

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»  
ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА  
заседания диссертационного совета  
по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук,  
на соискание ученой степени кандидата наук 24.2.434.03

№ 1 от 18 апреля 2024 года

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 14 человек. Присутствовали на заседании 11 человек (явочный лист прилагается).

Председатель – заместитель председателя диссертационного совета, докт. техн. наук, доцент Охоткин Григорий Петрович

Ученый секретарь – канд. техн. наук, доцент Руссова Наталия Валерьевна

Присутствовали:

№ п/п	Ф.И.О.	Ученая степень, шифр специальности в совете
1.	Афанасьев Александр Александрович	докт. техн. наук, 2.4.2. (технические науки)
2.	Охоткин Григорий Петрович	докт. техн. наук, 2.4.2. (технические науки)
3.	Руссова Наталия Валерьевна	канд. техн. наук, 2.4.2. (технические науки)
4.	Алексеев Виктор Васильевич	докт. техн. наук, 2.4.2. (технические науки)
5.	Антонов Владислав Иванович	докт. техн. наук, 2.4.2. (технические науки)
6.	Афанасьев Владимир Васильевич	докт. техн. наук, 2.4.2. (технические науки)
7.	Булычев Александр Витальевич	докт. техн. наук, 2.4.2. (технические науки)
8.	Галанина Наталия Андреевна	докт. техн. наук, 2.4.2. (технические науки)
9.	Дмитренко Александр Михайлович	докт. техн. наук, 2.4.2. (технические науки)
10.	Михеев Георгий Михайлович	докт. техн. наук, 2.4.2. (технические науки)
11.	Славутский Леонид Анатольевич	докт. физ-мат. наук, 2.4.2. (технические науки)

**Официальные оппоненты по диссертации:**

1. Макаров Валерий Геннадьевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Электропривод и электротехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

2. Пронин Михаил Васильевич, доктор технических наук, ведущий эксперт дирекции систем автоматизации энергетических машин акционерного общества «Силовые машины – ЗТЛ, ЛМЗ, Электросила, Энергомашэкспорт».

**Ведущая организация:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина» (г. Москва).

**СЛУШАЛИ:**

О защите диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы (технические науки) на тему «Разработка бездатчикового управления преобразователем частоты с зависимым инвертором тока при пуске мощных синхронных машин» Паймурзова Евгения Геннадьевича.

**ПОСТАНОВИЛИ:**

присудить Паймурзову Евгению Геннадьевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы (технические науки).

Результаты голосования: «за» – 11, «против» – 0, «недействительных бюллетеней» – 0.

Председатель заседания,  
заместитель председателя  
диссертационного совета 24.2.434.03

Г.П. Охоткин

Ученый секретарь  
диссертационного совета 24.2.434.03

Н.В. Руссова

*Верно:*

*Ученый секретарь*

*диссертационного совета 24.2.434.03*

*Н.В. Руссова*

18.04.2024

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.434.03, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук аттестационное дело № \_\_\_\_\_ решение диссертационного совета от 18 апреля 2024 г № 3

О присуждении Паймурзову Евгению Геннадьевичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка бездатчикового управления преобразователем частоты с зависимым инвертором тока при пуске мощных синхронных машин» по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы принята к защите 02.02.2024 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.2.434.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 428015, Чувашская Республика, г. Чебоксары, Московский проспект, д. 15, действующего на основании приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 522/нк от 24.03.2023 г.

Соискатель Паймурзов Евгений Геннадьевич, 30 декабря 1978 года рождения. В 2002 году соискатель окончил федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова», работает заместителем директора департамента по системам частотного регулирования департамента высоковольтной преобразовательной техники в обществе с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие «ЭКРА» и техником учебной лаборатории автоматизированных электротехнологических установок и систем факультета энергетики и электротехники ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова».

Диссертация выполнена на кафедре автоматике и управления в технических

системах ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, Афанасьев Александр Александрович, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова», кафедра автоматики и управления в технических системах, профессор.

Официальные оппоненты:

Макаров Валерий Геннадьевич, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», кафедра электропривода и электротехники, заведующий кафедрой;

Пронин Михаил Васильевич, доктор технических наук, акционерное общество «Силовые машины – ЗТЛ, ЛМЗ, Электросила, Энергомашэкспорт», дирекция систем автоматики и энергетических машин, ведущий эксперт дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования (ФГАОУ ВО) «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина» (ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина»), г. Москва в своем положительном отзыве, подписанном Комковым Александром Николаевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой теоретической электротехники и электрификации нефтяной и газовой промышленности, указала, что диссертационная работа имеет теоретическую и практическую значимость и дала конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ (12,83 п. л. / авт. вклад 10,08 п. л.), из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы (4,26 п. л. / авт. вклад 3,44 п. л. ), получено 3 патента (1,96 п. л. / авт. вклад 1,87 п. л.) на полезную модель, 1 патент (2,2 п. л. / авт. вклад 1,54 п. л.) на изобретение способа и 1 патент

(2,08 п. л. / авт. вклад 1,04 п. л.) на изобретение устройства и 4 (2,33 п. л. / авт. вклад 2,19 п. л.) публикации в других научных изданиях.

