

## Téma č. 6 Symbolicko-komplexní metoda řešení obvodů se stř. proudem

- zápis komplexního čísla – složkový, goniometrický, exponenciální tvar

Složkový tvar:  $\hat{A} = a + jb$  jednoduché sčítání a odčítání

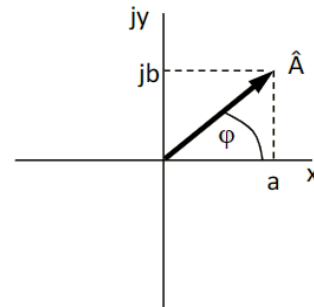
Goniometrický tvar:  $\hat{A} = |\hat{A}|^* (\cos \varphi + j \sin \varphi)$

Exponenciální tvar:  $\hat{A} = |\hat{A}|^* e^{j\varphi}$  jednoduché násobení, dělení, umocňování

Exponenciální tvar:  $\bar{A} = A|\varphi$ ;  $A = \sqrt{a^2 + b^2}$ ;  $\varphi = \operatorname{tg}^{-1} \frac{b}{a}$

- grafické vyjádření komplexního čísla

Osa x je reálná osa, osa y je imaginární osa



Definice imaginární jednotky:  $j^2 = -1$

Absolutní hodnota komplexního čísla:  $|\hat{A}| = A = \sqrt{a^2 + b^2}$

- matematické operace s komplexními čísly

Komplexně sdružené komplexní číslo:  $\hat{A} = a + jb; \hat{A}^* = a - jb$   
 $\hat{A} = 4 + 2j; \hat{A}^* = 4 - 2j$

Sčítání a odčítání komplexního čísla:  $\hat{A} = 3 - 4j; \hat{B} = -2 + 6j$   
 $\hat{A} + \hat{B} = (3 - 4j) + (-2 + 6j) = 1 + 2j$

Násobení a dělení komplexního čísla:

$$\bar{A} = 3 - 4j \rightarrow \bar{A} = A|\varphi = 5| - 53^\circ \quad \bar{B} = -2 + 6j \rightarrow \bar{B} = B|\varphi = 6,32| - 72^\circ$$

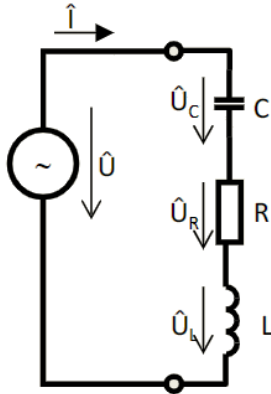
$$\bar{A} \cdot \bar{B} = 5| - 53^\circ \cdot 6,32| - 72^\circ = 5 \cdot 6,32| - 53^\circ + (-72^\circ) = 31,6| - 125^\circ$$

$$\frac{\bar{A}}{\bar{B}} = \frac{5|-53^\circ}{6,32|-72^\circ} = 5 / 6,32| - 53^\circ - (-72^\circ) = 0,79|19^\circ$$

- sériový obvod – symboly pro prvky a obvodové veličiny obvodu stříd. proudu –  $\mathbf{R}$ ,  $\mathbf{X}_L$ ,  $\mathbf{X}_C$ ,  $\mathbf{Z}$ ,  $\mathbf{I}$ ,  $\mathbf{U}$

$$\hat{R}; jX_L; -jX_C; \hat{Z}; \hat{I}; \hat{U}$$

- sériový obvod – vyjádření symbolů a obvodových veličin obvodu stříd. proudu –  $\mathbf{R}$ ,  $\mathbf{X}_L$ ,  $\mathbf{X}_C$ ,  $\mathbf{Z}$ ,  $\mathbf{I}$ ,  $\mathbf{U}$



Prvky střídavého obvodu:

$$\hat{R} = R$$

$$\hat{X}_L = jX_L = j\omega L$$

$$\hat{X}_C = \frac{1}{j\omega C} = -j\frac{1}{\omega C} = -jX_C$$

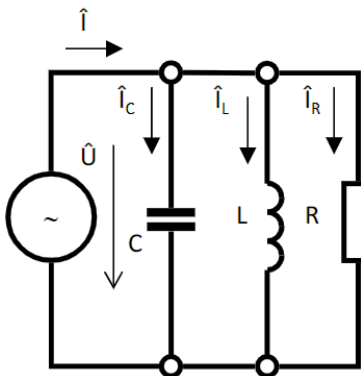
Impedance:

$$\hat{Z} = R + j(X_L - X_C) = R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})$$

Napětí

$$\hat{U} = \hat{U}_R + \hat{U}_L + \hat{U}_C = \hat{I}^* (R + jX_L - jX_C) = \hat{I}^* \hat{Z}$$

- paralelní obvod – vyjádření symbolů a obvodových veličin obvodu stříd. proudu –  $\mathbf{G}$ ,  $\mathbf{B}_L$ ,  $\mathbf{B}_C$ ,  $\mathbf{Y}$ ,  $\mathbf{I}$ ,  $\mathbf{U}$



Prvky střídavého obvodu:

$$\hat{G} = G$$

$$\hat{B}_C = jB_C = j\omega C$$

$$\hat{B}_L = \frac{1}{j\omega L} = -j\frac{1}{\omega L} = -jB_L$$

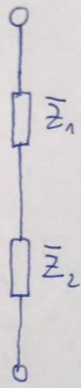
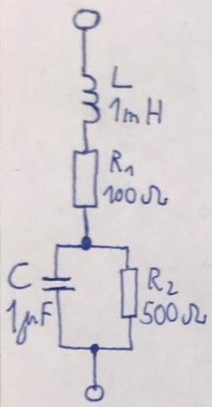
Admittance:

$$\hat{Y} = G + j(B_C - B_L) = G + j(\omega C - \frac{1}{\omega L})$$

Proudy

$$\hat{I} = \hat{I}_R + \hat{I}_L + \hat{I}_C = \hat{U}^* (G + jB_C - jB_L) = \hat{U}^* \hat{Y}$$

- postup výpočtu složeného obvodu



$$G = \frac{1}{R}$$

$$Z = \frac{1}{Y}$$

$$X_L = \frac{1}{B_L} \quad X_C = \frac{1}{B_C}$$

$$\bar{Z} = \bar{Z}_1 + \bar{Z}_2$$

$$\begin{aligned} \bar{Z}_1 &= R_1 + jX_L = 100 + j2\pi \cdot 50 \cdot 10^{-3} \\ &= 100 + j0,314 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{Y}_2 &= G_2 + jB_C = \frac{1}{500} + j2\pi \cdot f \cdot C = \\ &= \frac{1}{500} + j2\pi \cdot 50 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 10^{-3} + j0,314 \cdot 10^{-3} \text{ S} \end{aligned}$$

$$\bar{Z}_2 = \frac{1}{\bar{Y}_2} = \frac{1 \angle 0^\circ}{2 \cdot 10^{-3} \angle 8,9^\circ} = 500 \angle -8,9^\circ = 494 - j77,3 \Omega$$

$$\cos(-8,9^\circ) \cdot 500 = 494 \quad \sin(-8,9^\circ) \cdot 500 = 77,3$$

$$\bar{Z} = 100 + j0,314 + 494 - j77,3 = 594 - j77$$

$$= 599 \angle -7,4^\circ \quad 599 = \sqrt{594^2 + 77^2} \quad 7,4^\circ = \arctan^{-1} \frac{77}{594}$$

Kapacitní charakter  $j < 0$

Indukční charakter  $j > 0$