

## Campo Magnético

### Campo creado por espiras de corriente Campo Magnético Terrestre

#### 1. OBJETIVOS

- Estudiar el campo magnético que crea una espira circular en función de la intensidad de corriente y del radio. Estudio de la influencia del número de espiras.
- Determinar la componente horizontal del campo magnético terrestre.

#### 2. MATERIAL

- Panel de espiras (**Intensidad máxima: 5 A**)
  - \* cara A: 4 espiras de radios 6, 8, 10, y 12 cm.
  - \* cara B: bobina de radio 12 cm y 2, 3, 4 ó 5 vueltas
- Fuente de alimentación estabilizada EL 4: corriente continua 6 ó 12 V
- Amperímetro cc en escalas 300 mA, 1 A ó 3 A.
- Conmutador de cuchillas (opcional)
- Reostato (0 a 100  $\Omega$ )

#### 3. FUNDAMENTO TEÓRICO

Una espira circular de radio  $R$ , por la que circula una intensidad de corriente  $I$  crea un campo magnético en su centro cuya expresión es:

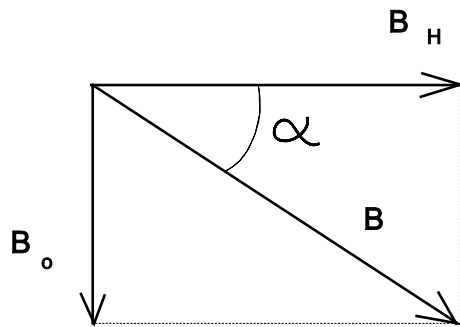
$$\vec{B}_0 = \frac{\mu_0 I}{2R} \hat{n} \quad (1)$$

La dirección del campo es la de la normal al plano de la espira y su sentido se determina por la regla del tornillo (o de la mano derecha), dependiendo del sentido de la intensidad.

Si se tiene una bobina formada por  $N$  espiras, el módulo del campo magnético creado será  $N$  veces el campo de una espira.

$$\vec{B}_0 = N \frac{\mu_0 I}{2R} \hat{n} \quad (2)$$

El dispositivo de la práctica consiste esencialmente en una espira vertical en cuyo centro se sitúa una aguja imantada (brújula). Cuando por la espira no circula corriente la aguja sólo está sometida a la componente horizontal del campo magnético terrestre  $B_H$ , y se orientará por tanto en la dirección de éste (norte magnético). Al accionar el interruptor del circuito montado, la corriente que circula por la espira crea un campo  $B_0$ , cuya acción se superpone al campo terrestre. El campo resultante hará girar la aguja hasta que ésta quede en equilibrio en la dirección del campo magnético resultante  $B$ .



Se pueden variar las magnitudes  $I$ ,  $R$  y  $N$  que influyen en el campo magnético creado por la espira  $B_0$ , y medir las distintas orientaciones de la aguja imantada.

$$B_0 = B_H \operatorname{tg} \alpha = \frac{\mu_0 I}{2R} \quad (3)$$

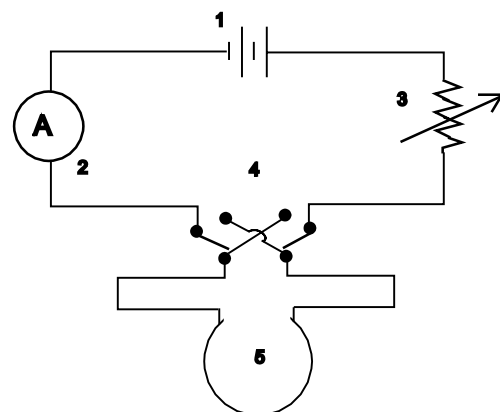
#### 4. REALIZACIÓN PRÁCTICA

Verificar el montaje de la práctica siguiendo el esquema de la figura:

- 1.- fuente de alimentación
- 2.- amperímetro
- 3.- reostato
- 4.- conmutador de cuchillas
- 5.- panel de espiras



panel de espiras



esquema de montaje

Orientar el panel de forma que la aguja quede en el mismo plano que las espiras (siguiendo el diámetro 00 del transportador). De esta forma mediremos con facilidad el ángulo que se desvíe la aguja respecto de esta posición de equilibrio.

**Para toda la práctica se deben tener en cuenta estas normas:**

a) Hay que **desconectar la fuente** cada vez que vayamos a hacer cambios en el circuito montado (por ejemplo: cambiar el sentido de la corriente accionando el conmutador de cuchillas o cambiar las conexiones del panel).

b) Es conveniente hacer cada medida dos veces, invirtiendo el sentido de la corriente. Así se puede comprobar, si las dos coinciden, la correcta posición del panel respecto del campo magnético terrestre.

c) **No tocar nunca el dispositivo experimental mientras está encendida la fuente de alimentación**, ya que la corriente que circula es elevada.

d) La aguja está prolongada por dos cables de aluminio y es frágil. Nunca sobran las precauciones.

