



Universidade de São Paulo

BRASIL

Escola de Engenharia de São Carlos

SEL – 0403 Eletricidade I

Elmer P. T. Cari

Email: elmerpab@sc.usp.br

Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação

Eletricidade na Indústria



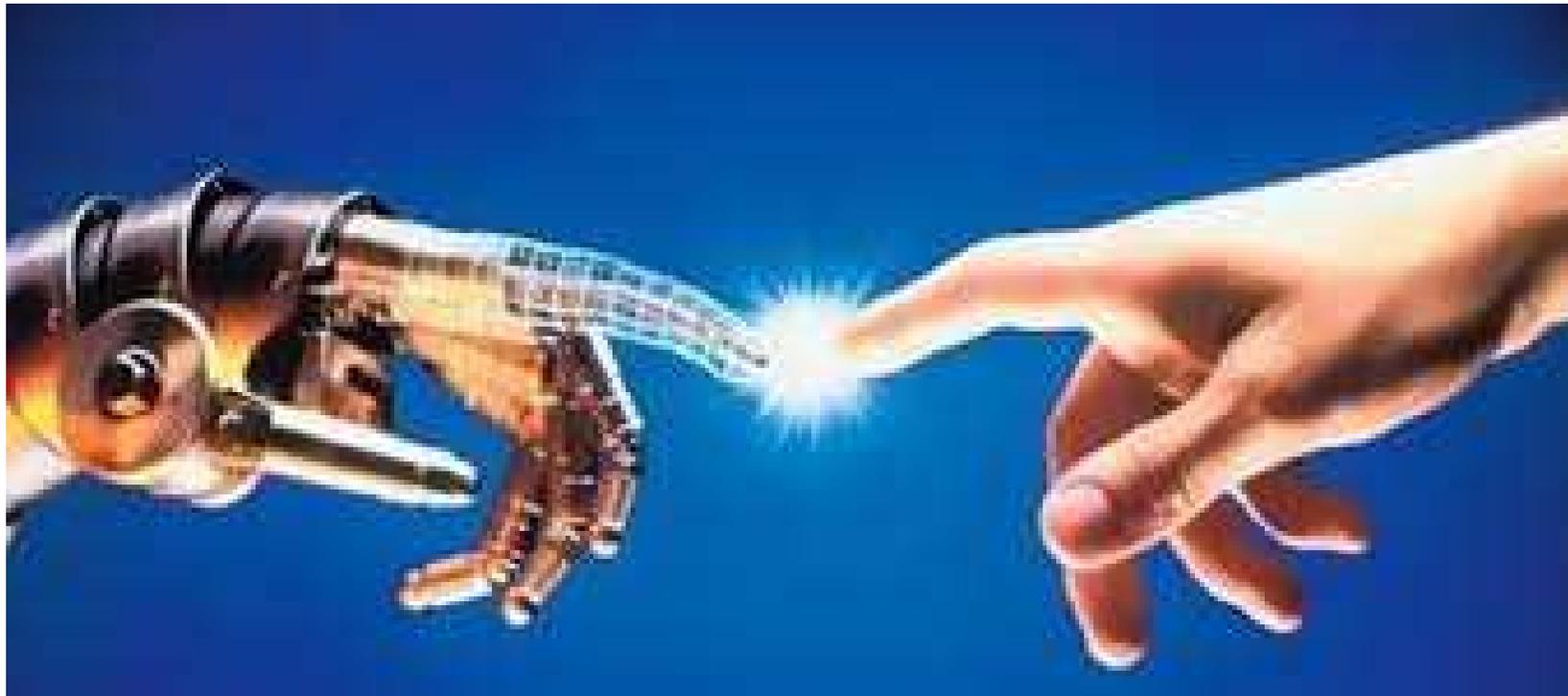
Eletricidade na Indústria



Eletricidade na Indústria



Eletricidade na Industria



Fundamentos Teóricos

Corrente elétrica

- A corrente elétrica através da área com seção reta "A" é igual ao fluxo total das cargas através dessa área por unidade de tempo

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

- Unidade Ampère (A)

Tensão Elétrica ou Diferencia de Potencial

Tensão elétrica (denotada por ΔV é a diferença em energia elétrica potencial por unidade de carga elétrica entre dois pontos

$$U = \Delta V = V_a - V_b = \int_a^b \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}$$

