

Практична робота №20

Розрахунок 3-фазного електричного кола підключених за схемою «зірка» без нульового провідника з симетричним навантаження електродприймачів

Мета: навчитися визначати параметри трифазного електричного кола підключених за схемою «зірка» без нульового провідника з симетричним навантаження електродприймачів .

Завдання. Визначити фазні та лінійні струми і напруги, коефіцієнт потужності, а також активну, реактивну і повну потужності симетричного трифазного приймача, під'єданого до трифазної мережі з лінійною напругою. Нарисувати розрахункову схему підключення електродприймачів. Побудувати топографічну векторну діаграму струмів і напруг.

Таблиця 20.1 - Вихідні дані до задачі

Цифри номера залік.книжки											
десятки	одиниці	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	U_L, B	380	220	127	380	220	127	380	220	127	380
	$R_\phi, Ом$	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
	$X_\phi, Ом$	-4	10	-12	15	-14	18	-20	16	-10	8

Приклад. Дано: $R_\phi = 40\text{Ом}$; $X_\phi = 30\text{Ом}$; $U_L = 380\text{В}$.

Розв'язання. Оскільки кожна фаза приймача розрахована на напругу, що в $\sqrt{3}$ раз менша від лінійної напруги мережі, то опори приймача необхідно сполучити зіркою, як показано на рис. 3.10, а. Тоді на фази приймача будуть подаватись напруги, діючі значення яких дорівнюють:

$$U_a = U_b = U_c = U_\phi = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220\text{В}.$$

Оскільки трифазне навантаження симетричне, то нейтральний провід встановлювати не треба.

Повний опір фази: $Z_\phi = \sqrt{R_\phi^2 + X_\phi^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5\text{Ом}.$

Діючі значення фазних струмів (вони ж і лінійні):

$$I_{ab} = I_{bc} = I_{ca} = I_\phi = I_L = \frac{U_\phi}{Z_\phi} = \frac{220}{5} = 44\text{А}.$$

Кут зсуву фаз між фазною напругою і фазним струмом:

$$\phi_{ab} = \phi_{bc} = \phi_{ca} = \phi_\phi = \arctg\left(\frac{X_\phi}{R_\phi}\right) = \arctg\left(\frac{3}{4}\right) \cong 37^\circ.$$

Повні потужності приймача і однієї фази:

$$S = \sqrt{3}U_L I_L = \sqrt{3} \times 380 \times 44 = 28960\text{ВА} = 28,96\text{кВА};$$

$$S_\phi = S/3 = 28960/3 = 9653\text{ВА} = 9,653\text{кВА}.$$

Активні потужності приймача і його фази:

$$P = \sqrt{3}U_L I_L \cos\phi = \sqrt{3} \times 380 \times 44 \times \cos 37^\circ =$$

$$= 23130 \text{ Вт} = 23,13 \text{ кВт};$$

$$P_{\phi} = P/3 = 5808/3 = 1936 \text{ Вт} = 1,936 \text{ кВт}.$$

Активна потужність фази тратиться в резистивному опорі фази, отже,

$$P_{R\phi} = R_{\phi} \times I_{\phi}^2 = 4 \times 44^2 = 7,71 \text{ кВт}.$$

Реактивні потужності приймача і його фази:

$$Q = \sqrt{3} U_{\text{ЛЛ}} I_{\text{Л}} \sin \phi = \sqrt{3} \times 380 \times 44 \times \sin 37^{\circ} = \\ = 17730 \text{ ВАр} = 17,73 \text{ кВАр};$$

$$Q_{\phi} = Q/3 = 17730/3 = 5810 \text{ ВАр} = 5,81 \text{ кВАр}.$$

Реактивна потужність фази йде на створення магнітного поля фазної котушки індуктивності:

$$Q_{X\phi} = X_{\phi} \times I_{\phi}^2 = 12 \times 44^2 = 5810 \text{ ВАр} = 5,81 \text{ кВАр}.$$

Векторна діаграма напруг і струмів та трикутник опорів фази наведені на рис. 3.10, б, в.

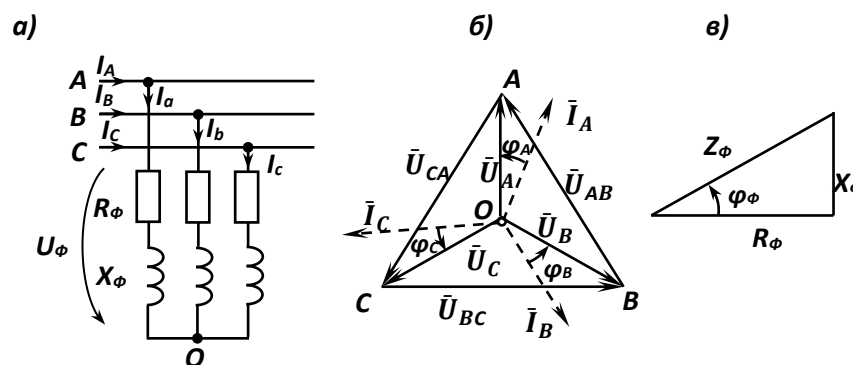


Рис. 3.10

в) обрив фази с (без нульового провідника):

При обриві фази *c* та нульового провідника трифазне коло перетворюється у звичайне однофазне із послідовним з'єднанням приймачів (фази *a* і *b*). Напруги $U_{\phi a}$ та $U_{\phi b}$ однакові за величиною і дорівнюють половині лінійної напруги U_{AB} .

$$U_{\phi a} = U_{\phi b} = 220/2 = 110 \text{ В}.$$

Фазні струми:

$$I_{\phi a} = I_{\phi b} = \frac{U_{AB}}{2Z_{\phi}} = \frac{220e^{j0^{\circ}} \text{ В}}{2 \cdot 10e^{j53^{\circ}} \text{ Ом}} = 11e^{-j53^{\circ}} \text{ А}. \quad I_{\phi c} = 0 \text{ А}. \quad I_N = 0 \text{ А}.$$

$$\text{Активна потужність: } P = 2 \cdot U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \cos \phi_{\phi} = 2 \cdot 110 \text{ В} \cdot 11 \text{ А} \cdot \cos 53^{\circ} = 1456 \text{ Вт}.$$