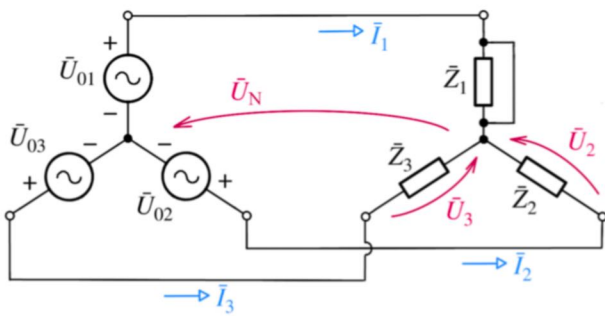


Jméno a příjmení:.....

- 1) V nesymetrickém třífázovém obvodu dojde k poruše, která spočívá ve zkratu v první fázi spotřebiče. Zdroj je symetrický, efektivní hodnota napětí každé fáze zdroje je $U_0 = 200$ V. Vypočítejte napětí na fázích zátěže, proudy, které tečou síťovými vodiči a činný výkon zátěže. [6]



$$\bar{Z}_1 = 30 \angle -15^\circ \Omega$$

$$\bar{Z}_2 = 85 \angle 20^\circ \Omega$$

$$\bar{Z}_3 = 40 \angle 0^\circ \Omega$$

$$U_0 = 200 \text{ V}$$

$$\bar{U}_N =$$

$$\bar{U}_1 =$$

$$\bar{U}_2 =$$

$$\bar{U}_3 =$$

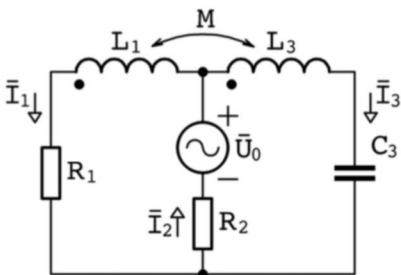
$$\bar{I}_1 =$$

$$\bar{I}_2 =$$

$$\bar{I}_3 =$$

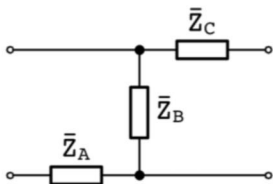
$$P =$$

- 2) Uvedený harmonický elektrický obvod popište pomocí Kirchhoffových zákonů. Využijte SKM. [3]



3) K dvojbranu na obrázku sestavte charakteristickou matici $\bar{\mathbf{Z}}$.

[4]



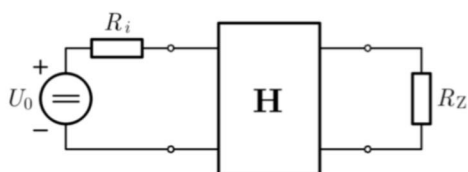
4) Vypočítejte vstupní vlnovou impedanci ohmického dvojbranu, který je popsán maticí \mathbf{A} .

[3]

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \frac{8}{7} & 9 \\ \frac{1}{7} & 2 \end{bmatrix}$$

5) Uvažujme ohmický dvojbran popsáný maticí \mathbf{H} . K dvojbranu připojen reálný zdroj napětí U_0 s vnitřním odporem R_i . Dvojbran je na výstupních svorkách zatížen odporem R_Z . Vypočítejte vstupní impedanci Z_1 dvojbranu a napětí U_1 , které má na vstupních svorkách.

[4]



$$U_0 = 18 \text{ V}$$

$$Z_1 =$$

$$R_i = 2 \text{ } \Omega$$

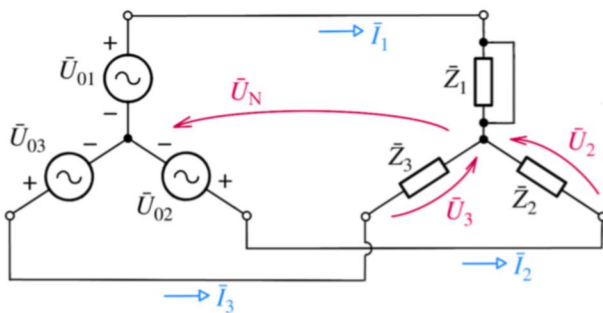
$$U_1 =$$

$$R_Z = 10 \text{ } \Omega$$

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0,1 \end{bmatrix}$$

Jméno a příjmení:.....

