Tercer Parcial FFI

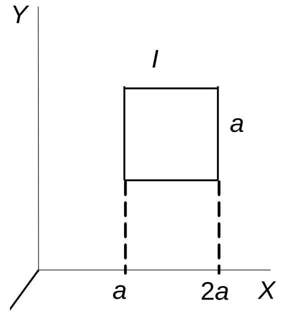
14 de Enero de 2018

Curso 2018/19

Dpto. Física Aplicada

1. (2,5 puntos) Una espira cuadrada de lado ***a*** y resistencia ***R*** se encuentra dentro de un campo magnético uniforme y no estacionario $\vec{B} = (3t+2)\vec{k}\ T$ (t es el tiempo en segundos). Calcula:

a) Flujo magnético ϕ que atraviesa la espira en función de t.
b) Fuerza electromotriz ε inducida en la espira.
c) Intensidad de corriente **i** que circula por la espira, indicando su sentido.
d) Fuerza $\vec{F}$ (en forma vectorial) que actúa sobre el lado superior de la espira en el instante t=2 s.
e) Razona (sin hacer los cálculos) si la fuerza total que actúa sobre la espira completa debe ser nula, o no.



a) El campo magnético y el vector superficie son paralelos y el campo magnético podemos sacarlo de la integral ya que para cada instante vale lo mismo en toda la superficie, por lo tanto podemos escribir:

$$\Phi = \int_S \vec{B}\cdot d\vec{S} = \int_S B\cdot dS = B\int_S dS = BS = (3t+2)a^2 \text{ (Wb)}$$

b) La f.e.m. la obtenemos a partir de la Ley de Faraday

$$|\varepsilon| = \left| -\frac{d\phi}{dt} \right| = \frac{d((3t+2)a^2)}{dt} = 3a^2\ (V)$$

c) $$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{3a^2}{R}\ (A)$$

El flujo magnético a través de la espira crece con el tiempo, luego de acuerdo con la ley de Lenz, la corriente inducida crea un campo magnético en sentido contrario al que tenemos para oponerse a ese aumento del flujo. Así, la corriente inducida tiene sentido horario.

d) Para *t=2 s*, el campo magnético vale, $\vec{B} = (3t+2)\vec{k} = 8\vec{k}$ y la fuerza que actúa sobre el lado superior de la espira es:

$$\vec{F}(t=2) = i(\vec{L}\times\vec{B}) = \frac{3a^2}{R}\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 8 \end{vmatrix} = \frac{24a^3}{R}(-\vec{j})\,(N)$$

e) La suma de las fuerzas que actúan sobre una espira cerrada en el interior **de un campo magnetico uniforme** es nula.

2. Sea un solenoide de ***50 cm*** de longitud, ***3000 espiras***, y ***20 cm*** de radio, por el que circula una corriente de ***2 A***. Un segundo solenoide de la misma longitud, ***400 espiras*** y ***5 cm*** de radio está situado coaxialmente dentro del primero. Calcular:

a) El campo magnético producido por el primer solenoide en un punto de su eje.
b) El flujo que el primer solenoide produce sobre el segundo.
c) El coeficiente de inducción mutua entre ambos solenoides.
d) Si la corriente varía con el tiempo según la expresión $i(t) = 2\cos(100t)$, calcula la f.e.m. inducida en el segundo solenoide.

a) Considerando el campo magnático uniforme en el interior del solenoide:

$$B = \mu_0 \frac{3000}{50 \cdot 10^{-2}} 2 = 12\mu_0 10^3 = 48\pi 10^{-4}\ T$$

b) $\phi = BNS = 12\mu_0 10^3 400\pi(5\cdot 10^{-2})^2 = 12\mu_0 \pi 10^3 = 48\pi^2 10^{-4} Wb$

c) $M = \dfrac{\phi}{I} = \dfrac{12\mu_0\pi 10^3}{2} = 6\mu_0\pi 10^3 = 24\pi^2 10^{-4} H$

d) $\epsilon = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{dMi}{dt} = 24\pi^2 \cdot 10^{-4} \frac{d}{dt}(2\cos(100t)) = |24\pi^2 \cdot 10^{-4}(2\sin(100t)\cdot 100)| = 48\pi^2 \cdot 10^{-4} sin\ (100t)V$

3. (2,5 puntos) Un condensador de ***2,5 mF*** y una resistencia de ***3 Ω*** están conectadas en serie (dipolo RC). Por el dipolo circula una corriente senoidal ***i(t)=5cos(100t-10º) A***. Calcular:

a) La tensión instantánea en la resistencia $u_R(t)$.
b) La tensión instantánea en el condensador $u_C(t)$.
c) La impedancia Z y el ángulo de desfase φ del dipolo. Dibuja el triángulo de impedancias.
d) La tensión instantánea u(t) entre los terminales del dipolo.
e) Calcula el coeficiente de autoinducción, L, que debería tener una autoinducción añadida en serie con R y C, de tal manera que el nuevo circuito esté en resonancia (con la pulsación dada).

