«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»,
доктор технических наук, профессор
[redacted] В.К. Драгунов
«28» 03 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» на диссертационную работу Верещагина Владислава Евгеньевича на тему: «Тяговый электродвигатель с магнитоэлектрическим возбуждением для транспортных средств малой грузоподъемности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы.

1. Актуальность темы исследования

Проблема перевода автотранспортных средств на электрическую тягу весьма актуальна. Электротяга позволяет увеличить КПД трансмиссии транспортного средства и снизить потребление топлива. Актуальность выбранной темы диссертации определена необходимостью совершенствования тяговых электрических машин для транспортных средств. Особенно актуальна проблема проектирования тяговых электродвигателей для транспортных средств малой грузоподъемности. Тяговые электродвигатели для транспортных средств должны иметь высокие удельные показатели при сравнительно невысокой стоимости, чтобы не увеличивать стоимость транспортного средства.

2. Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и двух приложений. Основная часть изложена на 139 страницах, содержит 65 рисунков, 16 таблиц. Библиографический список содержит 117 наименований.

ФГБОУ ВО СамГТУ
"31" 03 2023
Вход. № 5/Н

Во введении достаточно полно и убедительно обосновывается актуальность разработки методов проектирования тягового двигателя для транспортных средств малой грузоподъемности. Сформулированы научная новизна, практическая ценность и положения, выносимые на защиту.

В первой главе обосновывается выбор электродвигателя с магнитоэлектрическим возбуждением в качестве тягового электродвигателя для транспортных средств малой грузоподъёмности. Рассматриваются варианты конструкции выбираются оптимальные варианты.

Вторая глава посвящена вопросам проектирования и оптимизации активной зоны двигателя. Определяются базовые параметры электромагнитного расчета двигателя, разрабатываются алгоритмы расчёта и проектирования по различным критериям.

В третьей главе разрабатываются методы проектирования индуктора тягового электродвигателя и алгоритмы оптимизации объема постоянных магнитов индуктора. Оптимизация проводится с учётом изменения параметров магнитов в зависимости от рабочей температуры двигателя.

В четвертой главе разрабатываются алгоритмы теплового расчёта тягового электродвигателя. Рассматривается ряд способов охлаждения двигателя, предлагается уточнённая тепловая схема замещения, учитываются изменения свойств активных материалов при нагревании.

В **заключение** определены основные научные и практические результаты диссертации, а также перспективы дальнейшей разработки темы.

3. Степень новизны научных положений, результатов и выводов

Диссертантом получен ряд результатов теоретических и расчётно-экспериментальных исследований, соответствующих в полной мере критерию научной новизны и подтвержденных рядом публикаций в ведущих журналах РФ и зарубежных изданиях. Наиболее значимыми из них являются следующие:

1. Разработан алгоритм проектирования и методика электромагнитного расчета включающий параметрическую оптимизацию якоря.
2. Предложен алгоритм проектирования индуктора, учитывающий изменение параметров магнитов под воздействием теплового поля.

3. Предложены тепловая схема замещения и алгоритм оценки параметров тягового электродвигателя в результате изменения электромагнитных свойств активных материалов при нагревании.

4. Практическая значимость работы

Практическая значимость диссертационных исследований заключается в следующем:

1. Обоснована целесообразность использования синхронного электродвигателя с магнитоэлектрическим возбуждением в качестве тягового двигателя транспортного средства малой грузоподъемности.

2. Разработана методика электромагнитного и теплового расчета и методика проектирования тягового электродвигателя.

3. Разработаны рекомендации по выбору электромагнитных нагрузок тягового электродвигателя при разных способах охлаждения.

Практическая значимость работы подтверждается актами внедрения результатов исследования на предприятии ООО НПО «Шторм» и в учебный процесс ФГБОУ ВО СамГТУ.

5. Рекомендации по использованию результатов работы

Разработанная автором алгоритмы расчёта и могут быть использованы при проектировании новых и модернизации существующих тяговых электродвигателей для автотранспорта. Рекомендации автора по проектированию двигателей, изложенные в работе, будут полезны при проектировании электродвигателей в других областях техники.

