

Ejercicios Resueltos de Fuerza Electromotriz Inducida

Ejercicio resuelto N° 1 (Autor: Enunciado FISICANET. Resolución: A. Zaragoza)

Una bobina plana está compuesta de 1 000 espiras rectangulares arrolladas sobre un cuadro móvil. El área media de las diferentes espiras es de $20/\pi$, cm². Se le hace girar al conjunto a una velocidad de 3 000 r.p.m. en un campo magnético uniforme de intensidad $B = 0,5$ T. Calcular: a) la f.e.m. máxima inducida en la bobina. b) la expresión de la f.e.m. instantánea.

Resolución

a)

El valor máximo de La Fuerza Electromotriz Alterna Inducida viene dada por la ecuación:

$$\mathcal{E}_{max} = N \cdot B \cdot S \cdot \omega$$

Adaptaremos los datos al S.I:

$N = 1000$ espiras

$S = 20/\pi \text{ cm}^2 \cdot 1 \text{ m}^2/10000 \text{ cm}^2 = 20 \cdot 10^{-4} / \pi \text{ m}^2$

$\omega = 3000$ r.p.m =

= 3000 revoluciones/minuto . 2π rad / 1 revolución . $1 \text{ min} / 60 \text{ s} =$

= 100π rad/s

$B = 0,5$ T

Llevando los datos a la ecuación:

$$\mathcal{E}_{max} = N \cdot B \cdot S \cdot \omega$$

$$\mathcal{E}_{max} = 1000 \cdot 0,5 \text{ T} \cdot 20 \cdot 10^{-4} / \pi \text{ m}^2 \cdot 100\pi \text{ rad/s} = 10^6 \cdot 10^{-4} \text{ V} = 100 \text{ V}$$

EJERCICIOS RESUELTOS DE CORRIENTE ALTERNA

b)

La f.e.m. instantánea como función del tiempo resulta ser:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\max} \cdot \text{sen } \omega t = 100 \text{ V} \cdot \text{sen } (100 \pi t)$$

Ejercicio resuelto nº 2

Una bobina gira dentro de un campo magnético de 0,5 T a razón de 400 r.p.m. La bobina está constituida por 100 espiras de 15 cm² de área cada una de ellas. ¿Cuál es la Fuerza Electromotriz Alterna Inducida?

Resolución

Recordemos que:

$$\mathcal{E} = N \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \text{sen } \omega t$$

Adaptación de datos:

$$B = 0,5 \text{ T}$$

$$\omega = 400 \text{ rpm} = 400 \text{ ciclos/min} \cdot 2\pi \text{ rad} / 1 \text{ ciclo} \cdot 1 \text{ min} / 60 \text{ s} = 13,33 \pi \text{ rad/s}$$

$$S = 15 \text{ cm}^2 \cdot 1 \text{ m}^2 / 10000 \text{ cm}^2 = 15 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$N = 100 \text{ espiras}$$

Llevaremos los datos a la ecuación:

$$\mathcal{E} = N \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \text{sen } \omega t$$

$$\mathcal{E} = 100 \cdot 0,5 \text{ T} \cdot 15 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 13,33 \pi \text{ rad/s} \cdot \text{sen } 13,33 \pi t =$$

$$= 9997,5 \cdot 10^{-4} \text{ sen } 13,33 \pi t \approx 10000 \cdot 10^{-4} \text{ sen } 13,33 \pi t =$$

$$= \text{sen } 13,33 \pi t$$

Ejercicio resuelto nº 3

Calcular la Fuerza Electromotriz Inducida en una bobina que consta de 1500 espiras y gira en un campo magnético de 0,05 T. El giro de la bobina tiene una frecuencia de 75 Hz y el área de cada espira es de 0,002 m².

Resolución

EJERCICIOS RESUELTOS DE CORRIENTE ALTERNA

Del Movimiento Circular Uniforme recordaremos que:

$$\omega = 2\pi/T \ ; \ T = 1 / \sigma \ \rightarrow \ \omega = 2\pi/(1/T) \ \rightarrow \ \omega = 2\pi\sigma$$

siendo σ la frecuencia del movimiento circular.

