

Типовой расчёт №2. Симметричная трехфазная цепь, указанная на рисунке. В каждой фазе в цепи соединены последовательно индуктивный импеданс  $Z$  и активный импеданс  $R$ . Линейное напряжение  $U_L$  подключено к симметричной трехфазной цепи. Рассчитать все линейные и фазные токи. Определить показания ваттметров и активную мощность цепи.

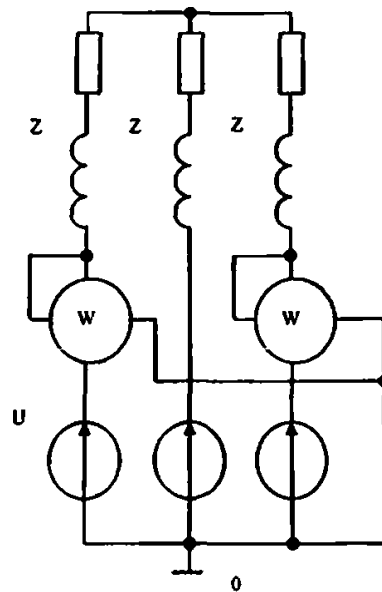


Рисунок 1

## 2. Расчетное задание:

Исходные данные варианта №17

$$U_L = 500 \text{ В. При симметричной нагрузке } Z_\phi = 200 + j100 = 223.6068 e^{26.5651j^\circ} \text{ Ом}$$

$$R_\phi = \text{Re}(Z_\phi) = 200 \text{ Ом, } X_\phi = \text{Im}(Z_\phi) = 100 \text{ Ом,}$$

### Значения фазных напряжений

$$U_\phi = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = 288.6751 \text{ (В)}, U_A = U_\phi e^{j0^\circ} = 288.6751 \text{ (В)}$$

$$U_B = U_A e^{-j120^\circ} = -144.3376 - 250j = 288.6751 e^{-120j^\circ} \text{ (В)}$$

$$U_C = U_A e^{j120^\circ} = -144.3376 + 250j = 288.6751 e^{120j^\circ} \text{ (В)}$$

### Линейные напряжения

$$U_{AB} = \sqrt{3} U_A e^{j30^\circ} = 433.0127 + 250j = 500 e^{30j^\circ} \text{ (В)}$$

$$U_{BC} = U_{AB} e^{-j120^\circ} = -500j = 500 e^{-90j^\circ} \text{ (В)}$$

$$U_{CA} = U_{AB} e^{j120^\circ} = -433.0127 + 250j = 500 e^{150j^\circ} \text{ (В)}$$

При симметричном режиме работы цепи нулевые точки звезд нагрузки и генератора равны между собой поэтому расчет можно вести по одной фазе.

комплексы фазных и линейных токов.

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{U}_\Phi}{Z_\Phi} = \frac{288.6751}{223.6068 e^{(26.5651j)^\circ}} = 1.1547 - 0.5774j = 1.291 e^{-26.5651j^\circ} \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_A e^{-j120^\circ} = -1.0774 - 0.7113j = 1.291 e^{-146.5651j^\circ} \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_C = \dot{I}_A e^{j120^\circ} = -0.0774 + 1.2887j = 1.291 e^{93.4349j^\circ} \text{ (A)}$$

приемник имеет емкостной характер  $\phi = \arctg\left(\frac{R_\Phi}{X_\Phi}\right) = \arctg\left(\frac{200}{100}\right) = 63.43^\circ$ ,  $\cos(\phi) = 0.4472$

Вычислим мощность трехфазной цепи

$$P_A = U_A I_A \cos\phi = 288.6751 \times 1.291 \times 0.4472 = 166.6667 \text{ Вт,}$$

$$P_B = U_B I_B \cos\phi = 288.6751 \times 1.291 \times 0.4472 = 166.6667 \text{ Вт,}$$

$$P_C = U_C I_C \cos\phi = 288.6751 \times 1.291 \times 0.4472 = 166.6667 \text{ Вт,}$$

$$P_\Sigma = P_A + P_B + P_C = 166.6667 + 166.6667 + 166.6667 = 500 \text{ Вт}$$

Показания ваттметров равны:

$$W_A = P_A = 166.6667 \text{ Вт,}$$

$$W_C = P_C = 166.6667 \text{ Вт,}$$

Построить три диаграммы:

а) топографическую диаграмму и векторную диаграмму токов нагрузки, соединенной в звезду;

б) топографическую диаграмму и векторную диаграмму фазных и линейных токов нагрузки, соединенной в треугольник;

в) векторную диаграмму линейных напряжений и линейных токов нагрузок в неразветвленной части цепи.

