

# INDUCCIÓ ELECTROMAGNÈTICA

## Lleis de la Inducció Electromagnètica

Recordem que el flux magnètic  $\Phi_B$  es defineix com el nombre de línies de camp magnètic  $\vec{B}$  que travessen una superfície  $S$  i es calcula amb l'expressió:

$$\Phi_B = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

La producció de corrents elèctrics a partir de camps magnètics o **inducció electromagnètica**, descoberta en múltiples experiments es pot sintetitzar en 2 lleis

- **LLEI DE LENZ:** El sentit del corrent induït s'oposa a la variació de flux que l'origina. És tal i com si el corrent induït volgués generar un camp magnètic que compensi la disminució o augment de flux magnètic extern.
- **LLEI DE FARADAY-HENRY:** El corrent induït circula impulsat per una diferència de potencial o voltatge que anomenem **força electromotriu**  $\varepsilon$  la magnitud de la qual és proporcional –i oposada– al ritme de canvi del flux magnètic:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} \quad \text{h} \quad \varepsilon = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} \quad \text{h} \quad I = -\frac{1}{R} \cdot \frac{d\Phi_B}{dt}$$

La variació de flux magnètic requerida per induir un corrent es pot donar a partir de:

- **Canvis en el camp  $\vec{B}$ :** Allunyant o apropant la font de camp o aplicant un camp no constant
- **Canvis en l'àrea  $S$ :** Alteracions en la mida o forma del circuit tancat immers en el camp magnètic
- **Canvis en l'angle** que formen els dos anteriors: Rotant el circuit dins del camp magnètic

## Autoinducció

Quan per un solenoide hi circula una intensitat de corrent variable amb el temps, el camp magnètic produït pel corrent  $i$ , per tant, el flux magnètic associat a ell, també varien amb el temps. Aquest flux variable indueix un corrent en el propi circuit que havia generat el flux variable. Aquest fenomen de retroalimentació es coneix com **autoinducció** i es crucial en els circuits electrònics moderns. El seu efecte és un retard en el corrent efectiu que circula pel solenoide. Ja que el flux magnètic produït per la intensitat variable és proporcional a aquesta, podem escriure el flux en funció d'una constant de proporcionalitat  $L$  que anomenem **coeficient d'autoinducció** o **autoinductància**:

$$\Phi_B = L \cdot I \Rightarrow \varepsilon = -L \cdot \frac{dI}{dt}$$

i podem trobar una expressió per a l'autoinductància en funció dels paràmetres del solenoide

$$\left. \begin{array}{l} B = \mu \cdot \frac{N}{\ell} \cdot I^{(1)} \\ \Phi_B = N \cdot B \cdot S \end{array} \right\} \Rightarrow \Phi_B = N \left( \mu \cdot \frac{N}{\ell} \cdot I \right) S \Rightarrow L \cdot I = \mu \cdot \frac{N^2}{\ell} \cdot I \cdot S \Rightarrow L = \mu \cdot \frac{N^2}{\ell} \cdot S$$

## Inducció Mútua

El fenomen d'inducció mútua es dona quan circuits propers s'indueixen corrent els uns als altres. El flux magnètic que travessa la  $i$ -èssima bobina depen del corrent que circula per la  $j$ -èssima bobina a través de:

$$\Phi_i = M_{ij} \cdot I_j \text{ on } M_{ij} \text{ és la } \mathbf{inductància mútua}$$

L'aplicació principal d'aquest fenomen són els **transformadors** constituïts per dues bobines aïllades i enrollades al voltant d'un nucli de ferro dolç.

Anomenem **primari** a la bobina de  $N_1$  espires per què hi circula una intensitat  $I_1$  impulsada per un voltatge  $V_1$ .

Anomenem **secundari** a la bobina de  $N_2$  espires per què hi circula una intensitat  $I_2$  impulsada per un voltatge  $V_2$ .

Aleshores, la inducció mútua garanteix que:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

<sup>1</sup> veure fitxa de magnetisme