

Tema 04: Inducción electromagnética.

HOJA DE EJERCICIOS 04

ACTIVIDADES

041. Inducción de la corriente eléctrica.

A-1 Una espira rectangular tiene un lado móvil de 10 cm que se desplaza en el seno de un campo magnético uniforme de 5 T perpendicular al plano de la espira con una velocidad constante de 5 cm/s. A) Indica el valor de la fem inducida en la espira. B) Calcula la intensidad que la recorre si su resistencia es de 0,5 Ω. C) Determina la fuerza que debemos ejercer sobre el lado móvil de la espira para mantener constante su velocidad. D) Señala el sentido de la corriente inducida.

A-2 Movemos un imán de barra, acercándolo o alejándolo de una espira cuadrada que permanece fija. El eje norte-sur del imán es perpendicular a la espira, y su polo norte está encarado hacia ésta. En esas condiciones, indica la dirección y el sentido de la corriente eléctrica que se induce en la espira. Para ello representa gráficamente la situación que propone el enunciado.

A-3 El flujo magnético que atraviesa una espira varía con el tiempo de acuerdo con la expresión: $\Phi = 6t^2 - 20t^4$ (S. I.) Calcular el valor de la fuerza electromotriz inducida en dicha espira al cabo de 2 s.

042. Producción de corrientes alternas.

A-4 Una bobina formada por 1.000 espiras circulares de 5 cm de radio gira en el interior de un campo magnético horizontal uniforme de 0,2 T alrededor de un eje vertical que pasa por su centro, a razón de 1.000 vueltas por minuto. A) Calcular el valor de la fem inducida en cualquier instante. ¿Cuál es su valor cuando $t = 2$ s? B) Calcular el valor máximo de la fem.

A-5 Una espira cuadrada de 10 cm de lado gira en torno a un eje vertical en un campo magnético uniforme horizontal de 0,5 T. Halla la velocidad angular a la que debe girar la espira para que se induzca en ella una fuerza electromotriz de 5 V.

043. Autoinducción e inducción mutua.

A-6 Un solenoide de 400 espiras fuertemente apretadas tiene una longitud de 12 cm y un diámetro de 2 cm. Por él circula una corriente de 5 A. Calcula: a) El campo magnético en un punto situado en su interior sobre el eje central. b) El flujo magnético a través del solenoide. c) El coeficiente de autoinducción del solenoide. d) La fem autoinducida si la intensidad de corriente se anula en 0,03 s.

A-7 Calcula para una bobina de 400 espiras de 5 cm^2 de área y 10 cm de longitud, cuánto debe variar la corriente para que aparezca una f.e.m. autoinducida de 10 V. Repite los cálculos si se supone que en la bobina hay un núcleo de hierro de constante $\mu = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-4}$ U.I.

A-8 Un solenoide de 40 cm de longitud está formado por 800 espiras de 10 cm^2 de sección. Calcula su coeficiente de autoinducción y la fem autoinducida si la corriente que circula por él decrece a razón de 120 A/s.

044. Síntesis electromagnética. Ecuaciones de Maxwell.

EJERCICIOS DEL TEMA

VERDADERO o FALSO

A) "Siempre que se produce una variación de la intensidad que circula por un circuito aparece una fuerza electromotriz inducida en ese circuito."

B) "Siempre que un flujo magnético atraviesa un circuito aparece en él una fuerza electromotriz inducida."

C) "La fuerza electromotriz inducida en un circuito es proporcional al flujo magnético que lo atraviesa."

CUESTIONES

1. Dos bobinas con la misma sección y longitud, y construidas con el mismo tipo de conductor, únicamente se diferencian en su número de espiras. A) ¿Cuál de las dos tiene mayor coeficiente de autoinducción? B) Si una tiene el doble número de espiras que la otra, ¿cómo son sus respectivos coeficientes de autoinducción?

2. Describe tres casos distintos de inducción electromagnética. Haz diagramas indicando las líneas de campo magnético, la variación del flujo magnético y el sentido de la corriente inducida.

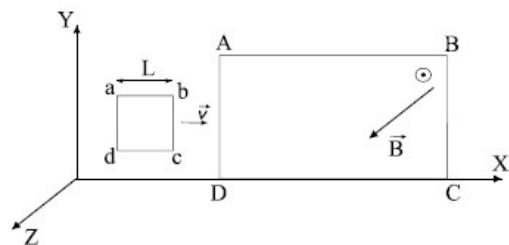
3. Una espira cuadrada de alambre conductor está próxima a un cable recto, indefinido, recorrido por una corriente I , como indica la figura. Explica, razonadamente, en qué sentido circulará la corriente inducida en la espira:

- A. Si aumenta la corriente I
 B. Si, dejando constante la corriente I, se desplaza la espira hacia la derecha, manteniéndola en el mismo plano.
 C. Si, dejando constante la corriente I, se desplaza la espira hacia la izquierda, manteniéndola en el mismo plano.
 D. Si, dejando constante la corriente I, se desplaza la espira paralelamente al conductor.