LEI de OHM

$$U = R I$$

Elementos Ativos em Circuitos Elétricos

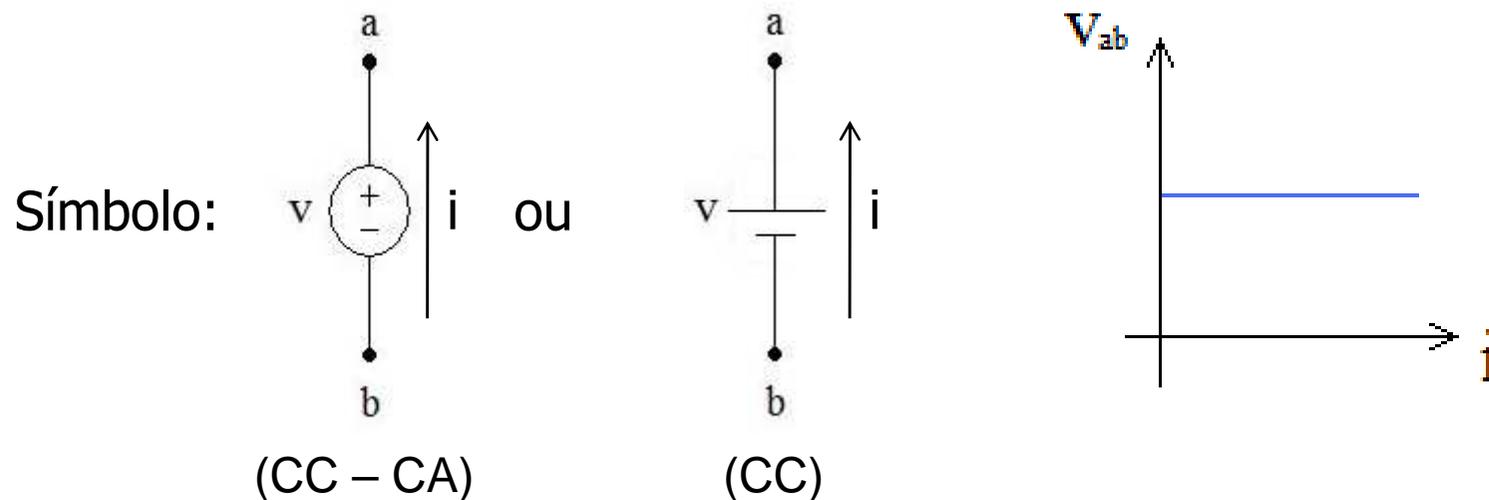
- **Fonte de Tensão**
- **Fonte de Corrente**

Elementos dos Circuitos Elétricos

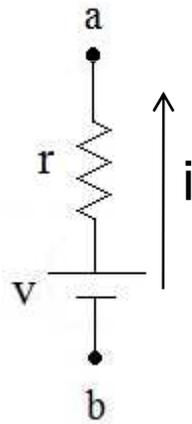
Fonte de Tensão Independente (ideal):

Elemento de dois terminais, como uma bateria ou gerador, que mantém uma dada tensão entre os seus terminais

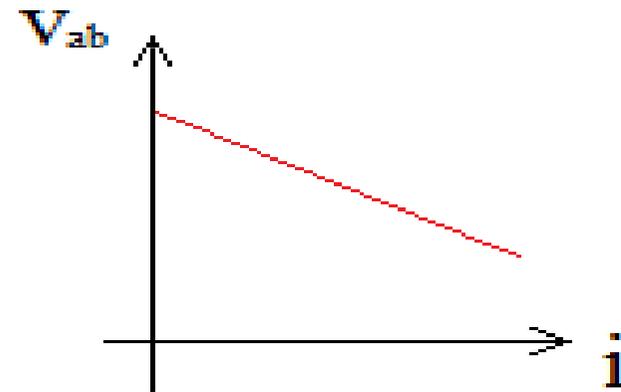
“A tensão é completamente independente da corrente fornecida”



Fonte de Tensão Prática (real):



$$V_{ab} = v - r \cdot i$$



Fontes de tensão (corrente contínua)



Fontes de tensão (corrente alternada)



Gerador com motor diesel

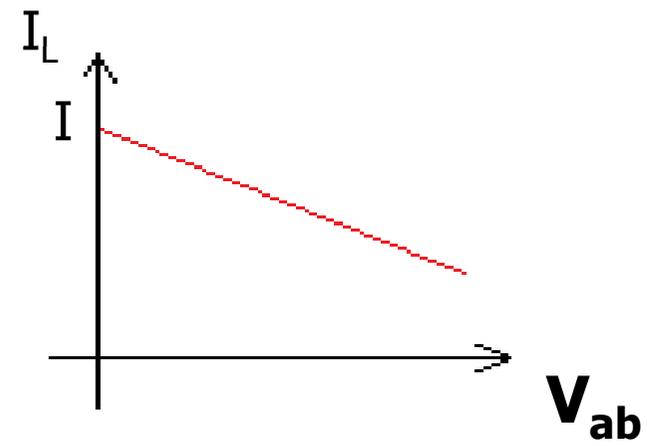
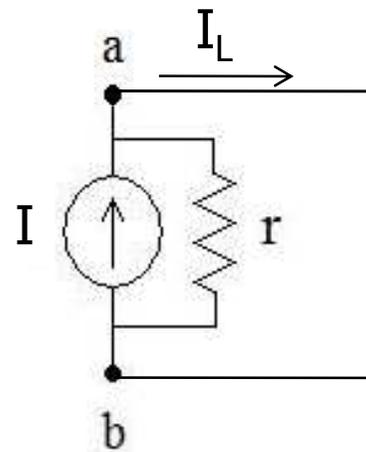


