

Práctica 1 – Repaso de principios de circuitos eléctricos y manejo de instrumentos de laboratorio de electrónica

Jorge Daniel Carreón Guzmán
19120266
Ing. Mecatrónica
Morelia, México
L19120966@morelia.tecnm.mx

Paola Lilly Encarnación Salvador
19120943
Ing. Mecatrónica
Morelia, México
L19120943@morelia.tecnm.mx

Edson Giovanni Marín Colín
19120962
Ing. Mecatrónica
Zitácuaro, México
L19120962@morelia.tecnm.mx

Resumen—En esta práctica se analizan circuitos en serie y paralelo con resistencias y capacitores de diferentes valores, además se hace un repaso de conceptos básicos de circuitos eléctricos

Palabras clave — *resistencia, capacitor, voltaje, corriente, carga*

I. INTRODUCCIÓN

Para la presente práctica se llevaron a cabo diversos ejercicios que permitieron recordar o aprender a utilizar instrumentos del laboratorio y componentes electrónicos, como conectar y configurar el generador de señales, configurar un osciloscopio y obtener distintas señales de salida.

Además, se armó un circuito en serie y paralelo con resistencias de distintos valores y luego, con capacitores, se obtuvieron los voltajes de cada elemento para demostrar de manera práctica que, en un circuito en serie, el voltaje total es la suma de los voltajes en los componentes, mientras que en paralelo los voltajes resultan ser iguales en cualquiera de ellos.

Finalmente se responderán algunas preguntas y se definirán conceptos relacionados con los circuitos electrónicos, tales como el voltaje, leyes de Kirchhoff, corriente eléctrica, corrientes y voltajes en capacitores e inductores, así como sus ecuaciones matemáticas con el objetivo de recordarlas.

II. DESARROLLO

Ejercicio 1. Conectar el generador de señales al osciloscopio y obtener las siguientes señales:

a) Una senoidal con una amplitud de 2 Vpp y una frecuencia de 10 kHz.

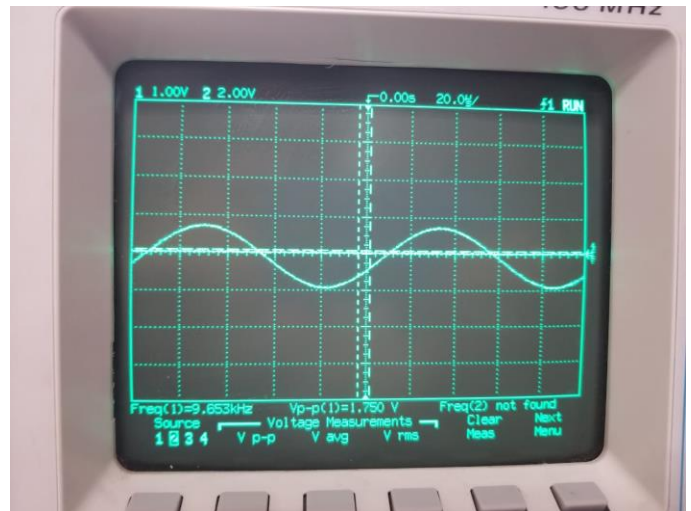


Figura 1. Señal senoidal en osciloscopio

b) Una señal cuadrada con una amplitud de 1 V, con un periodo de 1ms.

Teniendo en cuenta que $frecuencia = (1/\text{periodo})$, entonces se pide una frecuencia de:

- Frecuencia = $(1/1 \times 10^{-3})$ segundos.
- Frecuencia = 1000 Hz = 1KHz

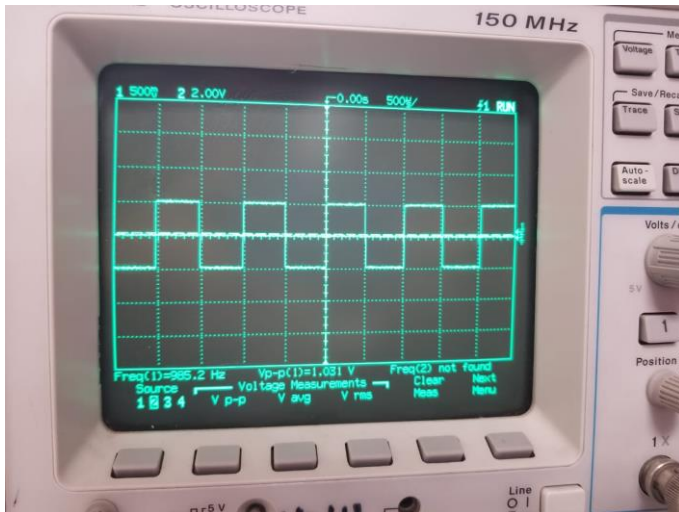


Figura 2. Señal cuadrada en osciloscopio

c) Un impulso unitario con una frecuencia de 5 kHz.

