

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Малыгина Игоря Вячеславовича «Исследование возможности применения трехфазного якоря с кольцевыми обмотками в электрических машинах малой мощности в условиях воздействия радиационных полей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты»

Актуальность темы

Ядерная энергетика является одним из перспективных направлений отечественной энергетики, не связанной с углеводородами. В России ей отдано приоритетное направление развития. Это связано с такими показателями ядерной энергетики как, стабильность, надежность, экологичность и экономичность. При этом следует отметить, что вопросы безопасности в этой отрасли стоят на первом месте. Оборудование, обеспечивающее все технологические процессы и работающее в крайне агрессивной среде, должно иметь наивысшую степень надежности. Для обеспечения этого показателя приходится применять нестандартные технические решения, предлагать нетиповые конструкции исполнительных механизмов.

В диссертации Малыгина И.В. исследуется оригинальная конструкция якоря электрической машины, которая существенно упрощает технологию намотки и позволяет применить неорганическую изоляцию. Это техническое решение является очень важным, для оборудования, работающего в условиях повышенной радиации. Такие конструкции обмоток являются нетипичными для электромашиностроения, они мало исследованы, поэтому диссертационные исследования Малыгина И.В. следует признать важными и актуальными.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и пяти приложений. Работа изложена на 180 страницах, включая 145 рисунков и 30 таблиц. Список использованной литературы включает 39 наименований.

В первой главе диссертации дается анализ традиционных конструкций якорных обмоток машин переменного тока и подробно описывается конструкция кольцевой якорной обмотки, дается анализ распределения магнитного поля и делается обоснованный вывод о том, что для исследования электромагнитных процессов необходимо использовать трехмерную модель якоря.

Вторая глава посвящена определению электромагнитного момента синхронного двигателя с классическими обмотками и предлагаемыми кольцевыми обмотками. При этом используется хорошо проверенная на практике программа Ansys.

По результатам анализа определены наиболее насыщенные участки магнитопровода новой конструкции. Сделан вывод о том, что кольцевые обмотки существенно уступают традиционным обмоткам по величине электромагнитного момента. Но данное техническое решение оправдано из-за возможности использования неорганической изоляции в условиях радиации.

В третьей главе исследовалась тангенциальная составляющая синхронной машины, действующая на ротор. При этом определялось влияние различных конструктивных элементов, в частности, число зубцовых наконечников, размеры магнитной цепи, на ее величину.

На основе полученного исследования представлены рекомендации по выбору значений индукции в основных элементах магнитной цепи, предложена трехмерная модель магнитной системы якоря асинхронного двигателя с кольцевыми обмотками, разработанная на основе асинхронного двигателя общепромышленного назначения.

Четвертая глава посвящена определению механических сил, действующих на наконечник магнитопровода. Для расчета была применена программа электромагнитного анализа Elcut. Проведенные исследования показали, что силы, действующие на каждый зубцовый наконечник со стороны ротора меньше сил, действующих на каждый зубцовый наконечник со стороны зубцового сердечника. Сделан вывод о том, что внутренние и внешние опорные кольца несут только технологическую функцию удержания зубцовых наконечников в магнитной системе и не требуют специального прочностного расчета.

В пятой главе приведены подробные лабораторные исследования предложенной новой конструкции якоря на базе асинхронного двигателя общепромышленного применения.

В ходе испытаний подтверждена справедливость нетрадиционного принципа формирования периодически изменяющегося разноименно полюсного магнитного поля для новой конструкции якоря.

Экспериментально подтверждена возможность создания магнитного поля с требуемым числом пар полюсов.

Сформированы практические рекомендации по проектированию нового типа якоря.

В заключении диссертации приведены основные результаты и выводы, отражающие содержание работы.

Научная новизна

Научная новизна представленных исследований не вызывает сомнений, поскольку в работе исследована уникальная конструкция якоря машин переменного тока. Для данной конструкции разработан метод расчета электромагнитного момента с применением точного инструмента анализа программы Ansys.

В самой конструкции определены оптимальные значения индукций магнитной системы, что весьма важно для проектирования подобных систем.

Автором разработан способ подавления электромагнитных моментов от высших гармоник в результирующей кривой электромагнитного момента, что уменьшает потери в стали, улучшает характеристики, повышает КПД.

Диссертантом предложен метод формирования произвольного числа полюсов при ограниченном числе кольцевых обмоток, что важно для проектирования этого типа электрических машин.

Полученные в работе математические модели и конструктивные схемы обладают достаточной общностью и могут быть использованы для исследования и проектирования различных типов электрических машин предложенного класса.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы

Ценность работы заключается в разработке и экспериментальном исследовании нового класса машин переменного тока, который может существенно повысить надежность электроприводов, работающих в агрессивной радиоактивной среде.

По предложенным рекомендациям изготовлен макетный образец, испытания которого подтвердили его работоспособность и основные теоретические выводы и положения.

На основании проведенных исследований автор дает практические рекомендации по выбору магнитных индукций в наиболее ответственных участках магнитной цепи.

