

Medición de la resistencia de una lámpara incandescente

MAXIMILIANO INAFUKU

ERNESTO PETINO

IGNACIO POGGI

maxi-46@hotmail.com

ernesto.atmo@gmail.com

ignaciop.3@gmail.com

Grupo 8 - Laboratorio 3, Cátedra Bilbao - Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

14 de febrero de 2017

Resumen

En este trabajo se armó un circuito electrónico simple para medir la resistencia de una lámpara incandescente. Se caracterizaron las resistencias internas de la fuente, voltímetro y amperímetro utilizados en dicho circuito. Se analizaron los datos obtenidos con el programa Origin y se encontró que la correspondiente a la lámpara se ve afectada por la temperatura de su filamento y por la del ambiente.

1. Introducción

La corriente en un conductor viene dada por un campo eléctrico \vec{E} dentro del conductor que ejerce una fuerza $q\vec{E}$ sobre las cargas libres. Dichas cargas circulan por el conductor conducidas por las fuerzas debidas al campo eléctrico. En un metal, las cargas libres al ser negativas, se mueven en dirección opuesta a \vec{E} que al interactuar con los iones del material utilizado como conductor, producen fuerzas que se oponen a su movimiento.

Como el campo eléctrico está siempre dirigido desde las regiones de mayor potencial hacia las de menor potencial, y además consideramos la corriente como un flujo de cargas positivas, las mismas se mueven en la dirección y el sentido en el que el potencial decrece. Por lo tanto, la diferencia de potencial V entre los puntos a y b (mayor y menor potencial, respectivamente) es [1]:

$$V = V_a - V_b = E\Delta L \quad (1)$$

donde ΔL es la longitud de un segmento arbitrario por donde circula la corriente I .

El cociente entre la caída de potencial en la dirección de la corriente y la intensidad de ésta última se denomina **resistencia** del segmento [2]:

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

Para muchos materiales, la resistencia no

depende de la caída de voltaje ni de la intensidad. Estos materiales se denominan óhmicos, y su característica a destacar es que la caída de potencial a través de un conductor es proporcional a la corriente (relación lineal).

En estos materiales, R permanece aproximadamente constante, en otros casos (materiales no óhmicos) puede variar dependiendo de características físicas intensivas del material o del entorno (como la temperatura, humedad, etc.). Esta relación se conoce como la *Ley de Ohm* y se escribe normalmente como [3]:

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

En este trabajo veremos como varía la resistencia de la lámpara incandescente en función de la intensidad de corriente circulando en el circuito; teniendo en cuenta la temperatura del filamento y la del ambiente.

2. Dispositivo experimental

Los instrumentos de laboratorio utilizados fueron:

- Fuente de corriente continua, Hantek PPS-2320A (Rótulo: FC-04) [4]
- Multímetro Protek 506, utilizado como amperímetro (Rótulo: 4) [5]

- Multímetro UNI-T UT55, utilizado como voltímetro (Rótulo: 2) [6]
- Lámpara incandescente

Para lograr hallar la resistencia de la lámpara incandescente fue necesario medir la caída de potencial y la corriente que circulaba por esta. Para ello se colocó en serie la lámpara incandescente y el amperímetro y conectados a estos en paralelo el voltímetro y la fuente de corriente continua (Figura 1).

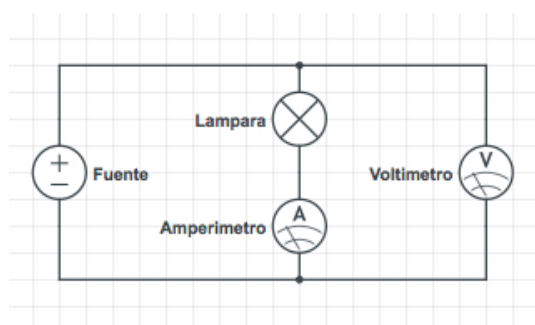


Figura 1: Esquema del circuito realizado.

Se realizaron luego las mediciones, variando la diferencia de potencial de la fuente de corriente continua y tomando los datos de la corriente que pasaba por el amperímetro. Debido a que las mediciones se veían considerablemente afectadas por el ambiente externo (ya que la temperatura afectaba la resistencia, y por ende la corriente) fue necesario aislar de forma parcial a la lámpara del medio ambiente. Para ello se colocó una cobertura plástica que cubría a la misma. Luego, para cada medición de intensidad se esperó a que se estabilizara la temperatura de la lámpara.

