

*Назаров Ф.Д., т.ф.н.
старший преподаватель
кафедра “Энергетика и электротехника”*

ДжизПИ

РАСЧЕТ КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

***Аннотация:** Компенсация реактивной мощности не требует больших материальных затрат и должна осуществляться прежде всего на самих предприятиях.*

***Ключевые слова:** активная энергия, электрические лампы, реактивная мощность, полная мощность*

Nazarov F.D., PhD

Senior Lecturer

Department of «Energy and electrical technology»

Djizakh polytechnical Institute

CALCULATION OF REACTIVE POWER COMPENSATING DEVICES

***Abstract:** Compensation of reactive power does not require large material costs and should be carried out primarily at the enterprises themselves.*

***Key words:** active energy, electric lamps, reactive power, apparent power*

Электрическая энергия, вырабатываемая электрическими станциями, передается в электрическую сеть потребителей одновременно в виде активной и реактивной мощности. Часть потребителей из сети используют чисто активную мощность (электрические лампы накаливания, нагревательные приборы, печи сопротивления), при этом ток совпадает по фазе с приложенным напряжением. Другая часть потребителей, при наличии в цепи индуктивного сопротивления, в процессе работы потребляет не только активную, но и реактивную мощность, необходимую

для создания электромагнитных полей (электродвигатели, сварочные и силовые трансформаторы).

Активная электрическая энергия, используемая электроустановками, преобразуется в другие виды энергии: механическую, тепловую, энергию сжатого воздуха и газа. Определённый процент активной энергии расходуется на потери.

При подключении к электрической сети активно-индуктивной нагрузки ток I отстаёт от напряжения U на угол сдвига ϕ . Косинус этого угла ($\cos \phi$) называется коэффициентом мощности.

Электроприёмники с такой нагрузкой потребляют как активную P , так и реактивную Q мощность. Реактивная мощность $tg \phi = \frac{Q}{P}$.

Прохождение в электрических сетях реактивных токов обуславливает добавочные потери активной мощности в линиях, трансформаторах, генераторах электростанций, дополнительные потери напряжения, требуют увеличения номинальной мощности или числа трансформаторов, снижает пропускную способность всей системы электроснабжения.

Полная мощность: $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = P / \cos \phi;$

потери активной мощности: $\Delta P = (P^2 + Q^2) R / U^2;$

коэффициент мощности: $\cos \phi = P / S = P / \sqrt{P^2 + Q^2};$

потери напряжения: $\Delta U = (PR + QX) / U,$

где P , Q , S -соответственно активная, реактивная и полная мощности; R и X –соответственно активное и реактивное сопротивления элементов электрической сети; U - напряжение сети.

Основная часть реактивной мощности индуктивного характера на промышленных предприятиях потребляется асинхронными двигателями (60-65 % общего её потребления), трансформаторами, включая сварочные

(20-25%), вентильные преобразователи, реакторы и прочие электроустановки.

Одним из основных вопросов, решаемых как на стадии проектирования, так и на стадии эксплуатации систем промышленного электроснабжения, является вопрос компенсации реактивной мощности, включающий выбор типа компенсирующих устройств, расчет и регулирование их мощности, а также их размещение в схеме электроснабжения. При этом передача реактивной мощности от мест генерации до мест потребления существенно ухудшает технико-экономические показатели систем электроснабжения.

Мерами по снижению потребления реактивной мощности являются: естественная и искусственная компенсация.

Естественная компенсация реактивной мощности не требует больших материальных затрат и должна проводиться на предприятиях в первую очередь. К естественной компенсации относятся:

упорядочение и автоматизация технологического процесса, ведущие к выравниванию графика нагрузки и улучшению энергетического режима оборудования (равномерное размещение нагрузок по фазам, смещение времени обеденных перерывов отдельных цехов и участков, перевод энергоёмких крупных электроприёмников на работу вне часов максимума энергосистемы и, наоборот, вывод в ремонт мощных электроприёмников в часы максимума в энергосистемы);

создание рациональной схемы электроснабжения за счёт уменьшения количества ступеней трансформации;

замена трансформаторов и другого электрооборудования старых конструкций на новые, более совершенные с меньшими потерями на перемагничивание;

замена малозагруженных трансформаторов и двигателей трансформаторами и двигателями меньшей мощности и их полная загрузка;

применение синхронных двигателей вместо асинхронных, когда это допустимо по условиям технологического процесса;

ограничение продолжительности холостого хода двигателя и сварочных трансформаторов, сокращение длительности и рассредоточение по времени пуска крупных электроприёмников;

улучшение качества ремонта электродвигателей, уменьшение переходных сопротивлений контактных соединений;

отключение при малой нагрузке (например, в ночное время, в выходные и праздничные дни) части силовых трансформаторов.

Искусственная компенсации реактивной мощности графически отображена на рис.1.

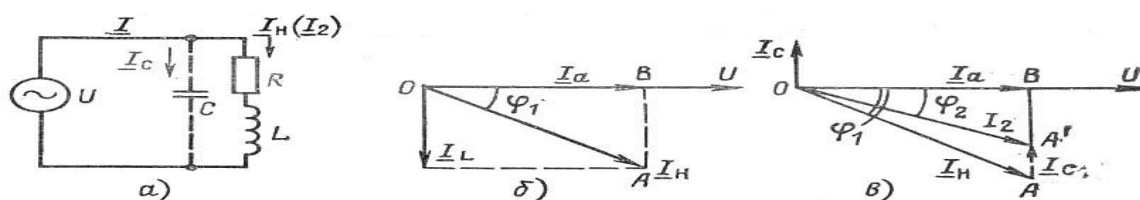


Рис. 1.

На рис. 1-а изображена схема электрической цепи. До компенсации потребитель имел активную мощность P , соответственно ток I_a (отрезок OB на рис. 1-б и реактивную мощность от индуктивной нагрузки Q_1 с соответствующим током I_L (отрезок BA). Полной мощности S_1 соответствует вектор I_H (отрезок OA). Коэффициент мощности до компенсации $\cos \phi_1$.

Векторная диаграмма компенсации представлена на рис.1-в. После компенсации, т.е. после подключения параллельно нагрузке компенсирующей установки с мощностью Q_k (ток I_C), суммарная реактивная мощность потребителя будет уже $Q_1 - Q_k$ (ток $I_L - I_C$) и соответственно снизится угол сдвига фаз с ϕ_1 до ϕ_2 и повысится

коэффициент мощности с $\cos\phi_1$ до $\cos\phi_2$. Полная потребляемая мощность при той же потребляемой активной мощности P (токе I_a) снизится с S_1 (ток I_H) до S_2 (ток I_2) (отрезок OA'). Следовательно, в результате компенсации можно при том же сечении проводов повысить пропускную способность сети при активной мощности.

Повышение пропускной способности сети означает уменьшение технологического расхода электроэнергии на ее транспорт и улучшение качества поставляемой потребителям электроэнергии.

Литература

1. Ю.С. Железко. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии М., Энергоатомиздат, 1985.
2. И.Н.Ковалев. Выбор компенсирующих устройств при проектировании электрических сетей М., Энергоатомиздат, 1990.
3. А.А.Ермилов Основы электроснабжения промышленных предприятия., М., Энергоатомиздат, 1983.
4. И.Е. Цигельман. Электроснабжение гражданских зданий и коммунальных предприятий . М., Высшая школа, 1982.
5. В.И. Ильяшов. Конденсаторные установки промышленных предприятий. М., Энергия, 1972.
6. Б.А. Князевский, Б.Ю. Липкин. Электроснабжение и электрооборудование промышленных предприятий и цехов. М., Энергия, 1971.