



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

510226-1

ELECTROMAGNETISMO

Laboratorio II

Autor:

Brayan Sandoval

Profesor:

Dr. Leonardo Bennun

Ayudantes:

Claudio Fernández

Tomás Moraga

11 de diciembre de 2021

Índice

1. Abstract	2
2. Introducción	2
3. Marco Teórico	3
3.1. Corriente eléctrica	3
3.2. Ley de ohm	3
4. Potencia	3
4.1. Ley de Kirchhoff de las corrientes (LKC)	4
4.2. Ley de Kirchhoff de los (LKV)	4
5. Procedimiento experimental	5
5.1. Materiales:	5
5.2. Presentación de solución	5
5.3. Comprobación:	6
6. Conclusión	7

Lista de Figuras

1. Materiales	5
2. Solución propuesta	5
3. Dibujo esquemático.	6
4. Circuito de tres resistencias de $500[\Omega]$, una de $300[\Omega]$ y una fem de $50[V]$	9

1. Abstract

En el presente informe de laboratorio buscaremos crear un circuito en el cual se pueda mantener conectado un **ARUD** que en este caso será representado por un perro y una ampolleta. En donde el perro solo puede recibir a lo mas $0,001A$ de corriente y la ampolleta debe tener una potencia de $4W$. Esto será realizado en primera instancia mediante el software PhET y luego sera comprobado analíticamente usando la teoría vista en clases.

2. Introducción

Como es de esperar el desarrollo histórico de los circuitos eléctricos esta directamente relacionado con el desarrollo de la electricidad. Hacia el 1600 william gilbert empleaba por primera vez la palabra electricidad, además definió el término de fuerza eléctrica, fenómeno que describe la atracción producida de frotar ciertas sustancias. A través de sus experiencias clasificó los materiales en conductores y aislantes e ideó el primer electroscopio. A partir del 1740 el físico holandés Pieter van Musschenbroek realizó varios experimentos sobre la electricidad. El mas famosos de ellos consistía investigar si el agua encerrada en un recipiente podía conservar cargas eléctricas. Durante esta experiencia unos de sus asistentes cogió la botella y recibió una fuerte descarga eléctrica. De esta manera fue descubierta la botella de Leyden y la base de los actuales capacitores. En 1780 el físico Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta descubrió que el contacto entre dos metales diferentes con el músculo de una rana producía electricidad, también empezó a hacer sus propios experimentos de electricidad animal, pero en el año 1794 llegó a la conclusión que no era necesaria la participación de los músculos de los animales para producir corriente y que la estructura muscular del animal era solo un conductor. Este hallazgo le produjo una multiplicidad de conflictos con la mayoría de los físicos de la época, que aceptaban la idea de que la electricidad sólo se producía a través del contacto de dos metales diferentes con la musculatura de los animales. Sin embargo, cuando Volta logró construir la primera pila eléctrica , demostró que se encontraba en lo cierto, habiendo ganado la batalla, frente a sus colegas. Volta construyó una serie de dispositivos capaces de producir electricidad que salía continuamente al exterior a medida que se producía. Esto creaba una corriente eléctrica, que resultó mucho más útil que una carga de electricidad estática que no fluyera. Ese fue el punto de partida básico para la utilización práctica de la energía eléctrica pasando a través de circuitos para cumplir diferentes finalidades. Más tarde, hacia 1826, sería Georg Simon Ohm quien sentaría las bases del estudio de la circulación de las cargas eléctricas en el interior de materias conductoras y formula la ley que relaciona las tres magnitudes más importantes: voltaje, intensidad y resistencia.

3. Marco Teórico

3.1. Corriente eléctrica

Se puede entender como corriente eléctrica a la variación de la carga eléctrica con respecto al tiempo mientras se mueve por una superficie, gracias al cálculo diferencial esta definición se puede interpretar matemáticamente como sigue

$$I = \frac{dQ(t)}{dt} \quad (1)$$

Además, su unidad de medida por el SI es el Amperio [A]

3.2. Ley de ohm

La ley de ohm nos dice que la corriente eléctrica es proporcional a la diferencia de potencial (V) y además es inversamente proporcional a la resistencia (R), matemáticamente quiere decir

$$I = \frac{V}{R} \quad (2)$$

De (2) se puede deducir

$$V = IR \quad (3)$$

Donde R es la resistencia eléctrica la cual se puede entender como la medida de oposición de un material al flujo de la corriente eléctrica. Si despejamos R de (3) se obtiene

$$R = \frac{V}{I} \quad (4)$$

Esto nos permite deducir que la resistencia eléctrica es directamente proporcional a la diferencia de potencial e inversamente proporcional a la corriente eléctrica. Su unidad de medida en el SI es el Ohm [Ω].