3. Resultados y análisis

Con los datos obtenidos se graficó la diferencial de potencial registrada por el voltímetro en función de la intensidad. Luego se realizaron un ajuste lineal (Figura 2), uno de orden dos con el origen forzado (Figura 3), uno de orden dos con los parámetros libres (Figura 4) y finalmente uno de orden tres.

El ajuste lineal explica la mayor parte de los datos ($R^2 = 0,9974$), la media de los residuos es cero y el valor del test F es muy elevado ($F - \text{valor} = 8778$), indicando que es poco probable que el ajuste lineal sea azaroso. Sin

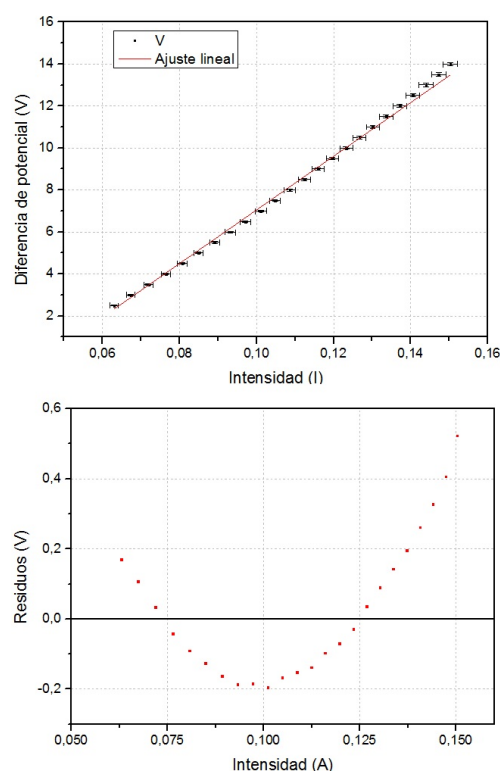


Figura 2: Ajuste lineal y sus residuos

Cuadro 1: Ajuste lineal

$y(x) = a * x + b$			
b	T-valor	a	T-valor
$-5,7 \pm 0,1$	-45	128 ± 1	94

embargo, observando el gráfico de los residuos (Figura 2) se puede ver que este modelo no es el más ideal. De hecho es posible notar una fuerte dependencia, similar a una cuadrática, de los residuos en función de la intensidad. Por este motivo se realizó el ajuste cuadrático con la ordenada forzada en cero.

4. Conclusiones

Comparando los valores obtenidos de la resistencia en los distintos ajustes (lineal, cuadrático y cúbico), se encontró que el modelo que mejor ajusta a los datos recolectados es el cuadrático con origen forzado en cero. Esto está de acuerdo con la bibliografía, ya que al ser el filamento de la lámpara incandescente un material no óhmico, su resistencia aumenta

proporcionalmente con la caída de potencial debido al incremento de las colisiones entre las partículas del filamento y los electrones al aumentar la temperatura de dicha resistencia (efecto Joule). En otras palabras, al aumentar la resistencia, se observa más brillo en la lámpara.

Para realizar mediciones confiables, hubo que esperar cierto tiempo a que la temperatura del filamento se estabilice. También se tuvo en cuenta que las mediciones pueden ser afectadas por las resistencias internas del amperímetro y voltímetro utilizados.

5. Referencias

- [1] E. M. Purcell, *Electricidad y Magnetismo - Berkeley Physics Course Vol. 2*, Editorial Reverté S.A., 2da edición, Barcelona (1988), pág. 124
- [2] E. M. Purcell, *Electricidad y Magnetismo - Berkeley Physics Course Vol. 2*, Editorial Reverté S.A., 2da edición, Barcelona (1988), pág. 124
- [3] E. M. Purcell, *Electricidad y Magnetismo - Berkeley Physics Course Vol. 2*, Editorial Reverté S.A., 2da edición, Barcelona (1988), pág. 123
- [4] <http://www.hantek.com/Product/PowerSupply/PPS2320A.pdf>
- [5] <https://www.scribd.com/doc/222262447/Manual-y-Diagrama-Esquematico-de-Multimetro-Digital-Protek-506>
- [6] <http://www.ageta.hu/pdf/UT51-55.pdf>