

О Т З Ы В
официального оппонента
на диссертационную работу
Славутского Александра Леонидовича
«Моделирование переходных процессов
в узлах комплексной нагрузки с нелинейными
элементами методом синтетических схем»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Для рассмотрения официальному оппоненту представлены следующие материалы:

- 1) диссертационная работа на 159 страницах машинописного текста формата А4, состоящая из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы и четырех приложений;
- 2) автореферат на 22 страницах формата А5.

Актуальность темы

Переходные режимы в узлах нагрузок распределительных сетей обусловлены коммутацией нагрузок и аварийными режимами. В силу нелинейности нагрузок, таких как двигатели и силовые полупроводниковые преобразователи электрической энергии, переходные процессы имеют весьма сложный характер, поэтому исследование их аналитическими методами, применение которых довольно часто сопровождается весьма существенными допущениями, не всегда позволяет получить результаты с высокой точностью. Поэтому актуальность темы диссертационной работы Славутского А. Л., которая посвящена совершенствованию методик компьютерного моделирования и исследования переходных процессов в узлах комплексных нагрузок с нелинейными элементами не вызывает сомнений.

Оценка структуры содержания работы

Наименование и содержание глав диссертационной работы объединено внутренним единством достижения поставленной цели и решением широкого круга теоретических и практических задач, направленных на повышение эффективности проектирования и эксплуатации систем электроснабжения.

Во В в е д е н и и обоснованы актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследования, сформулированы научная новизна и практическая значимость исследования, показано соответствие диссертации паспорту научной специальности, приведены сведения по апробации работы.

В п е р в о й г л а в е проведен анализ существующих методик расчета и моделей элементов систем электроснабжения, на основании которого автором определены достоинства и недостатки существующих методов и программных продуктов, намечены пути исследования.

Во второй г л а в е предлагается методика компьютерного моделирования и численного исследования переходных процессов в системах электроснабжения с нелинейными элементами с помощью метода синтетических схем с использованием алгоритма Доммеля. С помощью предлагаемой методики проведено компьютерное моделирование трехфазного короткого замыкания в высоковольтной линии.

Т р е т ь я г л а в а посвящена разработке моделей таких элементов систем электроснабжения как линии электропередачи, полупроводниковые элементы, силовые трансформаторы, нелинейные индуктивности и трансформаторы с учетом гистерезиса, асинхронные двигатели без учета вытеснения тока и с учетом вытеснения тока.

В четвертой г л а в е приводятся результаты компьютерного моделирования и исследования режимов работы узлов комплексной нагрузки, содержащих силовые полупроводниковые преобразователи, индуктивности и трансформаторы с учетом остаточной намагниченности сердечника, двухобмоточные и трехобмоточные трансформаторы с различными схемами соединения обмоток и способами заземления нейтрали сетей на разных уровнях напряжения, показано взаимное влияние нагрузок на разных уровнях напряжения и влияние на сеть.

В з а к л ю ч е н и и сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов подтверждается корректным использованием моделей элементов и используемого математического аппарата, сравнением результатов расчета с экспериментальными и теоретическими данными в характерных режимах

Научная новизна представленной диссертационной работы заключается в следующем:

1. На основе метода синтетических схем разработана методика и новые алгоритмы для расчета переходных процессов в системах электроснабжения с нелинейными элементами.

2. Адаптированы и реализованы модели линейных и нелинейных элементов систем электроснабжения в фазных координатах, отличающиеся структурой и составом. В частности – модель индуктивного элемента с учетом нелинейности его характеристики намагничивания и магнитного гистерезиса и динамическая модель асинхронного двигателя в фазных координатах с учетом эффекта вытеснения тока в обмотках ротора, позволяющая рассчитывать переходные электромагнитные и электромеханические процессы в двигателе.

3. Разработанные модели и методики позволяют оценить взаимное влияние элементов при переходных процессах в системах электроснабжения.

Практическая ценность диссертационного исследования заключается в том, что:

1. Разработанное при помощи предлагаемых алгоритмов программное обеспечение, реализующее расчет стационарных и переходных электромагнитных и электромеханических процессов с применением моделей нелинейных элементов систем электроснабжения, может быть использовано при проведении инженерных и исследовательских расчетов в электроэнергетике.

2. Разработанные методики, модели и программное обеспечение может использоваться в учебном процессе для наглядной демонстрации электромагнитных и электромеханических процессов при обучении электротехническим и электроэнергетическим специальностям.

3. Тематика исследований соответствует приоритетным направлениям науки, технологии и техники в Российской Федерации: энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.

Апробация работы

Работа прошла хорошую апробацию. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на международных и Всероссийских конференциях и опубликованы в 16 печатных работах, в том числе: в 4 статьях в изданиях из Перечня ВАК, двух свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы, написан литературным языком с использованием терминологии, принятой в данной отрасли науки и техники, стиль изложения – доказательный.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В тексте диссертации при сравнительном анализе результатов автор часто ограничивается общими сравнениями вида «меньше», «больше» или «медленнее», «быстрее» и не приводит при этом количественную оценку, например, на стр. 50, 51, 72, 81, 85, 88, 128.

2. В качестве объекта сравнения на стр. 34 применяется модель, разработанная в использовании блоков системы *MatLab/Simulink*, в которой моделирование работы ключевого элемента *S1* осуществляется с использованием блока *Breaker*. Применение модели данного блока представляется не совсем корректным, поскольку коммутация происходит только в моменты перехода сигнала через ноль, а в условиях решаемой задачи она должна осуществляться в заданные моменты времени. При этом в диссертации отсутствуют сведения о результатах компьютерного моделирования с использованием других моделей силовых элементов, имеющихся в библиотеках *MatLab/Simulink*.

3. В диссертационной работе не приводятся сведения, позволяющие оценить точность и время расчета режимов работы узлов комплексной нагрузки с помощью предлагаемого автором алгоритма с результатами, которые позволяют получить известные пакеты моделирования, такие как *MatLab*, *PSpice* и др.

4. Автором не дана сравнительная оценка повышения точности расчета режимов работы асинхронного двигателя при учете эффекта вытеснения тока в роторе по сравнению с моделью без учета этого эффекта.

5. В диссертационной работе отсутствуют сведения о совпадении результатов теоретических исследований с экспериментальными данными.

6. На основании проведенных теоретических исследований автором не даны какие-либо рекомендации по выбору аппаратуры релейной защиты и автоматизации.

Оценивая уровень работы в целом, считаю, что диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование на соискание ученой степени кандидата технических наук, в ней содержится решение задачи моделирования и исследования режимов работы систем

элктроснабжения, содержащих нелинейные элементы, которая имеет существенное значение для теории и практики в электроэнергетике, системах релейной защиты и автоматизации, при выборе аппаратов и проводников, их проверке на динамическую стойкость, исследовании взаимного влияния различных электроприемников и их влияния на сеть.

Представленная диссертационная работа «Моделирование переходных процессов в узлах комплексной нагрузки с нелинейными элементами методом синтетических схем», соответствует критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Славутский Александр Леонидович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент

заведующий кафедрой
электропривода и электротехники
ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технологический университет»,
доктор технических наук, доцент,
Макаров Валерий Геннадьевич

Докторская диссертация защищена по специальности
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Макарова В.Г.
26 04 11

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
кафедра электропривода и электротехники
420015 г. Казань, ул. К. Маркса, 68
тел. (843) 231-41-27
e-mail: electroprivod@list.ru