

Tema 4.- Inducción electromagnética

1. Una bobina circular de 10 cm de diámetro y 20 espiras muy juntas, gira con velocidad angular constante alrededor de uno de sus diámetros y se encuentra en el interior de un campo magnético uniforme de 0.05 T perpendicular al eje de giro. Determinar la frecuencia angular a la que debe girar la bobina para que la f.e.m. máxima inducida en la misma sea de 0.25 Volts.

$$[\text{Solución: } f = 5.06 \text{ Hz}]$$

2. Se desea construir un generador de corriente alterna utilizando como imán el campo magnético terrestre ($B = 0.5 \text{ G}$) y una bobina de 1000 espiras. Calcular qué área deberían tener las espiras para obtener una tensión eficaz de 220 V funcionando a 50 Hz.

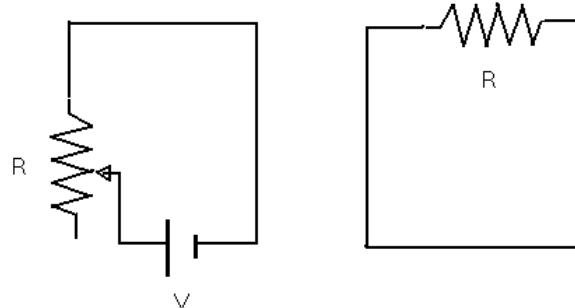
$$[\text{Solución: } S \approx 20 \text{ m}^2]$$

3. Con el objeto de detectar una onda electromagnética de 1 MHz construimos una antena dipolar magnética que consiste en una sola espira circular de 20 cm de radio. Supongamos que el campo magnético de la onda, en la posición de la espira, varía como $B = B_0 \sin(\omega t)$ donde $B_0 = 10^{-6} \text{ T}$. Asumiremos que el campo es perpendicular a ésta y uniforme en toda su superficie. Calcular la tensión eficaz de salida que tendrá la antena.

$$[\text{Solución: } \varepsilon_{ef} = 0.56V]$$

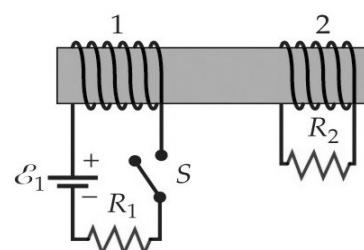
4. Dar, razonándolo detalladamente, el sentido de la corriente inducida en el circuito de la derecha cuando la resistencia del circuito de la izquierda se hace a) aumentar, b) disminuir.

[Solución: (a) antihorario;
(b) horario]



5. Inicialmente el interruptor del circuito 1 se halla abierto tal como se ve en la figura. Indica el sentido de la corriente en la resistencia R_2 en cada una de las siguientes situaciones justificando la respuesta:

- (a) inicialmente, tal como se ve en la figura.
- (b) en el instante en que se cierra el interruptor.
- (c) al cabo de varios minutos cuando la corriente en el circuito 1 se ha estabilizado.
- (d) en el instante en que se vuelve a abrir el interruptor.

