UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Revisão de potência em CA

Prof. Alceu André Badin

Análise de potência

- Estudo de potência em corrente alternada para:
  - Tensões e correntes senoidais

$$\begin{cases} v(t) = V_P \cdot sen(\omega \cdot t) \\ i(t) = I_P \cdot sen(\omega \cdot t - \phi) \end{cases}$$

Cargas lineares. (podem ser modelados por R, L e/ou C)

  - Tensões senoidais e correntes distorcidas

$$\begin{cases} v(t) = V_P \cdot sen(\omega \cdot t) \\ i(t) = \sum_{n=0}^{\infty} i_n(t) = \sum_{n=0}^{\infty} I_{pn} sen(n \cdot \omega \cdot t - \phi_n) \end{cases}$$

Cargas não lineares

Análise de potência

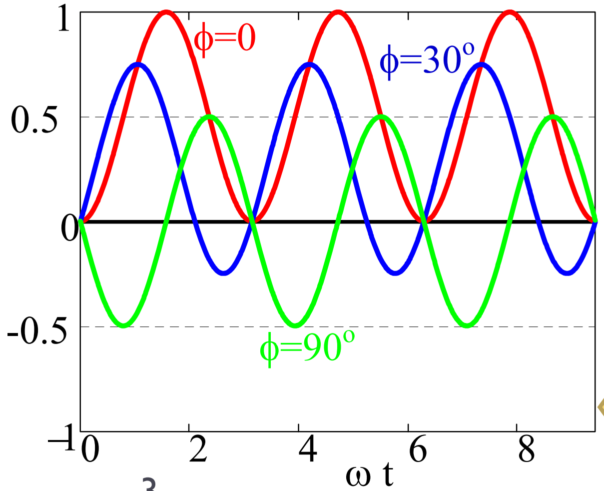
- Para tensões e correntes senoidais

Seja:
$$\begin{cases} v(t) = V_P \cdot sen(\omega \cdot t) \\ i(t) = I_P \cdot sen(\omega \cdot t - \phi) \end{cases}$$

ϕ é deslocamento de fase entre tensão e corrente

$$p(t) = v(t) \cdot i(t)$$ (Potência instantânea)

Então: $$p(t) = V_P \cdot I_P \cdot sen(\omega \cdot t) \cdot sen(\omega \cdot t + \phi)$$



$$\boxed{p(t) = \frac{V_P \cdot I_P}{2} \cdot cos(\phi) - \frac{V_P \cdot I_P}{2} \cdot cos(2 \cdot \omega \cdot t - \phi)}$$

Potência instantânea normalizada para diferentes valores de ϕ

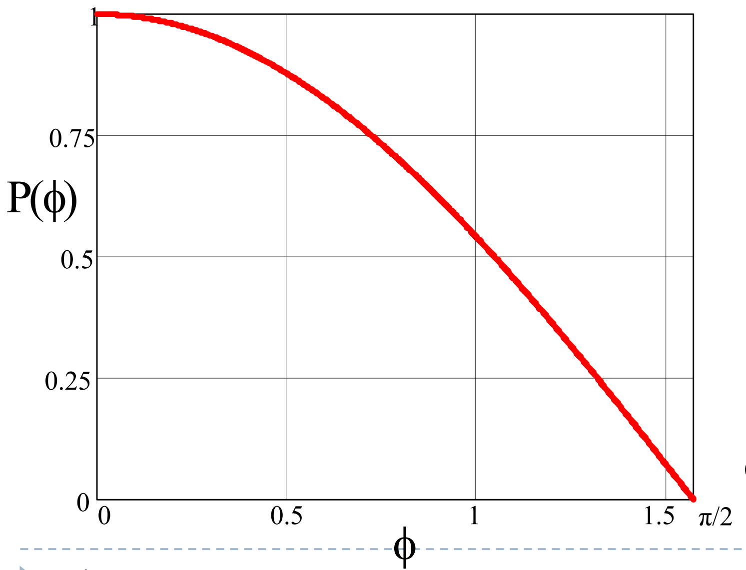
Análise de potência

- Para tensões e correntes senoidais

$$P = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T p(t) \cdot dt$$ (Definição de potência média ou ativa)

Então:

$$\boxed{P = \frac{V_P \cdot I_P}{4 \cdot \pi} \cdot \int_0^{2 \cdot \pi} \cos(\phi) - \cos(2 \cdot \omega \cdot t - \phi) \cdot d\omega t \rightarrow \frac{V_P \cdot I_P}{2} \cos(\phi)}$$



