Universidad Carlos III de Madrid

Nombre:

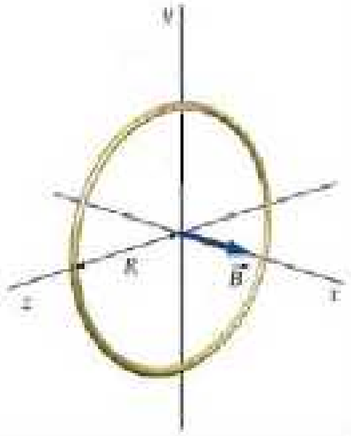
NIA:
Grupo:

Principios Físicos de la Informática. Campus de Colmenarejo
Primer examen parcial. 11/3/2013

Ejercicio 1:

Se establece un campo magnético $\vec{B}$ cuyo módulo aumenta con el tiempo y cuya dirección se mantiene perpendicular al plano en el que está contenida una espira circular de radio R = 5cm. Si el valor de la fem inducida es 3mV, calcular:

a) La variación del módulo del campo magnético (dB/dt) que produce dicha fem (2p)
b) Considerando que la espira tiene una sección de valor S=0,02cm^2 y está hecha de cobre, cuya resistividad eléctrica es ρ=1,69 μΩcm, determinar el valor de la corriente inducida en la espira (2p)
c) Si el sentido del campo $\vec{B}$ es el mostrado en la figura, indique el sentido de la corriente inducida en la espira (1p)



Solución:

a) Datos:
- $B = B(t)$
- $\varepsilon = 3mV$

Ley de Faraday: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$

El valor del flujo creado por un campo $\vec{B}$ en una espira de área A y N vueltas es:

$$\phi = NBA\cos\theta$$

Como el campo $\vec{B}$ está alineado con el vector normal a la superficie: $cos\theta = 1$, luego:

$$\phi = NBA$$

Derivando respecto al tiempo:

$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{d(NBA)}{dt}$$

Como N y A son constantes:

$$\frac{d\phi}{dt} = NA\frac{dB}{dt}$$

$$\frac{1}{NA}\frac{d\phi}{dt} = \frac{dB}{dt}$$

Luego:

$$\frac{dB}{dt} = -\frac{1}{NA}\varepsilon = -\frac{1}{N\pi R^2}\varepsilon = -\frac{1}{1 \cdot \pi \cdot (0{,}05)^2}3 \cdot 10^{-3}V = -0{,}382\frac{T}{s}$$

Como nos piden la variación en módulo:

$$\frac{dB}{dt} = 0{,}382\frac{T}{s}$$

b) La relación entre resistencia y resistividad es:

$$R = \rho\frac{L}{S}$$

Luego

$$R = \rho\frac{2 \cdot \pi \cdot R}{S} = 1{,}68 \cdot 10^{-6}\Omega cm\frac{2 \cdot \pi \cdot 0{,}05\ cm}{0{,}02\mathrm{cm}^2} = 2{,}7 \cdot 10^{-3}\Omega$$

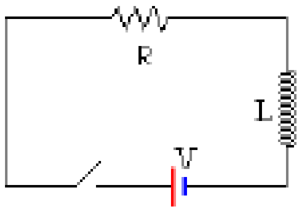
Aplicando la ley de Ohm en la espira:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{3 \cdot 10^{-3}V}{2{,}7 \cdot 10^{-3}\Omega} = 1{,}11\ A$$

c) Según la espira se encuentra en la figura del enunciado, la corriente tendrá sentido horario (para generar un campo contrario a la variación de aquél que la produce).

Ejercicio 2:
Una bobina de L=5mH, una resistencia de R=160 Ω, una batería de V=50 V y un interruptor abierto se conectan en serie. En el instante t=0 se cierra el interruptor.

a) Calcular el tiempo que se requiere para que la corriente en la bobina alcance el 63% de su valor en estado estacionario (3p)
b) Calcular el valor de la corriente en ese instante (2p)



Solución:

a) Como los elementos están inicialmente desconectados y a continuación se cierra el circuito, el proceso descrito en el enunciado es la carga de la bobina. La corriente en estado estacionario (I_0) será la que se produzca cuando la bobina esté completamente cargada y se comporte como un cortocircuito.

La ecuación que nos da la intensidad a lo largo del proceso de carga de una bobina es:

$$I(t) = I_0 \ (1 - e^{-\frac{Rt}{L}})$$

Como nos piden el tiempo necesario para que *I(t)* alcance el 63% de I_0

$$0{,}63 \ I_0 = I_0 \ (1 - e^{-\frac{Rt}{L}})$$

$$\frac{0{,}63 \ I_0}{I_0} = 1 - e^{-\frac{Rt}{L}}$$

$$1 - 0{,}63 = e^{-\frac{Rt}{L}}$$

$$\ln(\ 0{,}37) = -\frac{Rt}{L}$$

$$-1 = \ -\frac{Rt}{L}$$

$$t = \frac{L}{R} = \frac{5 \cdot 10^{-3} H}{160 \Omega} = 3{,}12 \cdot 10^{-5} s$$

b) La corriente que circula en ese momento será el 63% de la que circula en estado transitorio:

Así pues, aplicando la ley de Ohm para obtener I_0:

$$I_0 = \frac{V}{R} = \frac{50V}{160\Omega} = 0{,}31A$$

$$I(t) = 0{,}63\ I_0 = 0{,}63 \cdot 0{,}31A = 0{,}195A$$