4. Potencia

En los circuitos eléctricos es de frecuente interés determinar la rapidez con la que la energía se proporciona a un elemento de circuito o se extrae de él. Si la corriente a través del elemento es I , entonces en un intervalo de tiempo dt pasa una cantidad de carga $dQ = Idt$ a través del elemento. El cambio en la energía potencial para esta cantidad de carga es $\Delta VdQ = \Delta VI dt$. Si esta expresión se divide entre dt , se obtiene

la rapidez a la que se transfiere la energía hacia fuera o hacia dentro de circuito. La relación de transferencia de energía por unidad de tiempo es la potencia, y se denota mediante P ; por lo tanto, escribimos

$$P = \Delta V I \quad (5)$$

Considerando el hecho que $\Delta V = IR$ se puede escribir

$$P = RI^2 \quad (6)$$

Y su unidad de medida por el SI es el Watt [W].

4.1. Ley de Kirchhoff de las corrientes (LKC)

Para poder entender a cabalidad la ley de kirchhoff primero consideremos las siguientes definiciones

- **Conductor:** Material que permite la circulación de las cargas en el circuito.
- **Nodo:** es la intersección entre 3 o mas conductores.
- **Malla:** Todo recorrido cerrado de un circuito.

Esta ley nos dice que la suma de todas las corrientes que entran al nodo es igual a la suma de todas las corrientes que salen de un nodo. es decir

$$\sum_{\text{entran}} I = \sum_{\text{Salen}} I \iff \sum I = 0 \quad (7)$$

Observación: es conveniente considerar que las cuando una corriente sale del nodo se le antepone un signo positivo y cuando la corriente entra al nodo se le antepone un signo negativo.

4.2. Ley de Kirchhoff de los (LKV)

En este caso se tiene que la suma algebraica de las caídas de voltajes debe ser igual a cero en todo momento, es decir

$$\sum V = 0 \quad (8)$$

Notemos que de (3) se puede deducir que

$$\sum IR = 0 \quad (9)$$

La relación anterior nos permitirá resolver de forma analítica el problema propuesto en este laboratorio.

5. Procedimiento experimental

5.1. Materiales:

Para poder realizar este laboratorio se consideran los siguientes materiales

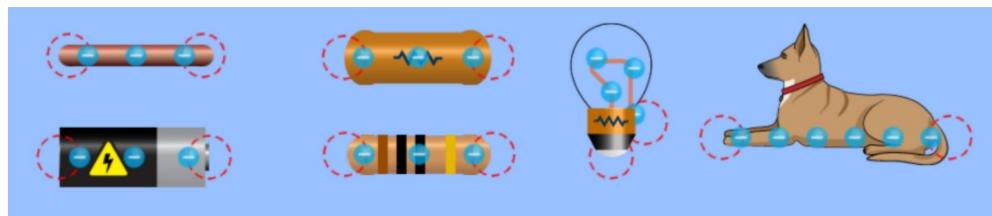


Figura 1: Materiales

5.2. Presentación de solución

En la siguiente imagen se considera una posible solución al problema.

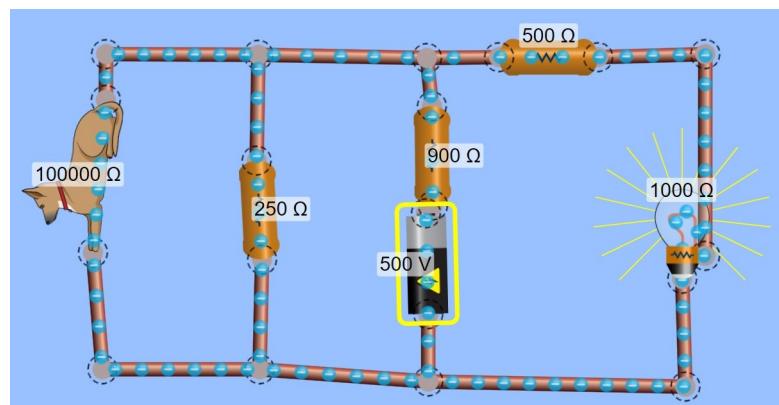


Figura 2: Solución propuesta

Notemos que el circuito se divide en tres mallas donde la primera y segunda malla (de izquierda a derecha) la corriente fluye en sentido antihorario, en cambio en la tercera malla la corriente fluye en sentido horario. También notemos que la resistencia de $250[\Omega]$ ayuda a que gran parte de la corriente se dirija a su dirección, así al **ARUD** le llega menos corriente.

5.3. Comprobación:

En esta sección procederemos a probar que la solución propuesta cumple con los requisitos pedidos, los cuales eran que la ampolleta tuviera una potencia de $4W$ y que la corriente que pase por el **ARUD** sea de a lo mas $0,001 A$. Para probar esto primero veamos un dibujo esquemático del circuito

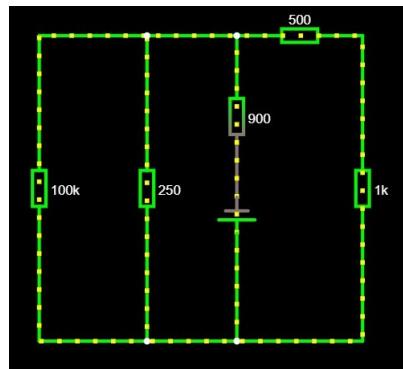


Figura 3: Dibujo esquemático.

