

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



Circuitos CA Série

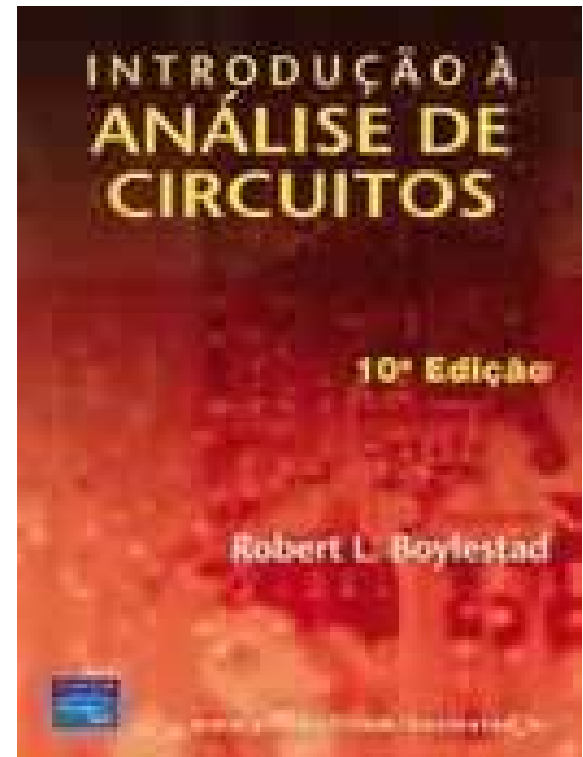
Prof. Clóvis Antônio Petry.

Florianópolis, março de 2008.

Bibliografia para esta aula

Capítulo 15: Circuitos de CA em Série e em Paralelo

1. Revisão;
2. Circuitos CA série.



Nesta aula

Seqüência de conteúdos:

1. Revisão;
2. Circuitos CA série.

Fasores – Elementos resistivos

Na forma fasorial:

$$v_R(t) = V_m \cdot \text{sen}(\omega t)$$

Valor eficaz (RMS)

Aplicando a lei de Ohm:



$$V_R = V | 0^\circ \quad \therefore V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

$$I_R = \frac{V_R | 0^\circ}{R | \theta_r} = \frac{V_R}{R} | 0^\circ - \theta_r \quad \therefore \theta_r = 0^\circ$$

$$I_R = \frac{V_R}{R} | 0^\circ - 0^\circ = \frac{V_R}{R} | 0^\circ \quad \Rightarrow \quad i_R(t) = \sqrt{2} \cdot \frac{V_R}{R} \cdot \text{sen}(\omega t)$$

A impedância de um resistor é:

$$Z_R = R | \theta_r = R | 0^\circ$$



Reatância resistiva??

Fasores – Elementos indutivos

Na forma fasorial:

$$v_L(t) = V_m \cdot \text{sen}(\omega t)$$

Valor eficaz (RMS)



$$V_L = \underline{V|0^\circ} \quad \therefore V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

Aplicando a lei de Ohm:

$$I_L = \frac{\underline{V_L|0^\circ}}{\underline{X_L|\theta_L}} = \frac{V_L}{X_L} \underline{0^\circ - \theta_L} \quad \therefore \theta_L = +90^\circ$$

$$I_L = \frac{V_L}{X_L} \underline{0^\circ - 90^\circ} = \frac{V_L}{X_L} \underline{-90^\circ}$$

Fasores – Elementos indutivos

No tempo:

$$i_L(t) = \sqrt{2} \cdot \frac{V_L}{X_L} \cdot \text{sen}(\omega t - 90^\circ)$$

A impedância de um indutor é:

$$Z_L = X_L \angle \theta_L = X_L \angle 90^\circ \quad \leftarrow \quad \text{Reatância indutiva}$$

$$\therefore X_L = \omega \cdot L = 2\pi \cdot F \cdot L$$

Fasores – Elementos capacitivos

Na forma fasorial:

$$v_C(t) = V_m \cdot \text{sen}(\omega t)$$

Valor eficaz (RMS)



$$V_C = \underline{V|0^\circ} \quad \therefore V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

Aplicando a lei de Ohm:

$$I_C = \frac{\underline{V_C|0^\circ}}{\underline{X_C|\theta_C}} = \frac{V_C}{X_C} \underline{0^\circ - \theta_C} \quad \therefore \theta_C = -90^\circ$$

$$I_C = \frac{V_C}{X_C} \underline{0^\circ + 90^\circ} = \frac{V_C}{X_C} \underline{+90^\circ}$$

Fasores – Elementos capacitivos

No tempo:

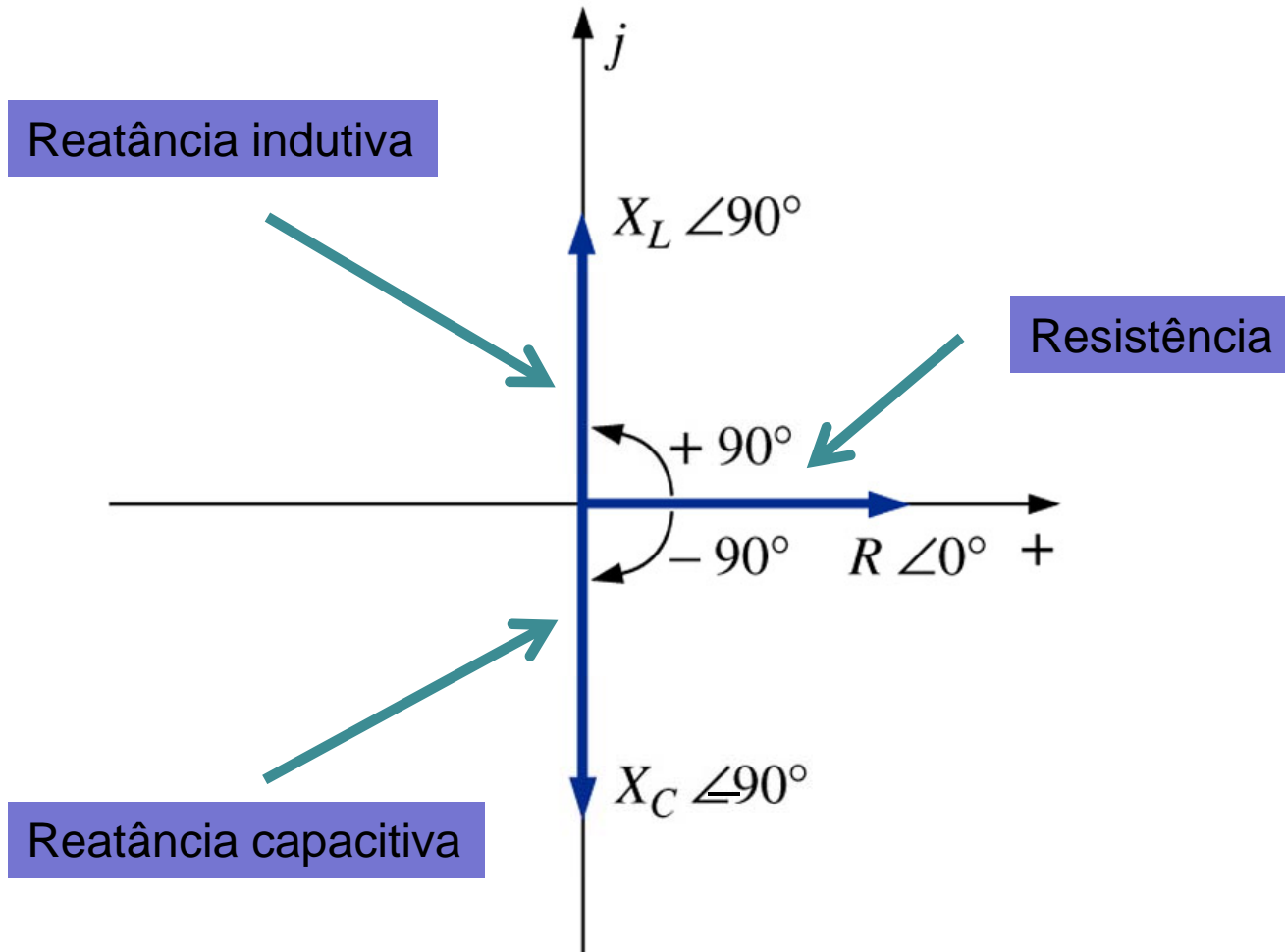
$$i_C(t) = \sqrt{2} \cdot \frac{V_C}{X_C} \cdot \text{sen}(\omega t + 90^\circ)$$

A impedância de um capacitor é:

$$Z_C = X_C \angle \theta_C = X_C \angle -90^\circ \leftarrow \text{Reatância capacitiva}$$

