

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.04
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РОССИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17 декабря 2015 года протокол № 7

О присуждении Носу Олегу Викторовичу, гражданину Российской Федерации ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Методы анализа и синтеза трехфазных систем с активными силовыми фильтрами в гиперкомплексном пространстве» по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, принята к защите 8 сентября 2015 года, протокол № 6, диссертационным советом Д 212.173.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ) Минобрнауки России, 630073, г. Новосибирск, проспект К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета № 1193-956 от 20.06.2008 г.

Соискатель Нос Олег Викторович 1972 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Разработка и оптимизация алгоритмов управления асинхронным электроприводом на основе метода непрерывной иерархии» защитил в 1999 году в диссертационном совете, созданном на базе Новосибирского государственного технического университета, работает доцентом кафедры Проектирования технологических машин в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» Минобрнауки России на кафедрах Электропривод и автоматизация промышленных установок и Электроника и электротехника.

Научные консультанты:

доктор технических наук, Панкратов Владимир Вячеславович, профессор, кафедра Электропривод и автоматизация промышленных установок, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», доктор технических наук, Харитонов Сергей Александрович, заведующий кафедрой, кафедра Электроники и электротехники, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

Гарганеев Александр Георгиевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», кафедра Электротехнических комплексов и материалов, заведующий кафедрой,

Поляков Владимир Николаевич, доктор технических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», кафедра Электропривод и автоматизация промышленных установок, профессор,

Розанов Юрий Константинович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», кафедра Электрические и электронные аппараты, профессор, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», г. Томск, в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой Промышленной электроники, доктором технических наук, доцентом Сергеем Геннадьевичем Михальченко и утвержденным проректором по научной работе и инновациям, доктором технических наук, профессором Романом Валерьевичем Мещеряковым, указала, что диссертация О. В. Носа по своей актуальности, степени научной новизны, теоретической и практической значимости, а также уровню и целостности полученных результатов, удовлетворяют требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Нос Олег Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Соискатель имеет 73 опубликованные работы, из них по теме диссертации 31 работа, опубликованные в рецензируемых научных изданиях 11 работ. В перечень публикаций по теме диссертации входит 15 статей и 16 публикаций по итогам работы международных и всероссийских конференций. Авторский вклад в опубликованных работах, в объеме 23,5 печатных листа, составляет не менее 80%.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Нос, О. В. Уравнения баланса мощности в математических моделях асинхронного двигателя в различных линейных пространствах / О. В. Нос // Электричество. – 2007. – № 8. – С. 43–47.
2. Нос, О. В. Математическая модель асинхронного двигателя в линейных пространствах, связанных со статором и ротором / О. В. Нос // Известия вузов. Электромеханика. – 2008. – № 2. – С. 14–20.
3. Нос, О. В. Анализ различных форм представления кинематических параметров в задачах линейного преобразования трехфазных переменных / О. В. Нос // Известия вузов. Электромеханика. – 2012. – № 5. – С. 22–28.

4. Нос, О. В. Алгоритм управления выходными токами активного силового фильтра с использованием гиперкомплексных чисел / О. В. Нос, В. В. Панкратов // Известия вузов. Электромеханика. – 2012. – № 6. – С. 33–39.
5. Шалыгин, К. А. Активные силовые фильтры в задачах повышения качества электрической энергии / К. А. Шалыгин, О. В. Нос // Научный вестник НГТУ. – 2013. – № 4 (46). – С. 191–202.
6. Нос, О. В. Анализ трехфазных систем компенсации мгновенной неэффективной мощности в кватернионном базисе / О. В. Нос, В. В. Панкратов // Известия вузов. Электромеханика. – 2013. – № 6. – С. 3–8.
7. Нос, О. В. Алгоритм управления напряжением звена постоянного тока активного силового фильтра / О. В. Нос, В. В. Панкратов, К. А. Шалыгин // Электротехника. – 2013. – № 12. – С. 36–40.
8. Нос, О. В. Гармонический анализ кватерниона мгновенной мощности трехфазной нагрузки произвольного вида / О. В. Нос // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2015. – № 1 (27). – С. 75–84.
9. Нос, О. В. Система управления силовыми токами компенсации мгновенной неэффективной мощности / О. В. Нос, С. А. Харитонов // Электротехника. – 2015. – № 2. – С. 28–34.
10. Нос, О. В. Аналитическое исследование уравнения мгновенной мощности трехфазной нагрузки в гиперкомплексном пространстве / О. В. Нос // Электричество. – 2015. – № 5. – С. 54–59.
11. Нос, О. В. Алгоритмы управления последовательно-параллельными активными силовыми фильтрами / О. В. Нос, Е. С. Кучер, А. В. Бакляк // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2015. – № 2 (28). – С. 77–87.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. **ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва».** Замечание касается отсутствия свидетельств об авторских правах, защищающих новые технические решения.