Наиболее значимые публикации: 1. Паймурзов, Е. Г. Алгоритм работы бездатчикового зависимого инвертора тока в зоне низких скоростей / Е. Г. Паймурзов // Экспозиция Нефть Газ. – 2010. – № 5/Н (11). – С. 41–45. 2. Паймурзов, Е. Г. Электромагнитные и электромеханические процессы при бездатчиковом способе пуска мощных синхронных машин тиристорным преобразователем частоты / Е. Г. Паймурзов, Г. Б. Лазарев // Энергетик. – 2020. – № 9. – С. 39–51. (1,51/1,01 п.л.). 3. Паймурзов, Е. Г. Способ бездатчикового управления тиристорным преобразователем частоты при пуске синхронной машины / Е. Г. Паймурзов, А. А. Афанасьев // Вестник Чувашского университета. – 2023. – № 2 – С. 41–54. (1,14/1,02 п.л.). 4. Паймурзов, Е. Г. Бездатчиковое управление тиристорным преобразователем частоты при пуске синхронной машины / Е. Г. Паймурзов, А. А. Афанасьев, Н. В. Руссова // Электротехника. – 2023. – № 8 – С. 24–31. (0,98/0,78 п.л.). 5. Пат. 2761865 РФ, МПК Н 02 Р 6/20, Н 02 Р 1/46. Способ пуска синхронной машины (варианты) / Е. Г. Паймурзов, В. Ф. Ильин, заявитель и патентообладатель ООО НПП «ЭКРА» – № 2021112460; заявл. 29.04.2021; опубл. 13.12.2021, Бюл. № 35. – 19 с. (2,2/1,54 п.л.).

Недостовверные сведения об опубликованных работах соискателя Паймурзова Е. Г. в диссертации отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступили 9 положительных отзывов со следующими вопросами и замечаниями:

1. Сокур Павел Вячеславович, к. т. н., ведущий эксперт отдела разработки преобразовательной техники управления качества электроэнергии АО «НТЦ ФСК ЕЭС». Замечание: Недостаточно четко пояснено, как за счет предложенного косвенного (бездатчикового) способа определения начального углового положения ротора достигается формирование оптимальных электромагнитных и электромеханических процессов и минимизация времени пуска синхронной машины и в чем состоит отличие от ранее предлагаемых алгоритмов?

2. Кожиков Олег Игоревич, технический директор ООО «Электропром»,

Кузьмин Иван Константинович, к. т. н., заместитель директора департамента продаж и развития бизнеса по горной промышленности ООО «Электропром». Замечание: Как влияют разработанные алгоритмы на величину максимального допустимого момента в импульсном режиме работы преобразователя.

3. Мещеряков Виктор Николаевич, д. т. н., профессор, заведующий кафедрой автоматизированного электропривода и робототехники ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет». Замечание: В Заключении отсутствуют численные значения достигнутых показателей, характеризующих работу электропривода.

4. Ваткин Владимир Александрович, к. т. н., заместитель технического директора по спецтехнике-главный конструктор отдела главного конструктора электрических машин АО «ЧЭАЗ». Замечание: В автореферате не описано учитывается ли в расчетах насыщение магнитной системы синхронной машины при определении углового положения ротора при бездатчиковом управлении пуском.

5. Егоров Алексей Васильевич, д. т. н., доцент, профессор кафедры транспортно-технологических машин ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет». Замечание: Почему не удалось разработать бездатчиковое управление, которое при ошибочном определении начального углового положения ротора неподвижной синхронной машины не приведёт к вращению в противоположную сторону или повернёт ротор в противоположную сторону на величину существенно меньше  $150^\circ$ .

6. Ганиев Ришат Наильевич, к. т. н., доцент, доцент кафедры электротехники и энергообеспечения предприятий Нижнекамского химико-технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». Замечание: Хотелось бы видеть мнение автора о причинах, не позволивших при ошибочном определении начального углового положения ротора неподвижной синхронной машины устранить или обеспечить незначительный поворот ротора в противоположную сторону по сравнению с

фактическим поворотом ротора, изменение которого приведено на графиках пуска синхронной машины типа СДС-2500-10-6, показанных на рисунке 7.

7. Демидова Галина Львовна, к. т. н., доцент, доцент факультета систем управления и робототехники ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО». Замечание: Следует пояснить термин «трансформаторные электродвижущие силы статора» (стр.8 Автореферата).

8. Тимошенко Вячеслав Николаевич, к. т. н., исполняющий обязанности заведующего кафедрой электрических машин и аппаратов им. А. С. Большева (ЭМА), Шестаков Александр Вячеславович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры ЭМА. Замечание: Возможно ли применение разработанного алгоритма бездатчикового управления синхронной машиной для автономных инверторов на IGBT-транзисторах с широтно-импульсной модуляцией?