масштаб по току 1 см = 0.25 А;

масштаб по напряжению 1 см = 56 В.

рассчитаем фазные и линейные токи в нагрузки соединенной треугольником

$$\dot{i}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{Z_{\phi}} = \frac{500 e^{(30j)^{\circ}}}{223.6068 e^{(26.5651j)^{\circ}}} = 2.2321 + 0.134j = 2.2361 e^{3.4349j^{\circ}} \text{ (A)}$$

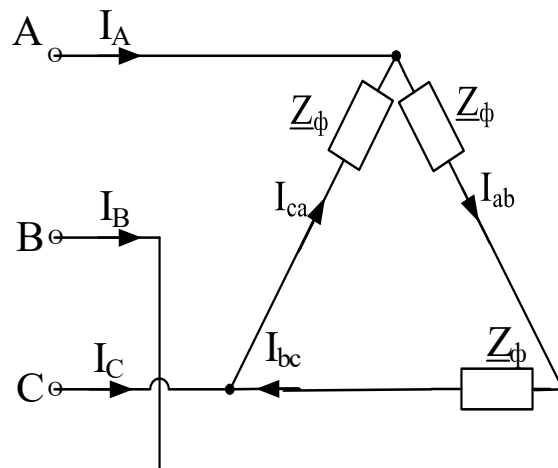
$$\dot{i}_{BC} = \frac{\dot{U}_{BC}}{Z_{\phi}} = \frac{500 e^{-(90j)^{\circ}}}{223.6068 e^{(26.5651j)^{\circ}}} = -1 - 2j = 2.2361 e^{-116.5651j^{\circ}} \text{ (A)}$$

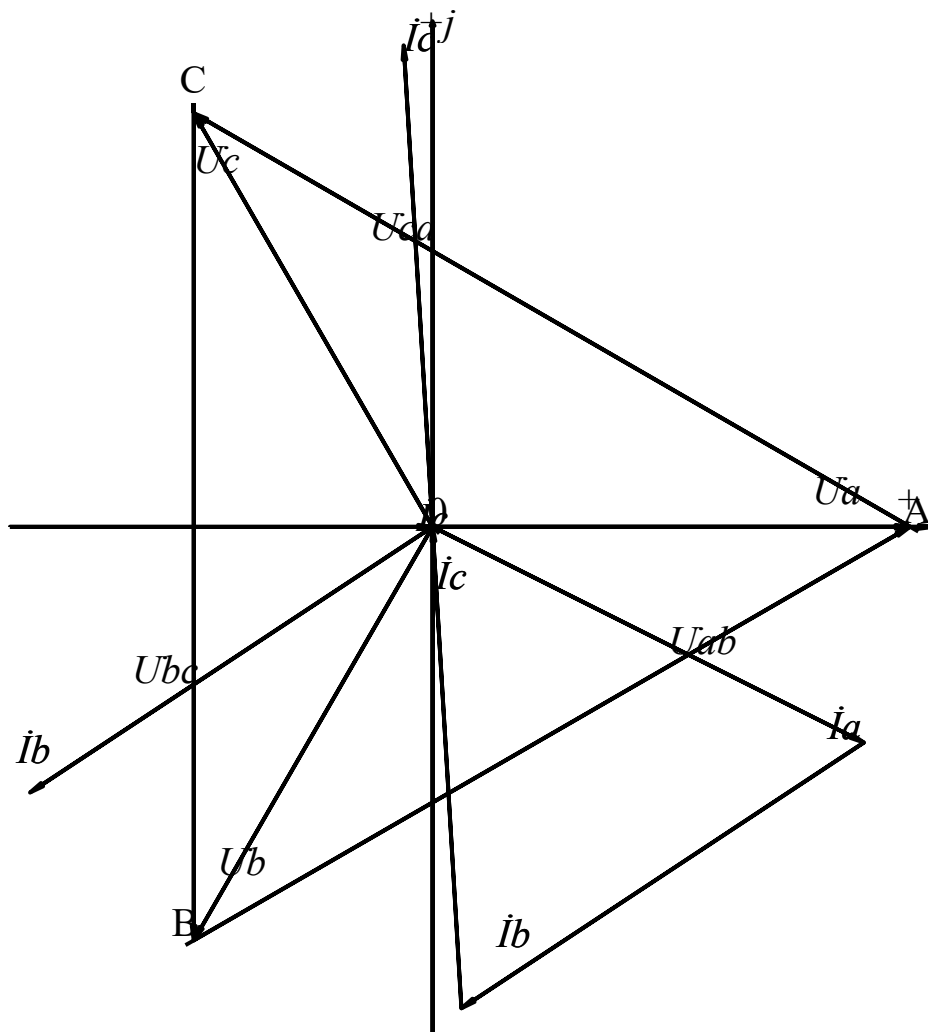
$$\dot{i}_{CA} = \frac{\dot{U}_{CA}}{Z_{\phi}} = \frac{500 e^{(150j)^{\circ}}}{223.6068 e^{(26.5651j)^{\circ}}} = -1.2321 + 1.866j = 2.2361 e^{123.4349j^{\circ}} \text{ (A)}$$

