

Práctica 2: Ley de voltajes de Kirchhoff

Laboratorio de electrónica general

Introducción

Con el propósito de entender las leyes que rigen la distribución de voltajes en circuitos eléctricos complejos, es indispensable introducir la Ley de Voltajes de Kirchhoff. Esta ley es una extensión natural de la Ley de Ohm y provee un método sistemático para analizar y resolver redes de circuitos que incluyen múltiples elementos, como resistores, inductores y capacitores.

Objetivos de aprendizaje

- Dominar el análisis de circuitos eléctricos complejos, empleando las leyes de Kirchhoff y el método de análisis de mallas para calcular voltajes en cada resistencia.
- Realizar mediciones experimentales de voltajes en circuitos armados, comparando los resultados con cálculos teóricos y analizando discrepancias.
- Calcular y medir la potencia disipada en cada resistencia, tanto teóricamente como experimentalmente.
- Desarrollar habilidades prácticas en la construcción de circuitos en protoboard y el uso de instrumentos de medición, integrando la teoría con la práctica para sacar conclusiones relevantes.

Materiales

- Fuente DC
- Sondas fuente
- Multímetro
- Protoboard
- Conectores
- 3 resistencias de $1k\Omega$

- 3 resistencias de $10k\Omega$
- 1 resistencia de $3,3k\Omega$
- 2 resistencias de $4,7k\Omega$

Conceptos teóricos

Análisis de mallas

La ley de voltajes de Kirchhoff se puede extender mediante el análisis de mallas, para lograr modelar circuitos complejos. Considérese el circuito de la figura (1), en este podemos diferenciar claramente dos mallas.

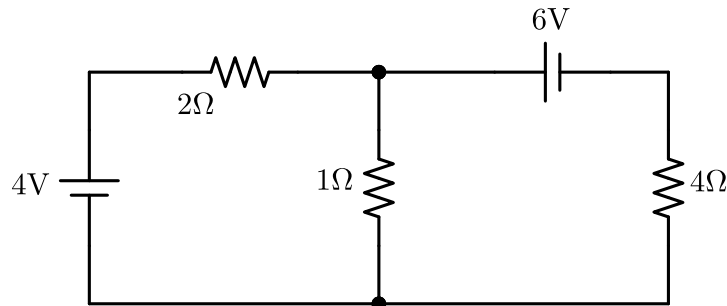


Figura 1: Circuito de dos mallas

Para resolver un circuito por medio del análisis de mallas, se realizan los siguientes pasos:

1. Numerar las mallas,
2. asumir que las corrientes de malla giran en sentido horario,
3. realizar sumatoria de voltajes en cada malla, teniendo en cuenta los signos de voltaje que genera cada corriente.

Para las dos mallas del anterior ejercicio, las corrientes y las caídas de potencial se han dibujado en la figura (2). En el circuito se debe notar que la caída de potencial en la resistencia de 1Ω depende de las dos corrientes, y ambas se encuentran en sentido opuesto. Por lo tanto la sumatoria de voltajes en la malla 1 es:

$$-4V + 2\Omega \cdot I_1 + 1\Omega \cdot I_1 - 1\Omega \cdot I_2 = 0 \quad (1)$$

Se debe notar que en la ecuación (1) aparece un término $(-1\Omega \cdot I_2)$ el cuál corresponde a la caída que genera la corriente de la malla dos en la resistencia que se comparte entre las mallas. Generalizando la ecuación (1) se puede escribir de la forma:

$$-4V + 2\Omega \cdot I_1 + 1\Omega(I_1 - I_2) = 0 \quad (2)$$

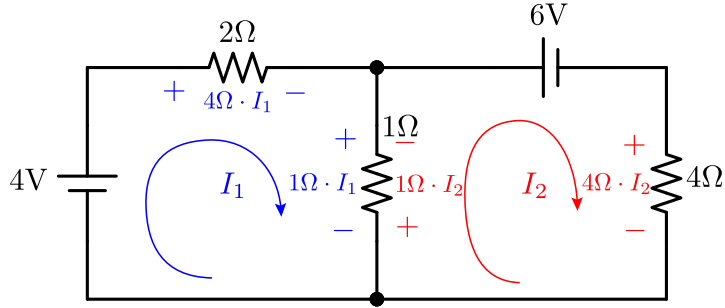


Figura 2: Corrientes de malla y caidas de potencial

Dando como resultado una regla para identificar la caida de potencial en una ecuación de mallas: Cuando se introduce la caida de potencial en una resistencia en una ecuación de malla, se coloca el valor de la resistencia multiplicado por la diferencia de las corrientes, la corriente de la malla en la cuál se hace la sumatoria queda positiva.

Aplicando este principio la sumatoria de voltajes en la malla 2 es:

$$1\Omega(I_2 - I_1) + 6V + 4\Omega \cdot I_2 = 0 \quad (3)$$

Con las ecuaciones (1) y (3) se tiene el sistema:

$$\begin{aligned} 3\Omega I_1 - I_2 &= 4V \\ -I_1 + 5\Omega I_2 &= -6V \end{aligned}$$

La solución de este sistema es : $I_1 = 1A$ y $I_2 = -1A$, tal como se aprecia en la circuito simulado de la figura (3) Por último vamos a determinar el valor de los voltajes V_1 , V_2 y V_3 en el circuito, tal

