

EXPERIMENTO 14

Leyes de Kirchhoff

Objetivos

- * Verificar las leyes de voltaje y corriente de Kirchhoff para un circuito particular.
- * Aplicar la ley de Ohm para medir la corriente que atraviesa una resistencia.

Introducción

Las leyes de Kirchhoff son un conjunto de reglas que debe obedecer cualquier circuito. Estas reescriben los principios de conservación de energía y de carga en términos de parámetros que puedan medirse en un circuito. En el primer caso, la ley de voltajes relaciona la conservación de la energía con los aumentos o caídas de potencial en un camino cerrado cualquiera en un circuito; mientras que el segundo caso, la ley de corrientes describe la conservación de la carga en términos de las corrientes que entran o salen de un nodo cualquiera en un circuito. Estas reglas son generales y no discriminan qué tipos de elementos puede conformar un circuito o las maneras en cómo estos se conectan. Esta generalidad las convierten en la piedra angular de la teoría de circuitos, la cual es la herramienta principal para el diseño y estudio de dispositivos que requieren circuitos de carácter eléctrico.

El circuito a estudiar estará compuesto de una fuente de voltaje DC y de varias resistencias electrónicas conectadas de cierta manera. El voltaje en cada una de ellas se medirá mediante un multímetro, mientras que las corrientes se determinarán mediante la ley de Ohm. Los valores de las resistencias se obtendrán aplicando el código de colores.

Materiales

- * Fuente de voltaje DC
- * 1 Multímetro
- * Placa de pruebas
- * 6 resistencias a 2W
- * 4 cables banana-banana cortos
- * 4 conectores tipo Phywe

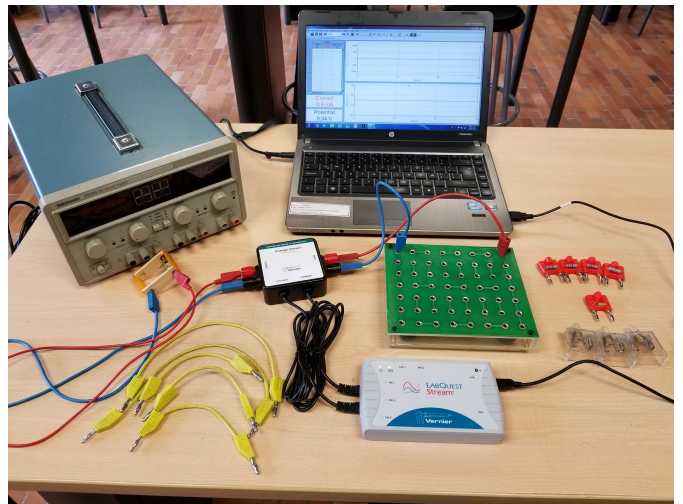


Figura 14.1: Montaje experimental.

- * 2 cables banana-banana largos: uno rojo y otro azul

Teoría

La ley de corrientes de Kirchhoff dice que, en un nodo, las corrientes que entran a él son iguales a las que de él salen. Por *nodo*, se entiende un punto de un circuito en el cual confluyen varias terminales de dos o más elementos de circuito. Esta ley es una manifestación de la conservación de la carga, la cual, en el caso de los circuitos, manifiesta que la carga eléctrica no se acumula en ningún nodo.

Por ejemplo, en el circuito ilustrado en la figura 14.2, el punto demarcado por c es un nodo porque las terminales de las resistencias R_1 , R_2 y R_3 convergen allí. Si I_{bc} es la corriente que pasa por la resistencia R_1 desde b hasta c , y si I_{cd} e I_{ce} son las corrientes que pasan respectivamente por las resistencias R_3 y R_2 desde c hasta d y e , entonces esta ley dice que en el nodo c la suma de las corrientes que entran (I_{bc}) debe ser igual a las corrientes que salen (I_{cd} e I_{ce}):

$$I_{bc} = I_{cd} + I_{ce}. \quad (14.1)$$

La ley de voltajes de Kirchhoff, por otro lado, reza que en un lazo cerrado, la suma de los voltajes de las fuentes que pertenecen al lazo es igual a la suma de los voltajes de los

elementos pasivos. El lector debe entender por *elemento pasivo* a aquel que solo puede almacenar o disipar energía, mas no aumentarla. Las resistencias, los condensadores y las bobinas son los ejemplos por excelencia de un elemento pasivo.

