



Corriente inducida en un solenoide por el movimiento de un imán.

9. FEM INDUCIDA

9.1 Objetivos

9.1.1 General

Analizar con base en una simulación las variables implicadas en la inducción magnética.

9.1.2 Específicos

- Observar el funcionamiento en la inducción magnética.
- Consultar las aplicaciones de la ley de inducción de Faraday.

9.2 Marco Teórico

Sears Zemansky (2009) definen la ley de inducción de Faraday como: "... La f.e.m. inducida en una espira cerrada es igual al negativo de la tasa de cambio del flujo magnético a través de la espira con respecto al tiempo."

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d}{dt} \Phi_B \quad (9.1)$$

La permutación de la integral de superficie y la derivada temporal se puede hacer siempre y cuando la superficie de integración no cambie con el tiempo.

Por medio del teorema de Stokes puede obtenerse una forma diferencial de esta ley:

$$\nabla \times \vec{E} = - \frac{\partial B}{\partial t} \quad (9.2)$$

Ésta es una de las ecuaciones de Maxwell, las cuales conforman las ecuaciones fundamentales del electromagnetismo. La ley de Faraday, junto con las otras leyes del electromagnetismo, fue

incorporada en las ecuaciones de Maxwell, unificando así al electromagnetismo.

En el caso de un inductor con N vueltas de alambre, la fórmula anterior se transforma en:

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi_B}{dt} \quad (9.3)$$

Donde ε representa la fuerza electromotriz inducida y $\frac{d\Phi_B}{dt}$ la tasa de variación temporal del flujo magnético Φ . La dirección de la fuerza electromotriz (el signo negativo en la fórmula) se debe a la ley de Lenz.

9.3 Actividades Previas al Laboratorio

Resuelva las siguientes actividades antes de la clase de laboratorio virtual, el desarrollo de las actividades previas le permite tener herramientas para el trabajo durante la clase

Ejemplo: El campo magnético entre los polos de un electroimán es uniforme en cualquier momento, pero su magnitud se incrementa a razón de $0,020 \text{ T/s}$. El área de la espira conductora en el campo es de 120 cm^2 , y la resistencia total del circuito, incluyendo el medidor, es de $5,0 \Omega$. Encuentre la f.e.m. inducida (ε) y la corriente inducida (I) en el circuito.

$$\varepsilon = \frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{d(B \cdot A)}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot A = (0,02 \text{ T/s}) \cdot (0,012 \text{ m}^2) = 2,4 \times 10^{-4} \text{ V} \quad (9.4)$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{2,4 \times 10^{-4} \text{ V}}{5 \Omega} = 4,8 \times 10^{-5} \text{ A} \quad (9.5)$$

1. Con base en el ejemplo mostrado anteriormente, mantenga constante la resistencia total del circuito ($5,0 \Omega$) y la variación del campo magnético ($0,020 \text{ T/s}$). Realice el procedimiento para calcular la f.e.m. inducida y la corriente inducida, al variar el área según los datos presentes en la tabla 9.1.

Área (m^2)	0,012	0,024	0,036	0,048
f.e.m inducida (V)				
Corriente (A)				

Tabla 9.1: f.e.m inducida y corriente en función del área.

2. Realice una gráfica de f.e.m. inducida en función del área de la espira, explique cómo varía y al interpretar la ecuación de la recta, indique a qué valor corresponde la pendiente $m = \frac{dB}{dt}$.
3. Realice una gráfica de Corriente en función del área de la espira, explique cómo varía y al interpretar la ecuación de la recta, indique a qué valor corresponde la pendiente $m = \frac{(dB/dt)}{R}$.

9.4 Herramienta virtual

65

- Con base en el ejemplo mostrado anteriormente, mantenga constante la resistencia total del circuito ($5,0 \Omega$) y el área de la espira (m^2). Realice el procedimiento para calcular la f.e.m. inducida y la corriente inducida completando la tabla 9.2.

Incremento de B (T/s)	0,02	0,03	0,07	0,09
f.e.m inducida (V)				
Corriente (A)				

Tabla 9.2: f.e.m inducida y corriente en función del incremento de B .