Mediante el método de mallas y la ley de Kirchhoff se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones

$$\begin{aligned} (100000 + 250)I_1 - 250I_2 &= 0 && \text{(Malla 1)} \\ -250I_1 + (250 + 900)I_2 + 900I_3 - 500 &= 0 && \text{(Malla 2)} \\ 900I_2 + (900 + 500 + 1000)I_3 - 500 &= 0 && \text{(Malla 3)} \end{aligned}$$

Reacomodando términos y resolviendo el sistema se llega a los siguientes resultados:

$$I_1 \approx 9,60 \times 10^{-4} A$$

$$I_2 \approx 0,3849 A$$

$$I_3 \approx 0,064 A$$

Para obtener la corriente que pasa por la pila, notemos lo siguiente

$$\sum I = 0 \iff I_2 + I_3 - I_4 = 0 \iff I_4 = I_2 + I_3 \implies I_4 \approx 0,450 A$$

Notemos que la corriente que pasa por el **ARUD** (I_1) es aproximadamente de $9,60 \times 10^{-4}$ A, lo cual es menor a $0,001$ A por tanto el perro no se electrocutara con la corriente que recibe. Ahora para analizar la potencia de la ampolleta podemos usar la ley de Ohm

$$P = I^2 R \quad (10)$$

En este caso se tiene que la resistencia de la ampolleta es de $1000[\Omega]$ y la corriente que pasa por ella es de $0,064A$, por tanto si reemplazamos los datos en (10) obtenemos lo que sigue

$$P_{\text{ampolleta}} \approx 4,095W$$

Como la ampolleta tiene potencia igual a la pedida en el problema se tiene que el circuito es una solución válida.

6. Conclusión

En este informe de laboratorio se pudo entender de forma práctica como teórica el funcionamiento de los circuitos y lo importantes que son en el mundo moderno. Así también la relevancia que tiene las resistencias eléctricas en los circuitos, pues en el desarrollo del laboratorio se pudo notar que dichos aparatos eran vitales a la hora de poder evitar que el **ARUD** se desconectara, también como nos permitían regular la potencia de la ampolleta o como podían evitar que el circuito se sobre calentara.

Referencias

- [1] FEYNMAN, RICHARD P. (RICHARD PHILLIPS), *The Feynman lectures on physics. Reading, Mass. Addison-Wesley Pub. Co, 1918-1988. (19631965).*
- [2] SEARS, ZEMANSKY, YOUNG y FREEDMAN, *Fisica Universitaria, Vol. I, Pearson, 1999*
- [3] <http://ocw.uc3m.es/fisica/fisica-ii/clases/OCW-FISII-Tema07.pdf>

Problema. Calcular la corriente y la potencia que tiene la fem del siguiente circuito:

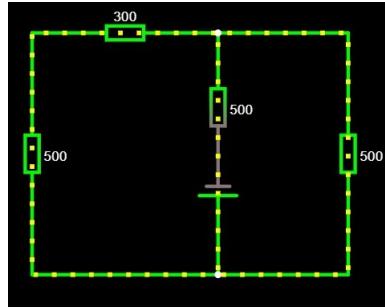


Figura 4: Circuito de tres resistencias de $500[\Omega]$, una de $300[\Omega]$ y una fem de $50[V]$

Solución:

Por el método de mallas y considerando la ley de kirchhoff se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones

$$500I_1 + 300I_1 + 500(I_1 - I_2) + 50 = 0 \quad (\text{Malla 1})$$

$$500(I_2 - I_1) + 500I_2 = 50 \quad (\text{Malla 2})$$

Reordenando se obtiene

$$1000I_2 - 500I_1 = 50$$

$$1300I_1 - 500I_2 = -50$$

Resolvemos el sistema y obtenemos

$$I_1 = \frac{4}{105}A$$

$$I_2 = -\frac{1}{42}A$$

Notemos que obtuvimos una corriente negativa, esto es debido a que consideramos que la orientación de la corriente va en el sentido opuesto al que planteamos, esto se corrige multiplicando por menos uno al resultado dado, así,

$$I_1 = \frac{4}{105}A \approx 0,038A$$

$$I_2 = \frac{1}{42}A \approx 0,024A$$

Luego para determinar la corriente que pasa por la fem (I_3) notemos que

$$\sum I = 0 \iff -I_1 - I_2 + I_3 = 0 \iff I_3 = I_1 + I_2 \implies I_3 \approx 0,038A + 0,024A = 0,062A$$

Laboratorio II

Luego para determinar la potencia consideremos la siguiente formula

$$P = VI$$

Si reemplazamos los datos en la formula obtenemos

$$P_{\text{fem}} \approx 50 \cdot 0,062 \text{ W} = 3,1 \text{ W}$$

Del software se obtuvieron los siguientes valores para I_3 y P_{fem}

$$\begin{aligned}I_3 &= 0,061905A \\P_{\text{fem}} &= 3,095W\end{aligned}$$

Notamos que los valores son bastante similares y además se tiene que las diferencias en los resultados se deben a las aproximaciones hechas.