

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Журавлева Артема Михайловича "Повышение надежности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конвертерного производства", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.09.03 – "Электротехнические комплексы и системы" и 05.09.12 – "Силовая электроника"

Журавлевым А.М. выполнена диссертационная работа на актуальную для электроприводов кислородно-конвертерного производства тему, направленная на решение важной научно-технической проблемы повышения надежности систем электроприводов металлургического производства.

Практический интерес диссертационной работы представляет предложенная соискателем методика оптимизации схем силовых цепей полупроводниковых преобразователей по критерию максимума вероятности безотказной работы.

В работе корректно использовались основные положения теории электрических машин, теории электропривода, теории полупроводниковой преобразовательной техники, частотные методы теории автоматического управления, методы математического моделирования систем на ЭВМ, метод конечных элементов, коэффициентный метод расчета надежности. Достоверность результатов, полученных в работе, подтверждается корректным применением математических методов, обоснованностью принятых допущений, согласованностью экспериментальных данных и результатов моделирования исследуемых процессов.

Научные положения, выносимые на защиту, и их научная новизна: предложена методика оптимизации схем силовых цепей полупроводниковых преобразователей; разработана уточненная математическая модель синхронных электроприводов; предложена методика синтеза схем силовых цепей исследуемых электроприводов.

По автореферату представленной на защиту диссертационной работы имеется ряд замечаний:

1. В работе большое внимание уделено показателям безотказности работы систем электроприводов, однако совсем не учитывались показатели долговечности (средний ресурс, назначенный ресурс) и ремонтпригодности (вероятность восстановления работоспособного состояния, среднее время восстановления).

2. В автореферате не пояснен принцип работы узла формирования фазных токов электрической машины, что затрудняет понимание принципа работы всей системы.

3. В автореферате не приведены данные о результатах реализации предлагаемых технических решений.

На основании вышесказанного могу сделать вывод о том, что в ходе выполнения диссертационного исследования Журавлевым А.М. решена актуальная научно-техническая задача, имеющая важное значение для теории и практики современных промышленных электроприводов.

Считаю, что диссертационная работа «Повышение надежности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конвертерного производства» выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её 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".

Заведующий кафедрой электропривода ЛГТУ,
доктор технических наук,
профессор

Мещеряков Виктор Николаевич

Адрес: 398600, Россия, г. Липецк, ул. Московская, д. 30, Корпус Б. ЛГТУ

Телефон: 8 (4742) 31-15-28

Email: mailbox@stu.lipetsk.ru



Подпись удостоверяю

Специалист ОК ЛГТУ

Шабалина И.В. 02.12.2016



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Журавлёва А.М.

«Повышение надежности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конвертерного производства», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.09.12 – «Силовая электроника» и 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

В современной металлургии за последние десятилетия существенно возросла значимость кислородно-конвертерного производства. В каждом из кислородно-конвертерных цехов находится несколько кислородных конвертеров, оснащенных индивидуальным промышленным дымососом – эксгаустером. Выход из строя эксгаустера приводит к существенным экономическим потерям по причине остановки конвертера. Существующие способы повышения надежности работы схем силовых цепей полупроводниковых преобразователей и электрических приводов, как правило, сводятся к кратному завышению установленной мощности электрооборудования и, как следствие, к существенным капитальным затратам. Актуальны научные исследования, в направлении повышения надежности силовых полупроводниковых преобразователей и электрических приводов эксгаустеров.

Поэтому тема диссертации А. М. Журавлева, которая направлена на решение указанной научной задачи, является актуальной.

Важным теоретическим результатом следует считать разработку методики оптимизации схем силовых цепей полупроводниковых преобразователей, содержащей 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.

К научной новизне стоит отнести разработанную соискателем математическую модель синхронного электропривода, в которой параметры электрической машины представлены распределенными, а полупроводниковый преобразователь – безынерционным звеном, что позволило уточнить осциллограмму тока при реализации интенсивных процессов пуска технологических объектов. Это позволяет адекватно оценить необходимую установленную мощность преобразователя, которая в рассматриваемых агрегатах определяется током перегрузки.

Вычислительные эксперименты проведены с использованием метода конечных элементов и профессионального программного обеспечения.