$$\dot{i}_A = \dot{i}_{AB} - \dot{i}_{CA} = 2.2321 + 0.134j - (-1.2321 + 1.866j) = 3.4641 - 1.7321j = 3.873 e^{-26.5651j^{\circ}} \text{ (A)}$$

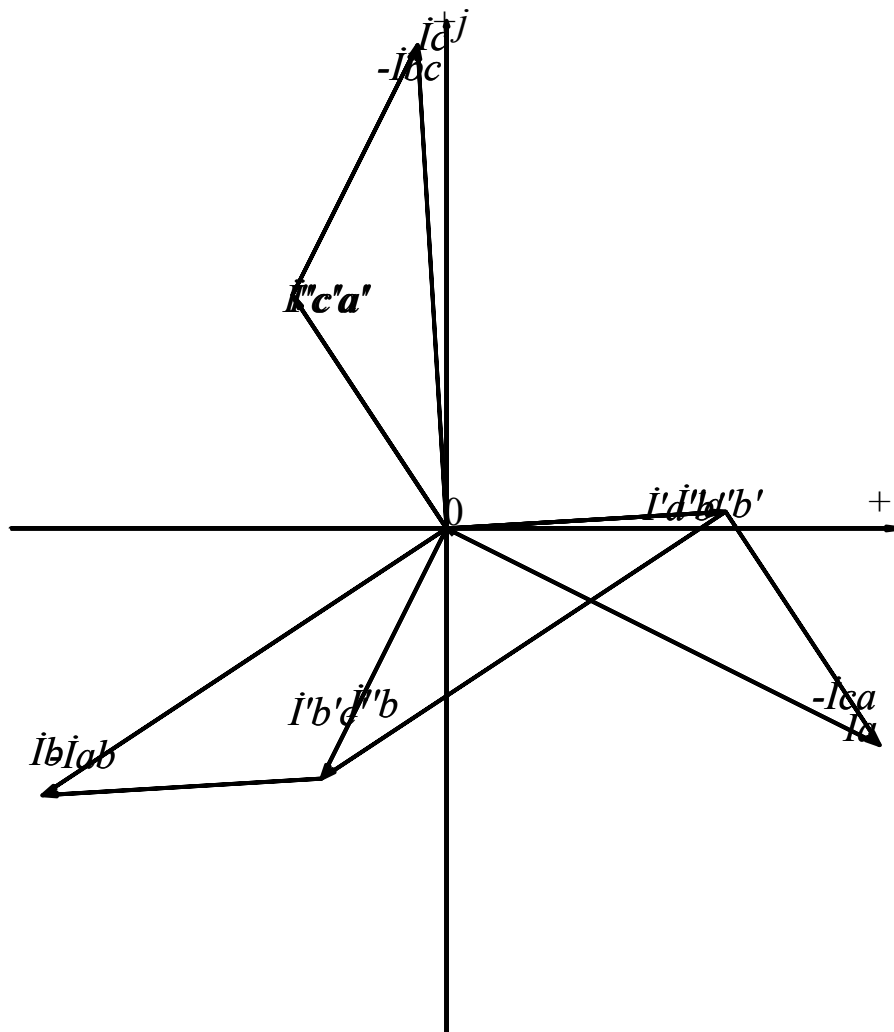
$$\dot{i}_B = \dot{i}_{BC} - \dot{i}_{AB} = -1 - 2j - (2.2321 + 0.134j) = -3.2321 - 2.134j = 3.873 e^{-146.5651j^{\circ}} \text{ (A)}$$

