



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279,
ОКПО 02068574

Политехническая ул., 29, С.-Петербург, 195251
Телефон (812) 297-20-95, факс 552-60-80
E-mail: office@spbstu.ru

24.01.2014 № НК-8-211

на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

В.В. Сергеев

017

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» на диссертационную работу **Коваленко Павла Юрьевича** на тему «Методы анализа низкочастотных колебаний и синхронизирующего действия генератора на базе векторных измерений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

1. Актуальность темы диссертации

Изменение структуры электрогенерации и потребления оказывает влияние на свойства энергосистемы. Эти изменения могут привести к появлению низкочастотных колебаний параметров электрического режима. Низкочастотные колебания возникают, как правило, в результате появления в энергосистеме существенного небаланса мощности. К факторам, способствующим развитию таких колебаний, относятся приближение режима к пределу по устойчивости в сечениях и некорректная настройка системных регуляторов. Несвоевременная идентификация низкочастотных колебаний и отсутствие мер, направленных на их

демпфирование, могут привести к нарушению устойчивости работы электроэнергетической системы, повреждению оборудования. Дополнительные возможности выявления и демпфирования низкочастотных колебаний открываются проведением векторных измерений в энергосистеме. В связи с этим тема диссертационной работы является **актуальной**.

2. Научная новизна работы

1. На основе известных методов разработаны алгоритмы идентификации низкочастотных колебаний и их параметров.
2. Проведен сравнительный анализ методов идентификации низкочастотных колебаний и их параметров.
3. Показана эффективность разработанных алгоритмов с точки зрения качества получаемых результатов и быстродействия.
4. Проведен сравнительный анализ расчетных способов определения угла нагрузки синхронного генератора с результатами экспериментальных измерений.
5. Разработан метод оценки синхронизирующего действия синхронных генераторов в процессе низкочастотных колебаний на основе определения величин удельной синхронизирующей мощности и ее нормированной интегральной оценки.

3. Практическая значимость работы

1. Предложены решения задачи идентификации низкочастотных колебаний и их параметров по данным, полученным на объектах электроэнергетики.
2. В режиме реального времени тремя способами дана оценка синхронизирующего действия синхронных генераторов в процессе низкочастотных колебаний.
3. Разработан программный комплекс «ПО мониторинга низкочастотных колебаний».
4. Разработана программа определения синхронизирующей мощности генератора относительно шин станции.

Выводы, полученные в ходе исследований, реализованы в программном комплексе «Оценка тяжести режима и мониторинга динамических свойств энергосистем на основе данных системы мониторинга переходных режимов».

Комплекс предназначен для ретроспективного анализа данных, получаемых от Автоматической системы сбора информации, для мониторинга и анализа низкочастотных колебаний в режиме реального времени при электромеханических переходных процессах в энергосистеме. Комплекс введен в промышленную эксплуатацию в подразделениях АО «СО ЕЭС».

Программа определения синхронизирующей мощности синхронной машины может быть использована в Системе мониторинга системных регуляторов в качестве дополнения, расширяющего ее функциональность в части оценки синхронизирующего действия синхронных генераторов в процессе низкочастотных колебаний.

4. Апробация работы

По теме диссертации имеется 22 публикации, в том числе четыре в журналах, рекомендованных ВАК РФ, и четыре в зарубежных изданиях, входящих в международные базы цитирования Web of Science и Scopus.

Основные результаты диссертации докладывались и обсуждались на 11 конференциях.

5. Замечания и пожелания по работе

Работа написана технически грамотным языком и оформлена в соответствии с действующими нормативными актами.

Автореферат диссертации дает достаточное представление о диссертационной работе.

По работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. На большинстве рисунков главы 2 по оси ординат показана «амплитуда в именованных единицах», однако не указано, о каких именованных единицах идет речь и какова их размерность.

2. В название работы и главы 2 вынесен «анализ низкочастотных колебаний», частота которых лежит ниже 0,2 Гц. Однако, если судить по приведённым рисункам, анализируются обычные одночастотные собственные колебания генерирующих агрегатов 0,9÷1,1 Гц.

