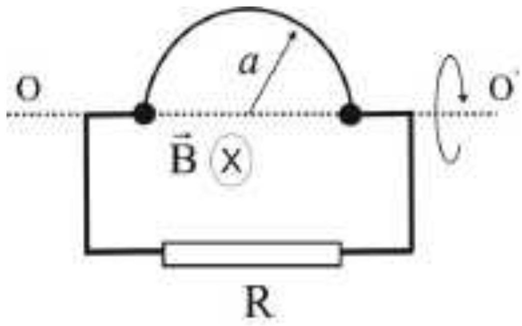
Universidad Carlos III de Madrid

Principios Físicos de la Ingeniería Informática

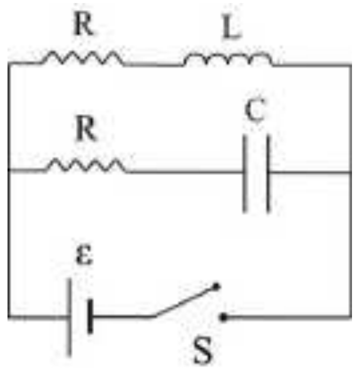
SEGUNDA PRUEBA DE EVALUACIÓN CONTINUA. Grupos 84/85. CURSO 2016/2017

1. Un cable curvado en forma de semicircunferencia de radio a gira alrededor del eje OO' con una velocidad angular ω en un campo magnético de inducción B. El eje de rotación es perpendicular a la dirección del campo. La resistencia de todo el circuito es igual a R. Determinar:



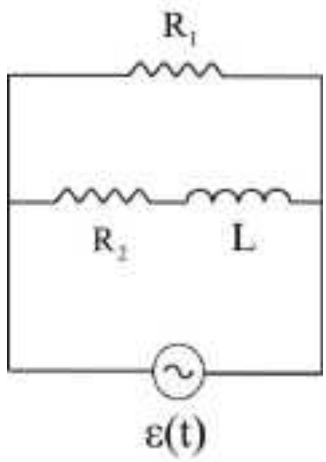
a) La fuerza electromotriz inducida. **(1 punto)**
b) La intensidad de la corriente inducida. **(1 punto)**
c) La potencia media disipada en un periodo de rotación. **(1 punto)**

2. Considérese el circuito de la figura cuyo condensador se encuentra descargado. Si para t=0 se cierra el interruptor S, determine la intensidad de la corriente que suministra la fuente para:



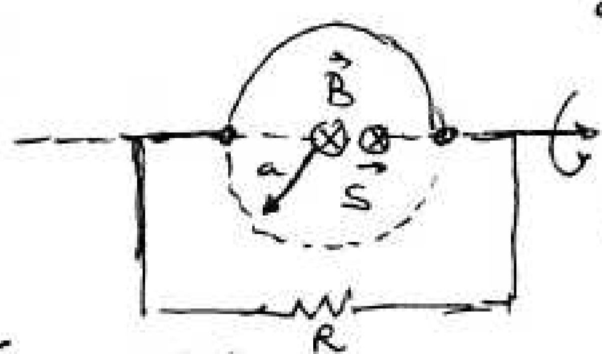
a) Un instante inmediatamente posterior de cerrar el interruptor S. **(1 punto)**
b) Cuando el condensador se ha cargado totalmente. **(1 punto)**
c) Para cualquier instante de tiempo. **(1 punto)**

3. Se han conectado en paralelo una resistencia R_1= 3 Ω y una bobina de resistencia R_2=3 Ω y con coeficiente de autoinducción L=10^{-2} H (ver figura). El conjunto se somete a una tensión alterna sinusoidal de valor máximo 120 V y ω=300 rad/s.



a) Determinar la impedancia compleja equivalente del circuito. **(1 puntos)**
b) Hallar la intensidad de la corriente que suministra la fuente en forma fasorial. **(1 puntos)**
c) Si a continuación se coloca un condensador en paralelo a R_1, de forma que la tensión de la fuente esté en fase con la intensidad de corriente que suministra, ¿qué intensidad de corriente atravesará la rama del condensador en estas condiciones?¿Qué capacidad tendrá este último? **(2 puntos)**

Pr - 1



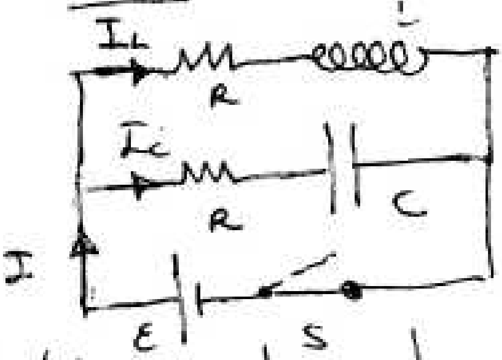
a) $\Phi = B\cdot S\cdot\cos\alpha = B\cdot\underbrace{\left(\frac{\pi a^2}{2}\right)}_{S'}\cdot\cos\omega t$

