



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

**«Ивановский государственный
энергетический университет
имени В.И. Ленина»
(ИГЭУ)**

ул. Рабфаковская, 34, г. Иваново, 153003
тел.(4932) 32-72-43, факс (4932) 38-57-01
e-mail: office@ispu.ru <http://игэу.рф> <http://ispu.ru>

№ 01-03-90 от 28.11. 2016 г.

На № 6 от 20.10.2016

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный
энергетический университет
имени В.И. Ленина»,
д-р техн. наук, профессор



В.В. Тютиков

«28» ноября 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина» (ИГЭУ)

на диссертационную работу **Мурадова Эльхана Шахбаба оглы**
«Автоматические быстродействующие выключатели постоянного тока
для городского наземного электротранспорта
(разработки, исследования и реализация)»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

1. Структура и объем диссертационной работы

Структура диссертационной работы общепринятая, имеет четкое логическое построение. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка (229 наименований), приложений. Диссертация изложена на 317 страницах машинописного текста (с приложениями), иллюстрирована 170 рисунками и 48 таблицами. По диссертационной работе сделаны выводы, представляющие результаты работы, рекомендации их практического применения и перспективы развития темы.

2. Актуальность темы

Наземный городской электротранспорт в виде троллейбусов и трамваев является важнейшим звеном городской инфраструктуры и экологически чистым видом городского электрического транспорта (ГЭТ). Защита подвижных объектов ГЭТ от токов КЗ и от тепловых воздействий токов во время эксплуатации, является актуальной задачей. Существующая большая изношенность ГЭТ вызывает снижение электрической прочности изоляции, что требует обеспечения быстродействующей защиты от токов утечки и прикосновений. Используемые отечественные конструкции автоматических выключателей не способны обеспечить требуемое быстродействие – собственное время отключения, а зарубежные аналоги при сопоставимой мощности имеют высокую цену. Это определяет необходимость разработки новых конкурентоспособных автоматических быстродействующих выключателей для ГЭТ.

Актуальность темы обусловлена недостаточно глубокой проработкой вопроса создания новых видов защитной аппаратуры, соответствующих современным техническим требованиям, что связано со сложностью рассматриваемых процессов в автоматических быстродействующих выключателях с применением дистанционного управления и их многообразием, и требованиями электро- и пожаробезопасности, особенно в отношении безопасности пассажиров. В связи с этим тема диссертации Мурадова Эльхана Шахбаба оглы, посвященная разработке, исследованиям и реализации автоматических быстродействующих

выключателей постоянного тока для городского наземного электротранспорта, безусловно, актуальна и соответствует специальности 05.09.01- «Электромеханика и электрические аппараты».

3. Научная новизна исследований и полученных результатов:

1. Разработаны математические модели автоматических быстродействующих выключателей постоянного тока с учетом затухания магнитного поля и расчета потерь в стали в шихтованных магнитопроводах магнитных систем переменного тока электромагнитных механизмов и графоаналитический метод определения времени срабатывания электромагнитов с расчётом времени отпадания якоря, отличающиеся учетом нелинейных процессов в электромагнитных приводах. Представлен новый подход расчета ускоренного процесса отключения электромагнита.

2. Предложена методика анализа предвключенного положения силовых контактов и динамики выбора избыточного хода в электромагнитных приводах автоматических быстродействующих выключателях постоянного тока с механизмом свободного расцепления.

3. Разработаны расчетные методики анализа нелинейных процессов в дугогасительных системах выключателей постоянного тока, отличающиеся расширенным набором учитываемых параметров.

4. Разработаны усовершенствованные методы гашения малых индуктивных токов, в том числе малых обратных токов, при повышенных требованиях к минимальному времени гашения.

4. Достоверность полученных результатов

Достоверность полученных результатов обоснована корректным использованием элементов теории электрических аппаратов, многочисленными экспериментальными исследованиями, использованием результатов исследований в серийном производстве разработанных электрических аппаратов. Разработанные математические модели и проведенные расчеты подтверждены удовлетво-

рительным совпадением расчетных и опытных данных, что свидетельствует о достаточной адекватности разработанных моделей и проведенных расчетов.

5. Научная и практическая значимость диссертации

Научная значимость диссертации определяется разработанными на базе теории электрических аппаратов математическими моделями для анализа нелинейных процессов в электромагнитных приводах и дугогасительных системах автоматических быстродействующих выключателей постоянного тока, разработанным графоаналитическим методом определения затухания магнитного поля в шихтованных магнитопроводах электромагнитных механизмов.

Практическая значимость диссертации заключается в следующем:

1. Результаты работы и предложенные конструкции новых электрических аппаратов доведены до практической реализации и явились основой организации серийного выпуска разработанных и исследованных автоматических быстродействующих выключателей постоянного тока для ГЭТ с повышенным быстродействием. Обеспечивается отключение любых токов, что является важным для обеспечения пожаро- и электробезопасности ГЭТ.

