

«УТВЕРЖДАЮ»



Проректор по научной работе и инновациям

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск.

 А.Н. Дьяченко

«07» декабря 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск. на диссертационную работу Журавлева Артема Михайловича «Повышение надежности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конвертерного производства», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» и 05.09.12 «Силовая электроника» в диссертационный совет Д 212.298.05 при ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет)

1. Актуальность исследований

На сегодняшний день существует множество объектов промышленного производства отличающихся повышенными требованиями к надежности работы оборудования. К ним можно отнести объекты атомной энергетики, химической и нефтеперерабатывающей промышленности, металлургическое производство и пр.

Развитие элементной базы силовых полупроводниковых преобразователей существенно расширяет границы применения этих устройств в промышленности. Не стоит на месте и производство электромеханических преобразователей энергии. Все большее распространение получают машины с нетрадиционным типом конструкции.

Вместе с этим растут требования технологии, предъявляемые к современным системам электроприводов. Повышение удельных показателей, увеличение КПД и перегрузочных способностей, динамические показатели электроприводов – это лишь не полный перечень основных показателей

эффективности современных приводов. Очень не просто соблюсти все требования заказчика в одном решении, некоторые требования и вовсе являются противоречивыми. Комплексный подход к синтезу новых систем открывает новые возможности электроприводов и позволяет получить повышенные показатели надежности для конкретных промышленных установок при минимальных затратах. В этой связи, диссертационная работа соискателя, посвященная разработке методики синтеза схем силовых цепей полупроводниковых преобразователей по критерию максимума вероятности безотказной работы, является актуальной.

2. Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы (139 наименований). Общий объем работы составляет 163 страницы.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследования; определены предмет и объект исследования; изложены научная новизна и практическая ценность работы; приведены основные положения работы, выносимые на защиту; отражены вопросы реализации и апробации полученных результатов.

В первой главе выполнен анализ требований технологического процесса к электроприводу эксгаустера кислородного конвертера, который позволил определить наиболее узкие, с точки зрения надежности, места системы электропривода. В конце главы сформулированы задачи исследования.

Во второй главе выполнен анализ существующих методов повышения надежности показателей. Проанализированы возможности метода «избыточности». Поставлена задача оптимизации схем силовых цепей. Доказано первое научное положение, представлены результаты оптимизации.

В третьей главе сформулирована задача математического моделирования электроприводов, работающих в пуско-тормозных режимах. На основе анализа существующих математических моделей были определены основные проблемы при существующих методиках. Доказано второе научное положение.

В четвертой главе проанализированы основные причины отказов электрических машин. Предложена методика синтеза электроприводов по критерию надежности. Доказано третье научное положение. Показана идея реализации методики на примере схемы с импульсно-векторным управлением.

В заключении сформулированы основные выводы и даны результаты исследований в соответствии с целью и задачами исследований.

В приложении приведены акты о внедрении результатов работы в производственный процесс.

3. Научная новизна и значимость работы характеризуется следующими результатами:

1. Предложена методика оптимизации схем силовых цепей полупроводниковых преобразователей, содержащая этапы выбора конфигурации схем силовых цепей по критерию минимума

полупроводниковых ключей, выбора оптимальных количества фаз и резервных узлов, и отличающаяся принятым критерием – вероятностью безотказной работы. По сравнению с известной методикой синтеза по критерию суммарных годовых затрат оригинальная методика позволяет снизить затраты на установленную мощность полупроводникового преобразователя.

2. Разработана математическая модель синхронных электроприводов, в которой параметры электрической машины представлены распределенными, полупроводниковый преобразователь – безынерционным звеном, и отличающаяся тем, что узел формирования фазных токов реализовывал пуско-тормозные режимы, а это позволило уточнить осциллограмму тока при реализации интенсивных процессов пуска технологических объектов.

3. Предложена методика синтеза схем силовых цепей электроприводов, работающих в пуско-тормозных режимах, отличающаяся учетом совместной работы полупроводникового преобразователя и двигателя, позволяющая улучшить надежность показатели системы при минимуме затрат на установленное оборудование.

4. Практическая значимость работы и реализация ее результатов

Автором разработаны и внедрены методологические подходы к реализации структур, синтеза и последовательной оптимизации систем управления рассматриваемого класса электроприводов. Достоверность результатов диссертационной работы подтверждает их использование в производственной и научно-исследовательской деятельности, что отражено в актах о внедрении на предприятиях Южно-Уральского региона:

- ООО Научно-технический центр «Приводная техника» при разработке тяговых электроприводов;
- при выполнении Гранта Президента РФ (Соглашение №14.124.13.1403 МК от 04.02.2013);
- работа выполнялась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках соглашения о предоставлении субсидии № 14.577.21.0154 от 28 ноября 2014 года (Уникальный идентификатор соглашения RFMEFI57714X0154)

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов работы

Разработанные методики оптимизации и синтеза схем силовых цепей электроприводов могут быть использованы при разработке систем электроприводов металлургического производства, а также при модернизации существующих систем электропривода, предназначенных для использования в эксгаустерах.