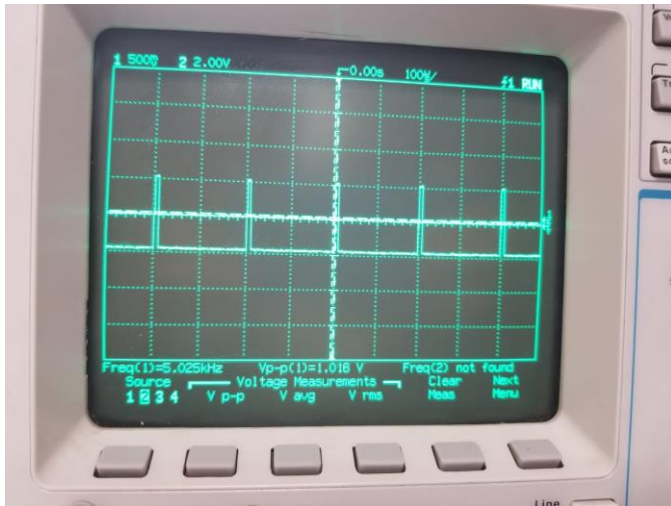


Figura 3. Señal del pulso unitario

Ejercicio 2. Armar un circuito serie y un circuito paralelo:

a) Con resistencias

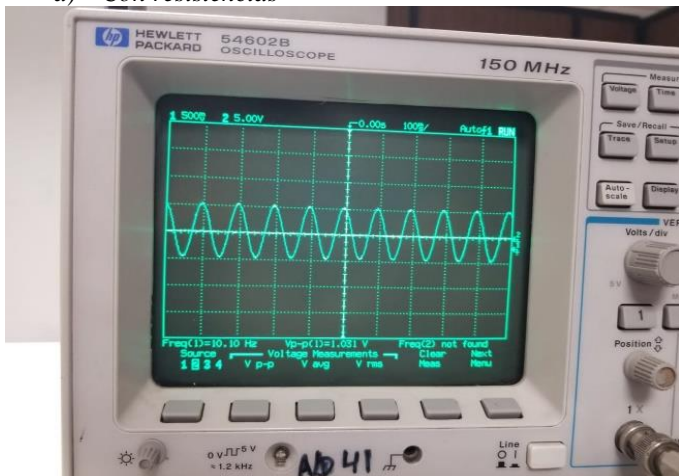


Figura 4. Voltaje de resistencias en paralelo.

Primero configuramos el generador de señales para que nos arroje un voltaje de 1 Vpp a 10 Hz. Con esto obtuvimos las siguientes formas de onda en cada una de las resistencias (en su configuración de circuito en serie):

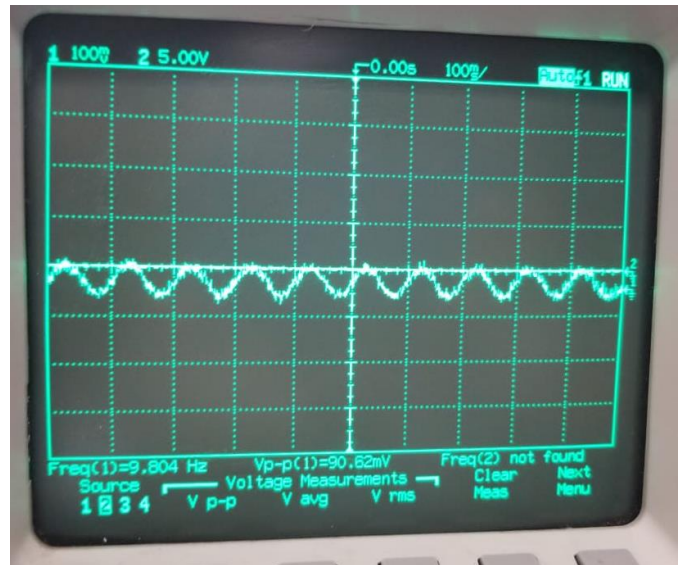


Figura 5. Voltaje en la resistencia de 1 kΩ (en serie).

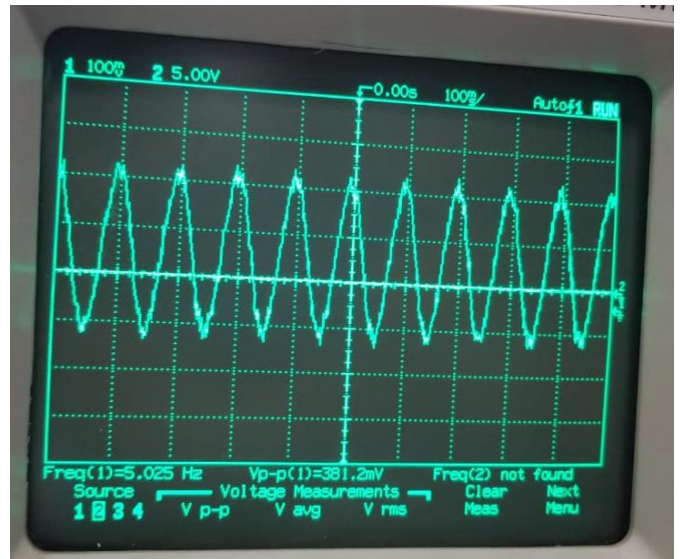


Figura 6. Voltaje en la resistencia de 5 kΩ (en serie).