2. Разработанные расчетные методики используются для определения рациональных параметров электромагнитных приводов и дугогасительных систем автоматических быстродействующих выключателей.

3. Практическая ценность результатов диссертации подтверждается большим числом патентов на изобретения, использованных в автоматических быстродействующих выключателях постоянного тока для городского электротранспорта.

6. Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям

Автором решена актуальная научно-техническая проблема разработки современных автоматических быстродействующих выключателей постоянного тока для городского наземного электротранспорта. Научные и практические результаты диссертации обоснованы и достоверны, являются новыми и значимыми.

ми. Результаты, полученные в диссертации позволяют считать, что внесен существенный вклад в развитие отечественного электроаппаратостроения. Диссертация Мурадова Э.Ш. соответствует паспорту специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты, является законченной научной работой, выполнена на высоком уровне и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям.

7. Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат отражает содержание работы, содержит информацию об основных положениях и выводах диссертации, позволяет сделать заключение о научном и техническом уровне работы.

8. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации

На основании анализа публикаций автора можно сделать вывод о том, что основные положения диссертации полно изложены в печати. Результаты исследований докладывались на Международных и Всероссийских конференциях, опубликовано 98 печатных работ, из которых 7 опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Это свидетельствует о том, что научное электротехническое сообщество имело возможность подробно ознакомиться с результатами работы и проанализировать их.

9. Замечания по диссертационной работе

1. Автор выносит на защиту «Принципы построения...». Однако они нигде не собраны воедино и не сформулированы окончательно.

2. При рассмотрении колебательного контура, представленного на рисунке 13, не учтены параметры источника питания катушки управления и не учтено их влияние.

3. Принято, что сила пружин изменяется линейно во времени (стр. 88). Не учтена временная ступень от начального усилия контактной пружины до начала движения контактов.

4. В диссертации не использованы современные пакеты имитационного моделирования динамических режимов работы, например MatLab, хотя бы для расчетной поверки графоаналитических методик работы электромагнитных механизмов автоматических выключателей.

5. В диссертации представлены излишне объемные материалы описания работы элементов выключателей, в которых часто теряются оригинальные результаты, полученные автором. Выводы по главам также чрезмерно объемны, часто превращаются в повторный анализ, который лучше проводить в основном тексте. Например, выводы по главе 2 занимают 5 страниц текста и в них подробно анализируется с рисунком конструкция контактного узла. В то же время заключение по всей диссертации очень лаконичное.

6. В списке литературы из 229 ссылок только 3 ссылки на иностранные источники, много ссылок на публикации, не имеющие широкого распространения и труднодоступных к анализу, например: 218. «Протокол сертифицированных испытаний выключателей быстродействующих ВВ 7-250/6...».

Указанные замечания не снижают общего уровня диссертационной работы.

10. Заключение

Диссертация Мурадова Э.Ш. является плодом многолетних исследований автоматических быстродействующих выключателей постоянного тока для городского наземного электротранспорта и является законченной научной работой, решающей важную научную и промышленную проблему. К достоинствам работы следует отнести всестороннее исследование электрического аппарата, включающее в себя исследования электромагнитной системы, контактного узла, системы дугогашения, системы управления и механики аппарата. Ее основные положения могут быть применены предприятиями, занимающимися разработкой и конструированием электрических аппаратов городского электротранспорта, эксплуатирующими организациями. Материалы диссертации могут использоваться в обучении студентов по профильным дисциплинам.

Диссертационная работа изложена логичным, аргументированным и ясным языком, технически корректно оформлена. Во всех разделах диссертации автор использует доказательный стиль изложения. Положения и результаты диссертации научно обоснованы. Основные материалы и результаты диссертации опубликованы в ведущих рецензируемых научных изданиях.

Научный уровень, высокое качество, внутреннее единство теоретических и практических результатов работы, их новизна и практическая значимость соответствуют паспорту специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты, профилю диссертационного совета Д.212.285.03, требованиям п.9 «Положение о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям. Автор диссертации - Мурадов Эльхан Шахбаба оглы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

Диссертация, автореферат и отзыв рассмотрены и обсуждены на заседании кафедры «Электромеханика» протокол № 4, от «28» ноября 2016 г.

Заведующий кафедрой электромеханики федерального
Государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ивановский государственный энергетический
университет имени В.И.Ленина» (ИГЭУ)
(153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34.
Тел. 84932269706. E-mail: elmash@em.ispu.ru)
д.т.н., профессор

Секретарь кафедры

Казаков Юрий Борисович

Лихачева Анна Валентиновна