ϕ é deslocamento de fase entre tensão e corrente

Potência ativa normalizada em função de ϕ

Prof. Alceu A. Badin UTFPR/DAELT

Análise de potência

- Para tensões e correntes senoidais

$$| S |= V_{ef} \cdot I_{ef}$$ (Definição de potência aparente)

Seja:

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T [v(t)]^2 dt} \rightarrow \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T [V_P \cdot sen(\omega \cdot t)]^2 dt} \Rightarrow \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

$$I_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T [i(t)]^2 dt} \rightarrow \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T [I_P \cdot sen(\omega \cdot t)]^2 dt} \Rightarrow \frac{I_p}{\sqrt{2}}$$

Então:

$$\boxed{| S |= V_{ef} \cdot I_{ef} \Rightarrow \frac{V_p \cdot I_p}{2}}$$

|S| independe de ϕ

Análise de potência

- Para tensões e correntes senoidais

$$FP = \frac{P}{|S|}$$ (Definição de fator de potência)

Então:

$$\boxed{FP = \frac{\frac{V_p \cdot I_p}{2}\cos(\phi)}{\frac{V_p \cdot I_p}{2}} \Rightarrow FP = \cos(\phi)}$$

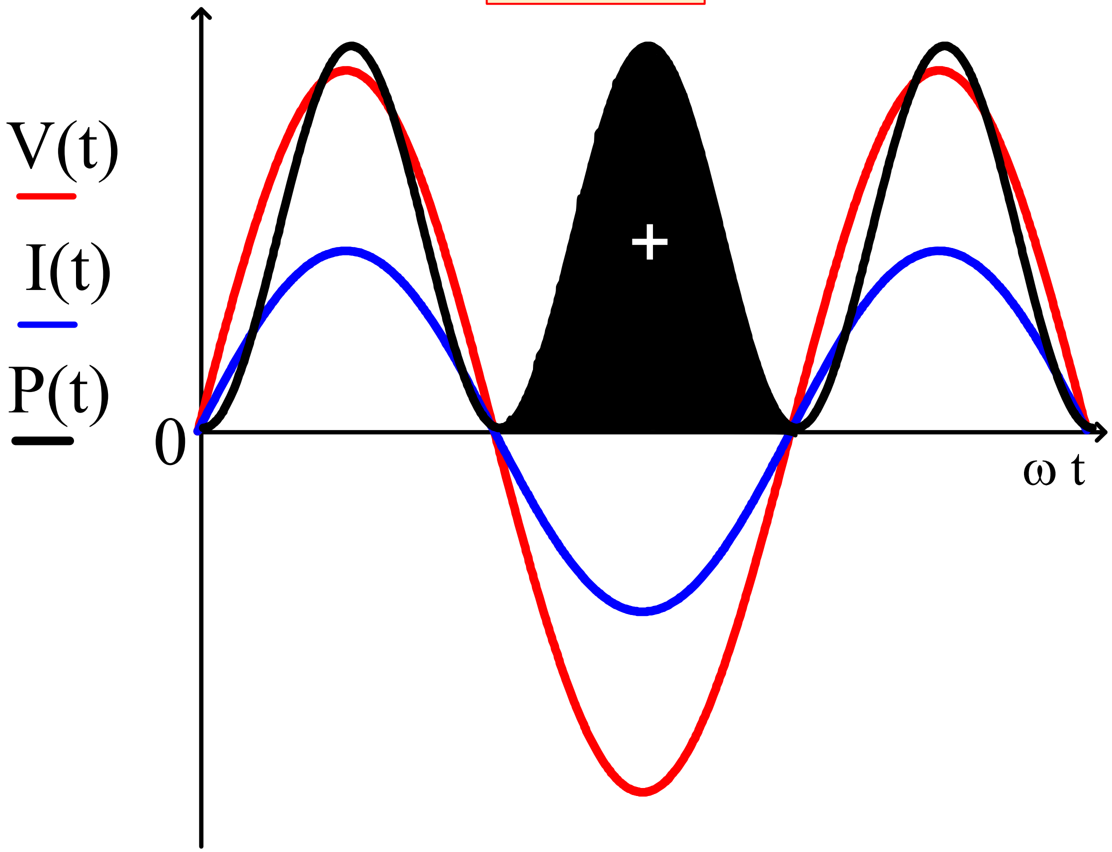
O fator de potência é Fator de desempenho entre uma fonte e uma carga que indica a eficiência na transferência de energia da fonte para a carga. Representa a parcela da carga que pode ser representada por uma resistência.

- Para FP=0 a carga não tem componente resistiva.

- Para FP=1 a carga é puramente resistiva.

