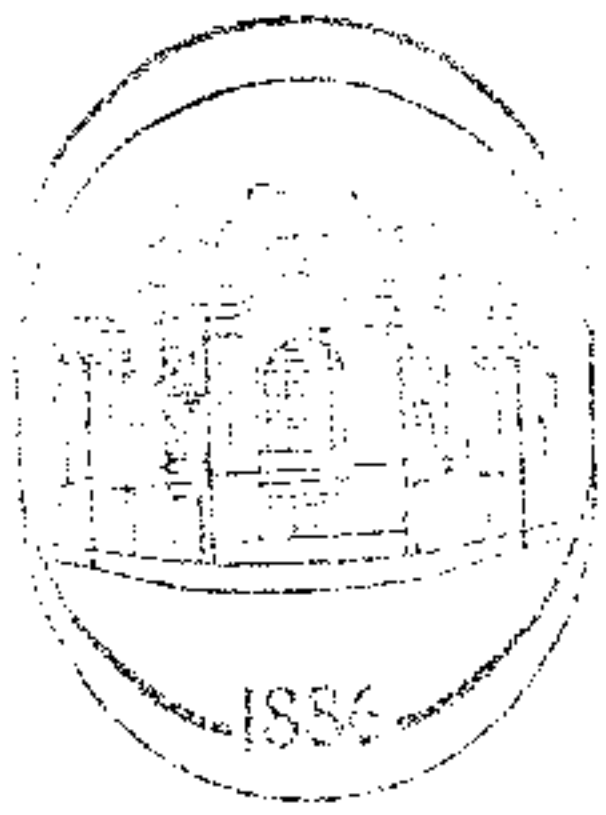




МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

ул. Профессора Попова, д.5, Санкт-Петербург, 197376
Телефон: (812) 346-44-87 Факс: (812) 346-27-58 E-mail: eltech@eltech.ru [http:// www.eltech.ru](http://www.eltech.ru)
ОКПО 02068539 ОГРН 1027806875381 ОКВЭД 80.3, 73.1 ОКТМО 40392000
ИНН/КПП 7813045402/781301001

№ _____
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
СПбГЭТУ «ЛЭТИ» к.т.н., доцент

В. Гайворонский



30 ноября 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)» на диссертацию Татаринова Дениса Евгеньевича «Обеспечение электромагнитной и электромеханической совместимости в электротехнических комплексах с асинхронными электроприводами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы

Создание надежных и энергоэффективных регулируемых электроприводов для систем различного назначения является одной из приоритетных задач. Применение асинхронных двигателей в качестве приводных, получило наибольшее распространение в различных областях промышленности в связи с их низкой стоимостью, высокой надежностью и простотой эксплуатации. Разработка современных микропроцессорных вычислительных устройств и устройств силовой электроники позволяет создавать структуры и алгоритмы управления, удовлетворяю-

11427-10
ст. 67.12.20

щие задачам как общепромышленных, так и специализированных электроприводов. Наличие в составе электроприводов силовых электронных преобразователей, являющихся существенно нелинейными устройствами, обуславливает наличие двух технических проблем.

Первая заключается в том, что работа преобразователей является причиной появления высших гармоник напряжения и тока в питающей сети, оказывающих негативное влияние на оборудование, работающее в одной энергосистеме с преобразователями, которое проявляется в нарушениях режимов его работы, сокращении сроков службы и возникновении дополнительного уровня шума, ухудшающего условия работы персонала, осуществляющего эксплуатацию электроприводов.

Появление второй объясняется тем, что по обмоткам исполнительных двигателей, получающих питание от статических преобразователей, протекают токи, форма которых отличается от синусоидальной. Отмеченное явление приводит к возникновению пульсаций тока и электромагнитного момента и, как следствие этого, сопровождается значительным увеличением уровней шумов и вибраций как самих двигателей, так другого оборудования, приводимого в движение этими двигателями.