Por ejemplo, en el circuito ilustrado en la figura 14.2, un lazo podría ser el que pasa por los puntos *abcefa*. La ley de voltajes establece que el voltaje que proporciona la fuente debe ser igual a la suma de los voltajes de las resistencias por las cuales pasa dicho lazo, en este caso, R_1 , R_2 y R_4 . Si se denotan los respectivos voltajes como V_{R_1} , V_{R_2} y V_{R_4} , esta ley demanda que

$$V_f = V_{R_1} + V_{R_2} + V_{R_4}, \quad (14.2)$$

donde V_f es el voltaje de la fuente.

Precauciones

Durante la operación del circuito, tenga presente las siguientes medidas:

⚠ Advertencia: El montaje de estudio se le entregará completamente ensamblado. Por lo tanto, en ninguna circunstancia tiene permitido desarmarlo o desconectar alguna de sus componentes.

Nota: Asegúrese que el multímetro esté en modo voltímetro DC en la escala de 20 V.

⚠ Advertencia: Si por alguna causa llegase a desconectarse cualquier elemento del circuito, apague la fuente y llame inmediatamente al profesor para dejar el circuito como estaba.

⚠ Advertencia: Encienda la fuente solo cuando el procedimiento lo indica. El resto del tiempo, esta debe permanecer apagada.

Procedimiento

El diagrama del circuito a estudiar se muestra en la figura 14.2.

1. Identificación de los elementos del circuito real con el diagrama.

El circuito real tiene el aspecto mostrado en la figura 14.3.

El cable rojo va a la terminal positiva de la fuente (punto b del diagrama), mientras que el cable azul va a la terminal negativa de la fuente (punto a del diagrama).

Identifique la ubicación de las resistencias R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 y R_6 (las cuales están en los portarresistencias

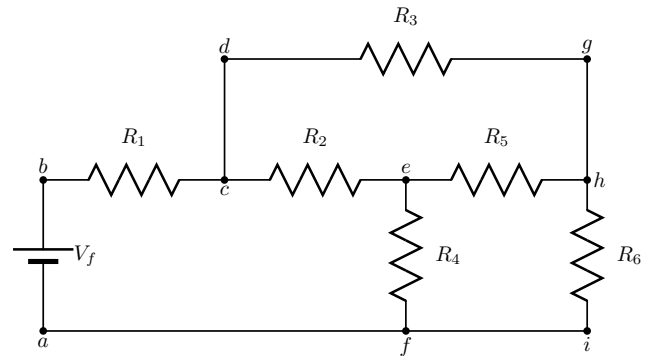


Figura 14.2: Diagrama esquemático del circuito a estudiar.

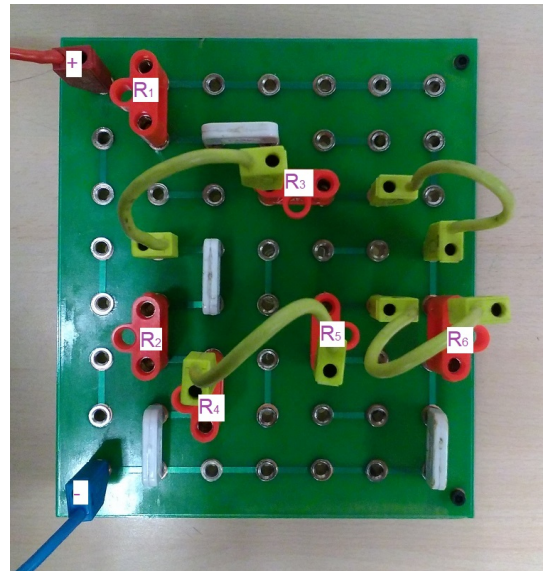


Figura 14.3: Implementación del circuito representado en la figura 14.2.

de color rojo) en el circuito real. Use el diagrama para guiarse. Tenga esta información a la mano durante la toma de datos.

2. Determinación de los valores de las resistencias.

Use el código de colores para determinar el valor nominal de las seis resistencias presentes en el circuito. Registre sus valores en la tabla adjunta, en $k\Omega$. No olvide registrar las incertidumbres, que en este caso son las tolerancias.

⚠ Advertencia: En ninguna circunstancia desconecte las resistencias de la tarjeta de pruebas: las bandas de colores que estas llevan son perfectamente visibles si se acerca lo suficiente.

3. ¿Cómo encender y apagar la fuente?

