

Eletrodinâmica II: geradores, receptores e capacitores

Prof Arthur Casa Nova - 03/07/2023

Meus queridos capacitores, tudo bem? Nesta aula maravilinda, vamos explorar a ideia de geradores (real e ideal), receptores e capacitores. Muitos "ores" para uma aula só! Let's bora!

Parte I - Gerando energia elétrica

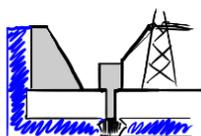
GERADORES

↳ APARELHO QUE REALIZA A TRANSFORMAÇÃO DE UMA ENERGIA QUALQUER EM ENERGIA ELÉTRICA

↳ **POLO POSITIVO:** V MAIOR (V⁺)
↳ **POLO NEGATIVO:** V MENOR (V⁻)

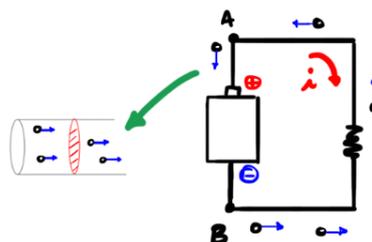


ENERGIA QUÍMICA
ENERGIA ELÉTRICA



ENERGIA MECÂNICA
ENERGIA ELÉTRICA

FORÇA ELETROMOTRIZ (E)



$$\mathcal{E} = \frac{\overset{\text{TRABALHO}}{W}}{\underset{\text{QUANTIDADE DE CARGA}}{\Delta Q}}$$

↳ NÃO É UMA FORÇA!!

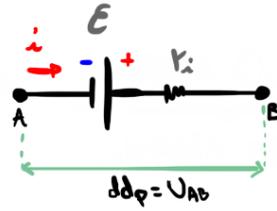
↳ GERADOR → TRABALHO → ddp ↑

LEVA e⁻ DE A ATÉ B

UNIDADE: J/C ⇒ Volt (V)

EQUAÇÃO GERAL DOS GERADORES

GERADOR REAL { RESISTÊNCIA INTERNA (r_i)



$$U = E - r_i \cdot i$$

QUEDA DE TENSÃO DA RESIST. INTERNA

OBS: PARA O GERADOR REAL, $r_i \neq 0$

Exemplo: Calcule a intensidade de corrente elétrica que passa pelo gerador no circuito abaixo.

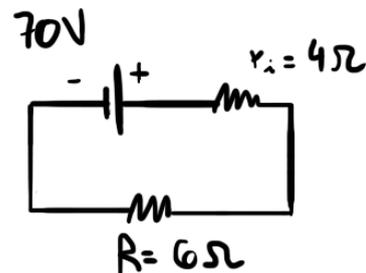
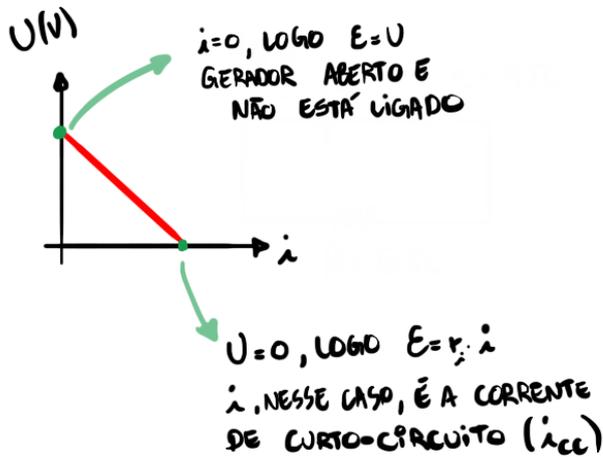