Практическая ценность работы заключается в предлагаемых оригинальных схемах силовой части преобразователя, питающего многофазные обмотки электрической машины, включаемые по схеме с потенциальным разделением фаз, которую можно рассматривать как эквивалентную кратную систему резервирования при условии ограничения нагрузок в электроприводе.

Результаты, полученные соискателем в ходе выполнения исследовательской работы были приняты к внедрению в ООО НТЦ «Приводная техника» (г. Челябинск).

Соискатель имеет значительное для кандидатских диссертаций количество печатных работ. Результаты исследований докладывались на 4 Международных научно-технических и научно-практических конференциях, семь работ опубликованы в изданиях из перечня, рекомендованных ВАК, кроме того, три статьи индексированы в базе Scopus. Новизна и практическая ценность проведенных исследований подтверждается патентами на изобретения.

При этом по материалам, представленным в автореферате диссертации, имеется следующее замечание: в диссертационной работе не рассматриваются вопросы расчета

параметров системы управления преобразователем для обеспечения требуемого качества управления.

Однако данное замечание не является принципиальным, с точки зрения поставленных и решенных в диссертации основных задач, не снижает общей положительной оценки автореферата диссертации и общей ценности проделанной работы. Считаю, что в диссертации А. М. Журавлева предложено решение актуальной научно-практической задачи – повышение надежности электромеханических и полупроводниковых преобразователей для электроприводов эксгаустеров. Диссертационная работа соответствует предъявляемым к кандидатским диссертациям требованиям ВАК, а ее автор, соискатель Журавлев Артем Михайлович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.09.12 – Силовая электроника и 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Электрооборудование,
электропривод и автоматика» ФГБОУ ВО
«Нижегородский государственный
технический университет им. Р.Е. Алексеева»


Титов Владимир Георгиевич

НГТУ, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24
Телефон: +7 – 831- 436-03-69
e-mail: eos@nntu.nnov.ru



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Журавлева Артема Михайловича

"Повышение надежности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конвертерного производства", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.09.03 – "Электротехнические комплексы и системы" и 05.09.12 – "Силовая электроника"

Актуальность темы. В настоящее время существенно возрастают требования к надежности систем электроприводов (ЭП) технологических объектов, работающих в ответственных производствах, в том числе механизмов эксгаустера кислородно-конвертерного производства.

Одним из перспективных путей решения задачи повышения надежности является создание системы импульсно-векторного управления ЭП на основе синхронных реактивных машин с независимым возбуждением (СРМНВ). Применение СРМНВ и наличие в силовых цепях полупроводникового преобразователя (ПП) всего одного полностью управляемого ключа существенно повышают надежность системы ЭП. Предъявляемые требования надежности к ЭП эксгаустеров кислородных конвертеров могут быть обеспечены лишь при системном подходе к их проектированию.

Таким образом, тема диссертационной работы, посвященная созданию методики синтеза схем силовых цепей ПП ЭП особо ответственных механизмов, является весьма актуальной.

Научная новизна и значимость работы определяется решением ряда актуальных задач.

1. Предложена методика оптимизации схем силовых цепей ПП, 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.

2. Разработана математическая модель синхронных ЭП, в которой параметры электрической машины представлены распределенными, ПП – безынерционным звеном, и отличающаяся тем, что узел формирования фазных токов реализовывал пуско-тормозные режимы.

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

По автореферату диссертации можно сделать следующие замечания:

1. В работе говорится о комплексном подходе к проектированию систем ЭП, однако, из текста автореферата следует, что в предлагаемых методиках повышение надежности системы ЭП достигается оптимизацией или совершенствованием ПП, и ничего не говорится об электромеханическом преобразователе.

2. В автореферате не приведены расчеты экономической эффективности применения методики синтеза схем силовых цепей ЭП, работающих в пускотормозных режимах.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости представленной диссертационной работы. Представленная работа полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её 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".

Проф. кафедры "Электротехника и электротехнологические системы"

Уральского энергетического института

Федерального государственного автономного

образовательного учреждения высшего

образования «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

д.т.н., профессор

Адрес: 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19,

Телефоны: (343) 3759514 (служ. / факс), 3745139 (дом.), 9506436565 (моб.)

