

Práctica N° 8

DETERMINACIÓN DE CAMPO MAGNÉTICO.

1.- INTRODUCCION.

El término magnetismo proviene de la época de los filósofos griegos y tiene su origen en el nombre que recibía una región del Asia Menor, entonces denominada Magnesia. En ella abundaba una piedra negra o piedra imán capaz de atraer objetos de hierro. A pesar de que ya en el siglo VI a. de C. se conocía un cierto número de fenómenos magnéticos, el magnetismo como disciplina no comienza a desarrollarse hasta más de veinte siglos después, cuando la experimentación se convierte en una herramienta esencial para el desarrollo del conocimiento científico. Gilbert (1544-1603), Ampère (1775-1836), Oersted (1777-1851), Faraday (1791-1867) y Maxwell (1831-1879), investigaron sobre las características de los fenómenos magnéticos, elaborando un modelo físico del magnetismo cada vez más completo.

Los fenómenos magnéticos habían permanecido durante mucho tiempo en la historia de la ciencia como independientes de los eléctricos. Pero el avance de la electricidad por un lado y del magnetismo por otro, preparó la síntesis de ambas partes de la física en una sola, el electromagnetismo, que reúne las relaciones mutuas existentes entre los campos magnéticos y las corrientes eléctricas. James Clark Maxwell fue el científico que cerró este sistema de relaciones al elaborar su teoría electromagnética.

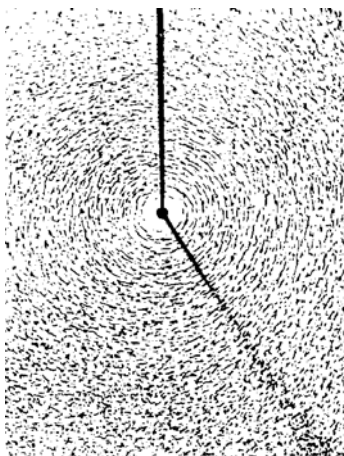
En esta práctica realizaremos algunas mediciones de campo magnético para diferentes configuraciones: bobina, solenoide, etc.

2.- FUNDAMENTO TEÓRICO.

Recomendamos LEER la bibliografía para ampliar el breve fundamento teórico de este repartido.

2.1 Ley de Ampère.

El descubrimiento de que las corrientes producen efectos magnéticos fue realizado por Oersted en 1820. En la figura 1 se muestra un esquema de este fenómeno. En un plano perpendicular al alambre se colocan limaduras de hierro. Si por el alambre no circula corriente, los imanes están alineados según el campo magnético terrestre. Cuando se hace pasar una corriente i por el alambre, los imanes se orientan siguiendo las líneas de campo magnético generado por el alambre: círculos cerrados centrados en el alambre.



El primero en establecer la relación entre el campo magnético y la corriente fue Ampère. Sin embargo fue Maxwell quien formuló la Ley de Ampère tal como la conocemos hoy:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_o \cdot i \quad (1)$$

donde $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7}$ weber/amp-m, es la constante de permeabilidad del medio.

Figura 1

Líneas de campo para un alambre.
Atravesado por una corriente i .

Una aplicación sencilla de la Ley de Ampère es calcular el campo magnético generado por un solenoide de N espiras atravesado por una corriente i .

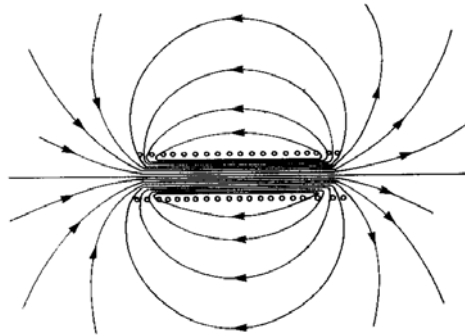


Figura 2

Líneas de campo para un solenoide de longitud finita.

