



# Circuitos Elétricos I

## Aula #1: Definições Básicas



## Conteúdo

- Premissas importantes;
- Grandezas, Unidades e Prefixos;
- Tensão e corrente;
- Elemento ideal básico de circuito;
- Potência e Energia;
- Exemplos;
- Exercícios propostos;



## Premissas Importantes

- Teoria de Circuitos:
  - Caso particular da Teoria Eletromagnética;
  - Teoria Geral do Campo: complexidade física e matemática;
- Condições de validade da aproximação:
  - Sistema de parâmetros concentrados: os sinais elétricos afetam todos os pontos do circuito simultaneamente;

$$\lambda \geq 10 \cdot d \rightarrow \frac{c}{f} \geq 10 \cdot d \rightarrow \boxed{f \leq \frac{c}{10 \cdot d}}$$

- Carga líquida nula: individualmente todos os componentes do circuito apresentam carga líquida nula;
- Independência galvânica: não há acoplamento magnético entre elementos de circuito distintos;



# Grandezas, Unidades e Prefixos

Quantidade	Nome da unidade (Símbolo)	Fórmula
Frequência	hertz (Hz)	$s^{-1}$
Força	newton (N)	$kg \cdot m/s^2$
Energia ou trabalho	joule (J)	$N \cdot m$
Potência	watt (W)	$J/s$
Carga elétrica	coulomb (C)	$A \cdot s$
Potencial elétrico	volt (V)	$J/C$
Resistência elétrica	ohm ( $\Omega$ )	$V/A$
Condutância elétrica	siemens (S)	$A/V$
Capacitância elétrica	farad (F)	$C/V$
Fluxo magnético	weber (Wb)	$V \cdot s$
Indutância	henry (H)	$Wb/A$

Prefixo	Símbolo	Potência
atto	a	$10^{-18}$
femto	f	$10^{-15}$
pico	p	$10^{-12}$
nano	n	$10^{-9}$
micro	$\mu$	$10^{-6}$
mili	m	$10^{-3}$
centi	c	$10^{-2}$
deci	d	$10^{-1}$
deca	da	$10$
hecto	h	$10^2$
quilo	k	$10^3$
mega	M	$10^6$
giga	G	$10^9$
tera	T	$10^{12}$



## Tensão e Corrente

- Grandezas físicas fundamentais na perspectiva da Teoria de Circuitos;
- Representação matemática:

$$V = \frac{dU}{dq} \quad e \quad i = \frac{dq}{dt}$$

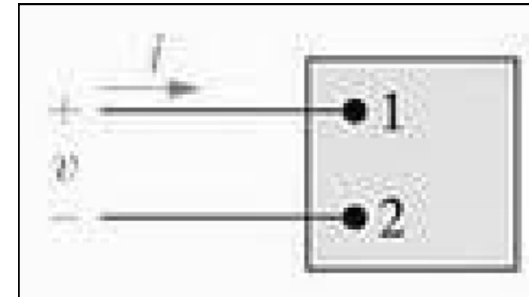
— Onde:

- $V$  -> diferença de potencial ou, simplesmente, tensão;
- $i$  -> corrente elétrica;
- $q$  -> carga elétrica;
- $t$  -> tempo;
- $U$  -> energia potencial elétrica;



## Elemento Básico Ideal de Circuito

- Propriedades:
  - Possui apenas dois terminais;
  - É descrito matematicamente pela relação entre sua tensão e sua corrente;
  - Não pode ser subdividido em outros elementos;
- Referências:
  - Polaridade da tensão;
  - Sentido de circulação de corrente;



### Convenção passiva (energia):

- Se a corrente de referência entra pelo polo positivo de referência da tensão, o elemento está consumindo energia elétrica;
- Caso contrário, se a corrente de referência entra pelo polo negativo de referência da tensão, o elemento está fornecendo energia elétrica.



## Potência e Energia

- Definição clássica de potência elétrica ( $p$ ):

$$p = \frac{dU}{dt}$$

- Expandindo a partir das definições de Tensão e Corrente:

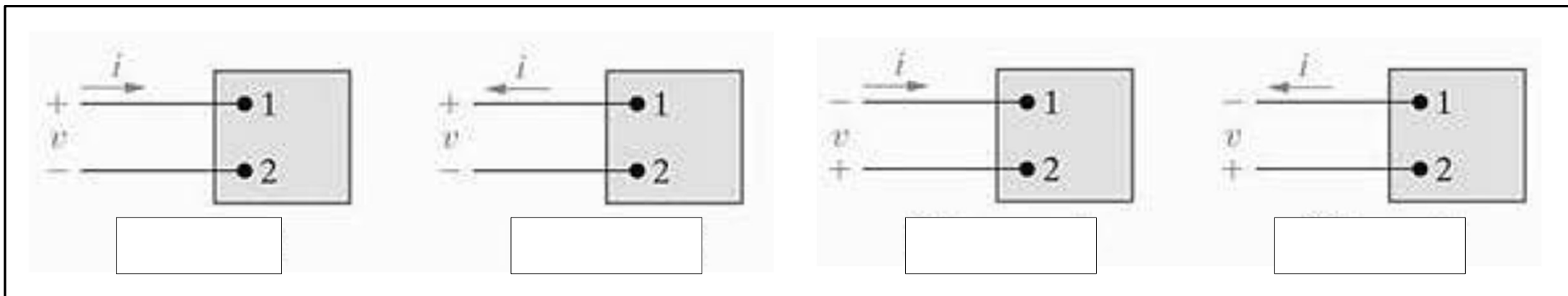
$$p = \frac{dU}{dq} \cdot \frac{dq}{dt}$$

$$\rightarrow p = V \cdot i$$



# Potência e Energia

- Convenção passiva (potência):
  - Absorção de energia implica potência positiva ( $p > 0$ );
  - Fornecimento de energia implica potência negativa ( $p < 0$ );







# Potência e Energia

**1.12\*** Dois circuitos elétricos, representados pelos quadrados A e B, estão conectados como mostra a Figura P1.12. A direção de referência para a corrente  $i$  e a polaridade de referência para a tensão  $v$  na interconexão são mostradas na figura. Para cada um dos seguintes conjuntos de valores numéricos, calcule a potência na interconexão e indique se a potência está fluindo de A para B ou vice-versa.

- a)  $i = 5 \text{ A}$ ,  $v = 120 \text{ V}$
- b)  $i = -8 \text{ A}$ ,  $v = 250 \text{ V}$
- c)  $i = 16 \text{ A}$ ,  $v = -150 \text{ V}$
- d)  $i = -10 \text{ A}$ ,  $v = -480 \text{ V}$

**Figura P1.12**



$$P_A = -v \cdot i$$

$$P_B = v \cdot i$$

a)  $P_A = -600 \text{ W}$

$P_B = 600 \text{ W}$

b)  $P_A = 2000 \text{ W}$

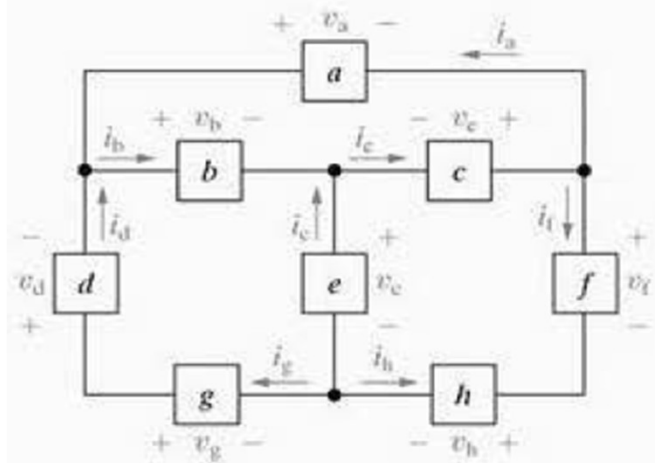
$P_B = -2000 \text{ W}$



# Potência e Energia

**1.27** Suponha que você seja o engenheiro encarregado de um projeto e um de seus engenheiros subordinados informe que a interconexão da Figura P1.27 não passa no teste de potência. Os dados para a interconexão são fornecidos na Tabela P1.27.

- O subordinado está certo? Explique por quê.
- Se o subordinado estiver certo, você pode determinar o erro nos dados?



Elemento	Tensão (kV)	Corrente (mA)
a	5,0	-150
b	2,0	250
c	3,0	200
d	-5,0	400
e	1,0	-50
f	4,0	350
g	-2,0	400
h	-6,0	-350

$$P_a = -v \cdot i \equiv 750W$$

$$P_b = v \cdot i \equiv 500W$$

$$P_c = -v \cdot i \equiv -600W$$

$$P_d = v \cdot i \equiv -2000W$$

$$\sum P_f = -4700W$$

$$P_e = -v \cdot i \equiv 50W$$

$$P_f = v \cdot i \equiv 1400W$$

$$P_g = -v \cdot i \equiv 800W$$

$$P_h = -v \cdot i \equiv -2100W$$

$$\sum P_c = 3500W$$



## Exercícios Propostos

- Nilson 8<sup>a</sup>. Edição: 1.26, 1.28, 1.29 e 1.30;
- PDF no SIGAA;