

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Калашникова Александра Александровича

на диссертационную работу Нго Дык Туан

«Цифровое моделирование электромагнитных устройств коммутации систем управления в энергетике», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки)

1. Актуальность темы диссертации

В настоящее время с целью повышения эффективности производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии внедряются цифровые технологии и интеллектуальные электрические системы (*Smart Grid*). Одной из сложных задач в энергетике является цифровое моделирование динамических процессов во всех элементах энергетической системы. Решение этой задачи позволит привести их модели к единому языку. В системах управления, защиты и автоматизации электроэнергетики наряду с полупроводниковыми реле и микропроцессорными устройствами наибольшее распространение получили коммутационные электромагнитные реле, имеющие ряд существенных преимуществ перед полупроводниковыми бесконтактными устройствами, а именно гальваническая развязка, простоты, экономичность и надежности работы. Однако характеристиками электромагнитных контактных устройств управлять довольно сложно. В научных инженерных расчетах при моделировании нелинейных характеристик устройства используется метод аппроксимации нелинейных участков линейными участками с применением аналитических анализов и расчётов. Тем не менее, в этих операциях возможна большая погрешность аппроксимации, которую сложно оценить. Таким образом, исследование Нго Дык Туан, направленное на цифровое моделирование электромагнитных устройств коммутации систем управления с анализом динамических характеристик для повышения скорости их срабатывания является актуальной научно-технической задачей в электроэнергетике в настоящее время.

2. Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация Нго Дык Туан «Цифровое моделирование электромагнитных устройств коммутации систем управления в энергетике» соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки):

п.1 «Научное обоснование перспективных информационно-измерительных и управляющих систем, систем их контроля, испытаний и

метрологического обеспечения, повышения эффективности существующих систем»,

п.2 «Исследование возможностей и путей совершенствования существующих и создания новых элементов структуры и образцов информационно-измерительных и управляющих систем, улучшение их технических, эксплуатационных, экономических и эргономических характеристик, разработка новых принципов построения и технических решений».

3. Оценка научной новизны и практической значимости полученных результатов

В качестве новых научных результатов, полученных лично автором, можно выделить следующие:

1) Разработаны методика и алгоритм численного анализа переходных процессов тока в цепи электромагнитного реле при коммутации с учетом обратной связи величины воздушного зазора на индуктивность цепи устройства, позволяющие проводить анализ влияния конструктивных факторов на качество переходного процесса.

2) Разработана методика коррекции переходных процессов тока в цепи электромагнитного реле с помощью электрических корректирующих цепей в цепи реле, позволяющая выбирать наиболее оптимальную форму переходного процесса, а также повышать быстродействие реле.

3) Разработаны методика и алгоритм цифрового моделирования динамических характеристик электромагнитных контактных устройств коммутации на основе аппарата z-преобразования с помощью операторных схем замещения, которые позволяют сравнительно просто без вычислений осуществлять переход от операторных схем к техническим устройствам.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что:

1) Разработаны методики и алгоритмы численного анализа динамических процессов в нелинейных устройствах, основанных на использовании операторных схем замещения, которые могут быть использованы для решения подобных задач в других областях техники, также получены функциональные и принципиальные схемы электромагнитных реле с коррекциями характера переходного тока в реле для повышения скорости их срабатывания.

2) Разработана методика цифрового моделирования динамических процессов в нелинейных устройствах, основанная на использовании аппарата z-преобразования с помощью операторных схем замещения, которая может быть использована при внедрении цифровых технологий в энергетике.

3) Разработаны пакеты компьютерных программ для моделирования динамических характеристик в электромагнитных реле, которые позволяют повысить производительность исследований влияния различных факторов на качество переходных процессов.

4) Разработаны цифровые динамические модели основных элементов энергетических сетей, основанные на использовании аппарата z-преобразования, описать все элементы энергетической системы на едином алгоритмическом языке.

4. Достоверность и апробация полученных результатов

Результаты диссертационного исследования получены при обоснованном и корректном применении предложенных методов, таких как теоретические основы электротехники, теория автоматического управления, теория электрических цепей, аппарата z-преобразования, метрология, цифровое моделирование, теории погрешностей, методы математического анализа, а также методы имитационного моделирования на ЭВМ с использованием пакетов математических программ.

По теме диссертации соискатель Нго Дык Туан опубликовал 12 научных работы. Из них 5 работы в журнале по списку ВАК РФ, 1 работа в наукометрической базе данных Scopus, 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Оценка изложения материала диссертации и автореферата

На кафедре «Электротехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» выполнена диссертационная работа с хорошим научно-техническим уровнем, достаточным для кандидатских диссертаций и оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ..

Диссертация представляет собой рукопись объемом 146 страниц основного текста с 65 рисунками, 12 таблицами, 99 формулами и списком литературы из 139 наименований. Основное содержание работы изложено во введении, четырех глав и заключении.

Содержание диссертации в целом соответствует содержанию работ, опубликованных по тематике диссертации. На использованные в диссертации материалы других авторов сделаны соответствующие необходимые ссылки.

Автореферат соответствует содержанию диссертации и удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, так как отражает основные положения, результаты и выводы диссертации, научную новизну и практическую значимость результатов исследования.

6. Замечания по содержанию диссертационной работы

1) Была разработана компьютерная программа моделирования динамических характеристик в электромагнитных реле на языке программирования Python. Можно ли выполнена эта работа с использованием других пакетов математических программ? В чём преимущества программирования на Python?

2) Как определяется длительность времени шага дискретизации при разработке методики и алгоритма численного моделирования электромагнитных реле?

Замечания, указанные выше, не снижают ценности представленной работы, не влияют на положительное оценочное суждение о ней и имеют рекомендательный характер.

7. Заключение

Общая структура диссертации правильно и логично выстроена, результаты работы достоверны, выводы и заключение обоснованы. Опубликованные работы и автореферат отражают основное содержание диссертации. Тема и содержание работы соответствуют паспорту специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы. Сделанные замечания не затрагивают основные положения работы и не снижают ее научной ценности, актуальности и аргументированности.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа полностью соответствует требованиям п.9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК Российской Федерации к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Нго Дык Туан, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы.

Официальный оппонент,

доктор технических наук,

начальник отдела научных исследований и опытно-конструкторских работ Акционерного общества «Русатом автоматизированные системы управления» (АО «РАСУ»).

Научная специальность докторской диссертации: 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами



Калашников Александр
Александрович

«5» февраля 2026 г.

Начальник ОДО



Кузьменко Эльмира Рамильевна

Акционерное общество «Русатом Автоматизированные системы управления» (АО «РАСУ») Госкорпорации «Росатом»

Юридический и фактический адрес: 115230, Москва, Каширское шоссе, д. 3, корп. 2, стр.16, деловой квартал «Сириус Парк»

Электронная почта: info@rasu.ru

Телефон.: +7 495 933 43 40

« <u>05</u> » ЛИСТОВ	Вх. № <u>0.10-65-06</u> « <u>10</u> » <u>02</u> 20 <u>26</u> г. ВолгГТУ
-------------------------	---

С отзывом ознакомлен



10.02.2026