

Laboratorio I

BOBINA HELMHOLTZ Y PERMEABILIDAD MAGNÉTICA

INFORME FINAL

Nombres: Bruno Bustos, Darío Ferrada, Camilo Jordán, Catalina Zamorano

Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Físicas
y Matemáticas.

Resumen

En este informe se pretende utilizar una bobina de Helmholtz para medir la permeabilidad magnética del aire. Se realizará un análisis teórico del campo magnético generado por la bobina, y se compararán los resultados experimentales con los valores teóricos esperados analizando las posibles fuentes de error y su impacto en las mediciones.

Introducción

Generalmente en problemas de electromagnetismo se utilizan variadas formulas para calcular todo tipo de campos magnéticos, sin embargo es necesario conocer que es lo que contienen estas formulas, en específico nos interesaremos en la constante de permeabilidad magnética de algun material, la cual es una constante física que describe la capacidad del dicho material para permitir el paso de un campo magnético. Esta constante es fundamental en

la teoría del electromagnetismo y aparece en varias ecuaciones importantes, como la ley de Ampère y la ley de Faraday. En este informe se pretende medir la permeabilidad magnética del aire utilizando una bobina de Helmholtz y compararla con el valor teórico conocido.

Modelo Teórico

Partiremos con la ecuación que describe el campo magnético generado por una espira circular de radio R y corriente I en su centro [1]:

$$B(x) = \frac{\mu IR^2}{2(R^2 + x^2)^{3/2}} \quad (1)$$

Consideraremos el punto medio entre las dos bobinas como el origen del sistema de coordenadas, por lo que cada bobina estará ubicada a una distancia $x_1 = R/2$ y $x_2 = -R/2$. Por lo tanto, el campo magnético en el centro de la bobina de Helmholtz será la suma de los campos magnéticos generados por cada bobina evaluados en el origen:

$$B_{total} = B_1(0) + B_2(0) \quad (2)$$

Como ambas son simétricas ambas producen el mismo campo magnético en el centro $B_{total} = 2B(x = R/2)$, evaluando tenemos que:

$$B\left(\frac{R}{2}\right) = \frac{\mu IR^2}{2(R^2 + (\frac{R}{2})^2)^{3/2}} \quad (3)$$

$$= \frac{\mu IR^2}{2(R^2 + \frac{R^2}{4})^{3/2}} \quad (4)$$

$$= \frac{\mu IR^2}{2(\frac{5R^2}{4})^{3/2}} \quad (5)$$

$$= \frac{1}{2} \frac{\mu I}{R} \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \quad (6)$$

Recordando que tenemos dos bobinas, el campo magnético total en el centro de la bobina de Helmholtz es:

$$B_{total} = 2B\left(\frac{R}{2}\right) = \mu \frac{NI}{R} \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \quad (7)$$

Llegando a la ecuación del campo magnético generado por una bobina de Helmholtz [2] cuando se encuentra en su centro:

$$B = \mu_a \frac{NI}{R} \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \quad (8)$$

Donde B es el campo magnético en el centro de la bobina, μ_a es la permeabilidad magnética del aire, N es el número de vueltas, I es la corriente que pasa por la bobina y R es el radio de la bobina.

Podemos encontrar una relación lineal entre la corriente I y el campo magnético B :

$$B = \alpha I, \quad \alpha = \mu_a \frac{N}{R} \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \quad (9)$$

También se utilizará la ley de Ohm para relacionar la corriente I con el voltaje V aplicado a la bobina:

$$I = \frac{V}{R_b} \quad (10)$$

Además de que la corriente I en paralelo se suma de la siguiente manera:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n \quad (11)$$

Materiales

- Bobina de Helmholtz
- Fuente de alimentación DC
- multímetro
- Sensor de campo magnético
- Cables de conexión
- Gaussómetro

Montaje

Se conectan ambas bobinas en paralelo a una fuente de alimentación DC mediante cables de conexión. Se ajusta el sensor de campo magnético para medir el campo en el centro de la bobina de Helmholtz. Se conecta un multímetro para medir el voltaje aplicado a las bobinas. Mediante el uso del gaussómetro se mide el campo magnético generado en el centro de la bobina para diferentes valores de voltaje aplicados.

Análisis

Conclusión

Referencias

- [1] D. J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics*, 3rd ed. (Prentice Hall, Madrid, 1999).
- [2] Wikipedia contributors, Helmholtz coil — Wikipedia, the free encyclopedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Helmholtz_coil (2025), [Online; accessed 13-November-2025].