

Seminar 2

1. Într-o rețea cu 4 conductoare, cu tensiunea de fază 230 V, sunt montate, pe două faze, câte 46 lămpi cu incandescență a 100 W, iar pe faza a 3-a este montată o bobină de reactanță cu puterea de 5290 Var.
 - a. Să se determine curentul prin conductorul neutru.
 - b. Să se determine factorul de nesimetrie negativă și zero complex pentru sistemul de curenți.

R.:

Utile

- *Caracteristici fazori*

$$\underline{M} = M_{real} + jM_{imag} = M \angle \varphi = M e^{j\varphi}$$

$$M = |\underline{M}| = \sqrt{M_{real}^2 + M_{imag}^2}$$

$$\varphi = a \tan \frac{M_{imag}}{M_{real}}$$

$$M_{real} = M \cos \varphi; M_{imag} = M \sin \varphi$$

- *Operatorul de rotație unitate 120°*

$$e^{j120} = e^{-j240} = e^{j\frac{2\pi}{3}} = e^{-j\frac{4\pi}{3}} = a = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$e^{j240} = e^{-j120} = e^{j\frac{4\pi}{3}} = e^{-j\frac{2\pi}{3}} = a^2 = -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

- *Componente de fază vs. Componente simetrice*

$$\begin{bmatrix} \underline{M}_1 \\ \underline{M}_2 \\ \underline{M}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{M}_0 \\ \underline{M}_+ \\ \underline{M}_- \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \underline{M}_0 \\ \underline{M}_+ \\ \underline{M}_- \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{M}_1 \\ \underline{M}_2 \\ \underline{M}_3 \end{bmatrix}$$

a.

-Tensiunile de alimentare: $\underline{U}_1 = 230 \text{ V}; \underline{U}_2 = 230 \angle 240^\circ; \underline{U}_3 = 230 \angle 120^\circ$

- Rezistențele pe faze:

$$R_1 = \frac{U_1^2}{n_1 P_1} = \frac{230^2}{46 \cdot 100} = 11.5 \Omega$$

$$R_2 = \frac{U_2^2}{n_2 P_2} = \frac{230^2}{46 \cdot 100} = 11.5 \Omega$$

- Reactanța pe faza a 3-a:

$$X_3 = \frac{U_3^2}{Q} = \frac{230^2}{5290} = 10 \Omega$$

- Curenții absorbiți din rețea pe cele faze:

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_1}{R_1} = \frac{230}{11.5} = 20 e^{j0^\circ} = 20 A$$

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{U}_2}{R_2} = \frac{230 \angle 240^\circ}{11.5} = 20 \angle 240^\circ = 20 e^{j\frac{4\pi}{3}} = -10 - j \cdot 17.32 A$$

$$\underline{I}_3 = \frac{\underline{U}_3}{jX_3} = \frac{230 \angle 120^\circ}{10 \angle 90^\circ} = 23 \angle 30^\circ = 23 e^{j\frac{\pi}{6}} = 19.91 + j \cdot 11.5 A$$

Curentul prin conductorul de nul:

$$\underline{I}_N = \underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3 = 29.91 - j \cdot 5.82 A$$

$$I_N = \sqrt{29.91^2 + 5.82^2} = 30.48 A$$

2.

Componentele simetrice de curent

$$\begin{bmatrix} \underline{I}_0 \\ \underline{I}_+ \\ \underline{I}_- \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{I}_1 \\ \underline{I}_2 \\ \underline{I}_3 \end{bmatrix}$$

-Componenta de secvență zero:

$$\begin{aligned} \underline{I}_0 &= \frac{1}{3} (\underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3) = \frac{1}{3} (20 - 10 - j17.32 + 29.91 - j5.82) = 9.973 - j1.94 = \\ &= 10.16 \angle -0.0061\pi A \end{aligned}$$

-Componenta de secvență pozitivă:

$$\begin{aligned} \underline{I}_+ &= \frac{1}{3} (\underline{I}_1 + a\underline{I}_2 + a^2\underline{I}_3) = \frac{1}{3} \left(20 + a^3 \cdot 20 + e^{-\frac{\pi}{2}} \cdot 23 \right) = 13.33 - j9.67 = \\ &= 15.38 \angle -0.166\pi A \end{aligned}$$

-Componenta de secvență negativă:

$$\begin{aligned} \underline{I}_- &= \frac{1}{3} (\underline{I}_1 + a^2\underline{I}_2 + a\underline{I}_3) = \frac{1}{3} \left(20 + a \cdot 20 + e^{\frac{5\pi}{6}} \cdot 23 \right) = -3.31 + j9.67 = \\ &= 10.16 \angle 0.166\pi A \end{aligned}$$

- Factorul de nesimetrie negativă:

$$\underline{k}_I^- = \frac{\underline{I}_-}{\underline{I}_+} 100 = \frac{10.16 \angle 0.166\pi}{15.38 \angle -0.166\pi} = 66.057 \angle 1.228\pi = (-0.498 + j0.434) \cdot 100$$

- Factorul de nesimetrie zero:

$$\underline{k}_I^0 = \frac{\underline{I}_0}{\underline{I}_+} 100 = \frac{10.16 \angle -0.0061\pi}{15.38 \angle -0.166\pi} = 66.057 \angle 0.105\pi = (0.625 + j0.214) \cdot 100$$

Temă

T.2. Într-o rețea trifazată cu tensiunea 400/230 V, cu conductor neutru, sunt montate: între faza 1 și conductorul neutru, o rezistență $R=10+N/10 \Omega$, între fază 2 și conductorul neutru, o reactanță inductivă $X_L = 20+N/4 \Omega$, iar între faza 3 și conductorul neutru, o reactanță capacitivă $X_C = 20+N/4 \Omega$. Se cere:

- a) Să se determine curentul din conductorul neutru, în ipoteza de mai sus;
- b) Să se determine curentul din conductorul neutru în ipoteza că reactanța inductivă este montată între faza 3 și conductorul neutru, iar reactanța capacitivă între faza 2 și neutru, rezistența rămânând neschimbată.
- c) Să se determine factorul de nesimetrie negativă și zero al sistemului de curenți (ambele variante).