E-mail: sarapulovfn@yandex.ru

Подпись Сарапулова Федора Никитича заверяю

Сарапулов Федор Никитич
07.12.2016 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Журавлева Артема Михайловича**
«Повышение надежности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конвертерного производства», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы и 05.09.12 – Силовая электроника

Актуальность диссертационного исследования подтверждается массовым оснащением кислородно-конвертерных цехов промышленным дымососами (эксгаустерами). Основная проблема, возникающая при эксплуатации эксгаустеров в настоящее время, – это их моральное и техническое старение, т.к. большая часть оборудования, включая электропривод дымососа, была произведена несколько десятилетий назад. Этот фактор обуславливает снижение надежности работы установок, что требует применения новых методик оптимизации схем полупроводниковых преобразователей и систем управления электроприводов. Таким образом, диссертация выполнена своевременно и на актуальную тему.

Научная новизна диссертационных исследований заключается в выборе критерия надежности для методики оптимизации схем силовых цепей полупроводниковых преобразователей (вероятность безотказной работы); учете совместной работы полупроводникового преобразователя и двигателя в методике синтеза схем силовых цепей электроприводов, работающих в пуско-тормозных режимах; уточнении математической модели синхронных электроприводов, в которой параметры электрической машины представлены распределенными.

Практическая значимость результатов исследования заключается в следующем: предложенная методика оптимизации схем силовых цепей полупроводниковых преобразователей позволяет снизить затраты на установленную мощность полупроводникового преобразователя; предложенная методика синтеза схем силовых цепей электроприводов позволяет улучшить надежность системы при минимуме затрат на установленное оборудование.

Диссертационная работа прошла необходимую апробацию на международных и всероссийских научных конференциях. По теме диссертационной работы опубликовано 7 статей в ведущих рецензируемых журналах по списку ВАК; 3 статьи включены в международную систему цитирования Scopus, получены 2 патента РФ.

По тексту автореферата имеются замечания:

- на стр. 8 значение критерия S рассчитывается на основании «относительного увеличения цены на преобразователь» и «исходной стоимости оптимизируемого преобразователя частоты». Не совсем понятно, как в условиях современной рыночной экономики будет рассчитываться относительное увеличение цены; большая часть электроприводов является морально устаревшей и определить исходную стоимость их преобразователя частоты в настоящее время достаточно проблематично.

- описание второго научного положения было бы целесообразно дополнить либо уравнениями, либо фрагментом модели, реализованной в *Ansys Maxwell*.

- непонятно, какие выводы можно сделать на основе анализа осциллограмм на рисунке 10 (рисунок 10 имеет плохо читаемые надписи).

Указанные замечания носят методический и редакционный характер и не снижают положительного впечатления о диссертационной работе.

Считаем, что работа **Журавлева Артема Михайловича** на тему «**Повышение надежности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конвертерного производства**», соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а её автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы и 05.09.12 – Силовая электроника.

Федяева Галина Анатольевна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», 241035, г. Брянск, бульвар 50-летия Октября. д. 7, тел.8(4832)560236, e-mail: ereies-bgtu@yandex.ru

Г.А. Федяева

Пугачев Александр Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», 241035, г. Брянск, бульвар 50-летия Октября. д. 7, тел.8(4832)560236, e-mail: ereies-bgtu@yandex.ru

А.А. Пугачев



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Журавлева Артема Михайловича
"Повышение надежности полупроводниковых преобразователей и электроприводов
объектов кислородно-конвертерного производства",
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальностям 05.09.03 – "Электротехнические комплексы и системы" и 05.09.12 –
"Силовая электроника"

Основным требованием ко всем ответственным технологическим установкам на металлургическом производстве является надежность. При невыполнении требований надежности все остальные требования, включая производительность, экономичность и прочие, не имеют значения. В этой связи, решение задачи повышения надежности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конвертерного производства является актуальной темой диссертационного исследования.

Новизна представленной работы заключается в предлагаемой методике оптимизации схем силовых цепей полупроводниковых преобразователей, содержащая этапы выбора конфигурации схем силовых цепей по критерию минимума полупроводниковых ключей, а также в предложенной математической модели электропривода с импульсно-векторной системой управления синхронной реактивной машиной с независимым возбуждением.

