

Протокол № 67
заседания диссертационного совета Д 212.064.02,
созданного при федеральном государственном бюджетном образовательном
учреждении высшего образования «Ивановский государственный
энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ)

от 25 сентября 2020 года

при защите диссертации ТАНКОЙ Абель на тему «Разработка локальной
высоковольтной промышленной системы электроснабжения повышенной частоты»
по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы»
на соискание ученой степени кандидата технических наук

На заседании присутствовали 16 членов диссертационного совета из 22:

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Тарарыкин Сергей Вячеславович (председатель) | д-р техн. наук, 05.13.06 |
| 2. Тютиков Владимир Валентинович (зам. председателя) | д-р техн. наук, 05.13.06 |
| 3. Копылова Лариса Геннадьевна (ученый секретарь) | канд. техн. наук, 05.13.06 |
| 4. Анисимов Анатолий Анатольевич | д-р техн. наук, 05.09.03 |
| 5. Голубев Александр Николаевич | д-р техн. наук, 05.09.03 |
| 6. Казаков Юрий Борисович | д-р техн. наук, 05.09.03 |
| 7. Колганов Алексей Руфимович | д-р техн. наук, 05.13.12 |
| 8. Коростелев Владимир Федорович | д-р техн. наук, 05.13.06 |
| 9. Косяков Сергей Витальевич | д-р техн. наук, 05.13.12 |
| 10. Курнышев Борис Сергеевич | д-р техн. наук, 05.09.03 |
| 11. Пантелеев Евгений Рафаилович | д-р техн. наук, 05.13.12 |
| 12. Ратманова Ирина Дмитриевна | д-р техн. наук, 05.13.12 |
| 13. Староверов Борис Александрович | д-р техн. наук, 05.13.06 |
| 14. Тихонов Андрей Ильич | д-р техн. наук, 05.13.12 |
| 15. Целищев Евгений Сергеевич | д-р техн. наук, 05.13.06 |
| 16. Шипко Михаил Николаевич | д-р техн. наук, 05.13.06 |

а также официальный оппонент Чивенков А.И.

Председательствует на заседании профессор Тарарыкин Сергей Вячеславович.

Председательствующий на основании явочного листа извещает членов Совета о правомочности заседания.

Списочный состав совета 22 человека. Присутствуют на заседании 16 членов совета из 22, в том числе докторов наук по специальности 05.09.03 – 4. Таким образом, совет правомочен начать защиту.

Заседание считается открытым.

Председательствующий объявляет о защите кандидатской диссертации гражданина Республики Конго Танкой Абель на тему «Разработка локальной высоковольтной промышленной системы электроснабжения повышенной частоты».

Диссертация принята к защите решением диссертационного совета от 22 апреля 2020 года, протокол № 65.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Соколов Александр Михайлович, доцент кафедры «Высоковольтные электроэнергетика, электротехника и электрофизика» ИГЭУ.

Официальные оппоненты:

– Якименко Игорь Владимирович, доктор технических наук, доцент, филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, заведующий кафедрой «Электроника и микропроцессорная техника» филиала;

– Чивенков Александр Иванович, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», профессор кафедры «Теоретическая и общая электротехника».

Ведущая организация: Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения» (ОАО «НИИПТ»), г. Санкт-Петербург.

Ученый секретарь Копылова Лариса Геннадьевна кратко докладывает об основном содержании представленных документов соискателя и сообщает членам Совета, что все документы соответствуют установленным требованиям.

Соискатель излагает основные положения диссертации и отвечает на вопросы членов совета: Тихонова А.И., Казакова Ю.Б., Целищева Е.С., Голубева А.Н., Анисимова А.А.

После технического перерыва выступает научный руководитель Соколов А.М.

Ученый секретарь оглашает заключение организации, где выполнялась работа, оформленное в виде выписки из протокола расширенного заседания «Высоковольтные электроэнергетика, электротехника и электрофизика» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».

Ученый секретарь оглашает отзыв ведущей организации – Открытого акционерного общества «Научно-исследовательский институт по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения».

Учёный секретарь сообщает присутствующим, что на автореферат диссертации поступило 6 отзывов: Ковровская государственная технологическая академия; Омский государственный технический университет; Рыбинский государственный авиационный технический университет; Новосибирский государственный технический университет; Поволжский государственный технологический университет» (г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл); Крымский федеральный университет (г. Симферополь, Республика Крым). Все отзывы положительные.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве ведущей организации и в отзывах на автореферат диссертации.

