

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО «Оренбургский

государственный университет», доктор

технических наук, профессор

\_\_\_\_\_ В.И. Жаданов

«20.07.2018» 2018 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организацией по диссертации Давыдова Николая Владимировича «Электрические машины и электромагнитные устройства с многослойными магнитопроводами и улучшенными массогабаритными показателями», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

### Актуальность темы

В настоящее время электрический привод является основным типом преобразователей электрической энергии в механическую. Синхронные электрические машины и электромагнитные устройства используются в таких областях, как: авиация, космос, мобильные транспортные средства, станки, робототехнические системы и т.д. При этом одним из основных параметров, наряду с остальными, является массогабаритный показатель – отношение крутящего момента (усилия) к массе или объему двигателя, или электромагнитного устройства. Чем меньше масса или габариты, тем меньшие затраты энергии (топлива) необходимы для транспортировки/перемещения данного объекта, что является актуальным для вышеперечисленных областей.

Совершенствование конструкций электрических машин и электромагнитных устройств, позволяющее увеличить крутящий момент (усилие) при сохранении массы и габаритов электрических машин и электромагнитных устройств, обеспечивающее сбережение ресурсов при их производстве и электрической энергии в период эксплуатации является одним из путей решения актуальной задачи.

## **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников из 90 наименований и приложения. Общий объем работы составляет 122 с. машинописного текста, включая 4 таблицы и 65 рисунков.

**Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов** достигаются корректным применением положений теории электрических машин и базируются на согласованности результатов моделирования и данных экспериментальных исследований.

## **Новизна исследования и полученных результатов**

Новизна полученных в работе результатов подтверждена восьми патентами РФ на изобретение и одним патентом РФ на полезную модель. В данных патентах описан принцип многослойных решетчатых магнитопроводов, позволяющих увеличить крутящий момент при тех же габаритах различных электрических машин и электромагнитных устройств.

В рамках диссертации разработана новая методология построения многослойных магнитных систем решетчатой конструкции для рабочих зон синхронных электрических машин и электромагнитных устройств с увеличенным моментом и усилием при заданных габаритах.

Предложенная методология реализована в конструктивных схемах синхронных электрических машин и электромагнитных устройств с многослойными магнитопроводами и улучшенными массогабаритными показателями.

Получены аналитические зависимости выходных характеристик и параметров синхронных электрических машин и электромагнитных устройств, учитывающие многослойную геометрию магнитопроводов.

Разработана методика расчета шагового двигателя с реактивным ротором и с многослойными магнитопроводами статора и ротора. Методика является модификацией традиционного метода и учитывает особенности многослойной конструкции магнитопроводов.

## **Значимость для науки и практики полученных автором результатов**

Предложенная методология построения многослойных решетчатых магнитных систем рабочих зон синхронных электрических машин и электромагнитных устройств может быть использована при проектировании новых типов электрических машин и электромагнитных устройств с улучшенными массогабаритными показателями.

Разработаны алгоритмы для расчета геометрии многослойной рабочей зоны, параметров синхронных электрических машин и электромагнитных устройств с многослойными магнитопроводами. Разработанные алгоритмы могут быть использованы при расчетах характеристик новых типов многослойных электрических машин.

Результаты диссертационной работы внедрены в АО «НИИ Турбокомпрессор» им. В.Б. Шнеппа и в учебный процесс Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева.

#### **Рекомендации по использованию результатов диссертации**

Предложенные подходы к построению электрических машин и электромагнитных устройств с многослойными магнитопроводами могут быть рекомендованы для разработки новых типов электрических машин и электромагнитных устройств на таких предприятиях как ОАО «Татэлектромаш» (г. Набережные Челны), ООО «ЧЭАЗ-ЭЛПРИ» (г. Чебоксары) и на других предприятиях, производящих электрические машины.

Результаты диссертации будут использованы в Оренбургском государственном университете при изучении дисциплин «Специальные электрические машины» и «Электрические и электронные аппараты». Результаты работы рекомендованы к использованию и в других вузах РФ при подготовке кадров в области электрических машин и аппаратов, автоматизированного электропривода.

#### **Апробация работы**

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на международных конференциях и опубликованы в 21-ой печатной работе, в том числе в 3-х рецензируемых научных изданиях, в 8 патентах на изобретения РФ и одном патенте на полезную модель РФ.

#### **Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации.**

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации и отражает основные результаты, полученные в процессе ее выполнения.

#### **Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом, замечания по диссертации.**

Проведенный анализ содержания диссертации убеждает в ее завершенности. Данные по основным исследованиям изложены логически и стилистически

грамотно. Используемая автором терминология соответствует принятым нормам. Диссертация написана единолично, содержит выносимые на защиту автором новые научные результаты. Имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе авторов в науку. Случаев использования заимствованного материала без ссылок на источник заимствования не обнаружено.

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. В диссертации не проводится оценка технологической возможности изготовления решетчатых магнитопроводов ротора и статора, выполняемых в форме тонкостенных полых цилиндров, при современном уровне развития производства.
2. В работе не производится оценка механических напряжений в неоднородной стенке решетчатых магнитопроводах ротора и статора.
3. В шаговом двигателе при подаче напряжения на обмотку, создающую магнитное поле, ток в обмотке изменяется от ноля до некоторого значения (обмотка обладает активно-индуктивным сопротивлением). При этом возникают следующие вопросы. Как соотносится время перемещения лайнера и время нарастания тока в обмотке до установившегося значения? Для какого значения тока рассчитывалось магнитное поле в поперечном сечении двигателя?
4. В синхронном двигателе с решетчатым магнитопроводом, воздушный зазор двигателя традиционного исполнения заменен решетчатой структурой, что приводит к появлению магнитного потока «рассеяния». Картина магнитного поля и величина потока рассеивания необходимы для определения размеров магнитной цепи и обмоточных данных обмотки, создающей магнитное поле. Как определять поток рассеяния, проходящий по решетчатым магнитопроводам ротора и статора в тангенциальном направлении?

### **Заключение**

1. Отмеченные замечания не снижают научную новизну и практическую значимость диссертационной работы.
2. Диссертация Давыдова Николая Владимировича посвящена решению практических задач построения магнитных систем электрических машин и электромагнитных устройств с улучшенными массогабаритными показателями и методов их расчета, и является хорошо структурированной и завершенной научно-квалифицированной работой.

Таким образом, диссертационная работа «Электрические машины и элек-

тромагнитные устройства с многослойными магнитопроводами и улучшенными массогабаритными показателями» соответствует паспорту специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты, а также критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, в том числе п.9-14. Автор диссертационной работы Давыдов Николай Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры «Автоматизированный электропривод, электромеханика и электротехника» ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», протокол № 7 от «15» марта 2018 г.

Заведующий кафедрой  
«Автоматизированный электропривод,  
электромеханика и электротехника»  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
"Оренбургский государственный университет",  
кандидат технических наук, доцент,

Греков Эдуард Леонидович

Дата 15.03.18

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования "Оренбургский государственный университет"  
460018, Россия, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13  
Тел.: +7 (3532) 77-67-70  
E-mail: post@mail.osu.ru

Подпись Греков Э.Н.  
Заверяю начальник ОК