

INFORME DE LA PRÁCTICA II

César Andrés Vargas Molina Juan David Rodríguez Lobelo
Leidy Carolina Arias Zerpa

23 de abril de 2020

1. Leyes de Kirchhoff

■ *Procedimiento*

1. Construir circuito mostrado en la Figura 1 en el que se observa una fuente de voltaje de corriente directa de 10V y tres resistencias, de $1K[\Omega]$, $2K[\Omega]$ y $3K[\Omega]$, respectivamente, todas en serie.
2. Con la herramienta de simulación Proteus, ubicar un voltímetro de corriente directa en cuatro posiciones distintas, con el fin de medir la diferencia de potencial en la fuente y en cada una de las resistencias.
3. Realizar cálculos con fórmulas establecidas por la Ley de Voltajes de Kirchhoff hallar los voltajes mencionados anteriormente.

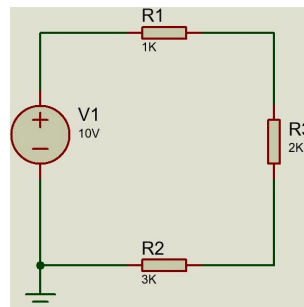


Figura 1: Circuito con resistencias en serie.

4. Posteriormente construir el segundo circuito, mostrado en la Figura 2, con la misma fuente y resistencias, pero esta vez posicionadas de forma paralela.
5. Empleando Proteus, posicionar un amperímetro de corriente directa de forma que se puedan comprobar las corrientes que pasan a través del nodo donde coinciden la fuente y R1.
6. Realizar cálculos con fórmulas establecidas por la Ley de Corrientes de Kirchhoff para descubrir la magnitud de las corrientes ya mencionadas

7. Finalmente comparar los resultados de los cálculos basados en los circuitos de las figuras 1 y 2 con los arrojados por la herramienta de simulación para comprobar las Leyes de Kirchhoff.

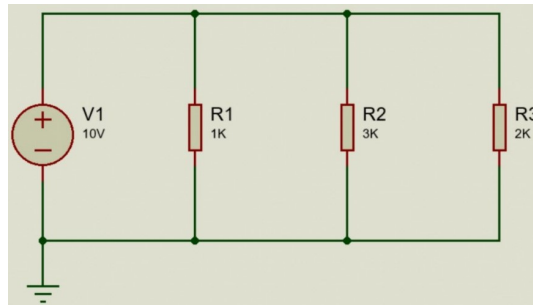


Figura 2: Circuito con resistencias en paralelo.

■ Resultados

Con base a la Ley de Voltajes de Kirchhoff se dice que $V_1 = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$. Por lo tanto, $V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} = 10V$. Para definir exactamente cuál es la diferencia de potencial en cada uno de los elementos debemos emplear la formula $V = I * R$, donde hasta ahora I es una incógnita por lo que procedemos a despejar esa variable a continuación:

$$I = \frac{10V}{(1K[\Omega] * 2K[\Omega] * 3K[\Omega])}$$

$$I = 10V / 6k[\Omega] = 1,67mA$$

Ya teniendo el valor de I y de las resistencias en cada uno de los puntos que queremos medir, podemos proceder.

$$V_{R1} = 1,67mA * 1K[\Omega] = 1,67V$$

$$V_{R2} = 1,67mA * 3K[\Omega] = 5V$$

$$V_{R3} = 1,67mA * 2K[\Omega] = 3,33V$$

Finalmente comprobamos que en efecto $V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} = 10V$, y de igual forma, que $V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} - V_1 = 0V$.

Como se observa en la Figura 3, las cifras coinciden con las previamente calculadas.

- $V_1 = 10V$.
- $V_{R1} = 1,67V$.
- $V_{R2} = 5V$.
- $V_{R3} = 3,33V$.

Respecto al segundo circuito, primeramente, se realizó un diagrama para identificar las corrientes que atravesaban a ese nodo, expuesto en la Figura 4.

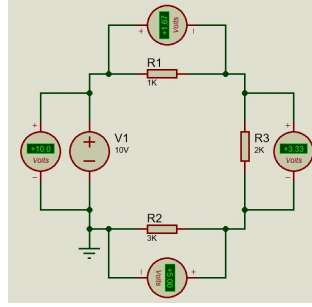


Figura 3: Circuito con voltímetros.

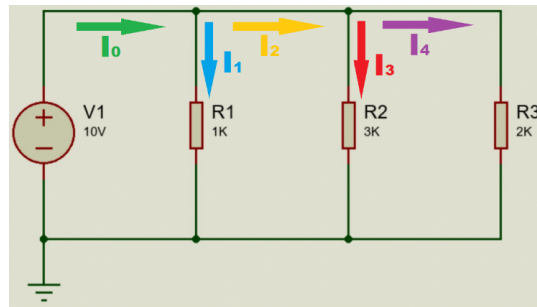


Figura 4: Diagrama de corrientes en el nodo entre la fuente DC y R_1 .

