

Força eletromotriz

Flaviano Williams Fernandes

Instituto Federal do Paraná
Campus Irati

22 de agosto de 2024

Sumário

- 1 **Força eletromotriz**
- 2 **Equação do circuito**
- 3 **Apêndice**

Força eletromotriz

Para que ocorra uma corrente elétrica ao longo do circuito é necessário um dispositivo, como uma bateria ou gerador, que realize um trabalho τ afim de deslocar uma quantidade de carga Δq de um ponto a outro desse circuito. Portanto, o trabalho ε necessário para deslocar cada elemento de carga q do terminal positivo para o terminal negativo de uma bateria ou gerador pode ser dado por $\varepsilon = \frac{\tau}{\Delta q}$.

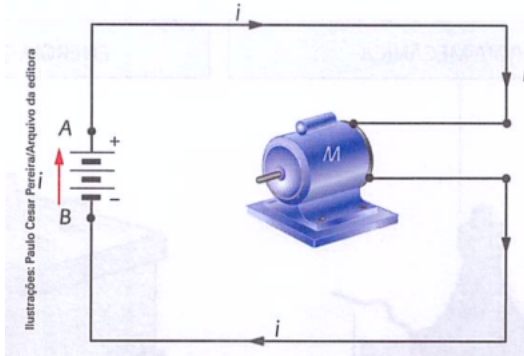
Definição de força eletromotriz (f.e.m.)

Trabalho que a bateria realiza para transportar cada unidade de carga elétrica, ao longo do circuito, do terminal positivo para o negativo.

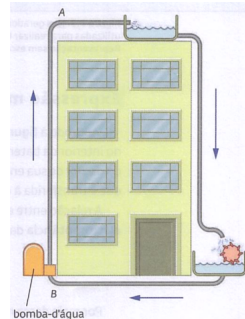
Corollary

A unidade de medida de f.e.m. no SI é $J/C \equiv Volts$.

Analogia com o sistema mecânico



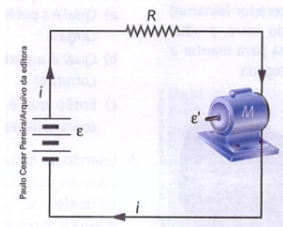
Representação da f.e.m. de uma bateria.



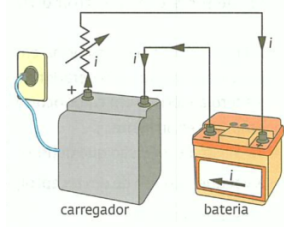
Analogia com o sistema mecânico.

Força contraeletromotriz

Um gerador de f.e.m. transfere energia às cargas que passam através dele, transformando energia química em elétrica. Um gerador contraeletromotriz (f.c.e.m.) **funciona no sentido contrário ao gerador f.e.m.**, transformando energia elétrica em outro tipo de energia **que não seja térmica**.



Motor elétrico funcionando como f.c.e.m.



Bateria funcionando como f.c.e.m.

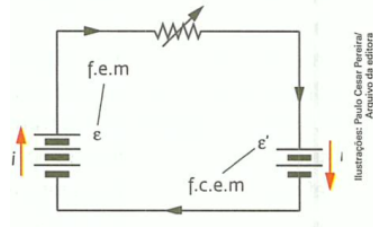


Diagrama de uma f.c.e.m. no circuito elétrico.

Potência fornecida por uma bateria

Vimos que o trabalho realizado por uma bateria para deslocar uma quantidade de carga Δq é dado por $\tau = \varepsilon \Delta q$. Dividindo pelo intervalo de tempo Δt que essa carga é transferida temos

$$\frac{\tau}{\Delta t} = \varepsilon \cdot \frac{\Delta q}{\Delta t}.$$

Pela definição de potência temos

$$P = \frac{\tau}{\Delta t},$$
$$P = \varepsilon \cdot \frac{\Delta q}{\Delta t}.$$

onde usamos a definição $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$.

Potência elétrica de uma bateria

$$P = \varepsilon \cdot i.$$

Resistência interna

Resistência interna de um dispositivo

Todo dispositivo elétrico (bateria, motor elétrico, lâmpada, etc) possui uma resistência interna associado a ele. Afim de obter a corrente elétrica no circuito, a energia elétrica dissipada por essa resistência **deve ser levada em consideração**.

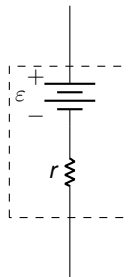


Diagrama de uma bateria contendo uma resistência interna r .

A Lei de Kirchhoff

Podemos resumir num circuito ao lado que a cada segundo

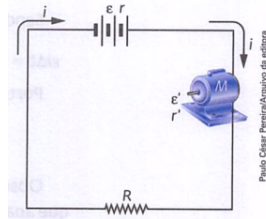
na bateria, a energia química se transforma em energia elétrica;

no resistor, a energia elétrica se transforma em energia térmica;

no motor, a energia elétrica se transforma em energia mecânica.

Portanto, pela Lei da conservação da energia, a energia fornecida a cada segundo para girar o motor e aquecer o resistor deve ser equivalente a potência fornecida pela bateria.

$$\underbrace{\varepsilon i - ri^2}_{(Bateria)} = \underbrace{\varepsilon' i + r' i^2}_{(Motor)} + \underbrace{Ri^2}_{(Resistor)},$$



Circuito contendo a bateria, motor (contendo resistência interna r') e resistor.

Lei de Kirchhoff

A soma dos potenciais em um circuito fechado deve ser zero.

Diferença de potencial nos terminais de uma bateria

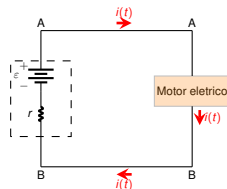
Suponha uma bateria como na figura ao lado com uma resistência interna r . Aplicando a Lei de Kihrrchoff temos

$$\varepsilon i - ri^2 = V_{AB}i,$$

$$V_{AB}i = \varepsilon i - ri^2,$$

$$V_{AB} = \varepsilon - ri.$$

Onde $V_{AB}i$ é a potência real da bateria e V_{AB} a sua ddp.



Circuito elétrico contendo a bateria e um motor elétrico.

Corollary

Num circuito onde a bateria possui resistência interna considerável, a potência que irá fornecer ao circuito será menor que aquela cuja resistência é praticamente zero.

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.3, 2.ed., São Paulo, Scipione (2016)¹

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

¹Todas as figuras ilustrativas não referenciadas no texto foram extraídas de Alvarenga et al[¹]