Вышеуказанные проблемы в технической литературе получили название проблем электромагнитной и электромеханической совместимости в электроприводе. Диссертационная работа Татарина Д.Е. связана с разработкой методов и технических средств обеспечения электромагнитной и электромеханической совместимости в электротехнических комплексах с асинхронными электроприводами. Рекомендуемые мероприятия направлены на снижение высокочастотных пульсаций входных токов системы и пульсаций электромагнитного момента асинхронного двигателя, что приводит к уменьшению уровня шума и вибрации оборудования, улучшению условий работы персонала, повышению надежности технической системы в целом.

2. Научная новизна работы

Автором диссертационной работы установлены зависимости пульсаций электромагнитного момента двигателя от нагрузки и частоты вращения при использовании алгоритмов управления преобразователем на основе пространственно-

векторной ШИМ, позволяющие определить параметры и границы применимости алгоритмов с точки зрения энергетической эффективности и электромеханической совместимости оборудования.

Выявлен способ снижения уровня высокочастотных пульсаций электромагнитного момента двигателя и входных токов активного выпрямителя за счет применения в алгоритмах управления преобразователем переменной частоты коммутации силовых ключей, позволяющий уменьшить уровень вибрации и шума оборудования.

3. Научные результаты работы

На основе полученных автором зависимостей и способа разработаны алгоритмы управления преобразователем, позволяющие обеспечить снижение высокочастотных пульсаций электромагнитного момента двигателя, входных токов активного выпрямителя и динамических потерь энергии в преобразователе.

4. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и результатов работы подтверждается корректным использованием теории автоматизированного электропривода, методов имитационного моделирования при помощи пакета прикладных программ *Matlab Simulink* и лабораторных исследований асинхронного электропривода. Достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, подтверждается достаточной сходимостью экспериментальных и теоретических исследований.

5. Практическая ценность работы

Автором работы разработана методика оценки уровня электромагнитной и электромеханической совместимости в асинхронном электроприводе, позволяющая определить параметры алгоритмов управления преобразователем для достижения необходимых показателей. Разработана система управления асинхронным электроприводом с усовершенствованными алгоритмами управления преобразователем, обеспечивающая снижение высокочастотных пульсаций тока и электро-

магнитного момента двигателя, входных токов активного выпрямителя и динамических потерь энергии в преобразователе.

Рекомендации по использованию результатов работы. Полученные в диссертационной работе результаты могут быть использованы при выполнении НИР и ОКР, связанных с разработкой электроприводов с повышенными требованиями по электромагнитной и электромеханической совместимости оборудования, о чем свидетельствует акт внедрения основных результатов работы в ПАО «Силовые машины». Разработанные автором усовершенствованные алгоритмы управления преобразователем частоты, обеспечивающие снижение высокочастотных пульсаций электромагнитного момента двигателя, могут быть использованы в судовых системах электродвижения и электроприводах перекачивающих агрегатов. Методика оценки уровня электромагнитной и электромеханической совместимости и усовершенствованные алгоритмы управления преобразователем частоты могут быть использованы в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров направления «Электроэнергетика и электротехника».

6. Оценка содержания диссертации и автореферата

Тема диссертации соответствует п.1. «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем», п.3. «Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления», п.4. «Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях» паспорта научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы. Автореферат диссертации достаточно полно отражает выполненные исследования и полученные результаты. В диссертации подробно раскрыты положения, выносимые на защиту, предложенные решения новы и достаточно полно аргументированы. Структура диссертации обладает внутренним единством, текст написан технически грамотным языком и качественно оформлен.

7. Замечания и пожелания по работе

1. Автор представляет информацию о широком распространении и применении в различных отраслях промышленности асинхронного частотно-регулируемого электропривода, однако приведение оценки по статистическим данным за 2002 г. (стр. 4 диссертации) является некорректным.

2. В диссертационной работе, в разделе эксперименты, производится исследование электрохимической совместимости оборудования в части оценки влияния алгоритмов управления преобразователем на уровень вибрации двигателя, однако при этом не представлены данные по вибрации двигателя при питании от трехфазной сети, что несколько затрудняет анализ представленных результатов.

3. Необходимо было бы произвести сравнительную оценку пульсаций электромагнитного момента двигателя при использовании предложенных методов уменьшения пульсаций и применение синусного фильтра на выходе инвертора.

