

Laboratorio #2: Leyes de Kirchhoff

Arturo Chinchilla-Sánchez, Anthonny Loaiza-Rosales
mchinchilla1@estudiantec.cr anothoyloiza@estudiantec.cr
Área Académica de Ingeniería en Computadores
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Resumen—En esta practica se realizan los procedimientos respectivos para comprobar las leyes de kirchhoff, tanto la Ley de Tensiones como la Ley Corrientes, utilizando equipo para armar dos circuitos donde se comparan las mediciones obtenidas con el multímetro con los valores teóricos, los circuitos construidos en estos experimentos son uno en serie(para comprobar la LVK usando una malla),y uno en paralelo(para comprobar la LCK usando un nodo).

Palabras clave—Nodos, Mallas, Kirchhoff, Potencia

I. INTRODUCCIÓN

En esta practica de laboratorio, se utilizan circuitos resistivos en serie y paralelo, donde, utilizando los conceptos de mallas y nodos se miden y analizan las corrientes y tensiones de los diferentes componentes electrónicos, además son esenciales las leyes propuestas por el físico alemán Gustav Robert Kirchhoff acerca de la sumatoria de tensiones y corrientes.

La ley de tensión de Kirchhoff (LTK) establece que la suma algebraica de todas las tensiones alrededor de una trayectoria cerrada (o lazo) es cero. [2]

$$\sum v = 0 \quad (1)$$

Recordando que una malla se define como "... un lazo que no contiene algún otro lazo dentro de ella"[2]. Para el circuito de la Fig. 1 las ecuaciones de malla según la LTK serían:

$$-30 + v_1 + v_2 = 0 \quad (2)$$

$$-v_2 + v_3 = 0 \quad (3)$$

La ley de corriente de Kirchhoff (LCK) establece que la suma algebraica de las corrientes que entran a un nodo (o frontera cerrada) es de cero.[2]

$$\sum i = 0 \quad (4)$$

Ahora, definiendo Nodo como "... el punto de conexión entre dos o más ramas."[2]. Para el circuito de la Fig. 1 la ecuación del nodo a según la LCK sería:

$$-i_1 + i_2 + i_3 = 0 \quad (5)$$

Este documento está estructurado de la siguiente manera: La sección II trata sobre los resultados obtenidos experimental y teóricamente, en la sección III se realiza un análisis de dichos resultados, mientras que en la sección IV se muestran una serie de conclusiones.

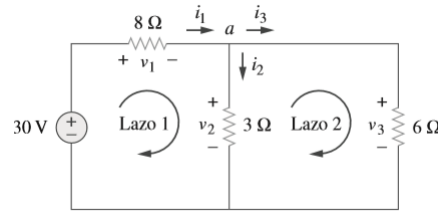


Figura 1. Corrientes en nodo de un circuito para comprobar la LCK y LVK (Imagen tomada del libro Fundamentos de circuitos electricos)

II. RESULTADOS

II-A. Ley de tensiones de Kirchhoff

Esta sección pretende comprobar la Ley de de Tensiones de Kirchhoff, realizando mediciones en un circuito resistivo, y comparando los resultados obtenidos experimentalmente con los resultados teóricos. Para realizar las mediciones se utilizó el circuito de la Fig. 2, en el cuál se mide experimentalmente la tensión suministrada por la fuente y las tensiones de las resistencias R_1 , R_2 y R_3 , utilizando un multímetro en modo de medición de tensiones (Voltímetro) colocándolo en paralelo al elemento que se desea medir.

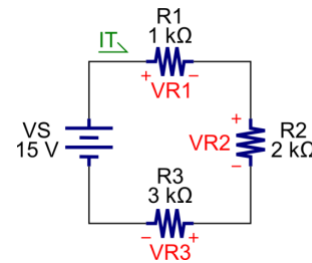


Figura 2. Circuito en serie para comprobar LVK. (Imagen tomada del Manual de Laboratorio de Circuitos Eléctricos)

Los resultados obtenidos se resumen en el cuadro I.

Cuadro I
MEDICIONES DE Tensión EN UN CIRCUITO SERIE PARA VERIFICAR LA LTK

Tensión	Teórica(V)	Experiment.(V)	Incertidumbre (V)	%Error
V_S	15	15.0021	± 0.0001	0.014
V_{R_1}	2.5	2.47456	± 0.00001	1.0176
V_{R_2}	5	5.00490	± 0.00001	0.098
V_{R_3}	7.5	7.52030	± 0.00001	0.271

Además se mide la corriente total I_T que circula por la malla del circuito, donde $I_T = 2.51720$ mA.

II-B. Ley de corrientes de Kirchhoff

Aquí se pretende comprobar experimentalmente la Ley de Corrientes de Kirchhoff, realizando mediciones en un circuito resistivo en paralelo y comparando los resultados obtenidos en las mediciones con los resultados obtenidos teóricamente. Para realizar las mediciones se utiliza el circuito mostrado en la Fig. 3.

