

Где необходима компенсация реактивной мощности

В зависимости от вида используемого оборудования нагрузка подразделяется на активную, индуктивную и емкостную. Наиболее часто потребитель имеет дело со смешанными активно-индуктивными нагрузками. Соответственно, из электрической сети происходит потребление как активной, так и реактивной энергии. Активная энергия преобразуется в полезную – механическую, тепловую и пр. энергии. Реактивная же энергия не связана с выполнением полезной работы, а расходуется на создание электромагнитных полей в электродвигателях, трансформаторах, индукционных печах, сварочных трансформаторах, дросселях и осветительных приборах. Показателем потребления реактивной энергии (мощности) является коэффициент мощности $\cos\varphi$. Он показывает соотношение активной мощности P и полной мощности S , потребляемой электроприемниками из сети:

$$\cos\varphi = P / S$$

Вследствие этого в обмотках при протекании переменного тока индуктируются реактивные э.д.с. обуславливающие сдвиг по фазе φ между напряжением и током. Этот сдвиг по фазе обычно увеличивается, а $\cos\varphi$ при малой нагрузке уменьшается. Например, если $\cos\varphi$ двигателей переменного тока при полной нагрузке составляет 0,75-0,80, то при малой нагрузке он уменьшится до 0,20-0,40. Малонагруженные трансформаторы также имеют низкий $\cos\varphi$. Значения коэффициента мощности некомпенсированного оборудования приведены в табл. 1, а усредненные значения коэффициента мощности для систем электроснабжения различных предприятий – в табл. 2. В оптимальном режиме показатель $\cos\varphi$ должен стремиться к единице и соответствовать нормативным требованиям

Таблица 1

Тип нагрузки	Примерный коэффициент мощности
Асинхронный электродвигатель до 100 кВт	0,6-0,8
Асинхронный электродвигатель 100-250 кВт	0,8-0,9
Индукционная печь	0,2-0,6
Сварочный аппарат переменного тока	0,5-0,6
Электродуговая печь	0,6-0,8
Лампа дневного света	0,5-0,6

Таблица 2

Тип нагрузки	Примерный коэффициент мощности
Хлебопекарное производство	0,6-0,7
Мясоперерабатывающее производство	0,6-0,7

Мебельное производство	0,6-0,7
Лесопильное производство	0,55-0,65
Молочные заводы	0,6-0,8
Механообрабатывающие заводы	0,5-0,6
Авторемонтные предприятия	0,7-0,8

Таким образом, видно, что при отсутствии компенсации реактивной мощности потребитель переплачивает за потребление реактивной энергии 30–40% общей стоимости. Соответственно при компенсации реактивной мощности ток, потребляемый из сети, снижается, в зависимости от $\cos \varphi$ на 30-50 %, соответственно уменьшается нагрев проводящих проводов и старение изоляции т.п. В настоящее время готовятся к выпуску Методические указания, устанавливающие новые скидки и надбавки к тарифу по оплате электроэнергии потребителем в зависимости от степени компенсации реактивной мощности и нагрузки, в том числе в составе конечного тарифа (цены) на электрическую энергию, поставляемую ему по договору электроснабжения. Повсеместная компенсация реактивной мощности, нагрузок в значительной степени поможет решить проблемы пропускной способности сети, снизить потери электроэнергии в подводящих линиях и трансформаторах, повысить напряжение сети и улучшить качество электроэнергии за счет фильтрации гармоник и импульсных помех. Применение конденсаторных установок позволит потребителям получать при той же полной мощности трансформатора большую полезную мощность при том же сечении кабелей и номиналах трансформаторов. Применение установок компенсации реактивной мощности необходимо на предприятиях, использующих:

- Асинхронные двигатели ($\cos\varphi \sim 0.7$)
- Асинхронные двигатели, при неполной нагрузке ($\cos\varphi \sim 0.5$)
- Выпрямительные электролизные установки ($\cos\varphi \sim 0.6$)
- Электродуговые печи ($\cos\varphi \sim 0.6$)
- Водяные насосы ($\cos\varphi \sim 0.8$)
- Компрессоры ($\cos\varphi \sim 0.7$)
- Машины, станки ($\cos\varphi \sim 0.5$)
- Сварочные трансформаторы ($\cos\varphi \sim 0.4$).

Напряжение подводимое к электроприемнику, не должно содержать высших гармоник при установившемся режиме работы электросети. Высшие гармоники тока и напряжения вызывают дополнительные потери активной мощности во всех элементах системы электроснабжения:

- в линиях электропередачи,
- трансформаторах
- электрических машинах
- статических конденсаторах

Высшие гармоники вызывают: Паразитные поля и электромагнитные моменты в синхронных и асинхронных двигателях, которые ухудшают механические характеристики и КПД машины. В результате необратимых физикохимических процессов, протекающих под воздействием полей высших гармоник, а также повышенного нагрева токоведущих частей наблюдается:

- ускоренное старение изоляции электрических машин, трансформаторов, кабелей;

- ухудшение коэффициента мощности электроприемников;
- ухудшение или нарушение работы устройств автоматики, телемеханики, компьютерной техники и других устройств с элементами электроники;
- погрешности измерений индукционных счетчиков электроэнергии, которые приводят к неполному учету потребляемой электроэнергии;
- нарушение работы вентильных преобразователей при высоком уровне высших гармонических составляющих.

Наличие высших гармоник неблагоприятно сказывается на работе не только электрооборудования потребителей, но и электронных устройствах в энергосистемах. Для некоторых установок (система импульсно-фазового управления вентильными преобразователями, комплектные устройства автоматики и др.) допустимые значения отдельных гармоник тока (напряжения) указываются изготовителем в паспорте изделия