Gerador de hidrelétricas

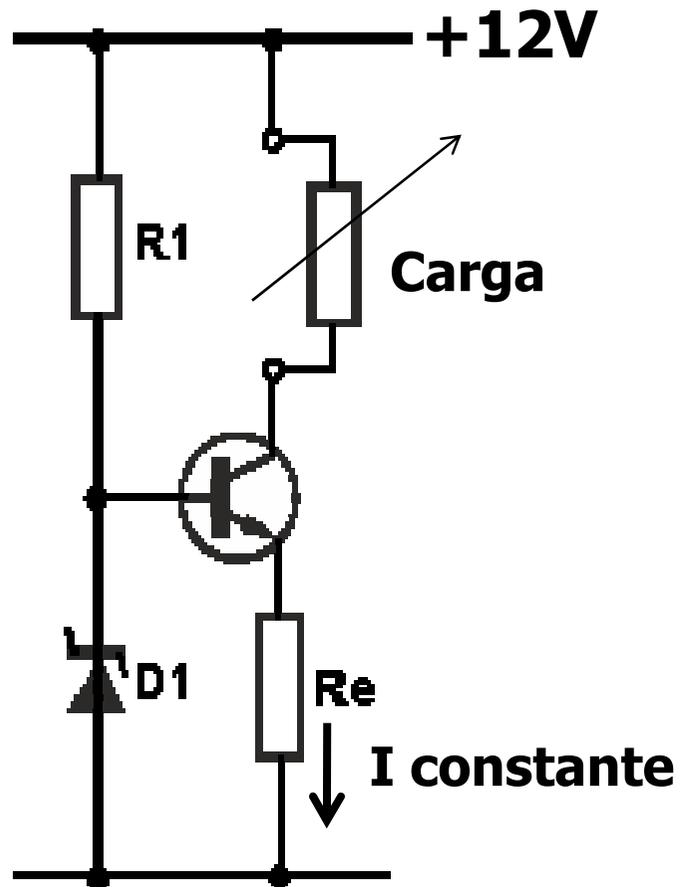
Fontes de tensão (corrente contínua) de laboratório



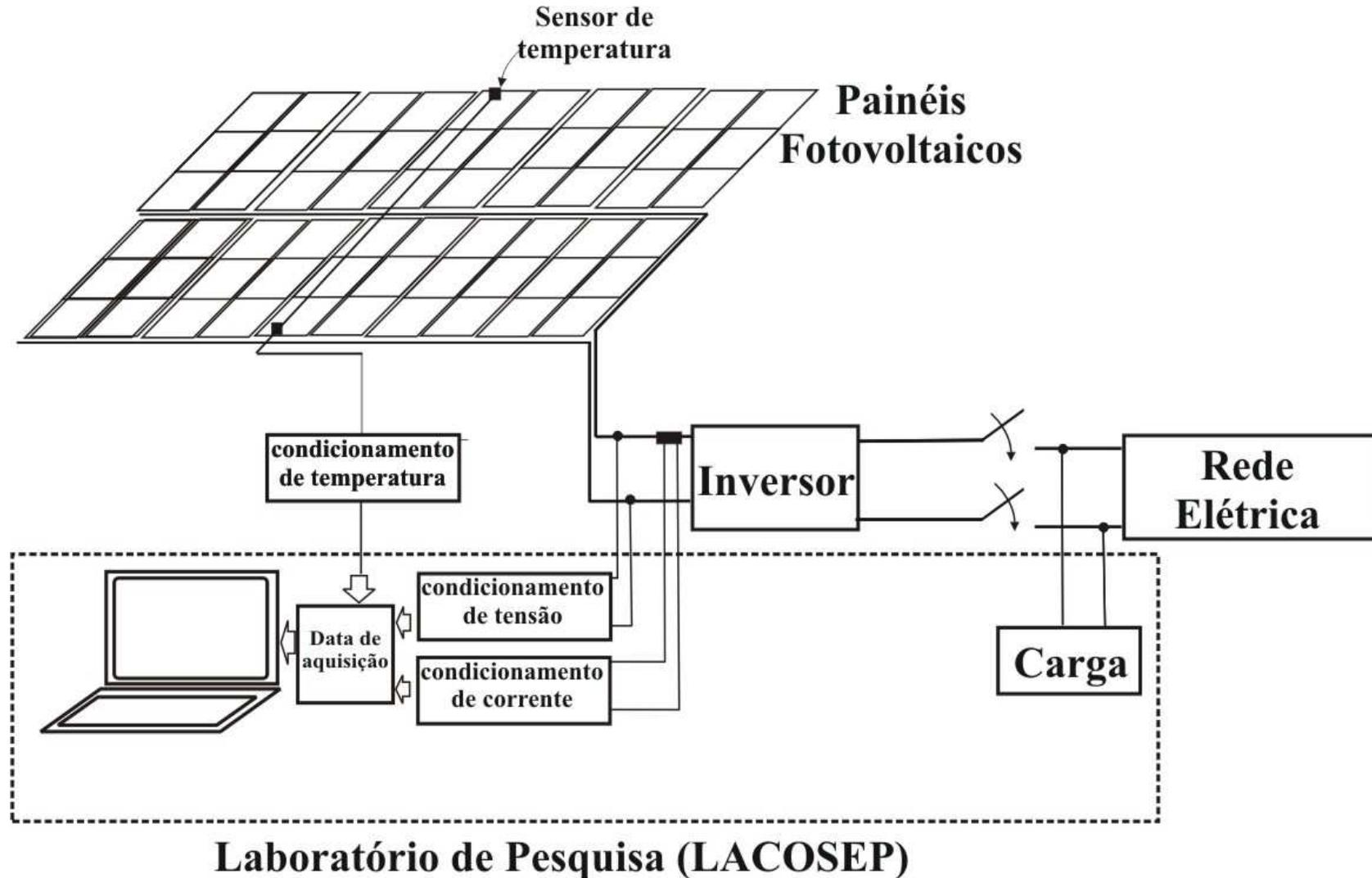
Fonte de Corrente (real):