A continuación, realizar los tres procedimientos siguientes y las medidas que se indican:

#### **A.- Influencia de la intensidad de corriente**

- Utilizar la cara A y conectar la espira de radio  $R=12\text{cm}$  .

- Poner el reostato en su máximo valor (unos  $100\ \Omega$ ).

- Poner el amperímetro en la escala de 3 A.

- Conectar la fuente de alimentación. Mover el cursor del reostato hasta la zona de menor resistencia observando el amperímetro, hasta detectar una intensidad del orden del amperio que ya es lo suficientemente grande como para que el campo magnético creado afecte apreciablemente a la aguja. A partir de ahí, con desplazamientos **muy pequeños** del cursor se varía la intensidad. **No sobrepasar los 3A**. Observar como al variar la intensidad varía la orientación de la aguja imantada. Una vez que se ha visto el fenómeno se tomarán los datos

numéricos para varias posiciones del cursor según el procedimiento siguiente:

- Graduar el cursor del reostato para que circule una intensidad de aproximadamente 500 miliamperios. Anotar dicha intensidad y medir el ángulo  $\alpha$  de desviación de la aguja.

- Desconectar la fuente. Accionar el conmutador de cuchillas para invertir la corriente y conectar de nuevo la alimentación. Volver a medir el ángulo  $\alpha$ . Si las dos medidas de  $\alpha$  no

son iguales es que el panel está colocado incorrectamente. Hay que reorientarlo hasta poner la aguja en la dirección de referencia (0-0).

Para unas ocho posiciones del cursor, anotar el valor de la intensidad que nos da el amperímetro y el ángulo que se desvía la aguja. Comprobar invirtiendo el sentido de la corriente que ningún movimiento ha desorientado el panel.

$$R = \pm \text{ cm}; \quad \Delta\alpha = \pm \quad \Delta I = \pm$$

I (A)								
$\alpha (^{\circ})$								

### B.- Influencia del radio de las espiras

- Utilizando la cara A del panel, conectar la espira de radio 6 cm y fijar la intensidad de corriente en un valor entre 1 y 2 A. Anotar dicho valor, que debe ser mantenido constante a lo largo de todo este apartado B.

- Medir el ángulo  $\alpha$  de desviación de la aguja. Invertir el sentido de la corriente para comprobar la correcta colocación del panel (la aguja se debe desviar el mismo ángulo pero en sentido contrario)

- Apagar la fuente de alimentación

- Conectar la espira de radio 8 cm y encender la fuente. Comprobar que la intensidad que circula es la fijada. De no ser así, variar ligeramente el reostato hasta que la intensidad tenga el valor buscado. Medir el ángulo de desviación de la aguja. Repetir invirtiendo la corriente.

- Repetir los dos pasos anteriores para las restantes espiras de radios 10 y 12 cm. Verificar el valor de la intensidad en cada caso.

$$I = \pm \text{ A}; \quad \Delta\alpha = \pm$$

R ( cm )				
$\alpha (^{\circ})$				

**C.- Influencia del número de espiras N**

Utilizar la cara B del panel. La intensidad se mantendrá aproximadamente en 1 A.

Conectar sucesivamente las bobinas (el radio también es constante,  $R=12$  cm) de 1, 2, 3, 4 y 5 espiras y medir para cada una el ángulo  $\alpha$  que se desvía la aguja. Hay que tener en cuenta el método explicado en el apartado anterior.

De nuevo I ha de ser constante, por lo que si se observan variaciones al cambiar las bobinas, habrá que ajustar I mediante el reostato.

$I = \pm \quad A;$                        $R = \pm$                        $\Delta\alpha = \pm$

N				
$\alpha(^{\circ})$				

**RESULTADOS**

1.- Representar gráficamente las siguientes magnitudes, realizando en cada caso los cálculos de regresión lineal y comentando los resultados:

A) Intensidad frente a la tangente del ángulo de desviación de la aguja:  $I$  vs  $\text{tg } \alpha$

B) Inversa del radio de la espira frente a la tangente del ángulo de desviación :  $1/R$  vs  $\text{tg } \alpha$

C) Número de espiras frente a la tangente del ángulo de desviación :  $N$  vs  $\text{tg } \alpha$

2.- Utilizando la expresión (3), obtener de la pendiente calculada en cada uno de los tres casos anteriores los valores de la componente horizontal del campo magnético terrestre  $B_H$

Comparar los tres valores (teniendo en cuenta los respectivos errores) y comentar los resultados.