

Задача 3 вариант 14

$$U = 110 \text{ В} \quad R_{ab} = 5 \text{ Ом} \quad R_{ca} = 6 \text{ Ом} \\ X_{ab} = 10 \text{ Ом} \quad X_{bc} = 8 \text{ Ом} \quad X_{ca} = 4 \text{ Ом}$$

1. Определяем полные сопротивления фаз и углы сдвига

$$Z_{ab} = \sqrt{R_{ab}^2 + X_{ab}^2} = \sqrt{5^2 + 10^2} = 11.18 \text{ Ом}$$

$$Z_{bc} = X_{bc} = 8 \text{ Ом}$$

$$Z_{ca} = \sqrt{R_{ca}^2 + X_{ca}^2} = \sqrt{6^2 + 4^2} = 7.21 \text{ Ом}$$

$$\phi_{ab} = \arctg \frac{X_{ab}}{R_{ab}} = 63.43^\circ \text{ (напряжение опережает ток)}$$

$$\phi_{bc} = -90^\circ \text{ (ток опережает напряжение)}$$

$$\phi_{ca} = \arctg \frac{-X_{ca}}{R_{ca}} = -33.69^\circ \text{ (ток опережает напряжение)}$$

2. Для соединения треугольником фазное напряжение равно линейному, определяем фазные токи

$$I_{ab} = \frac{U}{Z_{ab}} = \frac{110}{11.18} = 9.84 \text{ А} \quad I_{bc} = \frac{U}{Z_{bc}} = \frac{110}{8} = 13.75 \text{ А} \quad I_{ca} = \frac{U}{Z_{ca}} = \frac{110}{7.21} = 15.25 \text{ А}$$

3. Активная, реактивная и полная мощности ветвей:

$$3. \text{ Активная, реактивная и полная мощности ветвей: } P_{ab} = I_{ab}^2 \cdot R_{ab} = 9.84^2 \cdot 5 = 484 \text{ Вт}$$

$$Q_{ab} = I_{ab}^2 \cdot X_{ab} = 9.84^2 \cdot 10 = 968 \text{ Вар} \quad S_{ab} = \sqrt{P_{ab}^2 + Q_{ab}^2} = \sqrt{484^2 + 968^2} = 1082.26 \text{ ВА}$$

$$P_{bc} = I_{bc}^2 \cdot R_{bc} = 0 \quad Q_{bc} = -I_{bc}^2 \cdot X_{bc} = -13.75^2 \cdot 8 = -1512.5 \text{ Вар} \quad S_{bc} = |Q_{bc}| = 1512.5 \text{ ВА}$$

$$P_{ca} = I_{ca}^2 \cdot R_{ca} = 15.25^2 \cdot 6 = 1396.15 \text{ Вт}$$

$$Q_{ca} = -I_{ca}^2 \cdot X_{ca} = -15.25^2 \cdot 4 = -930.77 \text{ Вар} \quad S_{ca} = \sqrt{P_{ca}^2 + Q_{ca}^2} = \sqrt{1396.15^2 + (-930.77)^2} = 1677.97 \text{ ВА}$$

4. Активная, реактивная и полная мощности всей цепи:

$$P = P_{ab} + P_{bc} + P_{ca} = 484 + 0 + 1396.15 = 1880.15 \text{ Вт} \quad Q = Q_{ab} + Q_{bc} + Q_{ca} = 968 - 1512.5 - 930.77 = -1475.27 \text{ Вар}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{1880.15^2 + (-1475.27)^2} = 2389.85 \text{ ВА}$$

5. Строим векторную диаграмму в масштабе $\mu_I = 2 \frac{\text{А}}{\text{см}}$ $\mu_U = 20 \frac{\text{В}}{\text{см}}$

Длина векторов токов в соответствии с выбранным масштабом:

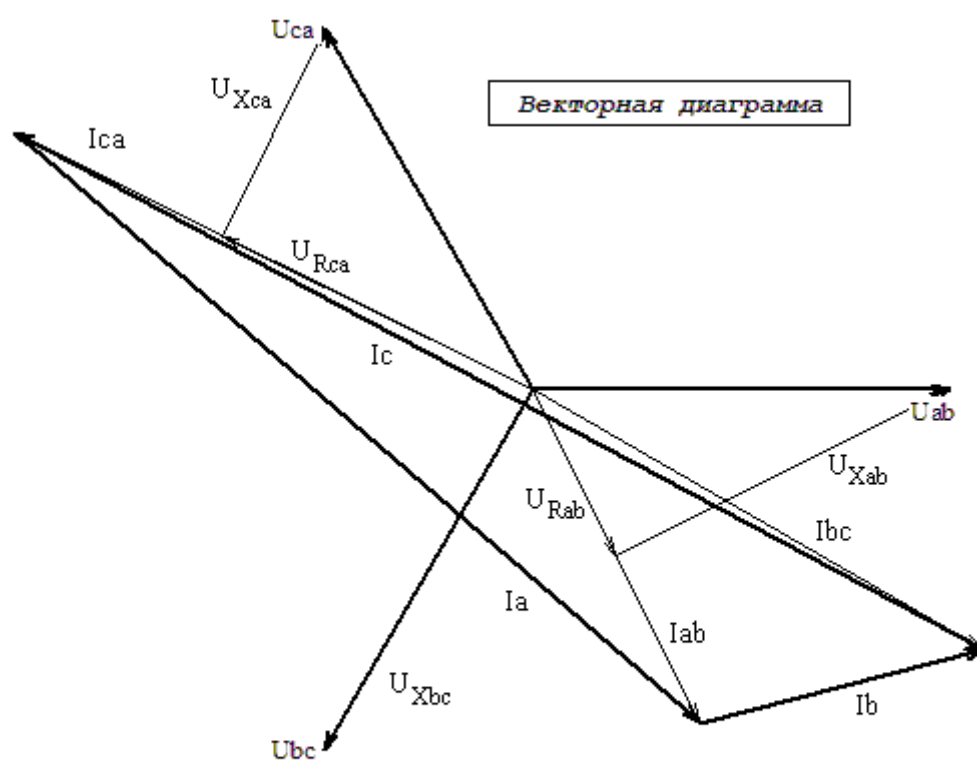
$$\frac{I_{ab}}{2} = 4.92 \text{ см} \quad \frac{I_{bc}}{2} = 6.875 \text{ см} \quad \frac{I_{ca}}{2} = 7.63 \text{ см} \quad \frac{U}{20} = 5.5 \text{ см}$$

Откладываем под углом 120° друг к другу векторы линейных напряжений U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} из одной точки.

Из этой же точки отложим векторы фазных токов I_{ab} , I_{bc} , I_{ca} . Откладываем векторы так, чтобы угол между векторами токов и фазных напряжений соответствовал расчету. При емкостной нагрузке вектор тока опережает вектор напряжения, при индуктивной отстает, а при активной - линейные токи совпадают по направлению с вектором напряжения.

Из векторной диаграммы, в соответствии с выбранным масштабом находим линейные токи, складывая фазные токи:

$$\vec{I}_a = \vec{I}_{ab} - \vec{I}_{ca} \quad \vec{I}_b = \vec{I}_{bc} - \vec{I}_{ab} \quad \vec{I}_c = \vec{I}_{ca} - \vec{I}_{bc}$$



Длина вектора I_a получилась равна 11.92 см, тогда $I_a = 11.92 \cdot 2 = 23.85 \text{ A}$

Длина вектора I_b получилась равна 3.88 см, тогда $I_b = 3.88 \cdot 2 = 7.8 \text{ A}$

Длина вектора I_c получилась равна 14.49 см, тогда $I_c = 14.49 \cdot 2 = 29 \text{ A}$