

УДК 621.311

Д.Д. БАНДУРОВИЧ, студент гр. ИЭмз-21-1 (ФГБОУ ВО «ТИУ»)
г. Тюмень

МЕТОДЫ АНАЛИЗА СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Аннотация: Структура энергосистем претерпела множественные изменения за счет распространения, прежде всего в сетях промышленного назначения источников распределенной генерации. Данные генераторы весьма разнообразны. Они имеют первичные двигатели, широко изменяющуюся установленную мощность и различные точки подключения в сложной сети. Также имеет ряд отличий противоаварийная автоматика, позволяющая сохранять электроснабжение ответственных потребителей при различных условиях, в том числе и при выходе на отдельную работу. Все эти факторы придают актуальности проблеме исследования статической устойчивости синхронных генераторов заводских электростанций.

Ключевые слова: синхронный генератор, статическая устойчивость, методы анализа статической устойчивости.

Развитие производства в промышленности и сфере потребления, как правило, увеличивает спрос на электроэнергию, что, равным образом, зависит от ввода в эксплуатацию новых линий электропередач, оборудования подстанций и генерирующих мощностей. Новые установки, технологии и оборудования, применяемые в компаниях и на предприятиях, а также новые бытовые потребители предполагают эксплуатацию более качественной электроэнергии по сравнению с той, что предлагается потребителям на сегодняшний день.

Аварийный режим в электроэнергетической системе представляет наибольшую угрозу для нормального электроснабжения. В случае возникновения такой аварийной ситуации прекращают функционировать все электроприборы и оборудование, использующее электроэнергию, что приводит к снижению производительности, убыткам от брака и повреждений продукции и другим негативным последствиям.

Главной задачей при разработке и эксплуатации электростанций является обеспечение статической устойчивости синхронных генераторов. Анализ статической устойчивости нагрузки в энергосистемах проводится по мере необходимости.

Статическая устойчивость - это способность энергосистемы восстанавливать исходный режим работы энергосистемы после небольшого возмущения или постепенных изменений критериев режима.

Статическая устойчивость является основным параметром наличия установившегося режима работы системы, но не гарантирует способность системы продолжать работу при возникновении конечных возмущений, например, коротких замыканий, включения или отключения линий электропередачи.

К настоящему времени представлено большое количество работ, раскрывающих оценку статической устойчивости генераторов. Также с большим вниманием рассматривается определение запаса статической устойчивости и математического моделирования протяженных линий электропередач. Причиной тому является то, что основным источником энергии для городской и промышленной нагрузки – это удаленные районные электростанции, соединенные с узлами нагрузки через протяженные линии.

На сегодняшний день структура энергосистем подверглась множественным изменениям за счет распространения, прежде всего в сетях промышленного назначения, источников распределенной генерации. Генераторы обладают значительным разнообразием с точки зрения технических параметров и области использования. Они имеют первичные двигатели, широко изменяющуюся установленную мощность и различные точки подключения в сложной сети. Также имеет ряд отличий противоаварийная автоматика, позволяющая сохранять электроснабжение ответственных потребителей при различных условиях, в том числе и при выходе на раздельную работу. Все эти факторы придают актуальности проблеме исследования статической устойчивости синхронных генераторов заводских электростанций.

Существует многочисленный объем работ по методам статического анализа устойчивости. Их подразделяют на классический метод малых колебаний со всеми сопутствующими критериями, а также группу практических методов, основанных на сходимости установившихся режимов. Под малыми колебаниями понимаются изменения малых линейных приращений параметров режима энергосистемы вблизи точки, которая представляет установившийся режим. Результатом расчета для второго случая являются напряжения в узлах схемы, токи и мощности продольных и поперечных ветвей схемы, потери мощности в элементах схемы. В обоих случаях для исследования статической устойчивости может быть применен метод последовательного утяжеления. Но при методе последовательных утяжелений, использование не учитывает ограничения, которые зависят от специфики как самих источников

распределенной генерации и конфигурации сети, так и питающейся нагрузки. Также из известных методов исследования статической устойчивости используется метод узловых напряжений. Данный метод широко применим в программах компьютерного моделирования электрических цепей. Это обусловлено простотой алгоритма формирования узловых уравнений и хорошей численной взаимозависимостью матрицы узловых проводимостей.

Из существующего разнообразия методов для выбора оптимального необходимо рассмотреть и сравнить все возможные варианты. Каждый метод обладает уникальными свойствами, которые могут быть полезными в определенных ситуациях. Таким образом, для достижения наиболее точных и надежных результатов, следует оценить и учесть все доступные методы анализа статической устойчивости. С учетом применения новых технологий, разработок методы анализа усовершенствуются, применяются новые алгоритмы и расчеты.

Список литературы:

1. Жданов, П.С. Вопросы устойчивости энергетических систем / П.С. Жданов; под ред. Л.А. Жукова. –М.: Энергия, 1979. – 456 с.
2. Пирматов Н.Б, Бекишев А.Е, Курбанов Н.А. Моделирования самораскачивания синхронного генератора в среде Simulink Matlab. Тенденции и Перспективы Развития науки и образования в условиях глобализации. –Переяслав-Хмельницкий. 2018. №42, С. 585-589.
3. Некоторые вопросы анализа статической устойчивости электроэнергетических систем / Е.К. Лоханин, Е.Л. Россовский, Ю.Н. Гараев и др. // Электричество. – 2013. – № 9. – С. 2–6.

Информация об авторах:

Бандурович Денис Дмитриевич, студент гр. ИЭмз-21-1, ФГБОУ ВО «ТИУ», 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38, bandurovichdenis@mail.ru