

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Мещерякова Виктора Николаевича на диссертацию Горожанкина Алексея Николаевича «Развитие теории синхронных реактивных и индукторных электрических машин», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы.

1. Актуальность темы диссертационного исследования

На волне бурного развития информационной и силовой электроники, информационного обеспечения, в конце прошлого века активно развиваются направления, связанные с совместной работой электромеханического и электрического преобразователя. Проектируются электрические машины, которые принципиально работают только от электрического преобразователя. Возникают задачи оптимизации конструкции и алгоритмов управления электрических машин. В таких условиях активно развиваются новые типы бесконтактных электрических машин – синхронные реактивные и индукторные, которые способны эффективно работать в широких диапазонах скоростей и моментов нагрузки, в том числе в зонах высоких скоростей вращения ротора и перегрузок по моменту. Разрабатываются методы проектирования и алгоритмы управления. Электрическая машина по-прежнему проектируется для работы в номинальной точке. Уникальные мощные электроприводы в металлургии, нефтегазовом секторе, а также тяговые электрические машины зачастую либо совсем не работают в номинальной точке, либо работают в ней непродолжительное время (повторно-кратковременные режимы с существенными перегрузками, изменение момента нагрузки в широком диапазоне за цикл работы и пр.). Отсюда вытекает научная проблема улучшения потребительских свойств электрических машин, работающих в таких условиях. В связи с вышесказанным развитие методов, алгоритмов проектирования класса синхронных реактивных и индукторных электрических машин является актуальным.

2. Достоверность, новизна и обоснованность исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность сделанных по результатам исследований выводов и рекомендаций не вызывает сомнения, так как она определялась корректностью постановки задач, обоснованностью принятых допущений, подтверждается удовлетворительным для инженерной методики совпадением основных теоретических результатов и экспериментальных данных, полученных из физического эксперимента, точностью исходных

данных, правомерностью использования теории. Кроме того, результаты работы опубликованы в различных рецензируемых научных журналах: 21 научная статья, входящая в перечень ВАК РФ, 19 статей в Международной базе цитирования Scopus, 15 статей и тезисов докладов на научно-технических конференциях. Улучшение потребительских свойств подтверждается актами внедрения результатов диссертации.

Научная новизна результатов исследований и рекомендаций, сформулированных в диссертации, очевидна и не вызывает сомнения. Она заключается в том, что автором впервые предложена теоретически обоснованная концепция проектирования электрических машин под конкретный технологический процесс с учетом скоростных и нагрузочных диаграмм рабочего органа, разработана обобщенная аналитическая модель, позволяющая анализировать эффективность электромеханического преобразования в различных режимах работы по характеризующим его параметрам (моменту, активной и полной мощности, коэффициенту мощности). Даны рекомендации по выбору конструктивных параметров. Предлагаются методы и обобщенные алгоритмы оптимизации конструктивной части и алгоритмов управления электрических машин для работы в расширенных диапазонах регулирования момента нагрузки и скорости вращения ротора. Представленные автором новые методы и результаты являются существенным вкладом в развитие самостоятельного направления в теории проектирования серий электрических машин класса синхронных реактивных и индукторных.

Новизна всех научных положений подтверждается наличием у автора 7 патентов РФ на изобретение и 8 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

3. Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Значимость полученных автором результатов заключается в том, что:

- предложена обобщенная аналитическая математическая модель, позволяющая оценить эффективность электромеханического преобразования энергии в синхронных реактивных и индукторных электрических машинах с учетом спектра гармонических индукции в воздушном зазоре, а также позволяет дать рекомендации по выбору конструктивных параметров и алгоритмов управления в заданном режиме работы;

- разработан единый алгоритм многомерной оптимизации размеров элементов магнитопроводов активной части машин, который применим для разных типов электрических машин и разных величин нагрузок. Дан анализ результатов оптимизации, которые могут быть положены в основу разработки инженерных методик проектирования;

- предложен метод поэтапной оптимизации управляющих воздействий, состоящей из двух этапов, и единый алгоритм оптимизации. На первом этапе

получен максимум отношения электромагнитного момента к потерям в меди обмоток для каждого из дискретных положений ротора. На втором этапе потери в меди перераспределялись во времени таким образом, чтобы улучшить целевые показатели. В качестве таких показателей предложены: максимум среднего момента и минимум его пульсаций;

- установлена взаимосвязь между типами электрических машин исследуемого класса и величиной потерь в стали в основных режимах работы (номинальный, перегрузка по току, работа на высоких скоростях). Показано, что удельная величина электромагнитного момента может быть увеличена путем коррекции управляющих воздействий. Предложен алгоритм такой коррекции, в основу которого положен принцип поддержания максимальной активной мощности в заданном режиме работы;

- разработана методика выбора электрической машины для конкретных применений с учетом требований технологического процесса на основе характеристик машин исследуемого класса.

