

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента
Мошкина Владимира Ивановича
на диссертацию **Чуйдука Ивана Александровича**
«Синтез и анализ вентильных электродвигателей комбинированного возбуждения для электротрансмиссий наземных транспортных средств»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. «Электротехнические комплексы и системы».

На отзыв представлены:

- Диссертация
- Автореферат

Структура и объем диссертации

Представленная на оппонирование диссертация включает в себя введение, пять глав, заключение, список литературы из 182 наименований, 2 приложения. Работа изложена на 145 страницах, из них 107 страниц основного текста. Работа содержит 48 иллюстраций, 142 аналитических выражений, 2 таблицы. По структуре и объему диссертация соответствует требованиям, которые предъявляются к кандидатским диссертациям. Она изложена ясным и понятным языком в деловом стиле.

Актуальность темы диссертации

В настоящее время в научной среде и инженерной практике наметилась тенденция увеличения объема исследований в направлении развития электротранспорта. В России и за рубежом появилось много статей, монографий и защит по этой теме. На рынке можно приобрести транспортное средство на базе гибридной или чисто электрической трансмиссии. Эту активность можно объяснить следующими причинами: повышением требований к экологии, замедлением темпов развития традиционного транспорта на базе ДВС, лучшими энергетическими и техническими характеристиками электротрансмиссий по сравнению механическими трансмиссиями. Но большое количество предлагаемых вариантов говорит о том, что развитие этой технической системы находится на начальной стадии и на данный момент окончательно не определились ни компоновка основных узлов и агрегатов, ни тип тягового двигателя, ни структура системы управления. Диссер-

тация Чуйдука И.А. исследует один из возможных вариантов электротрансмиссий на базе вентильного двигателя комбинированного возбуждения, по этой причине она интересна и актуальна.

Цель диссертации заключается в разработке проектной системы для проектирования тягового электродвигателя комбинированного возбуждения с широким диапазоном регулирования частот вращения и моментов мотор-колеса для электротрансмиссий транспортных средств. По совокупности представленных результатов цель достигнута.

Оценка содержания и оформления диссертации. Диссертация имеет четкую логическую структуру от постановки задачи до получения конкретных результатов. Главы взаимосвязаны друг с другом. Математический аппарат представлен доходчиво и наглядно. Большое количество иллюстраций облегчает понимание теоретического материала. По всем главам сделаны выводы, а по результатам всей работы заключение. Информационный материал приложений тоже представляет интерес.

В первой главе проводится анализ различных компоновочных решений для электротрансмиссий транспортных средств. В качестве базового принимается вариант вентильного двигателя комбинированного возбуждения обращенной конструкции. Для него приводится математическая модель, которая в дальнейшем становится основой системы синтеза.

Во второй главе разрабатывается система **синтеза** вентильного электродвигателя комбинированного возбуждения на основе многоуровневой однокритериальной оптимизации. В систему синтеза заложено 8 уровней - от полной габаритной оптимизации до поверочного расчета.

В третьей главе описана разработка системы анализа ВЭКВ на базе программной среды Ansys Electronics Desktop, связанной с системой синтеза через программный код, который передает исходные данные из системы синтеза в систему анализа. Система анализа проводит оценку электромагнитного и теплового состояния, а также позволяет получить все необходимые выходные характеристики привода.

В четвертой главе разработана математическая модель управления вентильного электродвигателя комбинированного возбуждения в составе мотор-колеса электротрансмиссии транспортного средства. Представлен алгоритм управления по цепи якоря и по цепи возбуждения. Разработана программа цифрового тестирования электротрансмиссии на базе мотор-колеса при прохождении транспортным средством конкретной трассы.

В пятой главе описана разработка конструкции макетного образца мотор-колеса на базе вентильного электродвигателя комбинированного возбуждения. Основой для разработанной конструкции послужили выходные данные проектной системы. Представлены результаты испытаний макетного образца мотор-колеса.

Заключение содержит выводы, сделанные по результатам всей работы. Определены направления дальнейших исследований в области теории и инженерной практики

Научная новизна результатов

Научная новизна представлена в положениях, выносимых на защиту. Диссертационное исследование является продолжением развития теории вентильных машин комбинированного возбуждения в части расчета магнитной системы, методов параметрической многоуровневой оптимизации, методов анализа электромагнитного и теплового состояния на основе физического, математического, имитационного и компьютерного моделирования.

Теоретическая и практическая значимость результатов

Вентильные электрические машины комбинированного возбуждения являются разделом электромеханики, который недостаточно изучен. Поэтому все полученные теоретические выводы, включая математические и цифровые модели, структура оптимального проектирования, алгоритмы управления имеют теоретическое значение, так как вносят вклад в развитие электродвигателей этого класса. Работа имеет практическую направленность. Разработанный комплекс программ можно использовать для реализации конкретного

проекта. Грантовая поддержка исследований подтверждает практическую значимость полученных результатов.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждается корректным использованием известных методов анализа и синтеза, применяемых в общей теории электрических машин, таких как метод схем замещения, метод конечных элементов, методы нелинейного программирования. Технологичность и собираемость разработанной конструкции проверена на масштабной модели. Результаты испытаний макетного образца в пределах метрологической погрешности совпали с расчетными характеристиками.