Замечания по автореферату:

1. Из текста автореферата не совсем ясен принцип работы синхронной реактивной машины с независимым возбуждением. На схеме электропривода, изображенной на рис. 9, питание силовых цепей осуществляется от сети трехфазного переменного напряжения, хотя электромеханический преобразователь имеет шесть фазных обмоток, включенных последовательно. По какой причине обмотки подключаются таким образом?

2. На рис. 10 представлены осциллограммы переходных процессов в схеме с импульсно-векторным управлением, хотя в тексте диссертации говорится о зависимости осциллограмм пусковых токов от количества фаз электрической машины.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости представленной диссертационной работы. Считаю, что работа выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её 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".

Проф. каф. "Приборостроение и автоматизированный электропривод",
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», д-р техн. наук,
Профессор Андреев Николай Кузьмич
06 декабря 2016г.

420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, КГЭУ.
Телефон: +7 (843) 519-42-20, +7(843) 519-43-19
Email: kgeu@kgeu.ru, ngeikandreev@gmail.com



О Т З Ы В

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.09.03 –
Электротехнические комплексы и системы.

Журавлева Артёма Михайловича

Диссертационная работа Журавлева А. М. на тему «Повышение надёжности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конверторного производства» направлена на решение важной научно-технической проблемы совершенствования высокоэффективных электро-механических систем эксгаутеров, имеющих минимальную стоимость, высокую надёжность и приемлемые энергетические показатели.

Поставленные в диссертационной работе задачи решаются путём комплексного подхода к построению систем управления частотно-регулируемых электроприводов с синхронными электрическими машинами и многофазными полупроводниковыми преобразователями, работающими в пуско-тормозных режимах.

Теоретическое значение диссертационной работы заключается в разработке метода построения и реализации рациональных схем силовых цепей полупроводниковых преобразователей с учётом минимизации полупроводниковых ключей, что позволят снизить капитальные затраты при реализации мощных электроприводов.

Практическая ценность работы выражена в обосновании целесообразности применения полупроводниковых преобразователей с рациональным количеством фаз и коммутирующих ключей, что позволило улучшить надёжность регулируемого синхронного электропривода при минимизации установленной мощности и затрат на электротехническое оборудование.

Выполненную работу отличает комплексный подход к решению поставленных задач, сочетающий теоретические исследования, математическое моделирование и экспериментальное подтверждение полученных результатов.

Основные положения диссертационной работы, результаты теоретических и экспериментальных исследований прошли апробацию в печати и выступлениях соискателя на различных конференциях. Основные результаты диссертационных исследований, полученные соискателем, опубликованы в семи рецензируемых печатных изданиях из перечня ВАК и одной работе входящей в международную систему цитирования Scopus.

Диссертационная работа имеет высокий научный уровень выполненных исследований, прикладной характер полученных результатов и эффективность предлагаемых рекомендаций, обеспечивающих расширение области применения мощных частотно-регулируемых электроприводов промышленных дымососов.

По автореферату представленной на защиту диссертационной работы имеется следующее замечание:

1. Требуется пояснения необходимости применения математического описания электромеханического преобразователя в виде объекта с распределёнными параметрами.

Судя по автореферату, в результате выполнения Журавлёвым А.М. теоретических и экспериментальных исследований решена актуальная научно-техническая задача, имеющая значение для развития теории и практики создания мощных частотно-регулируемых электроприводов производственных турбомеханизмов. Диссертационная работа на тему «Повышение надёжности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конверторного производства» соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автору Журавлёву Артёму Михайловичу может быть присуждена ученая степень кандидата технических наук по научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Профессор кафедры «Электроснабжение
и электропривод» ЮРГПУ (НПИ)

имени М.И. Платова

д. т. н., профессор

Георгий Яковлевич Пятибратов

07.12.2016

Подпись Пятибратова Г. Я. удостоверяю

Ученый секретарь ЮРГПУ (НПИ)

Н. Н. Холодкова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

Адрес: 346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.

