Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina
Departamento Acadêmico de Eletrônica
Retificadores

Potência em CA

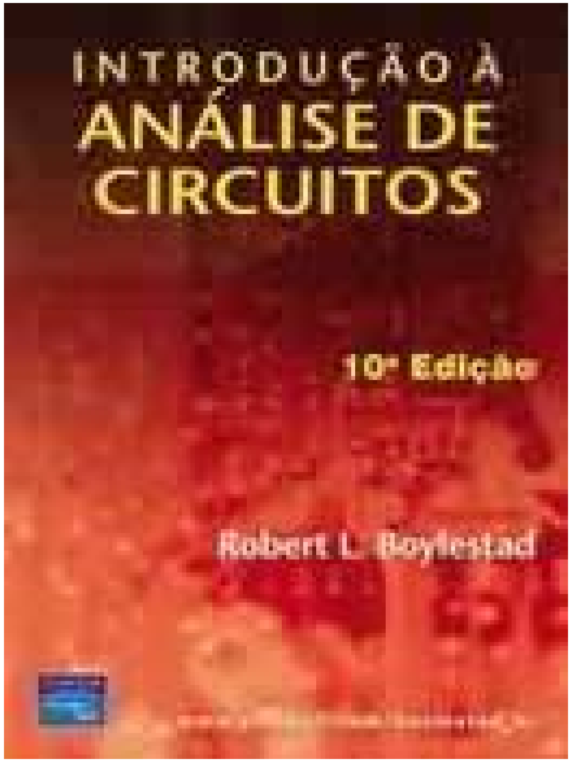
Prof. Clóvis Antônio Petry.

Florianópolis, março de 2008.

Bibliografia para esta aula

Capítulo 19: Potência (CA)

1. Revisão;
2. Circuitos resistivos;
3. Potência aparente;
4. Circuitos indutivos;
5. Circuitos capacitivos.



Nesta aula

Seqüência de conteúdos:

1. Revisão;
2. Circuitos resistivos;
3. Potência aparente;
4. Circuitos indutivos;
5. Circuitos capacitivos.

Introdução

Considerando que em determinado elemento se tenha:

$$v(t) = V_m \cdot sen(\omega t + \theta) \qquad i(t) = I_m \cdot sen(\omega t)$$

A potência total será:

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) = V_m \cdot sen(\omega t + \theta) \cdot I_m \cdot sen(\omega t)$$

$$p(t) = V_m \cdot I_m \cdot sen(\omega t) \cdot sen(\omega t + \theta)$$

Após usar identidades trigonométricas e algumas manipulações:

$$p(t) = V \cdot I \cdot cos\left[\theta \cdot \left(1 - cos(2\omega t)\right)\right] + V \cdot I \cdot sen\left[\theta \cdot \left(sen(2\omega t)\right)\right]$$

