

Задача 3 (1). Для электрической схемы изображенной на **рис. 3.1**, по заданным параметрам и линейному напряжению определить фазные и линейные токи, активную мощность всей цепи и каждой фазы отдельно. Построить векторную диаграмму токов и напряжений на комплексной плоскости.

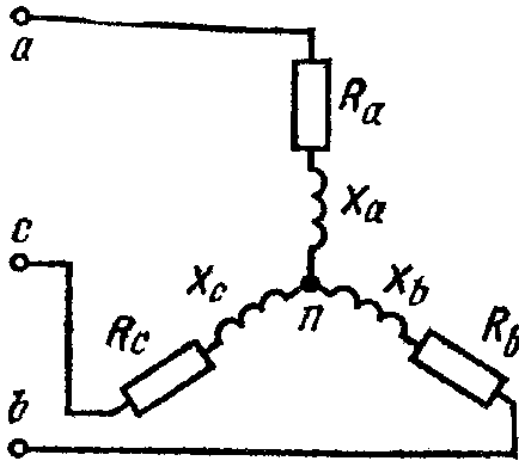


Рис. 3.1

Дано:

$$U_{\text{Л}} = 220 \text{ В}$$

$$R_a = 8 \text{ Ом}; \quad X_a = 6 \text{ Ом};$$

$$R_b = 8 \text{ Ом}; \quad X_b = 6 \text{ Ом};$$

$$R_c = 8 \text{ Ом}; \quad X_c = 6 \text{ Ом};$$

$$I_A, I_B, I_C, I_N, P, Q, S - ?$$

Решение

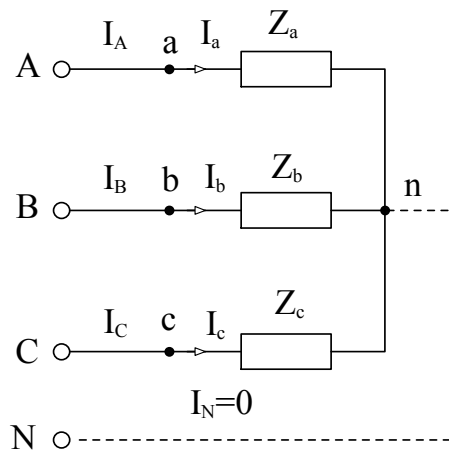


Рис. 1

1. Расчет токов в цепи (рис. 1).

Комплексы фазных напряжений

$$U_{\phi} = \frac{U_{\text{Л}}}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127 \text{ В};$$

$$\dot{U}_A = 127 \cdot e^{j0^\circ} = 127 \text{ В};$$

$$\dot{U}_B = 127 \cdot e^{-j120^\circ} = -63.5 - 110j \text{ В};$$

$$\dot{U}_C = 127 \cdot e^{j120^\circ} = -63.5 + 110j \text{ В}.$$

Комплексы сопротивлений

$$\underline{Z}_a = R_a + jX_a = 8 + j6 = 10 \cdot e^{j 36.87^\circ} \text{ Ом};$$

$$\underline{Z}_b = R_b + jX_b = 8 + j6 = 10 \cdot e^{j 36.87^\circ} \text{ Ом};$$

$$\underline{Z}_c = R_c + jX_c = 8 + j6 = 10 \cdot e^{j 36.87^\circ} \text{ Ом}.$$

Линейные токи

$$\dot{I}_a = \frac{\dot{U}_{an}}{\underline{Z}_a} = \frac{\dot{U}_A}{\underline{Z}_a} = \frac{127}{10 \cdot e^{j 36.87^\circ}} = 12.7 \cdot e^{-j 36.87^\circ} = 10.2 - 7.6j \text{ А};$$

$$\dot{I}_b = \frac{\dot{U}_{bn}}{\underline{Z}_b} = \frac{\dot{U}_B}{\underline{Z}_b} = \frac{127 \cdot e^{-j 120^\circ}}{10 \cdot e^{j 36.87^\circ}} = 12.7 \cdot e^{-j 156.87^\circ} = -11.7 - 5j \text{ А};$$

$$\dot{I}_c = \frac{\dot{U}_{cn}}{\underline{Z}_c} = \frac{\dot{U}_C}{\underline{Z}_c} = \frac{127 \cdot e^{j 120^\circ}}{10 \cdot e^{j 36.87^\circ}} = 12.7 \cdot e^{j 83.13^\circ} = 1.5 + 12.6j \text{ А}.$$

$$\dot{I}_N = \dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c = 10.2 - 7.6j + (-11.7 - 5j) + (1.5 + 12.6j) = 0 \text{ А};$$

2. Мощность трехфазной системы

Полная мощность источников

$$\begin{aligned} \underline{S} &= \underline{S}_A + \underline{S}_B + \underline{S}_C = \dot{U}_A \cdot \dot{I}_A^* + \dot{U}_B \cdot \dot{I}_B^* + \dot{U}_C \cdot \dot{I}_C^* = \\ &= 127 \cdot 12.7 \cdot e^{j 36.87^\circ} + 127 \cdot e^{-j 120^\circ} \cdot 12.7 \cdot e^{j 156.87^\circ} + 127 \cdot e^{j 120^\circ} \cdot 12.7 \cdot e^{-j 83.13^\circ} = \\ &= (1290 + 968j) + (1290 + 968j) + (1290 + 968j) = 3870 + 2904j \text{ ВА} \end{aligned}$$

