

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

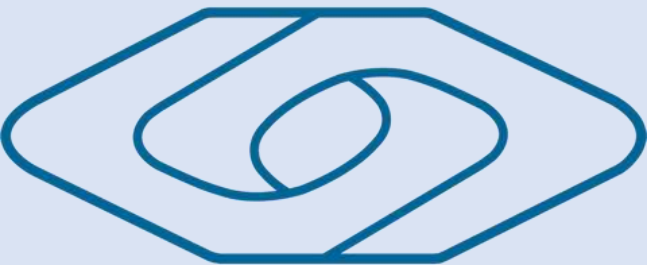
ESCUELA SUPERIOR DE COMPUTO



“Ley de Kirchhoff”

Circuitos Eléctricos

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



ESCOM

- **PROFESOR:** Martínez guerrero José Alfredo
- **EQUIPO 1:**
 - Alvarado Cuellar Axel Iván
 - Chávez Rodríguez Héctor
 - Colín Ramiro Joel
- **GRUPO:** 3CV1

Objetivo

El alumno aplicará las leyes de ohm y las leyes de Kirchhoff para voltajes y corrientes, al análisis de circuitos eléctricos, para que, al finalizar la práctica, este en posibilidades de comprobar y corroborar los cálculos obtenidos por medio de técnicas y métodos ya establecidos, como son los siguientes:

Ley de Kirchhoff de voltaje, en una serie de mallas.

Ley de Kirchhoff de corriente, en una serie de nodos.

Equipo	Material
1 multímetro digital	1 Protoboard
1 Fuente de voltaje variable de C.D.	2 resistores de 330 Ω a $\frac{1}{2}$ de w
	2 resistores de 470 Ω a $\frac{1}{2}$ de w
	2 resistores de 560 Ω a $\frac{1}{2}$ de w
	Alambre de conexión para el protoboard.
	6 puntas banana-caimán.
	4 puntas caimán-caimán.

I.- INTRODUCCIÓN TEÓRICA:

Nuestro desarrollo en las leyes de Kirchhoff no incluye pruebas rigurosas, solo se estudiará el contexto básico para el entendimiento de la teoría de circuitos. Dos leyes básicas para el análisis de circuitos que contienen elementos de tipo resistivo, inductivo y capacitivo, son las postuladas por el físico Alemán Gustavo Kirchhoff (1824 – 1887) las tan conocidas “Ley de corriente de Kirchhoff (LCK)” y la “Ley de voltajes de Kirchhoff (LVK)”.

La ley de corriente de Kirchhoff postula que:

“La suma algebraica de las corrientes que inciden en un nodo son cero”

La ley de Kirchhoff para voltajes postula que:

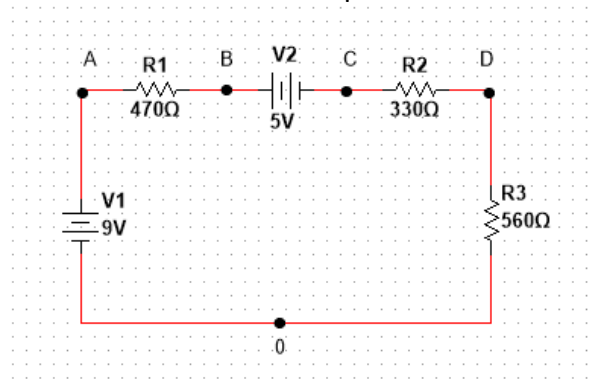
“La suma algebraica de los voltajes alrededor de cualquier trayectoria cerrada en un circuito es cero en todo instante”.

Entendiéndose por cerrada, el recorrido a través de una serie de nodos que terminan en el nodo inicial sin pasar por ningún nodo más de una vez. Una trayectoria cerrada suele llamarse lazo ó bucle.

II.- Desarrollo de la práctica.

II. 1.-Comprobación de la Ley de Kirchhoff para voltaje.

Por medio de un software de simulación estructure el siguiente circuito tal como se muestra en la figura 1, posteriormente se deberá medir por medio del multímetro que nos proporciona el simulador los valores faltantes de la tabla correspondiente.