Circuito para obter uma fonte de corrente



Fontes de corrente atuais



Fontes de energia não convencionais



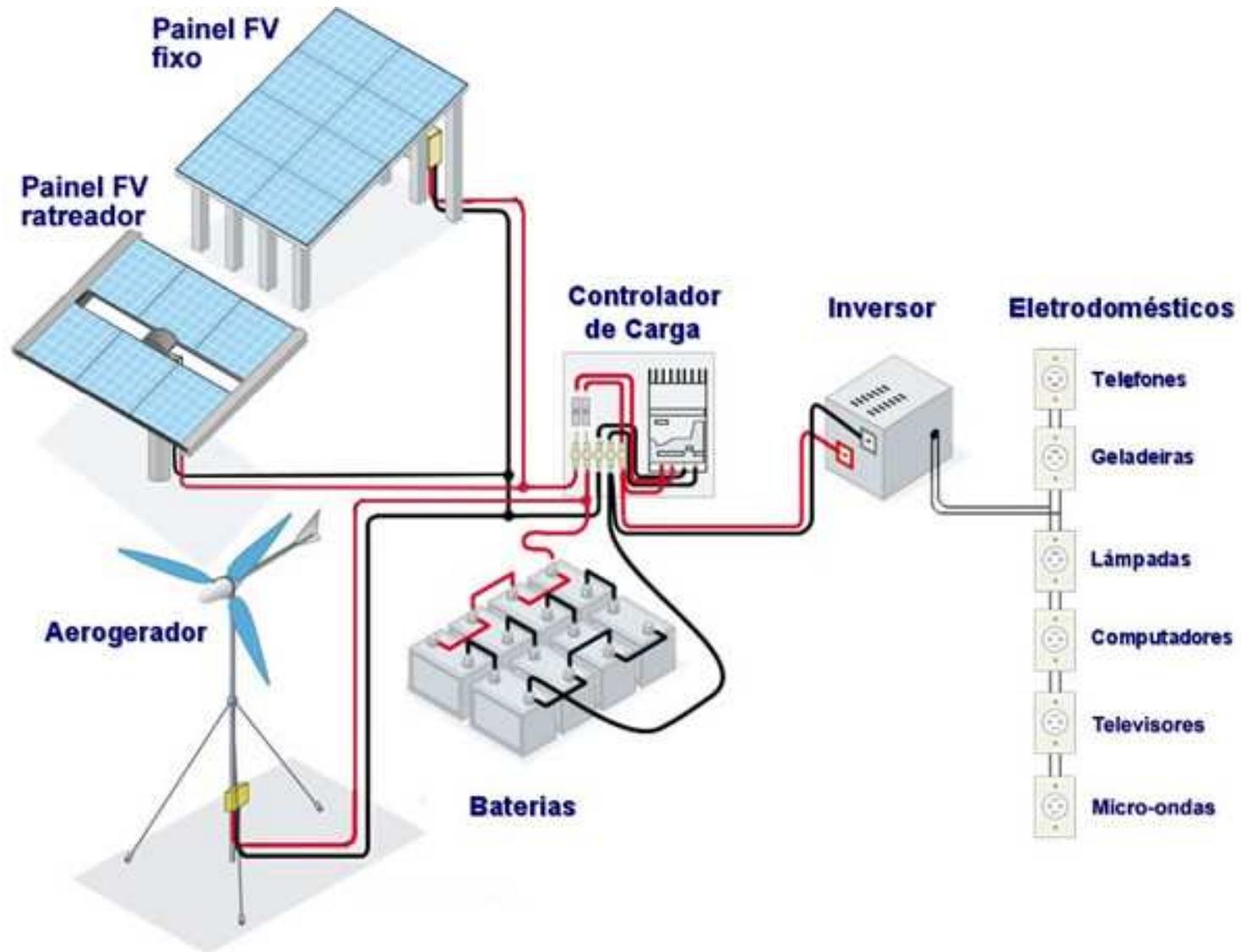
Fontes de energia não convencionais



Fontes de energia não convencionais



Fontes de corrente atuais



Elementos Passivos em Circuitos Elétricos

Resistência ou Resistor



Símbolo: R

Unidades: Ohms ou Ω

$1/R = G$ (condutância)

