

Отзыв

официального оппонента о диссертации Славутского Александра Леонидовича «Моделирование переходных процессов в узлах комплексной нагрузки с нелинейными элементами методом синтетических схем», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 - электротехнические комплексы и системы

Актуальность. Количественный анализ различных режимов работы распределительных сетей системы электроснабжения позволяет обеспечить снижение уровня потерь и повышение качества поставляемой электроэнергии. Переходные процессы в узлах комплексной нагрузки, возникающие при коммутациях и аварийных режимах, оказываются достаточно сложными для детального анализа с учетом нелинейности элементов системы электроснабжения и возникновения несимметрии в трехфазных сетях. Решение задачи моделирования и детального расчета таких режимов позволяет повысить эффективность управления системой электроснабжения. В связи с этим диссертационная работа Славутского А.Л., является безусловно актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Автором на защиту выносятся три взаимосвязанных положения: модель комплексного узла нагрузки в фазных координатах с учетом нелинейности элементов системы электроснабжения, разработанная и реализованная методика расчета переходных режимов, анализ переходных режимов при коммутациях и коротких замыканиях с учетом возникающей несимметрии трехфазной сети. Положения в целом могут считаться обоснованными, поскольку автором выполнен весь цикл исследования: предложены математические модели элементов узлов нагрузки; реализована

методика расчета и создано соответствующее программное обеспечение; на примере нескольких узлов нагрузки показаны результаты расчетов переходных режимов, как при коммутациях, так и при коротких замыканиях, приводящих к возникновению несимметрии.

Первый вывод по диссертационной работе описывает возможности методики моделирования цепей через синтетические схемы постоянного тока при расчете переходных процессов в системах электроснабжения. Вывод может считаться обоснованным.

Пункт 2 вывода констатирует моделирование системы с полупроводниковыми элементами и управляемыми ключами на примере инвертора с ШИМ управлением. Результат не вызывает сомнений, однако необходимо уточнить, что инвертор рассмотрен в составе преобразователя частоты.

Выводы 3 и 4 посвящены возможности моделирования индуктивных элементов и трансформаторов с учетом гистерезисных явлений в сердечнике. Выводы могут считаться важными, обоснованными, соответствующие возможности предлагаемой методики продемонстрированы в главе 3 диссертации.

Пункт 5 заключения, посвященный модели асинхронного двигателя в фазных координатах может считаться в целом обоснованным. Соответствующие расчеты показаны в главах 3 и 4 диссертации.

Пункт 6 выводов обоснован, на программное обеспечение, созданное в процессе работы над диссертацией, получено два свидетельства о государственной регистрации.

Вывод 7 о возможности использования разработанных численных методик и программного обеспечения для анализа переходных процессов в комплексных узлах нагрузки обоснован.

Новизна и достоверность результатов и выводов. Сам по себе метод синтетических схем, использованный автором, известен и достаточно широко применяется для расчета электрических цепей, в том числе - с нелинейными элементами. Однако его адаптация к моделированию режимов электросетей, созданные автором модели элементов и комплексных узлов нагрузок в фазных координатах обладают безусловными элементами новизны. Реализация численных алгоритмов расчетов, создание программного обеспечения на основе этих алгоритмов, могут считаться новыми.

Автором адекватно использован современный математический аппарат, расчеты не противоречат теоретическим основам электротехники, проведено качественное сравнение с результатами расчетов в среде Simulink. Результаты моделирования в целом могут считаться достоверными.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов. Значимость для науки полученных автором результатов связана с совершенствованием методов расчета и моделирования стационарных и переходных режимов в системах электроснабжения.

Практическая значимость результатов определяется возможностью использования созданного автором программного обеспечения на предприятиях, занимающихся разработкой и внедрением электротехнического оборудования, на предприятиях связанных с его эксплуатацией. Такая возможность подтверждена двумя актами о внедрении.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Полученные автором результаты, созданное программное обеспечение могут использоваться для оценки качества поставляемой электроэнергии (уровня гармоник, бросков тока и напряжения в распределительных сетях), позволяют анализировать характер и длительность переходных процессов при коммутации нагрузок и в аварийных режимах,

применяться для расчета уставок в устройствах релейной защиты и автоматизации.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность. Содержание диссертации в целом отличается логичностью, завершенностью, связанностью основных ее частей. Работа обладает безусловным внутренним единством от математической постановки задач моделирования до проверки работы созданного программного обеспечения. Оформление работы в целом соответствует ГОСТ с незначительными оговорками.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о научной работе соискателя в целом.