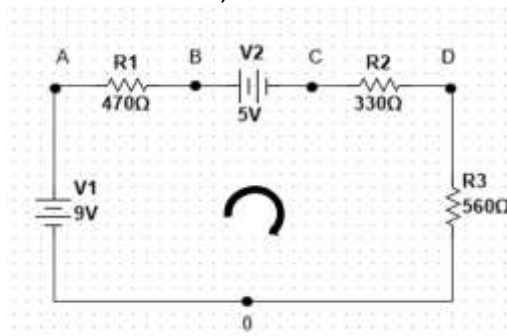


→ Figura 1. Circuito de una sola malla para comprobar la ley de Kirchhoff para voltaje.

ELEMENTO	VALOR	POTENCIA
Vs1	9V	
Vs2	5V	
R1	470 Ω	1/2watt
R2	330 Ω	1/2watt
R3	560 Ω	1/2watt

A) Aplicando la ley de Kirchhoff de voltaje a este circuito, encuentre de manera teórica (análisis algebraico), los correspondientes valores de voltaje en los puntos marcados.

- Primero, definimos el sentido:



- Ahora usamos LKV:

$$-V_{s1} + V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} = 0$$

$$V_{R1} + V_{s2} + V_{R2} + V_{R3} = V_{s1}$$

- Resolviendo Vs1, Vs1, VR1, VR2, VR3:

$$V_{s1} = V_A - V_O = 9V$$

$$V_{s2} = V_B - V_C = 5V$$

$$V_{R1} = V_A - V_B = IR_1$$

$$V_{R2} = V_C - V_P = IR_2$$

$$V_{R3} = V_P - V_O = IR_3$$

Circuitos Eléctricos

- Finalmente, para obtener la ecuación:

$$IR_1 + 5 + IR_2 + IR_3 = 9$$

$$I(R_1 + R_2 + R_3) = 9 - 5$$

$$I(470 + 330 + 560) = 4$$

$$I(1360) = 4$$

$$I = \frac{4}{1360}$$

$$I = 2.9411mA$$

- Así teniendo:

- $V_{AB} = IR$

$$V_{AB} = (2.9411mA)(470\Omega)$$

$$V_{AB} = 1.3823v$$

- $V_{BC} = 5v$

- $V_{CD} = IR_2$

$$V_{AB} = (2.9411mA)(330\Omega)$$

$$V_{AB} = 0.9705v$$

- $V_{DO} = IR_3$

$$V_{AB} = (2.9411mA)(560\Omega)$$

$$V_{AB} = 1.6470v$$

- $V_{AB} = 9v$

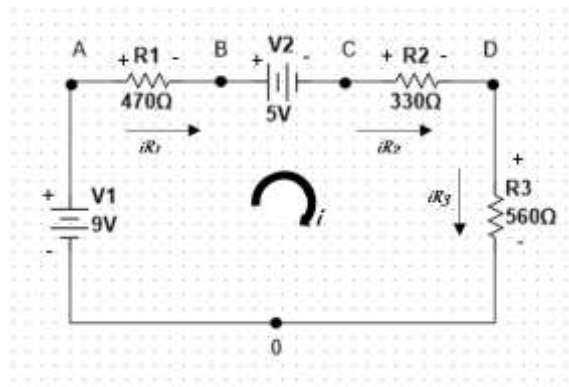
Aplicando La Ley de Kirchhoff para voltaje, tenemos:

$$\sum V = -V_{OA} + V_{AB} + V_{BC} + V_{CD} + V_{DO}$$

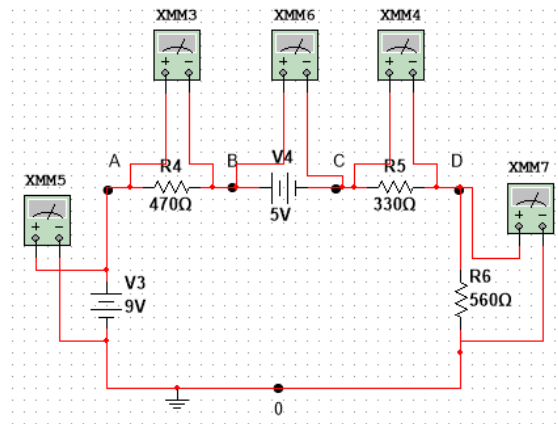
$$\sum V = -9 + 1.38 + 5 + 0.97 + 1.65$$

$$\sum V = 0$$

- B) Encuentre la corriente resultante y descríbala gráficamente con su dirección de referencia sobre el diagrama del circuito.



- C) Con ayuda del resultado del inciso B) calcule los voltajes que se indican en la siguiente tabla, describiendo gráficamente su polaridad (dirección de referencia del voltaje).
- D) Compruebe la validez de estos cálculos mediante las mediciones con el voltímetro y reporte sus valores teóricos y experimentales en la tabla 1.



- E) Aplique el enunciado de la ley de voltaje sobre los resultados de sus mediciones realizando la suma algebraica de los voltajes. Anote sus resultados en la tabla.

Aplicando la Ley de Kirchhoff de Voltaje, tenemos:

$$\begin{aligned}\sum V &= -V_{OA} + V_{AB} + V_{BC} + V_{CD} + V_{DO} \\ \sum V &= -9 + 1.38 + 5 + 0.97 + 1.65 \\ \sum V &= 0\end{aligned}$$

- F) Obtenga la potencia en cada uno de los elementos del circuito.

$$\begin{aligned}&\circ P_{AB} = VI \\ &P_{AB} = (1.38V)(2.9411mA) \\ &P_{AB} = 0.00406W \\ &\circ P_{BC} = VI \\ &P_{BC} = (5V)(2.9411mA) \\ &P_{BC} = 0.0147W \\ &\circ P_{CD} = VI \\ &P_{CD} = (0.97V)(2.9411mA) \\ &P_{CD} = 0.00285W \\ &\circ P_{DO} = VI \\ &P_{DO} = (1.65V)(2.9411mA) \\ &P_{DO} = 0.00485W \\ &\circ P_{DA} = VI \\ &P_{DA} = (9V)(2.9411mA) \\ &P_{DA} = 0.0264W\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&\Rightarrow \sum P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CD} + P_{DO} + P_{OA} \\ &\sum P = 0.00406 + 0.01147 + 0.00285 + 0.00485 + 0.0264 \\ &\sum P = 0.5W \\ &\sum P = 0W\end{aligned}$$

Y usando como unidad de medida mW, tenemos que los valores quedan:

$$\begin{aligned}P_{AB} &= 4.07mW \\ P_{BC} &= 14.7mW\end{aligned}$$

$$PCD = 2.85mW$$

$$PDO = 4.84mW$$

$$PDA = 26.4mW$$

- G) Determine el signo de los voltajes y potencias de acuerdo a la convención pasiva de signos, y mediante esta convención determine cuales son los elementos que suministran potencia y cuales los que absorben.






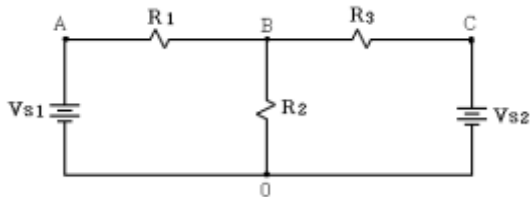
Mediciones	Valor teórico (Volts)	Valor medido (Volts)	Potencia Teórica (miliwatt)	Potencia Medida (miliwatt)	Absorbe(A) Suministra (S)
Voltaje VOA	9 v		26.4699 mA		(S) (+)
Voltaje VAB	1.3823 v		4.654		(A) (-)
Voltaje VBC	5 v		14.7055 mA		(A) (-)
Voltaje VCD	0.9705 v		2.8543 mA		(A) (-)
Voltaje VDO	1.6470 v		4.8439 mA		(A) (-)
	$\sum V = 0.0002 V$	$\sum V =$	$\sum P = 0.05 w$	$\sum P =$	

Tabla 1. Valores de voltaje teóricos y experimentales.

