

FISICA GENERAL III– 2012
Guía de Trabajo Practico N° 8
Galvanómetro de las tangentes
Ley de Faraday - Regla de Lenz



R. Comes y R. Bürgesser

Objetivos:

Verificar, por medio de una brújula, que el campo magnético de una bobina de N espiras circulares recorrida por una corriente de intensidad i es perpendicular al plano de las espiras y es directamente proporcional al producto de iN .

Observar la fuerza electromotriz que se genera con una variación temporal del flujo magnético a través de un conductor cerrado.

Equipamiento

Fuente de alimentación de corriente continua (CC) de baja tensión y salidas múltiples

Resistores fijos y variables

Cables de conexión

Multímetro digital que se usará como : Voltímetro - Amperímetro – Óhmetro

Brújula

Bobina de alambre de cobre de N vueltas.

Micro amperímetros

Imanes

Núcleos de inductores

Primera Parte

Introducción:

Un galvanómetro es un instrumento que se emplea para indicar el paso de corrientes eléctricas de pequeña intensidad por un circuito y para su medida precisa. Su funcionamiento se basa en fenómenos magnéticos.

La desviación de las agujas de una brújula mediante la corriente en un alambre fue descrita por primera vez por Hans Oersted en 1820. Los primeros galvanómetros fueron descritos por Johann Schweigger en la Universidad de Halle el 16 de septiembre de ese año.

Originalmente, los galvanómetros se basaron en el campo magnético terrestre para proporcionar la fuerza para establecer la posición de equilibrio de la aguja de la brújula; éstos se denominaron galvanómetros "tangentes" y debían ser orientados, según el campo magnético terrestre, antes de su uso.

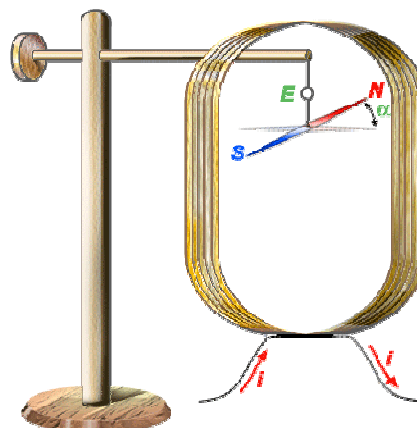


Figura 1: Galvanómetro de tangentes

En la figura 1 se observa un simple galvanómetro de tangentes donde se tiene una espira por donde circula una corriente eléctrica y una brújula. La brújula detecta la presencia no solo del campo magnético de la espira sino también del campo magnético terrestre.

El campo magnético terrestre \mathbf{H}_t tiene una componente horizontal \mathbf{H}_o y otra vertical \mathbf{H}_v (ver figura 2a). Si ubicamos inicialmente la aguja de la brújula sobre el plano de la bobina, el campo magnético terrestre quedará también ubicado sobre ese plano.