Y a partir del mismo se deducen las siguientes ecuaciones:

$$I_0 = I_1 + I_2 \quad (1)$$

$$I_2 = I_3 + I_4 \quad (2)$$

Sabiendo que $I = V/R$, tenemos entonces

$$I_1 = \frac{10V}{1K[\Omega]} = 0,01A$$

$$I_2 = \left(\frac{10V}{3K[\Omega]}\right) + \left(\frac{10V}{2K[\Omega]}\right)$$

$$I_2 = 0,00333A + 0,005A = 0,00833A$$

Ya obtenido el valor de las dos variables que conforman a I_0 podemos decir que

$$I_0 = 0,01A + 0,00833A = 0,01833A$$

y estos se traducen en $I_0 = 18,33mA$.

En la Figura 5 se demuestra cómo se posiciona el amperímetro, además de los valores de la corriente que fluye en los puntos que se calcularon.

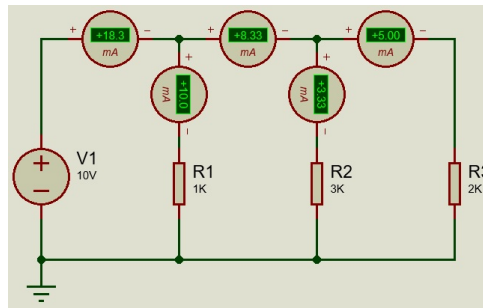


Figura 5: Circuito con amperímetros.

■ Conclusiones

- ✓ La corriente de un circuito es una analogía de agua corriendo por tuberías, es decir que simplemente fluye y dependiendo de los obstáculos que se encuentren en ciertos caminos, más cantidad irá por un lado que por el otro (siendo los obstáculos las resistencias y el flujo del agua la corriente), sin embargo jamás disminuirá o aumentará como explica la ley de nodos de Kirchhoff, que se traduce en que la suma de las corrientes que entran en cualquier nodo es igual a la suma de las corrientes que salen.[1]
- ✓ La sumatoria de todos los voltajes en una malla siempre será 0 y el cálculo en el caso de la malla en la Figura 1 es muy sencillo. En la ecuación $V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} - V_1 = 0V$ se dice que la diferencia de potencial en las resistencias es positiva porque la corriente entra por el lado positivo, sin embargo el voltaje de entrada es negativo ya que entra por el lado negativo.
- ✓ Las resistencias son elementos pasivos ya que no tienen la capacidad de controlar la corriente por medio de otra señal eléctrica.[2]
- ✓ En este caso para calcular el valor de la corriente necesitamos conocer todas las resistencias en el circuito, es decir, se empleó un sistema de ecuaciones en el que pudimos conocer el valor de las corrientes que entran y salen del nodo que conecta a V_1 y R_1 basándonos en la Ley de Ohm. A simple vista se deduce que la corriente que irá a través de I_1 será mayor que I_2 porque su resistencia es menor, lo que se traduce en mayor flujo.
- ✓ Para calcular los voltajes nunca se interrumpió el circuito, sin embargo para la medición de la corriente sí debido a que el multímetro es colocado en serie con el mismo.

2. Circuitos Mixtos

■ Procedimiento

1. Con base al diagrama en la Figura 6, revisar si los sentidos asignados son correctos.

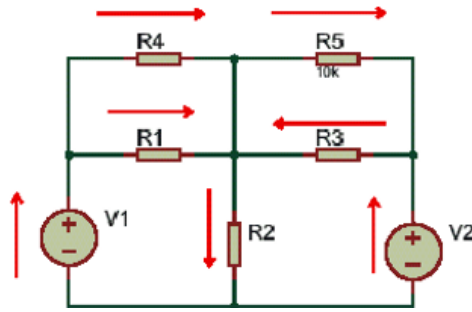


Figura 6: Diagrama de dirección de la corriente.

2. Con el programa de simulación, construir el circuito usando un amperímetro DC para revisar el sentido de la corriente, colocando el lado positivo por donde se supone que entra la corriente.
3. Adicionalmente, simplificar el circuito empleando las leyes de Kirchhoff.

■ Resultados

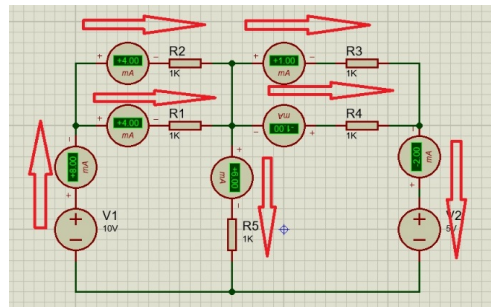


Figura 7: Diagrama de dirección corregida de la corriente.