Ученый секретарь зачитывает положительный отзыв официального оппонента Якименко И.В., отсутствующего по уважительной причине. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

Выступает официальный оппонент Чивенков А.И. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

В дальнейшей дискуссии участвуют: член совета Тихонов А.И., оппонент Чивенков А.И., член совета Казаков Ю.Б., председатель совета Тарарыкин С.В.

После заключительного слова соискателя диссертационный совет переходит к тайному голосованию.

Единогласно избирается счетная комиссия из трех членов совета: Казаков Ю.Б., Тихонов А.И., Ратманова И.Д.

После проведения тайного голосования председатель счётной комиссии Тихонов А.И. оглашает протокол счетной комиссии с результатами голосования:

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 22 человек.

Присутствовало на заседании 16 членов совета, из них докторов наук по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» – 4.

Роздано бюллетеней – 16. Осталось нерозданных бюллетеней – 6. Оказалось в урне бюллетеней – 16.

Результаты голосования по вопросу о присуждении ученой степени кандидата технических наук ТАНКОЙ Абель подано голосов: «за» – 16, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Совет открытым голосованием единогласно («за» – 16, «против» – нет) утверждает протокол счетной комиссии и результаты голосования.

Председательствующий поздравляет соискателя ТАНКОЙ Абель с присуждением ему ученой степени кандидата технических наук.

Совет переходит к обсуждению проекта заключения. После обсуждения и внесения редакционных поправок Совет открытым голосованием единогласно (за – 16, против – нет) принимает следующее заключение:

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.064.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**
решение диссертационного совета от 25 сентября 2020 г. № 67

О присуждении Танкой Абель, гражданину Республики Конго, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка локальной высоковольтной промышленной системы электроснабжения повышенной частоты» по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» принята к защите 22 апреля 2020 года (протокол заседания № 65) диссертационным советом Д 212.064.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ) Минобрнауки России, 153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34, приказом № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Абель Танкой, 1985 года рождения.

В 2014 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» по программе специалитета.

В 2018 году окончил ИГЭУ по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по очной форме обучения

В настоящее время является слушателем факультета по подготовке иностранных студентов ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».

Диссертация выполнена на кафедре «Высоковольтные электроэнергетика, электротехника и электрофизика» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук Соколов Александр Михайлович, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», доцент кафедры «Высоковольтные электроэнергетика, электротехника и электрофизика».

Официальные оппоненты:

– Якименко Игорь Владимирович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Электроника и микропроцессорной техника» филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске;

– Чивенков Александр Иванович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Теоретическая и общая электротехника», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения» (ОАО «НИИПТ»), г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Змазновым Евгением Юрьевичем, кандидатом технических наук, заместителем заведующего НИО-1 ОАО «НИИПТ», и утвержденном заместителем Генерального директора ОАО «НИИПТ» - научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом Лозиновой Натальей Георгиевной указала, что диссертация Танкой Абель на тему «Разработка локальной высоковольтной промышленной системы

электроснабжения повышенной частоты» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний – электротехнические комплексы и системы, что отвечает требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 в актуальной редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы», автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертации, а её автор Танкой Абель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук

Ведущая организация в качестве рекомендаций по использованию результатов и выводов диссертации высказала пожелание о скорейшем создании опытно-промышленных установок предложенного типа и их опытной эксплуатации. Кроме этого рекомендовала рассмотреть вопрос о целесообразности применения разрабатываемых устройств на предприятиях не только строительной, но и других отраслей народного хозяйства.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соответствием критериям, предъявляемым пунктами 22, 24 «Положения о присуждении ученых степеней», а также широкой известностью своими достижениями в области промышленной силовой электроники, которые позволяют им квалифицированно определить научную и практическую ценность диссертации.

Соискатель имеет 24 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 24 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 7 работ, получен 1 патент РФ на изобретение и 1 свидетельство о регистрации программы. Общий объем составляет 5,69 печатных листа, авторский вклад – 1,35 печатных листа. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. **Танкой А.** Показатели энергетической эффективности высоковольтного электротехнического комплекса повышенной частоты / А. Танкой, А.В. Гусенков, В.Д. Лебедев, Т.Е. Шадриков, А.Д. Бачурина, А.М. Соколов // Энергетик. №7. 2017. С.6–12. *(В статье приведена методика расчета активной мощности в цепях электротехнических комплексов повышенной частоты (ЭТКПЧ) и показателей энергетической эффективности таких установок, теоретически и экспериментально доказана более высокая энергетическая эффективность ЭТКПЧ по сравнению с устройствами аналогичного назначения, работающими на промышленной частоте);*