$$\dot{i}_C = \dot{i}_{CA} - \dot{i}_{BC} = -1.2321 + 1.866j - (-1 - 2j) = -0.2321 + 3.866j = 3.873 e^{93.4349j^{\circ}} \text{ (A)}$$

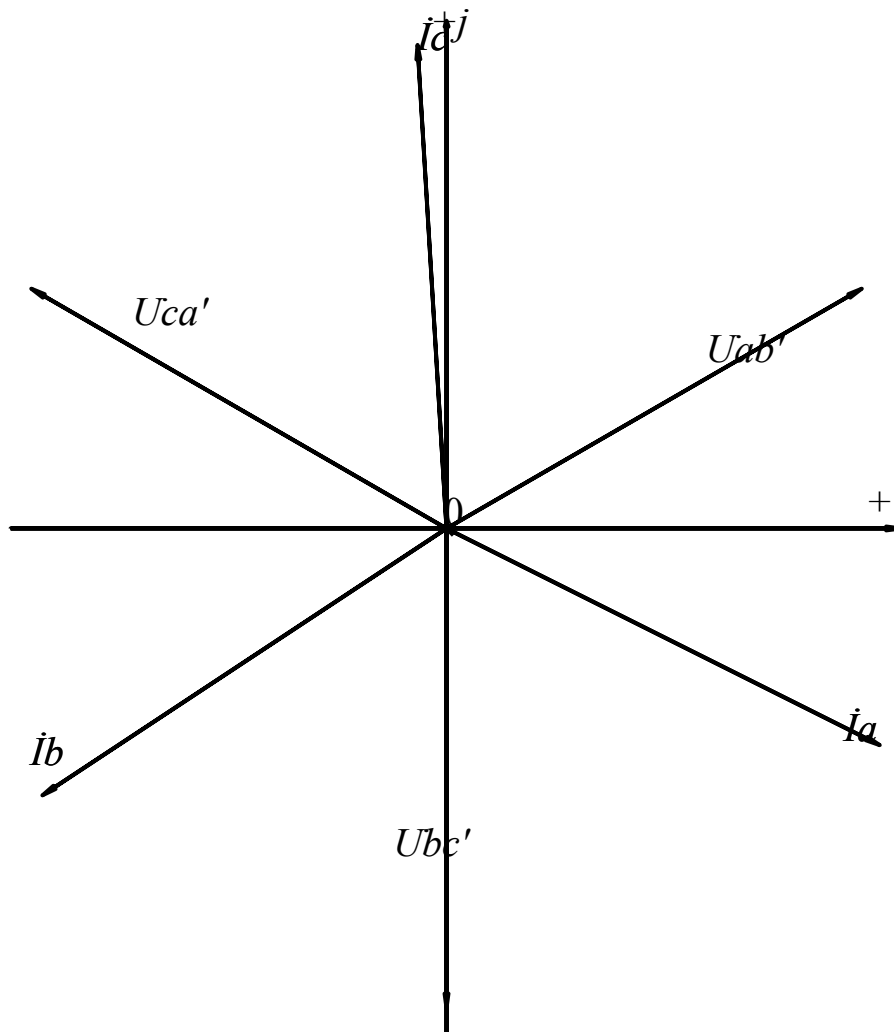




а) топографическая диаграмма и векторная диаграмма токов нагрузки соединенной в звезду



б) топографическая диаграмма и векторная диаграмма фазных и линейных токов нагрузки соединенной в треугольник



в) векторная диаграмма линейных напряжений и линейных токов нагрузок в неразветвленной части цепи