

УДК 621.316

П.А. МЕРКУРЬЕВ, студент гр. ЭПб-181 (КузГТУ)
Научный руководитель Т.Л. ДОЛГОПОЛ, к. т. н., доцент (КузГТУ)
г. Кемерово

КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ

Реактивная мощность используется индуктивными электроприемниками для генерации переменных магнитных полей. Такими электроприемниками являются асинхронные двигатели (потребляют около 40% всей реактивной мощности), трансформаторы (34%), вентильные преобразователи (11%), электропечи (8%), ЛЭП (7%), а также реакторы и другие установки. Избыток потребляемой реактивной мощности в системе порождает электроэнергетические потери, которые значительно увеличивают финансовые расходы при передаче электроэнергии.

В распределительных сетях электроэнергетической системы для снижения потерь на реактивную мощность используют устройства для ее компенсации. Под процессом компенсации подразумевают намеренное изменение баланса реактивной мощности.

В зависимости от характеристики сети, электроприемников и графика нагрузки предприятия компенсация реактивной мощности подразделяется на несколько подтипов. Изучая график нагрузки можно выбрать нерегулируемый, автоматический или динамический тип компенсации. Управление комплектных конденсаторных установок (далее ККУ) может быть ручным, полуавтоматическим и напрямую связанным с нагрузкой (коммутация ККУ и электроприемников происходит одновременно). Конденсаторы могут подключаться к вводным зажимам индуктивных нагрузок, к шинам, питающим определенную группу электроприемников (для случаев, когда затраты на индивидуальную компенсацию значительно больше).

Чаще всего для компенсации в промышленности используют конденсаторные батареи, их задача - создание реактивной емкостной мощности для электроприемников с большим потреблением, что позволяет снизить электрические потери.

Недостаток таких батарей в том, что при прекращении их работы в установке остается остаточный заряд. Это создает дополнительную опасность рабочим, отвечающим за обслуживание батареи. Также конденсаторные батареи увеличивают риск возникновения пожароопасной ситуации. Все это в сумме усложняет обеспечения безопасности труда на предприятии и ведет к дополнительным затратам.

Конструкция батареи такова, что регулировать мощность можно только ступенчато, а перенапряжения в сети могут нарушить режим работы установки или привести к аварийной ситуации. Но даже учитывая все недостатки батарей, выгода от их внедрения для снижения потерь чаще всего намного больше чем сопутствующие затраты.

В работе конденсаторной установки важно учитывать режим нагрузки предприятия, который часто не равномерен в течении рабочего дня. Так на предприятии, где основная нагрузка приходится на дневное время (с 7:00 до 20:00), в оставшийся промежуток времени нагрузка снижается, а, следовательно, уменьшается необходимость в реактивной мощности, вырабатываемой конденсаторной установкой. В случае если не контролировать этот процесс будет наблюдаться перекомпенсация, так как ККУ вырабатывает больше реактивной мощности, чем требуется. А это в свою очередь повлечет за собой повышения напряжения и увеличение размера потерь в энергосети.

Для того чтобы избежать этих потерь используют регулируемые комплектные конденсаторные установки. Они позволяют изменять вручную или посредством автоматов количество банок конденсатора находящихся в работе. Так происходит регулировка количества реактивной мощности, которое ККУ выдают в сеть.

При использовании ККУ также необходимо учитывать влияние на работу гармоник. Для повышения энергоэффективности в современных установках применяют импульсные блоки питания. Они отличаются потреблением тока из сети импульсно, а не линейно, и создают помехи в сети. Так гармоническая синусоида частотой 50 Гц изменяется, в ней появляются компоненты с частотой кратной 50 Гц. Для работы ККУ это сказывается негативно. Ток на частотах выше 50 Гц нагревает конденсатор, а это увеличивает уровень высших гармоник, повышает напряжение в сети, энергопотребление и потери, снижает эффективность работы системы электроснабжения в целом. Чтобы избежать влияния гармоник нужно установить в ККУ низкочастотный фильтр.

Рассмотрим еще один способ компенсации реактивной мощности с использованием синхронного двигателя. При повышении тока возбуждения сверх номинального показателя, двигатель начинает генерировать реактивную мощность, необходимую для электроприемника. Чаще всего такую реактивную мощность потребляют работающие параллельно асинхронные двигатели.

Список литературы:

- 1) «Профсектор» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.profsector.com/publication/1/ustanovki-kompensatsii-reaktivnoy->

moshhnosti (дата обращения: 02.12.2021)

2) Терованесов М.Р., Литвинова Е.А., Таранов С.В. Вопросы компенсации реактивной мощности // Сборник научных трудов ДонИЖТ. 2017. №47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-kompensatsii-reaktivnoy-moschnosti> (дата обращения: 02.12.2021).

Информация об авторах:

Меркурьев Павел Алексеевич, студент гр. ЭПб-181, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, merkuri.pavel@yandex.ru

Долгопол Татьяна Леонидовна, к. т. н., доцент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, tdolgopol@yandex.ru