

УДК 681.3.06

СИНХРОННЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ С АРВ НА ОСНОВЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ

Поздняков М.Н., Коротченко С.Н.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Силюк С.М.

Регулирование напряжения – одна из важнейших задач, которая предопределяется требованиями потребителей к качеству электрической энергии. Системные требования к уровню напряжения в высоковольтных линиях задаются особенностями параллельной синхронной работы генераторов энергосистемы. Каждый из современных силовых синхронных генераторов электростанций оснащается автоматической системой регулирования возбуждения (АРВ), работа которой происходит в нормальных режимах и в аварийных ситуациях. Высокое быстродействие современных АРВ позволяет достаточно эффективно демпфировать электромеханические переходные процессы, обусловленные качаниями роторов синхронных генераторов после больших возмущений в системе, включая и наиболее тяжёлые короткие замыкания. Колебательные свойства ротора зависят от характеристик системы регулирования синхронных генераторов и их параметров, а также от параметров энергосистемы.

В общем случае переходный электромеханический процесс после резкого возмущения можно разбить на три этапа: I – начальная стадия переходного процесса; II – промежуточная стадия; III – заключительная стадия переходного процесса.

Регулирование начинается на II стадии. Для более точного регулирования, как известно, необходимо увеличивать коэффициент усиления регулятора, но его чрезмерное увеличение приводит к неустойчивой работе генератора и системы. Автоматический регулятор возбуждения, осуществляющий поддержание напряжения на шинах генератора по ПИД-закону регулирования в соответствии с заданной установкой в нормальных режимах работы генератора, имеет стабилизирующие каналы регулирования по отклонению напряжения статора и производным напряжения статора и тока ротора. Пропорциональная составляющая вырабатывает сигнал, который противодействует отклонению регулируемой величины в данный момент времени. Её интегральная составляющая накапливает результирующее значение регулируемой величины, выравнивая, таким образом, недостаток пропорционального регулирования. Дифференциальная составляющая прогнозирует отклонение и следит за скоростью его изменения. Она обеспечивает быстродействие ПИД-регулятора.

При проведении экспериментов по увеличению реактивной составляющей нагрузки, ПИД-регулятор действовал на возбудитель с целью поддержания напряжения, за счет формирования им управляющих сигналов, являющихся суммой трёх слагаемых: первое слагаемое пропорционально разности входного сигнала и сигнала обратной связи (сигнал рассогласования); второе слагаемое представляет собой интеграл сигнала рассогласования, третье – производную сигнала рассогласования. В результате не наблюдалось

изменения частоты вращения ротора генератора и снижения напряжения у потребителей. Понижение напряжения наблюдалось только при увеличении реактивной составляющей нагрузки в три раза.

При коротких замыканиях и других аварийных режимах, связанных со значительным понижением напряжения, данный вариант регулирования быстро и значительно форсирует ток возбуждения и тем самым изменяет ЭДС генератора. В режимах, связанных с повышением напряжения на шинах электрической станции, АРВ быстро снижает ЭДС генератора, выполняя тем самым процесс расфорсировки. Применение АРВ с ПИД-регулятором позволит повысить динамическую устойчивость за счет снижения периода длительности КЗ и обеспечить более высокий уровень колебательной устойчивости системы при меньших величинах коэффициентов усиления каналов стабилизации и одновременно позволит повысить точность регулирования.

Литература

1. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. М.: Высш. шк., 1985. 536 с.
2. Денисенко В.В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации // Современные технологии автоматизации. 2006. № 4. С. 66–74.
3. Карпеш М.А., Сенигов П.Н. Автоматика электроэнергетических систем. Руководство по выполнению базовых экспериментов. АЭ.001 РБЭ (922). Челябинск: Инженерно-производственный центр «Учебная техника», 2006. 217 с.