

INTRODUCCION

Objetivos

- Verificar la definición de campo magnético.
- Descubrir el comportamiento del campo generado por imanes y líneas de corriente, utilizando el concepto de líneas de fuerza.
- Verificar la ley de Faraday–Lenz
- Determinar experimentalmente la ecuación fundamental del transformador.

Conceptos Previos

Biot y Savart establecen una relación que permite obtener campo magnético, a partir de corrientes eléctricas. El campo así creado, se conoce como **Inducción Magnética**, y la expresión magnética de **Biot y Savart** en honor a sus descubridores.

En electrostática, las fuerzas que experimentan una carga eléctrica tiene la dirección del campo eléctrico. En el caso del Campo Magnético, la fuerza que experimenta una carga tiene un carácter algo extraño. Si la carga esta en reposo, esta no experimenta fuerza alguna. Sin embargo, sí esta mueve, aparece una fuerza como:

!!!

$$\mathbf{F} = Q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

Las corrientes eléctricas están constituidas por muchas partículas cargadas en movimiento a lo largo del conductor. Por lo tanto, si el conductor se encuentra sumergido en un campo magnético, todas las partículas que forman la corriente, experimentan una fuerza. Esta fuerza se traduce en una fuerza neta sobre el conductor. La idea de que corriente eléctrica (campo eléctrico), produce Campo Magnético, esto induce a pensar que, imanes o campos Magnéticos puedan producir Campos Eléctricos.

En 1840 Faraday diciendo que observaba efectos eléctricos a partir de campos magnéticos siempre que algo este variando. El fenómeno observado lo denomina fuerzas electromotriz inducida o simplemente FEM. la que inducida se origina en todo lugar, donde el flujo de Campo Magnético varia con respecto al tiempo. La corriente eléctrica inducida por la FEM circula de tal forma que crea un Campo Magnético que se opone al Campo Magnético que la origina.

Estos efectos quedan establecidos en la ley de Faraday y Lenz, que dice:***la Fem producida por variaciones del flujo magnético en el tiempo, tienen un sentido que siempre se opone a la causa que lo produce***, y se expresa como:

$$= - \frac{d\phi}{dt}$$

dt

EXPERIMENTO N°1

DESCRIPCION TEORICA DEL EXPERIMENTO

A)

N S N S

Fig. 1

Determinar la polaridad de un imán utilizando la brújula, conocida previamente su polaridad.

Al tener identificado los polos de la brújula, solo hay que acercarle el imán a uno de los dos polos, si se repelen, estaremos en presencia de polos iguales, si la brújula no se mueve, estamos en presencia de polos contrarios.

B)

Actividad demostrativa:

Colocar un imán alrededor de un osciloscopio y rotarlo en distintos sentidos, observe.

C)

Determinar campos magnéticos de una línea de corriente en distintos tipos de conductores.

Materiales

- Brújula magnética
- Imán permanente
- Limaduras de hierro
- Panel demostrativo de conductores
- Un osciloscopio

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

A)

Determinar los polos de un imán permanente, a través de una brújula magnética.

Con limaduras de hierro identificar el campo que forma este imán.

B)

Observar que sucede cuando el osciloscopio se genera una señal centrada del haz obteniendo un punto y se expone a un imán permanente

C)

Conectar a una batería los distintos conductores(horizontal, vertical y solenoide)

Esparcir limaduras de hierro y observar.

PROCESAMIENTO DE DATOS

A)

Por convención se dijo que las líneas de campo magnético van de norte a sur y siempre al polo contrario.

En la figura 1 se observa claramente este fenómeno que tienen una dirección de polo a polo contrario y un sentido de norte a sur. Se aprecia que todas estas líneas llegan a su destino y no son perturbadas por ningún agente externo.

Se ve claramente por el método experimental que se cumplen los principios establecidos: polos opuestos se repelen e iguales se atraen.

Además se ve que se cumple que la dirección de las líneas de campo son de polo norte a sur teniendo ese sentido. Y si bien las líneas de campo eléctrico van de la carga al infinito; las de campo magnético están alrededor de lo que las produce.

B)

Pudimos observar que el punto que formaba el haz del osciloscopio, se movía cuando se le acercaba el imán, desde cualquier parte, y con cualquiera de los polos.

Las líneas de campo que genera el haz de electrones que chocan con la pantalla de fósforo, cumplen con la regla de la mano derecha, pero el campo se dirige hacia el otro lado debido al efecto de la ley de Lenz, que establece que el campo magnético inducido se opone a la causa que lo produce, cuando se le acerca un imán, y dependerá del polo que se acerque, la reacción que tendrá el haz.