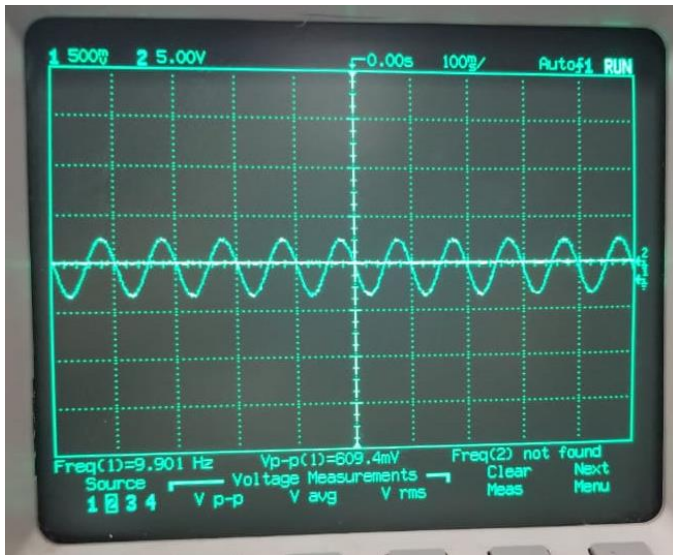


Figura 7. Voltaje en la resistencia de 10 kΩ (en serie).

Para la configuración en paralelo el voltaje es el mismo que el de la fuente, por lo que la forma de onda es la misma que la de la figura 4.

En la figura 8 se pueden apreciar los cálculos teóricos para la parte resistiva.

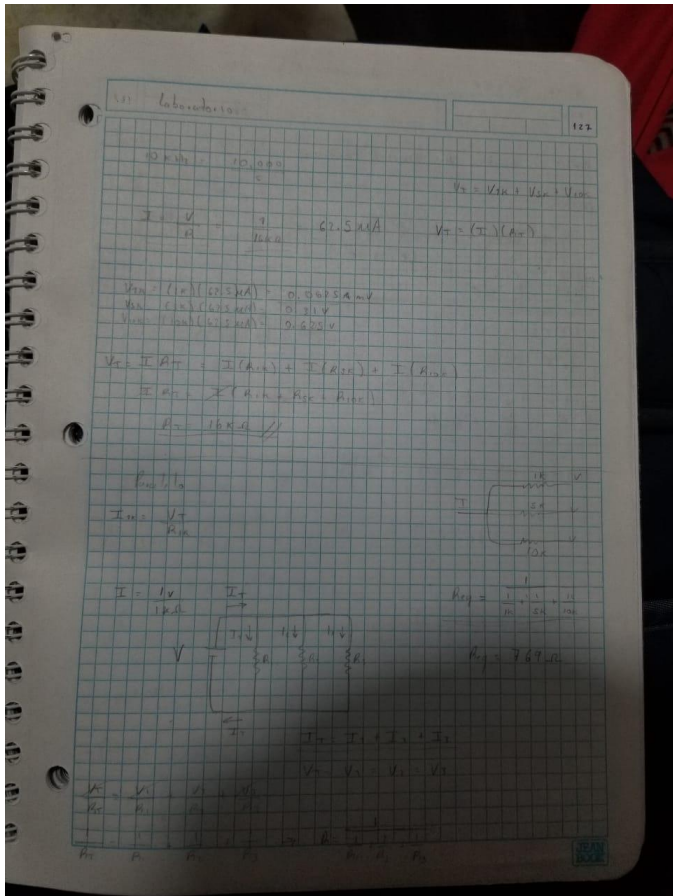


Figura 8. Cálculos teóricos y analíticos

b) Con capacitores

En su configuración de circuito en serie se obtuvieron las siguientes formas de onda:



