

Auxiliar 19

Fecha: 14 de junio de 2024

Profesor: Domenico Sapone

Auxiliares: Camila M., Bianca Z.

Ayudantes: Julio D., Gerd H.

Principales ecuaciones:

(1) Ley de Faraday-Lenz, Flujo Magnético, f.e.m., Ecuación de Maxwell-Faraday, Autoinducción

$$\varepsilon = -\frac{\partial \Phi_{\vec{B}}}{\partial t} \quad \Phi_{\vec{B}} = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} \quad \varepsilon = RI \quad \nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad L = \frac{\Phi_{1 \rightarrow 1}}{I_1}$$

P1. [Aplicación de la Ley de Faraday-Lenz]

Hay dos rieles paralelos ideales (es decir, son conductores sin resistencia mecánica ni eléctrica) a distancia l , sobre los cuales se desliza una barra de largo L ($L > l$), masa M y resistencia R de manera perpendicular. Además, la barra se conecta a una masa m mediante una cuerda ideal y una polea. Se conoce que a los rieles se les aplica una diferencia de potencial V_0 en un cierto instante tal que la barra está en reposo. Considere que todo el sistema está ubicado en la Tierra, y en presencia de un campo magnético uniforme que atraviesa desde la parte inferior a la superior de los rieles. Entonces:

- Realice un esquema del sistema.
- Explique el comportamiento del sistema en el instante inicial.
- Determine la velocidad de la barra en todo momento, según los parámetros del problema.
- Calcule su rapidez terminal, y de una interpretación física del resultado.

P2. [Resultados bonitos]

Considere un solenoide lo suficientemente largo de radio R y con n vueltas por unidad de longitud, a través del cual circula una corriente $I(t) = I_0 e^{-\beta t}$ tal que el campo magnético en su interior va según el versor \hat{z} . Asumiendo que I_0 y β son constantes conocidas:

- Determine las expresiones que modelan al campo eléctrico en todo el espacio.
- Encuentre la energía total por unidad de longitud (del eje) que el sistema almacena en los campos.

P3. [“No le des más vueltas al asunto”; yo en corto:]

Se tiene un disco metálico de radio a que gira con rapidez angular constante ω con respecto a su eje de simetría. Utilizando cables de resistencia R , ubicados paralelos al eje de giro disco, se forma un circuito que conecta al borde con el centro del disco. El sistema está bajo la influencia de un campo magnético vertical constante \vec{B} a favor del eje de giro, por lo que aparece una corriente I en el circuito.

- Haga un bosquejo del sistema.
- Argumente porqué aparece esa corriente.
- Determine el valor de dicha corriente, en función del resto de datos del problema.

P4. [¡¡Más rotaciones!!]

Hay espira circular de radio a rota alrededor de uno de sus diámetros con rapidez angular ω constante en presencia de un campo magnético uniforme de magnitud B_0 y ortogonal al eje de rotación. Determine la intensidad de corriente que circula por la espira en el régimen estacionario, sabiendo que tiene una resistencia R y una inductancia propia L . Identifique los fenómenos físicos involucrados, y justifique.

P5. [Cable]

Un cable coaxial está constituido por dos cascarones cilíndricos lo suficientemente largos tal que son conductores perfectos, concéntricos y de radios a y b ($a < b$), por los que circula una corriente I en el sentido del eje. Este cable se cortocircuita en uno de sus dos extremos por un disco conductor ideal móvil, a una distancia z del otro lado.

- (a) Obtenga una expresión para la energía magnética del sistema.
- (b) Determine la inductancia propia del sistema.

P6. [Bobinas]

Considere dos bobinas toroidales b_1 y b_2 de sección transversal rectangular tal que b_2 está completamente contenida en b_1 , con altura de sección h_1 y h_2 , respectivamente, y de radios interiores y exteriores a_1 , a_2 y b_1 , b_2 , respectivamente. Dichas bobinas tienen N_1 y N_2 espiras, por las cuales circulan corrientes I_1 e I_2 . Además, el espacio interior de la bobina b_2 está cubierto por permeabilidad μ_2 , y el resto del espacio interior de la bobina b_1 está cubierto por una permeabilidad μ_2 .

- (a) Determine el campo magnético en todo el espacio al interior de la bobina más grande.
- (b) Encuentre los coeficientes de autoinducción asociados a cada bobina.
- (c) Encuentre los coeficientes de mutua inducción asociados a cada bobina. ¿Son iguales? ¿Por qué?