

СПОСОБ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И МОЩНОСТИ ИСКАЖЕНИЙ В ТРЕХФАЗНОЙ СЕТИ

Докладчик:

Аспирант каф. ПрЭ: И.А. Чернецкий

Соавторы:

Профессор каф. ПрЭ: Семенов В.Д.

Аспирант каф. ПрЭ: Стрельников П.А.

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПОЛНОЙ МОЩНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Известны три неактивные составляющие полной мощности: реактивная мощность, или мощность сдвига, мощность искажения и мощность несимметрии.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$$

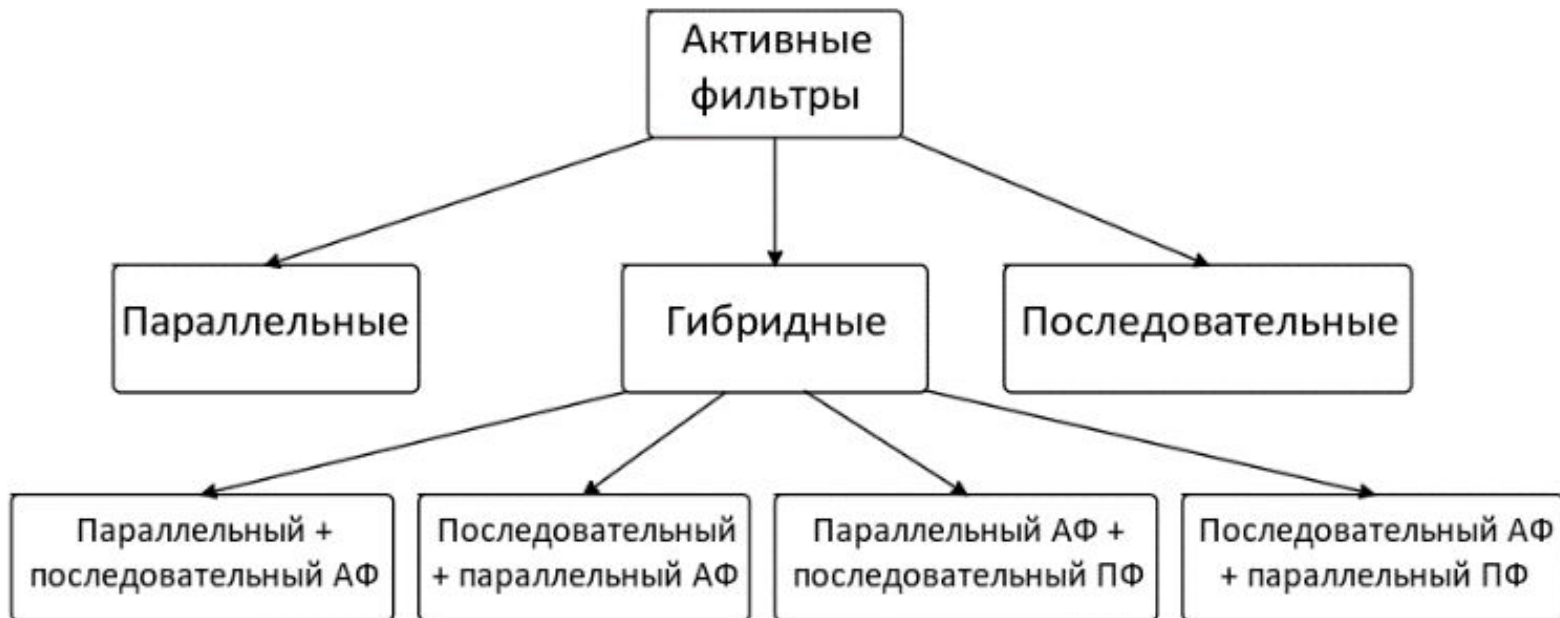
S – полная мощность

P – активная мощность (характеризует полезную мощность и мощность потерь в установке)