По отношению к работе можно выделить следующие замечания:

1. На стр. 36 автор приводит схему исследуемой ВЛ 110 кВ для изучения переходного процесса. При этом не понятно подключение изучаемой подстанции она тупиковая или проходная, т.к. это сильно влияет на получаемые показатели (из-за сопротивлений ВЛ 110 кВ).
2. Как известно сети 110-220 кВ в России работают с эффективно заземленной нейтралью. У автора на стр.98, 111 и 122 у трансформатора на стороне 110 кВ не указано с какой нейтралью работает трансформатор. Вследствие этого при расчетах будут получаться существенные погрешности.
3. В своей работе автор указывает на использование в своих расчетах трансформатора типа ТДН-16000/ 110 и ТДТН-16000/ 110. Эти трансформаторы имеют устройство регулирования под напряжением в нейтрали на высоком напряжении $\pm 9 \times 1,78\%$. На рисунках в диссертации это нигде не указано. В работе нет ссылки на каком ответвлении устройства регулирования проводятся расчеты. Влияние положения ответвления на конечные показатели будут значительные.

4. На стр. 123 в табл.4.4 автор приводит параметры линии 35 кВ, в частности тип провода А-50, тип опор СВ-110. В электрических сетях России на линиях напряжением 35 кВ провода применяются только сталеалюминовые марки АС. Автор ошибочно указал тип опор СВ-110. Так маркируется стойка, которая применяется на напряжении 10 кВ. На ВЛ 35 кВ применяются стойки марки СВ-164 или марки СК 22.6. Технические данные автором внесены некорректно.
5. На стр. 123-124 приводятся данные по исследованию двухфазного короткого замыкания на землю в сети 35 кВ. Как известно из статистики в таких сетях количество таких замыканий составляет около 7%.
6. В главе 4.2 приводится моделирование узла нагрузки СЭС с мощным асинхронным двигателем и компенсирующим устройством. Как известно наличие статических приемников у нагрузки (электронагревательные, электролизные и др. электротехнологические установки, электроосвещение) ускоряют затухание остаточное напряжение на зажимах электродвигателей. В то же время наличие компенсирующего устройства существенно замедляет этот процесс из-за эффекта конденсаторного самовозбуждения асинхронных электродвигателей. В работе это влияние не рассматривается и об этом ничего не говорится.
7. В анализе результатов расчета в ряде примеров недостает количественных характеристик, а также лишь общие сравнения, хотя такая информация может быть получена из рассчитанных зависимостей.
8. В работе не приводятся рекомендации по целесообразности учета скин-эффекта и его влияния на успешность самозапуска электродвигателей в узле нагрузки.

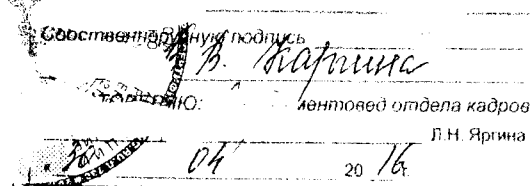
Естественно, что эти замечания не ставят под сомнение основные положения и результаты работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней. Исследование Славутского Александра Леонидовича «Моделирование переходных процессов в узлах комплексной нагрузки с нелинейными элементами методом синтетических схем» является завершенной научно-квалификационной работой, соответствует паспорту специальности 05.09.03 - Электротехнические комплексы и системы (технические науки), требованиям п.п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации (от 24.09.2013 г. №842), предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор – Славутский А.Л. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 - Электротехнические комплексы и системы (технические науки).

Официальный оппонент

доцент кафедры электроснабжения и
технической диагностики федерального
государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Марийский
государственный университет»,
кандидат технических наук, доцент,
Карчин Виктор Васильевич

Кандидатская диссертация защищена по специальности
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы



ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»
кафедра электроснабжения и технической диагностики
424000, Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1
Телефон (приемная): 68-80-02 Факс: 56-57-81
Электронная почта: rector@marsu.ru