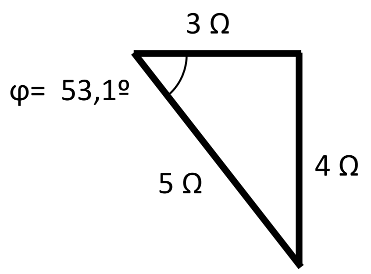
a) $u_R(t) = 3\cdot 5cos(100t) = 15cos(100t - 10^\circ)V$

b) $X_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{2{,}5\cdot 10^{-3}\cdot 100} = 4\,\Omega$

$$u_c(t) = 4\cdot 5cos\left(100t - \frac{\pi}{2}\right) = 20cos(100t - 100^\circ)V$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2} = \sqrt{3^2 + (-4)^2} = 5\,\Omega$$

$$tg\,\varphi = \frac{-\frac{1}{C\omega}}{R} = \frac{-4}{3} = -1{,}33 \Rightarrow \varphi = -53{,}1^o = -0{,}93\,rad$$



c) $U_m = I_m Z = 5\cdot 5 = 25V$ φ_i=10º $\varphi = -0{,}93\,rad = \varphi_u - \varphi_i$

$$u(t) = 25cos(100t - 63{,}13^\circ)V$$

a) Un RLC circuito está en resonancia cuando X_L=X_C. Como X_C=4 Ω, entonces:

$$X_L = L\omega = X_C \Rightarrow L\cdot 100 = 4 \Rightarrow L = \frac{4}{100} = 0{,}04\,H = 40\,mH$$

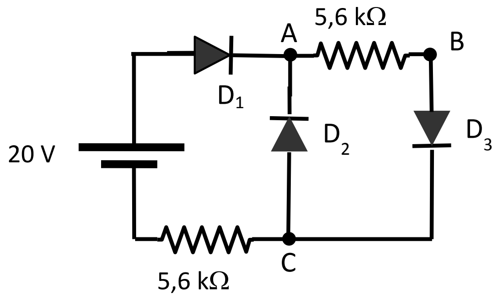
12. En el circuito de la figura, todos los diodos tienen tensión umbral ***V_u=0,7 V***, y resistencia interna despreciable (también para el generador).

a) En la siguiente tabla, marca con una cruz la correcta polarización de cada diodo:

Diodo	Directa	Inversa
D_1		
D_2		
D_3		

b) Calcula las intensidades I_1, I_2 e I_3 que circulan por los diodos D_1, D_2 y D_3.

c) Calcula las diferencias de potencial V_A-V_C y V_D-V_B.



a)

Diodo	Directa	Inversa
D_1	X	
D_2		X
D_3	X	

b) $I_1 = I_3 = \dfrac{20-0,7-0,7}{5,6+5,6} = 1,66\ mA$ $\qquad I_2 = 0$

c) $V_A - V_C = I_3 \cdot 5,6 + 0,7 = 1,66 \cdot 5,6 + 0,7 = 10V$

$V_C - V_B = -0,7V$

Formulario

$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$ $\qquad d\vec{F} = I(d\vec{l} \times \vec{B})$ $\qquad B = \dfrac{\mu_0 I}{2R}$ $\qquad B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi x}$ $\qquad B = \dfrac{\mu_0 N I}{l}$

$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{d\vec{l}\times\vec{r}}{r^3}$ $\qquad \Phi = \int_S \vec{B}\cdot d\vec{S}$ $\qquad |\varepsilon| = \dfrac{d\phi}{dt}$ $\qquad \phi = L \cdot I$ $\qquad \phi = M \cdot I$

$W_L = \dfrac{1}{2} L \cdot I^2$ $\qquad \varphi = \varphi_u - \varphi_i$ $\qquad X_L = L\omega$ $\qquad X_C = \dfrac{1}{C\omega}$ $\qquad tg\varphi = \dfrac{L\omega - 1/C\omega}{R}$

$Z = \dfrac{U_m}{I_m} = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2}$ $\qquad n \cdot p = n_i^2$ $\qquad N_A + n = N_D + p$ $\qquad f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$