Figura 9. Voltaje en el capacitor de 1 uF

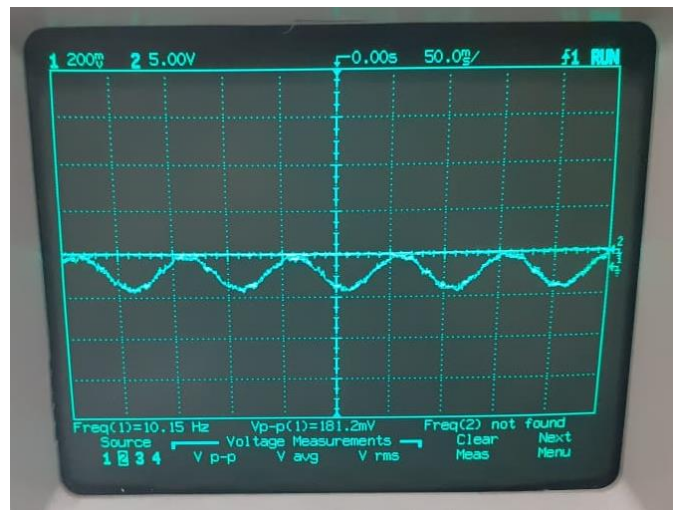


Figura 10. Voltaje en el capacitor de 4.7 uF



Figura 11. Voltaje en el capacitor de 10 uF

Para la configuración en paralelo de los capacitores el voltaje siempre será el mismo que el de la fuente, por lo que su forma de onda será igual que el de la siguiente figura:

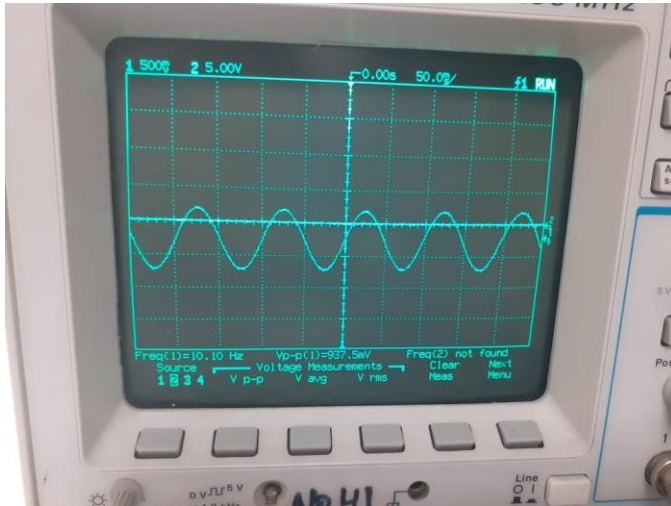


Figura 12. Voltaje de capacitores conectados en paralelo.

Para obtener el voltaje en cada uno de los capacitores usados en la práctica se obtuvo la capacitancia total, después de eso se obtuvo la carga total y luego en cada capacitor se realizó su respectivo análisis.

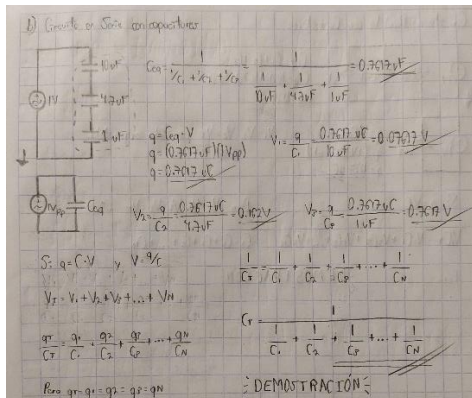


Figura 13. Análisis de circuito con capacitores en serie

Cabe mencionar que también se hizo la demostración de por qué para obtener la capacitancia total de un circuito en serie se suman los valores inversos de cada capacitor y luego se toma el inverso de esa suma total. La carga total en un circuito en serie con capacitores siempre será la misma y de cierta forma, esta actúa como la corriente en un circuito formado por resistencias, por lo que no se considera y de esta forma se llega a la fórmula para obtener la capacitancia total.

En cuanto a un circuito con capacitores en paralelo a la fuente de voltaje se dice que el voltaje será el mismo que el de la fuente. Para obtener su capacitancia total se suman los valores que tiene cada capacitor.

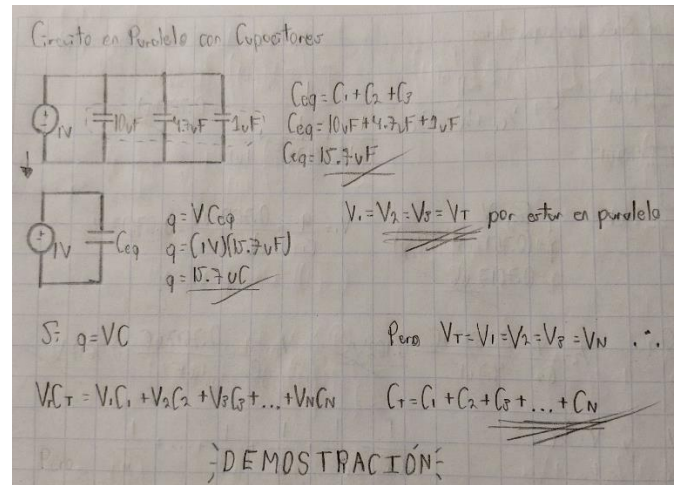


Figura 14. Análisis de circuito con capacitores en paralelo

Así como en el circuito anterior, también se hizo la demostración de por qué para obtener la capacitancia total de un circuito en paralelo se suman los valores de cada uno de los circuitos. El voltaje en cada uno de los elementos siempre será el mismo, por lo que no se considera y de esta forma se llega a la fórmula para obtener la capacitancia total.

