

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук Полищука Владимира Иосифовича на диссертационную работу Корнеева Вячеслава Викторовича на тему «Расчетные коэффициенты и добавочные потери синхронных машин с постоянными магнитами и дробными зубцовыми обмотками», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты»

1. Актуальность темы диссертационной работы

В связи с возрастающими требованиями к техническим показателям, а также повышением надежности и увеличением ресурса работы вновь разрабатываемых специальных электрических машин, актуальность исследований связанных с уточнением значений обмоточных коэффициентов и разработке методик по расчету добавочных потерь синхронных машин с постоянными магнитами и дробными зубцовыми обмотками не вызывает сомнений.

Бурное развитие в области создания новых материалов для постоянных магнитов на основе редкоземельных металлов, а также развитие микропроцессорной техники способствовало резкому повышению энергетических характеристик и широкому внедрению данного класса машин. Синхронные машины с постоянными магнитами в последнее десятилетие все больше находят практическое применение автономных энергетических установках, в гибридных и электрических транспортных средствах. Синхронные машины с постоянными магнитами и дробной зубцовой обмоткой на статоре применяются в основном как специальные машины с низкой скоростью вращения, хотя надо отметить, что в последние годы синхронные машины с постоянными магнитами находят применение в погружных центробежных насосах для добычи нефти и нефтепродуктов. Отдельной областью применения становятся источники аварийного питания в различных системах.

Несмотря на такую все возрастающую востребованность синхронных

машин с постоянными магнитами, большинство вопросов связанных с учетом специализированных особенностей при их проектировании недостаточно исследованы.

При традиционном подходе к проектированию синхронных машин с постоянными магнитами и дробными зубцовыми обмотками, как правило, не учитываются потери на вихревые токи в магнитах ротора. Такое пренебрежение связано с трудностями их определения и рядом общепринятых допущений. В тоже время не учет потерь на вихревые токи в магнитах при проектировании синхронных машин с постоянными магнитами может привести к целому ряду негативных явлений и прежде всего к недопустимому нагреву постоянных магнитов, их размагничиванию и выходу из строя всей машины.

2. Научная новизна и достоверность выполненных исследований

1. Получены количественные оценки влияние открытия паза статора, геометрических соотношений зубцово-пазовой зоны, величины воздушного зазора и насыщения магнитной системы на величину обмоточного коэффициента.

2. Выявлена зависимость величины обмоточного коэффициента от ширины открытия паза статора и величины воздушного зазора для синхронных машин с разным количеством пазов на полюс и фазу.

3. Создана модель и формализованы выражения для определения добавочных потерь на вихревые токи в постоянных магнитах.

Достоверность результатов подтверждается корректным применением математического аппарата; качественным совпадением и достаточной сходимостью результатов вычислительных экспериментов; апробацией как предварительных, так и окончательных результатов диссертационной работы.

3. Значение для науки и практики результатов исследований

Значением для науки и практики является в разработанных рекомендациях по выбору расчетных коэффициентов и выведенных выражений для расчета обмоточных коэффициентов для синхронных машин с постоянными магнитами и дробными зубцовыми обмотками.

Уровень использования результатов диссертации отраслевой.

4. Оценка качества оформления диссертации

Диссертационная работа содержит введение, четыре главы, основные выводы по результатам научных исследований, список литературы и приложение. Объем диссертации составляет: 131 страницу, в том числе 76 рисунков, 10 таблиц, 86 литературных источника.

Диссертация Корнеева В.В. четко структурирована, характеризуется научной строгостью, последовательностью изложения материала. Текст диссертации хорошо иллюстрирован рисунками, графиками, таблицами в соответствии с современными требованиями.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации, положения выносимые на защиту и полученные результаты.

5. Замечания по диссертационной работе

1. В работе рассматривается влияние геометрии активного объема электрической машины на величину обмоточного коэффициента, но не описано, какое влияние геометрия зубцово пазовой зоны оказывает на коэффициенты приведения магнитодвижущей силы якоря к магнитодвижущей силе ротора k_{ad} и k_{aq} .

2. Учет влияния зубчатости магнитопровода статора в классических методиках ведется с использованием коэффициента воздушного зазора (коэффициента Картера). В работе автор не рассматривает этот общепринятый метод, а использует метод конечно элементного анализа и не приводит объяснения, почему не применяется коэффициент Картера для учета зубчатости.

3. В диссертационной работе на рисунке 2.1 представлен гармонический анализ магнитного поля для трехфазной обмотки с числом пазов на полюс и фазу $q=6/17$. В тексте автор не дает пояснения причин возникновения и наличия субгармоник.

4. В главе 3 при построении схемы замещения для определения пульсаций магнитной индукции в объеме постоянных магнитов использована развертка электрической машины в декартовой системе координат, в то время как более логично было бы использование цилиндрической системы

координат. Почему при построение схемы замещения использованы решения в декартовой системе координат?

5. В построенной автором каскадной схеме замещения, которая представлена на рисунке 3.5, слой постоянных магнитов рассматривается как пассивная область с усредненными физическими свойствами, в которой не учитывается намагниченность постоянных магнитов. В результате не рассматривается влияние поля постоянных магнитов на насыщения магнитной цепи и, следовательно, на поле реакции якоря. Почему автор не учитывал наличие постоянных магнитов как источника магнитного поля при построении каскадной схемы замещения?

6. В диссертационной работе рассмотрены вопросы определения потерь на вихревые токи в постоянных магнитах. Почему при расчете потерь не принимаются во внимания возможные потери на перемагничивание (потери на гистерезис)?

7. Предложенная автором методика определения потерь в магнитах рассматривает влияние только поля реакции якоря. Как можно произвести учет потерь в магнитах, обусловленных зубцовыми пульсациями магнитной индукции?

8. Выводы по поводу уменьшения потерь на вихревые токи в постоянных магнитах, сделанные в диссертации, расплывчаты и не отражают того значительного научного и практического интереса, который они собой представляют. Понятно, что уменьшить потери можно путем применения составных магнитов, т.е. деления каждого из магнитов на несколько частей. Какие рекомендации по сегментированию магнитов могут использоваться для уменьшения потерь?

9. В первой главе рассмотрены различные конструкции роторов с постоянными магнитами, однако не приведены рекомендации по их выбору и применению, не в полной мере описаны преимущества той или иной конструкции.

10. Имеются стилистические неточности, орфографические и пунктуационные ошибки.

6. Заключение по диссертационной работе

Диссертация Корнеева В.В. «Расчетные коэффициенты и добавочные потери синхронных машин с постоянными магнитами и дробными

зубцовыми обмотками» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены результаты исследований, имеющие существенное значения для классической теории электрических машин, в части теории проектирования специальных электрических машин. Диссертация отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертационным работам п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней». Учитывая все вышеизложенное, считаю, что Корнеев Вячеслав Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты»

Официальный оппонент,

профессор кафедры «Электроснабжение
промышленных предприятий» ФБГОУ ВО
Алтайского государственного технического
университета имени И.И. Ползунова
доктор технических наук, доцент

В.И. Полищук

ФБГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
Адрес: 656038, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46
Телефон: 8 (3852) 29-07-80
E-mail: polischuk_vi@mail.ru

Подпись д.т.н. Полищука В.И. заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета АлтГТУ,
канд. фил. наук

Т.А. Головина

Отзыв получен 21.11.2018 [подпись] / Давид М.А.
С отзывом ознакомлен 26.11.2018 Корн - / Корнеев В.В. /