3. Низкочастотные межсистемные колебания возникают между мощными многомашиными регионами, связанными межсистемными связями. Поэтому совершенно не ясно, о какой синхронизирующей мощности может идти речь в этом случае. Приведенные на рис. 3.8 векторные диаграммы отражают схему «машина-линия-шины бесконечной мощности». При этом учитывается только синхронное сопротивление генератора и никак не учитывается внешняя сеть. Поэтому эти диаграммы никоим образом не применимы к анализу взаимного движения в энергосистеме.

4. Уделяя в главе 4 большое внимание углу нагрузки синхронного генератора, автор, похоже, не отдает себе отчета в том, что он, по сути, рассматривает только внутренний угол электростанции от поперечной оси генератора до шин высокого напряжения. Влияние переходных процессов во внешней сети при этом не учитывается.

5. В главе 4 приведены экспериментальные данные по различным типам колебаний (агрегатные, межмашиные, локальные, межзональные), полученные с помощью программного комплекса «ПО мониторинга низкочастотных колебаний». Не ясно, каким образом при этом могли быть использованы зависимости синхронизирующей мощности относительно шин станции.

6. Какие, по мнению автора, результаты работы, могут быть отнесены к понятию «векторные измерения»?

Указанные замечания не снижают существенным образом научной и практической ценности работы.

6. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней»

Диссертация П.Ю. Коваленко соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней» (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, в ред. от 21.04.2016), которым должны отвечать диссертации на соискание учёных степеней.

В части п.9: диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний (электроэнергетики).

В части п.10: диссертация, судя по общению с соискателем, выполнена самостоятельно, предложенные автором решения аргументированы и сопоставлены с другими известными решениями. Работа обладает внутренним единством, содержит выдвигаемые для публичной защиты новые научные результаты и положения, включает рекомендации по использованию научных выводов и сведения о практическом использовании научных результатов, свидетельствуя, таким образом, о личном вкладе автора в науку.

В части п.11-13: основные научные результаты диссертации опубликованы в четырех рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, четыре в зарубежных изданиях, входящих в международные базы цитирования Web of Science и Scopus. Подучены Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и патент РФ на изобретение.

В части п.14: соискатель учёной степени корректно ссылается на авторов и источники заимствования материалов; личный вклад автора в проведённых исследованиях отдельно отмечен им в автореферате.

7. Итоговое заключение

Диссертация Коваленко Павла Юрьевича на тему «Методы анализа низкочастотных колебаний и синхронизирующего действия генератора на базе векторных измерений», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития электроэнергетики. Работа удовлетворяет критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением правительства РФ (№842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор, Коваленко Павел Юрьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Отзыв заслушан и утвержден на совместном заседании кафедры «Электрические системы и сети» и кафедры «Электрические станции и автоматизация энергетических систем» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (протокол № 1-1 от 25.01.2017 г.).

Заведующий кафедрой
«Электрические системы и сети»

д.т.н., доцент

Попков Евгений Николаевич

Подпись	<i>Е.Н.</i>
Ведущий	Ю
по ка	<i>СА М.А.</i>
№	<i>17</i> г.

Заведующий кафедрой
«Электрические станции и автоматизация энергосистем»,

к.т.н., доцент

Попов Максим Георгиевич

Подпись	<i>М.Г.</i>
Ведущий	
по к	<i>СА М.А.</i>
№	<i>17</i> г.

Профессор кафедры
«Электрические станции и автоматизация энергосистем»,

д.т.н., профессор

Ванин Валерий Кузьмич

Подпись	<i>Ванин В.К.</i>
Ведущий	
по к	<i>СА М.А.</i>
№	<i>17</i> г.

Профессор кафедры
«Электрические системы и сети»,

д.т.н., профессор

Юрганов Алексей Анатольевич

Подпись	<i>Юрганов А.А.</i>
Ведущий	
по к	<i>СА М.А.</i>
№	<i>17</i> г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.29

кафедра «Электрические системы и сети»
тел. 8 (812) 552-50-72
e-mail: esis@spbstu.ru