Ejercicio 3.- Investigar y comprender lo siguiente:

a) Ley de Ohm y su ecuación matemática

La ley de Ohm establece que la corriente que pasa por los conductores es proporcional al voltaje aplicado en ellos. [1]

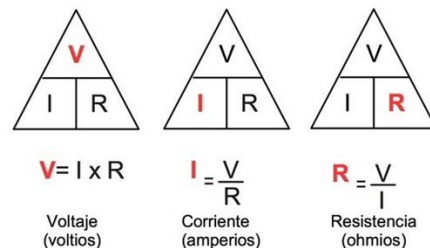


Figura 15. Triángulo de Ohm [1]

b) Las leyes de corriente de Kirchhoff para voltajes y corrientes (con dos ejemplos de cada una)

La ley de corrientes de Kirchhoff, también llamada primera ley de Kirchhoff y denotada por la sigla “LCK” describe cómo se comportan las corrientes presentes en un nodo de un circuito eléctrico. [2]

Esta ley dice lo siguiente:

“En cualquier nodo, la suma de las corrientes que entran en ese nodo es igual a la suma de las corrientes que salen. De forma

equivalente, la suma algebraica de todas las corrientes que pasan por el nodo es igual a cero.”

Por lo tanto, si tenemos el siguiente nodo:

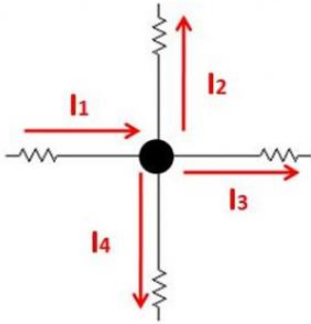


Figura 16. LKC [2]

Ejemplo 1: Calcule la corriente que pasa en la resistencia R3 del siguiente circuito eléctrico [3]

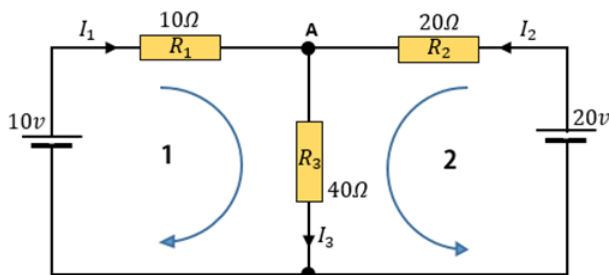


Figura 17. Ejemplo LCK [3]

Solución:

Paso 1: Al analizar el circuito, debemos considerar que el único nodo de referencia es sin duda el **nodo A**, aunque muchos autores suelen nombrar los nodos con números u otras variables, nosotros le colocaremos la letra A, ahora debemos analizar que corrientes entran por ese nodo. Y vemos que:

$$I_1 + I_2 = I_3$$

Entra la corriente 1, y corriente 2, y finalmente sale la corriente 3.

Paso 2: Como sabemos que la corriente es igual a la diferencia de potencial entre la resistencia ($I = V/R$) “Ley del Ohm”, entonces podemos hacer nuestro siguiente análisis:

- La diferencia de potencial va desde la fuente hasta el nodo A, y entre ella solo se interpone la resistencia de 10Ω , por lo que nuestra corriente 1, es equivalente a:

$$I_1 = \frac{10v - V_A}{10\Omega}$$

- Por otro lado, la corriente 2, va desde la fuente hasta el nodo A, y entre ellas solo se interpone 20Ω , por lo que nuestra corriente 2, es equivalente a:

$$I_2 = \frac{20v - V_A}{20\Omega}$$

- Finalmente, la corriente 3, va desde el nodo A hasta el punto de abajo que consideraremos como tierra o referencia, por lo que lo único que interviene es una resistencia de 40Ω , quedando así:

$$I_3 = \frac{V_A}{40\Omega}$$

Paso 3: Ahora es momento de unir la ecuación del paso 1, para formar una sola ecuación.

En la ecuación podemos encontrar el valor de voltaje en el nodo A, para ello solamente debemos multiplicar toda la ecuación por 40, para reducir los denominadores “mínimo común múltiplo”.

$$40 \left(\frac{10v - V_A}{10\Omega} + \frac{20v - V_A}{20\Omega} \right) = 40 \left(\frac{V_A}{40\Omega} \right)$$

Simplificando.

$$4(10v - V_A) + 2(20v - V_A) = V_A$$

Volvemos a multiplicar.

$$40v - 4V_A + 40v - 2V_A = V_A$$

Ordenando las variables.

$$-4V_A - 2V_A - V_A = -40v - 40v$$

Sumando o restando respectivamente.

$$-7V_A = -80v$$

Despejando a nuestro Voltaje en el Nodo A

$$V_A = \frac{-80v}{-7} \approx 11.43v$$

Por lo que el **Voltaje en A = 11.43 v**

Paso 4: Como sabemos que la corriente 3, es la razón entre el voltaje en A y la resistencia de 40Ω , entonces proseguimos a calcular la corriente:

$$I_3 = \frac{V_A}{40\Omega} = \frac{11.43v}{40\Omega} = 0.2858A$$

La ley de voltajes de Kirchhoff, también llamada segunda ley de Kirchhoff y denotada por su sigla “LVK” describe cómo se comporta el voltaje en un lazo cerrado o malla, por lo tanto, con esta ley es posible determinar las caídas de voltaje de cada elemento que compone a la malla que se esté analizando.

