

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

*доктора технических наук, профессора Ганджи Сергея Анатольевича
на диссертацию Тихоновой Ольги Валерьевны*

*«Разработка цифровых моделей и совершенствование конструкции асинхронного двигателя с двухстаторной магнитной системой и кольцевыми обмотками»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы*

На оппонирование представлены:

1. Диссертация, включающая введение, 5 глав, заключение, список литературы из 90 наименований, 2 приложения. Рукопись содержит 297 страниц, из них 253 страницы основного текста.
2. Автореферат, изложенный на 24 страницах

1. Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность исследований, представленных к защите, сомнений не вызывает. Атомная промышленность РФ активно развивается, наращивает объемы и мощности. В связи с этим остро встает вопрос утилизации отработанного ядерного топлива, которое уже невозможно использовать для реактора, но которое содержит достаточно высокий уровень радиации. Органическая изоляция, составляющая основу изоляции современных электрических машин, вероятно, еще долго не сможет выдерживать уровень этой радиации. Соответственно, электроприводы, работающие в агрессивной высокотемпературной и радиационной среде, резко снижают свою надежность и срок эксплуатации. Замена изоляции на неорганическую, в том числе керамическую, является перспективным направлением для приводов этого класса. Но применение этой изоляции требует других конструктивных решений, так как керамика, обладающая устойчивостью к температуре и радиации, не имеет пластических и деформационных свойств для традиционных обмоток барабанного типа. Предлагаемые в диссертации кольцевые обмотки с керамической изоляцией частично решают эту проблему, поэтому работу следует признать важной и актуальной.

2. Структура и объем диссертационной работы

Во введении раскрывается актуальность разработки асинхронных электродвигателей с кольцевыми обмотками для атомной промышленности. Дан анализ научных публикаций по теме диссертационного исследования, определены цели, задачи, методы исследований и основные научные результаты, выносимые на защиту, изложены научная новизна и практическая значимость работы, соответствие работы паспорту специальности, приведена информация о публикациях по теме диссертации и ее апробации на конференциях.

В первой главе приводится подробное описание конструкции асинхронного двигателя с кольцевыми обмотками. Для различных вариантов исполнения

показана теоретическая и практическая возможность создания кругового поля кольцевыми обмотками. Исследованы зависимости индукции и магнитного потока в зазоре и других частях магнитопровода.

Вторая глава посвящена исследованию основного потока и потока рассеяния. Проводится численный анализ этих характеристик с применением программных средств на основе метода конечных элементов. В ходе анализа проводились расчеты полного потока фазы, потока в воздушном зазоре, полного потока рассеяния и коэффициента рассеяния для различных вариантов конструктивного исполнения.

В третьей главе исследовано влияние магнитных шунтов на характеристики двигателя, доказана целесообразность их применения. Исследования проведены на цифровой модели для различных исполнений.

В четвертой главе для анализа приводится Т-образная схема замещения и методика определения ее параметров. Схема приводится для двух совмещенных в осевом направлении двигателей.

В пятой главе проводится анализ цифровых моделей опытных образцов различных исполнений в динамическом режиме при питании обмотки статора от синусоидального напряжения, рассматривается переход двигателя на большую высоту оси вращения для увеличения максимального момента

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

В приложении приводятся документы, подтверждающие внедрение результатов диссертационной работы.

Анализ диссертационной работы позволяет сделать вывод о том, что текст диссертации Тихоновой О. В. обладает внутренним единством и изложен технически грамотно с использованием принятой терминологии.

3. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата в полной мере соответствует тексту диссертационной работы и отражает все основные ее положения.

4. Достоверность и обоснованность положений, выводов и результатов

Достоверность выводов, положений и полученных результатов обеспечивается корректным использованием программы Ansys Electronics Desktop для создания цифровых моделей асинхронного двигателя с кольцевыми обмотками. Полученные результаты не противоречат основным закономерностям общей теории электрических машин. Следует отметить грамотное пользование достаточно сложным аппаратом анализа на основе метода конечных элементов.

5. Публикации и апробация работы

По теме диссертационного исследования опубликовано **20** научных работ, из них **10** статей в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, в том числе **8** статей, вошедших в международную базу цитирования Scopus; **1** патент РФ, полученный совместно с ЗАО «Уралэлектромаш», г. Каменск-Уральский.

Основные результаты работы обсуждались и докладывались на всероссийских и международных конференциях.

