicos* si no lo hacen.

En la presente práctica se propone estudiar la relación entre la corriente y la diferencia de potencial de diferentes circuitos eléctricos. Para esto, emplearemos multímetros como instrumentos de medición. Los multímetros son instrumentos versátiles que nos permiten realizar mediciones de corriente eléctrica, diferencia de potencial, resistencia, entre otras.

II. CURVA DE RESPUESTA DE UN ELEMENTO RESISTIVO

Para estudiar la relación entre diferencia de potencial y corriente de un elemento resistivo, consideraremos el circuito propuesto en la Fig. 1, compuesto por una fuente de tensión variable y una resistencia.

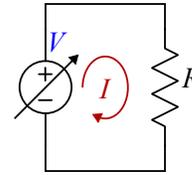


Figura 1. Esquema del circuito propuesto para caracterizar el dispositivo resistivo. V es la fuente de tensión, I la corriente que fluye a través de la resistencia R . La flecha indica el sentido de circulación de la corriente si $V > 0$.

Las fuentes de tensión del laboratorio pueden entregar una diferencia de potencial continua o alterna. Para esta práctica, solo utilizaremos tensión continua. Utilizando una salida adecuada, una perilla nos permite variar la diferencia de potencial aplicada al circuito. Usaremos dos multímetros para medir la corriente y la diferencia de potencial sobre la resistencia.

- A partir de la tensión máxima que puede entregar la fuente, discutir si existe posibilidad de riesgo eléctrico
- Antes de armar el circuito, medir con el multímetro el valor de las resistencias que se utilizarán en la práctica. Determinar el error de la medición
- Armar el circuito eligiendo alguno de los componentes resistivos y registrar la corriente que circula y la diferencia de potencial aplicada
- Variar la tensión y estudiar como es la relación entre diferencia de potencial y corriente. ¿Cuál es el error de las mediciones?
- ¿Cómo se clasifica el material de este componente?
- A partir de un ajuste de la Ec.(1), determinar el valor de la resistencia y su error. ¿Cuáles son las fuentes de error? ¿Cómo se propagan hasta el valor final?
- Comparar el resultado obtenido con la medición de resistencia hecha con el multímetro

III. RESISTENCIA EQUIVALENTE EN UN CIRCUITO PARALELO

Una de las configuraciones más básicas de los circuitos resistivos es la que se conoce como circuito paralelo. La figura 2(a) muestra un diagrama de dicha configuración.

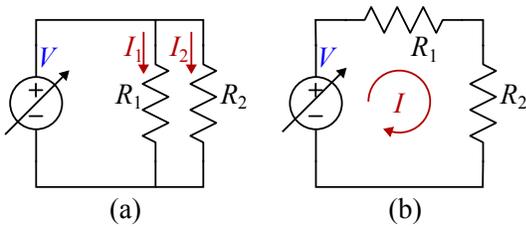


Figura 2. (a) Esquema del circuito paralelo. I_1 e I_2 son las corrientes que atraviesan las resistencias R_1 y R_2 , respectivamente. (b) Esquema de la configuración serie. La corriente I atraviesa tanto a la resistencia R_1 como a R_2 .

Se puede demostrar que la resistencia equivalente de la configuración paralela de dos resistencias es:

$$R_P = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}, \quad (2)$$

donde R_1 y R_2 son los valores de las resistencias, respectivamente.

Para determinar la resistencia equivalente del circuito, realizaremos mediciones de corriente y diferencia de potencial como en el caso anterior. Usar dos resistencias de valor nominal distinto.

- ¿Dónde debe conectarse el multímetro para medir la corriente total del circuito? ¿y para medir la tensión aplicada?
- Variando el potencial aplicado, realizar un estudio de la relación corriente-tensión
- Discutir si es posible utilizar la Ec. (1) para determinar el valor de resistencia equivalente
- Calcular el valor de resistencia equivalente y su error. Comparar con el resultado de usar la Ec. (2) y los valores medidos de las resistencias
- ¿Cómo es el valor de resistencia equivalente respecto a los valores R_1 y R_2 ?

IV. RESISTENCIA EQUIVALENTE EN UN CIRCUITO SERIE

La otra configuración básica de circuitos resistivos es la que se conoce como circuito serie [Fig. 2(b)]. En este caso, la resistencia equivalente en un circuito serie es:

$$R_S = R_1 + R_2. \quad (3)$$

Al igual que en el caso anterior, para esta caracterización utilizaremos dos resistencias de valor nominal distinto.

- ¿Dónde debe conectarse el multímetro para medir la corriente total del circuito? ¿y para medir la tensión aplicada?
- Variando el potencial aplicado, realizar un estudio de la relación corriente-tensión
- Calcular el valor de resistencia equivalente y su error. Comparar con el resultado de usar la Ec. (3) y los valores medidos de las resistencias
- ¿Cómo es el valor de resistencia equivalente respecto a los valores R_1 y R_2 ?

V. DIVISOR DE TENSIÓN

Una de las aplicaciones más habituales del circuito serie es el divisor de tensión. Este circuito permite obtener una fracción de la tensión aplicada a partir de la relación entre las resistencias que lo componen. La figura 3 ilustra como es su diseño. La tensión de salida V_O se puede calcular como:

$$V_O = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V, \quad (4)$$

donde V es la tensión aplicada al circuito.

En este estudio el valor de V y R_2 quedarán fijos.

- Medir la tensión V_O para distintos valores de R_1
- Analizar casos donde $R_1 \gg R_2$ y $R_1 \ll R_2$. ¿Qué sucede con V_O ?
- Graficar los resultados medidos de V_O como función de R_1 . Realizar un ajuste no lineal de la Ec.(4) y obtener los valores de R_2 y V con sus respectivos errores. ¿Se corresponden con los valores esperados?

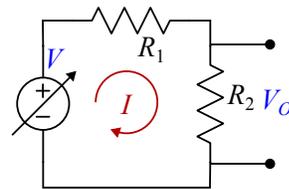


Figura 3. Diagrama del circuito divisor resistivo. La tensión de salida V_O es una fracción de la tensión aplicada V que depende de la relación entre R_1 y R_2 .