6. Основные положения диссертационной работы, выносимые на защиту

1. Методика электромагнитного расчета включающая параметрическую оптимизацию якоря.

2. Алгоритм проектирования индуктора, учитывающий изменение параметров магнитов под воздействием теплового поля.

3. Тепловая схема замещения и алгоритм оценки параметров тягового электродвигателя в результате изменения электромагнитных свойств активных материалов при нагревании.

7. Апробация и публикация результатов диссертационной работы

По теме диссертации опубликовано 12 работ, в том числе 8 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 – в журналах, индексируемых в базе Scopus. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на ряде международных научно-технических конференций .

6. Достоверность результатов исследований

Степень достоверности результатов, защищаемых в настоящей работе, обусловливается использованием известных физических закономерностей и апробированных методик, а также подтверждается сходимостью с данными численного моделирования и экспериментальных исследований опытного образца тягового электродвигателя.

7. Личное участие автора

В рамках данной диссертационной работы соискатель выполнил: разработку численных моделей, произвёл расчёты по поиску оптимальных геометрических соотношений тягового электродвигателя, выполнил с их помощью расчёты по проектированию экспериментального образца генератора, принимал участие в анализе и обработке полученных результатов, участии в испытаниях экспериментальных образцов двигателя, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

8. Соответствие работы паспорту специальности

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.4.2 «Электротехнические комплексы и системы»:

- п. 1 «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, анализ системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем, включая электромеханические, электромагнитные преобразователи энергии и электрические аппараты, системы электропривода, электроснабжения и электрооборудования»;

- п. 2 «Разработка научных основ проектирования, создания и

эксплуатации электротехнических комплексов, систем и их компонентов», п. 3 «Разработка, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления»;

п. 4 «Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов, систем и их компонентов в различных режимах, при разнообразных- внешних воздействиях, диагностика электротехнических комплексов» паспорта специальности 2.4.2 «Электротехнические комплексы и системы»

9. Основные замечания по диссертационной работе

1. В главе 2 решается задача параметрической оптимизации якоря двигателя по максимуму момента, а в главе 3 - оптимизации объема постоянных магнитов индуктора по тому же критерию. Связаны ли эти задачи?

2.Учитывался ли конвективный теплоперенос в зазоре при численном моделировании теплового поля?

3.С какой целью в работе проводилось сравнение температурных полей при разных расходах воздуха и конструктивных особенностях тягового электродвигателя?

4.В таблице 4.4 представлены результаты температурных испытаний двигателя, где температура достигала 177^0С, но сведений о классе применяемой изоляции и параметрах системы охлаждения не приведено.

10. Заключение

Диссертационная работа Верещагина Владислава Евгеньевича на тему «Тяговый электродвигатель с магнитоэлектрическим возбуждением для транспортных средств малой грузоподъемности», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы, полностью отвечает критериям установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842.

Диссертация Верещагина Владислава Евгеньевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-

обоснованные положения по проектированию и исследованию тяговых электрических двигателей. Полученные решения и выводы обстоятельно аргументированы и подтверждаются результатами практического внедрения.

Автор Верещагин Владислав Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы.

Диссертация, автореферат диссертации и отзыв ведущей организации рассмотрены и обсуждены на заседании кафедры «Электромеханики, электрических и электронных аппаратов» (ЭМЭЭА) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», протокол № 4/23 от 23 марта 2023г.

Заведующий кафедрой
«Электромеханики, электрических
и электронных аппаратов»
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»,
к.т.н., доцент [redacted] Киселев Михаил Геннадьевич
Дата: 28.03.2023 г.

Доцент кафедры
«Электромеханики, электрических
и электронных аппаратов»
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»,
к.т.н., [redacted] Баль Владимир Борисович
Дата: 28.03.2023 г.

Подпись Киселева М.Г. и Баля В.Б. заверяю [redacted]

Заместитель начальника
управления по работе с персоналом
Л.П.Полевая

Подпись, печать

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ».

Адрес: 111250, г. Москва, УЛ. КРАСНОКАЗАРМЕННАЯ, Д.14

Тел.: +7 495 362-75-60.

Электронная почта: universe@mpei.ac.ru.

Сайт: https://mpei.ru/.