9. Пупин Валерий Михайлович, д. т. н., управляющий проектами ООО «НПК Промир» (г. Москва). Замечание: Какова погрешность алгоритма определения положения ротора при пуске приводов типа компрессор и мельница и за счет чего можно её уменьшить?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что доктора технических наук Макаров Валерий Геннадьевич и Пронин Михаил Васильевич являются известными и компетентными учеными по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы, имеют публикации по специальности 2.4.2. в области электрических машин, полупроводниковых преобразователей частоты и электропривода, а ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина» широко известно своими научными достижениями в электротехнической области, в том числе по электроприводу, полупроводниковым преобразователям частоты и электрическим машинам, и способно определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: **разработан** новый способ бездатчикового управления для импульсного режима работы системы «преобразователь частоты с зависимым

инвертором тока – синхронная машина», который, в отличие от известных решений, обеспечивает совместную работу скалярного управления и управления по напряжению статора синхронной машины; **предложен** оригинальный алгоритм косвенного определения углового положения ротора синхронной машины, позволяющий из напряжения обесточенной фазы статора определить величины фазы напряжения и угла поворота ротора; **доказана** перспективность использования предложенной фильтрации напряжения статора синхронной машины, состоящей в том, что значения элементов памяти и коэффициентов фильтрации оказываются зависящими от режимов работы и состояния элементов выпрямителя и инвертора двухзвенного тиристорного преобразователя частоты; **введена** измененная трактовка угла поворота ротора, значение которого определяется как отношение длительности проводящего состояния пары тиристорных плеч инвертора от момента последней принудительной коммутации к периоду, определяемому из напряжения обесточенной фазы статора.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: **доказана** возможность применения для импульсного режима работы системы «преобразователь частоты с зависимым инвертором тока – синхронная машина» бездатчикового управления на основе совместной работы скалярного управления и управления по напряжению статора синхронной машины в области нулевой и низких частот вращения; применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих методов исследования, в том числе методов теоретических основ электротехники, теории электрических машин, автоматического управления, математического моделирования и экспериментальных исследований; **изложены** идеи повышения точности косвенного определения углового положения ротора на основе расширения информационного обеспечения за счет выделения из напряжения обесточенной фазы статора синхронной машины фазы напряжения и угла поворота ротора; **раскрыты** функциональные закономерности влияния коммутаций тиристоров выпрямителя, инвертора на напряжение обесточенной фазы статора синхронной



машины; **изучены** факторы, влияющие на точность определения угла поворота ротора на интервале между принудительными коммутациями тиристорных инверторов, используя напряжение обесточенной фазы статора синхронной машины; **проведена модернизация** существующей компьютерной модели и алгоритма бездатчикового управления для импульсного режима работы системы «преобразователь частоты с зависимым инвертором тока – синхронная машина», обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: **разработаны и внедрены** на серийно выпускаемых тиристорных преобразователях частоты производства ООО НПП «ЭКРА» комплекс научно-технических решений по бездатчиковому управлению; **определены** перспективы практического использования угла поворота ротора, определяемого из напряжения обесточенной фазы статора синхронной машины, в бездатчиковом управлении для импульсного режима работы системы «преобразователь частоты с зависимым инвертором тока – синхронная машина»; **создана** система практических рекомендаций для реализации комплекса научно-технических решений по бездатчиковому управлению для импульсного режима работы системы «преобразователь частоты с зависимым инвертором тока – синхронная машина»; **представлены** предложения по использованию результатов научного исследования в полупроводниковых преобразователях частоты иной топологии.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: **для экспериментальных работ** показаны воспроизводимость результатов исследования в различных условиях и совпадение с результатами исследования при помощи компьютерного моделирования; **теория** построена на известных, проверяемых данных и фактах, законах электротехники, методах математического моделирования; **идея** определения угла поворота ротора и фильтрации напряжения статора **базируется** на анализе практики и известных теоретических положений; **использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике; **установлено** качественное совпадение

авторских результатов с известными результатами исследований; **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, передовые программные продукты и методы компьютерного моделирования.

Личный вклад соискателя состоит: в участии на всех этапах процесса разработки и исследования, в непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и научных экспериментах, в личном участии в апробации результатов исследования, в разработке экспериментальных стендов и установок, выполненных лично автором или при участии автора, в обработке и интерпретации экспериментальных данных, выполненных лично автором или при участии автора, в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Паймурзов Е. Г. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 18 апреля 2024 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические решения и разработки в области электропривода, имеющие существенное значение для развития страны, присудить Паймурзову Евгению Геннадьевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 10 докторов наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 11, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель заседания, заместитель  
председателя диссертационного совета 24.2.434.03

Охоткин Григорий  
Петрович

Ученый секретарь диссертационного совета  
24.2.434.03

Руссова Наталия  
Валерьевна

18 апреля 2024 г.