$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = +\frac{B\pi a^2\omega}{2}\,\mathrm{sen}\,\omega t$ (1)

b) $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B\pi a^2\omega}{2R}\,\mathrm{sen}\,\omega t$ (1) ; $I_0 = \frac{B\pi a^2\omega}{2R}$

c) $I_e = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$; $P = I_e^2\cdot R = \frac{I_0^2}{2}\cdot R = \frac{(B\pi a^2\omega)^2}{8R}$ (1)

Pr - 2



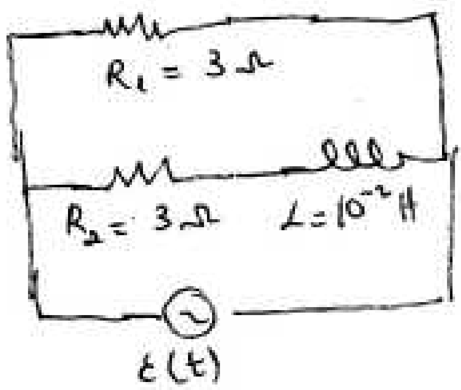
a) Para $t = 0^+$ la bobina muestra resistencia infinita y el condensador no muestra resistencia al paso de la corriente:

$I = \frac{\varepsilon}{R}$ (1)

b) Para $t \to \infty$, los papeles de la bobina y el condensador se invierten, resultando $I = \frac{\varepsilon}{R}$. (1)

c) $I(t) = \underbrace{\frac{\varepsilon}{R}\left(1 - e^{R/L\cdot t}\right)}_{I_L} + \underbrace{\frac{\varepsilon}{R}e^{-t/RC}}_{I_C} = \frac{\varepsilon}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} + e^{-t/CR}\right)$ (1)

Pr - 3



$\varepsilon_0 = 120$ V

$\omega = 300$ rad/s

$\vec{Z}_1 = R_1$; $\vec{Z}_2 = R_2 + jL\omega$, luego:

$\vec{Z}_1 = 3\,\Omega$; $\vec{Z}_2 = 3 + j3\,\Omega$

$\vec{Z}_{eq} = \frac{\vec{Z}_1\cdot\vec{Z}_2}{(\vec{Z}_1 + \vec{Z}_2)} = \frac{3\cdot(3+j3)}{(3+3+j3)}$

$= \frac{3(1+j)}{(2+j)} = \frac{3(1+j)(2-j)}{(2+j)(2-j)}$

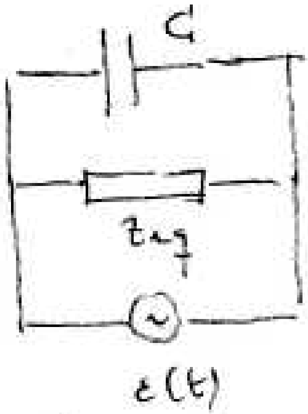
$= \frac{3}{5}(3+j) = \frac{9}{5} + \frac{3}{5}j = 1{,}90\angle 18{,}4^\circ\,\Omega$ (1)

b)

$$\vec{I} = \frac{\vec{\varepsilon}}{\vec{Z}_{eq}} = \frac{120\angle 0^\circ}{1{,}90\angle 18{,}4^\circ} = \boxed{63{,}2\angle -18{,}4^\circ \text{ A}}$$

$$= 60 - 20\,\vec{i} \text{ A} \quad (1)$$

c)



Calculamos la nueva impedancia equivalente

$$\vec{Z}_{eq}' = \left[\frac{1}{\frac{9}{5}+j\frac{3}{5}} + \frac{1}{-j\frac{1}{C\omega}}\right]^{-1}$$

$$\vec{Z}_{eq}' = \left[\frac{1}{2} + j\left(C\omega - \frac{1}{6}\right)\right]^{-1} = \frac{\frac{1}{2} - j\left(C\omega - \frac{1}{6}\right)}{\frac{1}{4} + \left(C\omega - \frac{1}{6}\right)^2}$$

Como $Im[\vec{Z}_{eq}'] = 0 \Rightarrow$

$$C\omega = \frac{1}{6} \Rightarrow \boxed{C = \frac{1}{6\omega} = \frac{1}{6\cdot 300} = 556\,\mu F} \quad (1)$$

$$\vec{I}_C = \frac{\varepsilon\angle 0}{1/C\omega\angle -90^\circ} = \frac{120\angle 0^\circ}{6\angle -90^\circ} = \boxed{20\angle 90^\circ \text{ A}} \quad (1)$$