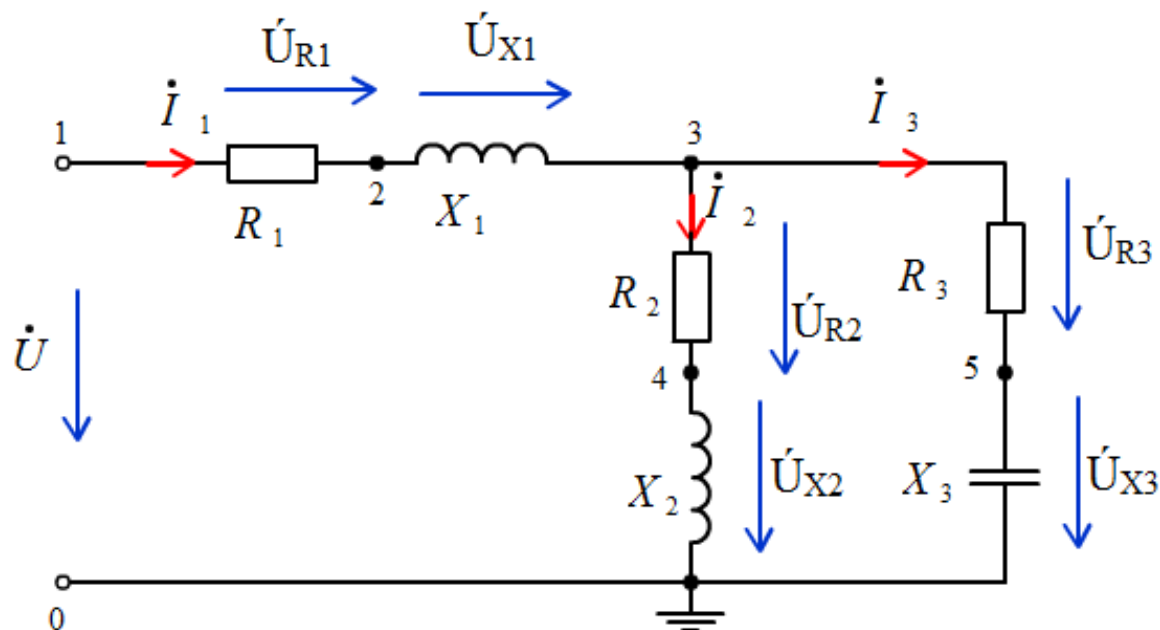


Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений



$$u(t) = 100 \cdot \sin(\omega \cdot t + 30^\circ) \quad \text{В}$$

$$R_1 = 50 \text{ Ом} \quad R_2 = 60 \text{ Ом} \quad R_3 = 20 \text{ Ом} \quad X_1 = 20 \text{ Ом} \quad X_2 = 30 \text{ Ом} \quad X_3 = 80 \text{ Ом}$$

комплексные сопротивления ветвей

$$\underline{Z}_1 = R_1 + j \cdot X_1 = 50 + j \cdot 20 = \sqrt{50^2 + 20^2} \cdot e^{j \cdot \arctg\left(\frac{20}{50}\right)} = 53.852 \cdot e^{j \cdot 21.801^\circ} \quad \text{Ом}$$

$$\underline{Z}_2 = R_2 + j \cdot X_2 = 60 + j \cdot 30 = \sqrt{60^2 + 30^2} \cdot e^{j \cdot \arctg\left(\frac{30}{60}\right)} = 67.082 \cdot e^{j \cdot 26.565^\circ} \quad \text{Ом}$$

$$\underline{Z}_3 = R_3 - j \cdot X_3 = 20 - j \cdot 80 = \sqrt{20^2 + (-80)^2} \cdot e^{-j \cdot \arctg\left(\frac{80}{20}\right)} = 82.462 \cdot e^{-j \cdot 75.964^\circ} \quad \text{Ом}$$

