INDUCCIÓN FCA 05 ANDALUCÍA

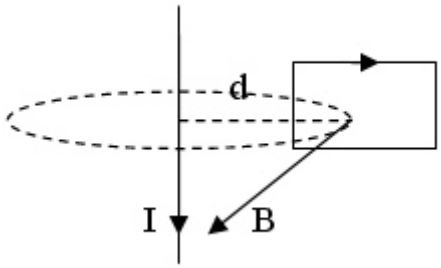
1. Una espira cuadrada está cerca de un conductor, recto e indefinido, recorrido por una corriente I. La espira y el conductor están en un mismo plano. Con ayuda de un esquema, razone en qué sentido circula la corriente inducida en la espira:
a) Si se aumenta la corriente en el conductor.
b) Si, dejando constante la corriente en el conductor, la espira se aleja de éste manteniéndose en el mismo plano.

2. Una espira de 10 cm de radio se coloca en un campo magnético uniforme de 0,4 T y se le hace girar con una frecuencia de 20 Hz. En el instante inicial el plano de la espira es perpendicular al campo.
a) Escriba la expresión del flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo y determine el valor máximo de la f.e.m. inducida.
b) Explique cómo cambiarían los valores máximos del flujo magnético y de la f.e.m. inducida si se duplicase el radio de la espira. ¿Y si se duplicara la frecuencia de giro?

INDUCCIÓN FCA 05 ANDALUCÍA

1. - Suponiendo que la intensidad circule por el conductor en sentido descendente.

a)



al aumentar la intensidad que circula por el conductor, aumenta el módulo del vector campo que viene dado por la expresión

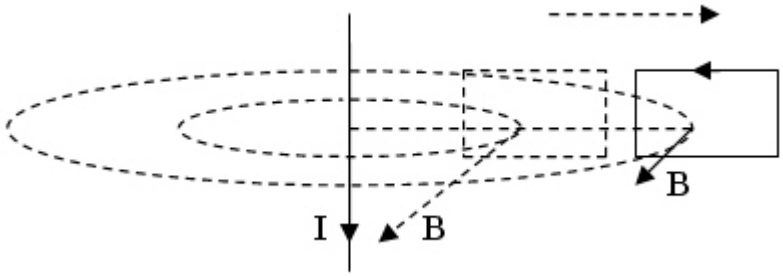
$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot d} \qquad (1)$$

como la del flujo magnético es

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos 0^{o} = B \cdot S \qquad (2)$$

al aumentar el campo magnético, aumenta el flujo saliente de la espira y según la ley de Lenz, en la espira se induce una corriente que gira en el sentido de las agujas del reloj, creando un flujo entrante que se opone al aumento de flujo saliente.

b)

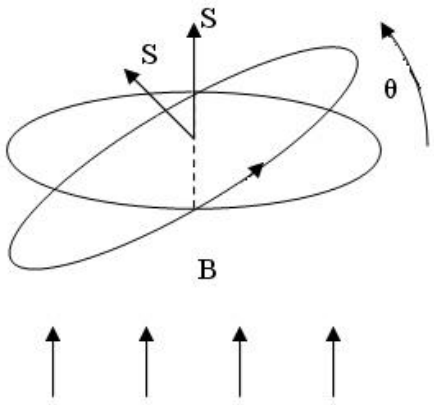


Al alejarse la espira del conductor, aumenta la distancia entre ambos d y por lo tanto, disminuye el módulo del campo magnético B, como podemos ver en la expresión (1). En este caso disminuye el flujo saliente, como nos indica la expresión (2), por lo que se crea una corriente en sentido antihorario que se opone a dicha disminución.

INDUCCIÓN FCA 05 ANDALUCÍA

2. - r = 0,1 m B = 0,4 T f = 20 s^{-1}

a)



como inicialmente los vectores $\vec{B}$ y $\vec{S}$ son paralelos, no hay fase inicial, por lo tanto la expresión del ángulo en función del tiempo es $\theta = \omega \cdot t$ y como $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$.

Al ser la espira circular $S = \pi \cdot r^2$ de esta manera nos queda la siguiente expresión para el flujo en función del tiempo

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos\theta = B \cdot S \cdot \cos(\omega \cdot t) = B \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$$

sustituyendo los datos del ejercicio

$$\Phi = 0,012 \cdot \cos(40 \cdot \pi \cdot t) \ Wb$$

para calcular la fuerza electromotriz inducida utilizamos la ley de Faraday

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt} = 0,012 \cdot 40 \cdot \pi \cdot sen(40 \cdot \pi \cdot t) = 1,5 \cdot sen(40 \cdot \pi \cdot t) \ V$$

el valor máximo de la f.e.m. inducida se produce cuando el seno vale uno

$$\varepsilon_{ind\,\max} = 1,5 \ V$$

b) Si $r' = 2r$ $S' = \pi \cdot r'^2 = \pi \cdot (2r)^2 = 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 4S$

calculamos el flujo y la f.e.m. máximos para las nuevas condiciones

$$\Phi'_{\max} = B \cdot S' = B \cdot 4S = 4 \cdot \Phi_{\max}$$

$$\varepsilon_{ind}' = -\frac{d\Phi'}{dt} = B \cdot S' \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t) \qquad \varepsilon_{ind}'_{\max} = B \cdot S' \cdot \omega = B \cdot 4 \cdot S \cdot \omega = 4 \cdot \varepsilon_{ind}$$

al duplicar el radio de la espira se cuadruplican el flujo y la f.e.m. máximos.

Si $f' = 2f$ $\omega' = 2 \cdot \pi \cdot f' = 2 \cdot \pi \cdot 2 \cdot f = 2\omega$

calculamos el flujo y la f.e.m. máximos para las nuevas condiciones

$$\Phi'_{\max} = B \cdot S = \Phi_{\max}$$

$$\varepsilon_{ind}'_{\max} = B \cdot S \cdot \omega' = B \cdot S \cdot 2 \cdot \omega = 2 \cdot \varepsilon_{ind\,\max}$$

el flujo máximo no depende de la frecuencia y por lo tanto no cambia y la f.e.m. máxima se duplica al duplicar la frecuencia.