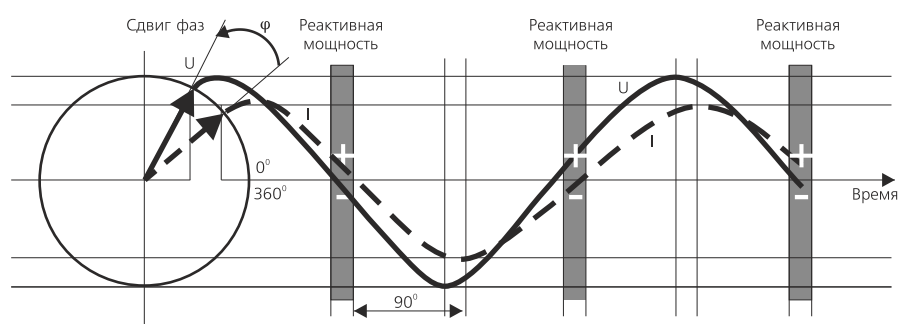


Компенсация реактивной мощности Общие сведения

Теория компенсации реактивной мощности
Плюсы от компенсации реактивной мощности

Основной нагрузкой в промышленных электросетях являются асинхронные электродвигатели и распределительные трансформаторы. Эта индуктивная нагрузка в процессе работы является источником реактивной электроэнергии (реактивной мощности), которая совершает колебательные движения между нагрузкой и источником (генератором), не связана с выполнением полезной работы, а расходуется на создание электромагнитных полей и создает дополнительную нагрузку на силовые линии питания.

Реактивная мощность характеризуется задержкой (в индуктивных элементах ток по фазе отстает от напряжения) между синусоидами фаз напряжения и тока сети. Показателем потребления реактивной мощности является коэффициент мощности (КМ), численно равный косинусу угла (ϕ) между током и напряжением. КМ потребителя определяется как отношение потребляемой активной мощности к полной, действительно взятой из сети, т.е.: $\cos(\phi) = P/S$. Этим коэффициентом принято характеризовать уровень реактивной мощности двигателей, генераторов и сети предприятия в целом. Чем ближе значение $\cos(\phi)$ к единице, тем меньше доля взятой из сети реактивной мощности.



Соответственно, все оборудование питания сети, передачи и распределения энергии должно быть рассчитано на большие нагрузки. Кроме того, в результате больших нагрузок срок эксплуатации этого оборудования может снизиться.

Из-за повышенного значения общего тока возрастает теплоотдача в кабелях и других распределительных устройствах, в трансформаторах и генераторах. Это приводит к увеличению потерь в этих элементах и, как следствие, к повышению затрат на электроэнергию.

Наличие реактивной мощности является неблагоприятным фактором для сети в целом.

В результате этого:

возникают дополнительные потери в проводниках вследствие увеличения тока

снижается пропускная способность распределительной сети

отклоняется напряжение сети от номинала (падение напряжения из-за увеличения реактивной составляющей тока питающей сети)

После внедрения установок компенсации реактивной мощности наблюдается:

снижение потребления электроэнергии

уменьшение нагрузки элементов распределительной сети (подводящих линий, трансформаторов и распределительных устройств), тем самым продлевается их срок службы

большая надежность и экономичность распределительных сетей

снижение расходов на ремонт и обновление парка электрооборудования

увеличение пропускной способности системы электроснабжения потребителя, что позволит подключить дополнительные нагрузки без увеличения стоимости сетей

Где необходима компенсация реактивной мощности

Применение УКРМ необходимо на предприятиях, использующих:

асинхронные двигатели ($\cos(\phi) \sim 0.7$)
асинхронные двигатели, при неполной загрузке ($\cos(\phi) \sim 0.5$)
выпрямительные электролизные установки ($\cos(\phi) \sim 0.6$)
электродуговые печи ($\cos(\phi) \sim 0.6$)
индукционные печи ($\cos(\phi) \sim 0.2-0.6$)
водяные насосы ($\cos(\phi) \sim 0.8$)
компрессоры ($\cos(\phi) \sim 0.7$)
машины, станки ($\cos(\phi) \sim 0.5$)
сварочные трансформаторы ($\cos(\phi) \sim 0.4$)
лампы дневного света ($\cos(\phi) \sim 0.5-0.6$)

Методы компенсации

Индивидуальная компенсация применяется тогда, когда большая часть реактивной мощности генерируется малым числом нагрузок, потребляющих наибольшую мощность достаточно длительный период времени.

Централизованная (общая) компенсация - это компенсация реактивной мощности с помощью одной установки, установленной в подстанции или в составе главного распределительного щита. Применяется там, где нагрузка перемещается между потребителями в течение дня. При этом потребление реактивной мощности в течение дня меняется, поэтому использование регулируемых конденсаторных установок предпочтительней, чем нерегулируемых.



Нелинейные искажения (гармоники) в электрических сетях

Все потребители электроэнергии, имеющие нелинейные вольт-амперные характеристики и содержащие элементы силовой электроники, являются источниками гармоник в сети.

К элементам силовой электроники относятся: преобразователи частоты, люминесцентные лампы, инверторы, выпрямители, дуговые печи, источники бесперебойного питания, тиристорные системы, диодные мосты.

Проблемы, создаваемые гармониками:

повышенные потери в обмотках и магнитопроводе трансформатора, приводящие к выходу последнего из строя;

повышенные потери на нагрев двигателя и возможное повреждение изоляционных материалов;

возникновение дополнительной вибрации в двигателях переменного тока, тем самым снижается срок их эксплуатации;

ускоряется процесс старения конденсаторов за счет увеличения тока, протекающего через конденсаторы.

В таких сетях необходимо применять фильтрокомпенсирующие установки компенсации реактивной мощности (АКУФ). В их состав входят фильтры гармоник - устройства, которые подавляют и потребляют гармоники, генерируемые различным оборудованием.