

PRÁCTICA N° 2: CAMPOS MAGNÉTICOS

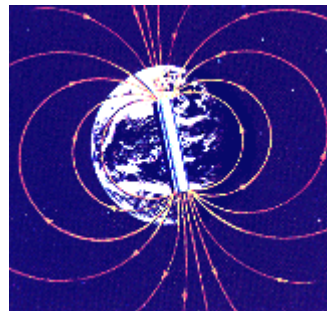
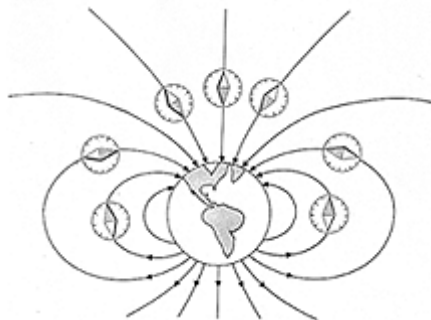
OBJETIVO: Medida de campos magnéticos. Determinación del campo magnético terrestre.

MATERIAL

Par de bobinas de Helmholtz; fuente de alimentación de cc (máximo 5 A); sonda Hall transversal con teslámetro; brújula; cables de conexión, soportes.

FUNDAMENTO TEÓRICO

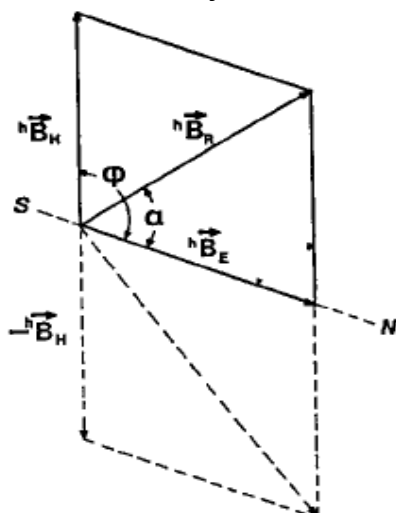
La Tierra posee un campo magnético propio, cuyas líneas son semejantes a las de un imán que tuviera el polo sur cerca del polo norte geográfico. Las brújulas se orientan alineando su campo propio con el campo externo terrestre, de manera que una brújula en reposo en el plano horizontal, nos indicará la dirección N-S del campo terrestre.



Cuando se superpone otro campo magnético exterior horizontal, la brújula indicará la dirección del campo resultante en el punto en que está colocada.

Para crear este campo externo se utilizan las bobinas de Helmholtz: Son dos bobinas iguales, (con el mismo número de espiras n , igual radio R , con longitud $L \ll R$), separadas por una distancia R . En estas condiciones, al ser recorridas por la misma intensidad I en el mismo sentido, crean en el centro del conjunto un campo magnético aproximadamente constante.

Si se coloca el eje de las bobinas perpendicular a la dirección N-S del campo terrestre, una brújula nos indicará el campo neto horizontal (Fig. 1):



(Fig. 1)

- $^h B_H$ Componente horizontal del campo de la bobina en su centro
- $^h B_E$ Componente horizontal del campo magnético terrestre
- $^h B_R$ Componente horizontal del campo resultante.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B_H}{B_E}; \quad \varphi = \pi/2$$

Cuando se mide el ángulo α para diferentes campos de las bobinas, se puede obtener la componente horizontal del campo terrestre mediante un ajuste lineal, ya que

$$B_H = B_E \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (\text{Ec.1})$$

Para determinar el campo creado por las bobinas procederemos experimentalmente a su calibración. Teóricamente puede obtenerse que el campo creado por las bobinas de Helmholtz en su centro (B_H), es proporcional a la intensidad I que circula por ellas:

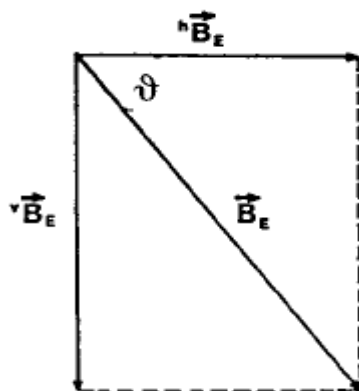
$$B_H = K \cdot I \quad (\text{Ec. 2})$$

Con lo que, una vez determinada la constante K , la ecuación (1) se convierte en

$$K \cdot I = B_E \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (\text{Ec. 3})$$

Así, variando los valores de α y leyendo las intensidades para las que se producen, se puede obtener la componente horizontal del campo magnético terrestre.

Si se coloca una brújula de manera que pueda moverse libremente en un plano vertical perpendicular a la dirección N-S, en su posición de equilibrio quedará alineada con la línea de campo magnético terrestre que pase por ella:



B_E Campo magnético terrestre.
 $v B_E$ Componente vertical del campo magnético terrestre.
 $h B_E$ Componente horizontal del campo magnético terrestre

(Fig. 2)

De la Fig. 2, una vez conocida la componente horizontal y medido ϑ , se puede obtener la vertical:

$$v B_E = h B_E \cdot \operatorname{tg} \vartheta \quad (\text{Ec. 4})$$

A partir de estas dos componentes, se puede obtener el campo terrestre.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

PRECAUCIONES

Es muy importante manipular la brújula con delicadeza y no sujetarla para que se detenga. En caso contrario se sale del eje de rotación y se rompe.

