FI2002-3 Electromagnetismo
Profesor: Ignacio Andrade
Auxiliares: Vicente Pedreros & Diego Rodríguez
Ayudante: Matías Urrea

Auxiliar 23: Inductancia propia y mutua

15 de noviembre de 2024

Resumen

(1) Ley de Ampère y corriente

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_{\text{enc}} \qquad \vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} \qquad I = \iint_{\mathcal{S}} \vec{J} \cdot d\vec{S}$$

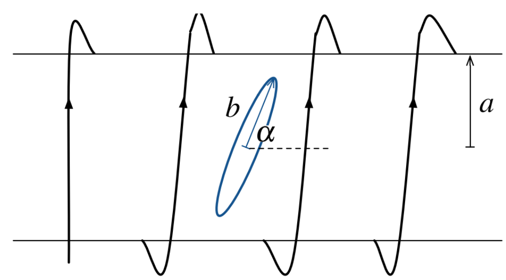
(2) Inducción

$$\Phi(t) = \iint_{\mathcal{S}} \vec{B}(t) \cdot d\vec{S} \qquad \varepsilon = -\frac{\partial \Phi}{\partial t} \qquad \varepsilon = IR \qquad \vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

(3) Inductancia propia y mutua

$$\Phi = LI \qquad \Phi_2 = M_{21} I_1$$

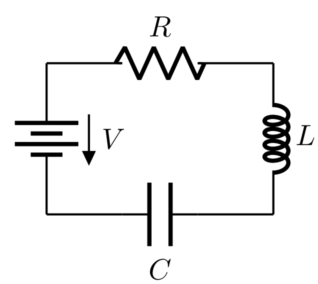
P1. Considere una bobina muy larga, de radio a y n vueltas por unidad de largo. Al interior de la bobina, existe una espira circular de radio b, y forma un ángulo α con respecto al eje de la bobina.



a) Determine la inductancia mutua entre la bobina y la espira.

b) Si por la espira circula una corriente $I(t) = I_0 \sin(\omega t)$, encuentre la máxima diferencia de potencial entre los terminales de la bobina.

P2. Considere un circuito LRC, formado por una inductancia L, resistencia R y capacitancia C y una fuente de poder que entrega una diferencia de potencial V. Discutiremos las características transientes del sistema, al encontrar el voltaje que mediría un voltímetro en el condensador.



P3. Un cable vertical lleva una corriente I_1 en la dirección $-\hat{z}$ y está en el eje de simetría de una bobina toroidal, cuya sección transversal tiene área ab. El radio interno de la bobina es R, y tiene un cable de resistencia $\mathcal{R}$ enrollado N veces que lleva una corriente I_2.

a) Calcule la inductancia propia de la bobina.

b) Encuentre la inductancia mutua del sistema con respecto a la bobina

c) Encuentre la inductancia mutua del sistema con respecto al cable.

d) Si por el hilo infinito la corriente es de la forma $I_0 \cos(\omega t)$, calcule la corriente que se induce sobre la bobina.

Indicación: Considere la siguiente solución particular de la EDO correspondiente

$$L\dot{y} + \mathcal{R}y = MI_0\omega\sin(\omega t) \qquad y_p = \frac{I_0M\omega(\mathcal{R}\sin(\omega t) - L\omega\cos(\omega t))}{\mathcal{R}^2 + L^2\omega^2} \tag{1}$$