

Indução eletromagnética

Flaviano Williams Fernandes

Instituto Federal do Paraná
Campus Irati

19 de Outubro de 2020

Sumário

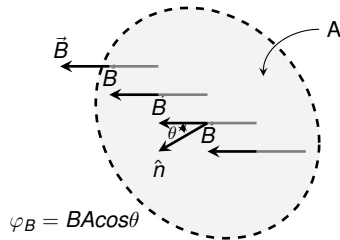
- 1 Lei de Faraday
- 2 Lei de Lenz
- 3 Aplicações da indução eletromagnética
- 4 Apêndice

Definição de fluxo magnético

Definimos fluxo do campo magnético \vec{B} que atravessa uma área A como a soma das linhas de campo magnético que atravessam perpendicularmente essa área.

Fluxo do campo magnético

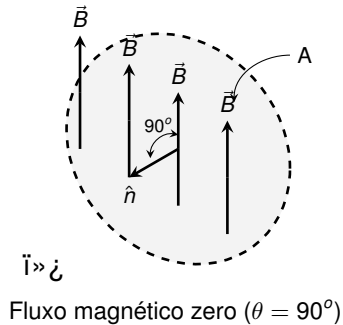
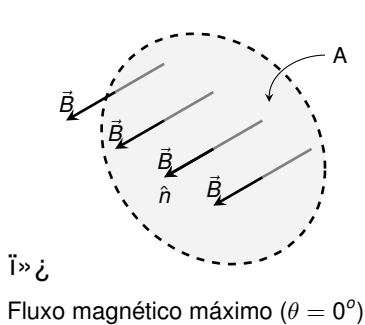
$$\varphi = BA \cos \theta$$



$\vec{I} \gg \vec{z}$

φ_B : B por area perpendicular a espira

Fluxo magnético e a orientação de \vec{B} em relação a área

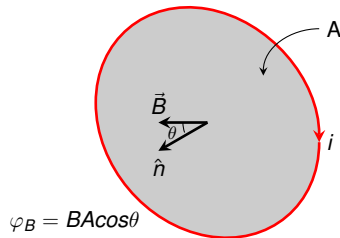


Variação do fluxo magnético ao longo de uma espira

Lei de Faraday

Sempre que houver uma variação do fluxo magnético através de um circuito, aparecerá, nesse circuito, uma f.e.m. induzida,

$$\left| \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \right| = \varepsilon$$



$\vec{B} \gg \vec{A}$

φ_B : B por area perpendicular a espira

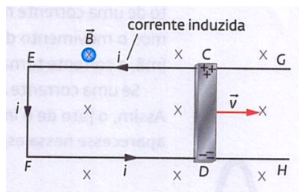
Corollary

No SI a unidade de medida de fluxo magnético é Weber (Wb).

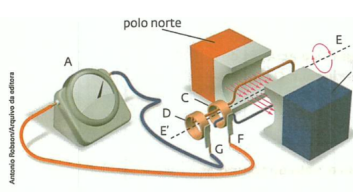
Maneiras de como variar o fluxo magnético

Corollary

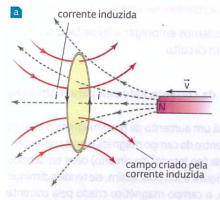
Podemos variar o fluxo magnético que atravessa a espira ao longo do tempo de três maneiras distintas.



Variação de B no tempo.



Variação de θ no tempo.

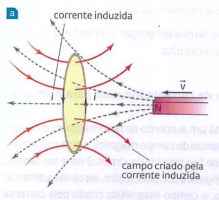


Variação de B no tempo.