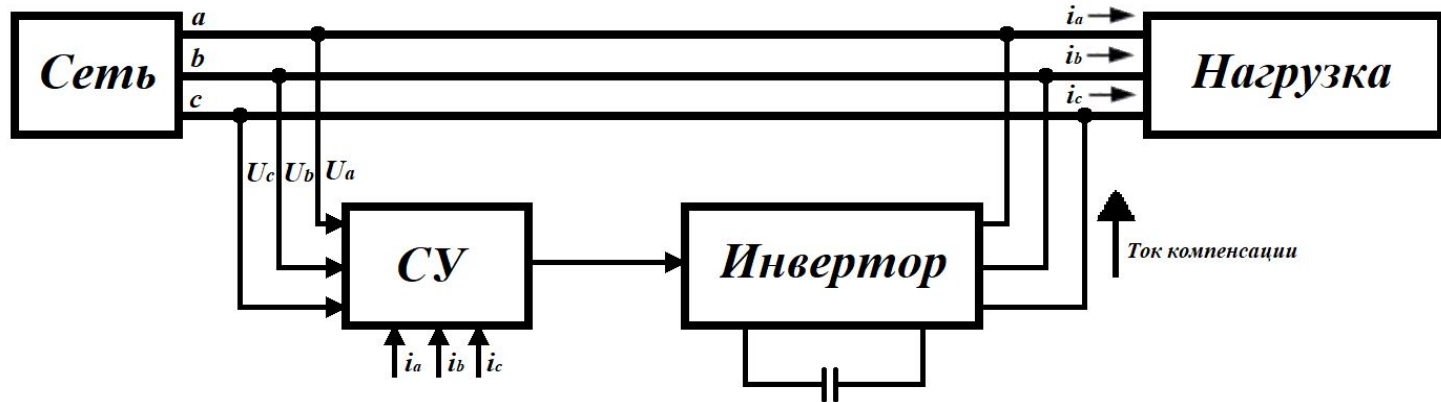
Q – реактивная мощность (создание магнитных полей)

T – мощность искажения (гармоники, не совпадающие по частоте с напряжением сети)

КЛАССИФИКАЦИЯ АСФ ПО СПОСОБУ ПОДКЛЮЧЕНИЯ



ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АСФ



Основные преимущества АСФ:

- быстродействие, заключающееся в коррекции высокочастотных искажений до 50-ой гармоники;
- комплексное решение проблем компенсации (реактивной мощности, высших гармоник, токов обратной последовательности, дисбаланса фаз);
- многофункциональность при подавлении высших гармоник;
- компактные масса-габаритные показатели;
- низкие собственные активные потери.

ТЕОРИЯ МГНОВЕННОЙ МОЩНОСТИ

P-Q ТЕОРИЯ

Преобразование Кларка, или $\alpha\beta\theta$ -преобразование, преобразует трехфазные мгновенные напряжения u_a, u_b, u_c в фазах abc в мгновенные напряжения u_α, u_β в осях $\alpha\beta$. Таким же образом мгновенные линейные токи i_a, i_b, i_c преобразуются в токи на осях $\alpha\beta$.

$$\begin{bmatrix} U_\alpha \\ U_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0,5 & -0,5 \\ 0 & \sqrt{\frac{3}{2}} & -\sqrt{\frac{3}{2}} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_a \\ U_b \\ U_c \end{bmatrix}$$

Трехфазная мгновенная мощность $p_{3\phi}(t)$ вычисляется из мгновенных фазных напряжений и линейных токов:

$$p_{3\phi}(t) = u_a(t) \cdot i_a(t) + u_b(t) \cdot i_b(t) + u_c(t) \cdot i_c(t)$$