Esta ley dice lo siguiente:

“En un lazo cerrado, la suma de todas las caídas de tensión es igual a la tensión total administrada. De forma equivalente, la suma algebraica de las diferencias de potencial eléctrico en un lazo es igual a cero.”

Por lo tanto, si tenemos el siguiente circuito:

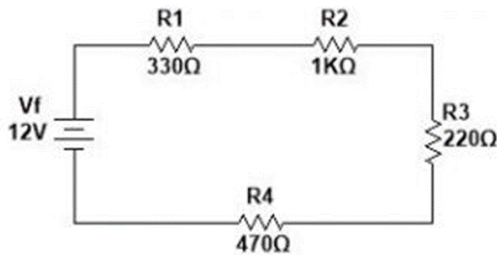


Figura 18. Análisis de malla circuito cerrado [3]

La fuente de voltaje (V_f) va a estar suministrando una tensión de 12V y en cada una de las resistencias (R_1 , R_2 , R_3 y R_4) se va a presentar una caída de tensión que va a ser el valor de voltaje de esas resistencias y la suma de dichas caídas de tensión debe ser igual al valor entregado por la fuente:

$$V_f = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{R4}$$

Ejemplo resuelto de la segunda ley de Kirchhoff

Vamos a aplicar la segunda ley de Kirchhoff al circuito de la figura. Para ello, realizaremos el sumatorio de tensiones de la malla de la figura 2, siguiendo el recorrido A-B-C-D en la dirección de la corriente «I». [4]

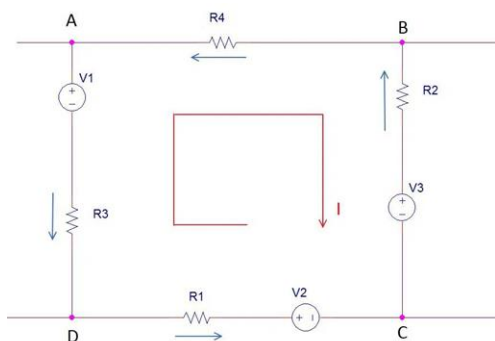


Figura 19. Ejemplo 2. LVK [4]

La segunda ley de Kirchhoff dice que: $\sum V_{\text{malla}} = 0$, por lo tanto

$$(R_4 * I) + (R_2 * I) + V_3 - V_2 + (R_1 * I) + (R_3 * I) - V_1 = 0$$

c) Definición de voltaje (alterno y directo)

El voltaje es la magnitud que da cuenta de la diferencia en el potencial eléctrico entre dos puntos determinados. También llamado diferencia de potencial eléctrico o tensión eléctrica, es el trabajo por unidad de carga eléctrica que ejerce sobre una partícula un campo eléctrico, para lograr moverla entre dos puntos determinados.

Voltaje alterno. Se representa por las letras VA, con valores positivos y negativos en un eje cartesiano, dado que se considera una onda sinusoidal. Es el voltaje más usual en las tomas de corriente porque es el más fácil de generar y transportar. Como su nombre lo indica, es un voltaje con valores alternos, no constante en el tiempo y su frecuencia dependerá del país o de la región específica.

Voltaje de corriente directa. Es usual en motores y baterías, y se obtiene de la transformación de la corriente alterna en corriente más o menos continua, con pequeñas crestas, mediante fusibles y transformadores. [5]

d) Definición de corriente (alterna y directa) y su ecuación matemática

La corriente alterna (CA) es un tipo de corriente eléctrica, en la que la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o en ciclos. La corriente que fluye por las líneas eléctricas y la electricidad disponible normalmente en las casas procedente de los enchufes de la pared es corriente alterna. La corriente estándar utilizada en los EE.UU. es de 60 ciclos por segundo (es decir, una frecuencia de 60 Hz); en Europa y en la mayor parte del mundo es de 50 ciclos por segundo (es decir, una frecuencia de 50 Hz.).

La corriente continua (CC) es la corriente eléctrica que fluye de forma constante en una dirección, como la que fluye en una linterna o en cualquier otro aparato con baterías es corriente continua.