Valor fixo

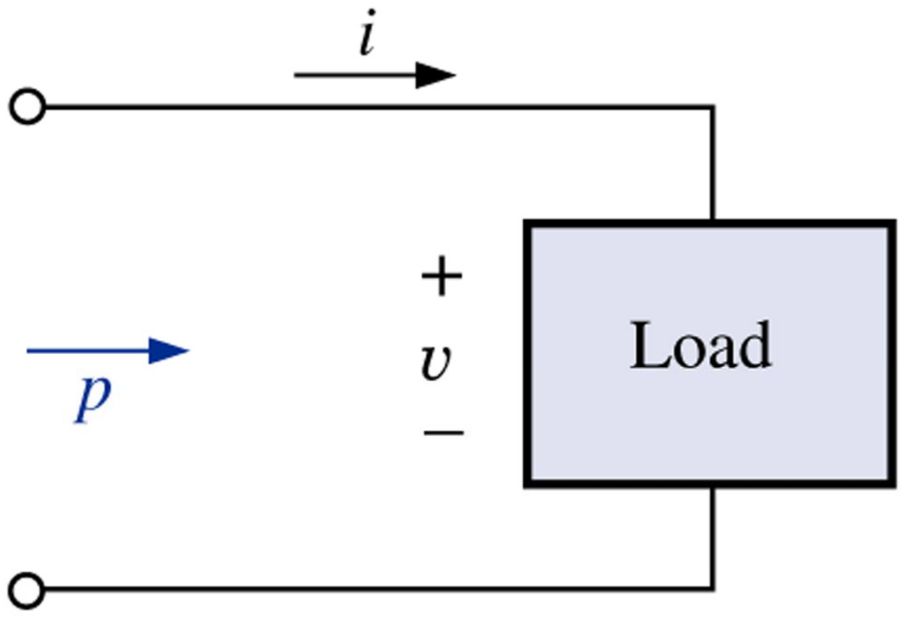
Valor que varia no tempo

Introdução

Reescrevendo, a potência total é dada por:

$$p(t) = V \cdot I \cdot cos(\theta) - V \cdot I \cdot cos(\theta) \cdot cos(2\omega t) + V \cdot I \cdot sen(\theta) \cdot sen(2\omega t)$$

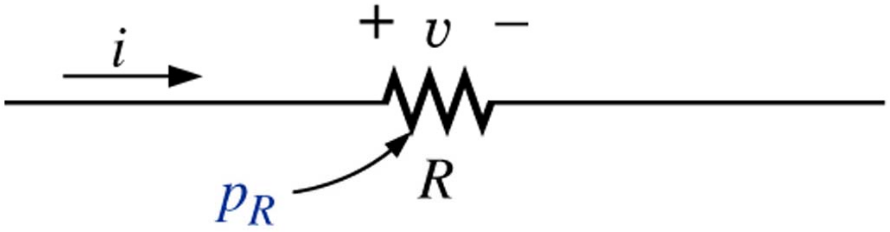
Média | Pico | 2x | Pico | 2x



Circuitos resistivos – potência total

Considerando que:

$$\theta = 0^o$$



$$p(t) = V \cdot I \cdot \overset{1}{\cos(0)} - V \cdot I \cdot \overset{1}{\cos(0)} \cdot \cos(2\omega t) + V \cdot I \cdot \overset{0}{sen(0)} \cdot sen(2\omega t)$$