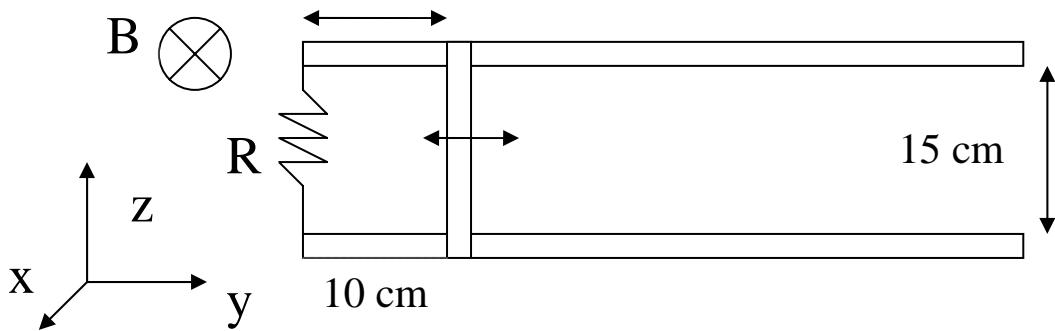


$$[\text{Solución: (a) 0; (b) } \rightarrow; \text{ (c) 0; (d) } \leftarrow]$$

6. Dos solenoides de 50 cm de longitud y 1000 espiras cada uno tienen radios de 1 y 2 cm respectivamente. Uno de ellos se introduce dentro del otro de manera que ambos tienen el mismo eje (configuración coaxial). Ambos transportan la misma corriente de 1 A pero en sentidos opuestos. Calcular: (a) La energía magnética que almacena este dispositivo. (b) Su autoinducción. Nota: Suponer, para el cálculo, que los solenoides son suficientemente largos como para considerar un comportamiento ideal.

$$[\text{Solución: (a) } U_m = 1,2 \text{ mJ}; \text{ (b) } L = 2.4 \text{ mH}]$$

7. Tenemos un campo de 0.5 T en la dirección $-\vec{i}$ (que entra en el papel) en todo el espacio. Disponemos de un circuito rectangular con el lado derecho móvil, tal y como indica la figura. Inicialmente tiene unas dimensiones de 15 cm de alto y 10 cm de ancho. ¿Qué corriente se induce si la posición del lado móvil varía de la forma: $y(t) = 10 + \sin(t + \pi)$ (expresado en centímetros)?



$$[\text{Solución: } I = -(B / R) \cdot 15 \cdot 10^{-4} \cos(t + \pi) \text{ A}]$$

8. Tenemos un solenoide de 10 cm de longitud, 1 cm de radio, 1000 espiras, por el que circula una intensidad de corriente de 100 mA . Calcular: a) El coeficiente de autoinducción del solenoide. b) La fuerza electromotriz inducida si en 10 milisegundos aumentas linealmente la intensidad hasta alcanzar 200 mA . c) La densidad volúmica de energía magnética y la energía total que almacena el solenoide en el momento inicial y en el momento final.

$$[\text{Solución: (a) } L = 3.95 \text{ mH ; (b) } f.e.m. = 39.5 \text{ mV ; (c) } U_i = 20 \mu\text{J}, U_f = 80 \mu\text{J}]$$

9. En un circuito disponemos de una bobina de 200 espiras, una longitud de 10 cm y una sección de 20 cm^2 , por la que circula una corriente $I = 2 \sin(20t)$. Calcular a) la autoinducción de dicha bobina b) la f.e.m. inducida en el instante $t=3 \text{ s}$.

$$[\text{Solución: (a) } L = 1 \text{ mH ; (b) } f.e.m. = -20 \text{ mV}]$$

10. Por un solenoide cilíndrico de 1 cm de radio y 20 cm de longitud, con núcleo de Fe dulce (permeabilidad magnética relativa $\mu_r = 5000$) y 300 espiras circula una corriente de 2 A . Calcula: (a) El coeficiente de autoinducción L . (b) La energía almacenada en el solenoide [0.5 puntos]. (c) La f.e.m. media inducida en el solenoide si la corriente cambia de 2 A a 1 A en 0.1 s . Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ u.S.I.}$

$$[\text{Solución: (a) } L = 0.89 \text{ H ; (b) } U = 1.78 \text{ J ; (c) } f.e.m. = 8.9 \text{ V}]$$

- 11 Una bobina formada por 250 espiras de 15 cm de radio, gira en el campo magnético terrestre alrededor de su diámetro vertical, a razón de 85 rad/s . Si se induce una f.e.m. media de 40 mV en medio ciclo, calcular la componente horizontal del campo magnético terrestre en ese lugar.

$$[\text{Solución: } B_H = 4.18 \cdot 10^5 \text{ T}]$$