Активная мощность источников

$$P_{ист} = 3870 \text{ Вт}$$

Реактивная мощность источников

$$Q_{ист} = 2904 \text{ Вар (индуктивная)}$$

Полная мощность

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{3870^2 + 2904^2} = 4838 \text{ ВА}$$

+

Активная мощность приемников

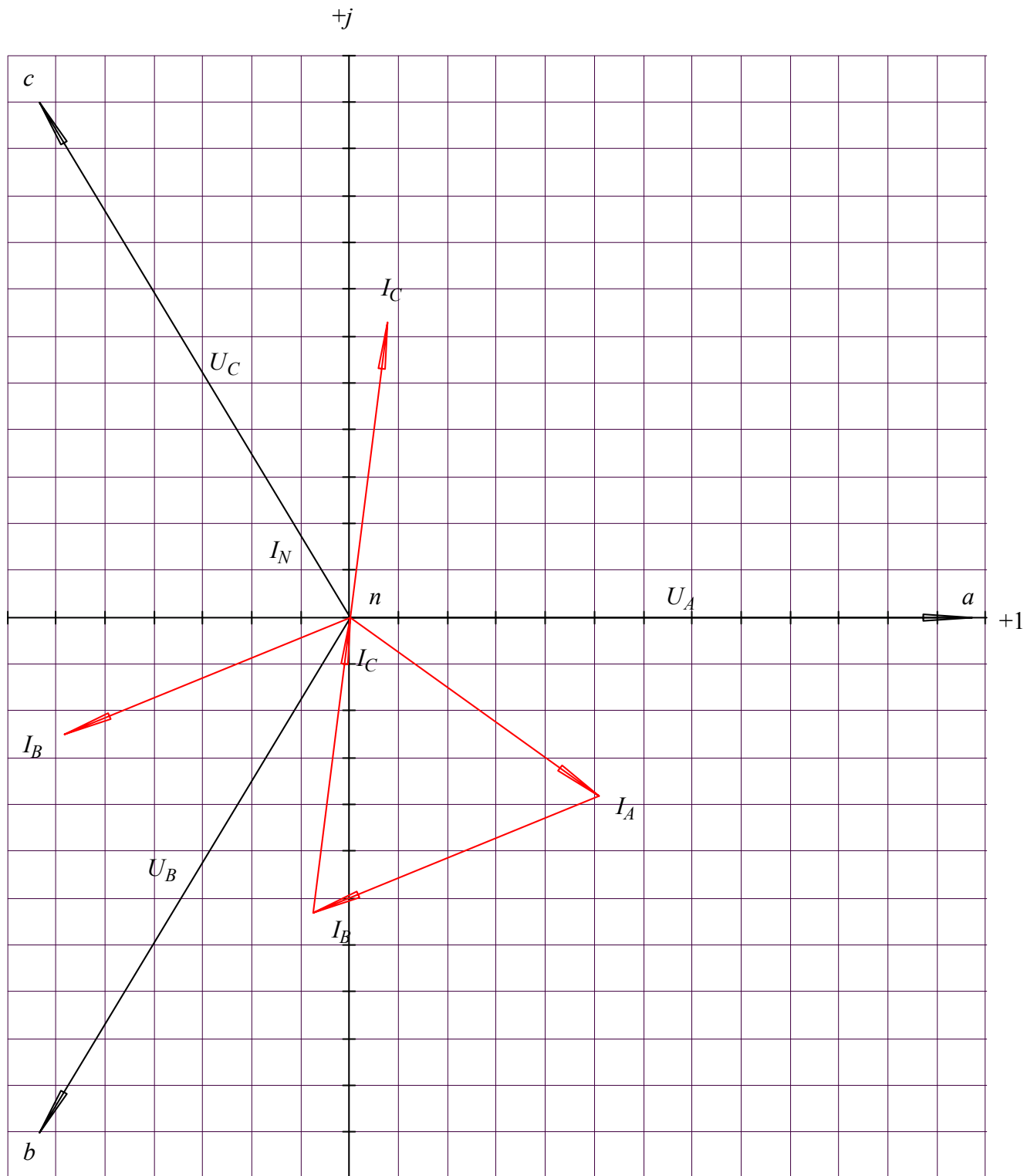
$$\begin{aligned} P_{пр} &= P_a + P_b + P_c = I_a^2 \cdot R_a + I_b^2 \cdot R_b + I_c^2 \cdot R_c = \\ &= 12.7^2 \cdot 8 + 12.7^2 \cdot 8 + 12.7^2 \cdot 8 = \\ &= 1290 + 1290 + 1290 = 3870 \text{ Вт} \end{aligned}$$

Погрешность расчета

$$\delta_{P\%} = \left| \frac{P_{np} - P_{уст}}{P_{уст}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{11061 - 11097}{11097} \right| \cdot 100 = 0.3 \%$$

*

3. Векторная диаграмма



Масштаб: $m_u = 10$ В/дел; $m_i = 2$ А/дел.

Рис. 2