6. Новизна диссертационной работы

К научной новизне можно отнести следующие научные результаты:

- цифровые модели асинхронного двигателя с кольцевыми обмотками различного конструктивного исполнения;
- разработанную схему замещения, учитывающую особенности конструкции асинхронного двигателя с кольцевыми обмотками;
- линейные зависимости габаритных размеров от мощности двигателя;
- конфигурацию магнитного поля в магнитной цепи асинхронного двигателя с кольцевыми обмотками.

Полученные закономерности подтверждены при тестировании цифровой модели двигателя. Они вносят вклад в дальнейшее развитие теории электрических машин.

7. Практическое значение диссертационной работы

Основным практическим результатом исследований является изготовление работоспособного макетного образца, который подтвердил основные результаты и выводы.

8. Соответствие паспорту научной специальности

Диссертация соответствует специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы по следующим пунктам:

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.4) Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов, систем и их компонентов в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях, диагностика электротехнических комплексов.

9. Вопросы и замечания

По представленной к оппонированию диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. Из диссертации непонятно, какие функции выполняет электродвигатель в радиационной зоне, не указаны параметры агрессивной среды, не указана его номинальная мощность и другие массоэнергетические характеристики. Не определена радиационная устойчивость других узлов и агрегатов, имеющих органические соединения, например, смазка подшипников. Необходим комплексный подход к радиационной и температурной устойчивости двигателя, который в диссертации не показан.

2. Все электрические машины описываются уравнением Арнольда, которое показывает зависимость электромагнитной мощности от электромагнитных нагрузок и основных размеров. Для данной нетрадиционной конструкции необходимо пояснить, какие размеры данной конструкции следует отнести к основным размерам (диаметр ротора, активная длина), как определяется линейная нагрузка, коэффициент полюсной дуги.

3. В диссертации приводится конструкция, в которой на одном валу собрано два двигателя, статоры которых имеют угловое смещение друг относительно друга. Из теории известно, что два двигателя имеют худшие удельные энергетические показатели по сравнению с одним двигателем такой же суммарной мощности. Необходимо пояснить преимущество такой конструкции по сравнению с одинарным двигателем с увеличенными основными размерами.

4. В диссертации не приводится инженерная методика проектирования двигателя предложенной конструкции с кольцевыми обмотками, что важно для практического внедрения полученных исследований.

5. Необходимо привести сравнительный анализ основных энергетических показателей (номинальной мощности, номинального момента, КПД, номинального скольжения) по сравнению с традиционной конструкцией в одинаковых габаритах. Это рельефно покажет преимущества и недостатки данной конструкции.

6. Имеются ли ограничения по мощности для двигателя данной конструкции. Можно ли спроектировать такой электродвигатель на мощности десятки и сотни киловатт?

7. Некоторые разделы диссертации имеют некорректную структуру. Например, первая глава изложена на 100 страницах и имеет 12 разделов, в то время, как 4 глава содержит 6 страниц и 1 раздел. Рукопись перенасыщена излишними подробностями, что затрудняет анализ теоретической новизны. Этот материал можно было бы разместить в приложении. Имеются незначительные опечатки и ошибки, например, в формуле 1.2.

Указанные замечания несколько снижают ценность диссертационной работы, но не влияют на общее положительное впечатление от проведенного исследования.

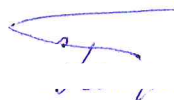
10. Заключение

Диссертационная работа Тихоновой Ольги Валерьевны на тему «Разработка цифровых моделей и совершенствование конструкции асинхронного двигателя с двухстаторной магнитной системой и кольцевыми обмотками» соответствует паспорту специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы (технические науки), является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные положения по проектированию и исследованию электрических двигателей специального назначения. Полученные решения и выводы обстоятельно аргументированы и подтверждаются результатами практического внедрения. Использование результатов, выводов и рекомендаций для создания асинхронного электродвигателя с кольцевыми обмотками вносит существенный вклад в развитие электрических машин специального назначения.

Диссертация и автореферат удовлетворяют требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, автор диссертации, Тихонова Ольга Валерьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент:

доктор технических наук (специальность 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы), профессор, профессор кафедры «Электропривод, мехатроника и электромеханика» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», член-корреспондент АЭН РФ



Ганджа Сергей Анатольевич

Контактная информация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»,

Адрес: Россия, 454080 г. Челябинск, проспект Ленина, 76

Тел./факс: +7 (908) 812-58-19, +7 (912) 081-09-02

E-mail: gandzhasa@susu.ru

« 25 » марта 2024 г.

Подпись д. т. н., профессора Ганджи С. А. заверяю:



ВЕРНО
Начальник службы

