

Electromagnetismo: inducción de Faraday

Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica, Dep. de Física, FCEyN, UBA

Objetivo: Medir la fuerza electromotriz inducida por un campo magnético variable

Temáticas: fuerza electromotriz, inducción, ley de Faraday, uso de osciloscopio.

I. LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY

Allí donde hubiere un campo magnético $\vec{B}(\vec{r}, t)$ cualquier superficie $\Sigma(t)$ que este atravesado circunscribirá un flujo magnético

$$\vec{\Phi}_B(t) = \iint_{\Sigma(t)} \vec{B}(\vec{r}, t) \cdot d\vec{A}. \quad (1)$$

Faraday descubrió que de producirse una variación del flujo con el tiempo si en el borde de tal superficie $\partial\Sigma$ hay un conductor se induce en él una fuerza electromotriz

$$\varepsilon = -\frac{d\vec{\Phi}_B}{dt}. \quad (2)$$

que moviliza portadores de carga dando lugar a una corriente eléctrica I que a su vez genera otro $\vec{B}'(t)$ (segunda ley de Ampère) que se opone a la variación de $\vec{\Phi}_B$. La ε inducida es medible en una discontinuidad del conductor como una diferencia de potencial $\Delta V = \varepsilon$.

II. INDUCCIÓN DE UN IMÁN EN UNA BOBINA

¿Qué sucede cuando dentro de una bobina varía \vec{B} ? Para buscar una respuesta conecte una bobina al osciloscopio y registre (en función del tiempo) la diferencia de potencial que se induce en la misma cuando se acerca un imán a su interior. Estudie como varía la fuerza electromotriz inducida ε de acuerdo a la velocidad con que mueve el imán.

Para poder observar una señal temporalmente corta (por ejemplo la debida al movimiento repentino del imán), resulta conveniente usar la función de disparo único del osciloscopio. Consulte a su docente acerca de como habilitar dicho modo de trabajo en el osciloscopio.

III. INDUCCIÓN ENTRE DOS BOBINAS

Conecte una bobina con un número N_1 de espiras (el *primario*) a un generador de funciones a través de una resistencia R de entre 50 y $500\ \Omega$ (ver figura 1). En general se debe evitar conectar cualquier fuente de tensión (en este caso, el generador de funciones) a elementos de poca impedancia (inferior a $50\ \Omega$) como la bobina, ya que se puede arruinar la fuente o quemar el circuito que esta alimenta al hacerle circular mucha corriente. La I que circula en el primario es proporcional a la ΔV_R en la resistencia que se registra con un canal del osciloscopio. Se

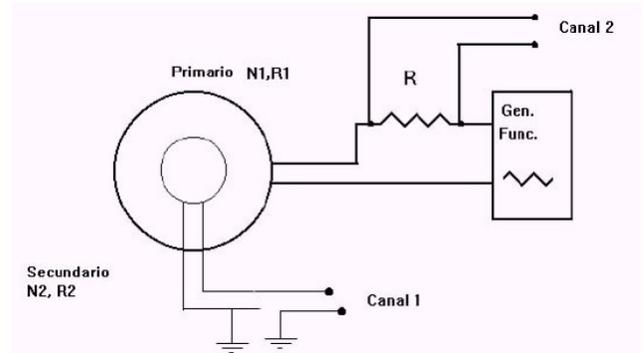


Figura 1. Esquema del dispositivo experimental propuesto para la segunda parte de la experiencia.

debe tener en cuenta al diseñar el circuito que las tierras del generador de funciones y del osciloscopio deben coincidir (¿por qué?). Una segunda bobina con un número de espiras N_2 se conecta al otro canal del osciloscopio; esta segunda bobina se denomina *el secundario* del presente dispositivo.

Coloque una bobina dentro de la otra de modo tal que el campo magnético generado en el primario entre dentro del bobinado del secundario. Aplique una ΔV sinusoidal al circuito de la figura 1. Estudie como varía la amplitud de ΔV inducida en el secundario como función de la frecuencia del generador de funciones y luego en función de la amplitud de ΔV del mismo.

Finalmente, se propone repetir la experiencia colocando ahora el núcleo de Fe en el interior de las bobinas. Describa en forma cualitativa la relación entre las señales de I del primario y ΔV del secundario. Lleve a cabo esta experiencia con ondas sinusoidales y triangulares. ¿Por qué se puede decir que una señal es la derivada de la otra?

REFERENCIAS

- ¹M. Alonso and E.J. Finn. *Física: Campos y ondas*, volume 2 of *Física*. Editorial Pearson Educación, 1998.
- ²E.M. Purcell. *Electricidad y magnetismo*, volume 2 of *Berkeley Physics Course*. Editorial Reverté, 1988.
- ³J.R. Reitz, F.J. Milford, and R.W. Christy. *Fundamentos de la teoría electromagnética*. Pearson Educación, Editorial Pearson Educación, 1996.
- ⁴F.R. Trelles. *Temas de electricidad y magnetismo*. Ediciones previas. Editorial EUDEBA, 1984.