Análise de potência

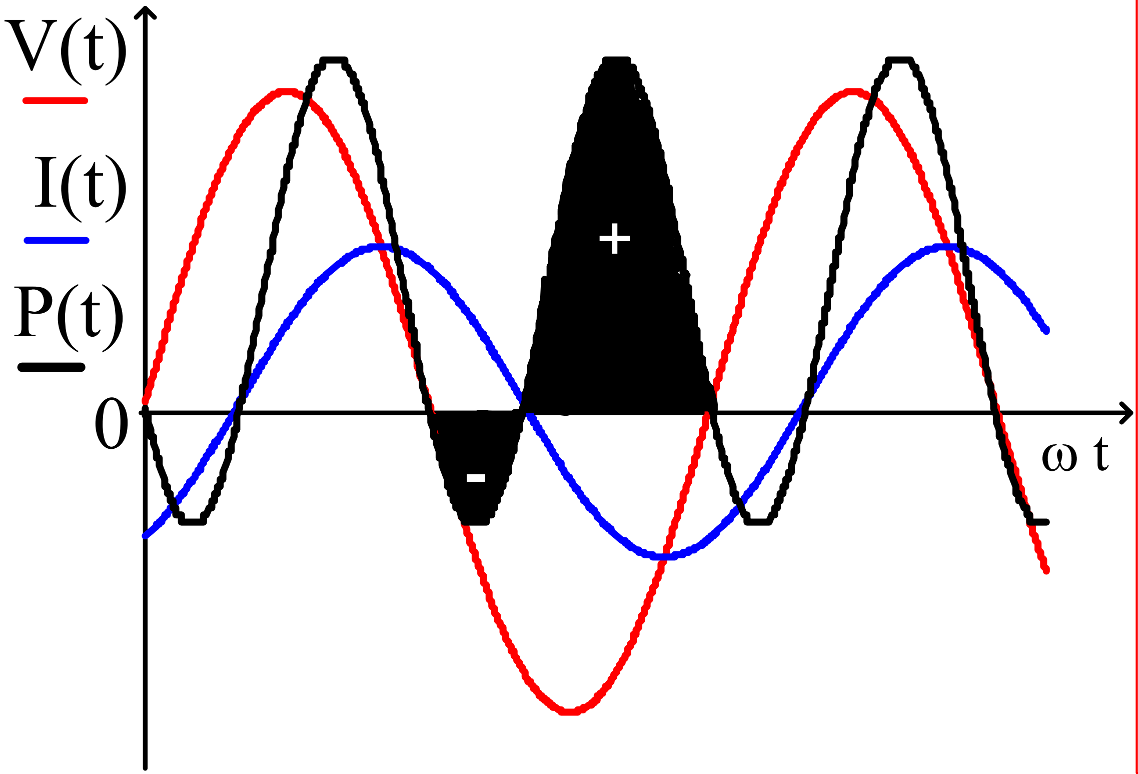
$\phi=0$



- Potência instantânea sempre positiva.
- Fluxo de energia positivo (fonte->carga).
- FP=1
- Carga vista como uma resistência.