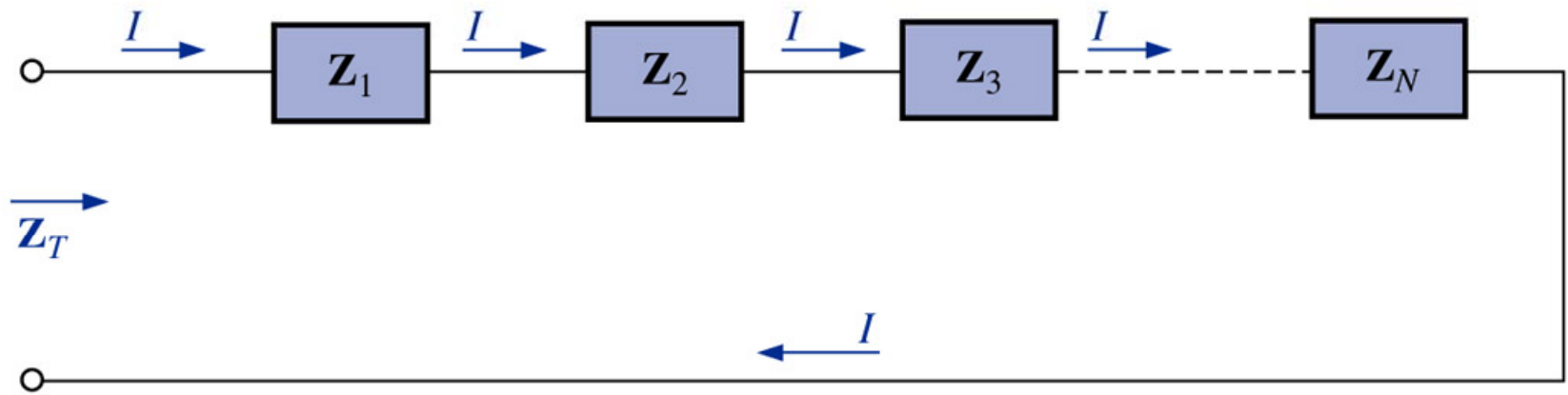
$$\therefore X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot F \cdot C}$$

Diagrama de impedâncias



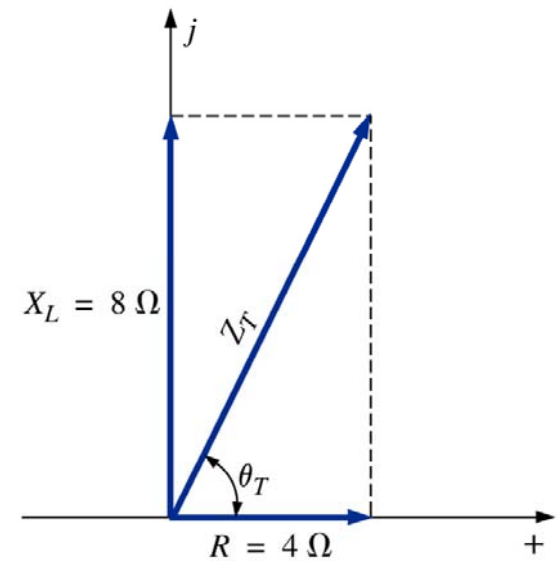
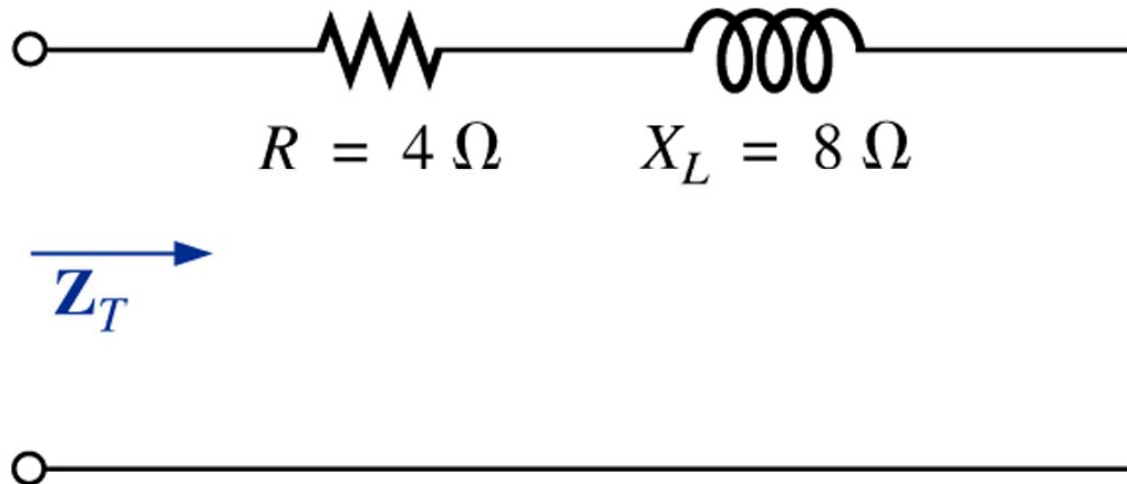
Configuração série de impedâncias