Unidade: Siemens (S) ou \mathcal{S}

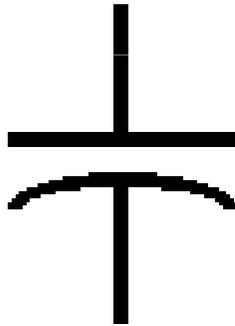
Utilização



Símbolo: R

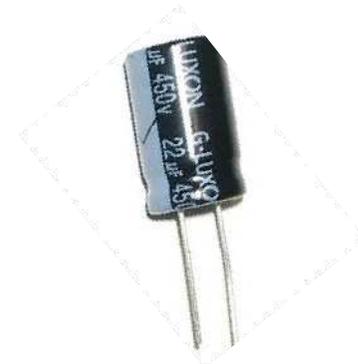
Unidades: Ohms ou Ω

Capacitor



Símbolo: C

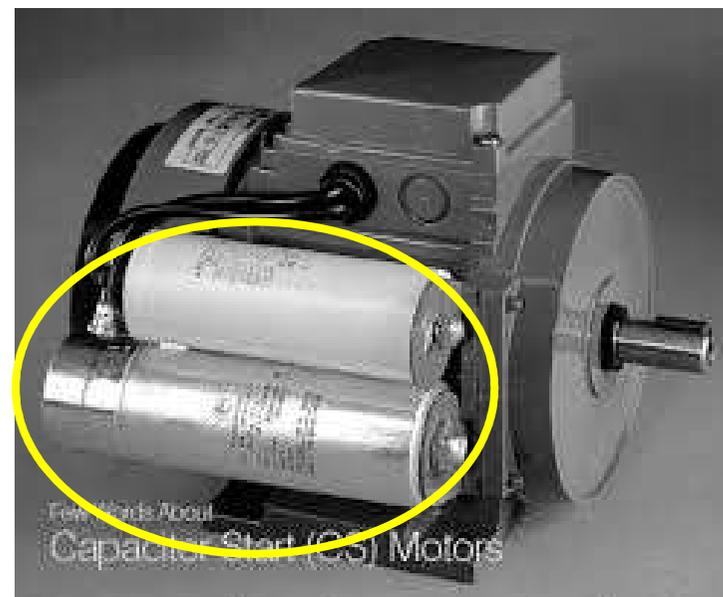
Unidade: (Faradays) ou F



Utilização

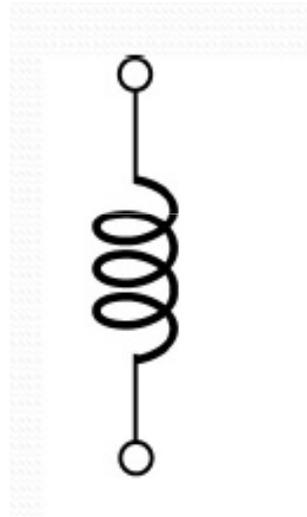


Banco de capacitores para compensação reativa de potência



Capacitores de partida de motores monofásicos

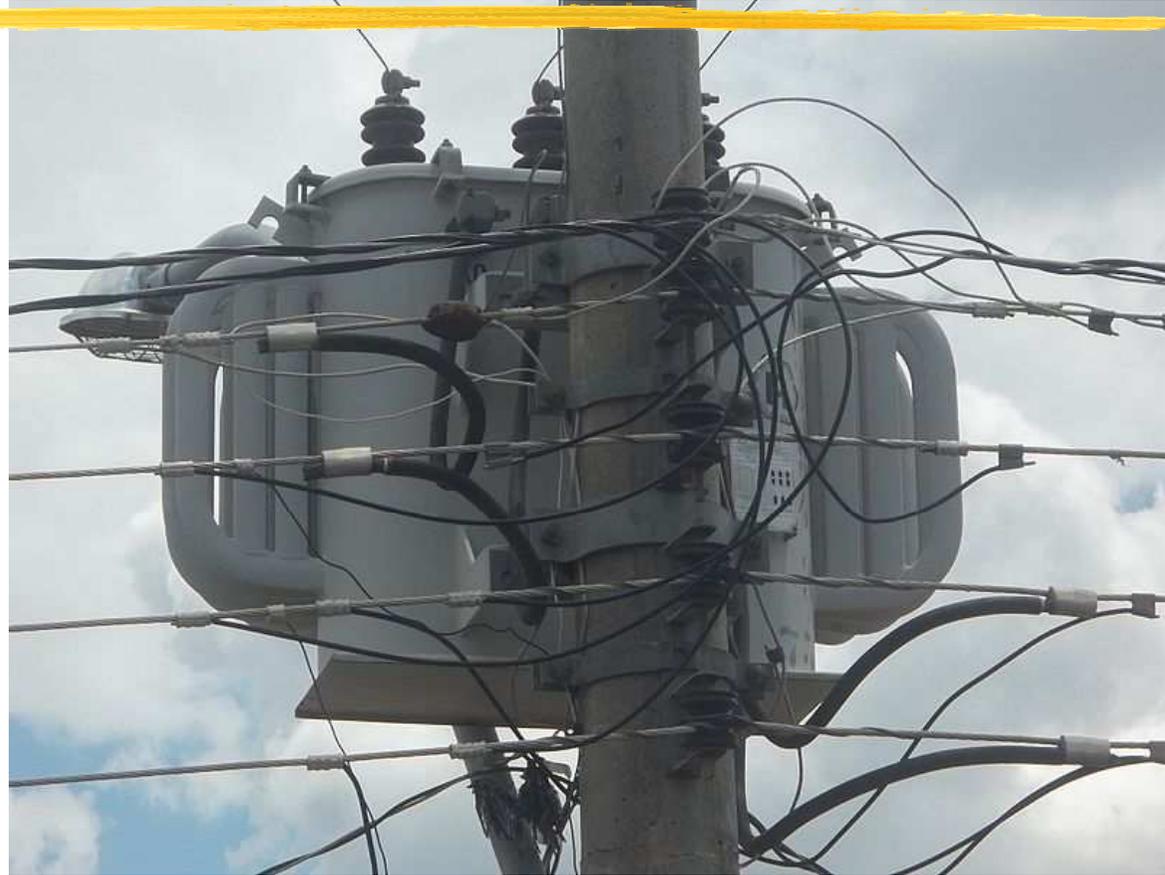
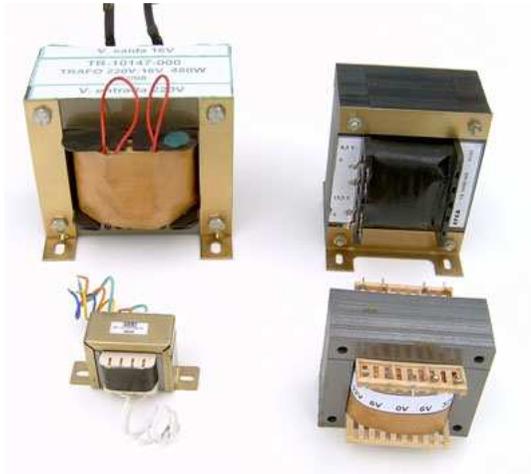
Indutor