В диссертации предлагается практический метод по подавлению высших гармоник в кривой электромагнитного момента, что снижает стальные потери и повышает КПД электрической машины.

Несомненным достоинством научного исследования является широкое применение новейших инженерных технологий, таких как программа Ansys, Elcut, программы трехмерного твердотельного моделирования Solidworks.

Прикладное значение рассматриваемой работы подтверждено изготовлением и испытанием макетного образца.

Рекомендации по использованию результатов работы

Полученные в диссертации результаты могут быть использованы в проектных организациях, конструкторских бюро и на промышленных предприятиях, занимающихся разработкой, проектированием электрооборудования для атомной промышленности, а также в учебном процессе вузов технических специальностей по профилю электромагнитостроения.

Достоверность результатов работы

Достоверность полученных результатов сомнений не вызывает и подтверждается корректным использованием точных и хорошо апробированных программ конечно-элементного анализа, таких как Ansys и Elcut.

Изготовление макетного образца на практике показали возможности сборки и изготовления таких конструкций.

Лабораторные исследования экспериментально подтвердили правильность основных выводов и положений диссертации.

Апробация диссертации и публикаций

Основные материалы работы и её результаты достаточно полно отражены в публикациях автора. Диссертация широко представлена научной общественности и прошла апробацию на научно-технических конференциях, симпозиумах, совещаниях различного статуса, на которых были представлены доклады автора.

Автореферат и публикации автора отражают основное содержание диссертации и соответствуют требованиям, предъявляемым ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Результаты диссертации полностью отражены в опубликованных работах. Автореферат и диссертация написаны в строго логической последовательности, математические выводы понятны и физически обоснованы. При использовании в тексте диссертации результатов других авторов сделаны соответствующие ссылки. Работа оформлена в соответствии с существующими требованиями.

Вопросы и замечания по работе

1. В представленных исследованиях предлагается упростить конструкцию якорной обмотки, применить для нее неорганическую изоляцию и поместить электродвигатель с приводом непосредственно в радиоактивную зону. Но электроприводы, как правило, для управления должны быть оснащены различными

датчиками (момента, скорости и пр.), которые тоже критичны к работе в условиях радиации. Как предполагается решать эти вопросы?

2. Из приведенного анализа нового класса электрических машин следует, что они имеют большие потери, по сравнению с традиционными конструкциями. В связи с этим, возникает необходимость подробного теплового расчета различных конструкций. Тепловой анализ должным образом в работе не представлен.

3. В силу конструктивных особенностей электрические машины с кольцевыми якорными обмотками имеют более низкие энергетические показатели по сравнению с традиционными электрическими машинами. В связи с этим возникает необходимость постановки задачи определения оптимальной геометрии, например, по критерию максимально возможного КПД. Следует рекомендовать автору в будущих исследованиях поставить и решить такую задачу.

4. В работе приводятся результаты лабораторного исследования макетного образца, в частности, режима холостого хода и короткого замыкания, но при этом не приводятся рабочие характеристики. Это затрудняет сравнительный анализ нового класса электрических машин с традиционными электрическими машинами.

5. Для более широкого внедрения в практику нового класса электрических машин недостаточно создать сложные компьютерные математические модели их анализа. Необходимо на их основе разработать упрощенную инженерную методику расчета электрических машин этого класса. Это, дополнительно, облегчит внедрение результатов исследования в учебный процесс.

6. Автор приводит весьма ограниченный список исследованной литературы. Для уровня кандидатской диссертации его необходимо расширить.

Указанные замечания хотя и отражаются на качестве изложения, однако не меняют общего положительного мнения о данной работе. Во многом они обусловлены ограниченным объемом, который допускается для кандидатских диссертаций.

Заключение по диссертации

Диссертационная работа на тему: «Исследование возможности применения трехфазного якоря с кольцевыми обмотками в электрических машинах малой мощности в условиях воздействия радиационных полей» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена проблема разработки нового класса электрических машин, которые могут работать в условиях агрессивного радиоактивного излучения.

Исследования выполнены на высоком научном уровне с применением средств современного анализа электромагнитных процессов в электромеханических устройствах.

Диссертация соответствует основным пунктам паспорта специальности 05.09.01- «Электромеханика и электрические аппараты» (отрасль наук - технические): 1. «Анализ и исследование физических явлений, лежащих в основе функционирования электрических, электромеханических преобразователей энергии и электрических аппаратов»; 2. «Разработка научных основ создания и совершенствования электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов»; 3. «Разработка подходов, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих проектирование электромеханических преобразователей в процессе эксплуатации, в составе рабочих комплексов».

Работа отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой кандидата технических наук.

Мальгин Игорь Вячеславович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01- «Электромеханика и электрические аппараты».

Официальный оппонент, доцент, доктор технических наук (05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты), 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)»

Ганджа Сергей Анатольевич

25.01.2019

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

Подпись Ганджи С.А. заверяю:

Верно
Ведущий документооборот
О.В. Гришина



ФИО