

Electromagnetismo

Índice

01 Máquinas magnéticas

02 Ecuaciones de Maxwell

03 Fuerza de Lorentz

04 Ley de Biot-Savart

Máquinas “magnéticas”

La energía puesta en juego en las máquinas eléctricas se transmite a través del campo magnético.

Repaso de magnitudes eléctricas. Ley de Coulomb, Campo eléctrico, Ley de Ohm (circulación de cargas), Rigidez dieléctrica y Potencial eléctrico. Permitividad ϵ_0

Potencial eléctrico (V) \rightarrow Circulación de cargas (A)

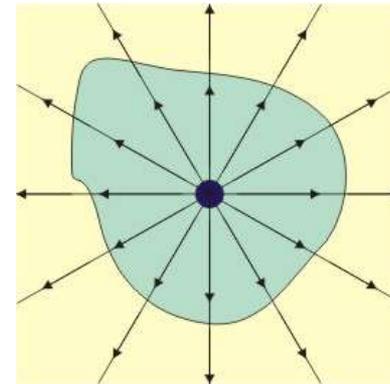
Repaso de magnitudes magnéticas. Campo magnético, Inducción magnética. Permeabilidad μ_0

Campo magnético (H) \rightarrow Inducción magnética (B)

Ecuaciones de Maxwell

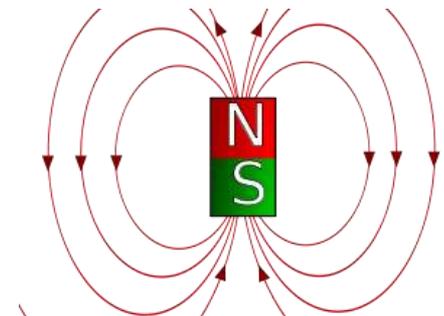
Ley de Gauss (1ª Ley):

$$\begin{aligned} \vec{\nabla} \cdot \vec{E} &= \frac{\rho}{\epsilon_0} \\ \text{div} \vec{E} &= \frac{\rho}{\epsilon_0} \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$$



Ley de Gauss para campo magnético (3ª Ley):

$$\begin{aligned} \vec{\nabla} \cdot \vec{B} &= 0 \\ \text{div} \vec{B} &= 0 \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$



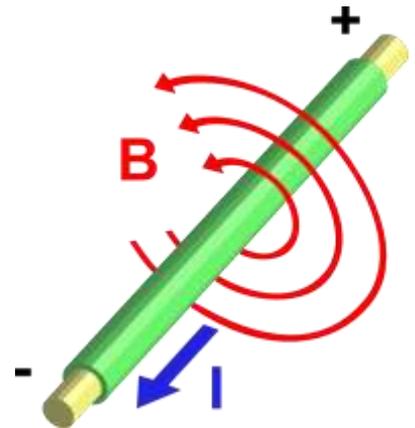
Ecuaciones de Maxwell

Ley de Faraday-Lenz (2ª Ley):

$$\begin{aligned}
 \vec{\nabla} \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\
 \text{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}
 \end{aligned}
 \quad \Rightarrow \quad
 \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

Ley de Ampère generalizada (4ª Ley): :

$$\begin{aligned}
 \vec{\nabla} \times \vec{B} &= \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \\
 \text{rot} \vec{B} &= \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}
 \end{aligned}
 \quad \Rightarrow \quad
 \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int_S \vec{j} \cdot d\vec{S}$$



Ley de Faraday

Expresión que emplearemos de la 2ª Ley de Maxwell:

$$u = \frac{d\phi}{dt} \Rightarrow U = R \cdot I \Rightarrow \text{Fuerza electromotriz (f.e.m)}$$

Ley de Ampère generalizada

Expresión que emplearemos de la 4ª Ley de Maxwell:

Segundo sumando despreciable a frecuencias habituales en máquinas eléctricas.

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = NI \Rightarrow \mathcal{F} = NI = \mathcal{R} \cdot \phi \Rightarrow \text{Fuerza magnetomotriz (f.m.m)}$$

Fuerza de Lorentz

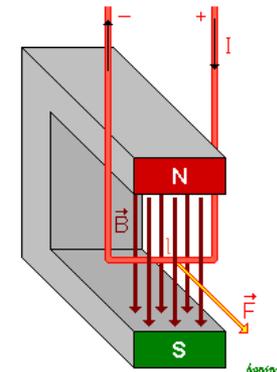
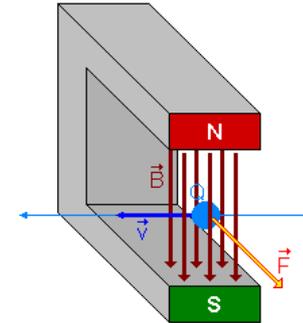
Una carga eléctrica en movimiento sometida a un campo eléctrico y a otro magnético experimenta un fuerza igual a:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

Fuerza sobre un hilo conductor con corriente

Un hilo conductor por el que circula una corriente sometido a un campo magnético experimenta un fuerza igual a:

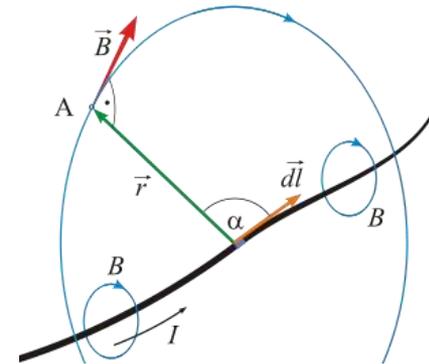
$$\vec{F} = \int_L I \cdot (d\vec{L} \times \vec{B})$$



Ley de Biot-Savart

La inducción magnética B en un punto debida a un elemento $d\vec{l}$, de acuerdo con la figura, es:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \oint \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^2}$$



- [621.313 FRA MAQ] Máquinas Eléctricas. Jesús Fraile Mora. McGraw-Hill. 6ª edición. Capítulo 1.
- Apuntes de la asignatura “Circuitos Magnéticos y Transformadores”, Tema I, de la U. Carlos III de Madrid. <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-electrica>
- Bibliografía de la asignatura “Fundamentos de Electricidad y Magnetismo” de 2º curso.

Imágenes publicadas bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electromagnetism.png#mediaviewer/File:Electromagnetism.png>.

B

BIBLIOGRAFÍA