Símbolo: L

Unidades: Henrys ou H

Aplicações



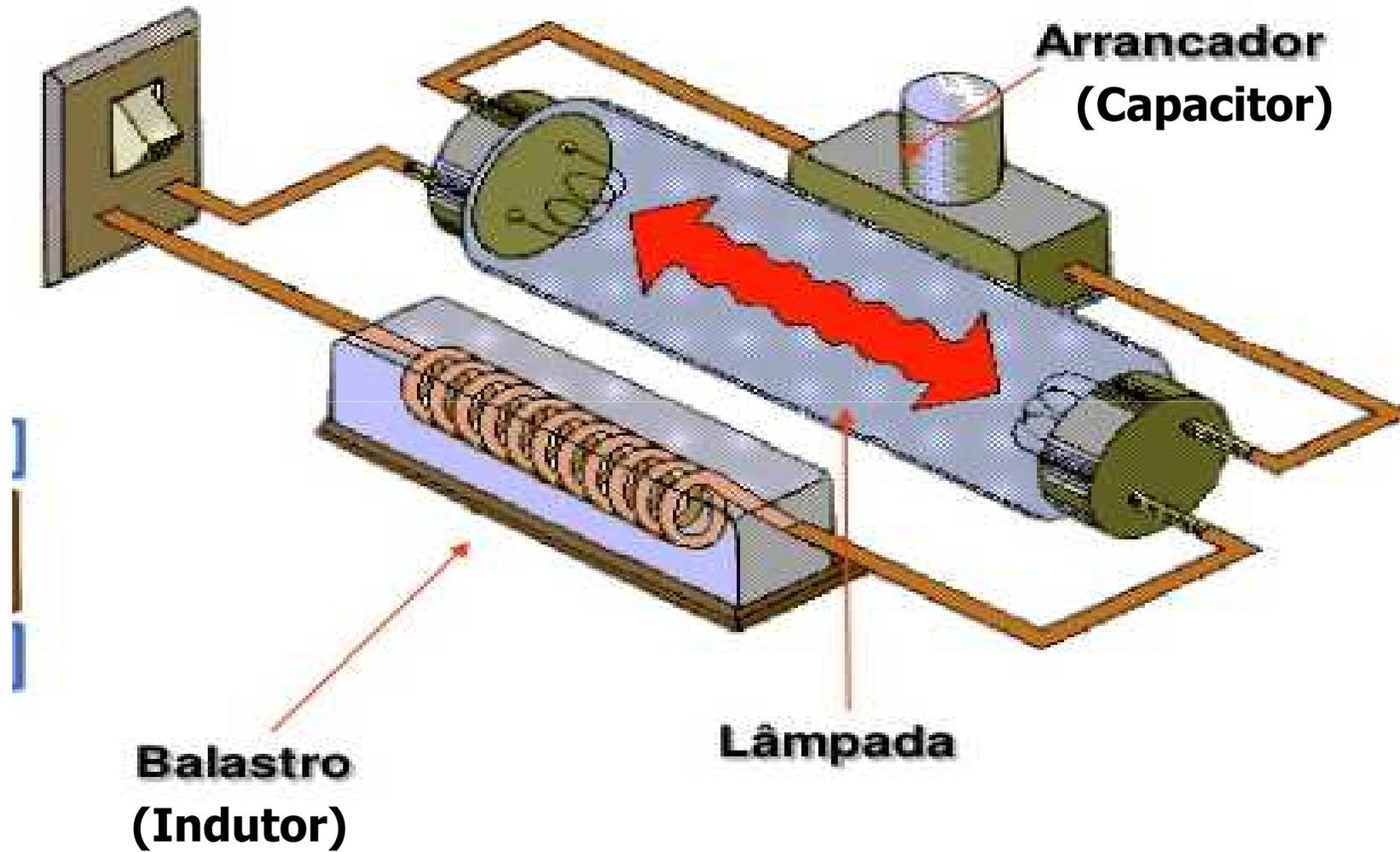
Transformadores

Aplicações



Motores Eléctricos

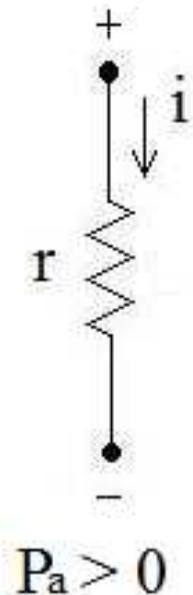
Aplicações



Potência

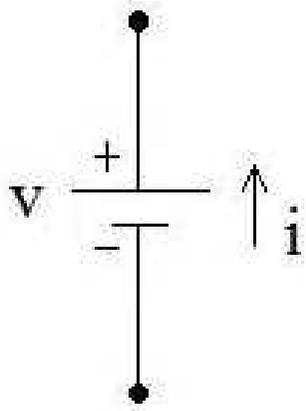
Potência Absorvida: $P_a = V.I$

Corrente que entra no terminal positivo "+".