Al realizar la simulación, se demuestra en la Figura 7 que el sentido verdadero que se da a I_{R3} e I_{V2} es contrario al que se presume en la Figura 6, llegando a esta conclusión luego de posicionar el lado positivo del amperímetro por donde este último indica que entraba la corriente, y luego recibiendo un resultado negativo.

En la simplificación del circuito se hace uso de las leyes de Kirchhoff de la siguiente manera: unimos las resistencias R_1 con R_3 y R_2 con R_4 basandonos en que la resistencia total de dos resistencias en paralelo es el inverso de la suma de los inversos de las mismas[3], obteniendo

$$R_{1-4} = (1K^{-1}[\Omega] + 1K^{-1}[\Omega]) = 500[\Omega]$$

$$R_{3-5} = (1K^{-1}[\Omega] + 1K^{-1}[\Omega]) = 500[\Omega]$$

Como resultado se muestra el circuito simplificado en la Figura 8.

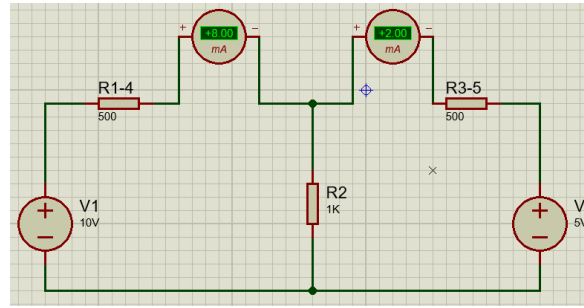


Figura 8: Circuito simplificado.

Para comprobar que el circuito es equivalente seguimos la ley de corrientes de Kirchhoff, es decir, en el circuito de la Figura 7 la corriente que atraviesa R_1 y R_4 es de 4mA para cada una, siendo la sumatoria de estas igual a 8mA, siendo este el valor de R_{1-4} . Así mismo la corriente medida para R_3 y R_5 fue de 1mA para cada una, siendo la sumatoria de ambas igual a 2mA, lo que equivale a R_{3-5} .

Ahora bien para hallar los valores de corriente y voltaje en cada uno de los componentes del circuito se utiliza el método de la corriente de malla:

1. Se divide el circuito en dos mallas (malla derecha y malla izquierda). La corriente de la Malla 1 (derecha) será I_1 , y la de la Malla 2 (izquierda) será I_2 . Planteamos las ecuaciones de voltaje de la malla 1 y la malla 2, respectivamente:

$$10V - 500\Omega \times I_1 - 1K\Omega \times (I_1 - I_2) = 0V \quad (3)$$

$$1K\Omega \times (I_1 - I_2) - 500\Omega \times I_2 - 5V = 0V \quad (4)$$

2. Se soluciona el sistema de dos ecuaciones, despejando las dos incógnitas y obteniendo que:

$$I_1 = 8mA$$

$$I_2 = 6mA$$

3. Para finalizar, a partir de estos valores se calculan el resto de los voltajes y corrientes para cada uno de los componentes:

	Voltaje [V]	Corriente [mA]
V_1	10V	8mA
V_2	5V	2mA
R_{1-4}	4V	8mA
R_{3-5}	1V	2mA
R_2	6V	6mA

4. Comprobando los resultados obtenidos, se observa en la Figura 9 el circuito en la herramienta de simulación junto con los multímetros en cada uno de los componentes evaluados.

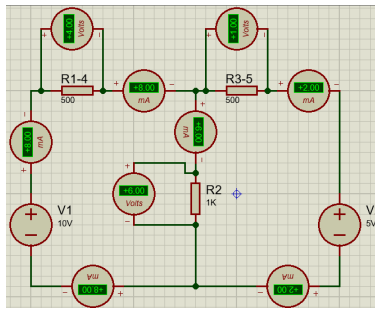


Figura 9: Resultado de las mediciones en circuito simplificado.

■ Conclusiones

- ✓ Para saber el sentido de la corriente se debe revisar el signo (positivo o negativo) que indica el amperímetro, si este es positivo (siguiendo la convención) el sentido de la corriente fluye en esa dirección (polo positivo a polo negativo), si este es negativo, el sentido de la corriente fluye en dirección contraria (polo negativo a polo positivo).
- ✓ Las leyes de Kirchhoff permiten simplificar en gran proporción un circuito, haciendo más fácil su construcción y comprensión. Para hacer correcto uso de ellas hay que verificar si el circuito es en serie o en paralelo, pues si uso cambia respecto a esto.
- ✓ El método de la corriente de mallas permite hallar los valores de los componentes de un circuito por medio de la división de este en mallas simples (que no incluyan otras) para la planeación de ecuaciones individuales que se pueden solucionar al agruparse.

