

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук

Ганджи Сергея Анатольевича

на диссертационную работу Табачинского Алексея Сергеевича

«Повышение энергетической эффективности машин переменного тока и снижение их металлоемкости за счет совершенствования структуры лобовых частей обмотки статора»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты

Диссертационные исследования Табачинского А.С. направлены на улучшение энергоэффективности и снижение материалоемкости электрических машин переменного тока. Решение научных и производственных задач в этом направлении способствует повышению конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке

Актуальность темы

Электрические машины переменного тока достигли к настоящему времени технического совершенства с точки зрения конструкции и применяемых электротехнических материалов. Достаточно сложно повысить их эффективность за счет оптимизации геометрии, применения новых материалов, улучшения охлаждения. При их массовом выпуске повышение КПД даже на доли процента дает существенный годовой экономический эффект. Электрическая машина по своей природе является достаточно консервативным техническим элементом, который меняется очень медленно, поэтому любые изменения в конструкции, направленные на ее совершенствование, следует признать важными и актуальными. В научной работе Табачинского А.С. представлены оригинальные технические решения. Они направлены на совершенствование лобовых частей якорной обмотки. Исследования в данном направлении уникальны и заслуживают серьезного внимания. Диссертантом предложена инновационная якорная обмотка, которая позволяет сократить вылет лобовых частей, уменьшить объем меди, снизить электрические потери. Новая конструкция потребовала совершенствования методик ее анализа и проектирования. Этим актуальным проблемам посвящена представленная научная работа.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений. Работа изложена на 154 страницах, из них 141 страница основного текста. Работа содержит 67 иллюстраций и 18 таблиц.

В первой главе проведен анализ состояния вопроса, поставлена задача диссертационной работы, исследованы существующие конструкции лобовых частей, проведена оценка их

достоинств и недостатков. Предложена оригинальная конструкция инновационной компактной многослойной обмотки.

Во второй главе подробно описана конструкция предлагаемой обмотки. Особенностью ее является изменение поперечного сечения витка секции, что позволило сократить вылет лобовых частей на 60 %, длины лобовой части на 38 %, массу меди на 35%. Отличительной особенностью обмотки является возможность встраивания в нее силовой электроники для коммутации якорной цепи.

Третья глава посвящена моделированию электромагнитных и тепловых процессов в электрической машине с новой обмоткой якоря. Сложность анализа заключается в том, что при моделировании проводника в нем меняется геометрия поперечного сечения, что является критичным для существующих САЕ систем, основанных на методе конечных элементов, в который заложен принцип непрерывности тока. Диссертантом применен, разработанный им способ кусочно-параллельной аппроксимации поля витка с током, который позволил решить эту задачу. Этот метод позволил исследовать неравномерность плотности тока в лобовых частях.

В четвертой главе разработана методика расчета параметров схемы замещения электрической машины с новой якорной обмоткой и определено их влияние на энергоэффективность и рабочие характеристики. Приводится проверка предлагаемой методики на конкретной электрической машине 650 Вт.

В заключении содержатся выводы, сделанные по результатам всей работы, приводится список использованных источников.

Научная новизна

Предложенные диссертантом конечно-элементные модели электрического, магнитного и теплового поля лобовых частей, которые меняют свое сечение, следует признать новым решением в анализе электрических машин.

Автором разработана новая методика расчета геометрии компактной обмотки, предложены схемы ее размещения в пазах и торцевой части пакета якоря.

К новизне следует отнести методику определения активного и индуктивного сопротивления предлагаемой обмотки, которая использует метод конечных элементов. Предложен способ кусочно-плоскопараллельной аппроксимации поля витка с неравномерной плотностью тока.

Полученный диссертантом патент является подтверждением новизны предлагаемых решений.

Данные модели и методики являются дальнейшим развитием методов анализа в теории электрических машин.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы

Основной практической значимостью предлагаемых исследований является уменьшение массы и объема активных материалов современных машин.

Научные исследования доведены до инженерной практики с конкретными рекомендациями по изготовлению новой обмотки.

В работе приведены методики по расчету активных и индуктивных сопротивлений, потери, входных параметров и характеристик.

Особо следует отметить предложение диссертанта встраивать в предлагаемую обмотку силовую электронику системы управления для коммутации якорной обмотки. Это решение можно применить для класса вентильных двигателей.

Рекомендации по использованию результатов работы

Представленная работа имеет реальное внедрение на промышленном предприятии ООО «Тольяттинский трансформатор», о чем имеется официальный акт.