PROBLEMAS

1. Una espira cuadrada de lado $L = 10\text{ cm}$ designada en la figura por los vértices abcd se introduce a velocidad constante $v = 1\text{ m/s}$ en una zona del espacio (ABCD en la figura), donde existe un campo magnético uniforme dirigido a lo largo del eje Z y de valor $B = 0,25\text{ T}$. Calcula:

- El flujo que atraviesa la espira cuando ha penetrado horizontalmente en la región ABCD una distancia de 3 cm.
- Valor de la f.e.m. inducida cuando la espira está entrando.
- Valor de la f.e.m. inducida si la espira está totalmente dentro del campo.
- Si la resistencia de la espira es de $20\text{ }\Omega$, el valor y sentido de la intensidad de corriente que la recorre mientras está entrando.
- Si la espira girara dentro de la región ABCD sobre un eje paralelo al lado ab, que pase por el centro de la espira, ¿cuál debería ser la velocidad angular de rotación para generar una fem. máxima de 4 voltios?



2. Una espira cuadrada de 10 cm de lado, inicialmente horizontal, gira a 1200 revoluciones por minuto, en torno a uno de sus lados, en un campo magnético uniforme de $0,2\text{ T}$, de dirección vertical.

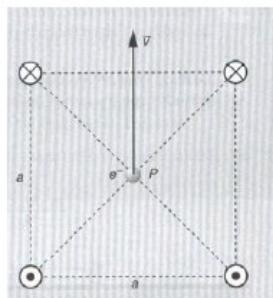
- Calcula el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida en la espira y representa, en función del tiempo, el flujo magnético a través de la espira y la fuerza electromotriz inducida.
- ¿Cómo se modificaría la fuerza electromotriz inducida en la espira si se redujera la velocidad de rotación a la mitad? ¿y si se invirtiera el sentido del campo magnético?

3. Una espira circular de sección 40 cm^2 está situada en un campo magnético uniforme de módulo $B = 0,1\text{ T}$, siendo el eje de la espira paralelo a las líneas del campo magnético:

- Si la espira gira alrededor de uno de sus diámetros con una frecuencia de 50 Hz, determina la fuerza electromotriz inducida en ella, así como el valor de la fuerza electromotriz 0,1 s después de comenzar a girar.
- Si la espira está inmóvil y el módulo del campo magnético disminuye de manera uniforme hasta hacerse nulo en 0,01 s, determina la fuerza electromotriz inducida en la espira en ese intervalo de tiempo.

4. Tenemos dos trozos de 5 m de hilo de cobre de 2 mm de espesor. Enrollamos uno formando espiras de 5 cm de diámetro y otro formando espiras de 10 cm de diámetro. Determina cuál de las dos bobinas obtenidas tendrá mayor autoinducción.

5. Cuatro hilos conductores paralelos y de longitud infinita transportan, cada uno de ellos, una corriente de 5 amperios. En el dibujo se representa la sección transversal del problema, donde se indica que la intensidad de los dos hilos de arriba es perpendicular al papel y su sentido hacia adentro, mientras que en los dos de abajo el sentido de la corriente es el opuesto. La distancia de separación de cada par de hilos contiguos es $a = 10\text{ cm}$. Determina:



- La intensidad del campo magnético en el punto P, que equidista de los cuatro hilos.
- Si en ese punto hay un electrón que avanza con velocidad $v = 1000\text{ km/s}$ hacia arriba, determina en ese instante la fuerza que actúa sobre el electrón.

6. Una bobina formada por 30 espiras cuadradas de 10 cm de lado se encuentra en un campo magnético variable, de valor $B = 3t^2\text{ T}$. El plano de la espira y el campo forman un ángulo de 60° .

Halla: A) El flujo magnético a través de la bobina. B) La intensidad de la corriente eléctrica que circula por la bobina en el instante $t = 2$ s, si la resistencia eléctrica de la bobina es de 5Ω .

7. El flujo magnético que atraviesa una espira conductora viene dado por

$$\Phi = (t^2 - 4t) \cdot 10^{-1} \text{ T} \cdot \text{m}^2,$$

con t dado en segundos. A) Halla la fem inducida en función del tiempo. B) Representa gráficamente la dependencia temporal del flujo y de la fem. C) ¿En qué instantes de tiempo se hace cero el flujo? ¿Cuál es el valor de la fem en esos instantes?