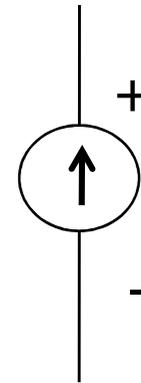


A potência absorvida por elementos passivos é sempre positiva

Potência Fornecida: Em caso de fontes de tensão e corrente, se a direção da corrente está na mesma direção da tensão, então a fonte fornece potência (elemento ativo)



$P_{\text{fonte}} > 0$



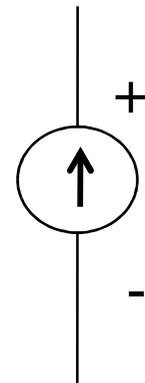
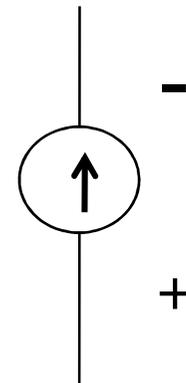
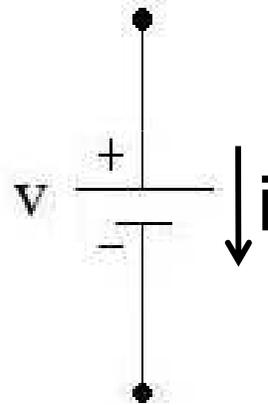
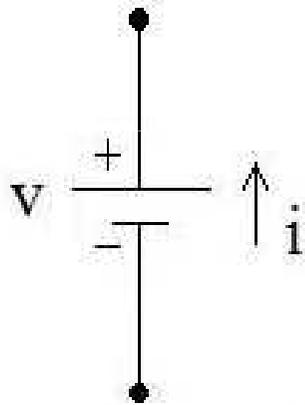
$P_{\text{fonte}} > 0$

Potência fornecida = - Potência Absorvida

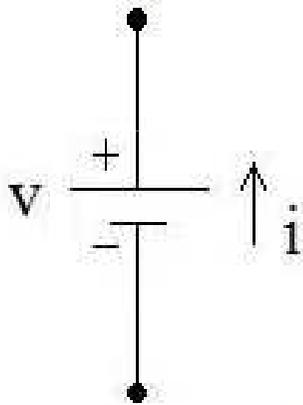
$P_a > 0$ (consome potência)

$P_a < 0$ (fornece potência)

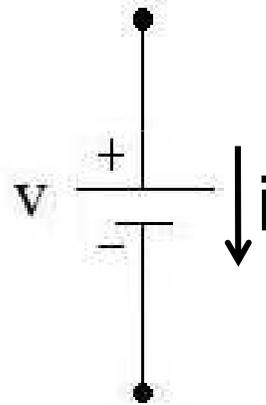
Exemplos: Determine se é ativo ou passivo.



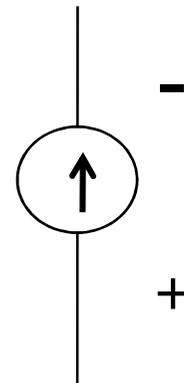
Exemplos: Determine se é ativo ou passivo.



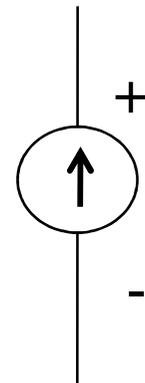
Ativo



Passivo

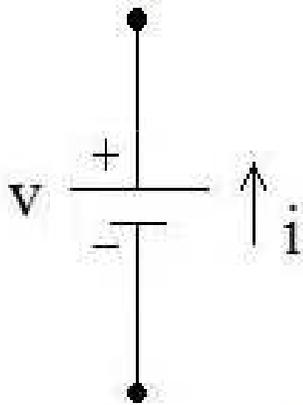


Passivo

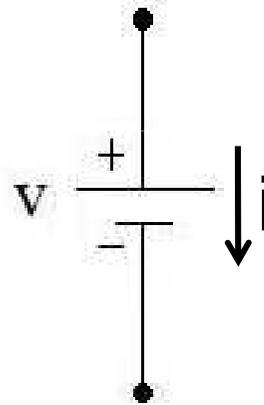


Ativo

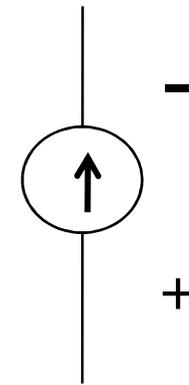
Exemplos: Determine se é ativo ou passivo.



