

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, начальника отдела преобразовательной техники ООО "НПЦ "СЭС" Воронцова Алексея Геннадьевича 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

Актуальность темы диссертационной работы

На современном этапе развития науки и техники системы электропривода прочно занимают лидирующее положение среди приводных устройств, обеспечивая надежную и бесперебойную работу технологических механизмов во многих отраслях промышленности и специальной технике.

В качестве приводного двигателя наибольшее распространение находит асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Современный асинхронный электропривод реализуется на базе силовой полупроводниковой техники с применением микропроцессорного управления. Возможности такого электропривода позволяют организовать регулирование его выходных координат в широком диапазоне, с высокой точностью и быстродействием. Однако применение силовой полупроводниковой техники в составе электропривода приводит к появлению проблем электромагнитной совместимости привода с питающей сетью и электромеханической совместимости преобразователя с двигателем, которые проявляются в возникновении высокочастотных пульсаций электромагнитного момента и вибрации двигателя, а также в возникновении высокочастотных пульсаций входных токов активного выпрямителя, повышенного уровня шума дросселей преобразователя и другого оборудования.

Современные преобразователи частоты с микропроцессорным управлением позволяют реализовывать традиционные и создавать новые программные алгоритмы, позволяющие удовлетворять требованиям, накладываемым со стороны самых различных технологических объектов.

Диссертационная работа Татаринова Д.Е. посвящена решению актуальной научно-технической задачи повышения уровня электромагнитной и электромеханической совместимости в частотно-регулируемом асинхронном электроприводе в части снижения высокочастотных пульсаций тока и электромагнитного момента двигателя и входных токов системы за счет усовершенствования алгоритмов управления преобразователем частоты.

Научная новизна диссертационной работы

Новизна научных положений, сформулированных в диссертационной работе Татаринова Д.Е., определяется результатами проведенных исследований:

- произведен анализ и установлены зависимости пульсаций электромагнитного момента двигателя от нагрузки и частоты вращения при использовании алгоритмов управления преобразователем на основе пространственно-векторной ШИМ. Полученные зависимости позволяют определить параметры и границы применимости алгоритмов с точки зрения энергетической эффективности и электромеханической совместимости оборудования;

- предложен способ уменьшения 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;

- установленные зависимости и предложенный способ позволили разработать алгоритмы управления преобразователем, обеспечивающие снижение высокочастотных пульсаций электромагнитного момента двигателя, входных токов активного выпрямителя и динамических потерь энергии в преобразователе.

Основные практические результаты работы

Практическая ценность диссертационной работы состоит в следующем:

- разработанная методика оценки уровня электромагнитной и электромеханической совместимости в асинхронном электроприводе позволяет определить параметры алгоритмов управления преобразователем частоты для достижения необходимых показателей совместимости оборудования;
- разработанная система управления асинхронным электроприводом с усовершенствованными алгоритмами управления преобразователем обеспечивает снижение высокочастотных пульсаций электромагнитного момента двигателя, входных токов активного выпрямителя и динамических потерь энергии в преобразователе.

Практическая значимость результатов работы подтверждается их внедрением на предприятии ПАО "Силовые машины", о чем свидетельствует акт внедрения основных результатов работы.

Достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Исследования, представленные в диссертационной работе Татаринова Д.Е., проведены с учетом современного развития систем управления частотно-регулируемого электропривода. Для анализа алгоритмов управления преобразователем частоты и оценки их влияния на работу оборудования, разработаны компьютерные модели в апробированной среде программирования *Matlab-Simulink*. При исследовании систем и усовершенствованных алгоритмов управления преобразователем частоты использованы известное математическое описание асинхронного двигателя и общепринятые положения теории автоматического управления. Выводы и рекомендации, представленные в диссертационной работе, достаточно обоснованы.

Содержание работы, соответствие диссертации и автореферата, качество оформления, публикации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 88 наименований, трех приложений, содержит 79 рисунков и 9 таблиц. Общий объем диссертации 160 страниц машинописного текста.

Основные положения диссертационной работы представлялись на всероссийских и международных конференциях, обсуждались на конференциях молодых специалистов инженерно-технических служб ОАО "Силовые машины" и научных семинарах кафедры электроэнергетики и электромеханики Санкт-Петербургского горного университета. По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ, в том числе 3 в научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. Получен патент на изобретение. Диссертация и автореферат диссертации изложены доступно и технически грамотно, автореферат и опубликованные работы соответствуют содержанию диссертации.

Замечания и рекомендации по работе

1. Утверждение автора "... активные фильтры позволяют компенсировать "весь" спектр нелинейных искажений в питающей сети..." (стр. 26) некорректно. Активные фильтры позволяют компенсировать высшие гармонические составляющие не во всем спектре, а в пределах частотной характеристики фильтра.

2. Из системы уравнений 2.6 (стр. 49) не видно, что для управления активным выпрямителем необходимо управлять проекциями U_{vd} и U_{vq} . Необходимо представить уравнения в явном виде.

3. На рис. 3.27 (стр. 103) приведены результаты расчет статических и динамических потерь в преобразователе, однако из текста работы непонятно как этот расчет был произведен.

4. Одним из видов испытаний на электромагнитную совместимость являются измерения кондуктивных помех в цепях питания и измерения напряженности электромагнитного поля радиопомех. Можно ли сказать, что использование переменной частоты ШИМ привели к уменьшению этих помех?

5. Использование осциллографов Fluke 190 и Tektronix DPO 4104 не достаточно для измерений электромагнитной совместимости.

6. Желательно также было провести анализ электромагнитной совместимости в системах с электроприводами большой мощности, т.к. на практике ее достаточно сложно обеспечить, часто только подбором

высокочастотных фильтров (ферритовые кольца и конденсаторы) и использования экранированных кабелей для питания ПЧ и нагрузки.

Отмеченные замечания и рекомендации не снижают общей значимости и достоверности, полученных диссертантом научных результатов.

Заключение

Диссертационная работа Татаринова Д.Е. на тему "Обеспечение электромагнитной и электромеханической совместимости в электротехнических комплексах с асинхронными электроприводами" является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей новые научные и технические результаты, имеющие значимую практическую ценность.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней" (Постановление правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Татаринов Денис Евгеньевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент
к.т.н., начальник отдела
преобразовательной техники
ООО "НПЦ "СЭС"

06.12.2017
дата

А.Г. Воронцов
подпись

Воронцов А.Г.

Воронцов Алексей Геннадьевич
Кандидат технических наук
Специальность 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы
Начальник отдела преобразовательной техники ООО "Научно-производственный центр "Судовые электротехнические системы"
Адрес: 196128, г. Санкт-Петербург, ул. Благодатная, д. 6
Тел.: +7 (921) 760-75-34
E-mail: ag.vorontsov@npcses.ru