

Magnetostática

Objetivo. El objetivo de esta guía experimental consiste en determinar cuantitativamente el valor y dirección del campo magnético terrestre local (en el laboratorio) mediante dos métodos experimentales diferentes.

Temáticas abordadas. Campo magnético, magnetostática, ley de Ampère, ley de Biot-Savart, sonda Hall.

1. Medición de campos magnéticos usando una sonda Hall

Las sondas (o puntas) Hall son dispositivos basados en el efecto Hall que permiten medir con gran precisión la componente del campo magnético perpendicular a su plano de trabajo. El voltaje Hall se mide mediante un voltímetro.

En el caso concreto de las sondas Hall disponibles en el laboratorio, su uso requiere conectar la sonda al puerto USB de la PC para alimentar el amplificador de la misma. El amplificador se utiliza para aumentar la tensión de salida de la sonda Hall (que es del orden de los 3 mV/Gauss) a un rango de 0 a 4 V.

Conecte la sonda Hall y familiarícese con su funcionamiento y su operación. Consulte a su docente si tiene dudas respecto de cualquiera de estos dos aspectos. Una vez que comprenda cómo funciona la sonda, explore la respuesta de la misma variando su orientación espacial. De esta forma, encuentre el plano de trabajo de la misma.

2. Calibración de la sonda Hall

Sabiendo que el campo magnético en el interior de una bobina por la cual circula una corriente continua es uniforme, podemos emplear este campo para realizar la calibración de la sonda Hall (¿por qué razón es necesario calibrar la sonda?).

Usando una fuente de tensión, una resistencia variable, una bobina de geometría y número de vueltas conocidas y un amperímetro, arme un circuito de modo que pueda -simultáneamente- aplicar y medir la corriente que circula por la bobina.

Diseñe un montaje que le permita mantener la sonda Hall en el centro de la bobina. El módulo del campo magnético en el centro de la bobina de radio R , longitud L , número de vueltas N , por la que circula una corriente I puede aproximarse por:

$$|\mathbf{B}| = \alpha \frac{\mu_0}{2R} NI, \quad (1)$$

siendo α un factor de proporcionalidad que depende de las características geométricas detalladas de la bobina, y que

en nuestro caso puede aproximarse por $\alpha \approx 0,28$ (verificar en cada caso).

Con estos datos, calibre la sonda Hall utilizando como patrón el campo magnético de la bobina.

3. Determinación del campo magnético terrestre

Una vez calibrada la sonda Hall, se proponen las siguientes dos actividades para determinar el campo magnético terrestre:

- Mida el campo magnético terrestre empleando la sonda Hall. Explore también qué ocurre cuando rota la punta en 180° respecto de su eje, de modo que el campo magnético atraviese la punta Hall por el extremo opuesto.
- Ubique una brújula en el centro de la bobina empleada anteriormente. Con la bobina sin corriente determine la dirección del campo magnético terrestre. Asegúrese de alinear correctamente la bobina, de modo que su eje quede perpendicular a la dirección del campo magnético terrestre local. Luego haga pasar una corriente por las espiras y determine la dependencia del ángulo que se desvía la aguja (que llamaremos θ) con el campo \mathbf{B} de la bobina. A partir de la medición del ángulo de desviación, y conociendo el campo generado por la bobina, se puede determinar el campo terrestre.
- Grafique B_{bobina} vs $\tan(\theta)$, empleando para ello no menos de 6 puntos. ¿Qué análisis puede realizar a partir de esta gráfica?

Referencias

1. M. Alonso and E.J. Finn. *Física: Campos y ondas*, volume 2 of *Física*. Editorial Pearson Educación, 1998.
2. E.M. Purcell. *Electricidad y magnetismo*, volume 2 of *Berkeley Physics Course*. Editorial Reverté, 1988.
3. J.R. Reitz, F.J. Milford, and R.W. Christy. *Fundamentos de la teoría electromagnética*. Pearson Educación. Editorial Pearson Educación, 1996.
4. F.R. Trelles. *Temas de electricidad y magnetismo*. Ediciones previas. Editorial EUDEBA, 1984.