

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 Д 212.301.02 по защите диссертаций
на соискание ученой степени доктора наук, на соискание ученой степени кандидата наук
в удаленном интерактивном режиме

№ 24 от 08 сентября 2022 года

Председатель – председатель диссертационного совета, докт. техн. наук, профессор Белов Г.А.
Ученый секретарь – канд. техн. наук, доцент Серебрянников А.В.

Присутствовали: 17 членов из 22 человек, входящих в состав совета, в том числе принимавших участие в удаленном интерактивном режиме 2 человека (явочный лист прилагается)

1.	Белов Геннадий Александрович	докт. техн. наук	05.09.12	
2.	Антонов Владислав Иванович	докт. техн. наук	05.14.02	
3.	Серебрянников Александр Владимирович	канд. техн. наук	05.09.12	
4.	Афанасьев Александр Александрович	докт. техн. наук	05.09.12	
5.	Афанасьев Владимир Васильевич	докт. техн. наук	05.09.10	
6.	Булычев Александр Витальевич	докт. техн. наук	05.14.02	
7.	Галанина Наталия Андреевна	докт. техн. наук	05.09.12	
8.	Генин Валерий Семенович	докт. техн. наук	05.14.02	(удаленно)
9.	Дмитренко Александр Михайлович	докт. техн. наук	05.14.02	
10.	Лямец Юрий Яковлевич	докт. техн. наук	05.14.02	
11.	Миронова Альвина Николаевна	докт. техн. наук	05.09.10	
12.	Митяшин Никита Петрович	докт. техн. наук	05.09.12	(удаленно)
13.	Михеев Георгий Михайлович	докт. техн. наук	05.09.10	
14.	Охоткин Григорий Петрович	докт. техн. наук	05.09.12	
15.	Петров Михаил Васильевич	докт. техн. наук	05.09.10	
16.	Семенов Юрий Матвеевич	докт. физ.-мат. наук	05.09.12	
17.	Славутский Леонид Анатольевич	докт. физ.-мат. наук	05.09.10	

СЛУШАЛИ: О защите диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.12 – Силовая электроника на тему «Разработка и исследование высокоэффективных алгоритмов управления многоуровневыми преобразователями частоты» Иванчина Ивана Ивановича.

РЕШИЛИ: Присудить Иванчину Ивану Ивановичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек (из них принимавших участие в удаленном интерактивном режиме 2 человека), из них 6 докторов наук по специальности 05.09.12 – Силовая электроника, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 16; против – 1.

Председатель заседания,
председатель диссертационного совета
Д 212.301.02

Белов Г.А.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.301.02

Серебрянников А.В.

Верно:
Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.301.02

Серебрянников А.В.

08.09.2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.301.02,
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 08 сентября 2022 г. № 24

О присуждении Иванчину Ивану Ивановичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование высокоэффективных алгоритмов управления многоуровневыми преобразователями частоты» по специальности 05.09.12 – Силовая электроника (технические науки) принята к защите 09 июня 2022 г., протокол № 17, диссертационным советом Д 212.301.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 428015, г. Чебоксары, Московский проспект, д. 15, действующего на основании приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.04.2012 г. № 105/нк.

Соискатель Иванчин Иван Иванович, 16 августа 1981 года рождения, в 2004 году окончил магистратуру федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» по направлению подготовки «Электротехника, электромеханика и электротехнологии». С 2006 по 2010 гг. обучался в заочной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», работает руководителем направления перспективных исследований департамента высоковольтной преобразовательной техники научно-производственного предприятия «ЭКРА».

Диссертация выполнена на кафедре автоматике и управления в технических системах федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Охоткин Григорий Петрович, доктор технических наук, доцент, декан факультета радиоэлектроники и автоматике, заведующий кафедрой автоматике и управления в технических системах федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

Виноградов Анатолий Брониславович – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»;

Нос Олег Викторович – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры проектирования технологических машин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Акционерное общество «Силовые машины – ЗТЛ, ЛМЗ, Электросила, Энергомашэкспорт» (г. Санкт-Петербург), в своем положительном заключении, подписанном директором по системам автоматике энергетических машин АО «Силовые машины», кандидатом технических наук Гоголевым Григорием Александровичем, и утвержденном генеральным конструктором АО «Силовые машины» Ивановским Александром Александровичем, указала, что работа имеет теоретическую и практическую значимость, и дала конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ в соавторстве и без соавторства, в том числе по теме диссертации – 14 (8,275 п.л. / авт. вклад 4,105 п.л.), в том числе 2 (0,875 п.л. / авт. вклад 0,605 п.л.) статьи в изданиях из Перечня научных рецензи-

руемых изданий ВАК, 3 патента на полезную модель.