Su ecuación matemática es la misma vista al inicio. Mediante la ley de Ohm, podemos calcular el valor de la corriente despejando la intensidad. [6]

e) Definición de capacitancia y ecuación matemática [7]

La capacitancia C de un condensador se define como la relación entre la carga máxima Q que puede almacenarse en un condensador y el voltaje aplicado V a través de sus placas. En

otras palabras, la capacitancia es la mayor cantidad de carga por voltio que se puede almacenar en el dispositivo:

$$C = \frac{Q}{V}$$

f) Definición de inductancia y ecuación matemática [8]

La inductancia es la propiedad de un circuito eléctrico para resistir el cambio de corriente. Una corriente que fluye a través de un cable tiene un campo magnético alrededor. El flujo magnético depende de la corriente y cuando la corriente varía, el flujo magnético también varía con ella. Cuando el flujo magnético varía, se desarrolla un emf a través del conductor de acuerdo con la ley de Faraday.

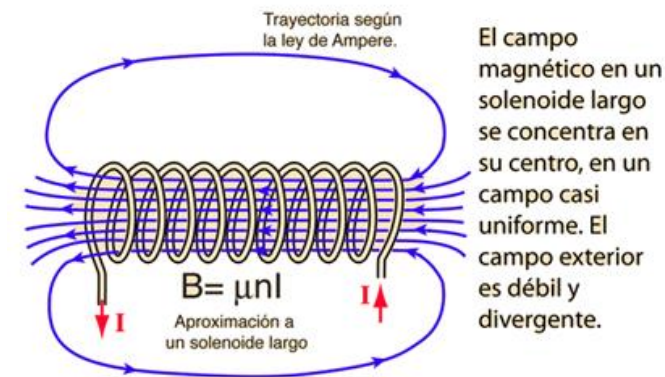


Figura 20. Inductancia [8]

Esta emf está en la dirección opuesta a la dirección de la corriente, tal como postula la Ley de Lenz. El emf inducido puede ser descrito por la siguiente ecuación.

$$V = -L \cdot \frac{di}{dt}$$

Donde V es el voltaje, L es la inductancia en el Henry y I es la corriente.

g) Voltaje en un capacitor y su ecuación matemática [9]

Anteriormente con la definición de capacitancia, definimos su fórmula, para calcular el voltaje, únicamente hay que despejarlo

$$Q = CV$$

h) Corriente en un capacitor y su ecuación matemática [10]

La esencia de la relación al voltaje y la corriente de un capacitor es esta: La cantidad de corriente a través de un capacitor depende de tanto la capacitancia y la velocidad en que el voltaje aumenta o disminuye. Si el voltaje a través de un capacitor aumenta rápidamente, una gran corriente positiva será inducida del capacitor. Un aumento de voltaje más lento en un capacitor equivale a una corriente más pequeña. Si el voltaje de un capacitor es estable, no circulará corriente a través de él.

La ecuación para calcular la corriente que atraviesa un capacitor es:

$$i = C \frac{dv}{dt}$$

i) Relación voltaje-corriente en un inductor

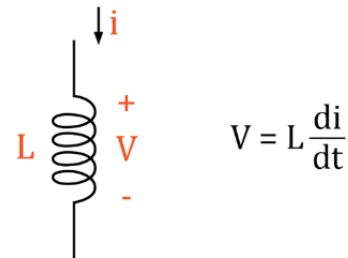


Figura 21. Relación voltaje-corriente [10]

Esta relación nos dice que el voltaje a través del inductor es proporcional al cambio en la corriente que pasa por este.

Para resistores reales, aprendimos a cuidar que el voltaje y la corriente no fueran tan grandes que el resistor no pudiera tolerarlos. Para los inductores reales, tenemos que cuidar que el voltaje y el cambio en la corriente no sean tan grandes como para rebasar la tolerancia del inductor real. Esto puede ser complicado, pues es muy fácil crear un gran cambio en la corriente si abres o cierras un interruptor. Más adelante en el artículo veremos cómo lidiar con esta situación.

$$V = L \frac{di}{dt}$$

$$\Rightarrow di = \frac{1}{L} V \cdot dt$$

$$\int_{i(t_0)}^{i(t)} di = \frac{1}{L} \int_{t_0}^t V \cdot dt$$

$$\Rightarrow i(t) - i(t_0) = \frac{1}{L} \int_{t_0}^t V \cdot dt$$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{1}{L} \int_{t_0}^t V \cdot dt + i(t_0)$$

Figura 22. Relaciones integrales para el inductor [10]

$$V = L \frac{di}{dt}$$

$$\Rightarrow di = \frac{1}{L} V \cdot dt$$

$$\int_{i(t_0)}^{i(t)} di = \frac{1}{L} \int_{t_0}^t V \cdot dt$$

$$\Rightarrow i(t) - i(t_0) = \frac{1}{L} \int_{t_0}^t V \cdot dt$$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{1}{L} \int_{t_0}^t V \cdot dt + i(t_0)$$

Expresa la corriente en el inductor en términos de su voltaje.