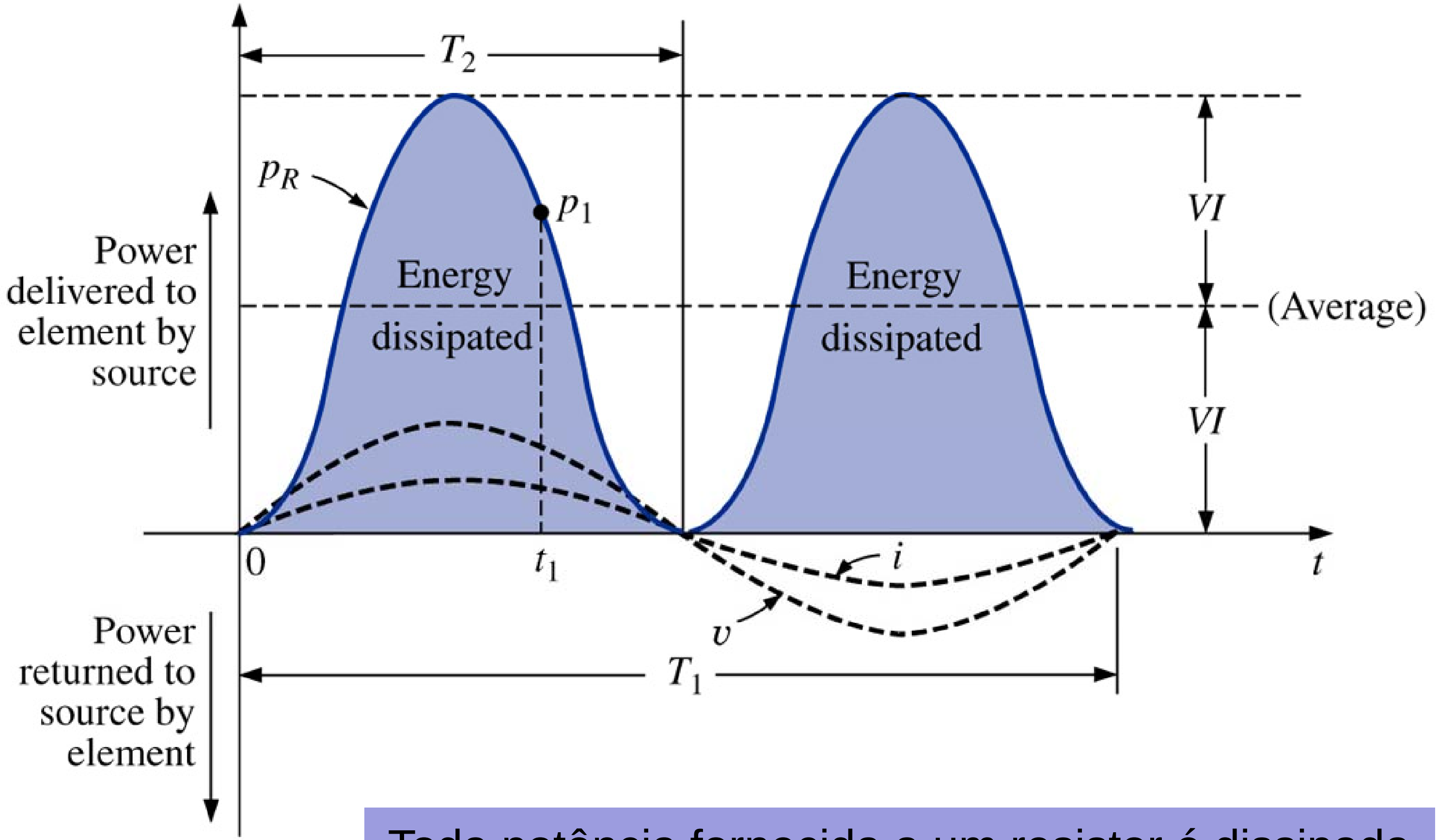
$$p(t) = V \cdot I \cdot \left[1 - \cos(2\omega t)\right]$$

$$p(t) = VI - VI \cdot \cos(2\omega t)$$

Média

Parcela que varia no tempo

Circuitos resistivos – potência total



Toda potência fornecida a um resistor é dissipada em forma de calor

Circuitos resistivos – potência média

Potência média:

$$P = V \cdot I = \frac{V_m \cdot \mathrm{I_m}}{2} = I^2 \cdot R = \frac{V^2}{R} \quad (\text{watts, W})$$

Energia num resistor:

$$W_R = P \cdot t$$

$$W_R = V \cdot I \cdot T_1 \quad (\text{joules, J})$$

$$W_R = \frac{V \cdot I}{f_1} \; (\text{joules, J})$$

Potência aparente

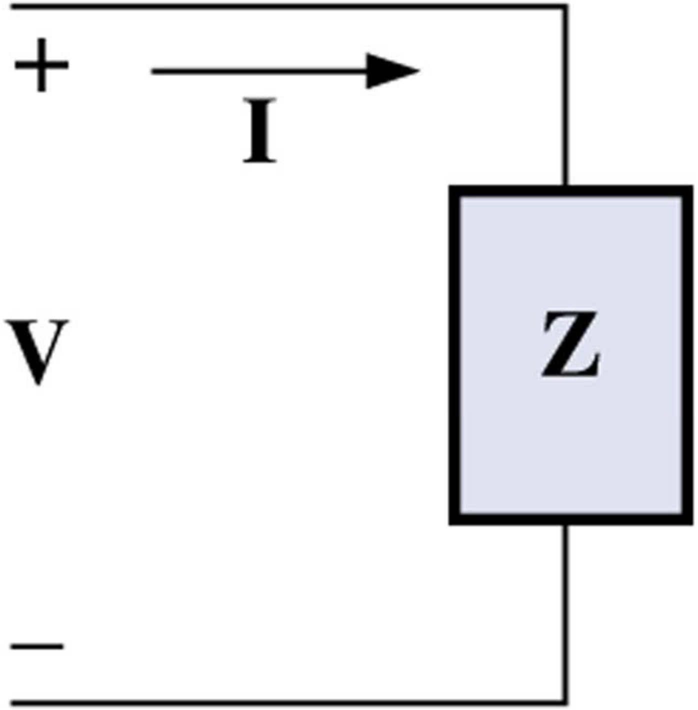
Potência aparente:

$$S = V \cdot I \quad (\text{volt-ampères, VA})$$

Potência aparente em impedâncias:

$$S = Z \cdot I^2$$

$$S = \frac{V^2}{Z}$$



Potência aparente

Potência média a partir da potência aparente:

$$P = V \cdot I \cdot cos\left(\theta\right)$$

Para qualquer circuito

$$S = V \cdot I$$

Para circuitos resistivos

$$P = S \cdot cos\left(\theta\right) \ \left(\text{watts, W}\right)$$

Fator de potência:

$$FP = cos\left(\theta\right) = \frac{P}{S}$$

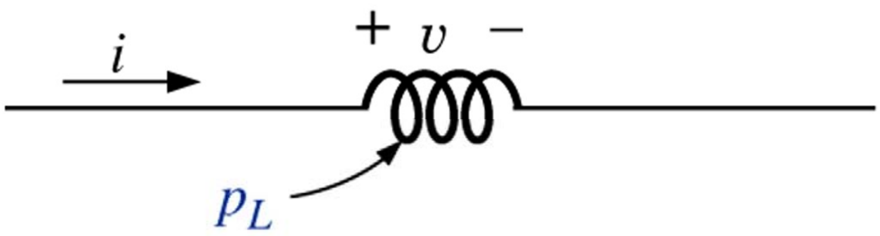
Para qualquer circuito

$$FP = cos\left(0\right) = \frac{P}{S} = 1$$

Para circuitos resistivos

Circuitos Indutivos e Potência Reativa

Considerando que:



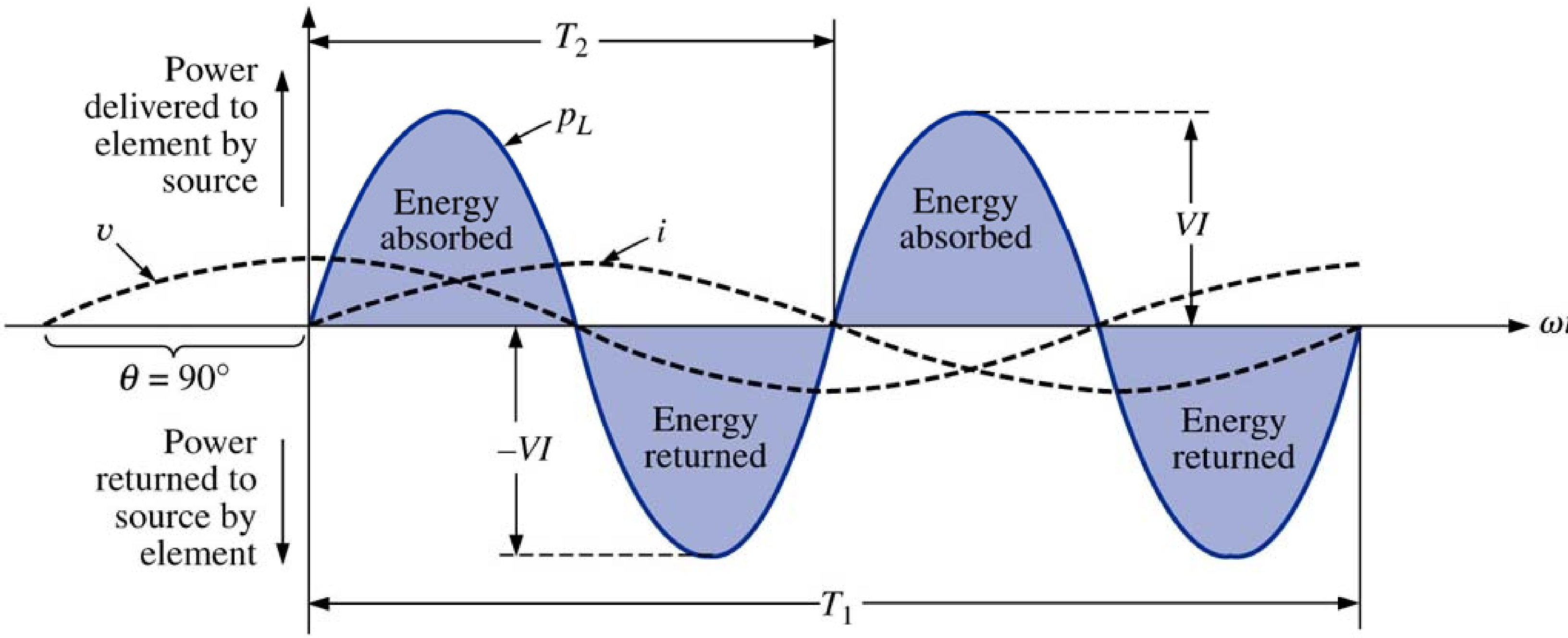
$$\theta = 90^o$$

$$p(t) = V \cdot I \cdot \overbrace{\cos(90)}^{0} - V \cdot I \cdot \overbrace{\cos(90)}^{0} \cdot \cos(2\omega t) + V \cdot I \cdot \overbrace{sen(90)}^{1} \cdot sen(2\omega t)$$

$$p(t) = V \cdot I \cdot sen(2\omega t)$$

Variável no tempo

Circuitos Indutivos e Potência Reativa



No caso de um indutor puro (ideal), o fluxo de potência o fluxo de potência entre a fonte e a carga durante um ciclo completo é exatamente zero, sendo que não existe perda no processo.

Circuitos Indutivos e Potência Reativa

Potência reativa:

$$Q = V \cdot I \cdot sen(\theta) \quad (\text{volt-ampère reativo, VAr})$$

$$S = V \cdot I$$

$$Q = S \cdot sen(\theta) \quad (\text{volt-ampère reativo, VAr})$$

Considerando que (apenas para indutores puros):

$$\theta = 90^o$$

$$Q_L = S \quad (\text{volt-ampère reativo, VAr})$$

$$Q_L = I^2 \cdot X_L \qquad Q_L = \frac{V^2}{X_L}$$

Circuitos Indutivos e Potência Reativa

Fator de potência:

$$FP = cos\left(\theta\right) = \frac{P}{S}$$

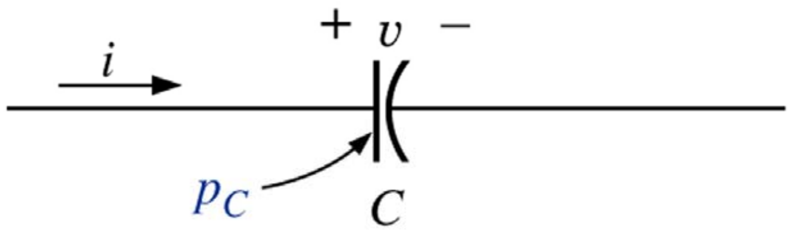
Para qualquer circuito

$$FP = cos\left(90\right) = \frac{P}{S} = \frac{0}{S} = 0$$

Para circuitos indutivos

Circuitos Capacitivos

Considerando que:



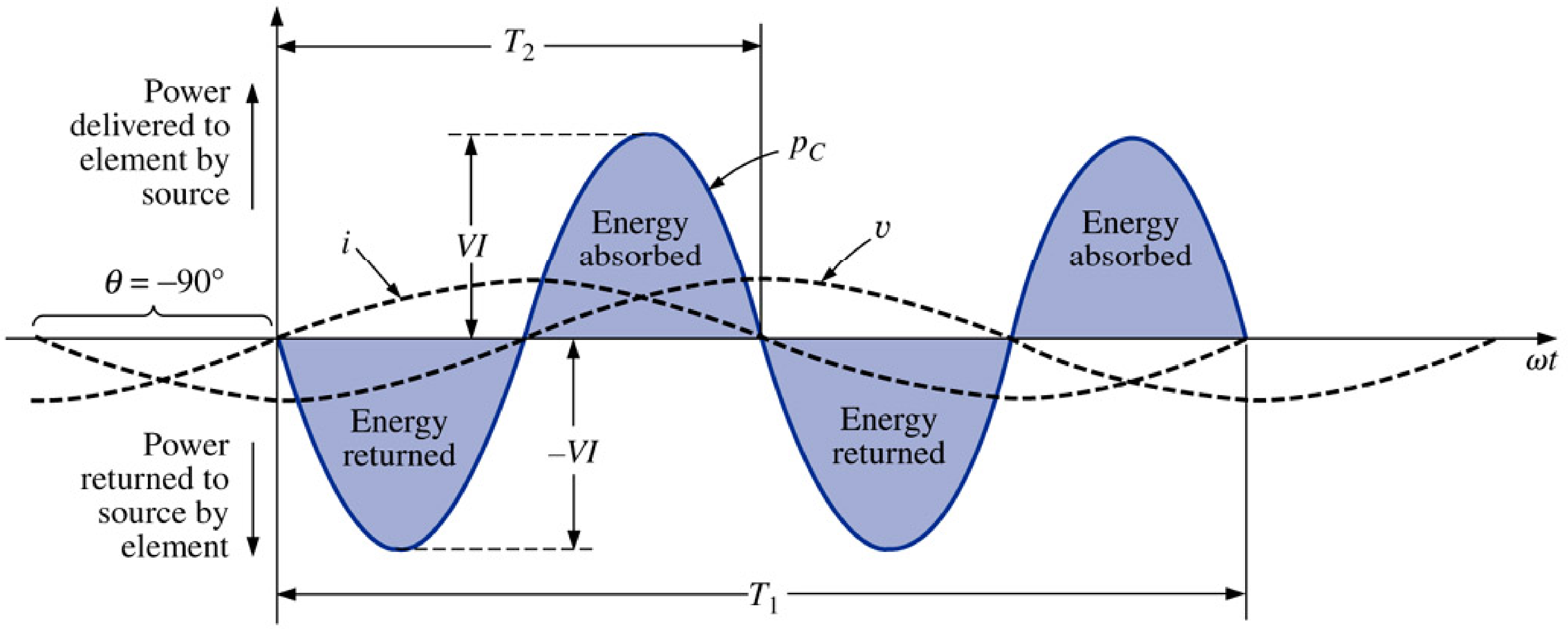
$$\theta = -90^o$$

$$p(t) = V \cdot I \cdot \overbrace{\cos(-90)}^{0} - V \cdot I \cdot \overbrace{\cos(-90)}^{0} \cdot \cos(2\omega t) + V \cdot I \cdot \overbrace{sen(-90)}^{1} \cdot sen(2\omega t)$$

$$p(t) = -V \cdot I \cdot sen(2\omega t)$$

Variável no tempo

Circuitos Capacitivos



No caso de um capacitor puro (ideal), a troca de potência entre a fonte e a carga durante um ciclo completo é exatamente zero.

Circuitos Capacitivos

Potência reativa:

$$Q = V \cdot I \cdot sen(\theta) \quad (\text{volt-ampère reativo, VAr})$$

$$S = V \cdot I$$

$$Q = S \cdot sen(\theta) \quad (\text{volt-ampère reativo, VAr})$$

Considerando que (apenas para capacitores puros):

$$\theta = -90^o$$

$$Q_C = -S \quad (\text{volt-ampère reativo, VAr})$$

$$Q_C = I^2 \cdot X_C \qquad\qquad Q_C = \frac{V^2}{X_C}$$

Circuitos Capacitivos

Fator de potência:

$$FP = cos\left(\theta\right) = \frac{P}{S}$$

Para qualquer circuito

$$FP = cos\left(-90\right) = \frac{P}{S} = \frac{0}{S} = 0$$

Para circuitos capacitivos

Na próxima aula

Capítulo 19: Potência (CA)

1. Revisão;
2. Triângulo das potências;
3. P, Q e S totais;
4. Correção de fator de potência.