C)

Al esparcir limaduras de hierro en cada uno de los conductores, pudimos observar distintos campos, por ejemplo:

Conductor horizontal se formó un campo parecido al del imán permanente, líneas de norte a sur exteriormente (por convención) y de sur a norte interiormente.

Conductor vertical se formaron circunferencias concéntricas en el conductor.

Y en el solenoide solo se formaron al interior de estas líneas que iban de sur a norte por el interior y no se manifestó campo exteriormente.

CUESTIONARIO

1) ¿Qué indican las líneas de campo?

Indica dipolaridad de los imanes donde las líneas de campo divergen en el extremo y convergen en el extremo opuesto.

La dirección del campo magnético B en cualquier posición está en la dirección hacia la cual apunta el polo norte de la aguja de la brújula en esa posición.

- Defina el efecto de Oersted

Establece que ***Toda corriente eléctrica genera un campo magnético***, permitiendo conocer y entender las propiedades magnéticas de las sustancias

¿Se verifica este efecto en la experiencia?

Si, se puede comprobar al transmitir una corriente por el conductor horizontal, vertical y solenoide.

¿Depende el sentido del campo, del sentido de la corriente?

Si, puesto que las líneas de campo son círculos concéntricos con el conductor de corriente y están en un plano perpendicular a este, y se relacionara con la regla de la mano derecha dependiendo del sentido de la corriente eléctrica. La magnitud de B es constante en cualquier círculo de radio a y esta dada por la ecuación:

$$B = \mu_0 I / 2 \pi a$$

La magnitud del campo es proporcional a la corriente.

¿En que consiste un electroimán?

Conjunto formado por un núcleo de fierro y una bobina enrollada a su alrededor. El núcleo es intensamente magnetizado cuando circula una corriente por la bobina quedando casi completamente desmagnetizado cuando cesa la corriente, los electrones presentan una imanación temporal.

EXPERIMENTO N°2

DESCRIPCION TEORICA DEL EXPERIMENTO

Verificar la ley de Faraday–Lenz, con relación a la fem inducida.

Materiales

- Galvanómetro cero central
- Imán permanente
- Cables de conexión punta–punta y punta–perro
- PC modo osciloscopio
- Dos multitester
- Bobinas de 1000 5000 espiras

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1)Se conecta un galvanómetro de cero central a la bobina de 1000 espiras. Luego se acerca un imán a la bobina y se ven variaciones en el galvanómetro. Se modifican las variables experimentales.

2)Luego se cambia el imán por un electroimán generando una bobina conectada a una batería y se repite el proceso.

3)Se acerca la brújula a los montajes ya armados en los procedimientos anteriores.

4)Hacer el mismo procedimiento que 1), usando un resorte para hacer oscilar el imán en forma regular y con el PC modo osciloscopio.

PROCESAMIENTO DE DATOS

Punto1

Luego de proceder según lo anterior, se pudo observar que al introducir un imán, en la bobina de 1000 espiras, pudimos observar que se movía de negativo al positivo del galvanómetro, dependiendo con el polo que estuviéramos trabajando, Con lo cual pudimos comprobar que existía corriente inducida.

Al introducir el polo norte del imán permanente dentro de la bobina, el flujo magnético a través de esta aumenta con el tiempo y para contrarrestar este aumento de flujo, la corriente inducida produce un flujo magnético en dirección contraria (ley de Lenz). Por otra parte, las líneas de campo magnético asociadas a la corriente inducida, se oponen al movimiento del imán, por lo tanto, en el extremo de la bobina por donde entra el imán está el polo norte y en el otro está el polo sur, semejando a un imán de barra.

Cuando el imán sale de la bobina, disminuye con el tiempo, entonces la corriente inducida en la bobina debe ser en una dirección tal que genere un campo en sentido opuesto al anterior para que se pueda mantener constante el número de líneas de flujo, por lo tanto la corriente inducida en la bobina es en sentido opuesto a la situación anterior, lo que se aprecia en el Galvanómetro. Además, en este caso el extremo de la bobina por donde sale el imán es ahora el polo sur y el otro el polo norte.

Al aumentarla rapidez con que se introduce el imán se aumenta la rapidez del cambio de flujo magnético, la que es directamente proporcional a la FEM inducida, según la ley de Faraday, entonces por la de Ohm se puede decir que la intensidad de corriente eléctrica también aumenta, por ese motivo la aguja del Galvanómetro se movía más rápido al hacer lo mismo con el imán dentro de la bobina.

Punto 2

A cambiar el imán por un electroimán y al seguir el mismo procedimiento que en punto 1, se observa que también se produce corriente inducida, la que marca el galvanómetro.