$$Z_T = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots + Z_N$$



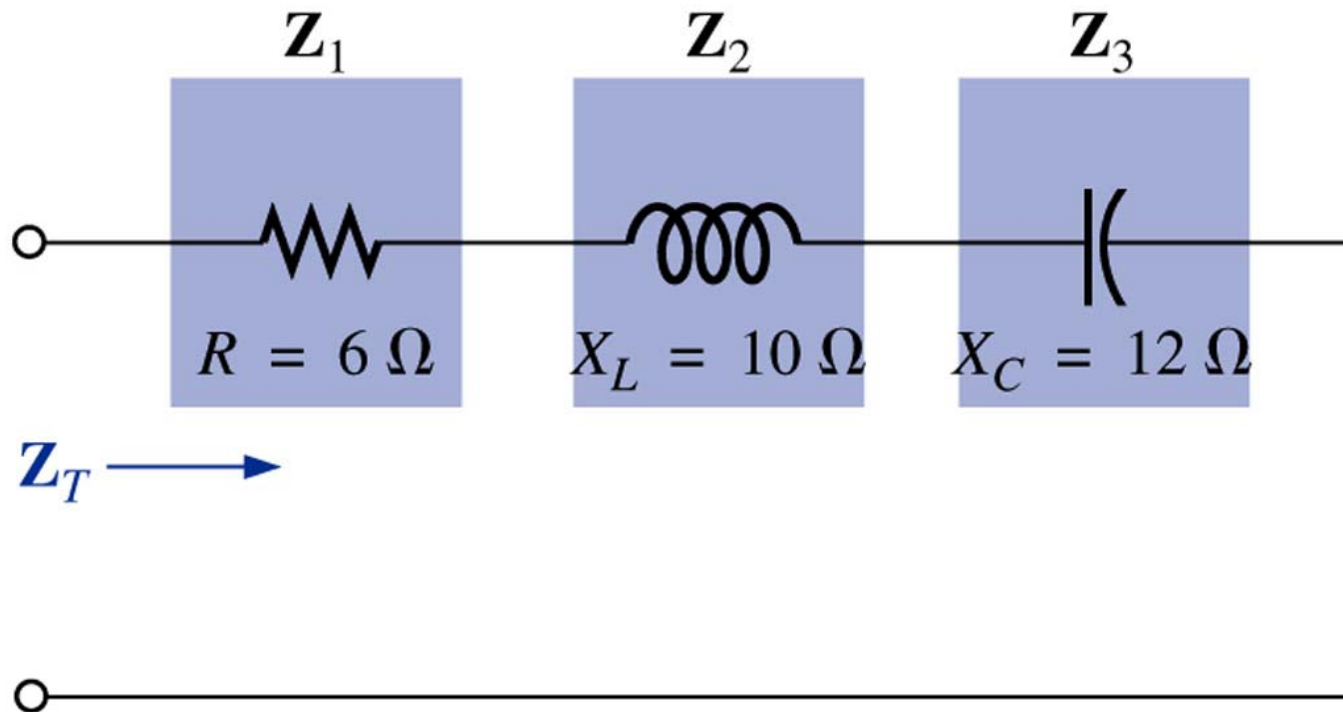
Configuração série de impedâncias

Exemplo 15.7: Construa o diagrama de impedâncias para o circuito abaixo e determine a impedância total:



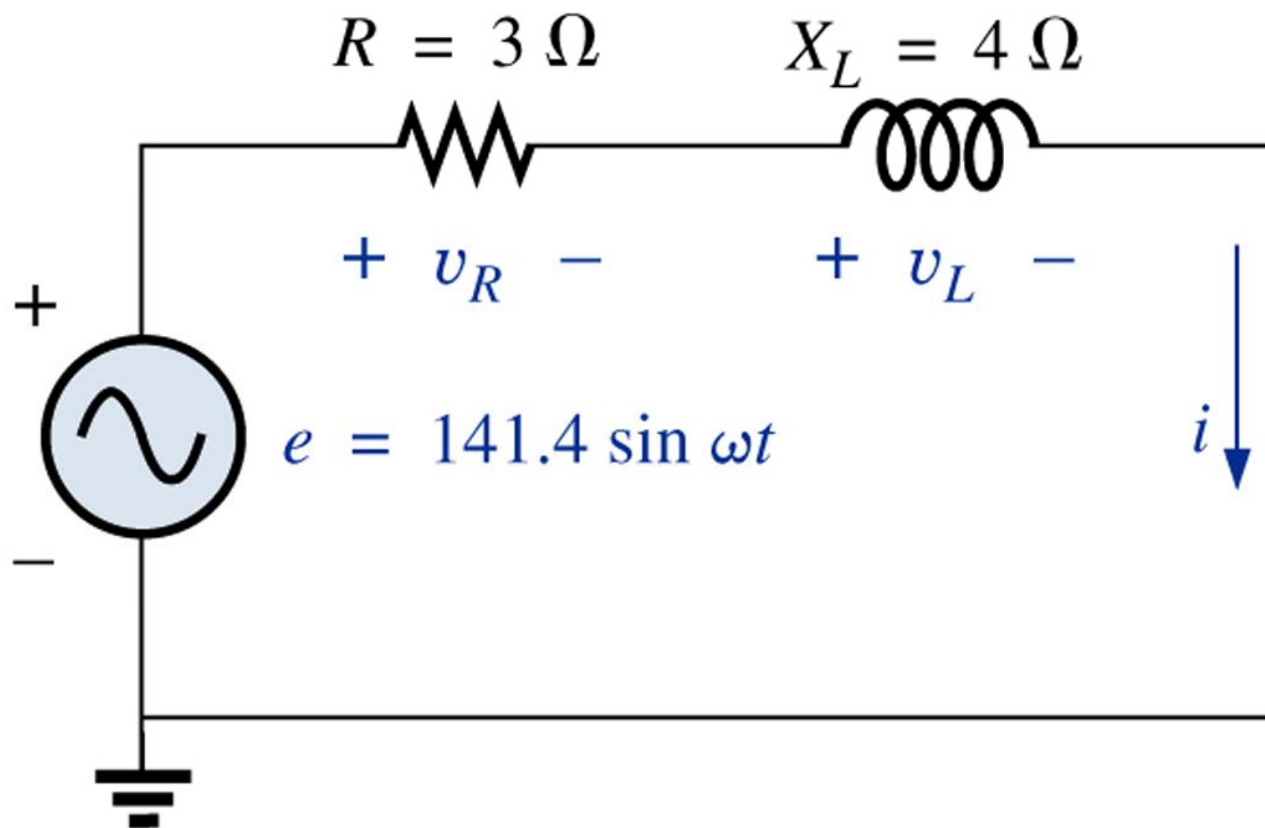
Configuração série de impedâncias

Exemplo 15.8: Calcule a impedância de entrada do circuito abaixo:



Configuração série de impedâncias

Considere o circuito abaixo:



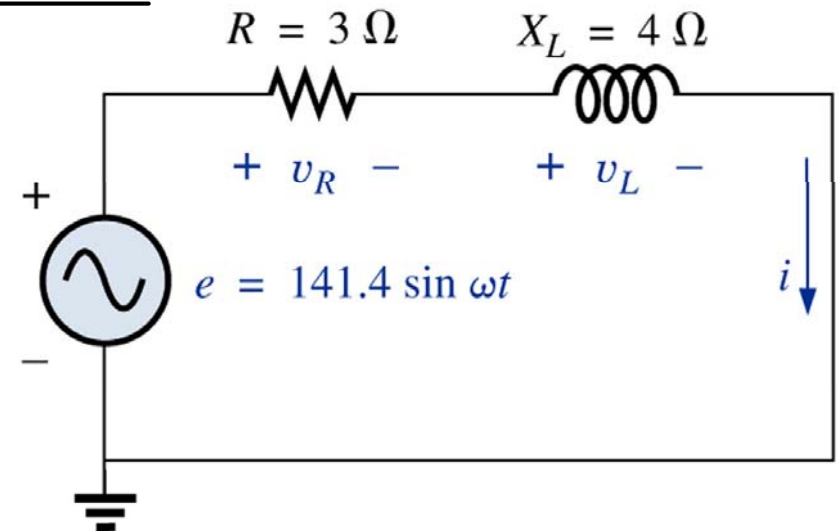
Configuração série de impedâncias

A impedância total será:

$$Z_T = Z_1 + Z_2$$

$$Z_T = 3\angle 0^\circ + 4\angle 90^\circ = 5\angle 53,13^\circ \Omega \quad \text{ou} \quad Z_T = 3 + j4 \Omega$$

$$I = \frac{E}{Z_T} = \frac{100\angle 0^\circ}{5\angle 53,13^\circ} = 20\angle -53,13^\circ \text{ A}$$

