

Indução eletromagnética

Flaviano Williams Fernandes

Instituto Federal do Paraná
Campus Irati

23 de Novembro de 2020

Sumário

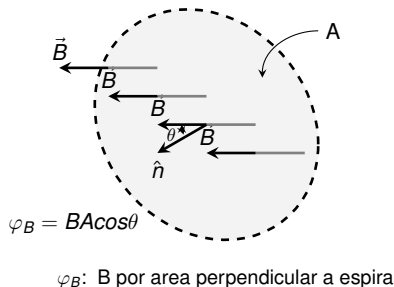
- 1 Lei de Faraday
- 2 Lei de Lenz
- 3 Aplicações da indução eletromagnética
- 4 Apêndice

Definição de fluxo magnético

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

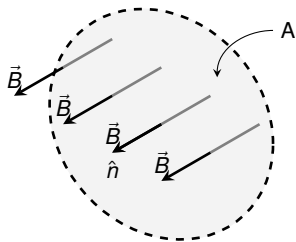
Fluxo do campo magnético

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

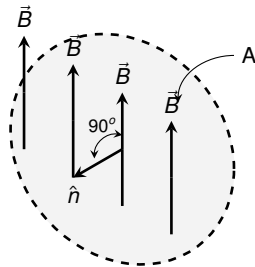


Linhas de campo magnético atravessando a área A demarcada pela linha tracejada, em um ângulo θ .

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



Fluxo magnético máximo ($\theta = 0^\circ$)



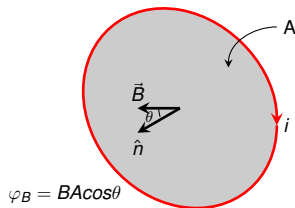
Fluxo magnético zero ($\theta = 90^\circ$)

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,

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



$$\varphi_B = BA \cos \theta$$

φ_B : B por area perpendicular a espira

Sentido da corrente i contornando a área A .

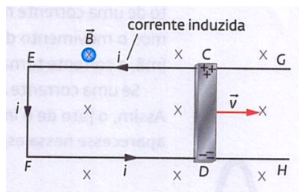
Corollary

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

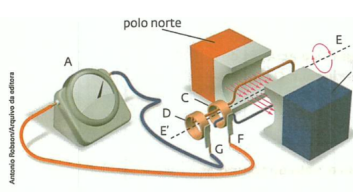
Maneiras de como variar o fluxo magnético

Corollary

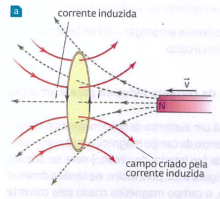
Podemos variar o fluxo magnético que atravessa a espira ao longo do tempo de três maneiras distintas.



Variação de A no tempo.



Variação de θ no tempo.

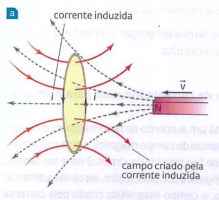


Variação de B no tempo.

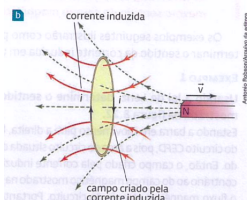
Sentido da corrente induzida em relação a variação do fluxo

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

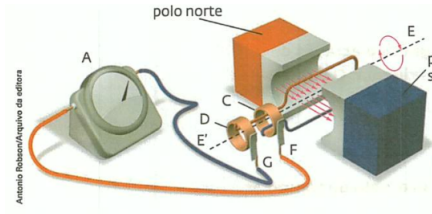
Corollary

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



Imagem de um dínamo.

Gerador de energia elétrica

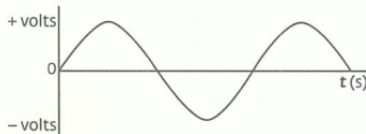


Variação de θ no tempo.

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

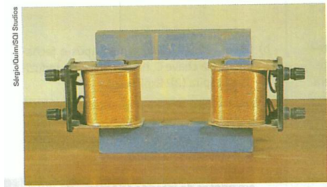
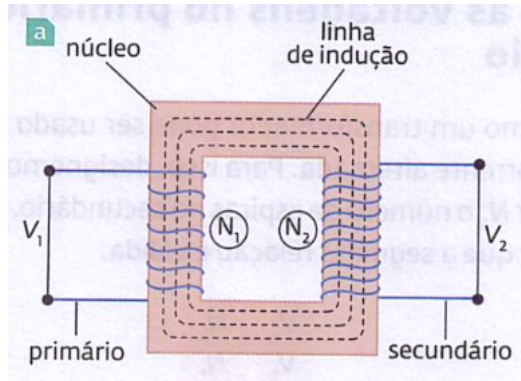


Imagem de um transformador.

Corollary

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



Esquema de funcionamento de um transformador.

Transformar um número em notação científica

Corollary

Passo 1: Escrever o número incluindo a vírgula.

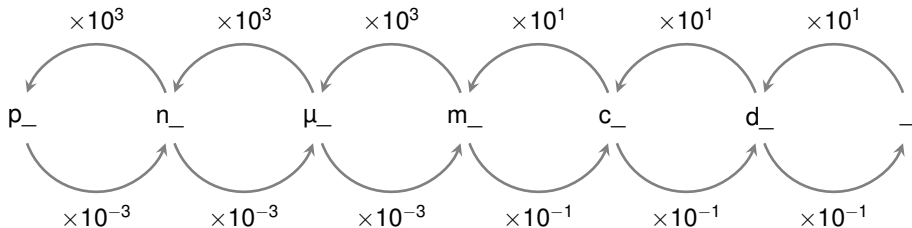
Passo 2: Andar com a vírgula até que reste somente um número diferente de zero no lado esquerdo.

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

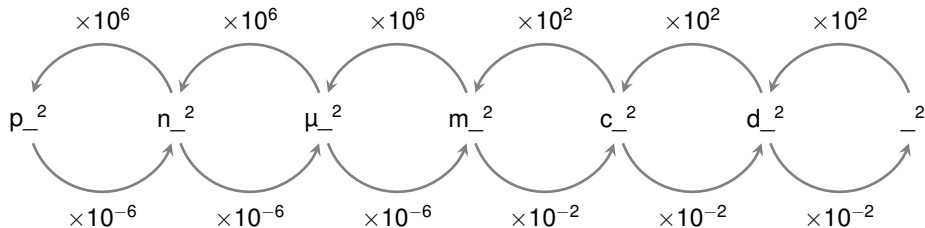


$$1 \text{ mm} = 1 \times 10^{(-1) \times 2} \text{ dm} \rightarrow 1 \times 10^{-2} \text{ dm}$$

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

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

Conversão de unidades em duas dimensões

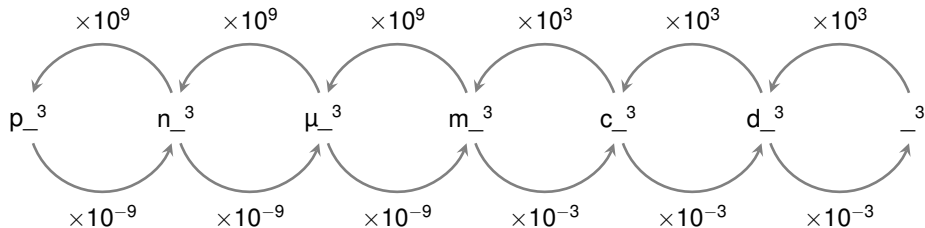


$$1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{(-2) \times 2} \text{ dm}^2 \rightarrow 1 \times 10^{-4} \text{ dm}^2$$

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

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

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/education>