Figura 23. Relaciones integrales para el inductor 2 [10]

Ejercicio 4. Otros puntos que no deben pasar por desapercibido se presentan a continuación:

1. Lo que mueve a la corriente eléctrica es un conjunto de átomos, conformado por electrones, protones y neutrones
2. Un capacitor almacena energía debido a que existe un flujo de corriente que circula por sus placas [11]
3. Un inductor almacena energía en forma de campo magnético debido a que fluye intensidad de corriente por ella [11]
4. La resistencia es un elemento que se usa para modelar el comportamiento de resistencia a la corriente de un material [11]
5. Un circuito abierto es un circuito donde la trayectoria de la corriente está interrumpida [12]
6. Un cortocircuito es un elemento de circuito con resistencia que se aproxima a cero [11]

III. CONCLUSIONES

Jorge Daniel Carreón Guzmán

Me pareció una práctica muy efectiva para recordar y reforzar conocimientos escasos que por falta de práctica a causa de la pandemia quedaron cortos. También el uso de los materiales electrónicos como el de la protoboard, los componentes usados y el osciloscopio, hicieron la práctica entretenida.

Lo que más me gustó fue el deducir a través de razonamientos y mediciones la resistencia y la capacitancia para los circuitos realizados. Creo que por haber sido la primera práctica de la materia aún estamos carburando, espero con curiosidad las siguientes prácticas.

Paola Lilly Encarnación Salvador

Se logró la comprensión de distintos conceptos vistos en materias de electrónica cursadas anteriormente, además de que se aprendió el uso y configuración de los generadores de señales y el osciloscopio del laboratorio que se utiliza actualmente, esto debido a que tenía ciertas diferencias al conectar y configurar los

Se comprobó tanto de manera teórica como práctica el comportamiento de la corriente y voltaje en los componentes (Resistencia y capacitores) según el tipo de conexión (serie o paralelo) dando resultados muy aproximados, por ejemplo al conectar en serie se suman los voltajes de cada uno de los componentes para obtener el total, existieron algunas variaciones al sumar los resultados práctico, sin embargo no fue muy grande; mientras que en la conexión en paralelo, efectivamente se obtuvieron valores similares entre los voltajes de componentes confirmando que en esta configuración, los voltajes son iguales.

Edson Giovanni Marín Colín

Con esta práctica recordé varios conceptos de los cuales había visto en materias anteriores y pude refrescar mis conocimientos respecto a ellos, además de que pude comprender el origen de algunas formulas utilizadas en los circuitos eléctricos.

También me pude percatar de que los resultados obtenidos a mano son diferentes a los que obtuvimos en la práctica, esto debido a que en la vida real hay diferentes factores que se deben de tomar en cuenta, como la calidad de los materiales o la configuración de los instrumentos para realizar las mediciones.

IV. REFERENCIAS

- [1] Gouveia, R. (2022, septiembre 7). ¿Qué es la ley de Ohm y cuál es su fórmula? Toda Materia. <https://www.todamateria.com/ley-de-ohm/>
- [2] Acosta, I. C. (2016, marzo 19). LEYES DE KIRCHHOFF. Geek Electrónica. <https://geekelectronica.com/leyes-de-kirchhoff/>
- [3] Julián, C. (2018, agosto 24). Leyes de Kirchhoff + Ejercicios Resueltos. Fisimat | Blog de Física y Matemáticas. <https://www.fisimat.com.mx/leyes-de-kirchhoff/>
- [4] Las leyes de Kirchhoff. (2020, noviembre 11). Mi Universo Electrónico. <https://miuniversoelectronico.com/las-leyes-de-kirchhoff>
- [5] Voltaje. (s/f). Concepto. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de <https://concepto.de/voltaje/>
- [6] Glosario: Corriente alterna y corriente continua. (s/f). Greenfacts.org. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de <https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/corriente-alterna.htm>
- [7] Condensadores y capacitancia. (s/f). Openstax.org. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de <https://openstax.org/books/fisica-universitaria-volumen-2/pages/8-1-condensadores-y-capacitancia>
- [8] SectorElectricidad. (2017, diciembre 16). ¿Qué es la inductancia? Sector Electricidad | Profesionales en Ingeniería Eléctrica. <https://www.sectorelectricidad.com/14004/que-es-la-inductancia/>
- [9] Paguayo. (2019, junio 18). Capacitores. MCI Capacitación. <https://cursos.mcielectronics.cl/2019/06/18/capacitores/>
- [10] La ecuación de corriente y voltaje de un inductor en acción. (s/f). Khanacademy.org. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de <https://es.khanacademy.org/science/electrical-engineering/ee-circuit-analysis-topic/ee-natural-and-forced-response/a/wmc-inductor-in-action>
- [11] Charles K. A. y Matthew S. (2006). Fundamentos de circuitos eléctricos, México. McGraw Hill – interamericana, pp. 26 – 27, 184, 192.
- [12] Floyd Thomas L. (2007). Principios de Circuitos Eléctricos, 8ª. Edición. México. Pearson Prentice Hall, pp. 62.