

Мощность трехфазных цепей.

Трехфазную цепь можно рассматривать как цепь синусоидального тока с тремя источниками энергии, поэтому комплекс полной мощности трехфазной цепи складывается из комплексов фазных мощностей.

$$\dot{S} = \dot{U}_{A\phi} \cdot \hat{I}_{A\phi} + \dot{U}_{B\phi} \cdot \hat{I}_{B\phi} + \dot{U}_{C\phi} \cdot \hat{I}_{C\phi} = P + jQ$$

Активная мощность складывается из трех активных мощностей фаз, а фазная активная мощность равна  $P = U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \cos \varphi$ .

При симметричной нагрузке активная мощность трехфазной системы равна

$$P = 3 \cdot P_{\phi} = 3 \cdot U_{\phi} I_{\phi} \cos \varphi$$

Обычно в качестве паспортных данных для трехфазных приемников приняты линейные напряжения и токи. Поэтому мощности трехфазных приемников целесообразно выражать через линейные напряжения и токи. Обычно при таком условии индекс «л» у линейного напряжения и тока не указывают.

Запишем выражение для активной мощности трехфазной симметричной системы через линейные величины :

Для соединения звездой  $U_{\phi} = \frac{U_L}{\sqrt{3}}$  а  $I_{\phi} = I_L$  получаем

$$P = 3 \cdot \frac{U_L}{\sqrt{3}} \cdot I_L \cdot \cos \varphi \quad \text{упуская линейные индексы для тока и напряжения}$$

окончательно получим

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (1).$$

Для соединения треугольником  $U_{\phi} = U_L$  а  $I_{\phi} = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$  получаем

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (2).$$

Аналогично можно получить выражения для реактивной и полной мощностей.

Таким образом, независимо от схемы соединения симметричной нагрузки имеем следующие выражения для мощностей:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi \quad S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

Следует помнить, что индекс у угла сдвига фаз между фазным напряжением и током также опускают.

Сравним условия выделения мощности на симметричной нагрузке при переключении ее со звезды на треугольник. Для этого выразим выражение для мощности через линейное напряжение и фазное сопротивление нагрузки.

Соединение нагрузки звездой

$$I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\phi}} = \frac{U_L}{\sqrt{3} \cdot Z_{\phi}}, \quad I_L = I_{\phi} = \frac{U_L}{\sqrt{3} \cdot Z_{\phi}}, \text{ подставим в (1) получим}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{\phi}} \cos \varphi = \frac{U^2}{Z_{\phi}} \cos \varphi \quad (3).$$

Соединение нагрузки треугольником

$$I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\phi}} = \frac{U_L}{Z_{\phi}}, \quad I_L = \sqrt{3} \cdot I_{\phi} = \sqrt{3} \cdot \frac{U_L}{Z_{\phi}}, \text{ подставим в (2) получим}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{U}{Z_{\phi}} \cos \varphi = 3 \cdot \frac{U^2}{Z_{\phi}} \cos \varphi \quad (4).$$

Таким образом, при переключении симметричной нагрузки со звезды на треугольник мощность увеличивается в три раза и линейный ток увеличивается в три раза.

Следует отметить, что фазный ток увеличивается в  $\sqrt{3}$  раз.

