INDUCCIÓN FCA 07 ANDALUCÍA

1. Cuando una espira circular, situada en un campo magnético uniforme de 2 T, gira con velocidad angular constante en torno a uno de sus diámetros perpendicular al campo, la fuerza electromotriz inducida es:

$$\varepsilon\ (t) = -10 \text{ sen } (20\ t) \text{ (S.I.)}$$

a) Deduzca la expresión de la f.e.m. inducida en una espira que gira en las condiciones descritas y calcule el diámetro de la espira y su periodo de revolución.
b) Explique cómo variarían el periodo de revolución y la f.e.m. si la velocidad angular fuese la mitad.

2. a) Explique el fenómeno de inducción electromagnética y enuncie la ley de Faraday-Henry.
b) Una espira circular se encuentra situada perpendicularmente a un campo magnético uniforme. Razone qué fuerza electromotriz se induce en la espira, al girar con velocidad angular constante en torno a un eje, en los siguientes casos: i) el eje es un diámetro de la espira; ii) el eje pasa por el centro de la espira y es perpendicular a su plano.

3. Una espira circular de 2 cm de radio se encuentra en un campo magnético uniforme, de dirección normal al plano de la espira y de intensidad variable con el tiempo:

$$B = 3\ t^2 + 4 \quad \text{(S.I.)}$$

a) Deduzca la expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo.
b) Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo y calcule su valor para t = 2 s.

INDUCCIÓN FCA 07 ANDALUCÍA

1.- B = 2 T ε (t) = -10 sen (20 t) (S.I.)

a) Al girar periódicamente la espira con una velocidad angular ω, el ángulo girado será función de dicha velocidad angular, según la expresión θ = ω · t. De este modo podemos expresar el flujo magnético en un instante dado de la siguiente forma:

$$\Phi_m = BS\cos\theta = BS\cos\omega t$$

así pues, la fuerza electromotriz inducida al girar la espira será:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_m}{dt} = BS\omega\, sen\,\omega t = \varepsilon_0\, sen\,\omega t$$

siendo ε_0 el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida se obtiene cuando sen ωt = 1

$$\varepsilon_0 = BS\,\omega$$

comparando la expresión de la fuerza electromotriz con los datos del problema sacamos las siguientes conclusiones ω = 20 rad s^{-1} y que ε_0 = 10 V, despejando en la ecuación anterior obtenemos

$$S = \frac{\varepsilon_0}{B\cdot\omega} = \frac{10V}{2T\cdot 20\,rad\,s^{-1}} = 0,4\,m^2$$

como $S = \pi\cdot r^2$ $r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 0,357\,m$ $D = 2r = 0,714\,m$

calculamos el periodo de revolución

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,314\,s$$

b) Si la velocidad angular fuese la mitad el periodo sería el doble

$$T' = \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{2\pi}{10\,rad\,s^{-1}} = 0,628\,s$$

y la f.e.m. quedaría representada por la siguiente ecuación

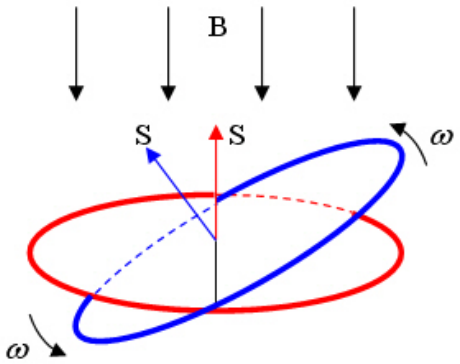
$$\varepsilon' = BS\,\omega'\,sen(\omega' t) = 2T\cdot 0,4\,m^2\cdot 10\,rad\,s^{-1} sen(10t)$$

$$\varepsilon_0 = 8\cdot sen(10t)$$

INDUCCIÓN FCA 07 ANDALUCÍA

2.- a) Ver teoría

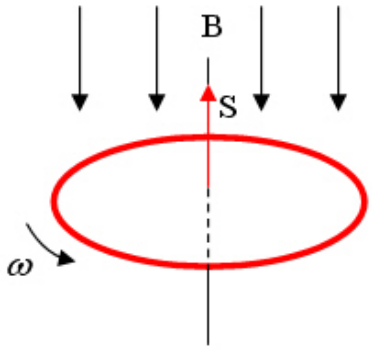
b) i) Cuando el eje es un diámetro de la espira se induce en esta una fuerza electromotriz ya que el flujo magnético que la atraviesa varía, siendo máximo cuando la espira está en el plano horizontal y cero si está en el plano vertical, como se ve en el siguiente esquema



la fuerza electromotriz inducida en la espira viene dada por la expresión (ver problema anterior)

$$\varepsilon = BS\omega\, sen\, \omega t = \varepsilon_0\, sen\, \omega t$$

ii) Cuando el eje pasa por el centro de la espira y es perpendicular a su plano no se induce f.e.m. alguna debido a que el flujo que atraviesa la espira es constante como puede observarse en el siguiente esquema



3.- r = 0,02 m B = 3 t^2 + 4 (S.I.) S = π r^2 = 1,25 · 10^{-3} m^2

a) El flujo magnético se define como el producto escalar entre el campo magnético y el vector superficie de la espira

$$\Phi_m = \vec{B}\cdot\vec{S} = B\cdot S\cdot\cos\theta$$

como el campo magnético es de dirección normal al plano de la espira θ = 0º y por lo tanto cos θ = 1

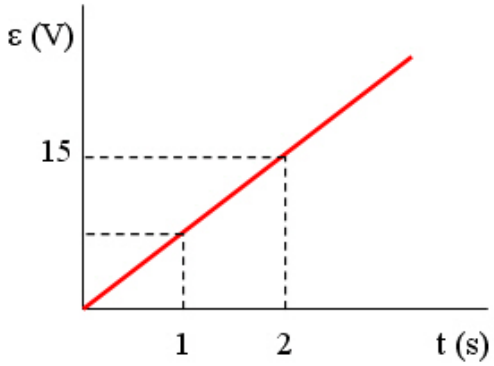
$$\Phi_m = B\cdot S = \left(3t^2+4\right)1,25\cdot 10^{-3}\, Wb$$

INDUCCIÓN FCA 07 ANDALUCÍA

3.- b) Calculamos primero la expresión de la f.e.m. en función del tiempo

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_m}{dt} = 7,5tV$$

realizamos la gráfica correspondiente



el valor de la f.e.m. para t = 2 s es ε = 15 V