

## **ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ НА РАБОТУ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

В последние годы наблюдается значительный рост производства и развитие инфраструктуры городов. В связи с этим увеличивается число и мощность электроприемников, использующихся на производствах в основных технологических и вспомогательных циклах, а объекты инфраструктуры применяют все большее количество осветительных аппаратов для рабочего освещения, рекламы и дизайна. Соответственно увеличивается потребляемая электрическая мощность.

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.

Реактивный ток дополнительно нагружает линии электропередачи, что приводит к увеличению сечений проводов и кабелей и, соответственно, к увеличению капитальных затрат на внешние и внутримплощадочные сети. Реактивная мощность наряду с активной мощностью учитывается поставщиком электроэнергии, а, следовательно, подлежит оплате по действующим тарифам, поэтому составляет значительную часть счета за электроэнергию.

Наиболее действенным и эффективным способом снижения потребляемой из сети реактивной мощности является применение установок компенсации реактивной мощности (конденсаторных установок).

Наглядно это представлено на рисунках 1 – 3.

Использование конденсаторных установок позволяет:

- разгрузить питающие линии электропередачи, трансформаторы и распределительные устройства;
- снизить расходы на оплату электроэнергии;
- при использовании определенного типа установок снизить уровень высших гармоник;
- подавить сетевые помехи, снизить асимметрию фаз;
- сделать распределительные сети более надежными и экономичными.

На практике коэффициент мощности после компенсации находится в пределах от 0,93 до 0,99.

Существует несколько видов компенсации.

1. Единичная компенсация предпочтительна там, где:

- требуется компенсация мощных (свыше 20 кВт) потребителей;
- потребляемая мощность постоянна в течение длительного времени.

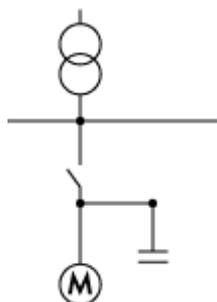


Рис. 1. Единичная компенсация

2. Групповая компенсация применяется для случая компенсации нескольких расположенных рядом и включаемых одновременно индуктивных нагрузок, подклю-

ченых к одному распределительному устройству и компенсируемых одной конденсаторной батареей.

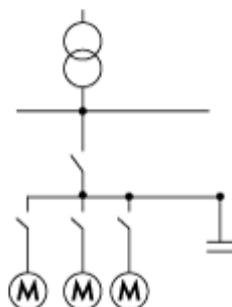


Рис. 2. Групповая компенсация

3. Централизованная компенсация применяется для предприятий с изменяющейся потребностью в реактивной мощности и постоянно включенные батареи конденсаторов не приемлемы, т. к. при этом может возникнуть режим недокомпенсации или перекомпенсации. В этом случае конденсаторная установка оснащается специализированным контроллером и коммутационно-защитной аппаратурой. При отклонении значения  $\cos\varphi$  от заданного значения контроллер подключает или отключает ступени конденсаторов. Преимущество централизованной компенсации заключается в следующем: включенная мощность конденсаторов соответствует потребляемой в конкретный момент времени реактивной мощности без перекомпенсации или недокомпенсации.

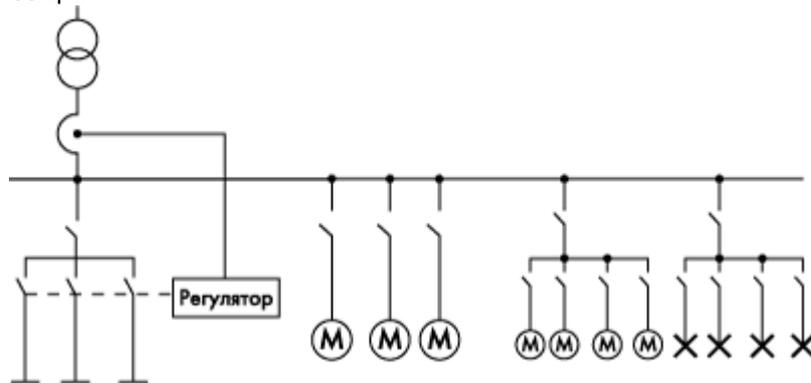


Рис. 3. Централизованная компенсация

Полная (кажущаяся) мощность, вырабатываемая синхронными генераторами, условно делится на две составляющие: активную и реактивную.