2. **Таллиннский технический университет (Tallinna tehnikaülikool).** Замечания связаны с результатами сравнения различных алгоритмов компенсации, отсутствием ссылок на первоисточники кватернионного подхода к анализу трехфазных систем и используемой терминологии.

3. **ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет).** Замечания относятся к отсутствию в работе сравнительных данных о быстродействии различных способов ШИМ и патентов на изобретение по предлагаемым алгоритмам, а также возможности компенсации тока в нейтральном проводе.

4. **ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева».** Замечания касаются полноты раскрытия в автореферате одного из пунктов теоретической и практической значимости работы, влиянии гармонических составляющих токов фильтра на процесс компенсации, отсутствии сведений о допущениях при синтезе нелинейной системы, а также необходимости дополнительных пояснений к рисункам, иллюстрирующим результаты экспериментальных исследований.

5. **ФГБОУ ВПО «Югорский государственный университет».** Замечания связаны с отсутствием в автореферате формул для расчета силовой схемы параллельного активного фильтра и количественных данных, свидетельствующих о повышении быстродействия разработанной системы управления.

6. **Технический университет Ильменау (Technische Universität Ilmenau).** Без замечаний.

7. **ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»).** Замечания касаются математической операции векторного произведения применительно к матрицам-столбцам, особенностей преобразования кватернионов, грубости ПИ-регулятора, сравнения разработанного подхода по отношению к традиционным системам управления и применения кватернионов в проектировании электротехнических комплексов.

8. **ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».** Замечания относятся к результатам синтеза контура регулирования токов, отсутствию масштаба на экспериментальных графиках, экспериментальной апробации алгоритмов компенсации тока нулевой последовательности, сравнению общепринятых параметров качества электроэнергии и преимуществ предлагаемых алгоритмов по отношению к традиционным системам.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью и многолетней плодотворной работой в области энергооптимального управления электротехническими комплексами и электромеханическими системами, развитии методов пассивной коррекции сигналов и активной фильтрации высокочастотных гармоник, а также разработки и проектировании внешних фильтрокомпенсирующих устройств с целью улучшения качества потребляемой электрической энергии.

А. Г. Гарганеев является крупным специалистом, занимающимся решением теоретических и практических задач генерирования электрической энергии с улучшенными энергетическими показателями, **В. Н. Поляков** имеет большое количество публикаций по тематике, близкой к диссертационному исследованию, **Ю. К. Розанов** является общепризнанным экспертом в области силовых полупроводниковых преобразовательных устройств активной фильтрации. **ФГБОУ ВПО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»** – один из крупнейших Российских университетов технического направления, занимающийся вопросами повышения энергоэффективности трехфазных систем передачи, распределения и использования электрической энергии переменного тока средствами преобразовательной техники.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый теоретический подход к структурно-параметрическому синтезу алгоритмов управления активным силовым фильтром на основе использования гиперкомплексного пространства, практическое применение ко-

торого позволит обеспечить синусоидальный закон изменения потребляемых токов и/или напряжений в совокупности с нулевым или опережающим угловым сдвигом при одновременном соблюдении условия симметрии по мгновенным значениям;

предложены критерии энергоэффективности электротехнических систем в терминах гиперкомплексных чисел, оценивающие качество процесса энергопотребления несимметричных и/или нелинейных нагрузок при произвольной мгновенной форме сигналов;

доказана эффективность синтезированных в рамках алгебры кватернионов алгоритмов управления активными силовыми фильтрами при построении энергосберегающих систем переменного тока с трехфазными потребителями произвольного вида;

введены новые термины: *кватернионы активного и реактивного мгновенных токов*, полученные на основе представления уравнения баланса мгновенных мощностей в виде линейной комбинации вещественной и мнимой частей гиперкомплексного числа.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность практического применения четырехмерного гиперкомплексного пространства для синтеза алгоритмов активной фильтрации, позволяющих снизить технические требования по производительности и быстродействию, которые предъявляются к программно-аппаратной части системы управления силового преобразовательного устройства компенсации неактивной мощности;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован аналитический метод выделения неактивных составляющих мгновенной мощности в кватернионном базисе;

