



Práctica 5: CAMPO MAGNÉTICO PRODUCIDO POR ESPIRAS

1 Objeto de la práctica

En esta práctica se estudiará las propiedades del campo magnético creado por una espira circular. Para ello se medirá la intensidad del campo magnético \vec{B} en los puntos del eje de dicha espira.

2 Fundamento teórico

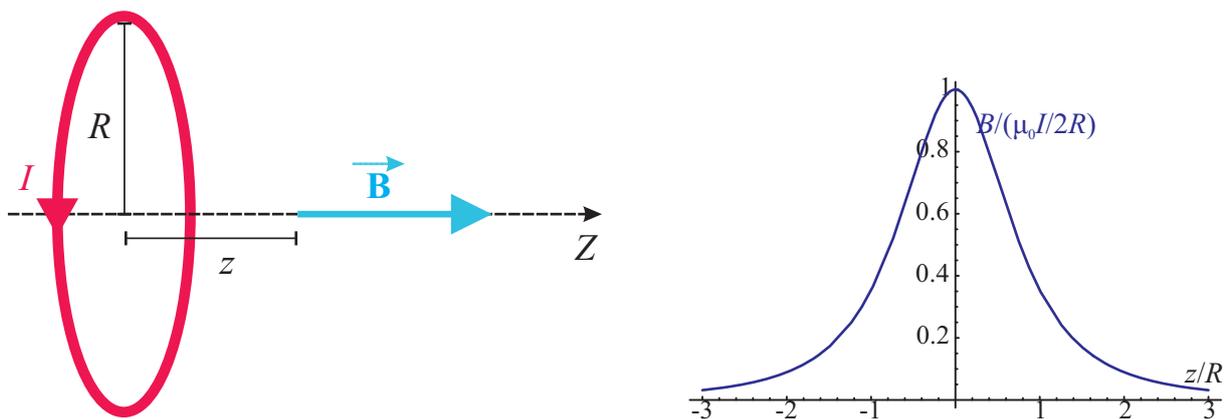
El campo magnético creado por una espira circular de radio R en el **centro** de ésta es

$$B = \frac{\mu_0 I_0}{2R} \quad (1)$$

donde I_0 es la intensidad de corriente que circula por la espira y μ_0 la permeabilidad del vacío ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$).

En nuestro caso se trata de una espira compuesta, formada por N espiras simples compactadas y cuyos radios son significativamente mayores que el espesor de la espira compuesta. En estas condiciones, si las espiras simples son recorridas por una intensidad de corriente I , el resultado (1) puede considerarse como una buena aproximación de la expresión del campo en el eje de la espira, teniendo en cuenta simplemente que la intensidad total que recorre la espira compuesta es $I_0 = NI$.

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \quad (2)$$



Campo de una espira simple

El campo magnético en un punto del eje de dicha espira se calcula a través de la ley de Biot-Savart y el resultado viene dado por la expresión

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

donde z es la distancia al centro de la espira. La dirección del vector \vec{B} es la del eje de la espira y su sentido depende del sentido de circulación de la corriente y viene dado por la regla de la mano derecha.

En la gráfica se representa el valor del campo magnético en función de la distancia al centro de la espira, el campo máximo se alcanza en el centro y su valor coincide con la expresión (2).

3 Descripción del instrumental

Para la realización de la práctica son necesarios los siguientes aparatos:

- Fuente de tensión de corriente continua regulable.
- Amperímetro.
- Resistencia de choque
- Una espira.
- Teslámetro digital con su correspondiente sonda Hall, necesario para medir los campos magnéticos producidos.
- Carril graduado por el que puede deslizarse el soporte de la sonda, permitiendo situar ésta en los puntos de medida.