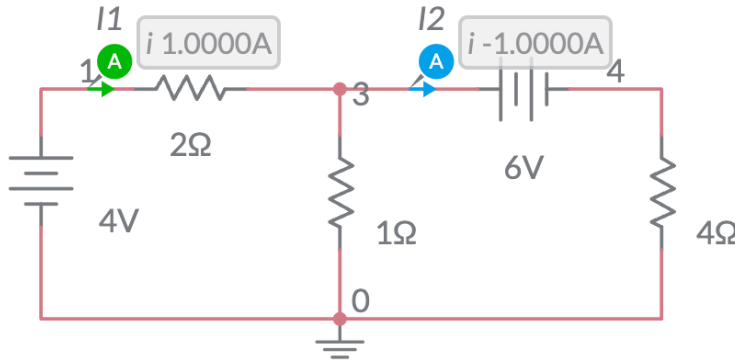


Figura 3: Circuito simulado con los valores de las corrientes

como se muestra en la figura (4). A simple vista se observa que la caida de potencial V_1 es provocada por la corriente I_1 y la resistencia de 2Ω , por lo tanto su valor es $V_1 = -2\Omega \cdot I_1$, esto debido a que la

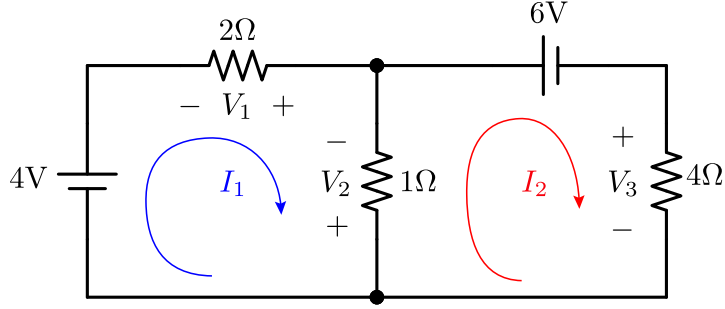


Figura 4: Circuito con valores de voltaje a medir: V_1 , V_2 , y V_3

corriente I_1 entra por el negativo.

Para el caso del potencial V_2 , este es causado por la interacción de las corrientes I_1 e I_2 con la resistencia de 1Ω . Ambas corrientes generan caídas de potencial con sentido opuesto como se observa en la figura (2), por lo tanto la caída de potencial V_2 está dada por: $V_2 = 1\Omega(I_2 - I_1)$, ya que la caída de potencial generada por I_2 tiene la misma polaridad del voltaje medido.

Cálculo de la potencia

Para calcular la potencia disipada en elementos resistivos¹ a partir de la corriente, se utiliza la ecuación (4).

$$P = I^2 \cdot R \quad (4)$$

Con base en esto, la potencia disipada en la resistencia de 2Ω se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} P_{2\Omega} &= I_1^2 \cdot R_{2\Omega} \\ P_{2\Omega} &= (1A)^2 \cdot 2\Omega \\ P_{2\Omega} &= 2W \end{aligned}$$

para el cálculo de la potencia disipada en la resistencia de 1Ω se tiene:

$$\begin{aligned} P_{1\Omega} &= (I_1 - I_2)^2 \cdot R_{1\Omega} = (I_2 - I_1)^2 \cdot R_{1\Omega} \\ P_{1\Omega} &= (1A - (-1A))^2 \cdot 1\Omega \\ P_{1\Omega} &= 4W \end{aligned}$$

y por último la potencia disipada en la resistencia de 4Ω es:

$$\begin{aligned} P_{4\Omega} &= I_2^2 \cdot R_{4\Omega} \\ P_{4\Omega} &= (-1A)^2 \cdot 4\Omega \\ P_{4\Omega} &= 4W \end{aligned}$$

¹Los elementos inductivos y capacitivos tienen componentes de potencia reactiva, pero no existe una disipación de energía en forma de calor

Procedimiento

Monte el circuito mostrado en la figura (5), pero recuerde medir el valor real de cada una de las resistencias. Mida el voltaje en las resistencia de la forma que se muestra en el circuito. Anote todos estos valores en la tabla 1. ¿A que se deben las diferencias. Con los valores de voltajes teóricos y los

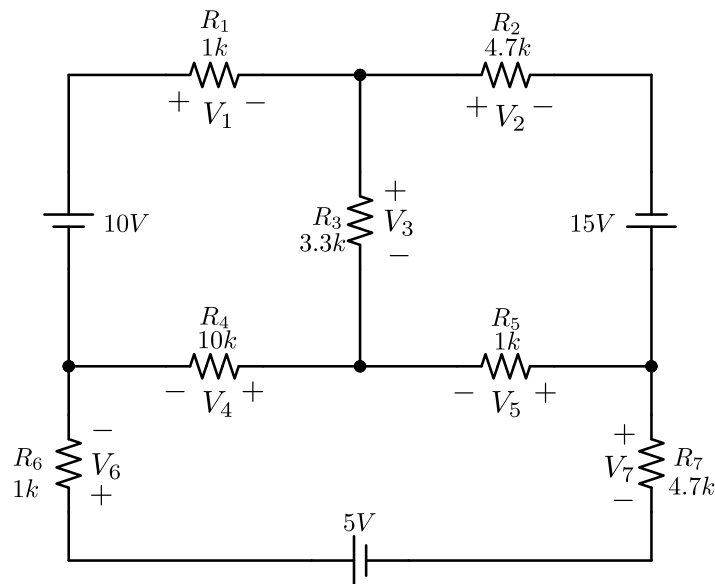


Figura 5: Circuito de 3 mallas

valores reales, calcule la potencia para cada uno de las resistencias y consigne los datos en la tabla 2.

Elemento	Resistencia real	Voltaje teórico	Voltaje real
R_1			
R_2			
R_3			
R_4			
R_5			
R_6			
R_7			
R_8			

Cuadro 1:

Elemento	Potencia teórica	Potencia real
R_1		
R_2		
R_3		
R_4		
R_5		
R_6		
R_7		
R_8		

Cuadro 2:

Conclusiones

Realice las conclusiones de su trabajo.