3. Divisor de tensiones

■ Procedimiento

1. En Proteus, realizar cualquier topología para diseñar y construir un circuito con un divisor de tensión.
2. Este circuito debe cumplir con que su voltaje de entrada pueda ser divisible por un factor de 3.714.

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{3,714} = \frac{V_{source}}{3,714}$$

3. Realizar una simulación para probar el funcionamiento del circuito.

■ Resultados

Teniendo en cuenta la regla que establece que el voltaje de entrada debe ser divisible por un factor de 3.714, se partió de un circuito simple con 26V de entrada. Se eligió este voltaje porque al ser dividido entre 3.714 el resultado es 7.00053, del cual solo se distinguen los tres primeros dígitos, como muestra la Figura 10.

La primera resistencia fija tiene un valor de 10K[Ω] y la segunda, para que se cumpla la regla, es de $\frac{188}{51}$ K[Ω] (siendo este deducido al variar valores de la R_2 para encontrar el indicado).

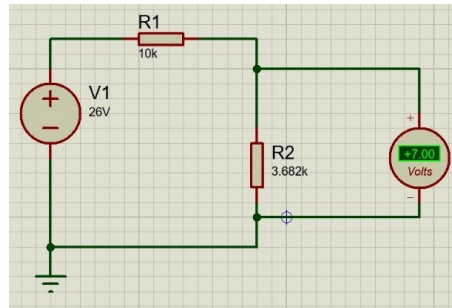


Figura 10: Primer modelo de circuito para divisor de tensión.

Al ser demasiados decimales se decidió simplificarlo y expresar la resistencia como la suma de dos inversos que obtenga como resultado $\frac{188}{51}$, siendo las resistencias 47K[Ω] y 4K[Ω] las idóneas ya que:

$$\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

$$\frac{1}{\frac{1}{47} + \frac{1}{4}} = \frac{1}{\frac{51}{188}} = \frac{188}{51}$$

Comprobando esto de igual forma con lo siguiente

$$V_{\text{out}} = V_{\text{in}} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 26V \times \left(\frac{3,686...}{10 + 3,686...} \right) \approx 7,00V$$

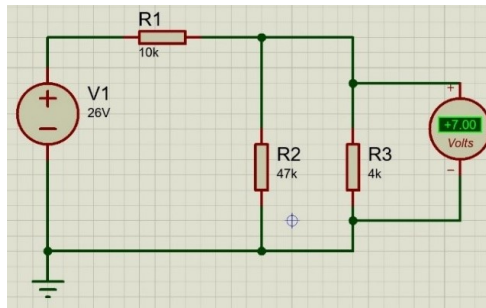


Figura 11: Modelo final de circuito para divisor de tensión.

Se eligió la topología mostrada en la Figura 11 con el propósito de no tener que recurrir a muchos decimales y lograr un circuito sencillo al momento de efectuar los cálculos pertinentes a hallar tanto la resistencia equivalente como el voltaje de salida.

Para un mejor entendimiento, también funciona de manera más concisa el circuito con un voltaje de entrada de 3.714V, expuesto en la Figura 12. Para el cual el voltaje de salida será igual a 1V.

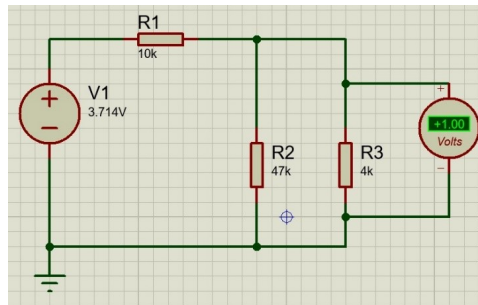


Figura 12: Circuito con $V_{in} = 3,714V$.

■ Conclusiones

- ✓ Un divisor de tensión es aquel circuito que divide por medio de dos o más resistencias fijas el voltaje de entrada en dos o más voltajes más pequeños a los que se les llama voltajes de salida[4].
- ✓ Se observó que la resistencia equivalente del circuito es $13.686K\Omega$, y la intensidad del circuito es $1.899mA$.

Referencias

- [1] Francisco Javier, 2007. Introducción al análisis de circuitos eléctricos (1 edición). Universidad de Oviedo. p. 22.
- [2] Surtel Electrónica, 2019. Jaén, España: Diferencia entre componentes electrónicos pasivos y activos. Recuperado de <https://www.surtel.es/blog/diferencia-entre-componentes-electronicos-pasivos-y-activos/>
- [3] Khan Academy, 2018. Mountain View, California, Estados Unidos: Resistores en Paralelo. Recuperado de <https://es.khanacademy.org/science/electrical-engineering/ee-circuit-analysis-topic/ee-resistor-circuits/a/ee-parallel-resistors>
- [4] AreaTecnología, 2013. Madrid, España: Divisor de tensiones. Recuperado de <https://www.areatecnologia.com/electronica/divisor-de-tension.html>