

### Повышение коэффициента мощности.

Как уже отмечалось ранее,  $\cos \varphi$  называется коэффициентом мощности.

$\cos \varphi = \frac{P}{UI} = \frac{P}{S}$ , т.е. коэффициент мощности показывает какая часть мощности источника

преобразуется в тепло или механическую работу. В тоже время, промышленные предприятия используют в большом количестве асинхронные двигатели малой и средней мощности. Этим машинам необходим переменный намагничивающий реактивный ток для возбуждения магнитного поля, а это ухудшает коэффициент мощности промышленных предприятий. Низкое значение  $\cos \varphi$  вызывает неполное использование мощности генераторов, линий передач и трансформаторов. Они бесполезно загружаются индуктивным реактивным током. Наличие этого тока приводит к увеличению потерь в проводах линии электропередачи. Происходит колебание реактивной мощности между двигателями и генераторами электрических станций.

Использование резонанса токов дает возможность разгрузить источник энергии и передающие устройства от этих колебаний энергии, а следовательно, и от реактивного тока, замкнув колебания в кольце, образуемом емкостью и индуктивностью. Практически эта разгрузка осуществляется включением параллельно двигателям переменного тока батареи конденсаторов. Реактивная (емкостная) мощность конденсаторов должна быть равна в случае полной компенсации реактивной (индуктивной) мощности двигателей

$$Q_L = UI_n \sin \varphi.$$

В большинстве случаев осуществляется неполная компенсация сдвига фаз, так как наличие небольшого реактивного тока при  $\cos \varphi > 0,95$  значения не имеет, потому что общий ток складывается геометрически из активного и реактивного токов  $I = \sqrt{I_a^2 + I_p^2}$ , а полная компенсация требует дополнительной установки значительной емкости, что часто экономически не оправдывается.

Обычно задано то значение  $\cos \varphi$ , которое должно иметь предприятие после компенсации. Если исходные значения тока нагрузки  $I_n$  и  $\cos \varphi_n$  известны, то необходимое значение емкости определяется следующим образом.

#### Повышение $\cos \varphi$ при помощи конденсаторов

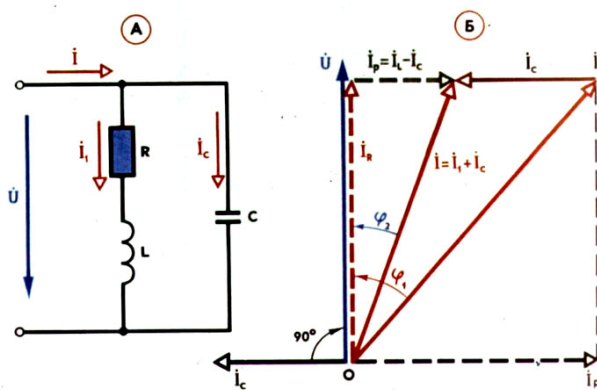


Рис. 13.1

На рисунке 13.1,а приведена схема подключения батареи конденсаторов на шины подстанции предприятия. На рис.13.1,б приведена векторная диаграмма токов, поясняющая расчет необходимой емкости для компенсации коэффициента мощности. На диаграмме  $\varphi_1$  начальный угол, а  $\varphi_2$  значение угла, которое должна иметь нагрузка после компенсации. Из диаграммы видно, что для того чтобы уменьшить начальный угол  $\varphi_1$  до конечного  $\varphi_2$  нужно уменьшить реактивный ток начальный до конечного значения  $I_p = I_{pn} - I_C$ .

Из прямоугольных треугольников име-

ем:

$$I_{pn} = I_a \cdot \operatorname{tg} \varphi_1$$

$$I_p = I_a \cdot \operatorname{tg} \varphi_2.$$

Ток конденсатора

$$I_C = I_{pn} - I_p = I_a (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2). \quad (13.1)$$

Активный ток можно выразить из активной мощности

$P_n = UI_n \cos \varphi_1$  из треугольника  $I_a = I_n \cos \varphi_1$  следовательно  $I_a = \frac{P_n}{U}$  подставив выражение для  $I_a$  в 13.1 получим

$$I_c = \frac{P_n}{U} (tg \varphi_1 - tg \varphi_2).$$

Согласно закону Ома емкостной ток связан с емкостью соотношением

$$I_c = U \omega C,$$

откуда необходимая емкость для компенсации

$$C = \frac{P_n}{\omega U^2} (tg \varphi_1 - tg \varphi_2) \quad (13.2)$$

Улучшение  $\cos \varphi$  посредством включения конденсаторов называется искусственным улучшением коэффициента мощности в отличие от естественного улучшения. На каждом промышленном предприятии должны быть проведены мероприятия по рациональному использованию электрооборудования, направленные на снижение реактивной мощности нагрузок, в первую очередь потребляемую асинхронными двигателями и трансформаторами. Следующие мероприятия являются основными.

*Создание нормального режима работы асинхронных двигателей.* Номинальный коэффициент мощности асинхронных двигателей, лежит в пределах от 0,85 до 0,92 в зависимости от мощности двигателя. При недогрузке двигателя и особенно при увеличении напряжения сверх номинального коэффициент мощности существенно уменьшается. Поэтому все недогруженные двигатели ( для которых нагрузки не превышают 45%) должны быть заменены на двигатели соответственно меньшей мощности.

*Ограничение времени холостого хода.*

Бесцельное потребление реактивной мощности имеет место при холостом ходе оборудования. В этом случае двигатель потребляет до 80% всей своей реактивной мощности без всякой необходимости.

*Правильный ремонт электродвигателей.* Нередко после капитального ремонта коэффициент мощности асинхронного двигателя уменьшается, это бывает, как правило, когда при ремонте производится обточка ротора и воздушный зазор двигателя увеличивается.

*Замена асинхронных двигателей на синхронные.* Когда технологические условия позволяют, целесообразно применять синхронные двигатели.

*Создание нормального режима цеховых трансформаторов.* Большинство трансформаторов работают круглосуточно. При параллельной работе трансформаторов в случае снижения нагрузки до 30-50% один трансформатор должен быть отключен.