Оценка научной квалификации автора. Решение поставленных задач потребовало от соискателя высокой квалификации от постановки задачи, выбора методов, создания моделей, разработки проектной системы до разработки конструкторской документации, сборки и испытаний макетного образца, обработки результатов исследований. Представленная работа подтверждает, что автор сформировался как самостоятельный ученый-исследователь.

Соответствие паспорту специальности. Диссертация соответствует следующим пунктам направлений исследования научной специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы:

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. 3. «Разработка, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления» паспорта специальности.

Основные результаты диссертации опубликованы в 11 работах, из них 6 статей в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, в том числе 5 работ индексируются в базе данных Scopus; 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ

Апробация результатов диссертации

5 международных конференций с персональными докладами диссертанта подтверждают, что основные положения результатов диссертационной работы и отдельные ее части обсуждались в среде научной общественности.

Соответствие автореферата содержанию диссертации. Автореферат не содержит серьезных замечаний к объему и содержанию. Он изложен ясным и понятным языком в деловом стиле. По нему можно судить о проведенном исследовании.

Вопросы и замечания, имеющиеся по диссертации:

1. Представленный комплекс программ именуется автором проектной системой. В законченную проектную систему должны входить помимо электромагнитного анализа блоки по механическому расчету, расчету динамических характеристик, электронному коммутатору. Она должна содержать конструкторскую базу данных по основным узлам и агрегатам. В представленной проектной системе этих блоков нет. Каким образом с ее помощью можно реализовать конкретный проект?

2. Представленная многоуровневая оптимизация имеет 8 уровней и охватывает широкое поле проектных ситуаций, но не все возможные на практике. Как работает проектная система, если конкретное техническое задание не вписывается в систему предложенных 8 уровней оптимизации?

3. Система синтеза предусматривает однокритериальную оптимизацию. На практике возникает необходимость найти оптимальное решение по нескольким критериям. Как в этих случаях может быть использована предложенная проектная система?

4. Вентильный электродвигатель не может работать без электронного коммутатора, который входит в комплекс. В диссертации не представлены схемотехнические решения по электронному коммутатору для двигателя комбинированного возбуждения, нет предложений по выбору его компонентов.

5. Предлагаемый электропривод имеет жидкостное охлаждение. Жидкостное охлаждение предполагает наличие радиатора для окончательного отвода тепла. Как решается этот вопрос для предлагаемых трансмиссий транспортных средств. По радиатору в работе не представлены компоновочные решения.

6. Транспортное средство имеет сложную динамическую нагрузку. Какие защиты предусмотрены в системе управления от нештатных ситуаций?

7. В работе имеются опечатки и пропущенная пунктуация. Некоторые рисунки, особенно в части осциллограмм движения автомобиля по трассе, требуют лучшей четкости изображения.

Устранение указанных замечаний позволило бы повысить качество научной работы, но в целом диссертация производит положительное впечатление.

Заключение

Диссертация Чуйдука Ивана Александровича «Синтез и анализ вентильных электродвигателей комбинированного возбуждения для электротрансмиссий наземных транспортных средств», является законченной научно-квалификационной работой, которая по содержанию, объекту и направлению исследований, полученным новым научно обоснованным результатам соответствует паспорту научной специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы.

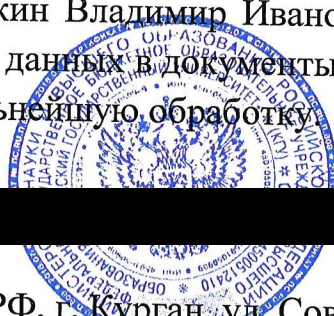
Диссертационная работа выполнена лично, на актуальную тему, имеет научную новизну, теоретическую и практическую значимость, содержит решение актуальной задачи разработки приводного двигателя для электротрансмиссии гибридного и электротранспорта.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям, установленным в пункте 9 Положения о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», предъ-

являемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Чуйдук Иван Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 –Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент, доктор технических наук (05.09.01–Электромеханика и электрические аппараты), доцент, заведующий кафедрой «Цифровая энергетика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курганский государственный университет»

Я, Мошкин Владимир Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку



Мошкин Владимир Иванович
«28» 08 2023 г.

640020, РФ, г. Курган, ул. Советская, 63, стр.4.
ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»
Тел.: +7(3522) 65-49-99
E-mail: wimosh@mail.ru,

ВЕРНО
Начальник ОДИЭД
Козлова М.А.
«28» 08 2023 г.

