

Objetivos

Medir el campo magnético producido en el interior de un solenoide por una corriente continua a través de la fuerza magnética sobre una espira que conduce una corriente.

Materiales

Equipo requerido	Cantidad	Observaciones
Fuentes de Voltaje (10A)	2	
Solenoide (N = 118 espiras, L = 15cm)	1	
Espira rectangular	1	
Reóstato de 5Ω y 100W	1	

Marco teórico y Cuestionario

CAMPOS MAGNETICOS

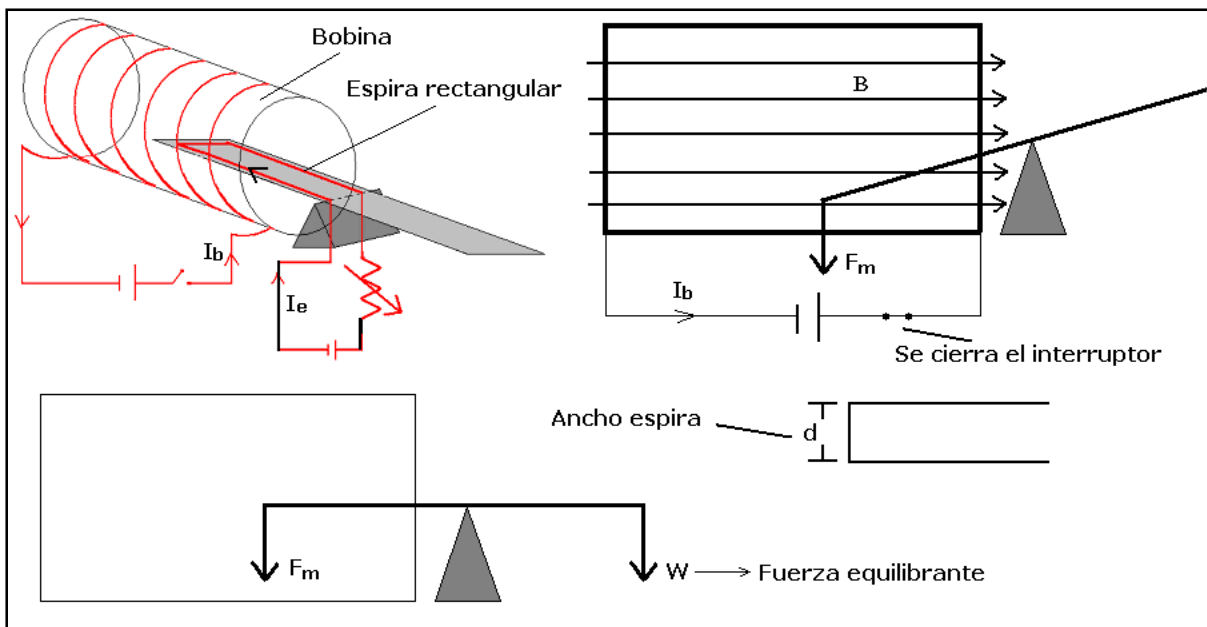


Figura 7.1. Montaje Experimental

Calculo del campo magnético del solenoide. Un solenoide es un alambre largo enrollado en la forma de una hélice. Con esta configuración es posible producir un campo magnético razonablemente uniforme en el espacio rodeado por las vueltas del alambre. Cuando las vueltas están muy próximas entre si, cada una puede considerarse como una vuelta circular, y el campo magnético neto es el vector suma de los campos debido a todas las vueltas. Un solenoide ideal es aquel cuando el espacio entre las vueltas es muy pequeño y la longitud es grande en comparación con el radio. En este caso, el campo fuera del solenoide es débil comparado con el campo dentro y el campo ahí es uniforme en un gran volumen. La expresión para calcular la magnitud del campo magnético dentro de un solenoide ideal, con espacio vacío entre las bobinas es:



LABORATORIO DE ELECTROMAGNETISMO MEDICION DEL CAMPO MAGNETICO EN UN

$$B = \frac{\mu_o N I_b}{L} \quad (7.1)$$

donde,

N : Numero de vueltas de solenoide

L : Longitud del solenoide

I_b : Corriente que circula por el solenoide (Bobina)

μ_o : Permeabilidad del espacio libre (constante)

La dirección del campo dentro del solenoide esta dado por la regla de la mano derecha, según la ley de Biot – Savart.

Fuerza magnética sobre la espira. Cuando una partícula cargada aislada se mueve a través de un campo magnético, sobre ella se ejerce una fuerza magnética. No debe sorprender entonces, que un alambre que conduce una corriente experimente también una fuerza cuando se pone en un campo magnético. Esto es el resultado de que la corriente representa una colección de muchas partículas cargadas en movimiento; por tanto, la fuerza resultante sobre el alambre se debe a la suma de las fuerzas individuales ejercidas sobre las partículas cargadas.