- 1) V nesymetrickém třífázovém obvodu dojde k poruše, která spočívá ve zkratu v první fázi spotřebiče. Zdroj je symetrický, efektivní hodnota napětí každé fáze zdroje je $U_0 = 200$ V. Vypočítejte napětí na fázích zátěže, proudy, které tečou síťovými vodiči a činný výkon zátěže. [6]



$$\bar{Z}_1 = 30 \angle -15^\circ \Omega$$

$$\bar{Z}_2 = 85 \angle 20^\circ \Omega$$

$$\bar{Z}_3 = 40 \angle 0^\circ \Omega$$

$$U_0 = 200 \text{ V}$$

$$\bar{U}_N = 200 \angle 0^\circ \text{ V}$$

$$\bar{U}_1 = 0 \text{ V}$$

$$\bar{U}_2 = 346,4 \angle -150^\circ \text{ V}$$

$$\bar{U}_3 = 346,4 \angle 150^\circ \text{ V}$$

$$\bar{I}_1 = 12,069 \angle -17,5^\circ \text{ A}$$

$$\bar{I}_2 = 4,075 \angle -170^\circ \text{ A}$$

$$\bar{I}_3 = 8,66 \angle 150^\circ \text{ A}$$

$$P = 4326 \text{ W}$$

$$\bar{U}_N = \bar{U}_{01} = 200 \angle 0^\circ \text{ V}$$

$$\bar{U}_1 = 0 \text{ V}$$

$$\bar{U}_2 = \bar{U}_{02} - \bar{U}_N = 200 \angle -120^\circ - 200 \angle 0^\circ = 346,4 \angle -150^\circ \text{ V}$$

$$\bar{U}_3 = \bar{U}_{03} - \bar{U}_N = 200 \angle 120^\circ - 200 \angle 0^\circ = 346,4 \angle 150^\circ \text{ V}$$

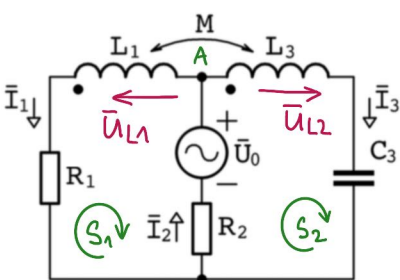
$$\bar{I}_2 = \frac{\bar{U}_2}{\bar{Z}_2} = \frac{346,4 \angle -150^\circ}{85 \angle 20^\circ} = 4,075 \angle -170^\circ \text{ A}$$

$$\bar{I}_3 = \frac{\bar{U}_3}{\bar{Z}_3} = \frac{346,4 \angle 150^\circ}{40 \angle 0^\circ} = 8,66 \angle 150^\circ \text{ A}$$

$$\bar{I}_1 + \bar{I}_2 + \bar{I}_3 = 0 \Rightarrow \bar{I}_1 = -\bar{I}_2 - \bar{I}_3 = (-1)(4,075 \angle -170^\circ + 8,66 \angle 150^\circ) = 12,069 \angle -17,5^\circ \text{ A}$$

$$P = U_2 I_2 \cos(\varphi_2) + U_3 I_3 \cos(\varphi_3) = 346,4 \cdot 4,075 \cdot \cos(20^\circ) + 346,4 \cdot 8,66 \cdot \cos(0^\circ) = 4326 \text{ W}$$

- 2) Uvedený harmonický elektrický obvod popište pomocí Kirchhoffových zákonů. Využijte SKM. [3]



$$\bar{U}_{L1} = j\omega L_1 \bar{I}_1 - j\omega M \bar{I}_3$$

$$\bar{U}_{L3} = j\omega L_3 \bar{I}_3 - j\omega M \bar{I}_1$$

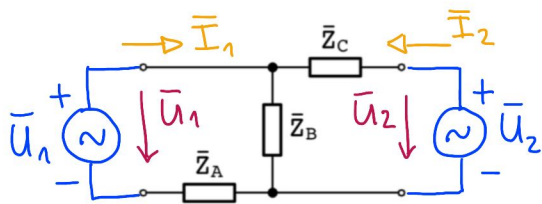
$$\bullet \text{ A: } -\bar{I}_1 + \bar{I}_2 - \bar{I}_3 = 0$$

$$\bullet \text{ S}_1: \underbrace{-j\omega L_1 \bar{I}_1 + j\omega M \bar{I}_3}_{-\bar{U}_{L1}} + \underbrace{\bar{U}_0 - R_2 \bar{I}_2 - R_1 \bar{I}_1}_{-\bar{U}_{R2} - \bar{U}_{R1}} = 0$$

$$\bullet \text{ S}_2: \underbrace{j\omega L_3 \bar{I}_3 - j\omega M \bar{I}_1}_{\bar{U}_{L3}} + \underbrace{-j \frac{1}{\omega C_3} \bar{I}_3}_{\bar{U}_{C3}} + \underbrace{R_2 \bar{I}_2 - \bar{U}_0}_{\bar{U}_{R2}} = 0$$

3) K dvojbranu na obrázku sestavte charakteristickou matici $\bar{\mathbf{Z}}$.

