escuela técnica superior de ingeniería y diseño industrial

Examen de Física II

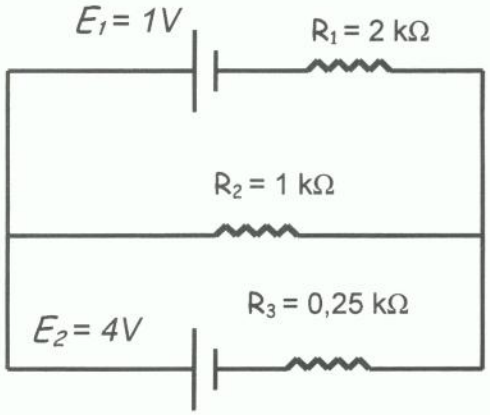
07/06/2018

1.- Un condensador está formado por dos placas paralelas separadas por una capa de aire de 0.4 cm de espesor, siendo 202 cm^2 el área de la superficie de cada armadura. Si se conecta el condensador a una fuente de tensión de 500 V calcular:

1. La carga en cada placa, la energía almacenada y la intensidad del campo eléctrico (0.75 puntos).
2. Estando el condensador conectado a dicha fuente, se introduce entre las placas un dieléctrico de constante dieléctrica relativa $\varepsilon_r = 6$. Hallar la capacidad, la carga en cada placa y la energía almacenada. (0.75 puntos) Dato: $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ C^2/Nm^2$

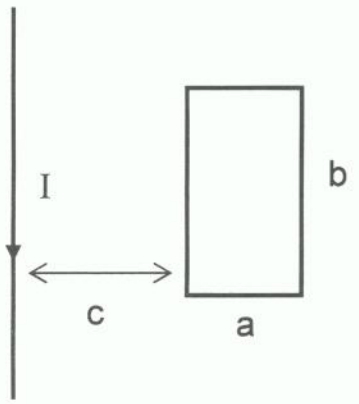
2.- En el circuito de la figura, calcular:

1. La intensidad, expresada en mA, que circula por cada resistencia. (1 punto)
2. La potencias, expresadas en mW, absorbida o cedida por cada batería, y la disipada en cada resistencia. (1 punto)



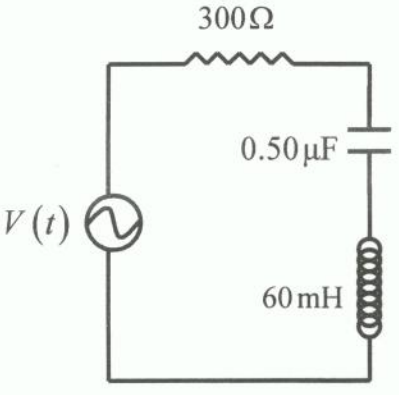
3.-Una espira rectangular de lados a=5 cm y b= 10 cm se encuentra a una distancia c=20 cm de un hilo rectilíneo infinito que transporta una corriente de 10 A.

1. Calcular el flujo magnético a través de la espira y el coeficiente de inducción mutua M. (1 punto)
2. Si ahora la intensidad que circula por el hilo rectilíneo varía con el tiempo de la forma $I(t) = 2t^2 + 2t + 1$, obtener la expresión de la FEM y de la intensidad inducida en la espira suponiendo que la resistencia de la misma vale *R*. Explicar el sentido de la intensidad en la espira. A partir de dichas expresiones, obtener los valores de la FEM y de la intensidad inducidas en el instante $t = 2$ s suponiendo $R = 0.1\ \Omega$. (1 punto) Dato $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ Tm/A$



4.- En el circuito de la figura el voltaje máximo aplicado por el generador de CA es 50 V y su frecuencia angular de 10^4 rad/s. Calcular:

1. La impedancia y la intensidad instantánea del circuito. (0.75 puntos)
2. La diferencia de potencial instantánea en cada elemento del circuito (R, C y L). (0.75 puntos)
3. La potencia media consumida y la frecuencia de resonancia. (0.5 puntos)



1)

$C_0 = \varepsilon_0 \cdot \frac{S}{d} = 8{,}85\cdot10^{-12}\cdot\frac{202\cdot10^{-4}}{0{,}4\cdot10^{-2}} = 4{,}47\cdot10^{-11}\ F$

1º)

$Q_0 = C_0 \cdot V = 4{,}47\cdot10^{-11}\cdot 500 = 2{,}24\cdot10^{-8}\ C$

$W = \frac{1}{2} C_0 \cdot V^2 = \frac{1}{2} 4{,}47\cdot10^{-11}\cdot 500^2 = 5{,}58\cdot10^{-6}\ J$

