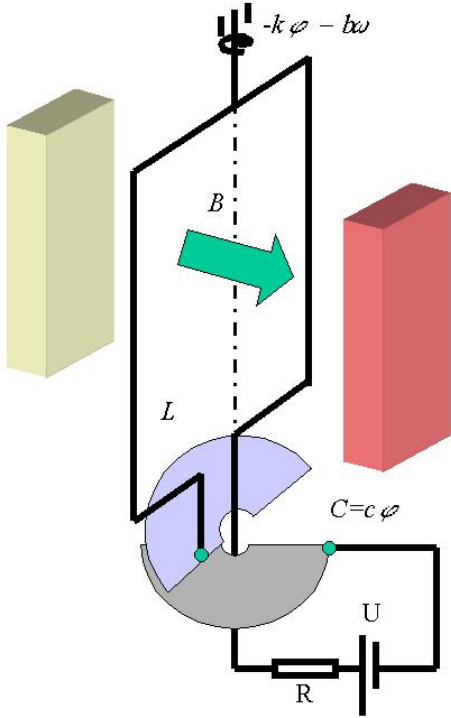


Sistema magneto-electro-mecánico

AMPLIACIÓN DE FÍSICA II



El sistema de la figura representa un circuito cuadrado de la do a que puede girar en torno a un eje fijo z_1 que pasa por su centro. Un extremo del circuito se encuentra sobre el eje z_1 , que está formado de un material conductor y a una cara fija de un condensador plano semicircular, cuya segunda cara puede girar de forma solidaria con el circuito cuadrado, de forma que la capacidad es $c\varphi$, ($0 \leq \varphi \leq \pi$) donde φ es el ángulo girado desde el instante inicial, por la normal \mathbf{k} al circuito respecto a x_1 . Un imán permanente produce un campo de inducción magnética $\mathbf{B} = B\mathbf{j}_1$ uniforme y constante en todo el sistema. Una batería suministra una fuerza electromotriz al sistema U a través de una resistencia R .

Además, existe un resorte espiral que proporciona un par recuperador $-k\varphi$ y un rozamiento viscoso que ofrece un par resistente $-b\dot{\varphi}$ sobre el eje fijo. Si se toman las coordenadas Q (carga del condensador) y φ , determine, para $0 \leq \varphi \leq \pi$, $\varphi_0 = 0$, $\dot{\varphi}_0 = 0$, $Q_0 = 0$, $\dot{Q}_0 = 0$:

- la función lagrangiana electromecánica
- la de disipación de Rayleigh
- las ecuaciones del movimiento
- las posiciones de equilibrio
- **Obtenga la función lagrangiana electromecánica**

RESPUESTA:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}J\dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2}L\dot{Q}^2 + \dot{Q}Ba^2 \sin \varphi - \frac{1}{2c\varphi}Q^2 + UQ - \frac{1}{2}k\varphi^2 \quad (1)$$

- **Determine la función de disipación de Rayleigh**

RESPUESTA:

$$\mathcal{R} = -\frac{1}{2}R\dot{Q}^2 - \frac{1}{2}b\dot{\varphi}^2 \quad (2)$$

- **Deduzca las ecuaciones del movimiento**

RESPUESTA:

$$\begin{cases} L\ddot{Q} + \dot{\varphi}Ba^2 \cos \varphi - U + \frac{Q}{c\varphi} = -R\dot{Q} \\ J\ddot{\varphi} - \dot{Q}Ba^2 \cos \varphi - \frac{1}{2c\varphi^2}Q^2 + k\varphi = -b\dot{\varphi} \end{cases} \quad (3)$$

- **Calcule las posiciones de equilibrio**

RESPUESTA:

$$\begin{cases} Q = c\varphi U \\ \varphi = \frac{1}{2k}cU^2 \end{cases} \quad (4)$$