

Levitación de un superconductor

AMPLIACIÓN DE FÍSICA II

Una espira circular horizontal y fija de radio b se encuentra recorrida permanentemente por una corriente I , mantenida mediante una fuente de tensión F . Otra espira superconductora, de autoinducción L , masa m radio $a \ll b$ cóaxica con la anterior se posiciona mediante la distancia z que separa sus planos. En el instante inicial, $b \ll z_0$ y la corriente que circula por el superconductor es nula.

1. Obtenga el valor de la inducción magnética que la espira fija crea en los puntos del eje

RESPUESTA:

Obviamente

$$\mathbf{B}(z) = \frac{\mu_0 b^2 I}{2} (b^2 + z^2)^{-3/2}$$

2. Determine el flujo que dicho campo define a través de la espira semiconductora en función de z

RESPUESTA:

$$\Phi_{12}(z) = \frac{\mu_0 \pi b^2 a^2 I}{2} (b^2 + z^2)^{-3/2}$$

3. Aplique la ley de inducción de Faraday para obtener $i(z)$

RESPUESTA:

$$\Phi = 0 = Li + \Phi_{12} \Rightarrow i = -\frac{\mu_0 \pi b^2 a^2 I}{2L} (b^2 + z^2)^{-3/2}$$

4. Despeje la fuerza que actúa sobre el superconductor debida al campo magnético

RESPUESTA:

$$F = i \frac{\partial \Phi_{21}}{\partial z} = \frac{3\mu_0 \pi b^2 a^2 I z}{2L} (b^2 + z^2)^{-4}$$

5. Suponiendo que $z^* \ll b$, calcule la posición de equilibrio z^*

RESPUESTA:

$$z^* = \frac{2mgLa^2}{3\mu_0 \pi a^2 I}$$