комплексное сопротивление разветвления

$$\begin{aligned} \underline{Z}_{23} &= \frac{\underline{Z}_2 \cdot \underline{Z}_3}{\underline{Z}_2 + \underline{Z}_3} = \frac{67.082 \cdot e^{j \cdot 26.565^\circ} \cdot (82.462 \cdot e^{-j \cdot 75.964^\circ})}{60 + j \cdot 30 + (20 - j \cdot 80)} = \\ &= \frac{67.082 \cdot 82.462 \cdot e^{j \cdot (26.565^\circ - 75.964^\circ)}}{60 + 20 + j \cdot (30 - 80)} = \frac{5.532 \times 10^3 \cdot e^{-j \cdot 49.399^\circ}}{80 - 50 \cdot j} = \end{aligned}$$

$$= \frac{5.532 \times 10^3 \cdot e^{-j49.399^\circ}}{\sqrt{80^2 + 50^2} \cdot e^{-j \cdot \arctg\left(\frac{50}{80}\right)}} = 58.636 \cdot e^{-j17.393^\circ} =$$

$$= 58.636 \cdot \cos(-17.393^\circ) - j \cdot 58.636 \cdot \sin(-17.393^\circ) = 55.955 - 17.528 \cdot j \quad \text{Ом}$$

входное комплексное сопротивление

$$\underline{Z}_{BX} = Z_1 + Z_{23} = 50 + j \cdot 20 + (55.955 - 17.528 \cdot j) = 105.955 + 2.472 \cdot j =$$

$$= 105.984 \cdot e^{j1.336^\circ} \quad \text{Ом}$$

по закону Ома

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}}{\underline{Z}_{BX}} = \frac{\frac{100}{\sqrt{2}} \cdot e^{j30^\circ}}{105.984 \cdot e^{j1.336^\circ}} = 0.667 \cdot e^{j28.664^\circ} \quad \text{А}$$

напряжение между узлами 30

$$\dot{U}_{30} = 58.636 \cdot e^{-j17.393^\circ} \cdot (0.667 \cdot e^{j28.664^\circ}) = 39.121 \cdot e^{j11.27^\circ} \quad \text{В}$$

токи других ветвей

$$\dot{I}_2 = \frac{\dot{U}_{30}}{\underline{Z}_2} = \frac{39.121 \cdot e^{j \cdot 11.27^\circ}}{67.082 \cdot e^{j \cdot 26.565^\circ}} = 0.583 \cdot e^{-j \cdot 15.295^\circ} \quad \text{A}$$

$$\dot{I}_3 = \frac{\dot{U}_{30}}{\underline{Z}_3} = \frac{39.121 \cdot e^{j \cdot 11.27^\circ}}{82.462 \cdot e^{-j \cdot 75.964^\circ}} = 0.474 \cdot e^{j \cdot 87.234^\circ} \quad \text{A}$$

действующие значения токов

$$I_1 = 0.667 \quad \text{A} \quad I_2 = 0.583 \quad \text{A} \quad I_3 = 0.474 \quad \text{A}$$

комплексные потенциалы узлов 0, 1, 2, 3, 4 и 5 (отмечены на схеме)

$$\phi_0 = 0$$

$$\phi_4 = \phi_0 + j \cdot X_2 \cdot I_2 = 0 + j \cdot 30 \cdot (0.583 \cdot e^{-j \cdot 15.295^\circ}) = 4.615 + 16.876 \cdot j \quad \text{В}$$