Análise de potência

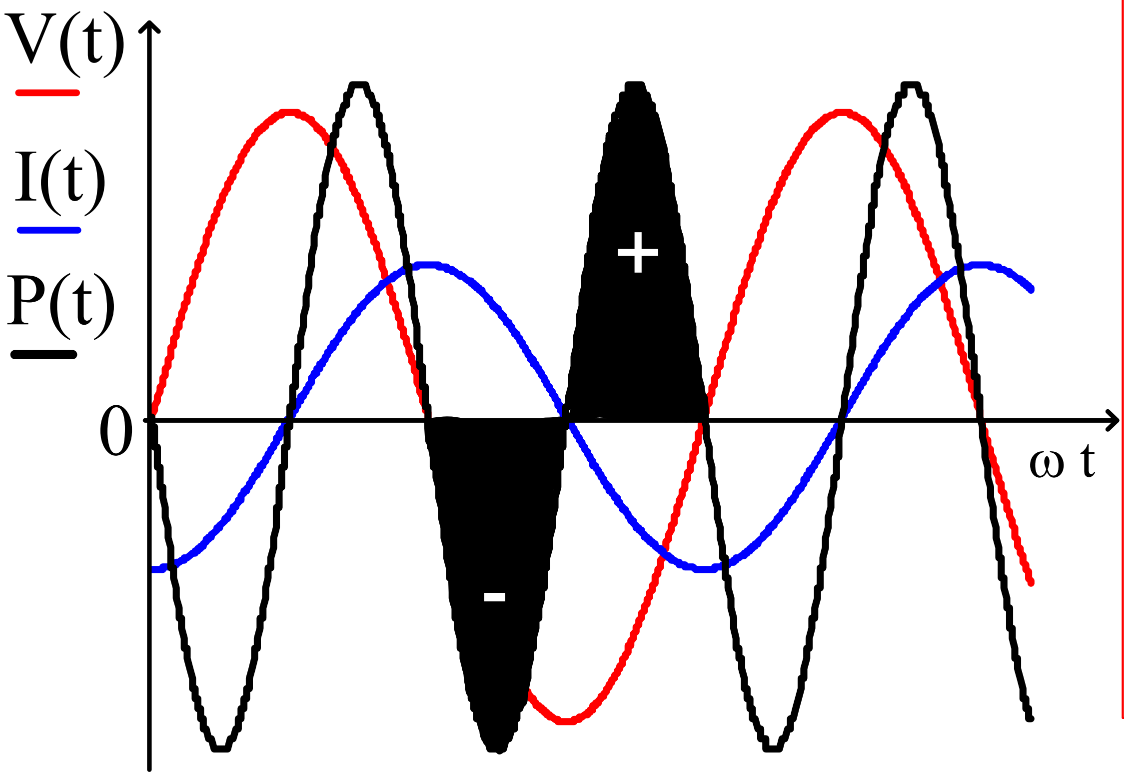
ϕ=60°



- Potência instantânea positiva e negativa
- Fluxo de energia positivo em um ciclo.
- FP=0,5
- Carga equivalente RL

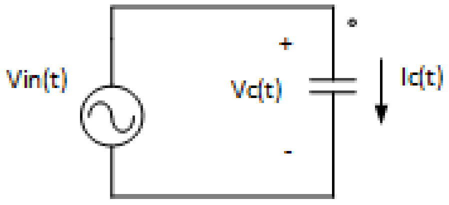
Análise de potência

$\phi=90°$

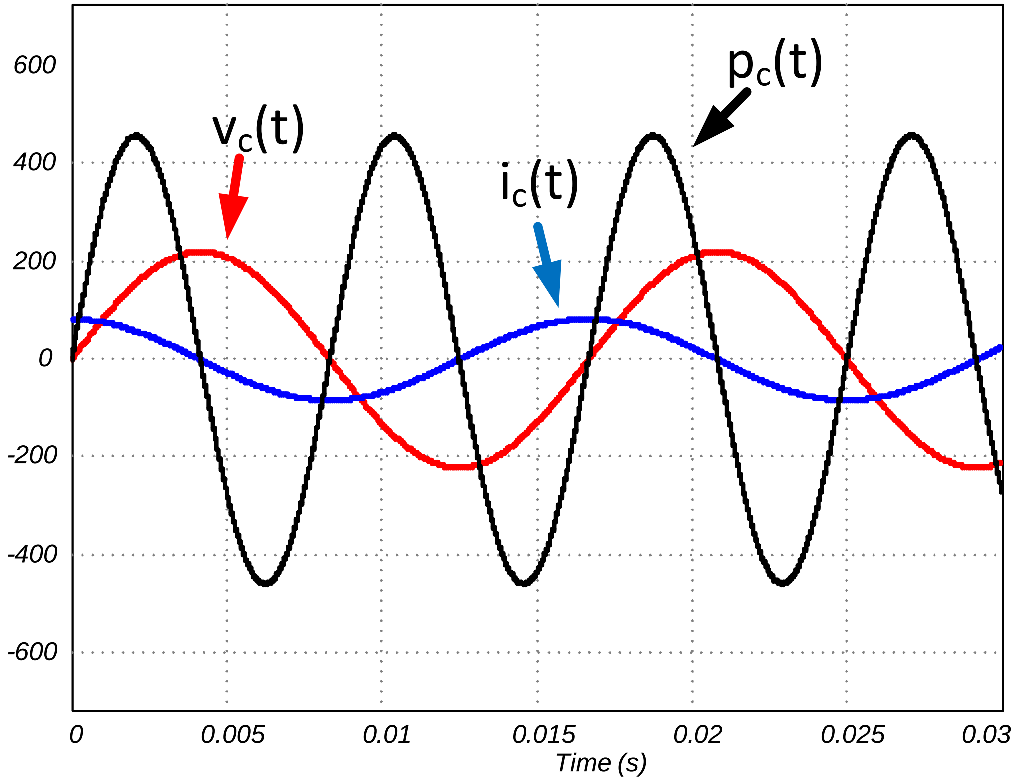


- Potência instantânea positiva e negativa.
- Fluxo de energia nulo em um ciclo.
- FP=0
- Carga equivalente L.