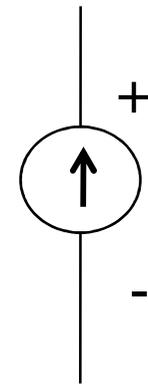
Ativo



Passivo



Passivo



Ativo

$P_{\text{fornecida}} > 0$
ou $P_a < 0$

Tópicos abordados:

Lei de Malhas.

- Exemplo de um única malha

Lei de Nós

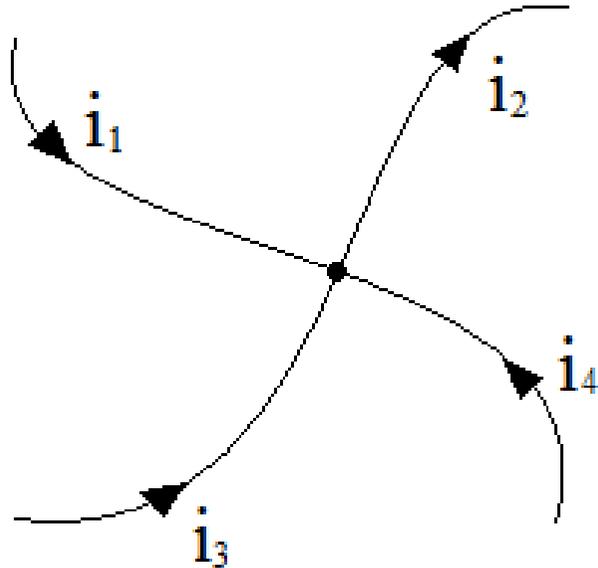
- Exemplo de um único nó.
- Exemplo de análise de potência

Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC):

Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC):

“A soma algébrica das correntes entrando em qualquer nó é zero”

$\sum i = 0$, válido para qq nó elétrico



$$i_1 - i_2 + i_3 + i_4 = 0$$

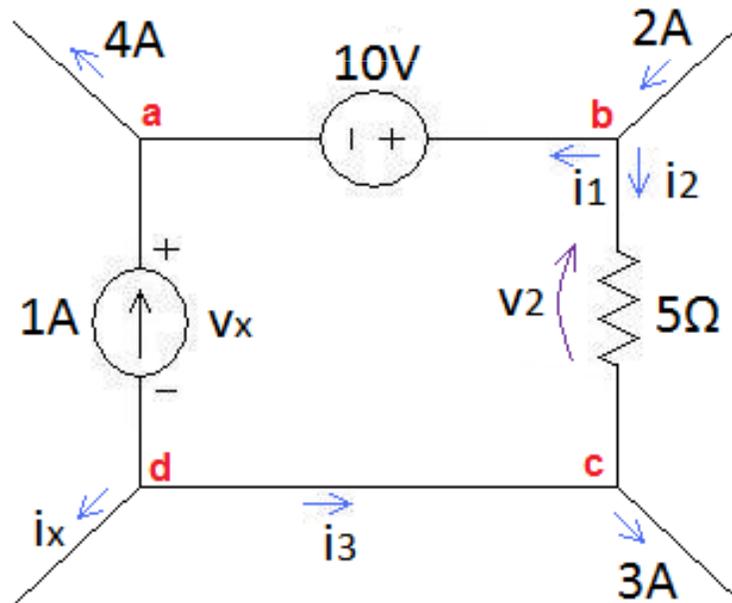
$$i_1 + i_3 + i_4 = i_2$$

Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC):

Lei de Kirchhoff das Tensões (LKT):

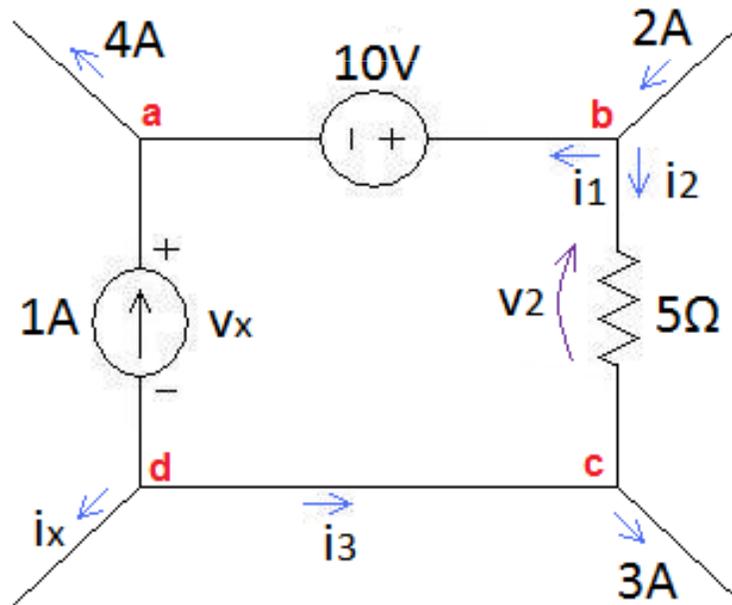
“A soma algébrica das tensões (ddp) ao longo de qualquer percurso fechado é zero.”

$\Sigma v=0$, válido para qq percurso fechado



Exemplo 1

Calcule v_x e i_x na rede da figura a seguir (-15V e -5A respectivamente)



Exemplo 1

Resposta:

Calcule v_x e i_x na rede da figura a seguir (-15V e -5A respectivamente)