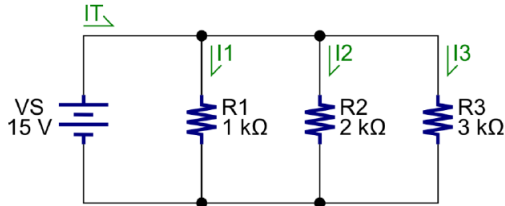


Figura 3. Circuito en paralelo para comprobar LCK. (Imagen tomada del Manual de Laboratorio de Circuitos Eléctricos)

Para ello se procede a medir todas las corrientes que circulan por el circuito, utilizando como instrumento el multímetro en modo de medición de corrientes (Amperímetro), el cuál se debe colocar de manera que la corriente a medir pase a través de él, esto solo se logra abriendo el circuito en el punto deseado. El cuadro II resume los datos obtenidos en este experimento.

Cuadro II
MEDICIONES DE CORRIENTE EN UN CIRCUITO PARALELO PARA VERIFICAR LA LCK.

Corriente	Teórica(A)	Experiment.(A)	Incertidumbre(A)	%Error
I_T	27.5 m	27.8510 m	± 0.0001 m	1.276
I_{R_1}	15 m	15.35102 m	± 0.00001 m	2.340
I_{R_2}	7.5 m	7.57434 m	± 0.00001 m	0.991
I_{R_3}	5 m	5.04870 m	± 0.00001 m	0.974

En la columna del % Error en los cuadros I y II según [1] se utiliza la Ec. 6.

$$\%Error = \left(\frac{ValorTeorico - ValorMedido}{ValorTeorico} \right) * 100 \% \quad (6)$$

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para la primera sección del laboratorio, comprobación de la Ley de tensiones de Kirchhoff, en el cuadro I se ve reflejada la semejanza entre los valores teóricos y experimentales, teniendo porcentajes de error que van desde los 0.014 % en V_S hasta un máximo de 1.0176 % en V_{R_1} .

Mientras que para la segunda parte del laboratorio, que trata de la comprobación de la Ley de corrientes de Kirchhoff, en el cuadro II se muestran los resultados obtenidos experimentalmente, los cuales presentan similitud con los valores teóricos, con porcentajes de error que van desde 0.974 % en I_{R_3} hasta un máximo de 2.340 % en I_{R_1} .

Además si se hace un análisis desde el punto de vista de la potencia entregada y consumida en el circuito. Donde la potencia en un elemento puede ser calculada con la Ec. 7.

$$P = V * I[W] \quad (7)$$

Utilizando la ecuación 7 y el teorema de la conservación de la energía que debe cumplirse en cualquier circuito, se dice que "la suma algebraica de la potencia en un circuito, en cualquier instante, debe ser cero"[2], se verifica la potencia del circuito en serie: (donde la corriente es la misma para todos los elementos)

$$P_{V_s} = P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3}$$

$$V_S I_T = V_{R_1} I_T + V_{R_2} I_T + V_{R_3} I_T$$

$$37,7633mW \simeq 37,7574mW$$

Y para el circuito en paralelo: (donde todos los elementos comparten la misma tensión)

$$P_{V_s} = P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3}$$

$$V_S I_T = V_S I_{R_1} + V_S I_{R_2} + V_S I_{R_3}$$

$$417,8234mW \simeq 419,6693mW$$

También se logra comprobar que la potencia entregada es idéntica a la potencia consumida en el circuito para ambos casos.

La brecha que existe entre los valores teóricos y los experimentales, así como la diferencia entre las potencias entregadas y consumidas se pueden deber diversos factores como errores humanos, errores en la calibración de equipos como la fuente de tensión y multímetro, errores en la fabricación de las resistencias y/o falta de precisión en ellas y hasta el hecho de despreciar la resistencia que existe en equipo como los cables de conexión y la protoboard. Todos estos factores van aportando un porcentaje de error, que al final sumados crean los porcentajes obtenidos.

IV. CONCLUSIONES

Se logró medir apropiadamente las corrientes y tensiones de distintos circuitos de resistivos en serie y paralelo.

El desarrollo de este laboratorio permitió demostrar experimentalmente la validez de las leyes de tensiones y corrientes de Kirchhoff.

Además realizando un análisis de potencia en ambos circuitos, se demuestra que la sumatoria de potencias en cualquier circuito pasivo es cero.

REFERENCIAS

- [1] Gonzalez Gomez, J. (2017). CE2201 Laboratorio de Circuitos Eléctricos. Manual de Laboratorios, pag. 4
- [2] C. Alexander, M. Sadiku and F. Maritn Del Campo. (2006). Fundamentos de circuitos electricos. México: Mcgraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2006, pp. 10,30-33,36, 77.