8. Una varilla conductora de 20 cm de longitud se desliza paralelamente a sí misma con una velocidad de $0,4 \text{ m/s}$, sobre un conductor en forma de U y de 8Ω de resistencia. El conjunto está situado en el seno de un campo magnético uniforme de $0,5 \text{ T}$ y perpendicular al circuito formado por los conductores. Determina: A) El valor de la fuerza electromotriz inducida. B) El valor y el sentido de la intensidad que recorre el circuito. C) La energía disipada por el circuito en 3 s. D) La potencia que suministra la varilla como generador de corriente. E) El módulo, dirección y sentido de la fuerza que hay que aplicar para mantener la varilla en movimiento. F) El trabajo que realiza esta fuerza para transportar la varilla a lo largo de 1,2 m. G) La potencia necesaria para mantener la varilla en movimiento.

9. Un solenoide de 7000 espiras tiene una sección de 50 cm^2 y una longitud de 40 cm. Determina el coeficiente de autoinducción y la fuerza electromotriz autoinducida cuando una corriente de 5 A que circula por él se interrumpe en 0,01 s.

10. Un transformador de $2,5 \text{ kW}$ tiene 400 vueltas en el primario y 40 en el secundario. Se aplica al primario una corriente alterna de 2200 V. Halla: A) La tensión de salida en el secundario. B) La intensidad de corriente en el primario. C) La intensidad de corriente en el secundario.

11. Una espira cuadrada de 5 cm de lado, situada en el plano XY, se desplaza con velocidad $v = 2 \text{ i cm/s}$, penetrando en el instante $t = 0$ en una región del espacio donde hay un campo magnético uniforme $B = -200 \text{ k mT}$. A) Representa la situación descrita en una figura. B) Determina la fem inducida y represéntala gráficamente en función del tiempo. C) Calcula el valor y el sentido de la intensidad de la corriente en la espira si su resistencia es de 10Ω .

12. El flujo magnético a través de una espira aumenta uniformemente desde 0 hasta 20 Wb en 0,01 s; luego se mantiene constante durante 0,03 s; finalmente se reduce hasta cero en otra centésima de segundo. A) Dibuja una gráfica que represente la situación descrita. B) Dibuja otra gráfica que represente el valor de la fem inducida en función del tiempo.

13. Un solenoide de 20 cm de longitud está formado por 300 espiras de 20 cm^2 de superficie. A) Calcula su coeficiente de autoinducción. B) Calcula la fuerza electromotriz autoinducida cuando la intensidad que circula por él decrece a razón de 20 A/ms .

14. Una bobina formada por 1000 espiras circulares de 5 cm de radio gira en el interior de un campo magnético horizontal uniforme de $0,2 \text{ T}$ alrededor de un eje vertical que pasa por su centro, a razón de 1000 vueltas por minuto. Calcula el valor de la fuerza electromotriz inducida en cualquier instante. ¿Cuál es su valor cuando $t=2\text{s}$?

15. Un solenoide de 100 espiras de 4 cm^2 de superficie cada una se encuentra en una región donde el campo magnético es nulo. Repentinamente aparece un campo de $B = 0,5 \text{ T}$ paralelo al eje del solenoide. Si se ha tardado 0,02 s en realizar este cambio, ¿cuánto vale la fuerza electromotriz inducida en el solenoide?

16. Una espira conductora rectangular de 10 cm por 5 cm penetra con una velocidad constante de $2,4 \text{ cm/s}$, en una región donde existe un campo magnético uniforme de inducción $B = 1,7 \text{ T}$, perpendicular al papel y entrante en éste. El lado más corto y delantero de la espira entra en el campo magnético en el instante $t = 0$. a) Determinar el flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo. b) Hallar la f.e.m inducida en la espira. c) Indicar razonadamente el sentido de la corriente inducida.

17. Una bobina circular de 30 espiras y radio 6,0 cm se coloca en un campo magnético dirigido perpendicularmente al plano de la bobina. El módulo del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo con la expresión $B = 0'03t - 0'09t^2$ (t en segundos y B en teslas). Determinar: a) El flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo. b) La fem inducida en la bobina para $t = 8$ s. c) ¿En qué instante la fem inducida en la bobina es nula?

18. Una bobina de 350 espiras de 4 cm de radio tiene una resistencia de 150Ω y su eje es paralelo a un campo magnético uniforme de $0,4 \text{ T}$. Si en un tiempo de 10 ms el campo magnético invierte el sentido, calcula: a) La fem inducida; b) La intensidad de la corriente inducida; c) La carga total que

pasa a través de la bobina.

- 19.** Una espira rectangular posee un lado móvil de 20 cm que se desplaza en el seno de un campo magnético uniforme de 5 T con una velocidad constante de 5 cm/s. Calcula: a) La f.e.m. inducida en la espira en función del tiempo. b) La intensidad que recorre la espira si su resistencia eléctrica es de 0,5 Ω. c) La fuerza que debemos ejercer sobre el lado móvil de la espira para mantener constante la velocidad con que esta se mueve. d) Señala el sentido de la corriente inducida.