GRÁFICO E LEI DE OHM-POUILLET



↳ PARA UM CIRCUITO
SIMPLES:

$$U = E - r_i \cdot i$$

LOGO

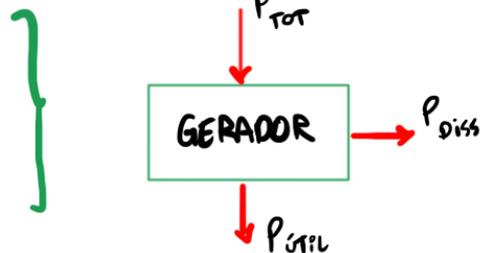
$$E = (R + r_i) \cdot i$$

$$i = \frac{E}{R + r_i}$$

POTÊNCIA E RENDIMENTO

↳ $P_{TOT} = P_{ÚTIL} + P_{DISS}$ $r_i \cdot i^2 = P_{DISS}$

$P_{TOT} = E \cdot i$ $P_{ÚTIL} = i \cdot U$



↳ $\eta = \frac{P_{ÚTIL}}{P_{TOTAL}} \Rightarrow \eta = \frac{U}{E}$

* NUM CURTO-CIRCUITO:

$d.d.p. = 0$ $V_A = V_B$

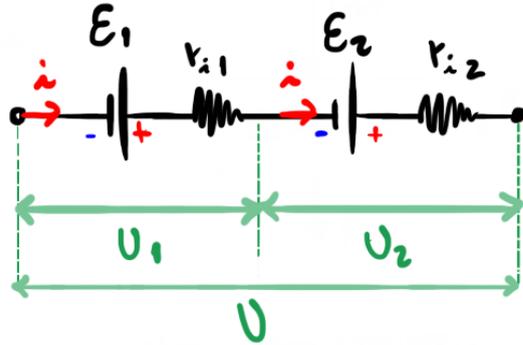
$P_{ÚTIL} = 0$ LOGO $P_{TOT} = P_{DISS}$

Parte II - Juntando as pilhas

ASSOCIAÇÃO DE GERADORES

SÉRIE

- ↳ $i_{eq} = i_1 = i_2 = \dots$
- ↳ $\mathcal{E}_{eq} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \dots$
- ↳ $r_{i,eq} = r_{i,1} + r_{i,2} + \dots$

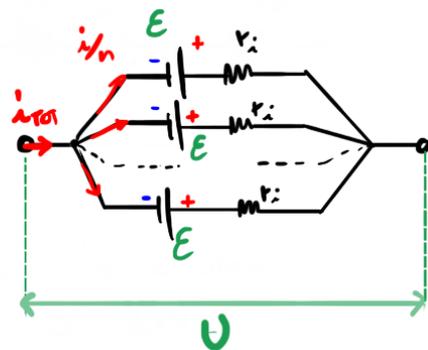


ASSOCIAÇÃO DE GERADORES

→ VAMOS OLHAR PARA GERADORES IGUAIS

PARALELO

- ↳ $i = i_1 + i_2 + \dots \Rightarrow i_n = \frac{i_{TOT}}{n}$
- ↳ $\mathcal{E}_{eq} = \mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 + \dots$
- ↳ $\frac{1}{r_{i,eq}} = \frac{1}{r_{i,1}} + \frac{1}{r_{i,2}} + \dots \Rightarrow r_{i,eq} = \frac{r_i}{n}$



Parte III - Usando a energia elétrica

RECEPTORES ELÉTRICOS

↳ TRANSFORMA ENERGIA ELÉTRICA EM OUTRA FORMA DE ENERGIA QUE NÃO SEJA EXCLUSIVAMENTE CALOR

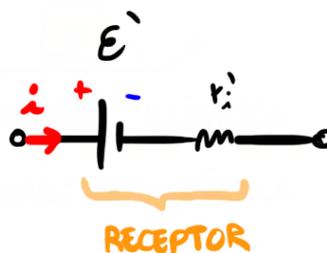
↳ PODEMOS FAZER COMPARAÇÃO COM OS GERADORES



FORÇA CONTRAELETROMOTRIZ (FCEM)

↳ RECEPTOR RECEBE CORRENTE } TIRA ENERGIA DO SISTEMA

$$\mathcal{E}' = \frac{\mathcal{G}'}{\Delta Q} \quad \left. \vphantom{\mathcal{E}' = \frac{\mathcal{G}'}{\Delta Q}} \right\} P_{\text{ÚTIL}} = \mathcal{E}' \cdot i$$



