

УДК 621.316.925

А.Н.Кудряшов (5 курс, каф. ЭСиАЭС), А.К.Черновец, д.т.н., проф.

АСИНХРОНИЗИРОВАННЫЕ ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ И ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ СЕРИИ ТВМ И ИХ РОЛЬ В УЛУЧШЕНИИ РЕЖИМОВ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Для энергосистем России существовала и существует проблема обеспечения требуемых ГОСТ –13109-97 уровней напряжения в электрических сетях напряжением 220...500 кВ. Это обусловлено следующими причинами:

1. Физическим свойством высоковольтных ЛЭП генерировать в электрическую сеть реактивную мощность;
2. Недостаточным объемом, либо отсутствием средств компенсации реактивной мощности ЛЭП;
3. Неравномерным распределением между сетями различного класса напряжений потоков реактивной мощности;
4. Снижением в последние годы уровня электропотребления в стране и, как следствие, генерированием реактивной мощности малозагруженными ЛЭП.

Регулирование напряжения и распределение реактивной мощности в сетях ЕЭС России осуществляется:

1. Автоматическими регуляторами возбуждения синхронных турбогенераторов (СТГ) на электростанциях;
2. Синхронными и статическими тиристорными компенсаторами на подстанциях;
3. Шунтирующими реакторами (ШР), трансформаторами с регулированием напряжения под нагрузкой (РПН), батареями статических конденсаторов (БСК).

С целью регулирования и поддержания нормальных уровней напряжения на шинах высшего напряжения электростанции используются синхронные генераторы. По заданию ОДУ персонал переводит работу части СТГ в режим потребления реактивной мощности, что позволяет понизить завышенные уровни напряжения.

Длительная работа СТГ в режиме потребления реактивной мощности приводит:

1. К ускоренному износу активной стали торцевой зоны, а в дальнейшем и к разрушению этих зон;
2. К снижению пределов статической и динамической устойчивости.

Как показал анализ, работа СТГ в этих режимах приводит к сокращению срока их службы на 16,5% (5лет).

Асинхронизированные турбогенераторы (АСТГ) являются уникальной отечественной разработкой, начатой более 30 лет назад по идее и под общим научным руководством выпускника ЛПИ д.т.н. М.М. Ботвинника и продолжены сотрудниками ЛПИ проф. А.А. Рагозиным и выпускником кафедры электрических станций О. Филичевым.

В отличие от СТГ АСТГ:

1. Способны работать в режимах глубокого потребления реактивной мощности, невозможных для СТГ;
2. Обладают более высокими пределами статической и динамической устойчивости.

Указанные преимущества АСТГ достигаются за счет:

1. Новой конструкции ротора, содержащего не одну, а две обмотки возбуждения, сдвинутые по окружности ротора друг относительно друга на 90°;
2. Оригинальной системой АРВ.

Система возбуждения АСТГ содержит два комплекта реверсивных возбуждителей, способных изменять ток возбуждения в каждой из обмоток и по величине, и по знаку. Система АРВ позволяет управлять током возбуждения одновременно и независимо друг от друга токами двух обмоток возбуждения, и, следовательно, двумя переменными режимами:

1. Напряжением на шинах станции (реактивной мощностью);
2. Электромагнитным моментом ТГ, что обеспечивает работу генератора в режимах глубокого потребления реактивной мощности без нарушения устойчивости.

Помимо этого, АСТГ имеет:

1. Более высокое быстродействие регулирования напряжения, что способствует поддержанию устойчивости параллельно работающих генераторов;
2. Возможность длительной работы при потере возбуждения (при ограничении мощности до 70...80%);
3. При установке на электростанции параллельно с СТГ АСТГ, работая в режимах потребления реактивной мощности, позволяет разгрузить эти СТГ, то есть увеличить их надежность.

Стоимость АСТГ в среднем на 25...30% выше стоимости СТГ той же мощности, что объясняется более сложным техническим исполнением ротора асинхронизированной машины. Однако, при сравнении вариантов установки на электростанциях АСТГ, СТГ+ШР оказывается по стоимости оборудования и капитальным затратам предпочтительным вариант АСТГ в среднем на 32% (по данным институтов АО «Энергосетьпроект» и АО «ВНИИЭ»).

В настоящее время построены и эксплуатируются два АСТГ на Бурштынской ГРЭС (Украина) и на Гусиноозерской ГРЭС (в эксплуатацию не введен). В настоящее время вопрос о замене СТГ на АСТГ рассматривается в ОАО «Мосэнерго».

Как указывалось выше АСТГ, работая на одной электростанции параллельно с СТГ, позволяют повысить КПД этой электростанции в целом за счет оптимизации загрузки по реактивной мощности СТГ и АСТГ.

Как показали исследования, это обстоятельство в совокупности с возможностью повышения динамической устойчивости, что особенно важно для парогазовых установок типа Северо-Западной ТЭЦ (ПГУ), в составе которых имеются паротурбинные и газотурбинные энергоблоки с различными инерционными постоянными, делает весьма перспективным применение АСТГ в составе ПГУ. Кроме того, ПГУ с АСТГ способны работать в широком диапазоне регулирования реактивной мощности от выдачи до глубокого потребления, т.е. являются маневренными энергоблоками не только в отношении активной, но и в отношении реактивной мощности. Данное техническое решение по применению АСТГ в составе ПГУ является новым, не имеющим мировых аналогов, и может найти достойное применение в программах по созданию и применению ПГУ в энергосистемах России.

Таким образом, АСТГ является уникальной отечественной разработкой и представляет собой новый, апробированный на практике тип ТГ, который должен найти достаточно широкое применение на электростанциях России для нормализации уровней напряжения в сетях 220-500кВ и повышения надежности эксплуатации СТГ. Применение АСТГ на электростанциях является экономически оправданным мероприятием, позволяющим снизить капитальные затраты и эксплуатационные расходы. АСТГ эффективно для применения на электростанциях с ПГУ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мамиконянц Л.Г., Шагарян Ю.Г. Основные направления прогресса в области электрических машин для энергетики. Электрические станции, 1989, №8.