

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.217.04, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук,

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22 декабря 2020 г., № 15

О присуждении Табачинскому Алексею Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение энергетической эффективности машин переменного тока и снижение их металлоёмкости за счёт совершенствования структуры лобовых частей обмотки статора» по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты» принята к защите 19 октября 2020 года (протокол № 12) диссертационным советом Д 212.217.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», Минобрнауки России, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказ №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Табачинский Алексей Сергеевич 1993 года рождения. В 2014 году окончил ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет» по специальности «Электроснабжение», с 2016 г. по 2020 г. обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара, Минобрнауки РФ. В настоящее время работает старшим преподавателем кафедры «Теоретическая и общая электротехника» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена на кафедре «Теоретическая и общая электротехника» в ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – д.т.н., доц., проф. кафедры «Теоретическая и общая электротехника» Грачев Павел Юрьевич, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара.

Официальные оппоненты:

1. Ганджа Сергей Анатольевич – д.т.н., доц., зав. каф. «Теоретические основы электротехники» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск;

2. Вавилов Вячеслав Евгеньевич – к.т.н., доц., в.н.с. каф. «Электромеханика» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа,

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, в своем положительном заключении, подписанном д.т.н., проф., проф. каф. электротехники Денисенко Виктором Ивановичем, д.т.н., доц., зав. каф. электротехники Фризенем Василием Эдуардовичем, секретарем Гробовой Людмилой Семёновной, и утвержденном д.ф.-м.н., проф., проректором по науке Германенко Александром Викторовичем, указала, что диссертация является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, обладающей признаками актуальности, новизны и внутреннего единства, в ней содержится решение важной задачи – разработки электрических машин переменного тока с улучшенными энергетическими и массо-габаритными показателями. Табачинский А.С. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты». Результаты работы могут быть рекомендованы к применению в качестве зарядных генераторов микро-ГЭС и ветроустановок, а также тяговых двигателей электрического и гибридного транспорта.

Соискатель имеет 37 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации - 24, из них в изданиях ВАК - 3, в БД Scopus и Web of Science - 12, 1 патент на изобретение. Объем научных изданий – 8,88 п.л., авторский вклад – 3,35 п.л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Грачев, П.Ю. Энергоэффективные асинхронные машины с нетрадиционным электромагнитным ядром / П.Ю. Грачев, В.Я. Беспалов, Е.В. Стрижакова, А.С. Табачинский // Электротехника. №2 – 2018. С. 7-12.

2. Табачинский А.С. Построение схем и особенности расчёта компактных обмоток машин переменного тока / А.С. Табачинский, П.Ю. Грачев // Вестник Самарского Государственного Технического университета. Серия: Технические науки. №1(61) – 2019. С. 98-109.

3. Грачев П.Ю. Применение метода конечных элементов для расчёта активного сопротивления обмоток электрических машин / П.Ю. Грачев, А.С. Табачинский // Электричество. №12 – 2019. С. 35-41.

4. P.Yu. Grachev. An energy-efficiency induction motor with an unconventional electromagnetic core / P.Yu. Grachev, V.Ya. Bepalov, E.V. Strizhakova, A.S. Tabachinskiy // Russian Electrical Engineering 89(2), с. 80-84.

5. P.Yu. Grachev. Improved efficiency machines with integrated control and protection system for AC drives / A.S. Tabachinskiy, P.Yu. Grachev // 2018 17th International Ural Conference on AC Electric Drives, ACED 2018, 2018-April, с. 1-5.