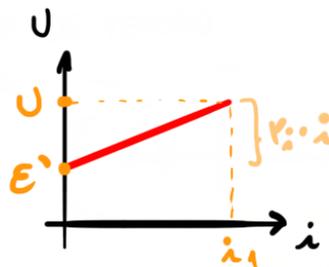
↳ ENTRE OS TERMINAIS HÁ UMA QUEDA DE TENSÃO (SAÍDA DE ENERGIA)

EQUAÇÃO GERAL E CURVA

↳ SIMILAR AO RECEPTOR!!

$$U = E' + r_i \cdot i$$

↓ Queda de Tensão ↓ FCEM ↓ Tensão Dissipada



POTÊNCIA E RENDIMENTO

↳ $P_{TOTAL} = P_{UTIL} + P_{DISS}$

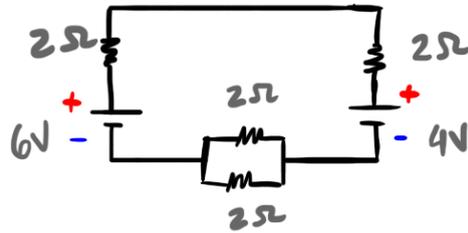
↳ $\eta = \frac{P_{UTIL}}{P_{TOT}} = \frac{E' \cdot i}{U \cdot i} = \frac{E'}{U}$



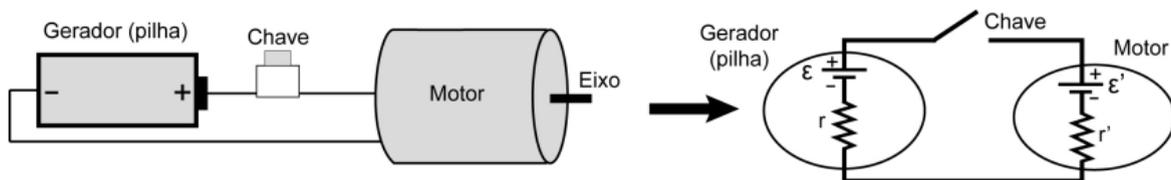
UMA VEZ QUE:

$$P_{UTIL} = E' \cdot i$$

Exemplo: No circuito abaixo, calcule a intensidade da corrente elétrica que atravessa o gerador.



(ENEM DIG. 2020) Diversos brinquedos são constituídos de pilhas ligadas a um motor elétrico. A figura mostra uma pilha e um motor acoplados, em que ε representa a força eletromotriz (FEM) da pilha, ε' representa a força contraeletromotriz (FCEM) do motor e r e r' são resistências internas. Um problema comum que danifica esses brinquedos é o travamento do eixo do motor.



O que ocorre com a FCEM e com a energia fornecida pelas pilhas, que ocasiona danos ao motor, quando seu eixo de rotação é travado?

- A. A FCEM iguala-se com a FEM e toda a energia fornecida pela pilha fica armazenada no circuito.
- B. A FCEM sofre grande aumento e toda a energia fornecida pela pilha passa a ser dissipada na forma de calor.
- C. A FCEM inverte a polaridade e toda a energia fornecida pela pilha é devolvida para ela na forma de energia potencial.
- D. A FCEM reduz-se a zero e toda a energia fornecida pela pilha passa a ser dissipada na resistência interna do motor.
- E. A FCEM mantém-se constante e toda a energia fornecida pela pilha continua sendo transformada em energia mecânica.