Результаты диссертационных исследований и конструкцию инновационной обмотки следует рекомендовать для технологии изготовления электрических машин переменного тока малой и средней мощности.

Представленные методики расчета, основанные на методе конечных элементов, необходимо внедрить в учебные процессы при подготовке инженеров по профилю электромашиностроения.

Достоверность результатов работы

Диссертант в своих исследованиях применил общую теорию электрических машин, принятые в инженерной практике допущения и ограничения, апробированные методы анализа с использованием сертифицированных программ. Все это позволяет доверять полученным выводам и рекомендациям. Полученные результаты не противоречат аналогичным выводам других авторов, представленных в научных публикациях.

Апробация диссертации и публикации автора

Участие соискателя в международных и региональных научных конференциях подтверждает тот факт, что данные научные исследования были представлены научному сообществу для анализа и обсуждения. Все главы научной работы опубликованы, имеются статьи в высокорейтинговых журналах базы Scopus, что говорит о достаточно высоком уровне полученных результатов.

Соответствие паспорту специальности.

Диссертация соответствует паспорту специальности в части формулы: «специальность, объединяющая исследования по физическим и техническим принципам создания и совершенствования силовых и информационных устройств для взаимного преобразования электрической и механической

энергии», в части области: «Разработка научных основ создания и совершенствования электрических электромеханических преобразователей и электрических аппаратов», «Разработка методов анализа и синтеза преобразователей электрической и механической энергии»

Автореферат

Автореферат отражает основное содержание диссертации, позволяет провести анализ основных выводов и положений, выполнен в соответствии со всеми предъявляемыми к нему требованиями.

Вопросы и замечания по работе

При общем положительном впечатлении о представленной к защите работе, к ней имеются следующие вопросы и замечания

1. В диссертационной работе рассматривается компактная конструкция обмоток только для статоров асинхронных машин. При этом очевидно, что заявляемые преимущества обмотки будут достигнуты и при её применении в остальных типах машин переменного и постоянного тока, а также в фазных роторах. Рассматривались ли такие области применения технического решения?

2. Предлагаемая компактная многослойная обмотка имеет составную структуру: активную часть, переключку, лобовую часть. Эти составные части должны соединяться пайкой или сваркой, при этом стыки имеют свое сопротивление, которое вносит на общее сопротивление фазной секции и фазной обмотки. В диссертации не представлена оценка этих сопротивлений и не приведено их влияние на выходные характеристики и параметры.

3. Лобовые части компактной обмотки расположены достаточно близко к торцевой поверхности железа якоря. Это приведет к повышенному индуктивному сопротивлению рассеяния лобовых частей. Необходимо дать рекомендации по зазору между торцом железа якоря и лобовыми частями предлагаемой обмотки.

4. В исследовании магнитного поля в торцевых частях машины решалась двухмерная задача в сечении, проходящем по зубцу сердечника статора. При этом, эта постановка будет некорректна для сечения по пазу сердечника. Ставилась ли трёхмерная задача исследования поля в торцевом пространстве?

5. Представленные методы анализа основаны на использовании сложных сертифицированных программных средств, которые не всегда доступны в практике. В диссертации необходимо было на основе проведенного анализа разработать инженерную методику расчета предлагаемой конструкции с номограммами по выбору коэффициентов для расчета основных параметров и характеристик.

6. В диссертации не описана технология изготовления предлагаемой обмотки, что осложняет ее практическое применение.

Учет данных замечаний позволил бы повысить качество представленных научных исследований.

Заключение по диссертации

Диссертационная работа на тему: «Повышение энергетической эффективности машин переменного тока и снижение их металлоемкости за счет совершенствования структуры лобовых частей обмотки статора» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научная и инженерная задача по совершенствованию конструкции и повышению энергоэффективности электрических машин переменного тока.

Работа отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а Табачинский Алексей Сергеевич заслуживает присвоения ученой степени **кандидата технических наук** по специальности 05.09.01- «Электромеханика и электрические аппараты».

Официальный оппонент

Доктор технических наук (05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты), доцент, заведующий кафедрой «Теоретические основы электротехники» Энергетического факультета Политехнического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

30.11.2020г




Ганджа Сергей Анатольевич

Служебный адрес: 454080, г. Челябинск, пр. Ленина 76, ауд.267,
кафедра «Теоретические основы электротехники»,
Телефон: +7 (351) 267-91-51
Факс: +7 (351) 267-99-00

E_mail: gandja_sa@mail.ru, gandzhasa@susu.ru

Я, Ганджа Сергей Анатольевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