2. **Танкой А.** Повышение точности и сокращение времени расчета установившихся режимов электротехнических комплексов повышенной частоты / Т.Е. Шадриков, А.В. Гусенков, А. Танкой, В.Д. Лебедев, А.М. Соколов // Вестник ИГЭУ. Вып. 3. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина. 2019. С.22–31. *(В статье рассмотрены основные аспекты предложенной методики электрического расчета ЭТКПЧ в виде системы промышленного электроснабжения*

магистрального типа на основе методов частотного анализа, а также результаты ее усовершенствования (модернизации), позволившие многократно повысить производительность вычислений посредством получения и использования аналитических выражений при разложении кривой ЭДС источника (преобразователя напряжения) в ряд Фурье вместо применения для этого численного интегрирования);

3. **Танкой А.** A study of the characteristics of two-wire high-voltage cables for increased-frequency electrical systems (Изучение характеристик двухпроводных высоковольтных кабелей для электрических систем повышенной частоты)/ A.V. Gusenkov, V.D. Lebedev, A.M. Sokolov, T.E. Shadrikov, A. Tankoy, A.A. Dyachkov // Russian Electrical Engineering. №8. 2019. Том 90. С.599–605 (Индексировано в базе данных Scopus) (Статья посвящена разработке и обоснованию методики расчета погонной емкости двухпроводной кабельной линии в виде двух отдельных проводников с твердой изоляцией в общем металлическом экране на основе метода эквивалентных зарядов. Кабель такой конструкции можно рассматривать, как перспективный тип линии для использования в системах электроснабжения повышенной частоты. Результаты исследования параметров кабельных линии повышенной частоты двухпроводной (перспективной) конструкции показали их преимущество по сравнению с коаксиальными кабелями за счет значительного снижения погонной емкости и создания управляемых линий).

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов из следующих организаций: ФГБОУ ВО «Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева» г. Ковров Владимирской области (подписал канд. техн. наук, доцент Чащин Е.А., заведующий кафедрой электротехники); ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», г. Омск (подписал д-р техн. наук, доцент Никитин К.И., заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника»); ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет им. П.А. Соловьева», г. Рыбинск Ярославской обл. (подписали: д-р техн. наук, доцент Юдин А.В., профессор кафедры «Электротехника и промышленная электроника» и канд. техн. наук, доцент Манин А.В., доцент той же кафедры); ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (подписали: канд. техн. наук Трофимов А.С., заведующий кафедрой «Техника и электрофизика высоких напряжений» и Мюльбаер А.А., заведующий электротехнической лабораторией); ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл (подписали: д-р техн. наук, профессор Поздеев А.Г., профессор кафедры строительных конструкций и водоснабжения, и канд. техн. наук, доцент Котлов В.Г., директор Института строительства и архитектуры, профессор кафедры строительных конструкций и водоснабжения); ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым (подписал д-р техн. наук, профессор Бекиров Э.А., заведующий кафедрой «Электроэнергетика и электротехника»).

Основные замечания, содержащиеся в отзывах, сводятся к следующим: почему при разложении в ряд Фурье ЭДС источника (формула (3) автореферата) учитываются только синусные составляющие ряда, а косинусные нет?; в конструкции электротехни-

ческого комплекса повышенной частоты (ЭТКПЧ), который рассматривается в работе, используется полупроводниковый преобразователь мостового типа, возможно ли применение преобразователей других типов?; исследовались ли вопросы электромагнитной совместимости при использовании ЭТКПЧ?; допускаются неточности в формулировках и применяемой в работе терминологии.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: основанная на использовании методов частотного анализа методика расчета электрических характеристик установившегося режима работы электротехнического комплекса повышенной частоты (ЭТКПЧ) в виде системы промышленного электроснабжения магистрального типа; методика расчета погонной емкости двухпроводной кабельной линии в виде двух отдельных проводников с твердой изоляцией в общем металлическом экране на основе метода эквивалентных зарядов;

предложены: усовершенствованные методики электрического расчета характеристик установившегося режима работы ЭТКПЧ, основанные на использовании метода частотного анализа с разложением несинусоидальных сигналов в ряд Фурье, включающие в себя определение величины внутреннего сопротивления транзисторного преобразователя напряжения в зависимости от кратности гармоник разложения Фурье и замену численного интегрирования на применение аналитических выражений;