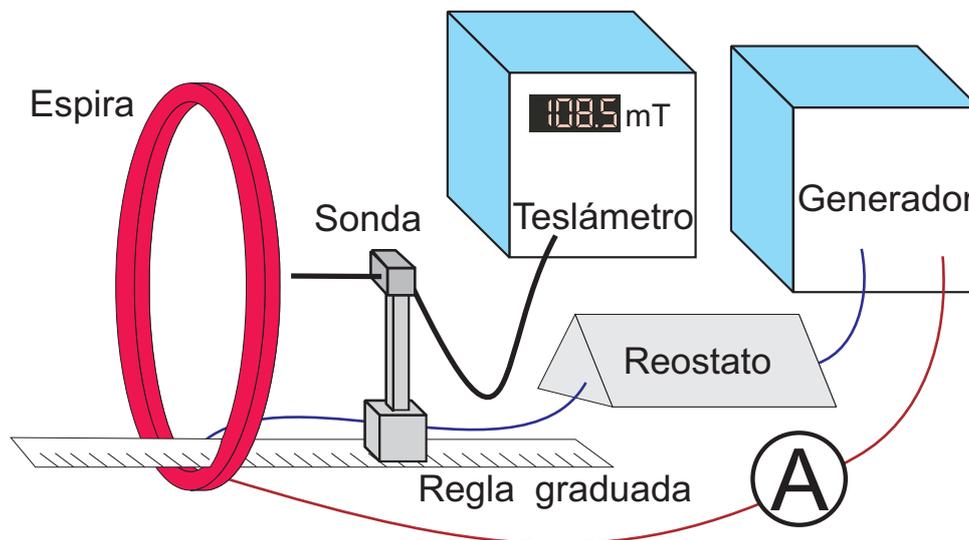


Figura 1: Esquema del dispositivo experimental.

4 Realización de la práctica

4.1 Medidas en el laboratorio

- Cuando se tenga que modificar el valor de la corriente de la espira se realizará **variando (aumentando o disminuyendo) el voltaje del generador** y la medida de dicha intensidad se realizará en el amperímetro.

4.1.1 Dependencia del campo magnético con la intensidad en el centro de la espira

1. Mídase los diámetros exterior (D_{ext}) e interior (D_{int}) de la espira.
2. Móntese el circuito formado por el generador, la resistencia de choque, la espira y el amperímetro (en la escala de 10 A) colocados en serie.

3. Hágase circular una corriente inferior a 2 A por la espira.
4. Sitúese la sonda Hall de modo que pueda deslizarse a lo largo del eje perpendicular al plano de la espira. Colóquese de forma que el extremo de la sonda –donde se halla el detector–, esté situado en el centro de la espira, esto sucederá cuando el teslámetro registra un máximo en el valor del campo magnético. **Anótese la posición de la espira (e) y de la sonda (s).**
5. Sin mover la espira y la sonda de sus posiciones, bájese la intensidad a 0 A y póngase a cero el teslámetro.
6. Mídase el campo magnético en el centro de la espira para los siguientes valores de intensidades que circula por la espira: 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 y 3.5 A.

4.1.2 Dependencia del campo magnético con la posición

1. Fíjese una intensidad de 3 A en la espira.
2. Desde la posición de la sonda s , desplácese 24 cm alejándola de la espira ($z = 24$) y mídase el campo magnético.
3. Desplácese la sonda de 4 en 4 cm, acercándola a la espira y mídase el campo magnético en 12 puntos a lo largo del eje de la espira.

4.2 Análisis de los datos

4.2.1 Dependencia del campo magnético con la intensidad en el centro de la espira

1. Calcúlese el diámetro y el radio medio de la espira R a partir de los diámetros exterior e interior.
2. Representétese gráficamente B frente a I
3. Calcúlese la recta que mejor se ajusta a las medidas experimentales

$$B = a + bI$$

si se compara con la expresión (2) debería ser

$$a \simeq 0 \quad ; \quad b = \frac{\mu_0 N}{2R}$$

4. Representétese la recta de mínimos cuadrados en la misma gráfica.
5. A partir de la pendiente de esta recta, del valor del radio medio de la espira y del número de espiras ($N = 154$) calcúlese el valor de la permeabilidad en el vacío.
6. Compárese el valor obtenido con el valor real ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$).

4.2.2 Dependencia del campo magnético con la posición

1. Representétese B frente a z
2. ¿La gráfica dibujada es similar a la de la figura?
3. Compárese el valor del campo magnético en el centro de la espira con el valor medido en el apartado anterior.

4.3 Cuestiones relativas a la realización de la práctica

1. ¿Qué intensidad de corriente debería circular por la espira para conseguir un campo de 1T? ¿Es eso factible? ¿Por qué?
2. ¿A qué distancia de la espira el campo magnético que produce es un 1% del máximo? Justifique las respuestas apoyándose en los resultados obtenidos.