

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Грищенко Александра Геннадьевича
на тему: «Тяговый инвертор с интегрированным зарядным устройством для
электромобильного транспорта», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 –
Электротехнические комплексы и системы

Актуальность темы исследования

Автомобильный транспорт является одной из основных причин загрязнения воздуха в крупных городах. Одним из способов улучшения экологической обстановки в мегаполисах является применение электромобилей. Использование электрической энергии на борту в электромобильном транспорте начинается прежде всего с ее накопления в тяговой аккумуляторной батарее. Указанный процесс осуществляется при помощи зарядного устройства в условиях стоянки транспортного средства (ТС). В свою очередь для движения ТС требуется механическая энергия, преобразуемая из электрической при помощи тягового электродвигателя (ТЭД). Управление моментом и частотой вращения ротора ТЭД наиболее распространенных двигателей переменного тока осуществляется посредством тягового инвертора. В отличие от тягового инвертора зарядное устройство, расположенное на борту, при движении транспортного средства бесполезно занимает пространство, не задействовано. Однако отказаться от бортового зарядного устройства на современном электромобиле невозможно вследствие слабого развития зарядной инфраструктуры. Актуальность диссертационной работы Грищенко А.Г. обуславливают: во-первых, нацеленность на активно развивающийся сегодня электромобильный транспорт как более экологичный и эффективный; во-вторых, на решение ряда задач, связанных с недостатками электромобилей и имеющих важность сегодня и на перспективу; в-третьих, текущие тенденции по совершенствованию преобразовательного электрооборудования транспортного назначения.

Диссертационная работа Грищенко А.Г. посвящена исследованию интегрированных решений в области электрооборудования электромобилей и разработке тягового инвертора с функциями зарядного устройства, что несомненно является актуальной задачей и может способствовать улучшению эксплуатационных показателей электромобильного транспорта.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Соискатель на основании опубликованных данных провел анализ существующих топологий интегрированных зарядных устройств, сопоставил различные технические решения между собой, выделил их преимущества и недостатки. В качестве инструмента для такого анализа автором предложен коэффициент степени интеграции, учитывающий количество используемых электронных компонентов силовой цепи. С учетом результатов анализа существующих решений Грищенко А.Г. предложил топологию и методику расчета силовой части тягового инвертора с интегрированным зарядным устройством (ТИЗУ) для электромобилей. Принятые автором решения были реализованы в виде комплексной математической модели системы тягового электрооборудования электромобиля, которая позволила на основе расчетных исследований и математического моделирования обосновать основные параметры предлагаемого тягового инвертора с зарядным устройством. В рамках диссертационной работы Грищенко А.Г. предложил и обосновал рациональную конструкцию ТИЗУ. Другая составляющая обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций состоит в их практическом воплощении в виде изготовленного экспериментального образца ТИЗУ и последующих экспериментальных исследованиях с его использованием. Результаты сопоставления данных, полученных экспериментально и в ходе математического моделирования, позволяют заключить об адекватности предложенных решений и их правомерности.

Достоверность и новизна полученных результатов

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обусловлена корректностью постановки задачи, рациональным применением математического моделирования, обоснованностью допущений и упрощений, а также сходимостью результатов математического моделирования с полученными экспериментальными данными.

Научная новизна результатов диссертации обусловлена:

- предложенным для теоретических исследований коэффициентом степени интеграции, позволяющим дать количественную сравнительную оценку различным топологиям преобразовательного электрооборудования;
- предложенной структурой и схемой тягового инвертора с интегрированным зарядным устройством транспортного назначения, получившим правовую охрану в виде патента на полезную модель №175680;
- предложенной и апробированной методикой расчета силовой части тягового инвертора с интегрированным зарядным устройством, учитывающей особенности транспортного назначения и совмещение функций;
- отличительными особенностями предложенной комплексной математической модели, включающей модель ТИЗУ и учитывающей температурные режимы работы тяговой аккумуляторной батареи;
- предложенной конструкцией экспериментального образца ТИЗУ, получившим правовую охрану в виде патента на изобретение №2706337;
- предложенным алгоритмом функционирования встроенного зарядного устройства, обеспечивающим заряд тяговой батареи при высоких значениях скорости и мощности заряда, эквивалентной мощности тягового инвертора.

Отдельно следует указать на тот факт, что известные бортовые зарядные устройства электромобилей в лучшем случае ограничены мощностью 22 кВт, тогда как предложенный автором комплекс решений обеспечивает аналогичный показатель на уровне 160 кВт без применения отдельного зарядного устройства.

Основные результаты диссертации опубликованы в двенадцати печатных работах, в том числе: две статьи в изданиях из перечня ВАК Минобрнауки РФ по специальности 05.09.03; пять статей, индексируемых международными базами данных Web of Science и Scopus; один патент на изобретение и один на полезную модель. Результаты работы обсуждались на международных конференциях и были одобрены ведущими специалистами.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Результаты диссертационного исследования, полученные автором, являются новыми научными знаниями в области многофункциональных схем электромобильного транспорта.