доказаны: высокие эксплуатационные показатели ЭТКПЧ магистрального типа промышленного назначения, в частности, КПД разработанных систем электроснабжения имеет величину не ниже 95÷97 %.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана: достоверность разработанных соискателем расчетных методик реальным характеристикам ЭТКПЧ в виде системы электроснабжения магистрального типа, а также высокая эффективность применения предложенных в работе аналитических выражений вместо численного интегрирования при разложении кривой ЭДС полупроводникового преобразователя в ряд Фурье в процессе электрического расчета ЭТКПЧ в виде многократного увеличения производительности вычислений;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы: теория электрических цепей, теория электростатического поля, методы частотного анализа электрических цепей, физико-теоретические представления о процессах в IGBT; результаты вычислительных экспериментов, экспериментальные данные, полученные на действующих лабораторных экспериментальных установках ЭТКПЧ;

изложены: результаты теоретических и экспериментальных исследований характеристик и показателей ЭТКПЧ в виде систем электроснабжения магистрального типа, а также характеристик двухпроводных кабельных линий в виде двух отдельных проводников с твердой изоляцией в общем металлическом экране;

раскрыты особенности и возможности предложенных теоретических разработок, показывающие, что они представляют собой существенный вклад в развитие общей методологии создания и применения ЭТКПЧ; особенности систем электроснабжения

повышенной частоты магистрального типа, которые свидетельствуют о том, что они по своим эксплуатационным показателям не уступают системам радиального типа;

изучены основные факторы, влияющие на характеристики и показатели ЭТКПЧ магистрального типа;

проведена эскизная разработка и исследование вариантов ЭТКПЧ в виде систем электроснабжения магистрального типа промышленного назначения методами компьютерного моделирования с помощью теоретических разработок, предложенных в настоящей работе.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны: методики расчета, представляющие собой удобный и эффективный инструмент разработки ЭТКПЧ в виде системы электроснабжения магистрального типа, позволяющие существенно экономить силы, средства и время при создании оборудования и выборе его режимов работы;

внедрены: на предприятии строительной отрасли рекомендации по применению электротепловой обработки железобетонных изделий токами высокой частоты с электроснабжением технологического оборудования с использованием ЭТКПЧ магистрального типа;

определены: основные показатели и характеристики разработанных ЭТКПЧ в системе электроснабжения магистрального типа промышленного назначения, свидетельствующие о целесообразности применения таких систем на практике;

создана: действующая лабораторная экспериментальная установка высоковольтной ЭТКПЧ в виде системы магистрального типа, с использованием которой были проведены экспериментальные исследования характеристик разработанной системы;

представлены: результаты исследований, показывающие, что системы электроснабжения повышенной частоты магистрального типа по своим эксплуатационным показателям не уступают системам радиального типа;

показана: целесообразность применения в составе ЭТКПЧ высоковольтных кабелей с воздушной изоляцией, как коаксиальной конструкции, так и в виде двухпроводного кабеля для снижения потребляемой реактивной мощности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – результаты исследований, полученные в процессе компьютерного моделирования с использованием разработанных расчетных методик, согласуются с данными, полученными в процессе экспериментальных исследований на действующем лабораторном оборудовании;

теория согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

теоретические результаты работы подтверждаются корректным использованием теории электрических цепей, теории электростатического поля, методов частотного анализа электрических цепей, физико-теоретических представлений о процессах в IGBT;

идеи базируются на анализе ранее проведенных исследований в области локаль-

ных высоковольтных промышленных систем электроснабжения повышенной частоты;
использованы опубликованные результаты исследований других авторов, в части выполнения теоретических разработок, разработки лабораторных экспериментальных установок, а также методики натурных и вычислительных экспериментов;

установлено соответствие полученных результатов теоретических исследований и вычислительных экспериментов, практическим результатам полученных в экспериментах на лабораторной установке;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации при проведении экспериментальных исследований.

Личный вклад соискателя заключается: в постановке цели и конкретных задач исследования; усовершенствовании (модернизации) методики электрического расчета ЭТКПЧ, основанной на методе частотного анализа, в целях повышения производительности и точности вычислений, разработке методики расчета электрических характеристик установившегося режима ЭТКПЧ магистрального типа, разработки методики расчета погонной емкости двухпроводной кабельной линии в виде двух отдельных проводников с твердой изоляцией в общем металлическом экране; разработке, изготовлении, наладке лабораторной экспериментальной установки, проведении теоретических и экспериментальных исследований по теме диссертационной работы; анализе полученных результатов и подготовке публикаций по выполненной работе.

На заседании 25 сентября 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Танкой Абель ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 4 доктора наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней нет.

На этом заседание считается закрытым.

Председатель
диссертационного совета

Тарарыкин Сергей Вячеславович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Копылова Лариса Геннадьевна

Подписи Тарарыкина С.В. и Копыловой Л.Г. заверяю, Ученый секретарь Сов

Ширяева Ольга Алексеевна