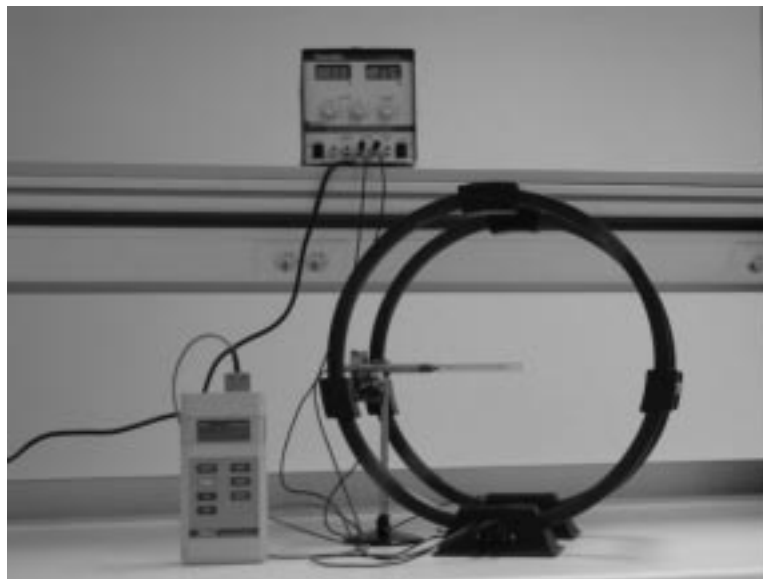
Antes de conectar la fuente preguntad al profesor.

1°.-Cálculo de la constante K de la bobina

En primer lugar hay que determinar la dirección N-S del campo terrestre horizontal mediante la brújula. Para ello, una vez ésta en reposo, se gira cuidadosamente la base de su soporte, hasta que quede alineada con el ángulo cero de la escala graduada.

Se colocan ahora las bobinas de Helmholtz de manera que su eje sea perpendicular a la dirección N-S marcada por el soporte horizontal de la brújula.

Se retira la brújula y se coloca la sonda Hall de tipo transversal, de manera que su sensor quede lo más centrado posible en el interior de las bobinas, y perpendicular al eje de las mismas.



Se conectan entre sí los dos terminales marcados con el n° 1 en la base de las bobinas. (conexión en serie).

La fuente de alimentación, desenchufada, con los dos interruptores frontales en off, y el voltímetro y amperímetro en la posición más baja, (cuando el regulador se encuentra girado completamente a la izquierda), se conecta a los terminales marcados con el n° 2 en la base de las bobinas.

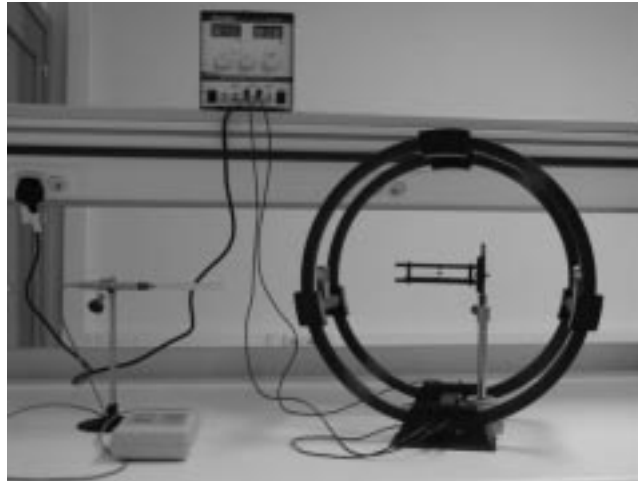
Una vez comprobado el circuito, se enciende el teslámetro de la sonda Hall, seleccionando en el menú la función cc de pico, y las unidades en mT.

Se conecta la fuente de alimentación a la red. Se pone en on el interruptor izquierdo que enciende la fuente y a continuación el derecho que permite la salida de cc.

Se comienza por 0.25 A, se da al “reset” del teslámetro y se espera a que su lectura se estabilice. Se construye una tabla (I , B_H) a intervalos de 0.25 A. Se ajusta por regresión lineal y se obtiene K. **(Desconectar la fuente de alimentación antes de continuar).**

2°.- Determinación de la componente horizontal del campo magnético terrestre.

Se retira la sonda Hall del centro de las bobinas y se vuelve a colocar la brújula en la posición inicial del apartado anterior.



Una vez estabilizada la aguja en el ángulo cero, se enciende de nuevo la fuente de alimentación tomando una intensidad inicial de 0.50 A, dejando que la brújula se estabilice alrededor de los 90° de desviación.

A partir de esa posición, se baja muy lentamente la intensidad hasta que la desviación sea de 80°. Se anota la I correspondiente. Se sigue bajando la desviación de 10° en 10° y anotando las intensidades. **(Desconectar la fuente de alimentación).**

Se forma una tabla con los valores correspondientes a la (Ec. 3) y se ajusta por regresión lineal para obtener $^h B_E$.

3°.- Determinación de la componente vertical del campo magnético terrestre

Desde la posición horizontal N-S se hace girar la escala graduada para hacer que la brújula oscile en el plano vertical. Se espera a que se quede en reposo, y se mide el ángulo de desviación. Usando la (Ec. 4), se determina $^v B_E$.



4°.- Determinar el campo magnético terrestre local.

Usando los valores anteriores de las componentes $^v B_E$ y $^h B_E$, obtener B_E

Hay que expresar los resultados con sus intervalos de error correspondientes.

CUESTIONES

1.-Buscar los valores esperados en Madrid para las dos componentes del campo magnético terrestre, así como del campo B_E .

2.- Comparar valores encontrados en la bibliografía, con los resultados obtenidos y discutir la validez de los mismos.