6. P.Yu. Grachev. New stator construction and simulation of high efficiency wind turbine generators / P.Yu. Grachev, A.S. Tabachinskiy, P. Kanagavel // IEEE Transactions of Industry Applications, March-April 2020, vol. 5, issue 2. с. 1389-1396.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ведущей организации ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург. Замечание связано с исследованием электромагнитного поля в торцевом пространстве машины и особенностях расчёта интегрального значения индуктивности лобового рассеяния;

2. официального оппонента, д.т.н., доц. Ганджи С.А. Наиболее существенное замечание - в диссертации не представлена оценка переходных сопротивлений участков обмотки с переменным сечением и не рассмотрено их влияние на выходные характеристики и параметры электрической машины;

3. официального оппонента, к.т.н., доц. Вавилова В.Е. Замечание - не приведено описание возможных технологий изготовления компактных обмоток;

4. к.ф.-м.н., доц. каф. автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий Кубова В.И., «Черноморский национальный университет им. Петра Могилы», г. Николаев. Замечание – не учтены динамические явления в проводниках обмотки;

5. д.т.н., доц., зав. каф. Макарова В.Г. и к.т.н., доц., доц. каф. Цвенгера И.Г., каф. «Электропривод и электротехника» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань. Наиболее существенное замечание - автор не указывает, насколько при повышении максимальной температуры лобовой части возрастут потери в компактной обмотке статора и каким образом это повлияет на коэффициент полезного действия электрической машины;

6. к.т.н., доц., зав. каф. «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Доманова В.И., ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск. Замечание – не ясно, как повлияют проводники изменяющегося сечения на технологичность изготовления электрической машины и её ремонтпригодность;

7. к.т.н., доц., зав. каф. Кашина Я.М. и к.т.н., доц., доц. каф. Самородова А.В., каф. «Электротехника и электрические машины» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар. Замечание - на защиту вынесены результаты конечно-элементного моделирования электрических, электромагнитных и тепловых процессов в торцевых частях статора МКЭС, которые представляют собой численные результаты расчёта компьютерной модели с помощью программы для ЭВМ

и не являются теоретически сформулированными положениями (тезисами, положениями и т.д.), подлежащими защите;

8. д.т.н., проф., зав. каф. Шевченко А.Ф. и к.т.н., доц., доц. каф. Приступы А.Г., каф. «Электромеханика» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск. Основное замечание - вызывает сомнение утверждение соискателя на 16 стр. автореферата «...связать группы лобовых проводников общей изоляцией для улучшения теплообмена...»;

9. д.т.н., доц., проф. Глазырина А.С. и к.т.н., доц., доцента Клавдиева С.Н., отделение электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики ФГАОУ «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск. Замечание - не ясно, как изменение структуры лобовых частей обмотки статора повлияет на полное индуктивное сопротивление рассеяния обмотки;

10. д.т.н., доц., зав. каф. электроснабжения Джендубаева А.-З. Р., ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия», г. Черкесск. Замечание - весомее выглядели бы результаты экспериментальных исследований опытного образца и стандартной машины, на базе которой был выполнен образец;

11. д.т.н., проф. каф. «Системы автоматического управления» Макарова Н.Н., ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула. Замечание касается развёрнутой торцевой схемы обмотки;

12. д.т.н., проф., проф. каф. «Электрические машины и аппараты» Соломина В.А., ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», г. Ростов-на-Дону. Замечание - не ясно, для чего нужно учитывать неравномерность распределения тока;

13. д.т.н., проф., проф. каф. «Судовое электрооборудование» Краснодубец Л.А. ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь. Основное замечание – автор ссылается на разработанный им макетный образец машины с компактной обмоткой, однако его технические данные в тексте отсутствуют.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность, новизна исследований и практическая значимость работы, а также то, что Табачинский А.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и опытом работы в области конструкций электрических машин переменного тока и наличием научных публикаций по теме диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны конечно-элементные модели электрического, электромагнитного и теплового полей в торцевых частях машин с компактными обмотками, учитывающие особенности структуры лобовых частей.

предложены:

- методика расчёта параметров машин с компактными обмотками, учитывающая расположение лобовых проводников обмотки относительно сердечника статора;
- методика расчёта активного и индуктивного сопротивлений фаз компактной обмотки статора, базирующаяся на методе конечных элементов с применением кусочно-плоскопараллельной аппроксимации поля витка, учитывающая неравномерную плотность тока в проводниках обмотки и особенности распределения электромагнитного поля лобовых частей;
- конструкция электромеханического преобразователя с электронным управлением и жидкостным охлаждением.

