

УДК 621.311

**Статические компенсаторы реактивной мощности в энергосистемах**

Матвеев Е.П.

Научный руководитель – к.т.н., доцент МОРОЗ Р.Р.

К статическим компенсаторам относится обширный класс устройств, способных воздействовать на баланс реактивной мощности в электрической сети. Определение “статические” они получили в отличие от “динамических” (вращающихся), к которым относятся синхронные двигатели – основные источники реактивной мощности в электрических системах. Статические компенсаторы, регулируя напряжение и реактивную мощность, воздействуют на установившиеся и переходные режимы электрических систем, обеспечивают снижение потерь и повышение качества электроэнергии. Быстродействие и многофункциональность статических компенсаторов, удобство их эксплуатации позволили им заменить во многих случаях синхронные компенсаторы, существенно улучшив характеристики режимов работы электрических систем.

Разработка статических компенсаторов реактивной мощности может вестись лишь на базе устройств, способных осуществлять обмен энергии электрических и магнитных полей в элементах электрической цепи. Таким образом, основными элементами статического компенсатора являются индуктивности и ёмкости. Вспомним некоторые соотношения для сети с источником переменного напряжения  $u=U_m \sin \omega t$ , вызывающего в цепи ток  $i=I_m \sin(\omega t - \varphi)$ , сдвинутый по фазе относительно напряжения на угол  $\varphi$ .

Тогда мгновенная мощность будет равна:

$$p=u \cdot i=U_m \cdot I_m \cdot \sin \omega t \cdot \sin(\omega t - \varphi)$$

Таким образом, происходит колебание мгновенной мощности с двойной частотой вокруг среднего значения, называемого активной мощностью, которое определяется выражением:

$$P=1/2 U_m \cdot I_m \cdot \cos \varphi =U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

В течение одной части полупериода приёмник принимает энергию от источника, в течение другой части отдаёт её обратно источнику. Мощность, которой обмениваются источник и приёмник:  $Q=U \cdot I \cdot \sin \varphi$ , называется реактивной мощностью.

Активная и реактивная мощности связаны соотношением, определяющим понятие полной мощности при нагрузке, не искажающей синусоидальную форму питающего напряжения:

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

При нагрузке, искажающей форму питающего напряжения в сети, реактивная мощность представляется как сумма реактивных мощностей при нагрузке, не искажающей синусоидальную форму питающего напряжения и отдельных гармоник несинусоидального напряжения, и вводится понятие “мощность искажения”  $T$ . Полная мощность в этом случае представляется в виде суммы мощностей  $P_1, Q_1, T_1$ . Модуль полной мощности в этом случае равен:

$$S = \sqrt{P_1^2 + Q_1^2 + \sum_{k=1}^n T_k^2}$$

Мощность искажения определяется по формуле:

$$T = U \sqrt{\sum_{k=1}^n I_k^2}$$

где:  $I_k$  - действующие значения токов отдельных гармоник.

Введение понятия полной мощности, реактивной мощности и “мощности искажения” являются условными, применяемыми для выполнения вычислительных операций. При просмотре процессов в электрической цепи на осциллографе величины  $S$ ,  $Q$  и  $T$  непосредственно не наблюдаются.