[4]



$$\bar{\mathbf{Z}} = \begin{bmatrix} \bar{Z}_A + \bar{Z}_B & \bar{Z}_B \\ \bar{Z}_B & \bar{Z}_B + \bar{Z}_C \end{bmatrix}$$

- $\bar{U}_1 = \bar{Z}_B (\bar{I}_1 + \bar{I}_2) + \bar{Z}_A \bar{I}_1 = \bar{Z}_B \bar{I}_1 + \bar{Z}_B \bar{I}_2 + \bar{Z}_A \bar{I}_1 = (\bar{Z}_B + \bar{Z}_A) \bar{I}_1 + (\bar{Z}_B) \bar{I}_2$
- $\bar{U}_2 = \bar{Z}_C \bar{I}_2 + \bar{Z}_B (\bar{I}_1 + \bar{I}_2) = \bar{Z}_C \bar{I}_2 + \bar{Z}_B \bar{I}_1 + \bar{Z}_B \bar{I}_2 = (\bar{Z}_B) \bar{I}_1 + (\bar{Z}_C + \bar{Z}_B) \bar{I}_2$

4) Vypočítejte vstupní vlnovou impedanci ohmického dvojbranu, který je popsán maticí \mathbf{A} .

[3]

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \frac{8}{7} & 9 \\ \frac{1}{7} & 2 \end{bmatrix}$$

kaskádní rovnice:

$$U_1 = a_{11} U_2 + a_{12} (-I_2) = \frac{8}{7} U_2 + 9 (-I_2)$$

$$I_1 = a_{21} U_2 + a_{22} (-I_2) = \frac{1}{7} U_2 + 2 (-I_2)$$

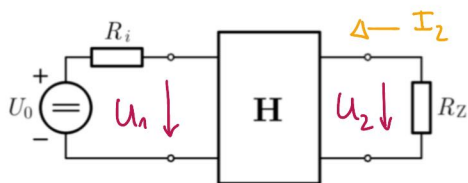
$$\bullet z_{10} = \frac{U_1}{I_1} \Big|_{I_2=0} = \frac{\frac{8}{7} U_2}{\frac{1}{7} U_2} = 8 \Omega$$

$$\bullet z_{1k} = \frac{U_1}{I_1} \Big|_{U_2=0} = \frac{9(-I_2)}{2(-I_2)} = \frac{9}{2} = 4,5 \Omega$$

$$z_{01} = \sqrt{z_{10} \cdot z_{1k}} = \sqrt{8 \cdot 4,5} = \underline{6 \Omega}$$

5) Uvažujme ohmický dvojbran popsáný maticí \mathbf{H} . K dvojbranu připojen reálný zdroj napětí U_0 s vnitřním odporem R_i . Dvojbran je na výstupních svorkách zatížen odporem R_Z . Vypočítejte vstupní impedanci Z_1 dvojbranu a napětí U_1 , které má na vstupních svorkách.

[4]



$$U_0 = 18 \text{ V}$$

$$Z_1 = 7 \Omega$$

$$R_i = 2 \Omega$$

$$U_1 = 14 \text{ V}$$

$$R_Z = 10 \Omega \Rightarrow G_Z = 0,1 \text{ S}$$

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0,1 \end{bmatrix}$$

hybridní rovnice:

$$U_1 = 2 I_1 + 1 U_2$$

$$I_2 = -1 I_1 + 0,1 U_2$$

$$\text{Ohmův zákon: } I_2 = -G_Z U_2 = -0,1 U_2$$

2. hybridní rovnice:

$$I_2 = -0,1 U_2 = -I_1 + 0,1 U_2$$

$$-0,2 U_2 = -I_1$$

$$U_2 = 5 I_1$$

1. hybridní rovnice:

$$U_1 = 2 I_1 + 1 U_2 = 2 I_1 + 5 I_1 = 7 I_1$$

Vstupní impedance:

$$z_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{7 I_1}{I_1} = \underline{7 \Omega}$$

Vstupní napětí:

$$U_1 = U_0 \cdot \frac{z_1}{R_i + z_1} = 18 \cdot \frac{7}{2+7} = \underline{14 \text{ V}}$$