II.2.- Comprobación de la Ley de Kirchoff de corriente.

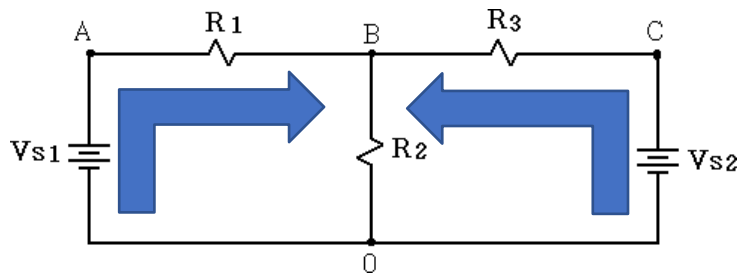


Se solicita armar y conectar un circuito en el simulador Multisim tal y como se indica en la figura:

Posterior a eso, se debe rellenar la siguiente tabla con sus respectivas potencias, medidas con los valores de voltaje e intensidad, calculados con la ley de Kirchoff de corriente.

Elemento	Valor	Potencia
Vs1	9v	1 watt
Vs2	5v	1 watt
R1	470 Ω	½ watt
R2	330 Ω	½ watt
R3	560 Ω	½ watt

a) Se debe asignar dirección de regencia a las corrientes en cada rama del circuito.



b) Se espera aplicar la ecuación de voltajes en ambas mallas y la ecuación de corrientes en el nodo B

- Usando LKV.

$$-V_{s1} + V_{R1}I_1 + R_2I_2 = 0$$

$$-V_{s2} + V_{R3}I_2 + R_2I_2 = 0$$

- Usando LKC en nodo B.

$$I_1 + I_3 - I_2 = 0$$

- Usando fórmulas de mallas y sustituimos I2.

$$-V_{s1} + R_1I_1 + R_2(I_1 + I_3) = 0$$

$$-V_{s2} + R_3I_2 + R_2(I_1 + I_3) = 0$$

$$-V_{s1} + R_1 I_1 + R_2 I_1 + R_2 I_3 = 0$$

$$-V_{s2} + R_3 I_2 + R_2 I_1 + R_2 I_3 = 0$$

- Despejando V_{s1} , y V_{s2} .

$$R_1 I_1 + R_2 I_1 + R_2 I_3 = V_{s1}$$

$$V_{s1} = (8470 + 1330)\Omega I_1 + 330\Omega I_3$$

$$V_{s1} = 9V$$

$$R_3 I_2 + R_2 I_1 + R_2 I_3 = V_{s2}$$

$$V_{s2} = 330\Omega I_1 + (330 + 560)\Omega I_3$$

$$V_{s2} = 5V$$

Posteriormente se solicita calcular las potencias teóricas y las medidas por el simulador para colocarlas en la siguiente tabla.

Mediciones	Valor teórico (mA)	Valor medido (mA)
Corriente I1	10.5mA	10.54mA
Corriente I2	12.21mA	12.25mA
Corriente I3	1.71mA	1.708mA

Y finalmente se debe de calcular el voltaje V_{xy} , conforme a lo solicitado en la tabla mostrada a continuación.

Mediciones	Valor teórico	Valor medido	Potencia teórica	Potencia medida	Absorbe(A) Suministra (S)
Voltaje V_{A0}	9v	9v	94.5mW	94.9mW	(S)(+)
Voltaje V_{AB}	4.9v	4.96v	51.8mW	52.3mW	(A)(-)
Voltaje V_{B0}	4.02v	4.04v	49.2mW	49.5mW	(A)(-)
Voltaje V_{BC}	0.95v	0.95v	1.63mW	1.63mW	(A)(-)
Voltaje V_{C0}	5v	5v	8.55mW	8.54mW	(S)(+)
			$\sum P = 0.41mW$	$\sum P = 0.01mW$	

Cuestionario

1.- Defina que es un nodo en un circuito eléctrico

Es un punto donde dos o más componentes tienen una conexión común.

