

Bitácora Experimento Rotativo 6: Efecto Seebeck Termogenerador

Juan Carlos Rojas Velásquez* and Thomas Andrade Hernández**

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

(Dated: 13 de noviembre de 2023)

I. OBJETIVOS

Los objetivos de la práctica son

- Medir el voltaje sin carga y corriente de cortocircuito a diversas diferencias de temperatura para encontrar el coeficiente de Seebeck.
- Medir la corriente y voltaje a una diferencia de temperatura constante pero diferentes resistencias de carga, y determinar la resistencia interna de los valores medidos.
- Calcular la eficiencia de la conversión de energía calórica a energía eléctrica.

II. MARCO TEÓRICO

Como preámbulo a la práctica, primero hay responder a la pregunta de qué fenómeno se va a observar; siendo este el efecto Seebeck.

El efecto Seebeck es un fenómeno físico que es provocado por diferencias de temperatura en un conductor eléctrico. Esta diferencia de temperatura provoca que los electrones de una parte del conductor se mueva más que los electrones de otro lado del conductor. Esta diferencia en el movimiento recrea una diferencia de potencial. El campo eléctrico del potencial inducido va a estar dado por

$$\vec{E}_{\text{fem}} = -S\vec{\nabla}T$$

donde S es el coeficiente de Seebeck y T es la temperatura en el cuerpo [1]. Por otro, lado la FEM puede reescribirse como

$$\varepsilon = S(T_h - T_c)$$

donde T_h es la temperatura del lado caliente y T_c es la temperatura del lado frío. La Figura 1 muestra un esquema del funcionamiento del efecto Seebeck.

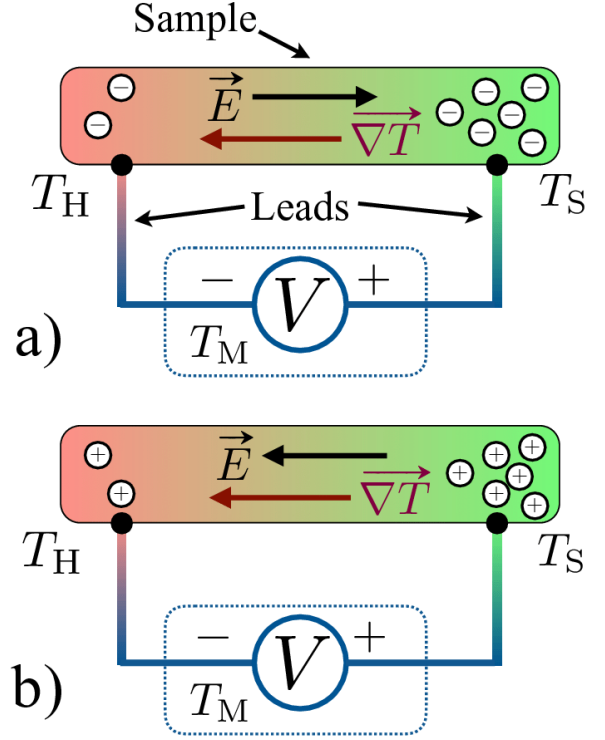


Figura 1. Esquema del funcionamiento de efecto Seebeck. Como se puede ver, en la temperatura caliente T_H y la temperatura fría T_S , provocan una diferencia de potencia debido a la acumulación de portadores de carga. Imagen tomada de [2]

III. PROCEDIMIENTO Y MONTAJE

Para el procedimiento se debe seguir el siguiente procedimiento:

Se conectan las mangueras a uno de los lados de la celda, se llena el recipiente con agua y se enciende la bomba para ajustarlo en una temperatura deseada. Se debe llenar el otro lado de la celda con agua fría y monitorear la temperatura de ambos extremos de la celda. Una vez llenados las cavidades con agua, se conecta el voltímetro y el amperímetro con los que se tomarán al menos 12 datos de voltaje y corriente para diferentes cambios de temperatura.

Para una nueva serie de datos se tomará un valor constante de diferencia de temperatura y se mide la re-

* Correo institucional: jc.rojasv1@uniandes.edu.co

** Correo institucional: t.andrade@uniandes.edu.co

lación entre el voltaje y la corriente en la celda. Se repite con al menos 5 diferencias de temperatura diferentes.

Para la siguiente fase de la práctica se desconectarán las manguera. En el intercambiador de calor se pone agua hirviendo y se retira el agua con hielo del otro lado. Se debe medir la temperatura del lado caliente y el lado frío en función del tiempo por al menos 20 min. Se tiene que medir la corriente y el voltaje a través de una resistencia externa con un valor similar a la resistencia interna.

IV. ANÁLISIS

Para el análisis de esta práctica se harán cuatro gráficas.

- Una gráfica de potencial eléctrico en función de la diferencia de temperatura. De esta se debe calcular el coeficiente de Seebeck con su respectiva

incertidumbre.

- Se debe realizar una gráfica de corriente inducida en función de la diferencia de temperatura y realizar un ajuste lineal.
- A una diferencia de temperatura constante se grafica el potencial en función de la corriente. Se hace un ajuste lineal. Se halla la corriente de cortocircuito usando la ley de Ohm y se comparan las diferentes corrientes para diferentes valores de ΔT .
- Con los datos obtenidos para las temperaturas en función del tiempo, se grafica ΔT en función de t . Y se halla la pendiente de la recta tangente la cual ayudará a encontrar la potencia.

Además de esto, se debe calcular la eficiencia del termogenerador usando la razón entre la potencia eléctrica y la potencia térmica.

[1] J. Mejía and N. Berrío, *Guías de laboratorio. Física Moderna* (2021).

[2] S. Mason, A. Hojem, D. Wesenberg, A. Avery, and B. Zink, *Journal of Applied Physics* **127**, 085101 (2020).