Наиболее значительными работами соискателя являются следующие статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России: 1) Иванчин, И. И. Алгоритм коммутаций силовых приборов в многоуровневом инверторе напряжения / И.И. Иванчин // Вестник Чувашского университета. – 2012. – № 3. – С. 109-114 (0,375 п.л.). 2) Иванчин, И. И. Способ векторной широтно-импульсной модуляции в многоуровневом преобразователе напряжения / Г.П. Охоткин, И.И. Иванчин // Вестник Чувашского университета. – 2022. – № 1. – С. 107-114 (0,5 п.л./0,23 п.л.).

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

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

1) Егоров Алексей Васильевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры транспортно-технологических машин ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет» (г. Йошкар-Ола), замечание: Из автореферата не ясно, в чём заключается преимущество преобразователей частоты по силовой схеме ММС с последовательно соединёнными полумостовыми силовыми блоками по сравнению с преобразователями по схеме SCHB.

2) Вильбергер Михаил Евгеньевич, доктор технических наук, доцент, декан факультета мехатроники и автоматизации ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»; Топорков Дмитрий Михайлович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электромеханики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (г. Новосибирск), замечание: В обзоре существующих схемных решений преобразователей частоты в главе 1 не уделено внимание зависимым инверторам тока, которые реализуются на отечественной тиристорной элементной базе.

3) Павленко Сергей Викторович, доктор технических наук, заместитель начальника управления диагностики ООО «ТранснефтьЭлектросетьСервис» (г. Москва), замечание: Для преобразователя частоты ЭМСН-6-10 применялись комплектующие иностранного производства? Как остро стоит проблема импортозамещения? Возможно применение комплектующих производства РФ (друже-

ственных стран)?

4) Илюшин Павел Владимирович, доктор технических наук, главный научный сотрудник, руководитель Центра интеллектуальных электроэнергетических систем и распределённой энергетики ИНЭИ РАН, (г. Москва), замечание: В Главе 2, стр.13 предложена функциональная схема алгоритма табличного вычисления коммутационной функции. Следует пояснить, в чём преимущества данного способа вычисления коммутационной функции, в сравнении с другими известными способами?

5) Шаварин Николай Иванович, кандидат технических наук, доцент, почётный энергетик РФ, ведущий инженер-конструктор Чебоксарского Электромеханического завода (Чувашская Республика, Чебоксарский район, ст. Ишлеи), замечание: При изложении материала автором допущены стилистические ошибки, не влияющие на достоверность выводов и результатов, например, стр. 3, 4, 19 (желательно было бы их избежать).

6) Тумаева Елена Викторовна, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой электротехники и энергообеспечения предприятий Нижнекамского химико-технологического института (филиал) ФГБОУ Казанского национального исследовательского технологического университета (г. Нижнекамск), замечание: На рисунке 9 стр. 14 автореферата представлено сравнение коэффициента гармонических искажений формируемого многоуровневым преобразователем напряжения для различных способов модуляции, при этом не указаны условия проведения измерений, а именно: частота коммутаций силовых ключей, ширина спектра анализируемого сигнала и т. д.

7) Донской Николай Васильевич, кандидат технических наук, доцент, главный научный сотрудник департамента электроприводной техники ОАО «ВНИИР» – Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт релестроения с опытным производством (г. Чебоксары), замечание: Из автореферата неясно, что такое «сквозные токи» в многоуровневых ПЧ, выполненных по силовой схеме ММС, на что влияют и зачем необходимо их регулировать?

8) Анучин Алексей Сергеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (г. Москва), замечание: При анализе существующих схемных решений не упоминается, что многоуровневый преобра-

зователь помимо полумостов может состоять и из полных мостов, а также схема может быть комбинирована.