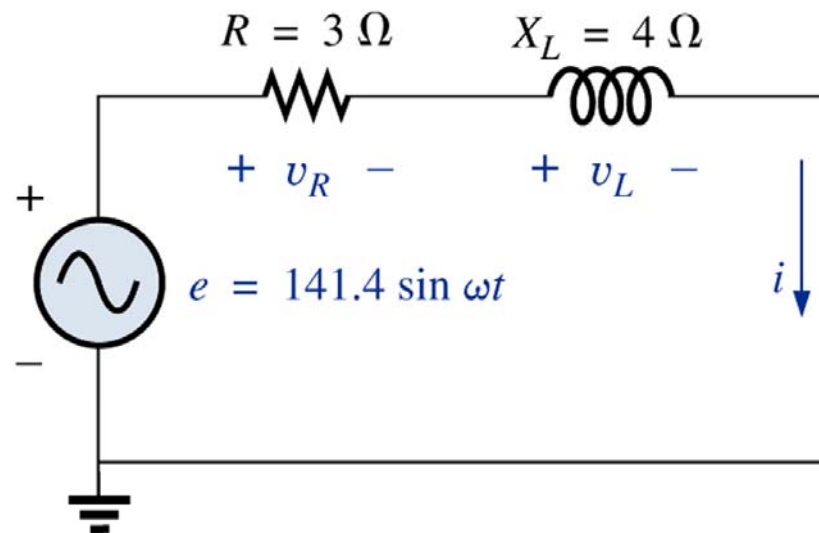
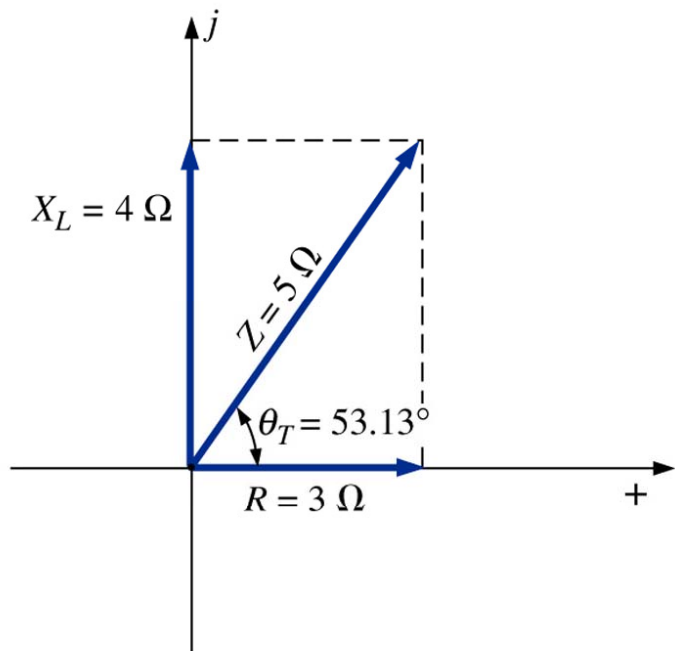


Configuração série de impedâncias

Tensão sobre os elementos:

$$V_R = Z_R \cdot I = 3 \angle 0^\circ \cdot 20 \angle -53,13^\circ = 60 \angle -53,13^\circ \text{ V}$$

$$V_L = Z_L \cdot I = 4 \angle 90^\circ \cdot 20 \angle -53,13^\circ = 80 \angle 36,87^\circ \text{ V}$$



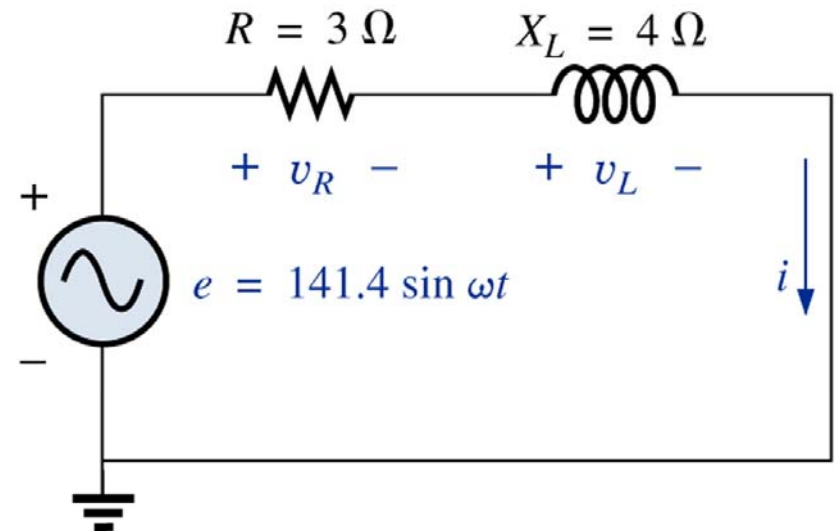
Configuração série de impedâncias

Potência média:

$$P_T = E \cdot I \cdot \cos(\theta_T) = 100 \cdot 20 \cdot \cos(53,13^\circ) = 1200 \text{ W}$$

$$P_R = V_R \cdot I \cdot \cos(\theta_R) = 60 \cdot 20 \cdot \cos(0^\circ) = 1200 \text{ W}$$

$$P_L = V_L \cdot I \cdot \cos(\theta_L) = 80 \cdot 20 \cdot \cos(90^\circ) = 0 \text{ W}$$