Análise de potência



- $v_c(t)$: tensão no capacitor
- $i_c(t)$: corrente no capacitor
- $p_c(t)$: potência instantânea no capacitor



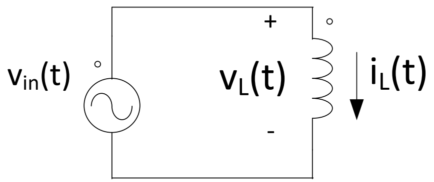
$$i_c(t) = C \cdot \frac{dv_c(t)}{dt}$$

Em regime permanente:

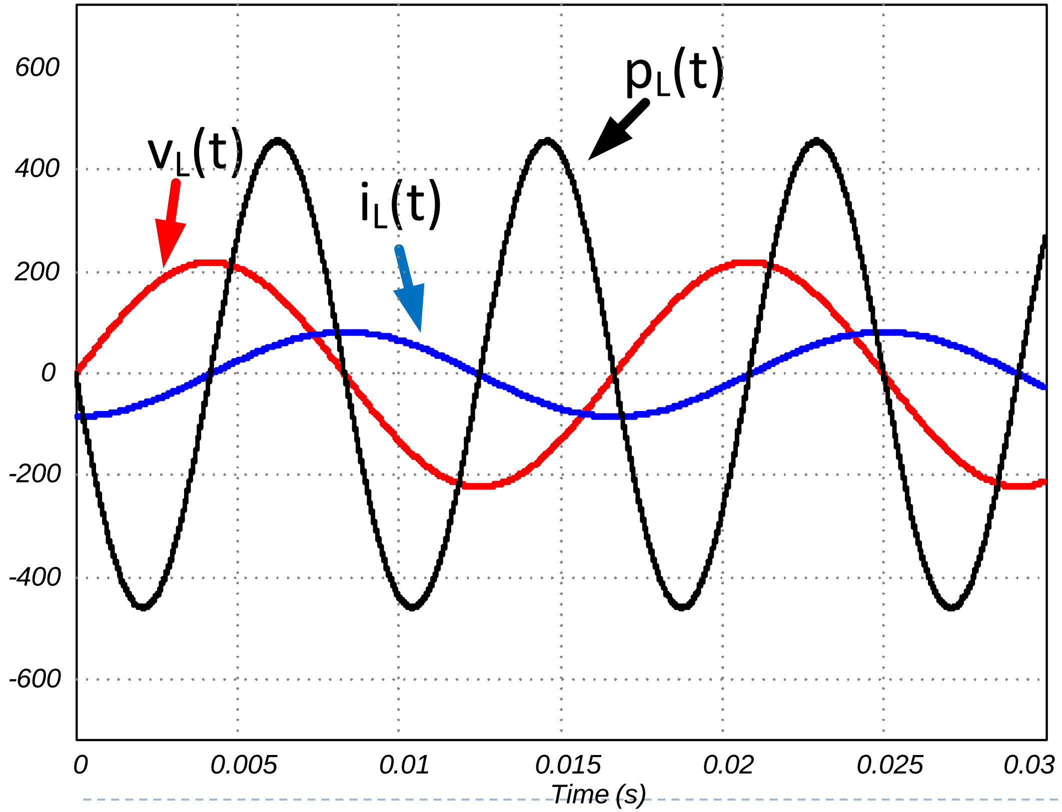
$$\begin{cases} v_c(t) = V_P \cdot sen(\omega \cdot t) \\ i_c(t) = I_P \cdot sen\left(\omega \cdot t + \pi/2\right) \\ p_c(t) = \dfrac{I_P \cdot V_p \cdot sen(2 \cdot \omega \cdot t)}{2} \end{cases}$$

Onde: $I_P = V_p \cdot C \cdot \omega$

Análise de potência



- $v_L(t)$: tensão no indutor
- $i_L(t)$: corrente no indutor
- $p_L(t)$: potência instantânea no indutor



$$i_L(t) = \frac{1}{L}\int v_L(t)dt$$

Em regime permanente:

$$\begin{cases} v_L(t) = V_P \cdot sen(\omega \cdot t) \\ i_L(t) = I_P \cdot sen\left(\omega \cdot t - \pi/2\right) \\ p_L(t) = \dfrac{-I_P \cdot V_p \cdot sen(2 \cdot \omega \cdot t)}{2} \end{cases}$$

Onde: $I_P = V_p \cdot \dfrac{\omega}{L}$