4. Целесообразно при дальнейших исследованиях расширить объем экспериментальных исследований электропривода с усовершенствованными алгоритмами управления преобразователем при использовании разных систем управления электроприводом.

Указанные замечания не опровергают основные результаты работы, большая часть из них носит характер уточнений и пожеланий.

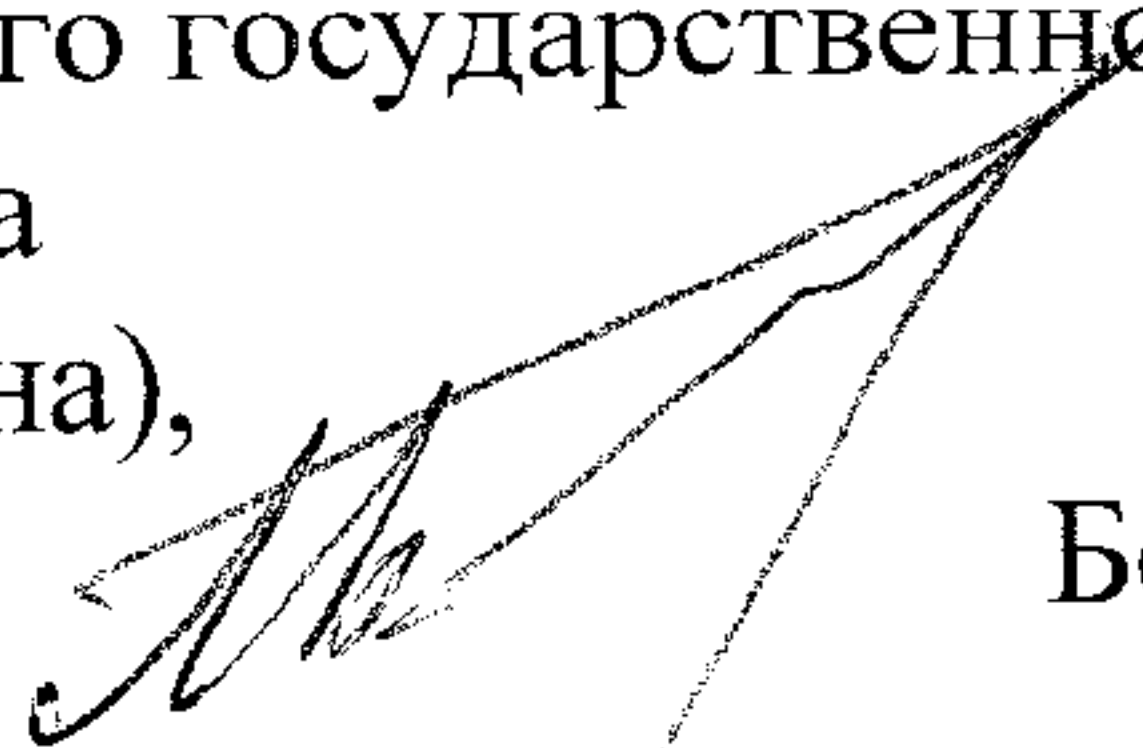
8. Заключение

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» считает, что диссертация Татаринова Д.Е. является актуальной и законченной научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, направленные на повышение уровня элек-

тромагнитной и электромеханической совместимости в электротехнических комплексах с асинхронными электроприводами, а ее автор, Татаринев Денис Евгеньевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Отзыв ведущей организации на диссертационную работу Татаринова Дениса Евгеньевича обсужден и одобрен на заседании кафедры робототехники и автоматизации производственных систем федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», протокол № 5 от «28» ноября 2017 г.

Заведующий кафедрой
робототехники и автоматизации
производственных систем федерального
государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования Санкт-Петербургского государственного
электротехнического университета
(ЛЭТИ) им. В. И. Ульянова (Ленина),
д.т.н., доцент



Белов Михаил Петрович

Контактная информация: e-mail: milesa58@mail.ru
Моб. телефон 921 745-67-58