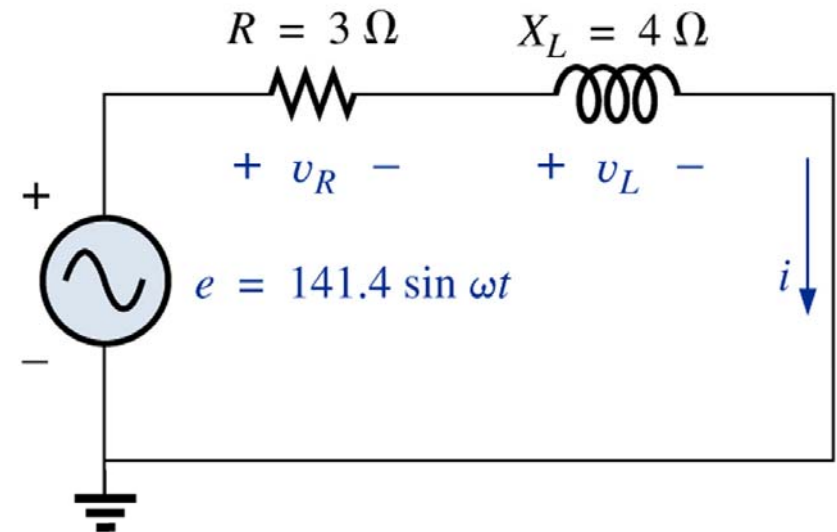
Configuração série de impedâncias

Fator de potência:

$$P_T = E \cdot I \cdot \cos(\theta_T) \quad \therefore \cos(\theta_T) = \frac{P_T}{E \cdot I}$$

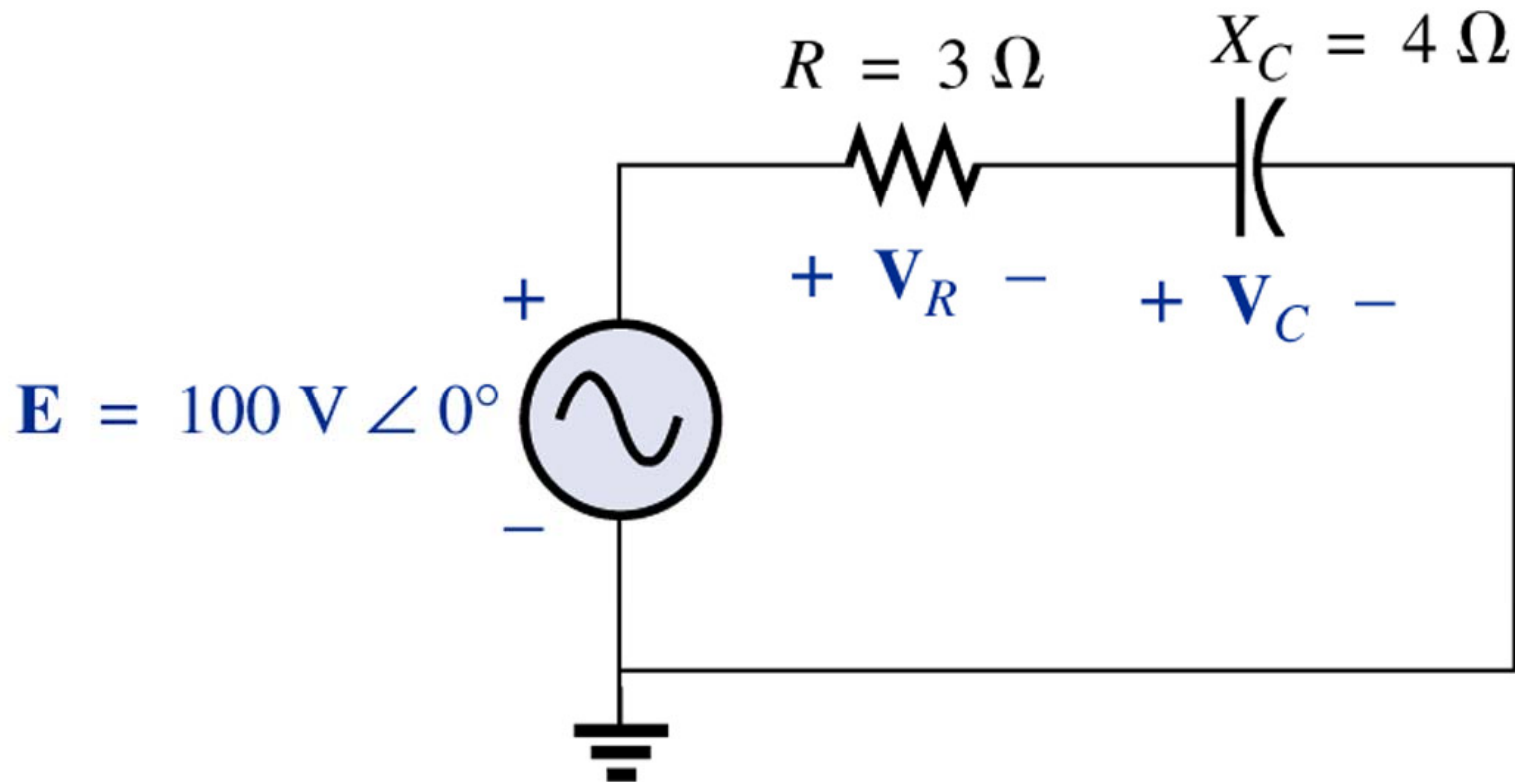
$$\cos(\theta_T) = \frac{P_T}{E \cdot I} = \frac{R \cdot I^2}{E \cdot I} = \frac{R \cdot I}{E} = \frac{R}{E/I} = \frac{R}{Z_T}$$

