

Отзыв

официального оппонента

на диссертационную работу Алейникова Алексея Владимировича на тему: «Разработка методов снижения пульсаций электромагнитных виброусилий в многофазном магнитоэлектрическом электроприводе», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 - Электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы диссертации.

Построение систем электроприводов на базе синхронных двигателей с постоянными магнитами (СДПМ) получают все более широкое распространение. Это связано с их преимуществами, к которым относятся: относительно небольшие габариты и момент инерции ротора, малые электромеханическая и электромагнитная постоянные времени. Данные двигатели выпускаются в большом диапазоне мощностей и имеют различные сферы применения. При этом во многих случаях к электроприводам на их основе, помимо необходимости обеспечения высоких регулировочных характеристик, предъявляется требование минимизации уровня вибраций и связанных с ними шумов. Это обуславливает необходимость принятия дополнительных мер для соответствия заданным требованиям. Традиционные методы построения трехфазных электромеханических систем не решают эту задачу в полной мере, в связи с чем возникает необходимость поиска и исследования новых подходов к разработке электроприводов и технических решений, позволяющих оптимизировать виброшумовые характеристики. Это определяет актуальность темы диссертационной работы А.В. Алейникова «Разработка методов снижения пульсаций электромагнитных виброусилий в многофазном магнитоэлектрическом электроприводе», поставленных им целей и задач исследования.

2. Обоснование соответствия диссертации паспорту научной специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

В соответствии с формулой специальности 05.09.03. «Электротехнические комплексы и системы» в диссертационной работе объектом исследования

является многофазный синхронный магнитоэлектрический электропривод. Предмет исследования – модели, методы, алгоритмы и системы управления многофазным магнитоэлектрическим электроприводом.

Соответствие диссертации области исследования специальности: представленные в диссертационной работе результаты отвечают следующим пунктам паспорта специальности:

пункт 1 – «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем» - в диссертации разработана математическая модель многофазного синхронного двигателя с постоянными магнитами (СДПМ), позволяющая в режиме реального времени определять электромагнитный момент и радиальные силы, действующие на зубцы статора;

пункт 3 – «Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления» - в диссертации разработан алгоритм управления электроприводом на основе многофазного СДПМ, снижающий пульсации электромагнитных виброусилий.

3. Новизна исследования и научных результатов.

1. Разработана математическая модель в фазных координатах многофазного СДПМ, работающего в составе электромеханической системы, обеспечивающая возможность на основе анализа магнитного поля в активной зоне машины с учетом дискретного распределения обмоток и насыщения магнитной цепи определять в режиме реального времени электромагнитный момент и радиальные силы, действующие на зубцы статора.

2. Предложен алгоритм управления многофазным электроприводом, отличающийся возможностью целенаправленного задания токов СДПМ по форме и величине, обеспечивающих снижение пульсаций магнитных виброусилий и электромагнитного момента, что обуславливает улучшение виброшумовых показателей электромеханической системы.

3. Предложена система управления многофазным электроприводом, реализующая разработанный алгоритм формирования фазных токов, необходимых для снижения магнитных виброусилий.

4. Достоверность и степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

В диссертационной работе использованы положения теории электропривода и теории автоматического управления, аналитических и численных методов математического моделирования.

Достоверность и обоснованность изложенных в диссертации научных положений и выводов подтверждается сопоставлением расчёта по разработанным моделям с существующими методиками при одинаковых с ними условиях проведения модельного и физического эксперимента.

5. Практическая значимость работы

1. Предложена математическая модель СДПМ, позволяющая проводить анализ мгновенных значений электромагнитного момента и радиальных сил, действующих на зубцы статора многофазных СДПМ, в статических и динамических режимах работы электропривода с учетом распределения магнитного поля в активной зоне, обеспечивающая повышение точности расчетов и возможность ее использование в режиме реального времени в электромеханической системе.

2. Предложенные в работе подходы к построению синхронного электропривода на основе увеличения числа фаз исполнительного двигателя, алгоритма специального формирования поля в его воздушном зазоре и полученные результаты исследований выбросовых характеристик электромеханических систем могут быть использованы при разработке синхронных магнитоэлектрических электроприводов с улучшенными показателями в отношении электромагнитных вибраций и шумов.

6. Публикация основных положений диссертационной работы.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 20 печатных работах, из них 5 статей в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК, 1 работа в журнале, индексируемом в базе данных SCOPUS, 14 публикаций в других изданиях.

7. Содержание автореферата.

Автореферат диссертации полностью отражает содержание, методы исследования и результаты работы.

8. Вопросы и замечания по работе.

1. В третьей главе приводятся результаты моделирования работы СДПМ с релейным регулятором тока (рис. 3.12,в, рис. 3.13,в), однако из текста диссертационной работы не ясно, как производилось моделирование работы релейного регулятора тока в составе электропривода.
2. Не ясно, возможно ли применение разработанной математической модели СДПМ для двигателей обращенного исполнения?
3. В работе не приведено сравнение разработанной математической модели СДПМ с известными их математическими описаниями.
4. Требуется пояснить выбор систем управления, на основе которых производилась реализация методов по снижению пульсации электромагнитных виброусилий.
5. В таблице 3.1 представлены данные потребляемой активной мощности, однако в тексте работы не указано, как она определялась.
6. Верификация разработанной модели и алгоритма управления осуществлялась сопоставлением с результатами, полученными путем расчета полевой модели в программном комплексе ElCut, однако отсутствует сопоставление результатов исследований с измерением пульсаций электромагнитного момента и радиальных сил на реальном СДПМ.

9. Заключение.

Диссертационная работа Алейникова А.В. является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, обладающей актуальностью,

новизной и практической значимостью. В работе изложены новые научно-обоснованные технические решения и разработки в области методов снижения пульсаций электромагнитных сил, возникающих в синхронном магнитоэлектрическом электроприводе.

Диссертация написана автором самостоятельно, при использовании заимствованного материала или материалов работ, выполненных в соавторстве, имеются необходимые ссылки. Результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в список рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ или наукометрическую базу Scopus.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013г. с изм., утв. пр. №426 от 20.03.2021г., а ее автор, АЛЕЙНИКОВ Алексей Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 - Электротехнические комплексы и системы.

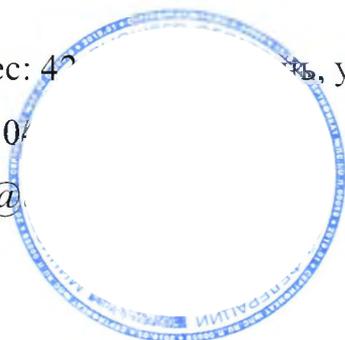
Официальный оппонент,
профессор кафедры «Электроснабжение
промышленных предприятий»
ФГБОУ ВО «КГЭУ»
доктор технических наук
доцент

Сафин Альфред Робертович

Служебный адрес: 425000, г. Казань, ул. Красносельская, 51

Телефон: 8(952) 042-11-11

E-mail: sarkazan@kgeu.ru



5



Сафина А.Р.

Специалист укр. О.В. Хабиржанова
24.03.2022