9) Греков Эдуард Леонидович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» (г. Оренбург), замечание: В автореферате не приведены осциллограммы экспериментальных исследований.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что доктор технических наук Виноградов Анатолий Брониславович и доктор технических наук Нос Олег Викторович являются известными и компетентными учеными по специальности 05.09.12 – Силовая электроника, имеют публикации по специальности 05.09.12 в области теоретического анализа и экспериментальных исследований процессов преобразования (выпрямления, инвертирования, импульсного, частотного и фазочастотного регулирования и т.п.) в устройствах силовой электроники с целью улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик в научных журналах из перечня ВАК, а Акционерное общество «Силовые машины – ЗТЛ, ЛМЗ, Электросила, Энергомашэкспорт» является предприятием, широко известным своими научными достижениями, в том числе по производству силовой преобразовательной техники средних напряжений, разработке алгоритмов управления многоуровневыми преобразователями частоты, способными определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: **разработаны** новые алгоритмы, вносящие определенный вклад в теорию управления силовыми полупроводниковыми устройствами и повышающие эффективность формирования напряжения многоуровневыми преобразователями частоты, **предложен** подход к построению систем управления модульными многоуровневыми преобразователями частоты с последовательно соединёнными полумостовыми силовыми блоками; **доказана** целесообразность использования развиваемых идей за счет увеличения функциональности многоуровневых преобразователей частоты; **введены** новые понятия и термины, необходимые для описания новых алгоритмов и их применения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: на основании критического анализа существующих силовых схем преобразователей частоты

средних напряжений и их систем управления **доказана** необходимость модернизации алгоритмов управления формированием напряжения многоуровневых преобразователей; применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих методов исследования, в том числе методы математического моделирования, теоретических основ электротехники, методов теории автоматического управления, нелинейных и дискретных систем управления и векторной алгебры; **изложены** принципы построения алгоритма формирования многоуровневого напряжения; **раскрыты** недостатки общепринятых принципов модуляции многоуровневого напряжения; **изучены** принципы распределения избыточных состояний силовых ключей и максимального использования выпрямленного напряжения силовых блоков многоуровневых преобразователей; **проведена модернизация** алгоритмов векторной многоуровневый ШИМ с учётом шунтирования аварийных силовых блоков и алгоритмов управления модульным многоуровневым преобразователем с полумостовыми силовыми блоками в широком диапазоне частоты формируемого напряжения.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: **разработаны и внедрены** многоуровневые преобразователи среднего напряжения серии ЭСН и ЭМСН мощностью до 8 МВт, выпускаемых ООО НПП «ЭКРА» (г. Чебоксары); **определены** пределы и перспективы практического применения полученных теоретических результатов; **создана** методическая основа реализации алгоритма формирования напряжения многоуровневыми преобразователями частоты; **представлены** технические решения, способствующие эффективности работы преобразователей частоты путём улучшения качества формируемого напряжения, рекуперации энергии торможения в сеть и регулирования входного коэффициента мощности преобразователя.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: **для экспериментальных работ** результаты получены с использованием признанных в отрасли комплексов моделирования процессов в электроэнергетических системах и при адекватно заданных условиях моделирования; **теория** построена на известных, проверяемых данных и фактах, законах электротехники, методах математического моделирования, согласуется с опубликованными данными по теме диссертации; **идея базируется** на анализе практики и обобщении передового опыта по систе-

мам управления многоуровневых преобразователей; **использованы** сведения, полученные ранее по рассматриваемой тематике и показано их соответствие данным, полученными автором; **установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике; **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, передовые программные продукты и методы математического моделирования.

Личный вклад соискателя состоит в получении исходных данных и проведении научных экспериментов, в анализе случаев некорректного формирования напряжения, участии в разработке систем управления многоуровневых преобразователей частоты, в апробации и последующем внедрении полученных результатов, в подготовке 14 публикаций.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было. Соискатель Иванчин И.И. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 08 сентября 2022 г. диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические решения в области управления преобразователями частоты, имеющие существенное значение для ее развития, присудить Иванчину Ивану Ивановичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек (из них принимавших участие в удаленном интерактивном режиме 2 человека), из них 6 докторов наук по специальности 05.09.12 – Силовая электроника (технические науки), участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 16; против – 1.

Председатель диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор

Белов Геннадий Александрович

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат технических наук, доцент

Серебрянников Александр
Владимирович

08 сентября 2022 г.