La expresión para calcular la fuerza magnética F sobre un alambre recto en un campo magnético uniforme B , esta dado por la expresión:

$$\vec{F} = I \vec{L} \times \vec{B} \quad (7.2)$$

donde L es un vector de magnitud igual a la longitud del alambre y dirección igual a la dirección de la corriente I que conduce el alambre.

Cuando se cierra el interruptor (ver figura 1), la balanza se desequilibra debido a la fuerza magnética sobre la espira . La magnitud de esta fuerza se puede calcular con la expresión (7.2), resultando:

$$F_m = I_e d B \quad (7.3)$$

Donde d es el ancho de la espira , I_e la corriente en la espira y B el campo magnético dentro de la bobina.

Calculo experimental del campo magnético dentro de la bobina.

De la expresión (7.3) se puede calcular el campo B dentro de la espira si conocemos la fuerza F_m . Después que la balanza se ha desequilibrado debido a la fuerza magnética, colocamos un cuerpo de peso conocido W en el otro extremo de la balanza de tal forma que logre equilibrar la fuerza magnética. Entonces, podemos calcular la magnitud del campo magnético con la siguiente expresión:

$$B = \frac{W}{I_e d} \quad (7.4)$$

Cuestionario

1. Calcular el campo magnético sobre el eje de un solenoide y llegar a la expresión (1). Utilizar la ley de Ampere.
2. Demostrar la expresión (7.3) y (7.4) realizando los esquemas necesarios para las corrientes, el campo y la fuerza resultante.
3. Consultar sobre el campo magnético producido por un alambre recto que conduce una corriente.
4. Calcular la fuerza magnética entre dos conductores.
5. Investigar el valor de la constante de permeabilidad magnética del espacio libre, μ_o



LABORATORIO DE ELECTROMAGNETISMO MEDICION DEL CAMPO MAGNETICO EN UN

Procedimiento

1. Conecte la fuente de corriente directa a la bobina y ajuste una corriente inicial de 3,4 A.
2. Conecte la fuente de corriente directa a la espira y ajuste una corriente inicial de 1A de tal forma que la balanza se desequilibre del lado mostrado en la figura por acción de la fuerza magnética.
3. Registre en una tabla 7.1 todos los datos necesarios para calcular el campo en la bobina a través de la ecuación (7.1).
4. Coloque en el extremo de la balanza hilos de longitud y densidad lineal de masa conocida y varíe la corriente sobre la espira hasta que la balanza se equilibre.
5. Calcule la densidad lineal de masa del hilo utilizado.
6. Repita el numeral 4 para tres hilos de diferentes longitud y registre los datos necesarios para calcular el campo magnético en la bobina a través de la ecuación (7.4) en la tabla 7.2

Análisis de datos

Permeabilidad magnetica del espacio libre, μ_0	Número de espiras en el solenoide, N	Corriente en el Solenoide, I_b	Longitud del Solenoide, L	Campo Magnético, B

Tabla 7.1. Calculo del campo magnético.

ANCHO DE LA ESPIRA d :				
	Peso W	Corriente de la espira, I_e	Densidad lineal de masa del hilo	Campo Magnético, B
HILO 2				
HILO 2				
HILO 3				

Tabla 7.2. Calculo del campo magnético.

Preguntas de control

1. Explica por qué se crea un campo magnético dentro del solenoide. ¿Está de acuerdo la dirección del campo con la dirección de la corriente en la bobina?
2. Realiza un esquema donde se muestre la dirección del campo magnético dentro del solenoide, la dirección de la corriente en la espira y la dirección de la fuerza magnética sobre la espira. ¿Está de acuerdo la deflexión de la espira (dirección de la fuerza magnética) con la ecuación (7.2)?
3. Que sucederá si cambia el sentido de la corriente en la bobina? ¿Que sucederá si cambia el sentido de la corriente en la espira?
4. Calcule el campo magnético en la bobina con la ecuación (7.1).
5. Calcule el campo magnético en la bobina para cada valor de corriente en la espira con la ecuación (7.4) y promedie.
6. Realice una gráfica de fuerza magnética sobre la espira F_m (ordenada) contra corriente en la espira I_e (abcisa). Calcule la pendiente de la recta obtenida y con ella el campo magnético dentro del solenoide.
7. Compare los valores del campo magnético obtenido por los métodos descritos anteriormente (porcentaje de error).