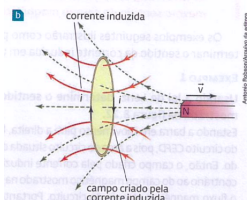
Sentido da corrente induzida em relação a variação do fluxo

Lei de Lenz

A corrente induzida em um circuito aparece sempre com um sentido tal que o campo magnético que ela cria tende a contrariar a variação do fluxo magnético que a originou.



$$\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} > 0 \text{ no tempo.}$$



$$\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} < 0 \text{ no tempo.}$$

Lei de Faraday-Lenz

$$\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -\varepsilon$$

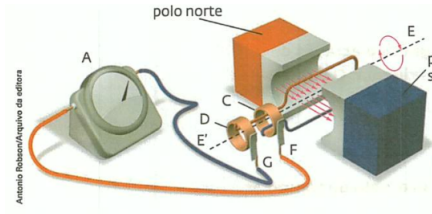
Dínamo

Corollary

Dínamo é um aparelho baseado no princípio da indução eletromagnética que transforma energia mecânica em energia elétrica.



Gerador de energia elétrica

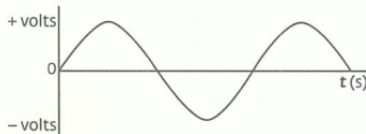


Variação de θ no tempo.

b



Gerador
de corrente
alternada

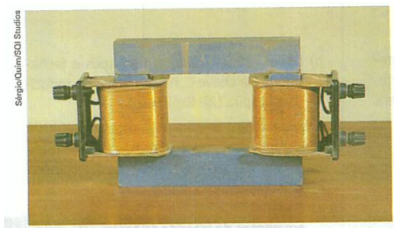


f.e.m. induzida em função do tempo.

Corollary

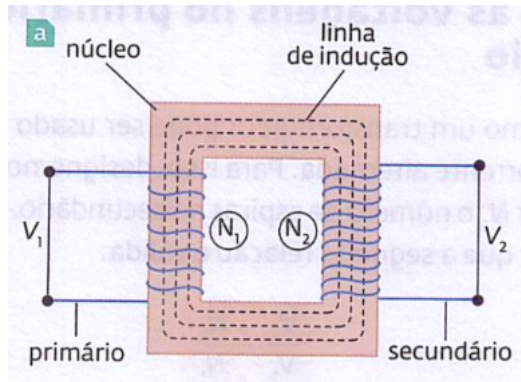
Uma f.e.m induzida que varia senoidalmente no tempo aparece devido a variação do fluxo de \vec{B} em relação ao ângulo θ .

Transformador



Corollary

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



Transformar um número em notação científica

Corollary

Passo 1: Escrever o número incluindo a vírgula.

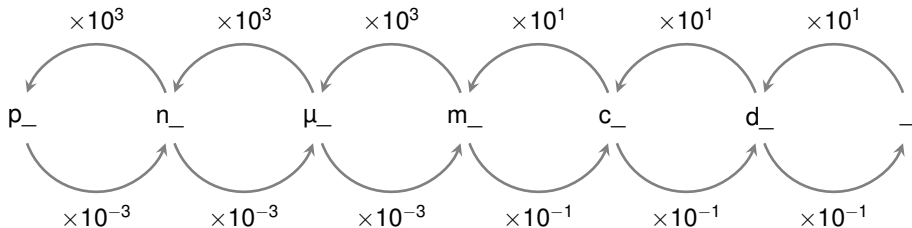
Passo 2: Andar com a vírgula até que reste somente um número diferente de zero no lado esquerdo.

Passo 3: Colocar no expoente da potência de 10 o número de casas decimais que tivemos que "andar" com a vírgula. Se ao andar com a vírgula o valor do número diminuiu, o expoente ficará positivo, se aumentou o expoente ficará negativo.