$$FP = \cos(\theta_T) = \frac{R}{Z_T}$$



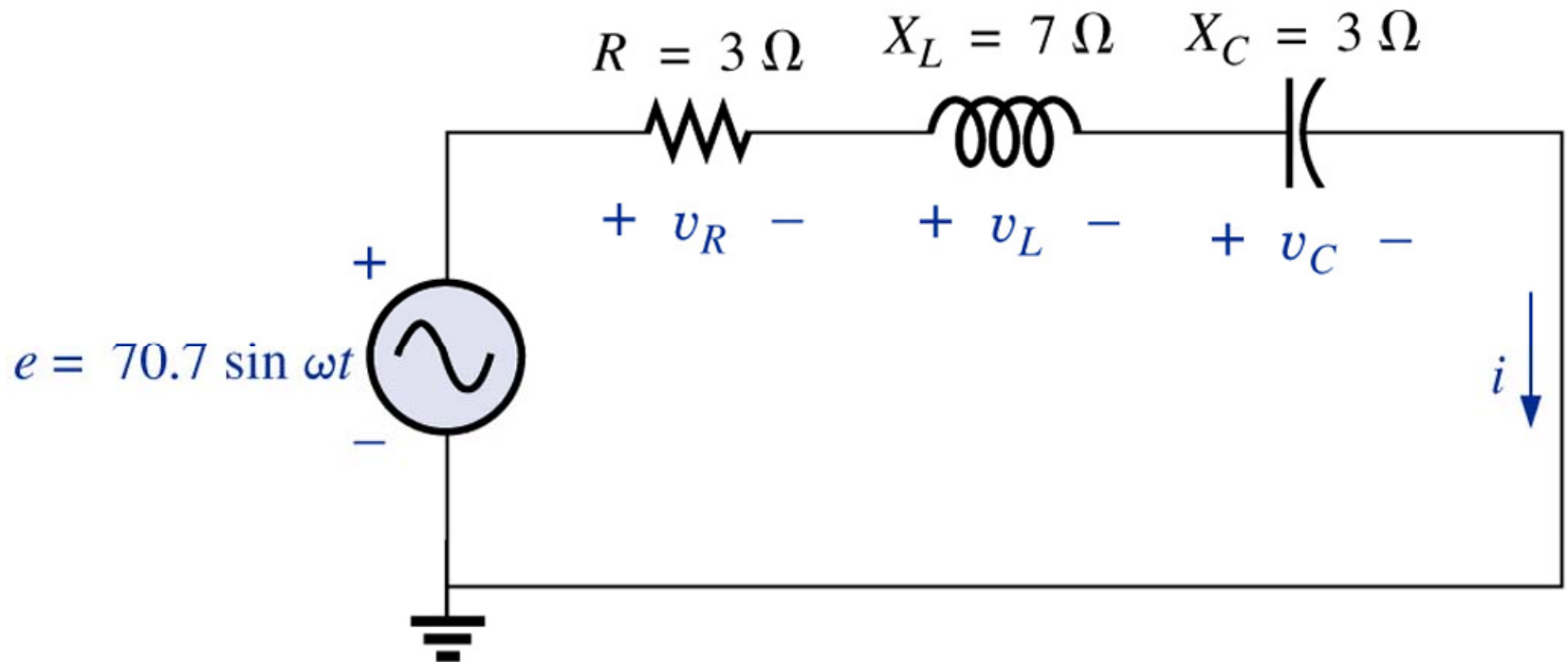
Configuração série de impedâncias

Exemplo 15.9: Calcule a tensão em cada elemento do circuito abaixo:



Configuração série de impedâncias

Exercício: Calcule as tensões nos elementos do circuito abaixo:



Na próxima aula

Capítulo 15: Circuitos de CA em Série e em Paralelo

1. Revisão;
2. Circuitos de impedâncias em paralelo.