Также трехфазная мгновенная активная мощность может быть вычислена в условиях компонентов $\alpha\beta$:

$$p_{3\phi}(t) = u_\alpha(t) \cdot i_\alpha(t) + u_\beta(t) \cdot i_\beta(t)$$

ТЕОРИЯ МГНОВЕННОЙ МОЩНОСТИ

P-Q ТЕОРИЯ

Расчет мгновенных значений мощностей в осях α и β :

$$\begin{bmatrix} p \\ q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{DC} \\ q_{DC} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} p_{AC} \\ q_{AC} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_{\alpha} & U_{\beta} \\ -U_{\beta} & U_{\alpha} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_{\alpha} \\ i_{\beta} \end{bmatrix}$$

Мощность в линейной форме:

$$p = u_{\alpha} \cdot i_{\alpha} + u_{\beta} \cdot i_{\beta} \quad q = u_{\beta} \cdot i_{\alpha} + u_{\alpha} \cdot i_{\beta}$$

Расчет токов задания компенсатора в осях α - β , в зависимости от управляющих параметров компенсации P_K и Q_K , определяются таким образом:

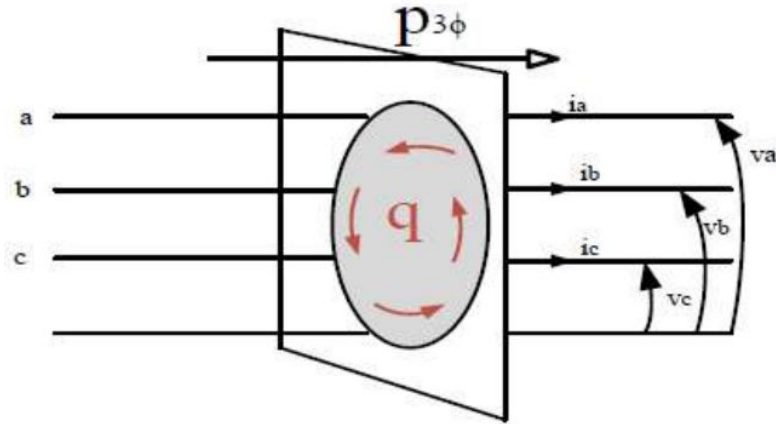
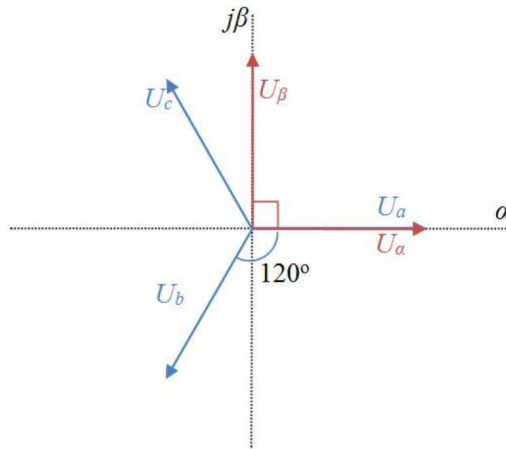
$$\begin{bmatrix} i_{K\alpha} \\ i_{K\beta} \end{bmatrix} = \frac{2}{3(u_{\alpha}^2 + u_{\beta}^2)} \cdot \begin{bmatrix} u_{\alpha} & u_{\beta} \\ u_{\beta} & -u_{\alpha} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} P_K \\ Q_K \end{bmatrix}$$

Для трехфазной системы координат производится обратное преобразование:

$$\begin{bmatrix} i_{ka} \\ i_{kb} \\ i_{kc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -0,5 & \sqrt{3}/2 \\ -0,5 & -\sqrt{3}/2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_{K\alpha} \\ i_{K\beta} \end{bmatrix}$$

ТЕОРИЯ МГНОВЕННОЙ МОЩНОСТИ

P-Q ТЕОРИЯ



Мнимая мощность q не влияет на поток энергии от источника к нагрузке, и наоборот. Мнимая мощность q является новой величиной, и нуждается в единице измерения, чтобы отличать ее от обычной реактивной мощности. Akagi предлагает использовать «vai» (Volt-AmpereImaginary) по аналогии с «var» (Volt-AmpereReactive).

Спасибо за внимание!