6. Публикации и апробация работы

По теме диссертации опубликовано 12 научных статей, из них – 7 в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 – входящая в систему цитирования Scopus, 2 патента РФ на изобретение. Основные материалы и результаты диссертационной работы докладывались и получили одобрение на конференциях международного уровня и с этих позиций соответствуют требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

7. Значимость и существенность результатов для науки и производства

1. Предложенная методика синтеза схем силовых цепей по критерию максимума безотказной работы может быть использована для синтеза полупроводниковых преобразователей объектов металлургического производства. Так, отказ от трехфазных схем силовых цепей в пользу m -фазной конфигурации полупроводникового преобразователя позволит повысить надежность системы при тех же затратах на силовое электрооборудование.

2. Разработанная математическая модель электропривода, в которой параметры узлов уточняются на этапе натурных испытаний, может быть использована для любых объектов металлургического производства с неопределенными параметрами магнитной системы.

8. Оценка содержания диссертации

Диссертация написана четким и ясным языком с большим количеством графического материала, поясняющего и иллюстрирующего соответствующие результаты научных положений и технических решений. По содержанию работы можно сделать следующие замечания и дискуссионные положения:

1. При реализации импульсно-векторной системы управления синхронной реактивной машины с независимым возбуждением подчеркивается обязательное наличие в системе датчика положения. При оценке надежности такой системы в работе не учитывалось наличие этого дополнительного элемента, хотя доля отказов систем электроприводов по причине выхода из строя энкодеров является весьма весомой.

2. В работе слабо описана процедура выполненных исследований на эксгаустере кислородного конвертора. В частности, проведен большой объем измерений переменных тока и скорости, но не указаны метрологические характеристики датчиков и частота их опроса. В тоже время автор на основании полученных экспериментальных данных делает вывод об адекватности разработанной математической модели.

3. В работе приводится множество ссылок на статистические данные отказов электрических двигателей и полупроводниковых преобразователей. Однако, информации о том, на каких механизмах были установлены данные устройства и в каких условиях работали, не предоставлено.

4. При моделировании электрической машины не учитывались изменения электрических и магнитных свойств материалов при нагреве в процессе работы. Однако, когда речь идет о надежности показателей электромеханического преобразователя, неучет изменения коэффициентов теплоотдачи может привести к получению некорректных результатов.

Заключение

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают научной и практической ценности диссертационной работы. Результаты диссертационной работы отражены в периодических изданиях, рекомендованных ВАК, и доложены на научно-технических конференциях и семинарах международного и российского уровня. Автореферат диссертации правильно и полно отражает ее содержание.

Анализ диссертационной работы в целом позволяет сделать следующие выводы:

1. Содержание диссертации соответствует паспортам специальностей 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» и 05.09.12 – «Силовая электроника».

2. Проверка диссертации в системе «Антиплагиат.ВУЗ» показала, что итоговая оригинальность по отношению к имеющимся базам данных составляет 83%.

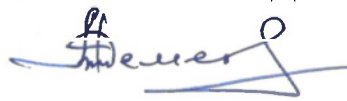
3. Представленная диссертационная работа Журавлева А.М. является самостоятельной, законченной научной квалификационной работой, обладающей признаками актуальности, новизны, внутреннего единства, научной и практической значимости. В ней решена научно-техническая задача – разработка методики синтеза электроприводов по критерию максимума надежности, имеющая важное значение на этапах проектирования и модернизации электроприводов металлургического производства.

Диссертация в полном объеме соответствует требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата наук согласно п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 №842, а ее автор **Журавлев Артем Михайлович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» и 05.09.12 «Силовая электроника».

Диссертационная работа и отзыв обсуждены и одобрены на заседании кафедры электропривода и электрооборудования Энергетического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» 02 декабря 2016 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой электропривода
и электрооборудования Федерального
государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
почетный работник высшего
профессионального образования РФ,
доктор Ph. D., канд. тех. наук, доцент
634050, г. Томск, пр.Ленина,30; ТПУ,ЭНИН
Т.с. 8 9138550804; dementev@tpu.ru

Дементьев Юрий
Николаевич


7.12.2016