Lea atentamente estas instrucciones:

- * Asegúrese que el cable rojo esté conectado al terminal positivo de la fuente y el cable azul lo esté al terminal negativo.
- * Accione el interruptor de la fuente y gire la perilla de corriente al máximo.
- * Gire la perilla de voltaje lentamente hasta el voltaje pedido.
- * Cuando termine de efectuar las medidas, gire ambas perillas y lleve el voltaje a cero. Luego, apague la fuente.

4. Medición de los voltajes para cada resistencia

Nota: Antes de realizar los pasos aquí mencionados, LEA nuevamente el numeral anterior sobre cómo encender o apagar la fuente.

Encienda la fuente siguiendo las instrucciones de la página anterior y ajústela para que proporcione 10 V. Registre este valor en el parámetro **Voltaje_Fuente**.

Para cada resistencia, use el voltímetro y mida el voltaje para cada resistencia. Registre dicha medida en la tabla adjunta, en valor absoluto.

El voltímetro puede usarse para determinar el sentido de la corriente.

Por ejemplo, en los diagramas mostrados en la figura 14.4, la corriente se representa con una línea roja.

Si el voltímetro da una lectura positiva, la corriente va del punto x al punto y . En la columna Sentido Corriente se escribe xy .

Si el voltímetro da una lectura negativa, la corriente va del punto y al punto x . En la columna Sentido Corriente se escribe yx .

Válgase del diagrama de circuito para escribir correctamente los sentidos de las corrientes.

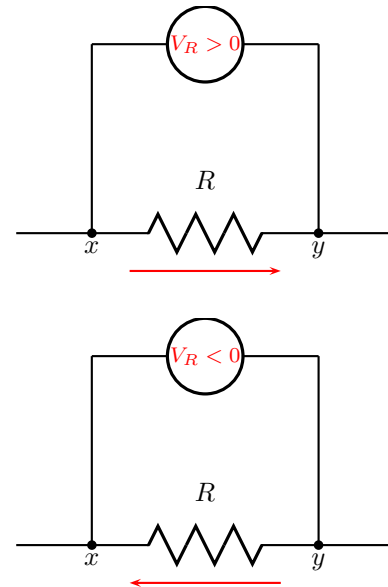


Figura 14.4: Determinación del sentido de la corriente en función de la lectura del voltímetro cuando es positiva (arriba) y cuando es negativa (abajo).

Análisis cualitativo

- * Indique si es posible conectar resistencias tal que no se puedan reducir a alguna combinación de resistencias en serie y en paralelo. Si es así, dé ejemplos, y si no, diga por qué.
- * Si usted conecta N bombillos (resistencias) idénticos a una batería (fuente). ¿Cómo se compara el brillo (potencia) de cada bombillo a medida que se conectan más y más de ellos al circuito, si se conectan i) en serie, y ii) en paralelo?

¿En qué caso la batería durará más? Justifique.

Análisis cuantitativo

1. Ley de voltajes de Kirchhoff

- * Escoja tres caminos cerrados tales que cada uno incluya los puntos a y b ; y que dicho camino no pase dos veces por el mismo punto y regístrelos en la columna **lazos**.

Por ejemplo, si el lazo elegido pasa por p, q, r, s, t ; y de t vuelve a p , entonces en la columna en cuestión se escribe: $pqrstp$.

- * Para cada lazo elegido, sume los voltajes de cada resistencia que pertenezca al lazo en observación. Registre esa suma en la columna **voltaje total**.
- * La tabla adjunta calcula el valor absoluto de la

diferencia entre el voltaje de la fuente y la suma anterior.

Comente cuál es el valor que la ley de voltajes predice y dé explicaciones si llegase a ver discrepancias con respecto al valor mencionado.

2. Ley de corrientes de Kirchhoff

- * Para cada nodo y usando el diagrama del circuito, identifique las corrientes que entran o salen de él: registre esta información en las columnas **Corrientes entrantes** o **Corrientes salientes** según sea el caso. El programa calcula las corrientes automáticamente usando ley de Ohm. En la esquina inferior izquierda, encontrará una tabla con los sentidos ya encontrados y las corrientes para cada resistencia.
- * Para cada nodo, sume las corrientes que entran a él y regístrela en la columna **Suma Corrientes entrantes**. Igualmente, sume las corrientes que salen de él y anótela en la columna **Suma Corrientes salientes**.
- * La columna **Diferencia** calcula la diferencia, en valor absoluto, de las corrientes entrantes y salientes. Comente cuál es el valor que la ley de corrientes predice y dé explicaciones si llegase a ver discrepancias con respecto al valor mencionado.