2.-Defina que es un circuito eléctrico

Es una interconexión de componentes eléctricos que transporta la corriente eléctrica a través de una trayectoria cerrada

3.-Expresa en forma matemática la ley de Kirchoff para corriente

$$\sum_{k=1}^n I_k = I_1 + I_2 + I_3 \dots + I_n = 0$$

4.-Defina que es una trayectoria cerrada en un circuito eléctrico

Es un circuito eléctrico que recorre una corriente eléctrica, regularmente los recorridos se empiezan en una terminal de una pila que pasa a través de un conducto eléctrico que después llegara a un resistor y que consume parte de la energía eléctrica, después sigue por el conducto hasta que llega al interruptor y regresa nuevamente a la pila.

5.-Defina que es una caída de voltaje

Es la diferencia de potencial que existe entre los extremos de cualquier conductor, semiconductor o aislante. Este valor se mide en voltios y representa el gasto de fuerza que implica el paso de la corriente por el mismo.

Conclusiones

Alvarado Cuellar Axel Iván

Esta práctica nos permite comprobar otra ley “trivial” para nuestra carrera, por lo que nuevamente podemos seguir forjando un pensamiento crítico y razonado en lugar de seguir los paradigmas a los cuales nos acostumbramos sin tener razonamiento del porqué, a diferencia de la ley de Ohm, la ley de Kirchhoff abarca más cosas y facilita el análisis de muchos circuitos, sin embargo esta ley depende de la ley de Ohm, por lo que aun si es algo muy simple debemos tenerlo en cuenta al realizar estos ejercicios.

Chávez Rodríguez Héctor

Podemos decir que la ley de Kirchhoff nos enseña que cuando en un circuito intervienen dos o más fuentes de corriente, además de ramificaciones estamos en presencia de una red eléctrica. Para que resolvamos una red eléctrica es necesario realizar un proceso en el cual calculamos las intensidades de corrientes que circulan por cada rama, conocidas las características de todos los elementos ubicados en la red.

Colín Ramiro Joel

A lo largo del desarrollo de la práctica concluimos en que la Ley de Kirchhoff nos permite cuantificar el comportamiento del circuito debido a la corriente que circularapor medio de este. Además de que el simulador nos permitió ver de manera gráfica las cantidades y valores que posee cada uno de ellos, así mismo sabemos que los comportamientos presentados dan pie al concepto de cada una de las leyesdescritas, que de alguna manera nos ayudan al entendimiento y experimentación de lo anterior descrito.

Si hablamos de polaridades, caemos en cuenta que son de vital importancia para las fuentes de voltaje que aquellas que no correspondan al flujo correcto de la corriente tiene como resultante 0, gracias a la ley descrita, podemos predecir el flujode la corriente y voltaje que presenta cada uno de los componentes que estructuranel circuito, en algunos componentes resultaron positivas las magnitudes, estotambién se puede observar en la simulación, que si hacemos de manera correcta los cálculos, se presentan valores coherentes.

Referencias

Khan Academy. (s. f.-a). La terminología de los circuitos (artículo). Recuperado 26 de abril de 2021,

de <https://es.khanacademy.org/science/electrical-engineering/ee-circuit-analysis-topic/circuit-elements/a/ee-circuit-terminology>

Khan Academy. (s. f.-b). Las leyes de Kirchhoff (artículo). Recuperado 26 de abril de 2021, de

<https://es.khanacademy.org/science/physics/circuits-topic/circuits-resistance/a/ee-kirchhoffs-laws>

Max, G. (s. f.). CAÍDA DE TENSIÓN - Definición - Significado. Recuperado 26 de abril de 2021, de

<https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/caida-de-tension-definicion-significado/gmx-niv15-con193323.htm>