доказаны:

- необходимость применения уточнённых выражений и методик при расчёте параметров машин с компактными обмотками;
- перспективность применения машин с компактными обмотками в качестве зарядных генераторов микро-ГЭС и ветроустановок, а также тяговых двигателей электрического и гибридного транспорта.

определено снижение металлоёмкости и потерь энергии для зарядного асинхронного генератора и тягового двигателя различных мощностей.

Введены новые понятия «развёрнутая торцевая схема обмотки», «компактная обмотка».

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

доказаны:

- корректность уточнённых методик расчёта конструктивных и электромагнитных параметров машин с компактными обмотками, отличающихся учётом проявляющихся в компактной обмотке эффектов;
- адекватность численных конечно-элементных моделей электрических, электромагнитных и тепловых процессов в активной и торцевых частях машин с компактными обмотками;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы компьютерного и математического моделирования, общей теории электрических машин, численного анализа и синтеза;

изучено влияние неравномерного распределения плотности тока в объёме проводника обмотки и особенности конструкции лобовых частей на активное сопротивление и индуктивность лобового рассеяния обмотки;

проведены усовершенствованные расчёты конструктивных и электромагнитных параметров машин с компактными обмотками на базе численного моделирования и их сопоставление с расчетом по упрощенной методике.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены математические модели электромагнитных полей, созданных лобовыми частями компактных обмоток, методики определения магнитного поля проводников, расположенных вблизи ферромагнитных торцевых участков магнитопровода, и уточнённый расчёт параметров обмоток используются на предприятии ООО «Тольяттинский трансформатор», г.Тольятти, что подтверждается актом внедрения;

определены перспективы применения обмоток с усовершенствованной структурой лобовых частей, позволяющей снизить их вылет и длину в электрических машинах переменного тока;

созданы численные модели электрического, электромагнитного и теплового полей в машинах с компактными обмотками, которые могут быть использованы при проектировании машин аналогичной конструкции;

представлены рекомендации по снижению температуры обмотки посредством интенсификации теплообмена между лобовыми проводниками и сердечником статора.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: результаты получены с использованием сертифицированных программных продуктов;

теория исследования полей в машин с компактными обмотками построена на известных и проверяемых теоретических данных, не противоречит известным теоретическим и экспериментальным данным, опубликованными в работах других авторов по тематике исследования;

идея базируется на анализе теории и практики, обобщении передового опыта российских и зарубежных ученых, работающих в области повышения энергоэффективности машин переменного тока и снижения их металлоёмкости;

использовано сравнение полученных результатов с результатами, полученными ранее другими авторами;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов по снижению потерь в обмотках за счёт сокращения длины и массы лобовых проводников с результатами других ученых по рассматриваемой тематике;

использованы современные методы обработки исходной информации, полученной в результате математического и численного моделирования электрического, электромагнитного и теплового полей.

Личный вклад соискателя состоит в построении численных моделей установившихся электрических и электромагнитных процессов в торцевых зонах машин с компактными обмотками, анализе результатов расчётов электрических, электромагнитных и тепловых полей в торцевых и активной зонах машин с компактными обмотками, а также в применении результатов моделирования при расчёте параметров обмотки, согласно разработанным методикам. Предложена методика построения развёрнутых торцевых схем обмоток статора машин с компактными обмотками, учитывающая усовершенствованную структуру лобовых частей. Соискателем разработано новое техническое решение, защищенное патентом на изобретение по теме диссертации. Проведена апробация и анализ результатов работы.

На заседании 22 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Табачинскому Алексею Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.09.01. – «Электромеханика и электрические аппараты» за решение научной задачи - разработки электрических машин переменного тока с улучшенными энергетическими и массо-габаритными показателями, имеющей важное значение для развития электромеханики.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение ученой степени – 17, против - 0

Председатель
диссертационного совета

Д 212.217.04, д.т.с.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Д 212.217.04, к.т.с.



Стариков Александр Владимирович

Стрижакова Елена Владимировна

22 декабря 2020 г.