E-mail: g.pyatibratov@mail.ru Телефон кафедры 863 52 55 210.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
Журавлёва Артёма Михайловича
«ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И
ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ОБЪЕКТОВ КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Повышение надёжности оборудования кислородно-конвертерного производства стали всегда являлось насущной задачей. Поэтому рассмотрение вопросов, связанных с работоспособностью силовых преобразователей и электрических приводов оборудования конвертеров, безусловно актуально.

Автором получены следующие новые научные результаты:

1. Предложена методика оптимизации схем силовых цепей полупроводниковых преобразователей по критерию вероятности безотказной работы.
2. Разработана математическая модель системы синхронного электропривода, в которой параметры электрической машины являются распределёнными, а узел формирования фазных токов машины обеспечивает требуемую форму тока при пуске технологических объектов.
3. Предложена методика синтеза схем силовых цепей электроприводов, позволяющая улучшить надёжностные показатели системы электропривода при минимуме затрат на установленное оборудование.

По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания:

1. На стр. 8 и 9 автореферата, автор пишет о методике оптимизации схем силовых цепей полупроводникового преобразователя, и речь идёт только о силовых ключах, а о вероятности безотказной работы системы управления ключами ничего не сказано.
2. В математической модели синхронного электропривода представление электрического преобразователя безынерционным звеном слишком упрощено. С учётом дискретности, и особенно, процессов ШИМ-модуляции в инверторе, его логичнее представлять аperiodическим звеном.
3. В выводе 7 наличие лишь одного IGBT-транзистора в схеме силовых цепей преобразователя представляется фактором, повышающим надёжность электропривода, но ранее (стр. 8 и 9), для повышения надёжности рассматривалось параллельное включение вентиляей.

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления о диссертационной работе Журавлёва А.М., который заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Кандидат технических наук, доцент кафедры
«Электроника и микропроцессорные системы»,
декан Электромеханического
факультета ИГЭУ

Егоров Валерий Николаевич

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный
энергетический университет имени В.И. Ленина»
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34.
Тел. (4932) 26-97-47, e-mail: egorov@emf.ispu.ru

Людмила В.Н. Егорова
Заместитель секретаря Совета



Ширяева О.А.

5.12.2016г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Адрес: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, д. 27

Телефон/факс: +7(4217) 53-23-04, факс: +7 (4217) 53-61-50, e-mail: office@knastu.ru

ИНН 2727000769, КПП 270301001, БИК 040813001, ОКТМО 08709000001

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Журавлева Артема Михайловича

"Повышение надежности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конвертерного производства",

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.09.03 – "Электротехнические комплексы и системы" и

05.09.12 – "Силовая электроника"

По результатам рассмотрения автореферата можно отметить, что:

рецензируемая диссертационная работа характеризуется рядом бесспорных сильных сторон:

- актуальностью разработки методического обеспечения;
- высокой степенью обобщения полученных результатов;
- практической значимостью полученных результатов;
- ясным стилем изложения;
- аккуратностью в обосновании допущений, принятых для создания математической модели системы управления электроприводом;
- наглядностью графического материала.

Замечания по автореферату:

– в автореферате не приведены формулы расчета вероятности безотказной работы с помощью коэффициентного метода;

– в тексте автореферата не указано, для какой системы произведена оптимизация схем силовых цепей, результаты которой изображены на рис. 4;

– рассматривался ли в работе электромеханический преобразователь, помимо синхронной реактивной машины с независимым возбуждением, применение которого с традиционными схемами силовых цепей повышало бы надежность системы электропривода?

В целом по актуальности, научной новизне, практической значимости, достоверности научных результатов и степени апробации представленная диссертационная работа Журавлева Артема Михайловича "Повышение надежности полупроводниковых преобразователей и электроприводов объектов кислородно-конвертерного производства" является законченной научной квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям ВАК, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.09.03 – "Электротехнические комплексы и системы" и 05.09.12 – "Силовая электроника".

Заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»,
ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»,
д.т.н. профессор



Соловьев Вячеслав Алексеевич
07.12.2016 г.

681013, Хабаровский край,
г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, д. 27
Телефон: +7 (4217) 53-60-09,
Email: eparu@knastu.ru