Punto 3

En el punto 2 cuando se conecta la bobina a la batería y se aproxima una aguja, esta queda orientada de manera que su extremo norte apunta a un extremo de la bobina y el sur al otro de esta.

Al variar la posición de la aguja imantada, ya sea subiéndola y acercándola a los extremos de la bobina esta mantenía su posición norte sur ya dada.

Punto 4

Al conectarse la bobina al osciloscopio y el imán se hace oscilar con la ayuda de un resorte, se obtiene el siguiente gráfico.

Cuestionario

- Enuncie Ley de Faraday–Lenz:

Establece ***La variación de flujo magnético en el tiempo genera una fem inducida en la espira, dicha fem tiene sentido opuesto a la causa que lo produce***, es decir:

$$= - \frac{d\Phi}{dt}$$

dt

2.1) ¿Cuál es el factor importante en la generación de la FEM?

Es la variación del flujo magnético en el tiempo el que produce una FEM inducida

2.2) enumere los factores que determinan la magnitud de la FEM.

a) Las variaciones del flujo magnético.

b) La causa que la produce.

c) Según que tanto la causa que produce la FEM, varía el flujo magnético y según esto es la intensidad con que se opone a la causa que la produce.

2.3) ¿Qué ocurre con el galvanómetro cuando se invierte la polaridad?

Al entrar el imán por el polo sur en la bobina, el galvanómetro marcaba positivo y al salir marcaba negativo.

Al entrar el imán por el polo norte en la bobina, el galvanómetro marca negativo y al salir positivo.

Con lo cual concluimos que polos distintos producen corriente de igual magnitud, pero sentido contrario.

2.4) ¿Qué ocurre con el galvanómetro cuando conecta y desconecta la batería de la bobina?

Cuando el galvanómetro conecta la batería de la bobina, el galvanómetro marca negativo cuando sale el imán y positivo cuando entra; y cuando se desconecta el galvanómetro no marca.

3.1) ¿de qué depende el sentido de la corriente inducida?

Depende de la causa que la produce, y es en sentido opuesto a ella.

3.2) ¿Se verifica la ley de Lenz en la experiencia?

Si se verifica.

5.2) Según el gráfico la corriente alterna depende de:

$K = w / t$ w = numero de ondas

$W = 2 * f t$ t = tiempo

$f = 1 / T$

luego depende de:

a) la frecuencia.

b) periodo.

c) amplitud de ondas.

d) tiempo.

EXPERIMENTO N°3

DESCRIPCION TEORICA DEL EXPERIMENTO

En esta experiencia compararemos las ecuaciones obtenidas experimentalmente con las ecuaciones teóricas de un transformador y entender el funcionamiento en este.

Este es un dispositivo eléctrico que permite aumento o disminución de la amplitud de una señal alterna sin perdida apreciable de potencia; consta de dos circuitos denominados primario y secundario acoplados magnéticamente por un núcleo de hierro laminado que produce las perdidas por corriente .según Faraday el voltaje esta dado por:

Primario: $V_1 = N_1 \frac{d\phi}{dt}$

Secundario: $V_2 = N_2 \frac{d\phi}{dt}$

Y están relacionados de acuerdo:

$$\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Donde N_1 y N_2 son el numero de espiras de cada bobina. Todo esto se cumple considerando

$$\frac{d\phi}{dt} = \text{constante}$$

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En esta experiencia se usaron dos bobinas de 1000 y 5000 espiras las que se acoplan a un núcleo de hierro, obtenido así nuestro transformador.

El transformador se conecta con una fuente alterna a la bobina primaria, y esta a la bobina secundaria, cada una conectadas a un multitester, los cuales midieron los voltajes de las bobinas y su corriente. Al ir variando mecánicamente la señal de la fuente alterna.

PROCESAMIENTO DE DATOS

En la siguiente tabla se registraron los datos obtenidos en la experiencia antes descrita:

Tabla 1

V. primario(volt)	V. secundario(volt)
0,013	0,009
0,577	0,278
1,176	0,570
1,553	0,775
1,663	0,812

Tabla 2

I primario (mA)	I secundario (mA)
0.51	0.8
1,67	3,1
2,12	4,0
2,73	5,2
3,26	6,2

Gráfica Vs / V p:

Los datos para esta son de la tabla 1

$$m = 0.48639$$

y la relación:

$$V_s = 0.48639 * V_p.$$

Gráfica Is / Ip

.