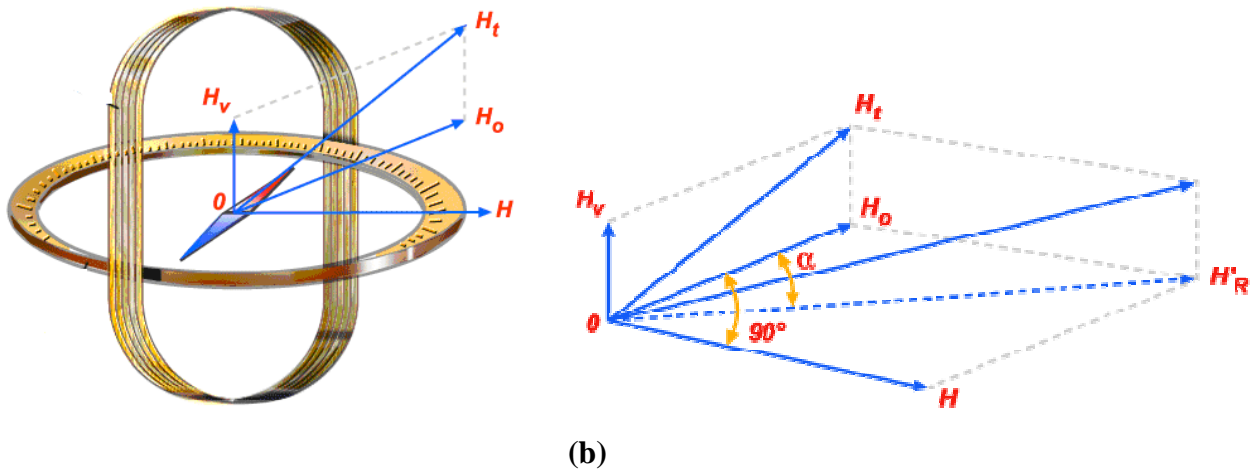


Figura 2: a) Bobina y brújula con campos magnéticos sobre la misma. b) Diagrama de los campos magnéticos actuantes.

Si conectamos ahora la bobina a una fuente de corriente de intensidad i veremos que la aguja de la brújula gira como consecuencia de la aparición de un campo magnético \mathbf{H} de la bobina.

En la figura 2b se puede ver un diagrama tridimensional de las componentes de ambos campos magnéticos.

Si sólo consideramos la componente horizontal \mathbf{H}_o del campo magnético terrestre, el campo \mathbf{H}'_R resultante entre éste y el generado por la espira forma un ángulo α con el plano de la espira según se puede ver en la figura 3.

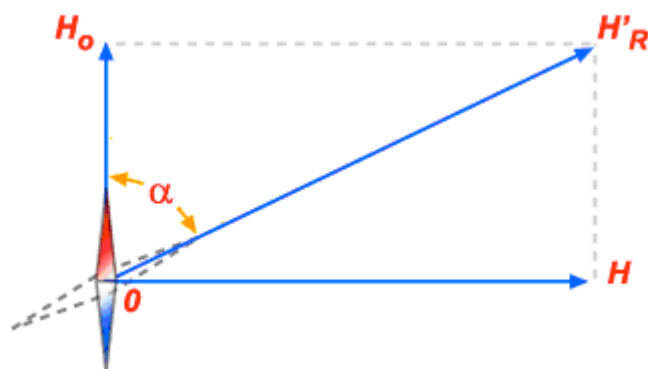


Figura 3: Proyección del campo resultante sobre el plano horizontal.

De la figura 3 se puede deducir que:

$$H = H_0 \operatorname{tg}(\alpha) \quad \text{o también} \quad H_u \equiv \frac{H}{H_0} = \operatorname{tg}(\alpha)$$

Donde H_u es el campo magnético generado por la bobina en unidades de la componente horizontal del campo magnético terrestre.

PROCEDIMIENTO

En este práctico se realizarán varios experimentos a fin de estudiar el campo de una bobina de N vueltas por donde circula una dada corriente eléctrica:

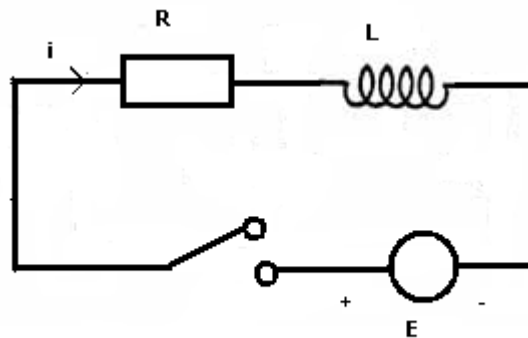


Figura 4: Circuito de la bobina y los demás componentes.

Experiencia 1:

Oriente adecuadamente la bobina haciendo uso de la brújula. Conecte la bobina a un circuito como el indicado en la figura 4. Fije un número de vueltas N y varíe la resistencia R a fin de cambiar la intensidad de la corriente eléctrica. Mida la intensidad de la corriente, el ángulo α y determine el valor del campo magnético H_u . Realice un grafico de H_u en función de la intensidad de la corriente eléctrica i .

