

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Близнюка Дмитрия Игоревича, выполненной на тему «Идентификация параметров эквивалентов ЭЭС по данным синхронизированных векторных измерений» и представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

Актуальность выполненного исследования обусловлена сложностью расчетных моделей, используемых для управления современными электроэнергетическими системами (ЭЭС), и недостатком актуальной информации о параметрах основного оборудования ЭЭС, отвечающих текущей схемно-режимной ситуации и отражающих влияние различных эксплуатационных факторов. В последние несколько лет в связи с внедрением устройств синхронизированных векторных измерений (СВИ) и системы мониторинга переходных режимов (СМНР) в энергосистеме Российской Федерации появилась возможность для актуализации используемых моделей оборудования ЭЭС, а, следовательно, и для качественно нового подхода к управлению ЭЭС в режиме реального времени.

*Автором разработана технология определения параметров эквивалентов ЭЭС, позволяющая повысить достоверность моделирования режима ЭЭС и потенциально применимая для решения задач управления режимами (в т.ч. противоаварийного). Представлены адаптивные модели синхронной машины и эквивалентной синхронной машины, призванные упростить моделирование генераторных узлов, не снижая при этом точности воспроизведения переходных процессов. Разработан метод определения параметров ветвей, используемых при эквивалентировании участка электрической сети, а также предложены и апробированы методы оценки параметров электрического режима (ПЭР), призванные повысить точность и уменьшить задержку вычисления комплексов напряжений и токов. *Корректность разработанных алгоритмов в целом подтверждается* приведенными в автореферате таблично-графическими данными, отражающими степень совпадения смоделированных процессов, полученных в ходе вычислительных экспериментов, выполненных автором.*

По материалам автореферата имеются следующие замечания и вопросы.

1. Очевидно, что для применения разработанных алгоритмов оценки параметров моделей и ПЭР в реальных ЭЭС потребуется их предварительная всесторонняя верификация. В автореферате неоднократно упоминается о выполненной апробации разработанных методов не только на математических моделях, но и на физических, а также с привлечением реальных архивов СМНР. Вместе с тем в таблично-графических данных, представленных в автореферате, отражены только результаты моделирования в MATLAB/Simulink (для модели генератора, в т.ч. эквивалентного), а также результаты вычислений на базе «искусственно» полученных СВИ послеаварийного режима (для моделей эквивалентов сети) и смоделированных сигналов изменяющейся амплитуды и частоты (для анализа предлагаемых алгоритмов оценки ПЭР). Почему отсутствуют какие-либо наглядные данные экспериментов на физических моделях и реальных СВИ?
2. При верификации модели эквивалентной синхронной машины (стр. 14-15 автореферата) используются только два генератора с достаточно близкими параметрами. Насколько адекватна окажется та же модель в случае с несколькими генераторами, параметры которых различаются существенным образом? Проводились ли соответствующие вычислительные эксперименты?

3. Возможность применения предложенных методов оценки ПЭР (четвертый раздел работы) в реальных условиях эксплуатации вызывает сомнения. Так, алгоритм, основанный на модифицированном преобразовании Гильберта, требует последовательного применения интерполяции кубическим сплайном, интерполяции сплайнами Эрмита, аппроксимации сигналов полиномами второго порядка, линейной аппроксимации сигнала вблизи смены его знака. В методе экспресс-оценки мгновенных ПЭР используется численное дифференцирование фазы сигнала, а также подбор коэффициентов ряда Фурье с помощью метода наименьших квадратов (при этом предполагается, что сигнал – «чистая» синусоида). Возникает вопрос, насколько корректно – при всех принятых допущениях и аппроксимациях – смогут функционировать алгоритмы на реальных сигналах во время переходных режимов ЭЭС, а также насколько они эффективны с точки зрения вычислительной нагрузки. В автореферате отражены только результаты экспериментов со смоделированными сигналами без «шумов». В то же время «шум», обязательно присутствующий в реальном оцифрованном сигнале, может крайне негативно повлиять на расчеты производных, требуемых обоим алгоритмам.

Несмотря на указанные замечания, представленная к защите работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и является актуальной и перспективной. Область исследования соответствует специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы». Диссертация соответствует п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842. Считаем, что ее автор Близнюк Дмитрий Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Кулешов Анатолий Иванович,
к.т.н., доцент кафедры электрических систем

Иванов Игорь Евгеньевич,
старший преподаватель кафедры электрических систем

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34.
Тел.: 8 (4932) 269-999, 269-696.

Подписи Кулешова А.И. и Иванова И.Е. заверяю:

Ученый секретарь совета



Ширяева О.А.

09.11.2018