Si aplicamos la Ley de Ampère a un solenoide infinito, se obtiene:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} in \quad (2)$$

donde n es el número de vueltas por unidad de longitud.

Evidentemente la ec. 2 es una aproximación para un solenoide ideal, pero que es razonablemente válida para el campo generado por un solenoides largo en puntos cercanos al eje.

2.2 Ley de Biot-Savart.

La ley de Ampère es muy útil si la geometría del sistema es sencilla. Una alternativa para calcular el campo magnético es utilizar la denominada Ley de Biot y Savart. El campo magnético creado por un elemento de circuito por el que circula una corriente estacionaria i es de la forma:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} \quad (4)$$

Aplicando el principio de superposición se verificará para un circuito o para un elemento finito de corriente: $\vec{B} = \int d\vec{B}$.

Si aplicamos la Ley de Biot-Savart a una espira circular de radio R y por el cual circula una corriente i , podemos calcular el campo magnético en el eje de la misma:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 i R^2}{2(R^2 + z^2)^{3/2}} \hat{k} \quad (5)$$

3.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

Para realizar las medidas de campo magnético utilizaremos una *punta Hall*, que es un dispositivo electrónico basado en el efecto Hall y permite medir con gran precisión la componente del campo magnético perpendicular al plano de trabajo. Recomendamos leer atentamente la hoja de datos que se encuentra en el laboratorio.

3.1 Campo magnético para una espira.

- Monte el circuito de la figura 3.

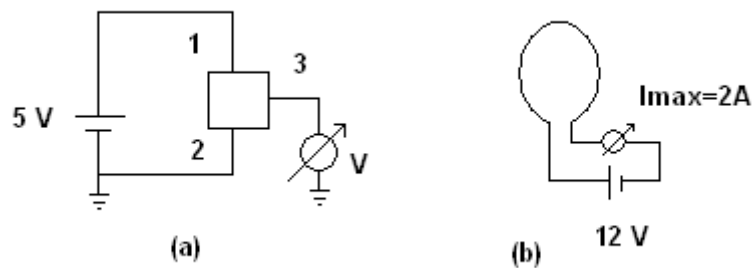


Figura 3.

(a) Esquema de alimentación de la punta Hall. (b) Esquema de alimentación de la bobina.

- Determine el campo magnético en el eje de la bobina en función de la distancia al plano de la misma.
- Compare los resultados obtenidos experimentalmente con los resultados obtenidos a partir del modelo propuesto por Biot-Savart. DISCUTA.
- Es posible, a partir de los datos obtenidos calibrar el sensor?. DISCUTA.
-

3.2 Campo magnético de un solenoide.

- Monte el circuito de la figura 4.

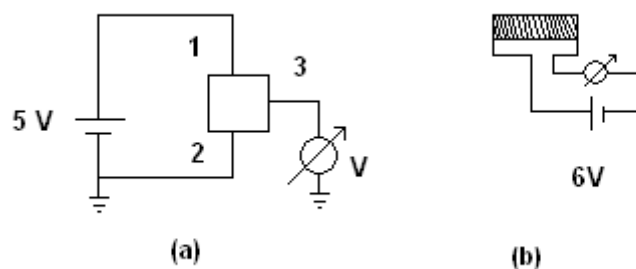


Figura 4.

(a) Esquema de alimentación de la punta Hall. (b) Esquema de alimentación del solenoide.

- Grafique el campo en el eje del solenoide en función de la distancia. Compare el perfil del campo magnético, con el esperado teóricamente según el modelo de solenoide infinito expresado en (2), para la corriente aplicada. DISCUTA sus resultados.
- Determine el número de vueltas del solenoide. DISCUTA el método empleado.

4.- BIBLIOGRAFÍA.

- HALLIDAY, RESNICK Y KRANE, **Física**. Volumen 2, CECSA (1994).
- HOROWITZ & HILL, **Art of electronics**. 2º ed. Cambridge University Press, 1989.