- Luego realice una gráfica de f.e.m. Inducida en función la variación de campo magnético, explique cómo varía y al interpretar la ecuación de la recta, indique a qué valor corresponde la pendiente $m = A$.
- Luego realice una gráfica de corriente en función la variación de campo magnético, explique cómo varía y al interpretar la ecuación de la recta, indique a qué valor corresponde la pendiente $m = \frac{A}{R}$.

9.4 Herramienta virtual

Para la práctica virtual se hará uso del simulador disponible en el link

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/faraday>

9.5 Toma y análisis de Datos

- Active el submenú: Bobina inducida; identifique el panel y las propiedades que muestra la plataforma.
- Active la fuerza de la barra imantada al 100 % traslade continuamente el imán alrededor de la bombilla y la espira, diga qué nota.
- Traslade continuamente de forma horizontal el imán dentro de la espira, diga qué nota y qué diferencias encuentra en el encendido de la bombilla con relación al numeral anterior, explique a qué se debe esa diferencia.
- Ubique el imán en el centro de la espira, déjelo estático, diga qué nota y explique el porqué, luego en el panel derecho de click continuamente en la opción invertir polaridad sin mover el imán, diga qué nota y qué diferencias encuentra en el encendido de la bombilla con relación a los dos numerales anteriores, explique a qué se debe esa diferencia.

5. En el panel de la bobina inducida active 3 vueltas en ella, luego ubique el imán en el centro de la espira, déjelo estático y en el panel derecho de click continuamente en la opción invertir polaridad sin mover el imán, diga qué nota y qué diferencias encuentra en el encendido de la bombilla con relación al numeral anterior, explique a qué se debe esa diferencia.
6. Active el submenú: Transformador; Identifique el panel derecho y las propiedades que muestra y adecúelas de la siguiente forma: 4 Vueltas del electroimán, 3 vueltas en la bobina inducida y 100 % de área, traslade continuamente el electroimán alrededor de la bombilla y la espira, diga qué nota.
7. Traslade continuamente de forma horizontal el electroimán dentro de la espira, diga qué nota y qué diferencias encuentra en el encendido de la bombilla con relación al numeral anterior, explique a qué se debe esa diferencia.
8. Ubique el electroimán en el centro de la espira, déjelo estático diga qué nota y explique el porqué de lo observado, luego en el panel de derecho de click active la opción C.A. en la fuente de alimentación, diga qué nota y qué diferencias encuentra en el encendido de la bombilla con relación al numeral anterior, explique a qué se debe esa diferencia.
9. Active el submenú: Generador; Identifique el panel derecho y las propiedades que muestra y adecúelas de la siguiente forma: Barra imantada 100 % de Fuerza, 1 vuelta y 20 % en área de la espiral. Active al máximo el flujo de agua en la llave, y observe lo que sucede con la bombilla, explique a qué se debe lo que observa.
10. En el panel derecho adecúe las propiedades de la siguiente forma: Barra imantada 100 % de Fuerza, 3 vueltas y 20 % en área de la espiral. Active al máximo el flujo de agua en la llave, y observe lo que sucede con la bombilla, qué diferencias encuentra en el encendido de la bombilla con relación al numeral anterior, explique a qué se debe esa diferencia.
11. En el panel derecho adecúe las propiedades de la siguiente forma: Barra imantada 100 % de Fuerza, 3 vueltas y 100 % en área de la espiral. Active al máximo el flujo de agua en la llave, y observe lo que sucede con la bombilla, qué diferencias encuentra en el encendido de la bombilla con relación al numeral anterior, explique a qué se debe esa diferencia.
12. Consulte, describa y explique 3 artefactos electrónicos cuyo funcionamiento utilice la ley de inducción de Faraday.

9.6 Referencias

-  SEARS, F. W., ZEMANSKY, M. W. Y YOUNG, H. D. : Física Universitaria. Addison - Wesley Iberoamericana.

9.6 Referencias

67

-  TIPLER, P. A.: “Física”. Vol. I. Ed. Reverte, Barcelona.
-  SERWAY, R. A.: “Física”. Tomo I McGraw- Hill (2002).