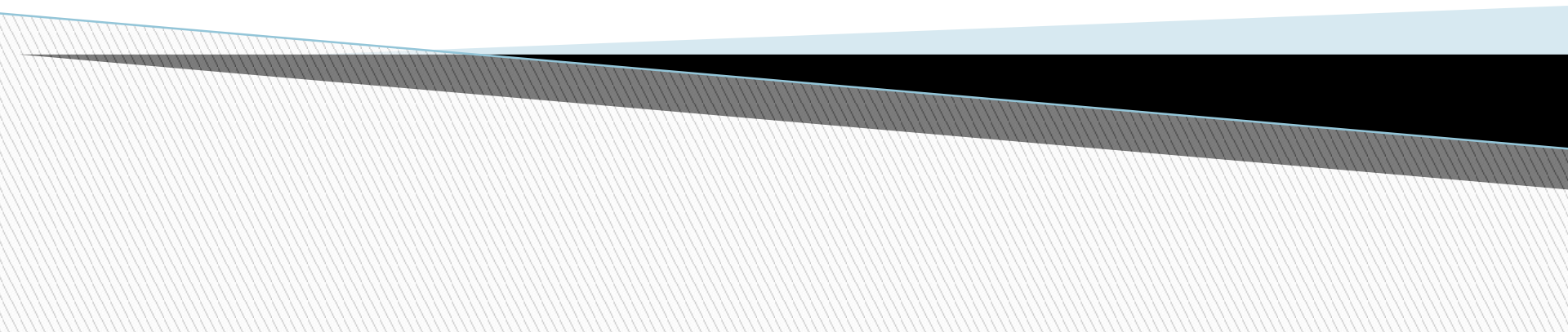


Четырехпроводная цепь



Четырехпроводная трёхфазная цепь.

Для расчета трехфазной цепи применимы все методы, используемые для расчета линейных цепей. Обычно сопротивления проводов и внутреннее сопротивление генератора меньше сопротивлений приемников, поэтому для упрощения расчетов таких цепей (если не требуется большая точность) сопротивления проводов можно не учитывать ($Z_{\text{л}} = 0$, $Z_{\text{N}} = 0$). Тогда фазные напряжения приемника U_a , U_b и U_c будут равны соответственно фазным напряжениям источника электрической энергии (генератора или вторичной обмотки трансформатора), т.е. $U_a = U_A$; $U_b = U_B$; $U_c = U_C$. Если полные комплексные сопротивления фаз приемника равны $Z_a = Z_b = Z_c$, то токи в каждой фазе можно определить по формулам:

$$i_a = \dot{U}_a / Z_a; i_b = \dot{U}_b / Z_b; i_c = \dot{U}_c / Z_c. \quad (3.10)$$

В соответствии с первым законом Кирхгофа ток в нейтральном проводе:

$$i_N = i_a + i_b + i_c = i_A + i_B + i_C. \quad (3.11)$$

Симметричная нагрузка приемника.

При симметричной системе напряжений и симметричной нагрузке, когда $\underline{Z}_a = \underline{Z}_b = \underline{Z}_c$, т.е. когда $R_a = R_b = R_c = R_\phi$ и $X_a = X_b = X_c = X_\phi$, фазные токи равны по значению и углы сдвига фаз одинаковы:

$$I_a = I_b = I_c = I_\phi = U_\phi / Z_\phi, \quad (3.12)$$

$$\varphi_a = \varphi_b = \varphi_c = \varphi = \arctg(X_\phi / R_\phi). \quad (3.13)$$

Построив векторную диаграмму токов для симметричного приемника (рис. 3.8), легко установить, что геометрическая сумма трех векторов тока равна нулю:

$\dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c = 0$. Следовательно, в случае симметричной нагрузки ток в нейтральном проводе $I_N = 0$, поэтому необходимость в нейтральном проводе отпадает.