Результаты проведенных автором исследований были использованы при проектировании синхронных реактивных электрических машин для стана ХПТ 250 ПАО «Челябинский трубопрокатный завод», тягового электропривода трактора ДЭТ-400 ООО НТЦ «Приводная техника», тяговых электрических машин для грузовой газели «NEXT» также в учебном процессе: ЮУрГУ и учебный центр «МОМЕНТУМ».

4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты исследований и сформулированные на их основе выводы, представленные в диссертационной работе, рекомендуются для использования в электроприводах станков металлургической промышленности на базе синхронных реактивных и индукторных электрических машин, электроприводах буровых установок нефтегазовой промышленности, тяговых электроприводах широкого диапазона мощностей. Могут быть рекомендованы для использования электромашиностроительными заводами при разработке новых серий синхронных реактивных и индукторных электрических машин.

5. Характеристика содержания диссертации, оценка ее завершенности

Диссертация представляет собой законченную самостоятельную научную работу, включающую в себя детальное описание всех этапов исследования, а также корректно сформулированные выводы.

Содержание диссертационной работы по главам соответствует их краткой характеристике в автореферате. Диссертационная работа содержит

293 страницы основного текста, включая введение, 6 глав, заключение, а также библиографический список используемой литературы из 225 наименований.

Диссертационная работа оценивается как завершенная.

6. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о научной работе соискателя в целом

Диссертация характеризуется логической последовательностью изложения, прослеживается качественно сформированная структура работы, отмечается полное соответствие сформулированных по результатам проведенных исследований выводов цели работы и поставленным задачам.

К недостаткам в содержании диссертационной работы можно отнести следующее:

1. С какой целью была разработана оригинальная аналитическая математическая модель? Сейчас есть более сложные и точные конечно-элементные математические модели. Проводились ли исследования требуемой вычислительной мощности для использования предлагаемых математических моделей?
2. В диссертации критерием оптимизации выступает электромагнитный момент, что актуально для электропривода. Не рассматривались ли методы и подходы к оптимизации генераторов на базе электрических машин исследуемого класса? Критерии максимальной вырабатываемой мощности, качества электроэнергии и прочее.
3. Чем обусловлен выбор семи модификаций синхронных реактивных и индукторных электрических машин для исследования и анализа? Почему не рассматриваются электрические машины с возбуждением от постоянных магнитов?
4. Излишне подробное, на мой взгляд, описание методов, которые могут быть применены для оптимизации геометрических параметров магнитопроводов синхронных реактивных и индукторных электрических машин.
5. В подрисуночной подписи рис. 4.15 появляется аббревиатура «SRM» вместо принятой в диссертационной работе – ВИМ. Чем обусловлен выбор англоязычной аббревиатуры FSDC?
6. Показатели и критерии выбора по методике п. 6.2 диссертационной работы выражаются в условных единицах. При этом не приведена информация об абсолютных величинах параметров, базовых и нормировочных значениях, что затрудняет восприятие результатов.

Отмеченные замечания, однако, не снижают научной и практической ценности выполненной работы. Диссертация Горожанкина Алексея Николаевича на соискание ученой степени доктора технических наук является законченной научно-квалификационной работой, обладающей признаками актуальности, новизны и практической значимости. В ней изложены новые, научно-обоснованные меры улучшения потребительских свойств класса синхронных реактивных и индукторных электрических машин новых серий, работающих в зонах перегрузок по моменту и высоких скоростей вращения ротора, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Анализ диссертационной работы в целом позволяет сделать вывод о том, что содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы». Автореферат диссертации правильно и полно отражает ее содержание.

В целом докторская диссертация Горожанкина А.Н. как научно-квалификационная работа выполнена на высоком уровне и удовлетворяет требованиям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842) с изменениями постановления правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335 « О внесении изменений в положение о присуждении ученых степеней », а ее автор Горожанкин Алексей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы.

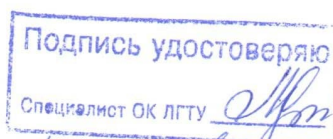
Официальный оппонент
д-р. техн. наук, профессор
заведующий кафедрой
электропривода ФГБОУ ВО
« Липецкий государственный
технический университет »

Мещеряков Виктор Николаевич

В.Н. Мещеряков
21.09.2023

Адрес: 398050, г. Липецк, ул. Интернациональная, д. 5а, тел.: 8(4742) 328056;
e-mail: mesherek@yandex.ru

Докторская диссертация Мещерякова В.Н. защищена по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.



В.В. Мещеряков
21.09.2023