Активная составляющая мощности полезно используется, превращаясь в механическую, химическую, световую и другие виды энергии. Реактивная составляющая мощности не выполняет полезной работы, она служит лишь для создания магнитных полей в индуктивных приемниках (например, электродвигатели, трансформаторы и т. п.), циркулируя все время между источником и приемником. Она может рассматриваться как характеристика скорости обмена энергии между генератором и магнитным полем приемника электроэнергии.

Отсюда следует, что традиционный термин «потребители реактивной мощности» широко используемый как электротехническим персоналом в повседневной практике, так и в технической литературе, является условным, не отражающим физической сущности реактивной мощности. Тем более неправильно понятие «реактивная энергия». Более точным будет «индукционные приемники электроэнергии» или в ряде случаев «реактивные нагрузки».

Коэффициент мощности указывается на щитке синхронного генератора. Он показывает, какую часть от полной мощности, вырабатываемой генератором, составляет активная мощность. Влияние коэффициента мощности на работу электроустановок очень велико. Так генератор с номинальной мощностью 1250 кВА при номинальном коэффициенте мощности  $\cos\varphi = 0,8$  может отдать потребителю активную мощность, равную  $1250 \times 0,8 = 1000$  кВт. Мощность первичного двигателя при непосредственном сочленении с генератором составит также 1000 кВт. Предположим, что этот генератор работает с той же номинальной мощностью, но с  $\cos\varphi = 0,6$ . В этом случае он отдает в сеть  $1250 \times 0,6 = 750$  кВт, т. е. недоиспользуется по активной мощности на 25 %. То же и в отношении первичного двигателя генератора (паровая или гидравлическая турбина), который в этом случае также недоиспользуется на 25 %.

Эксплуатационные показатели работы электростанции - расход топлива, воды, пара, смазочных и других вспомогательных материалов на один выработанный кВтч – при снижении  $\cos\varphi$  также заметно снижаются, уменьшается выработка активной энергии.

Уменьшение  $\cos\varphi$  при той же вырабатываемой генератором активной мощности (при неизменной активной нагрузке у потребителя) ведет к увеличению полной мощности генератора. В нашем примере при снижении  $\cos\varphi$  с 0,8 до 0,6 потребуются генератор мощностью  $1000 : 0,6 = 1700$  кВА вместо 1250 кВА, т. е. увеличение полной мощности на 27 %.

У трансформаторов при уменьшении  $\cos\varphi$  уменьшается пропускная способность по активной мощности вследствие увеличения реактивной нагрузки. Для передачи потребителям 1000кВт активной мощности при  $\cos\varphi = 0,8$  требуется трансформатор мощностью 1250 кВА. При снижении  $\cos\varphi$  до 0,6 для передачи той же активной нагрузки потребуются трансформатор мощностью 1700 кВА.

Увеличение полной мощности при снижении  $\cos\varphi$  приводит к возрастанию тока и, следовательно, потерям мощности, которые пропорциональны квадрату тока. Увеличение тока требует повышения сечения линии электропередачи, а, следовательно, веса проводов и кабеля.

Увеличение тока при снижении  $\cos\varphi$  ведет к увеличению потери напряжения во всех звеньях энергосистемы, что вызывает понижение напряжения у потребителей электрической энергии.

На промышленных предприятиях понижение напряжения нарушает нормальную работу электроприемников. Снижается частота вращения электродвигателей, что приводит к снижению производительности рабочих машин и ухудшению качества продукции. Уменьшается производительность электрических печей, ухудшается качество сварки, снижается световой поток ламп, уменьшается пропускная способность заводских электрических сетей.

Рассмотренные случаи влияния низкого коэффициента мощности на работу электроустановок показывают, что снижение  $\cos\varphi$  отрицательно сказывается на всех звеньях энергосистемы, в том числе и на работе промышленного предприятия. Поэтому вопросы повышения коэффициента мощности имеют большое народнохозяйственное значение.

#### Список использованных источников

1. Кудрин Б. И. Системы электроснабжения: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2011. 352 с.
2. Котенко Е. А. Компенсация реактивной мощности как средство сокращения затрат // Энергоснабжение. 2010. № 1. С. 25 – 29.