Experiencia 2:

Oriente adecuadamente la bobina haciendo uso de la brújula. Conecte la bobina a un circuito como el indicado en la figura 4. Fije una dada intensidad de corriente eléctrica i y varíe el número de vueltas de la bobina. Mida la intensidad de la corriente, el número de vueltas N , el ángulo α y determine el valor del campo magnético H_u . Realice un grafico de H_u en función del número de vueltas N .

Experiencia 3:

Oriente adecuadamente la bobina haciendo uso de la brújula. Conecte la bobina a un circuito como el indicado en la figura 4. Fije un número de vueltas N y varíe la resistencia R a fin de cambiar la intensidad de la corriente eléctrica i para encontrar un valor de α entre **30 y 50 grados**. Cambie el número de vueltas N y altere la intensidad de la corriente eléctrica i a fin de obtener nuevamente el mismo valor de α . Realice un grafico de N en función de la corriente eléctrica i . ¿Que observa?

Segunda Parte

Introducción:

Si dentro de una bobina cambia el flujo Φ del campo B de inducción magnética, en sus extremos se observará una diferencia de potencial, y por lo tanto se establecerá una corriente eléctrica por la bobina. La diferencia de potencial es debida a la fuerza electromotriz ε inducida en la misma. Esta fuerza electromotriz es proporcional a la rapidez de variación temporal del flujo del campo:

$$\varepsilon = -L \frac{d\Phi}{dt}. \quad (1)$$

La constante L es la auto-inductancia de la bobina. La ecuación (1) es la expresión matemática de la ley de Faraday. El signo negativo en el lado derecho de la ecuación indica que el efecto observado se opone a la causa que lo produce, esto se conoce como la regla de Lenz.

PROCEDIMIENTO

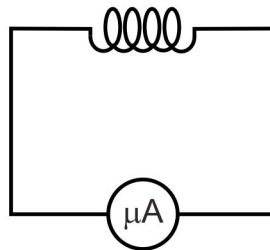


Figura 5

- 1) Arme el circuito indicado en la figura 5, utilizando una bobina de 1200, 600 y/o 300 vueltas, conectadas al micro-amperímetro. Acercando y alejando el imán con respecto a la bobina visualice el desplazamiento de la aguja del instrumento. Analice las observaciones con cuidado y reconozca en forma cualitativa la Ley de Faraday (Ecuación 1). Introduzca diferentes núcleos inductores dentro de la bobina y observe el comportamiento de la aguja del instrumento.
- 2) Empleando una fuente de CC, limitando la intensidad de corriente eléctrica a los máximos que puede indicar el micro-amperímetro, verifique la dirección del desplazamiento de la aguja. Con este dato repita las experiencias del punto 1) y verifique el signo **menos** del segundo miembro de la ecuación (1). Para ello deberá determinar el sentido de circulación de la corriente en el arrollamiento de la bobina, y deducir el sentido de la fuerza electromotriz generada en la misma por la variación de Φ .
- 3) Empleando una segunda bobina como se indica en la figura 6, repita las experiencias del punto 1), reemplazando el desplazamiento del imán permanente por el encendido y apagado de la segunda bobina. Vincule las bobinas mediante núcleos de diferentes materiales y observe lo que ocurre.

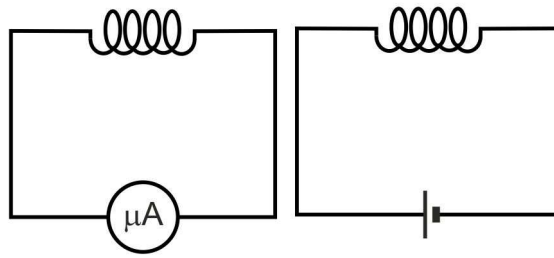


Figura 6

Referencias:

1. <http://fisicageneral3.blogspot.com/>
2. SEARS, ZEMANSKY, YOUNG, FREEDMAN: "Física Universitaria", Vol. I y II, Pearson, 1999
3. SERWAY-J "Física para Ciencias e Ingeniería" Editorial Thomson
4. TIPLER-MOSCA: "Física para la Ciencia y la Tecnología" Vol 2A, Electricidad y Magnetismo, Editorial Reverté, 2005