

УДК 621.313.322

## АСИНХРОНИЗИРОВАННАЯ СИНХРОННАЯ МАШИНА

Катрич А.Е.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Сергей И.И.

Синхронные турбо- и гидрогенераторы способны в определенных пределах регулировать реактивную мощность, однако эти пределы ограничены. В турбогенераторах старых серий потребление реактивной мощности ограничено (иногда исключено). Это ограничение связано с повышенным нагревом, увеличением механических усилий в торцевых зонах статоров, в частности, в крайних пакетах сердечника, а также требованиями по обеспечению условий устойчивости.

Эти требования (нормализации и регулирования уровней напряжения в электрических сетях энергосистем) не могут быть обеспечены только традиционными синхронными турбогенераторами (СТГ), рассчитанными на номинальный режим работы с перевозбуждением (т.е. с конденсаторным характером реактивности). Практика эксплуатации показывает, что серийные СТГ непригодны для работы в режимах недо возбуждения и требуют модернизации.

Необходима либо дополнительная установка в сетях устройств регулирования реактивной энергии (статических или электромашинных), либо установка на электростанциях, кроме обычных крупных СТГ, специальных турбогенераторов, роль которых заранее будет определена, как не столько генерирующих систем электроэнергии, как машин, способных устойчиво работать в режимах глубокого потребления реактивной мощности. Во всем мире решение этой проблемы возложено на гидрогенераторы ГАЭС, которые исходно определены для работы в режиме двигатель-генератор. Однако существуют и другие пути регулирования баланса реактивной мощности в энергосистеме. Наиболее перспективным способом регулирования реактивной мощности в сети является установка на электростанциях асинхронизированных генераторов.

Основной отличительной особенностью асинхронизированных машин от обычных синхронных машин является наличие двух (трёх) обмоток возбуждения. В формальном режиме ротор может питаться постоянным или переменным током. При питании постоянным током, в отличие от обычной синхронной машины, осуществляется векторное управление возбуждением, что делает возможным устойчивую работу при любом угле нагрузки вплоть до 180 градусов. При питании ротора переменными токами поле возбуждения вращается относительно ротора, при этом сохраняется синхронность с полем статора. В результате, появляется возможность работы с переменной частотой вращения турбины, что актуально для гидрогенераторов, а также генераторов ветроустановок. Асинхронизированные турбогенераторы (АСТГ) мощностью от 110 до 320 МВт введены в эксплуатацию и работают в энергосистемах России и Украины. АСТГ позволяют работать не только с выдачей, но и с глубоким потреблением реактивной мощности, тем самым регулируя напряжение на шинах станции в широком диапазоне.

Асинхронизированные турбогенераторы позволяют решать ряд задач, актуальных для современных энергетических систем:

- отказаться от установки шунтирующих реакторов на линиях электропередачи, существенно сократив, таким образом, затраты на нормализацию уровней напряжения;
- расширить допустимый диапазон регулирования напряжения на шинах станции;
- вывести параллельно работающие синхронные турбогенераторы из неблагоприятных для них режимов работы с высоким коэффициентом мощности близким к 1 (или с потреблением реактивной мощности) в безопасные для них режимы с выдачей реактивной мощности и, тем самым, продлить их срок службы (увеличить межремонтные периоды);
- повысить в целом надёжность эксплуатации энергоблоков электростанции, не только за счёт более высокой живучести АСТГ (работа в резервных режимах при отказах в системе

возбуждения), но также и за счёт повышения надёжности параллельно работающих энергоблоков с синхронными турбогенераторами.

#### Литература

1 Поспелова Т. Г. Эффекты применения *FACTS* и АСМ в повышении эффективности региональных и национальных энергосистем. – *International conference «Energy of Moldova – 2012. Regional aspects of development»*

2 Абубакиров Ш. И. Опыт и перспективы использования асинхронизированных гидрогенераторов в проектах ОАО «Институт Гидропроект». – Гидротехника, 2010.

3 Лабунец И. А. Опыт эксплуатации и перспективы применения в энергосистемах России мощных асинхронизированных турбогенераторов. – М: Электро, 2010.

4 Манусов В. 3. Особенности параллельной работы ветроэлектростанций и электроэнергетических систем. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2008.