# Física 3. Segundo parcial. Primer semestre 2019. Soluciones.

4 de julio de 2019

## Ejercicio 1

a) El campo magnético es:

$$B(r,t) = \frac{\mu_0 i(t)}{2\pi r} = \frac{\mu_0 i_0 \cos(\omega t)}{2\pi r}$$

$r$ es la distancia al conductor recto. las líneas de campo son círculos en planos perpendiculares al conductor rectilíneo que pasa por el centro del círculo. El sentido del campo para $(i > 0)$ está dado por la regla de la mano derecha.

b) El flujo a través de la espira es:

$$\begin{aligned}
\phi_B &= \int_b^{b+a} B(r,t) a dr \\
&= \frac{\mu_0 i(t)}{2\pi} a \int_b^{b+a} \frac{dr}{r} \\
&= \frac{\mu_0 i_0 \cos(\omega t)}{2\pi} a \ln\left(\frac{b+a}{b}\right)
\end{aligned}$$

La fem inducida en la espira es

$$\begin{aligned}
\xi &= -\frac{d\phi_B}{dt} \\
&= \frac{\mu_0 i_0 \omega \sin(\omega t)}{2\pi} a \ln\left(\frac{b+a}{b}\right)
\end{aligned}$$

y la corriente por la espira es:

$$I(t) = -\frac{\mu_0 i_0 \omega \sin(\omega t)}{R 2\pi} a \ln\left(\frac{b+a}{b}\right)$$

Signo de $I(t)$. De acuerdo a la ley de Lenz, cuando la corriente en el conductor rectilíneo crece $\frac{d\cos(\omega t)}{dt} = -\omega\sin(\omega t) > 0$ la corriente en la espira tiene que ser positiva (en el sentido de la flecha indicada en la figura) para contrarrestar el aumento del flujo magnético. De ahí el signo que aparece en la ecuación anterior.

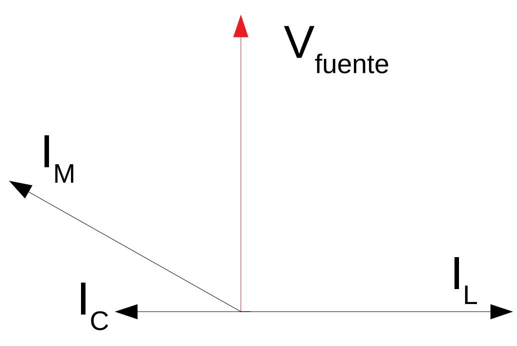
c) Cuando la corriente en el conductor pasa por un máximo la corriente en la espira es nula. Por lo tanto la fuerza magnética sobre la espira en ese instante es cero.

# Ejercicio 2

a) La intensidad en el dispositivo M es la misma que en la fuente. La potencia en el dispositivo es $\overline{P} = V_{rms} I_{rms} \cos(\phi)$. En este caso $\cos(\phi) = 0,6$ y $V_{rms} = 120V$

$$\begin{array}{c} I_{rms} = \frac{\overline{P}}{V_{rms}\cos(\phi)} \\ I_{rms} = 6{,}9A \end{array} \tag{1}$$

b) En la nueva configuración la intensidad que entregue la fuente será la suma de la intensidad que pasa por el dispositivo M ($I_M$), la que pasa por el capacitor C ($I_C$) y la del inductor L ($I_L$), porque todos los elementos están conectados en paralelo a la fuente. Al sumarlas hay que tener en cuenta que son números complejos (o fasores).




La corriente en el dispositivo M adelanta un ángulo $\phi$ respecto al voltaje en la fuente, $I_C$ adelanta 90º e $I_L$ atrasa 90º. En el diagrama fasorial vemos que para que la intensidad total esté en fase con el voltaje de fuente las componentes perpendiculares deben sumar cero.

$$|I_M|\sin(\phi) + |I_C| = |I_L| \tag{2}$$

Las intensidades en el capacitor y el inductor son $I_{L(C)} = \frac{V_{fuente}}{Z_{L(C)}}$

$$|I_M|\sin(\phi) + |V_{fuente}|\omega C = \frac{|V_{fuente]}|}{\omega L} \tag{3}$$

Pasando a valores rms y despejando C de la ecuación anterior ($I_M(rms)$ es el valor obtenido en la parte a) tenemos:

$$\begin{gathered} C = \tfrac{1}{\omega^2 L} - \tfrac{I_{M(rms)}\sin(\phi)}{V_{rms}\omega} \\ C = 0,19mF \end{gathered} \tag{4}$$

c) Como la corriente en M adelanta a la fuente, para compensarla debo agregar un elemento que atrase la corriente, es decir un inductor.

La condición para que intensidad total y voltaje en la fuente estén en fase en este caso es $I_M\sin(\phi) = I_L$. Haciendo las mismas sustituciones que en la parte anterior:

$$\begin{gathered} L = \tfrac{V_{rms}}{\omega I_{M(rms)}\sin(\phi)} \\ L = 69mH \end{gathered} \tag{5}$$

## Ejercicio 3

**a)**

$$\omega = kc = \frac{2\pi}{\lambda}c = 4{,}36 \times 10^{15} rad/s \tag{6}$$

**b)**

$$I = \frac{1}{2\mu_0}EB = \frac{1}{2\mu_0}\frac{E^2}{c} \tag{7}$$

$$\Rightarrow E = \sqrt{2\mu_0 c I} = 27{,}46\frac{V}{m} \tag{8}$$

**c)**

$$\frac{E}{c} = B = 9{,}15 \times 10^{-8}T \tag{9}$$

**d)**

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 1{,}4 \times 10^7 rad/m \tag{10}$$

$$\vec{\mathbf{E}} = Ecos\left(kz + \omega t\right)\hat{\mathbf{y}} \tag{11}$$

$$\vec{\mathbf{B}} = Bcos\left(kz + \omega t\right)\hat{\mathbf{x}} \tag{12}$$

**e)**

$$\vec{\mathbf{E}} = \frac{E}{\sqrt{2}}cos\left(kz - \omega t + \frac{\pi}{2}\right)\hat{\mathbf{y}} = -\frac{E}{\sqrt{2}}cos\left(kz - \omega t\right)\hat{\mathbf{y}} \tag{13}$$