

Electromagnetismo FI2002-3 Otoño 2025**Profesor:** Ignacio Andrade S.**Auxiliares:** Felipe Carrasco & Pablo Guglielmetti.**Ayudante:** Facundo Esquivel.

Auxiliar 23: Circuito RL

P1. Transformador

Considere dos bobinas que rodean un mismo cilindro de permeabilidad magnética μ , radio r y largo h . Una de las bobinas da N_1 vueltas y tiene una corriente conocida $I_1 = I_0 \cos(\omega t)$. La otra bobina cuenta con N_2 vueltas y una resistencia equivalente de R .

- Encuentre la corriente $I_2(t)$ que corre por la bobina de N_2 vueltas (considere $I_2(t_0) = 0$).
- Compare la diferencia de potencial entre los terminales de la bobina 1 y la bobina 2.
- Repita el primer ítem asumiendo una corriente $I_1 = I_0$ constante.

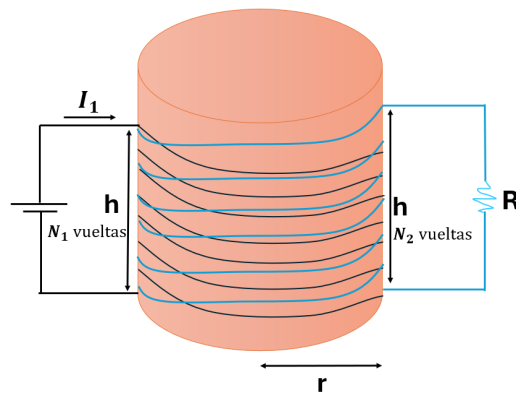


Figura 1

Resumen

Autoinductancia

Si tenemos una espira por la cual circula una corriente variable en el tiempo, se genera un campo magnético también variable, que induce una fuerza electromotriz sobre la propia espira. Este es el efecto de la autoinducción.

El campo magnético debido a una corriente eléctrica, según la ley de Biot-Savart es proporcional a la intensidad de corriente que lo causa. Al ser el campo proporcional a la intensidad de corriente, también lo será su flujo

$$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = LI \quad (1)$$

siendo L el denominado coeficiente de autoinducción. Este coeficiente depende exclusivamente de la geometría del circuito.

Si el circuito es rígido, el coeficiente de autoinducción es constante. De esta forma

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_{\text{propio}}}{dt} = -L\frac{dI}{dt} \quad (2)$$

Si ahora el circuito se encontrase sometido a una fuerza electromotriz externa ($\mathcal{E}_{\text{ext}}$), la fem total es

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{ext}} - L\frac{dI}{dt} \quad (3)$$

y por Ley de Ohm entonces, la ecuación para la corriente quedaría como

$$\mathcal{E}_{\text{ext}} - L\frac{dI}{dt} = IR \quad (4)$$

Autoinducción de un devanado: Para un devanado, se define la autoinductancia como la relación entre el número de vueltas que posee N , el flujo magnético enlazado que produce Φ y la intensidad de corriente eléctrica que lleva I :

$$L = \frac{N\Phi}{I} \quad (5)$$

Energía Magnética

La energía que un sistema almacena en forma de campo magnético estará dada por la expresión

$$U = \frac{1}{2\mu_0} \int_V |\vec{B}|^2 dV \quad (6)$$

donde la integral anterior se realiza sobre **todo el espacio**.

De forma equivalente, si se tiene un devanado donde conocen la corriente I , el flujo Φ y la inductancia L , se tendrá:

$$U = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{\Phi I}{2} = \frac{\Phi^2}{2L} \quad (7)$$

Así como en electrostática existía la capacitancia como medida de la capacidad para almacenar energía en forma de campo eléctrico para oponerse a los cambios de potencial, ahora se tienen las inductancias como medida de la capacidad para almacenar energía en forma de campo magnético para oponerse a los cambios de corriente.