



В диссертационный совет ГУ 212.224.14

Горного университета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279,
ОКПО 02068574

Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251
тел.: +7(812)297 2095, факс: +7(812)552 6080
office@spbstu.ru

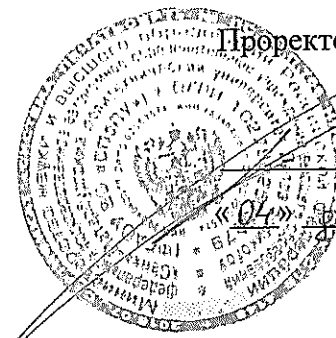
№ _____
на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

В.В. Сергеев

2020 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» на диссертационную работу
Лутонина Александра Сергеевича на тему: «Структура и алгоритмы энергоэффективного управления электротехническим комплексом транспортного средства с использованием мотор-колес с синхронными двигателями»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 - Электротехнические комплексы и системы

Актуальность темы диссертации

Транспортное машиностроение является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей промышленности. В настоящее время одним из наиболее перспективных решений является использование электродвигателей в качестве тяговых агрегатов, так как они по сравнению с двигателями внутреннего сгорания имеют ряд преимуществ: высокое значение КПД, отсутствие вредных выбросов в атмосферу, возможность достижения номинальных значений крутящего момента на низких скоростях. Из числа возможных вариантов реализации трансмиссии транспортного средства с использованием электродвигателя наиболее эффективным решением является применение мотор-колес, так как такая конструкция позволяет отказаться от дополнительных передаточных механизмов (сцепления, трансмиссии, приводных валов и дифференциалов),

а также дает возможность независимого управления каждым колесом. Однако, использование мотор-колес накладывает дополнительные требования к электродвигателям, входящим в их состав: необходимость работы в широком диапазоне скоростей, а также высокое значение удельной мощности электромотора. Таким образом, разработка системы электропривода для транспортного средства с использованием мотор-колес является актуальной задачей.

Научная новизна и результаты работы

В процессе решения поставленных задач получены новые научные результаты, основными из которых, являются:

1. Разработка топологии и алгоритма управления системой электропривода с использованием синхронного двигателя с постоянными магнитами, двумя преобразователями частоты, аккумулятором и буферным конденсатором, предназначенной для работы в широком диапазоне скоростей.
2. Разработка методики определения электрических параметров синхронного двигателя с постоянными магнитами для достижения заданных динамических характеристик при работе в составе мотор-колес транспортного средства.
3. Разработка методики определения оптимального параметра буферного конденсатора в составе разработанной топологии системы электропривода.

Основные научные результаты, полученные автором диссертации, в достаточной степени отражены в 9 публикациях, в том числе в 2 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и цитирования Scopus, в 3 статьях – в изданиях, включенных в перечень ВАК; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и технических решений, приведенных в диссертации, основана на корректном использовании теории автоматизированного электропривода, теории систем автоматического управления, методов имитационного моделирования.

Теоретическое и прикладное значение результатов диссертационной работы:

К основным практически значимым результатам, полученным автором работы, можно отнести следующее:

- разработаны структура и алгоритмы управления электроприводом с использованием буферного конденсатора, которые позволяют повысить максимальную рабочую скорость синхронного двигателя с постоянными магнитами;

- разработан подход к определению оптимальной ёмкости конденсаторной батареи в составе предложенной топологии электропривода, позволяющий достичь заданного уровня пульсаций напряжений в звене постоянного тока буферного конденсатора.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в учебном процессе при проведении занятий по направлению 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Электропривод и Автоматика» и по направлению 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Электроприводы и системы управления электроприводов», что подтверждается соответствующей справкой. Также результаты диссертационной работы были приняты к внедрению в ООО «Невский машиностроитель», что подтверждается соответствующим актом.

Разработанный электротехнический комплекс и алгоритмы его управления могут быть применены при проектировании транспортных средств с использованием мотор-колес для коммерческих автомобилей, общественного наземного транспорта и складской техники, таких как ПАО «Камаз», ПАО «Группа ГАЗ».

Оценка содержания диссертационной работы

Анализ содержания диссертационной работы Лутонина А.С. показал полное соответствие паспорту научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы по следующим пунктам: п. 1. Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем; п.2. Обоснование совокупности технических, технологических, экономических, экологических и социальных критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем; п. 3. Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления.

При ознакомлении с диссертационной работой возникли следующие замечания:

1. Не ясен критерий выбора электромотора по отношению КПД мотора к его весу (стр. 14).
2. Не описан процесс настройки регуляторов для разработанной системы электропривода, что не позволяет оценить трудоемкость процесса.
3. Метод определения электрических параметров электродвигателя, описанный на

стр. 67, подходит только для проведенных имитационного моделирования синхронного двигателя с постоянными магнитами. Это вносит существенные ограничения для возможности его использования.

4. Исследование эффективности предлагаемой топологии электропривода, выполненное в главе 4, проводилось только посредством имитационного моделирования. В связи с этим не рассмотрены сложности, которые могут возникнуть при внедрении системы в производственный процесс.
5. Сравнение эффективности предлагаемой топологии посредством имитационного моделирования проводилось только с системой электропривода с СДПМ при подключении концов обмоток по схеме «Звезда», что вносит дополнительные сложности в оценку полученных результатов (стр. 88).

Указанные недостатки не снижают значимость выполненной работы и не влияют на общую положительную оценку представленной диссертации.

Заключение по диссертационной работе

Оценивая работу Лутонина Александра Сергеевича в целом, можно заключить, что диссертация представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, в котором содержится решение научной задачи повышения эффективности работы синхронного двигателя с постоянными магнитами в составе мотор-колес, что имеет существенное значение для развития систем электропривода в составе электротехнических комплексов транспортных средств. Автореферат соответствует основному содержанию работы.

Диссертация «Структура и алгоритмы энергоэффективного управления электротехническим комплексом транспортного средства с использованием мотор-колес с синхронными двигателями», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, полностью соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм, а ее автор, Лутонин Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Отзыв на диссертационную работу Лутонина Александра Сергеевича обсужден и утвержден на заседании Высшей школы электроэнергетических систем федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», протокол №11-1 от 19 ноября 2020 г.

Председатель заседания:

И.о. директора Института энергетики,
директор Высшей школы
электроэнергетических систем,
к.т.н., доцент

Зверев Сергей Геннадьевич

Профессор Высшей школы
электроэнергетических систем,
д.т.н., профессор

Фролов Владимир Яковлевич

Секретарь заседания:

Старший преподаватель Высшей школы
электроэнергетических систем

Люлина Мария Александровна

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.29

Телефон: (812)775-05-30, (800)707-18-99

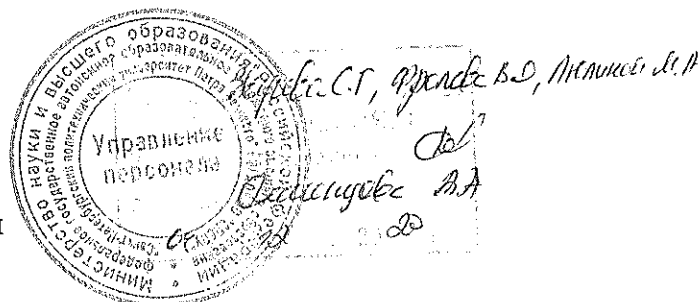
Адрес электронной почты: office@spbstu.ru

Сайт: <https://www.spbstu.ru/>

Высшая школа электроэнергетических систем

тел.: (812)552-50-72

e-mail: esis@spbstu.ru



Исп. Иванов Дмитрий Владимирович, +7-921-348-64-16