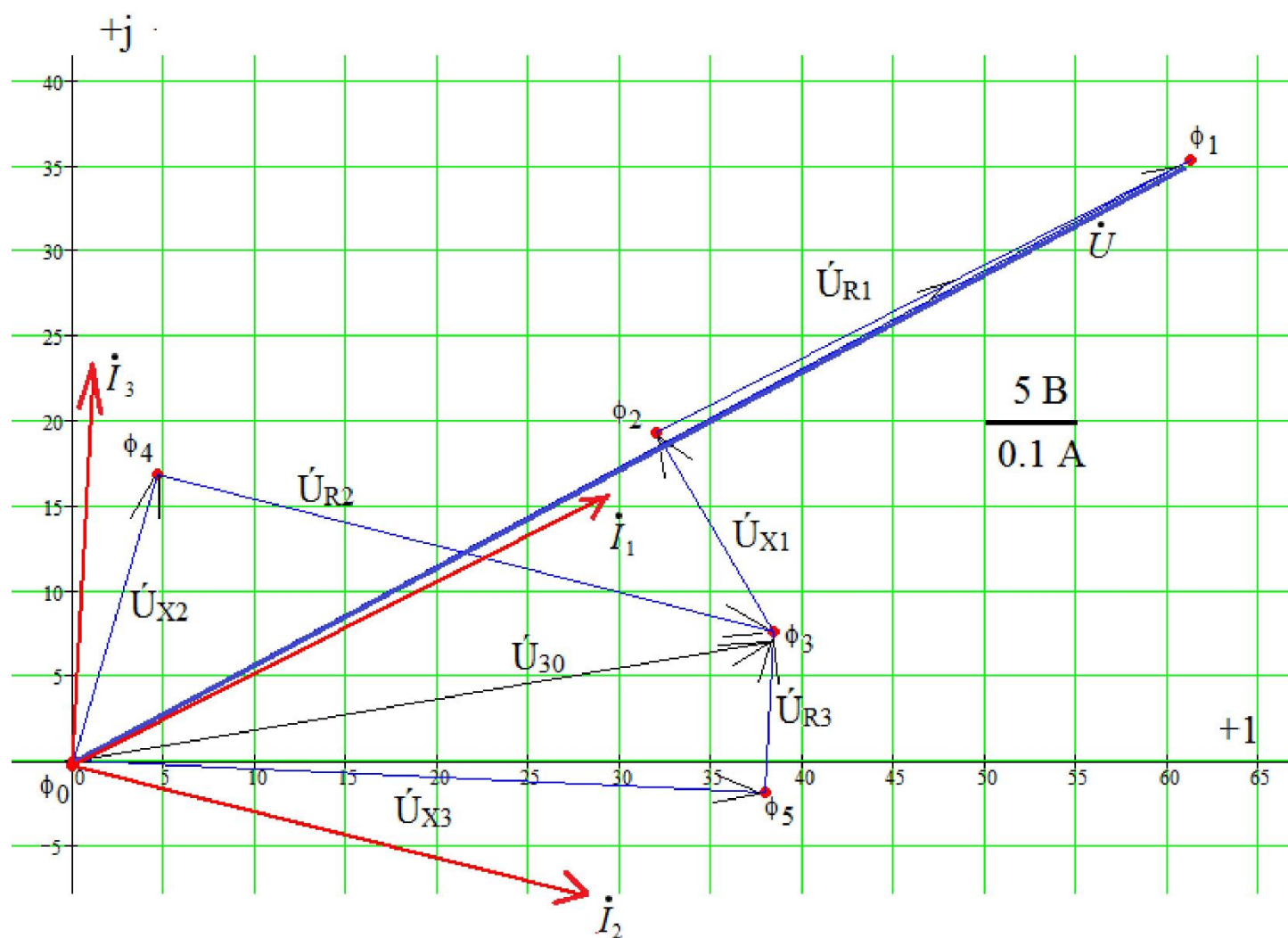
$$\phi_3 = \phi_4 + R_2 \cdot I_2 = 4.615 + 16.876 \cdot j + 60 \cdot (0.583 \cdot e^{-j \cdot 15.295^\circ}) = 38.367 + 7.646 \cdot j \quad \text{В}$$

$$\phi_5 = \phi_0 - j \cdot X_3 \cdot I_3 = 0 - j \cdot 80 \cdot (0.474 \cdot e^{j \cdot 87.234^\circ}) = 37.909 - 1.832 \cdot j \quad \text{В}$$

$$\phi_2 = \phi_3 + j \cdot X_1 \cdot I_1 = 38.367 + 7.646 \cdot j + j \cdot 20 \cdot (0.667 \cdot e^{j \cdot 28.664^\circ}) = 31.966 + 19.354 \cdot j \quad \text{В}$$

$$\phi_1 = \phi_2 + R_1 \cdot I_1 = 31.966 + 19.354 \cdot j + 50 \cdot (0.667 \cdot e^{j \cdot 28.664^\circ}) = 61.237 + 35.355 \cdot j \quad \text{В}$$

Векторная диаграмма токов и топографическая диаграмма напряжений



$$\dot{U}_{30} = \dot{U}_{X2} + \dot{U}_{R2}$$

$$\dot{I}_1 = \dot{I}_2 + \dot{I}_3$$

$$\dot{U}_{30} = \dot{U}_{X3} + \dot{U}_{R3}$$

$$\dot{U} = \dot{U}_{30} + \dot{U}_{X1} + \dot{U}_{R1}$$