$E = \frac{V}{d} = \frac{500}{0{,}4\cdot10^{-2}} = 1{,}25\cdot10^{5}\ V/m$

2º) Si $\varepsilon_r = 6$ $\quad V = 500\ V$

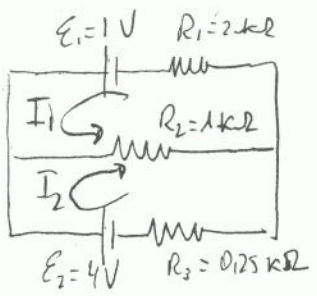
$C = \varepsilon_r \cdot C_0 = 6\cdot 4{,}47\cdot10^{-11} = 2{,}68\cdot10^{-10}\ F$

$Q = C\cdot V = 2{,}68\cdot10^{-10}\cdot 500 = 1{,}34\cdot10^{-7}\ C$

$W = \frac{1}{2} C V^2 = 3{,}35\cdot10^{-5}\ J$

---

2)



$\begin{cases} 1 = 3000 I_1 + 1000 I_2 \\ 4 = 1250 I_2 + 1000 I_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} I_1 = -0{,}001\ A \\ I_2 = 0{,}004\ A \end{matrix}$

① $I_{R_1} = -1\ mA$

$I_{R_2} = I_1 + I_2 = 3\ mA$

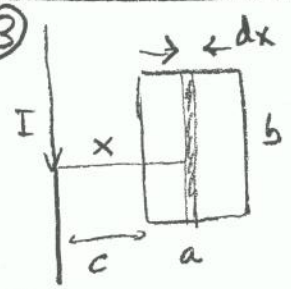
$I_{R_3} = 4\ mA$

② $\begin{cases} P_{\varepsilon_1} = I_1 \varepsilon_1 = -1\ mW \text{ absorbida} \\ P_{\varepsilon_2} = I_2 \varepsilon_2 = 16\ mW \text{ cedida} \end{cases}$

$\begin{cases} P_{R_1} = I_{R_1}^2 R_1 = 2\ mW \\ P_{R_2} = I_{R_2}^2 R_2 = 9\ mW \\ P_{R_3} = I_{R_3}^2 R_3 = 4\ mW. \end{cases}$

---

3)



$d\phi = B\,dS \quad \begin{cases} B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \\ dS = b\,dx \end{cases}$

$\phi = \int d\phi = \frac{\mu_0 I b}{2\pi} \int_{x=c}^{x=c+a} \frac{dx}{x}$

① $\phi = \frac{\mu_0 I b}{2\pi} \ln\frac{c+a}{c} = 4{,}46\times10^{-9} I = 4{,}46\times10^{-8}\ Wb$

$M = \frac{\phi}{I} = 4{,}46\times10^{-9}\ H$

② $I = 2t^2 + 2t + 1$

$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = -4{,}46\times10^{-9}\frac{d}{dt}(2t^2+2t+1) =$

$= -4{,}46\times10^{-9}(4t+2)\ V$

$t = 2\ s \Rightarrow \mathcal{E} = -4{,}46\times10^{-8}\ V$

$I_{Espira} = \frac{|\mathcal{E}|}{R} = 4{,}46\times10^{-7}\ A$

SENTIDO HORARIO ↻

---

4) ① $R = 300\ \Omega$; $X_L = L\omega = 600\ \Omega$; $X_C = \frac{1}{C\omega} = 200\ \Omega$

$Z = 300 + j(600-200) = 300 + 400j = 500\ \angle 53^\circ\ \Omega$

$\varphi = 53^\circ = \arctg\frac{400}{300}$

$v(t) = 50\cos(\omega t) \Rightarrow V = 50\angle 0^\circ\ V \qquad I = \frac{V}{Z} = \frac{50\angle 0^\circ}{500\angle 53^\circ} = 0{,}1\angle -53^\circ\ A$

$i(t) = 0{,}1\cos(10^4 t - 53^\circ) = 0{,}1\cos(10^4 t - 0{,}93\ rad)\ A.$

② $V_R = I R = 0{,}1\angle -53^\circ \cdot 300 = 30\angle -53^\circ\ V$; $v_R(t) = 30\cos(10^4 t - 53^\circ)\ V$

$V_C = I X_C = 0{,}1\angle -53^\circ \cdot 200\angle -90^\circ = 20\angle -143^\circ\ V$; $v_C(t) = 20\cos(10^4 t - 143^\circ)\ V$

$V_L = I X_L = 0{,}1\angle -53^\circ \cdot 600\angle +90^\circ = 60\angle 37^\circ\ V$; $v_L(t) = 60\cos(10^4 t + 37^\circ)\ V$

③ $P_m = I_{ef} \cdot V_{ef} \cdot \cos\varphi = \left(\frac{0{,}1}{\sqrt{2}}\right)\left(\frac{50}{\sqrt{2}}\right)\cos 53^\circ = 1{,}5\ \text{VATIOS}.$

$\omega_{res} = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 5882\ rad/s$ ~~5882 rad/s~~ 5773,5 rad/s