Exemplo

$$6\,590\,000\,000\,000\,000,0 = 6,59 \times 10^{15}$$

Conversão de unidades em uma dimensão

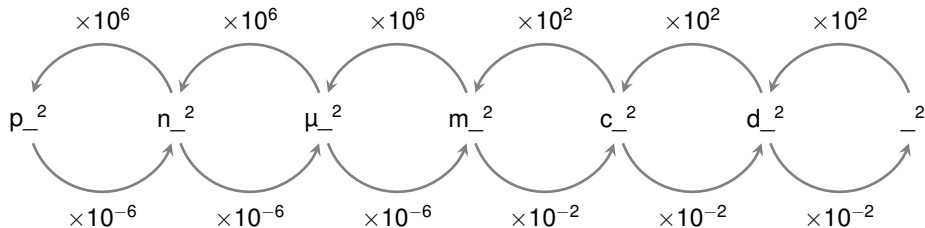


$$1 \text{ mm} = 1 \times 10^{(-1) \times 2} \text{ dm} \rightarrow 1 \times 10^{-2} \text{ dm}$$

$$2,5 \text{ g} = 2,5 \times 10^{(1) \times 3} \text{ mg} \rightarrow 2,5 \times 10^3 \text{ mg}$$

$$10 \mu\text{C} = 10 \times 10^{[(-3) \times 1 + (-1) \times 3]} \text{ C} \rightarrow 10 \times 10^{-6} \text{ C}$$

Conversão de unidades em duas dimensões

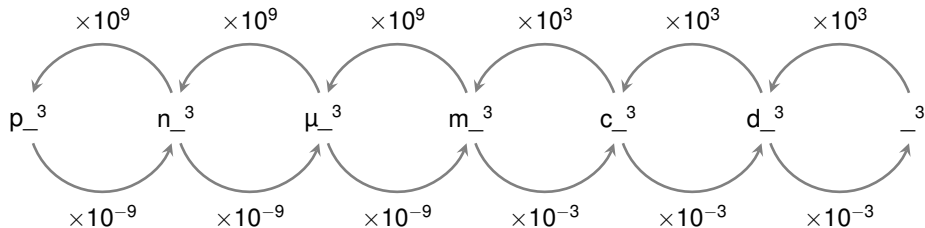


$$1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{(-2) \times 2} \text{ dm}^2 \rightarrow 1 \times 10^{-4} \text{ dm}^2$$

$$2,5 \text{ m}^2 = 2,5 \times 10^{(2) \times 3} \text{ mm}^2 \rightarrow 2,5 \times 10^6 \text{ mm}^2$$

$$10 \text{ } \mu\text{m}^2 = 10 \times 10^{[(-6) \times 1 + (-2) \times 3]} \text{ m}^2 \rightarrow 10 \times 10^{-12} \text{ m}^2$$

Conversão de unidades em três dimensões



$$1 \text{ mm}^3 = 1 \times 10^{(-3) \times 2} \text{ dm}^3 \rightarrow 1 \times 10^{-6} \text{ dm}^3$$

$$2,5 \text{ m}^3 = 2,5 \times 10^{(3) \times 3} \text{ mm}^3 \rightarrow 2,5 \times 10^9 \text{ mm}^3$$

$$10 \mu\text{m}^3 = 10 \times 10^{[(-9) \times 1 + (-3) \times 3]} \text{ m}^3 \rightarrow 10 \times 10^{-18} \text{ m}^3$$

Alfabeto grego

Alfa	A	α
Beta	B	β
Gama	Γ	γ
Delta	Δ	δ
Epsílon	E	ϵ, ε
Zeta	Z	ζ
Eta	H	η
Teta	Θ	θ
Iota	I	ι
Capa	K	κ
Lambda	Λ	λ
Mi	M	μ

Ni	N	ν
Csi	Ξ	ξ
ômicon	O	o
Pi	Π	π
Rô	P	ρ
Sigma	Σ	σ
Tau	T	τ
Ípsilon	Υ	υ
Fi	Φ	ϕ, φ
Qui	X	χ
Psi	Ψ	ψ
Ômega	Ω	ω

Referências

 A. Máximo, B. Alvarenga, C. Guimarães, Física. Contexto e aplicações, v.1, 2.ed., São Paulo, Scipione (2016)

Esta apresentação está disponível para download no endereço
<https://flavianowilliams.github.io/teaching>