

УДК 621.321

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Самцова Н.Ю.

Научный руководитель – старший преподаватель Макаревич В.В.

Большинство электроприемников (двигатели, электромагнитные устройства, осветительное оборудование и др.), а также средства преобразования электроэнергии (трансформаторы, различные типы преобразователей), в силу своих физических свойств требуют для работы кроме активной энергии, однонаправлено поступающей из сети в электроприемник, некоторой реактивной мощности (РМ), которая в течение половины периода основной частоты сети направлена в сторону электроприемника, а в другую половину периода - в обратную сторону.

Кроме того, передача РМ дополнительно загружает электрические сети и установленное в них оборудование (в первую очередь силовые трансформаторы), отнимая некоторую часть их пропускной способности.

Для рационального использования электроэнергии требуется обеспечить экономичные способы ее генерации, передачи и распределения с минимальными потерями. Для этого необходимо исключить из электрических сетей все факторы, приводящие к возникновению потерь. Одним из них является запаздывание фазы протекающего тока от напряжения при наличии индуктивной нагрузки, поскольку нагрузки в промышленных и бытовых электросетях носят обычно активно-индуктивный характер.

Для компенсации реактивной мощности, потребляемой электроустановками промышленного предприятия, используют генераторы электростанций синхронные двигатели, а также дополнительно устанавливаемые компенсирующие устройства — синхронные компенсаторы, батареи конденсаторов и специальные статические источники реактивной мощности.

Синхронные компенсаторы представляют собой синхронные двигатели облегченной конструкции без нагрузки на валу. Они могут работать как в режиме генерирования реактивной мощности (при возбуждении компенсатора), так и в режиме ее потребления (при недовозбуждении).

К достоинствам синхронных компенсаторов как источников реактивной мощности относятся: положительный регулирующий эффект, заключающийся в том, то при уменьшении напряжения в сети генерируемая мощность компенсатора величивается; возможность плавного и автоматического регулирования генерируемой реактивной мощности, что повышает устойчивость режимов работы системы, улучшает режимные параметры сети; достаточная термическая и электродинамическая стойкость обмоток компенсаторов во время КЗ: возможность восстановления поврежденных СК путем проведения ремонтных работ.

К недостаткам СК относятся удорожание и усложнение эксплуатации (по сравнению, например, с БСК) и значительный шум во время работы.

Синхронные двигатели, применяемые для электропривода, в основном изготавливают с коэффициентом мощности 0,9 при опережающем токе. Они являются эффективным средством компенсации реактивной мощности. Наибольший верхний предел возбуждения синхронного двигателя определяется допустимой температурой обмотки ротора с выдержкой времени, достаточной для форсировки возбуждения при кратковременных снижениях напряжения. Максимальное значение реактивной мощности зависит от загрузки двигателя активной мощностью, подводимого напряжения и технических данных двигателя.

Конденсаторы:

Назначение систем компенсации реактивной мощности состоит в компенсации суммарного фазового сдвига путем внесения опережения по фазе. Это приводит к уменьшению протекающего по сетям тока и соответственно к снижению паразитных активных потерь в проводниках и распределительной сети. Необходимое опережение создается за счет подключения параллельно питающей сети конденсаторов.

Ток, проходящий через конденсатор, опережает приложенное к нему напряжение на 90° , в то время как ток, проходящий через катушку индуктивности, отстает от приложенного напряжения на 90° . Таким образом, емкостный ток противоположен индуктивному току и реактивная мощность, идущая на создание электрического поля, противоположна по направлению реактивной мощности, идущей на создание магнитного поля. Поэтому емкостный ток и емкостная мощность считаются условно отрицательными по отношению к току намагничивания и мощности намагничивания, условно принятыми положительными.

Статические компенсаторы реактивной мощности (СКРМ) являются перспективным средством рациональной компенсации реактивной мощности в силу присущих им положительных свойств, таких, как быстродействующее регулирование, подавление колебаний напряжения, симметрирование нагрузок, отсутствие вращающихся частей, плавность регулирования реактивной мощности, выдаваемой в сеть. Кроме того, эти устройства могут осуществлять плавное и оптимальное распределение напряжений, обеспечивая тем самым снижение их потерь в распределительных электросетях.

СКРМ обеспечивают одновременно компенсацию реактивной мощности основной частоты, фильтрацию высших гармонических, компенсацию изменений напряжения, а также симметрирование напряжения сети. Они состоят из управляемой части, обеспечивающей регулирование реактивной мощности, и энергетических фильтров, обеспечивающих фильтрацию высших гармоник тока нелинейной нагрузки.

Принцип работы статических источников реактивной мощности состоит в том, что выпрямленным током преобразователя индуктивность (реактор или дроссель с железом) заряжается магнитной энергией, которая инвертируется в сеть переменного тока с опережающим коэффициентом мощности.

Быстрое развитие мирового производства статических тиристорных компенсаторов определяется их преимуществами по отношению к

традиционным средствам компенсации реактивной мощности в решении ряда актуальных задач электроэнергетики.

К числу таких задач относится необходимость компенсации реактивной мощности в местах потребления электроэнергии и на промежуточных подстанциях длинных линий с целью повышения стабильности напряжения у потребителей, снижения потерь в линиях электропередач и сетях электроснабжения потребителей, повышения пропускной способности электропередач.

Статические компенсирующие устройства обладают следующими преимуществами:

- высокое быстродействие изменения реактивной мощности;
- достаточный диапазон регулирования реактивной мощности;
- возможность регулирования и потребления реактивной мощности;
- минимальные искажения питающего напряжения.

Быстрое развитие мирового производства статических тиристорных компенсаторов определяется их преимуществами по отношению к традиционным средствам компенсации реактивной мощности в решении ряда актуальных задач электроэнергетики.

К числу таких задач относится необходимость компенсации реактивной мощности в местах потребления электроэнергии и на промежуточных подстанциях длинных линий с целью повышения стабильности напряжения у потребителей, снижения потерь в линиях электропередач и сетях электроснабжения потребителей, повышения пропускной способности электропередач.

Литература

- 1 Нейман Л.Р. Димерчан К.С. Теоретические основы электротехники. ч.1. / Нейман Л.Р. Димерчан К.С. 1981. 576 с.
- 2 Неклепаев Б.Н. Крючков И.Л. Электрическая часть станций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования, 1989. 608 с.
- 3 Основы составления главных схем электрических подстанций. / В.Н. Горюнов, В.К. Грунин, С.Г. Диев, В.А Костюк., К.И. Никитин, В.К. Федоров. Омск: Изд-во ОмГТУ, 1997. 84 с.