Los datos para esta son de la tabla 2

De la misma forma que en el gráfico 1 se obtuvo la relación funcional de I secundario vs I primario:

$$I_s = 1,9684 * I_p$$

Determinando las ecuaciones para los gráficos anteriores y compare con las ecuaciones de un transformador ideal:

$$V_p = N_p \text{ y } P_p = P_s$$

$$V_s N_s$$

Y los obtenidos de los gráficos

$$V_s = 0.48639 * V_p.$$

$$I_s = 1,9684 * I_p$$

Según:

$$V_s = N_s * V_p \quad V_s = 1000 * V_p \quad V_s = 0.5 * V_p \text{ -----}$$

$$N_p 2000$$

Comparando nos damos cuenta que el transformador es un reductor de voltaje

Ahora tomando en la conservación de la potencia comparando las ecuaciones que tienen como variable la intensidad según:

$$P_p = P_s \quad P = I * V$$

$$I_s * V_s = I_p * V_p.$$

$$V_p / V_s = I_s / I_p$$

$$I_s = (2000/1000) * I_p$$

$$I_s = 2 * I_p$$

Se ve que las ecuaciones tienen una pequeña diferencia respecto a la reacción de I secundario y I primario ya que una ecuación se basa en los datos teóricos y la otra en los experimentales.

Explique el funcionamiento de un transformador:

La función de un transformador es aumentar o disminuir según sea; el caso el voltaje de la corriente alterna y la corriente sin producir cambios apreciables en la potencia eléctrica entregada.

El funcionamiento se obtiene en la ley de Faraday que dice que toda corriente crea un campo eléctrico. El transformador se conecta a una fuente alterna la cual le entrega a la bobina primaria una cierta cantidad de corriente, esta al circular, provoca un campo magnético, el flujo de este campo es conducido por el núcleo de hierro a la bobina secundaria, dependiendo del número de espiras que esta tenga se genera mayor o menor cantidad de corriente producida por el flujo magnético que se había provocado en la bobina primaria.

- ¿Qué rol juega la fuente de corriente alterna?

Entregar al transformador un tipo de corriente que gracias a un flujo sea capaz de producir corriente en la bobina secundaria

- ¿Qué condiciones debe exigir al transformador para obtener un elevador y reductor de tensión?

Para que el transformador sea capaz de aumentar la tensión necesita estar conectado a una fuente alterna y que el número de espiras de la bobina primaria sea menor que el de la secundaria. Para el caso contrario el número de espiras de la primaria tiene que ser mayor que la secundaria teniendo en este último caso un transformador reductor y en el primer caso un elevador.

- ¿Qué ocurre con los potenciales en el transformador?

En un transformador ideal la potencia suministrada por la fuente de corriente alterna $I_1 * V_1$ debe ser igual a la potencia que sale del transformador $I_2 * V_2$. Esto debe ser:

$$I_s * V_s = I_p * V_p. P = I * V$$

El transformador será capaz de aumentar o disminuir la corriente y el voltaje de una señal alterna según el número de espiras de sus bobinas.

Que sus bobinas deben oponer una resistencia mínima al igual que un núcleo para que este cumpla su función, sin hacer variar en la posible potencial de la corriente que ingresa a este.

La Ley de Faraday se cumple al comprobarlo ocupando su teoría y formulas ante nuestros datos experimentales.

Que los voltajes e intensidades de las bobinas son directamente proporcionales a medida que la señal alterna varía; por lo que la pendiente de los gráficos antes hechos sea constante.

CONCLUSION

Con la observación y el análisis de los fenómenos electromagnéticos desarrollados en esta experiencia se pudo comprobar en general que los campos magnéticos y la corriente eléctrica pueden darse un origen el uno al otro, es decir, las corrientes eléctricas pueden dar origen a campos magnéticos y éstos pueden dar origen a

corrientes eléctricas.

En detalle se pudo ver que las agujas magnéticas aparte de indicar el norte magnético de la tierra, pueden indicar en los imanes su polaridad, norte o sur. Este fenómeno es muy similar a cuando se conecta una bobina a una batería y se le acerca una aguja imantada.

Luego se observó las configuraciones de distintos esquemas formados por imanes enfrentando polos opuestos o iguales y comprobar en forma experimental su repulsión o atracción respectivamente.

Los experimentos en donde se acerca y aleja un campo magnético a la bobina conectada al Galvanómetro, nos permiten analizar la inducción magnética y verificar la Ley de Faraday y Lenz. Al comprobar con el galvanómetro que la rapidez del cambio de flujo magnético producía una corriente eléctrica, es decir, una FEM inducida (ley de Faraday). Además, se vio que la polaridad de la FEM inducida es tal que tiende a producir una corriente que crea un flujo magnético que se opone al cambio en el flujo magnético, ya sea producido por un imán permanente que se introduce en la bobina conectada al galvanómetro, o por otra conectada a una batería (ley de Lenz). En general se pudo ver que un flujo magnético variable induce una FEM y una corriente en la bobina.