изложены базовые положения различных теорий, в рамках которых активная и реактивная мгновенные мощности получаются как результат скалярного и векторного произведений трехмерных векторов напряжений и токов;

раскрыты теоретические противоречия и практические недостатки современных теорий мгновенных мощностей, которые используются при синтезе алгоритмов управления активными силовыми фильтрами;

изучен характер влияния различных видов трехфазных электрических цепей, в том числе несимметричных и нелинейных, на норму и вещественные коэффициенты кватерниона мгновенной мощности с целью определения его неактивных (неэффективных) составляющих, подлежащих последующему исключению из общего потока электрической энергии в единицу времени при помощи силовых преобразовательных устройств компенсации;

проведена модернизация математических моделей асинхронных двигателей с использованием гиперкомплексного пространства, практическое применение которых позволяет описать несимметричные режимы работы электрической машины в функции комплексной переменной.

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

разработаны и внедрены методики оценки качества генерируемой электрической энергии и алгоритмы управления полупроводниковыми преобразователями компенсационного типа в системах электроснабжения летательных аппаратов и силовых устройствах рекуперации электрической энергии, а также в учебном процессе;

определены расчетные соотношения для нахождения координат эйлеровой оси вращения и конечного угла поворота вектора фазных переменных в гиперкомплексном пространстве при линейном ортогональном преобразовании исходного базиса E. Clarke;

создана система практических рекомендаций, позволяющая на основе комплекса оригинальных технических решений сократить временной интервал вступления в работу алгоритма компенсации за счет формирования задающих воздействий на выходные токи активного силового фильтра в режиме предварительного заряда конденсаторной батареи;

представлены рекомендации по практическому применению алгоритмов активной фильтрации, построенных на основании базовых положений и определений современных теорий мгновенной мощности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость статических и динамических режимов работы активного силового фильтра применительно к различным видам трехфазных нагрузок, в том числе и с нелинейными элементами, а также работоспособность и высокая эффективность разработанных методик синтеза с использованием гиперкомплексного пространства;

теория построена на базе математического аппарата некоммутативной алгебры кватернионов, который хорошо согласуется с ранее проведенными аналитическими исследованиями и экспериментальными данными энергетических режимов работы трехфазных систем переменного тока;

идея базируется на обобщении и развитии методов теории мгновенных мощностей трехфазных потребителей произвольного вида (нелинейных и несимметричных) применительно к решению прикладных задач повышения энергоэффективности процессов передачи, распределения и преобразования электрической энергии переменного тока на основе активных силовых фильтров;

использованы алгоритмы управления, полученные в рамках предложенных методов синтеза, позволяющие по отношению к традиционным законам компенсации неактивных составляющих мгновенной мощности сократить количество выполняемых математических операций при формировании задающих воздействий на выходные токи активного силового фильтра;

установлено качественное совпадение авторских результатов с данными, приведенными в зарубежной периодической печати по профилю проведенного диссертационного исследования;

использованы современная контрольно-измерительная аппаратура, цифровое моделирование и методы сбора и обработки полученных экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном и активном участии в работе на всех этапах диссертационного исследования, в том числе при постановке задач и формулировании цели, создании экспериментальной установки на базе цифро-аналоговой системы управления и общепромышленного преобразователя частоты, выполнении цифрового моделирования режимов работы трехфазной системы с активным силовым фильтром, проведении тестового испытания инженерной методики структурно-параметрического синтеза алгоритмов активной фильтрации, разработки нетрадиционных критериев энергоэффективности электротехнических комплексов в терминах гиперкомплексных чисел, подготовки основных публикаций по выполненной работе, личном участии в апробации основного содержания диссертации на международных и всероссийских конференциях.

На заседании 17 декабря 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Носу О.В. ученую степень доктора технических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве « 18 » человек, из них « 8 » докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из « 25 » человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту « нет » человек, проголосовали: за « 16 », против « 1 », недействительных бюллетеней « 1 ».

И. о. председателя
диссертационного совета



Брованов С. В.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Нейман В. Ю.

17 декабря 2015 г.