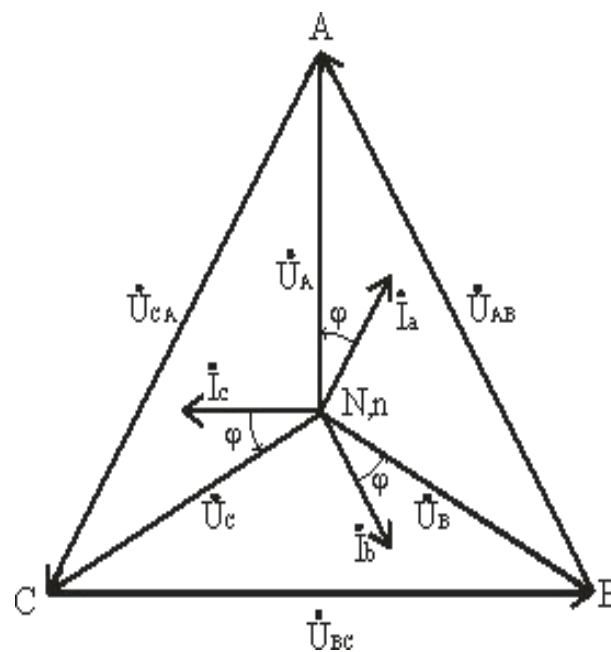


Рис.3.8

Несимметричная нагрузка приемника.

При симметричной системе напряжений и несимметричной нагрузке, когда $Z_a \neq Z_b \neq Z_c$ и $\varphi_a \neq \varphi_b \neq \varphi_c$ токи в фазах потребителя различны и определяются по закону Ома:

$$\dot{i}_a = \dot{U}_a / \underline{Z}_a; \dot{i}_b = \dot{U}_b / \underline{Z}_b; \dot{i}_c = \dot{U}_c / \underline{Z}_c.$$

Ток в нейтральном проводе \dot{I}_N равен геометрической сумме фазных токов:

$$\dot{I}_N = \dot{i}_a + \dot{i}_b + \dot{i}_c.$$

Напряжения будут $\dot{U}_a = \dot{U}_A$; $\dot{U}_b = \dot{U}_B$; $\dot{U}_c = \dot{U}_C$, $U_\phi = U_\Delta / \sqrt{3}$, благодаря нейтральному проводу при $Z_N = 0$.

Следовательно, нейтральный провод обеспечивает симметрию фазных напряжений приемника при несимметричной нагрузке.

Поэтому в четырехпроводную сеть включают однофазные несимметричные нагрузки, например, электрические лампы накаливания. Режим работы каждой фазы нагрузки, находящейся под неизменным фазным напряжением генератора, не будет зависеть от режима работы других фаз.

Векторная диаграмма при несимметричной нагрузке приведена на рис. 3.9.

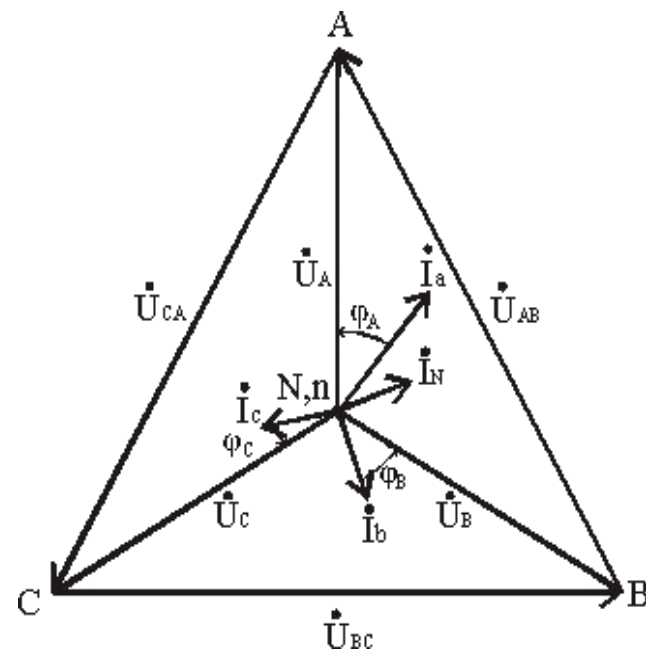


рис.
3.9