Adaptación de datos:

$$N = 1500 \text{ espiras}$$

$$B = 0,05 \text{ T}$$

$$\sigma = 75 \text{ Hz (1/s)}$$

$$S = 0,002 \text{ m}^2$$

De la ecuación:

$$\varepsilon = N \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \text{sen } \omega t$$

y poniendo la velocidad angular en función de la frecuencia:

$$\varepsilon = N \cdot B \cdot S \cdot 2\pi\sigma \cdot \text{sen } 2\pi\sigma t$$

Sustituimos datos:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 1500 \cdot 0,05 \text{ T} \cdot 0,002 \text{ m}^2 \cdot 2\pi \cdot 75 \text{ (1/s)} \cdot \text{sen } 2\pi \cdot 75 t = \\ &= 22,5 \pi \text{ sen } 150\pi t \end{aligned}$$

Ejercicio resuelto nº 4

La bobina de un alternador consta de 25 espiras de 60 cm^2 y gira con una frecuencia de 50 Hz en un campo magnético uniforme de 0,4 T.

Calcula:

- la fem inducida en función del tiempo
- la fem máxima
- la intensidad máxima de corriente inducida si la bobina y el circuito exterior al que está conectada suman una resistencia de $75 \ \Omega$.

Resolución

EJERCICIOS RESUELTOS DE CORRIENTE ALTERNA

a)

$N = 25$ espiras

$S = 60 \text{ cm}^2 \cdot 1 \text{ m}^2/10000 \text{ cm}^2 = 0,006 \text{ m}^2 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$

$\sigma = 50 \text{ HZ (1/s)}$

$B = 0,4 \text{ T}$

$R = 75 \Omega$

Recordemos:

$$\varepsilon = N \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \text{sen } \omega t$$

$$\omega = 2\pi/T ; \omega = 2\pi/(1/\sigma) = 2\pi\sigma$$

$$\varepsilon = N \cdot B \cdot S \cdot 2\pi\sigma \cdot \text{sen } 2\pi\sigma t$$

$$\varepsilon = 25 \cdot 0,4 \text{ T} \cdot 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot 2\pi \cdot 50 \text{ (1/s)} \cdot \text{sen} \cdot 2\pi \cdot 50 t$$

$$\varepsilon = 6 \cdot \text{sen } 100 \pi t \text{ (V)}$$

b)

$$\varepsilon_{\max} = N \cdot B \cdot S \cdot 2\pi\sigma$$

$$\varepsilon_{\max} = 25 \cdot 0,4 \text{ T} \cdot 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot 2\pi \cdot 50 \text{ (1/s)}$$

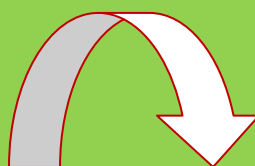
$$\varepsilon_{\max} = 6 \text{ V}$$

c) $I_{\max} = \varepsilon_{\max}/R ; I_{\max} = 6 \text{ V} / 75 \Omega = 0,08 \text{ A}$

Ejercicio resuelto nº 5

Una espira conductora circular gira en un campo magnético uniforme, en torno a un eje perpendicular a la dirección del campo, con una velocidad angular de 500 r.p.m. Determina la frecuencia de la corriente alterna inducida.

Resolución



Recordemos que:

$$\omega = 2\pi \cdot \sigma ; \sigma = \omega/2\pi$$

$$\begin{aligned}\omega &= 500 \text{ r.p.m} = 500 \text{ ciclos/min} \cdot 2\pi \text{ rad/1 ciclo} \cdot 1 \text{ min/60 s} = \\ &= 16,7 \pi \text{ rad/s}\end{aligned}$$

Luego:

$$\sigma = 16,7 \pi \text{ (rad/s)} / 75 \Omega = 0,69 \text{ Hz}$$

Ejercicio resuelto nº 6

La bobina consta de 200 espiras circulares de 5 cm de radio. El generador tiene una resistencia total de 60 Ω . Se crea una corriente máxima de 5 A al girar la espira en un campo magnético de 10 T. Calcular la frecuencia de giro.

Resolución

N=200 espiras

$$r=3\text{cm} \cdot 1 \text{ m}/100 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$$

$$S = \pi \cdot R^2 = 9 \cdot 10^{-4} \pi \text{ m}^2$$

$$R=10 \Omega$$

$$B=60 \text{ T}$$

$$I_{\max} = 5 \text{ A}$$

Sabemos que:

$$I_{\max} = \varepsilon_{\max} / R$$

$$I_{\max} = N \cdot B \cdot S \cdot \omega / R$$

$$I_{\max} = N \cdot B \cdot S \cdot 2\pi \cdot \sigma / R$$

$$\sigma = I_{\max} \cdot R / N \cdot B \cdot S \cdot 2\pi$$

$$\sigma = 5 \text{ A} \cdot 10 \Omega / 200 \cdot 60 \text{ T} \cdot 9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 2\pi$$

$$\sigma = 50 \text{ A} \cdot \Omega / 7,5 \text{ T} \cdot \text{m}^2 = 6,7 \text{ Hz}$$

----- O -----