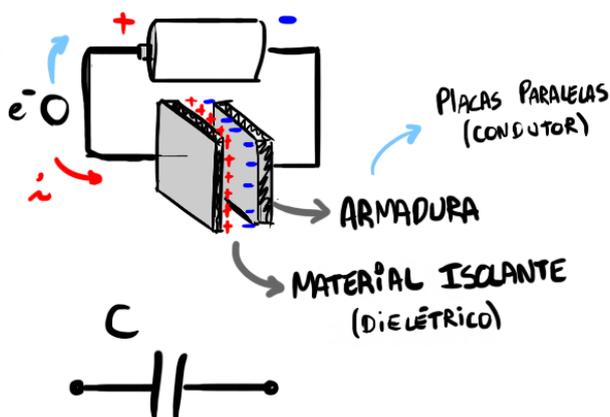
Parte IV - Capacitando o rolê

CAPACITORES PLANOS

↳ ARMAZENAR CARGA
E
ENERGIA ELÉTRICA

$$Q = C U$$

↳ CAPACITÂNCIA



CAPACITÂNCIA

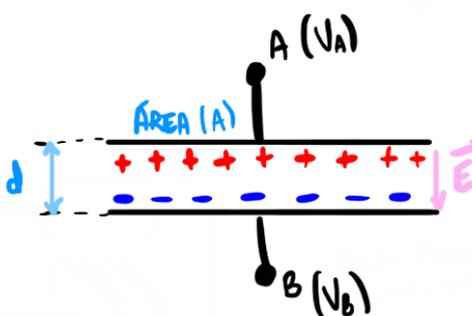
↳ UNIDADE S.I.: Farad (F)

$$C = \frac{Q}{U} \quad \left\{ \quad C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \right.$$

↳ PERMISSIVIDADE ELÉTRICA DO VÁCUO

↳ ÁREA

↳ distância



$$E_{PE} = \frac{C U^2}{2}$$

Obs: $\epsilon_0 = 8,8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

ASSOCIAÇÃO DE CAPACITORES

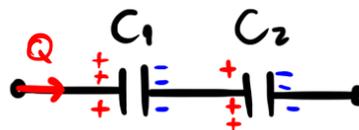
↳ INVERSO DE RESISTORES NA C_{eq} .

SÉRIE

↳ $U_{TOT} = U_1 + U_2 + \dots$

↳ $Q = Q_1 = Q_2$

↳ $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$



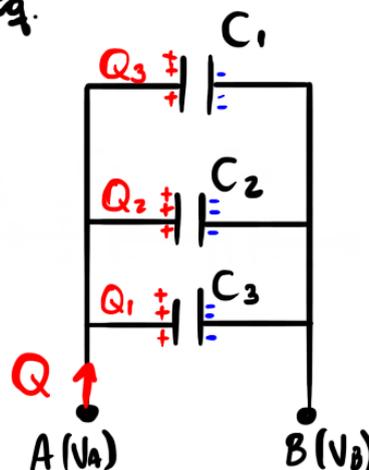
↳ INVERSO DE RESISTORES NA C_{eq} .

PARALELO

↳ $U_{TOT} = U_1 = U_2 \dots$

↳ $Q = Q_1 + Q_2 + \dots$

↳ $C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots$



Parte final - Exercícios

(ENEM DIG. 2020) O desfibrilador salva vidas de pessoas que são acometidas por ataques cardíacos ou arritmias. Ele dispõe de um capacitor que pode ser carregado por uma fonte com uma alta tensão. Usando o desfibrilador, pode-se fornecer energia ao coração, por meio de um choque elétrico, para que ele volte a pulsar novamente em seu ritmo normal. Um socorrista dispõe de um desfibrilador com capacitor de 70 microfarads que pode armazenar cerca de 220 J de energia, quando conectado a uma tensão de 2500 V.

O valor da carga armazenada por esse desfibrilador, em coulomb, é de

- A. 0,015.
- B. 0,088.
- C. 0,175.
- D. 3,15.
- E. 11,4.

(ENEM 2016) Um cosmonauta russo estava a bordo da estação espacial MIR quando um de seus rádios de comunicação quebrou. Ele constatou que dois capacitores do rádio de $3 \mu\text{F}$ e $7 \mu\text{F}$ ligados em série estavam queimados. Em função da disponibilidade, foi preciso substituir os capacitores defeituosos por um único capacitor que cumpria a mesma função.

Qual foi a capacitância, medida em μF , do capacitor utilizado pelo cosmonauta?

- A. 0,10
- B. 0,50
- C. 2,1
- D. 10
- E. 21

(ENEM 2017) Uma lâmpada é conectada a duas pilhas de tensão nominal 1,5 V, ligadas em série. Um voltímetro, utilizado para medir a diferença de potencial na lâmpada, fornece uma leitura de 2,78 V e um amperímetro indica que a corrente no circuito é de 94,2 mA.

O valor da resistência interna das pilhas é mais próximo de

- A. 0,021 Ω .
- B. 0,22 Ω .
- C. 0,26 Ω .
- D. 2,3 Ω .
- E. 29 Ω .