Разработанная комплексная математическая модель системы тягового электрооборудования электромобиля позволяет осуществлять подробный анализ характеристик как электромобиля, так и элементов силовой части энергетической установки ТС.

Предложенная методика расчета силовой части, при совместном применении с имитационным моделированием, может быть использована при проектировании ТИЗУ для применения в составе тягового электропривода электромобиля.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы (132 наименования). Общий объем работы составляет 186 страниц машинописного текста, включая таблицы и рисунки.

Структура диссертационного исследования построена логично – от анализа, оценки и сопоставления топологий к разработке топологии, созданию методики расчета, имитационной модели и проведению расчетных исследований, а затем к разработке и изготовлению на основе полученных теоретических выводов и рекомендаций экспериментального образца,

заканчивая проведением экспериментальных исследований с последующей обработкой и анализом.

Все поставленные в исследовании задачи полностью решены:

- Проведён анализ существующих решений в области преобразователей напряжения (инверторов и зарядных устройств) транспортного назначения, в том числе решений по интеграции и созданию многофункциональных систем.

- Разработана методика расчета силовой части тягового инвертора с интегрированным зарядным устройством.

- Разработана комплексная математическая модель системы тягового электрооборудования электромобиля с ТИЗУ.

- Разработан и изготовлен экспериментальный образец ТИЗУ.

- Проведены экспериментальные исследования процессов функционирования экспериментального образца тягового инвертора и зарядного устройства в системе тягового электрооборудования электромобильного транспорта в эксплуатационном поле.

Диссертацию Грищенко А.Г. можно рассматривать как завершённую научную работу, в которой решены все поставленные задачи и достигнута научная цель исследования.

Недостатки в содержании и оформлении диссертации

Оформление диссертационного исследования соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11. – 2011 «Система стандартов по информации и библиотечному издательскому делу». Наряду с достоинствами следует отметить следующее:

1. В диссертационной работе одним из критериев эффективности зарядного режима указывается ресурс тяговой аккумуляторной батареи, однако в явном виде степень влияния рассмотренных алгоритмов заряда на ресурс не определена.
2. Не рассматриваются вопросы электромагнитной совместимости (ЭМС), методы её оценки и требования к обеспечению ЭМС. Не

проводится анализ негативного влияния полупроводниковых электроприводов на работу бортового электронного оборудования электромобиля.

3. В диссертационной работе на рисунках 3.1, 3.5 и 4.1 не указан характер взаимосвязей между элементами (блоками) схем.
4. Отсутствует имитационная модель бортовых потребителей, которые также вносят вклад в расход электрической энергии электромобиля.

Указанные замечания не являются принципиальными и не влияют на высокую оценку результатов диссертационной работы.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Авторские публикации отражают основные положения и выводы диссертации достаточно полно. Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертационной работы. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным в положении о присуждении ученых степеней

Диссертация Грищенко Александра Геннадьевича на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней»:

– По п. 10 – диссертационное исследование обладает внутренним единством, содержит новые научно обоснованные положения и выводы для выдвигаемые для публичной защиты и свидетельствует о высоком личном вкладе автора диссертации в повышение эксплуатационных показателей электромобильного транспорта. Предложенные автором решения аргументированы и оценены в сравнении с известными публикациями ученых и специалистов.

– По п. 11 – основные результаты диссертационного исследования Грищенко А.Г. опубликованы в ведущих рецензируемых научных изданиях,

входящих в перечень ВАК, а также в рецензируемых международных научных изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science.

– По п. 14 – в диссертации автор корректно ссылается на источники заимствования материалов и отдельных результатов работ других ученых и специалистов. В исследовании соискатель Грищенко А.Г., следуя установленному Положением порядку, во всех главах работы делает ссылки на авторов, источники цитируемых и заимствованных материалов или научных положений, в том числе и на публикации выполненные лично и в соавторстве.

Заключение

Диссертация Грищенко Александра Геннадьевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является самостоятельной оконченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по повышению эксплуатационных характеристик электромобилей, что соответствует п.9 «Положения о защите ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент

Скрипко Леонид Александрович,

Кандидат технических наук по специальности 05.09.03 –

Электротехнические комплексы и системы;

Заведующий сектором гибридизации и электрификации АТС,

Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ»

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Автомоторная, д. 2

Телефон: +7 (925) 599-62-59

Адрес электронной почты: leonid-skripko@yandex.ru

Подпись Скрипко Л.А. заверяю

«06» мая 2022 года



Л.А. Скрипко

Скрипко Л.А.
УПД Буф Юркин С.В.
05.2022