

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ОАО «НТЦ ЕЭС»

О.В. Фролов

ПРОТОКОЛ

технического совещания

*по итогам испытаний регулятора возбуждения АРВ-М
турбогенератора Балаковской АЭС на ЦАФК ОАО «НТЦ ЕЭС»
(«Протокол испытаний»)*

13 ноября 2013 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от Филиала ОАО «СО ЕЭС» ОДУ Средней Волги:

Кочеткова М.М. – заместитель начальника службы электрических режимов;

от ОАО «Силовые машины»:

Хлямков В.А. – главный конструктор по проектированию систем возбуждения энергетических машин;

Скуфин Н.А. – ведущий инженер-программист отдела проектирования систем возбуждения энергетических машин;

от Филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция»:

Фимин В.В. – начальник лаборатории РЗАБ электрического цеха;

от ОАО «НТЦ ЕЭС»:

Герасимов А.С. – заместитель генерального директора;

Есипович А.Х. – заведующий лабораторией отдела электроэнергетических систем (НИО-3) (руководитель испытаний);

Выборных И.Г. – инженер НИО-3 (ответственный исполнитель);

Выборных Д.С. – инженер НИО-3;

Дегтярев В.В. – заведующий сектором НИО-3;

Булыгина М.А. – ведущий инженер НИО-3.

Рассмотрев вопрос об итогах испытаний по проверке правильности функционирования алгоритмов регулирования и стабилизации по току ротора регулятора возбуждения АРВ-М турбогенератора ТВВ-1000-4У3 Балаковской АЭС (Договор №ОКР-2-02/128/714-03-3-13 от 07.08.2013, Заказчик – ОАО «Концерн Росэнергоатом»), представители указанных выше организаций отмечают следующее:

1. Испытания проведены в тестовой модели энергосистемы, предназначенной для сертификационных испытаний регуляторов возбуждения и аттестованной ОАО «СО ЕЭС».

2. Программа испытаний согласована Филиалом ОАО «СО ЕЭС» ОДУ Средней Волги.

3. На испытания Заказчик предоставил регулятор возбуждения АРВ-М с версией программного обеспечения 551, установленной в соответствии с п. 6.5.1. корректирующих мероприятий «Отчета о расследовании нарушения в работе АС» от 14.06.2013.

4. Параметры настройки каналов регулирования и стабилизации, а также уставки ограничителей регулятора возбуждения АРВ-М в процессе испытаний соответствовали рабочим значениям параметров и уставок регулятора.

5. В процессе испытаний выполнены все эксперименты, предусмотренные Программой испытаний, а также эксперименты по дополнительной проверке правильности расчета тока ротора с использованием диаграммы Потье.

6. Во всех экспериментах корректность реализации в АРВ-М расчета тока ротора по диаграмме Потье выполнялась путем сравнения рассчитываемого и измеряемого значений тока ротора.

7. Для регулятора АРВ-М выполнены:

7.1. проверка правильности вычисления тока ротора по диаграмме Потье во всех допустимых режимах работы генератора, при потере возбуждения и в режимах глубокого потребления реактивной мощности вплоть до уставки срабатывания защиты от асинхронного хода при потере возбуждения;

7.2. проверка правильности функционирования алгоритмов регулирования и стабилизации по току ротора в различных эксплуатационных режимах, при возникновении нормативных возмущений в энергосистеме;

7.3. проверка правильности работы при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме;

7.4. проверка правильности работы ограничителей минимального возбуждения, максимального тока ротора, максимального напряжения возбуждения и максимального тока возбуждения возбудителя.

8. Подробные результаты испытаний будут представлены в отчете по упомянутому договору.

Испытания показали, что:

1. Расчет тока ротора с использованием диаграммы Потье, реализованный в регуляторе АРВ-М турбогенератора Балаковской АЭС, выполняется корректно как во всех возможных эксплуатационных режимах, так и при потере возбуждения.

2. Канал по производной тока ротора участвует в стабилизации эксплуатационных режимов и демпфировании послеаварийных колебаний режимных параметров. В режимах малого возбуждения положительное влияние канала по производной тока ротора на характер демпфирования заметно возрастает.

3. Во время короткого замыкания расчетное значение тока ротора не совпадает с измеренным значением, что может привести к некоторому снижению запасов устойчивости. Разница между расчетным и измеренным значением зависит от вида и места возникновения короткого замыкания.

4. Ограничители минимального возбуждения, максимального напряжения возбуждения и максимального тока ротора возбуждателя функционируют правильно и эффективно.

5. В регуляторе АРВ-М, установленном на Балаковской АЭС в 2007 году, не реализована функция блокировки каналов системной стабилизации при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме, требования к наличию которой предусмотрены Стандартом «Требования к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов» СТО 59012820.29.160.20.001-2012, введенным в действие 03.04.2012 года.

6. В установленной версии программного обеспечения:

- 6.1. не реализована задержка на ввод ограничителя максимального тока ротора, что препятствует форсировке возбуждения при близких коротких замыканиях;
- 6.2. при возникновении близких однофазных коротких замыканий АРВ-М переводится из автоматического режима в ручной режим, что может привести к потере устойчивости.

7. В процессе испытаний специалисты ОАО «Силовые машины» устранили недостатки алгоритма АРВ-М, отмеченные в п.п. 6.1 и 6.2, выполнив соответствующую коррекцию программного обеспечения (версия 554). Проверка показала, что выполненная коррекция обеспечивает правильную работу ограничителя максимального тока ротора и не допускает перевода регулятора АРВ-М в ручной режим при возникновении близких коротких замыканий.

Заключение

1. Испытания регулятора возбуждения АРВ-М турбогенератора Балаковской АЭС проведены в полном объеме согласованной программы.
2. Алгоритм регулятора возбуждения АРВ-М обеспечивает корректный расчет тока ротора с использованием диаграммы Потье как во всех возможных эксплуатационных режимах, так и при потере возбуждения.
3. Канал по производной тока ротора оказывает положительное влияние на стабилизацию эксплуатационных режимов и демпфирование послеаварийных колебаний режимных параметров.


4. В регуляторе АРВ-М отсутствует функция блокировки каналов системной стабилизации при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме. Данная функция реализована в регуляторах возбуждения AVR-2М, AVR-3М, AVR-3МТ(К) и AVR-4М, соответствующих требованиям упомянутого Стандарта.
5. Установленное в настоящее время программное обеспечение (версия 551) не реализует задержку на ввод ограничителя максимального тока ротора и приводит к переходу регулятора возбуждения АРВ-М в ручной режим при близких однофазных коротких замыканиях.

Совещание рекомендует:

для надежной эксплуатации турбогенераторов Балаковской АЭС во время плановых ремонтов энергоблоков установить на всех регуляторах возбуждения АРВ-М программное обеспечение версии 554, скорректированное по результатам настоящих испытаний.

От ОАО «НТЦ ЕЭС»:

Зам. генерального директора



А.С. Герасимов

Зав. лабораторией НИО-3

А.Х. Есипович

Инженер НИО-3

И.Г. Выборных

От Филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция»:

Начальник лаборатории РЗАБ электроцеха



В.В. Фимин

От ОАО «Силовые машины»:

Главный конструктор по проектированию систем возбуждения энергетических машин



В.А. Хлямков

От Филиала ОАО «СО ЕЭС» ОДУ Средней Волги:

Заместитель начальника
службы электрических режимов



М.М. Кочеткова