

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук,

Давидова Альберта Оганезовича

на диссертацию работу

Коровина Александра Владимировича

**«Анализ и синтез автономной трехфазной системы электропитания
с управлением кватернионом напряжения»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы диссертации

Одним из направлений развития энергетической отрасли РФ является все более широкое внедрение новых энергосберегающих технологий на базе интеллектуальных устройств силовой электроники с переходом к полностью автономным энергосистемам, как в промышленном, так и бытовом масштабе. Реализация данной концепции, основными элементами которой являются полупроводниковый инвертор с нулевым проводом и возобновляемые энергоресурсы, позволяет уменьшить финансовые издержки при производстве электроэнергии за счет исключения потерь при ее передаче, распределении и промежуточном преобразовании, повысить надежность процессов электроснабжения, обеспечить энергетическую независимость объектов, а также снизить выброс парниковых газов.

Наличие в составе локальных потребителей нелинейных нагрузок, в том числе однофазных, вызывает искажения в мгновенной форме генерируемых напряжений, сопровождаемых отклонением коэффициентов гармонических составляющих от нормированных показателей. Для приведения данных параметров качества к желаемым значениям на практике широко применяются различные законы управления, программно-аппаратная реализация которых требует наличия высокопроизводительных микропроцессорных средств. Помимо этого, существующие алгоритмы, например, на основе прогнозирующей модели, имеют высокую чувствительность к нестационарности вследствие изменения температурных режимов и старения элементов. В этой связи диссертация Коровина А. В., посвященная анализу и синтезу быстродействующих систем электропитания автономных объектов произвольного вида с управле-

нием кватернионом напряжения, в которой исключены вышеуказанные недостатки, является актуальной как с теоретической точки зрения, так и в практическом плане.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Представленные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации, не вызывающие сомнения, базируются на применении фундаментальных законов электротехники, методов синтеза многоконтурных линейных САУ, специальных разделов математического анализа и полностью соответствуют задачам исследования, сформулированным в вводной части. Основные результаты работы подтверждаются соответствующими графиками установившихся и переходных процессов, полученными при помощи имитационного моделирования, а также экспериментальными диаграммами качества электроэнергии и осциллограммами токов и напряжений.

3. Новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В диссертационной работе получены следующие научные результаты, которые можно считать новыми:

1. Расчетные соотношения для практической реализации α , β , o и d , q , o преобразований трехфазных токов и напряжений в четырехмерном пространстве, образованном одной вещественной и тремя мнимыми единицами, как в общем виде, так и в частном случае при соблюдении требования инвариантности скалярных величин.

2. Теоретический метод декомпозиции кватерниона трехфазных напряжений произвольной мгновенной формы на составляющие, отвечающие за симметричную прямую последовательность фаз на основной частоте, а также за все отклонения от гармонического закона изменения во времени.

3. Алгоритмы управления полупроводниковым инвертором с четвертой стойкой с использованием математического аппарата алгебры кватернионов, обеспечивающие нулевую статическую ошибку по амплитуде в установившихся процессах и малое время восстановления желаемой мгновенной формы в динамических режимах скачкообразного изменения внешних возмущений со стороны резкопеременной нагрузки.

4. Апробация работы и публикации

Опубликованные автором работы соответствуют содержанию диссертации. По теме диссертационного исследования опубликовано 8 печатных работ, в том числе 2 работы в журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации, и 4 публикации, входящие в международную систему цитирования «Scopus» и «Web of Science».

Автореферат диссертации Коровина А.В. соответствует диссертационной работе по цели, задачам исследования, основным положениям, актуальности, научной и практической значимости, новизне и достоверности.

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные положения, выдвигаемые для публичной защиты.

5. Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

В ходе выполнения исследований по теме диссертации Коровиным А. В. были разработаны и предложены:

1. Алгоритмические принципы построения, организации и технической реализации управляющего устройства трехфазной автономной системы электропитания с высокими динамическими показателями и качеством генерируемой электроэнергии на основе гиперкомплексного представления трехфазных переменных.

2. Специальный кватернион произведения, содержащий в себе полную информацию о положительной, отрицательной и нулевой последовательности фаз генерируемых напряжений на основной гармонике, а также о наличии в их составе всех отклонений от эталонных значений.

3. Инженерная методика структурно-параметрического синтеза алгоритмов управления кватернионом напряжения, в рамках которой достигается желаемое качество производимой электрической энергии и высокое быстродействие.

Представленные выше результаты работы подтверждаются соответствующими актами от ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», ООО «Энергозапас», г. Новосибирск и ПАО «НПО Алмаз», г. Москва.

6. Замечания по диссертационной работе

По содержанию диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. При описании составных элементов автономных систем электропитания в главе I не рассмотрены традиционные источники энергии на основе ископаемых топливных ресурсов, которые широко распространены в удаленных районах Крайнего Севера и Арктического региона.

2. В работе отсутствует оценка влияния нестационарности и неидеальностей силового преобразователя с ШИМ на качество процессов формирования напряжений.

3. При синтезе контура регулирования выходных токов мостового инвертора не выполнен учет активного сопротивления дросселей LC-фильтра, которое ранее использовалось в векторно-матричной математической модели объекта.

4. В диссертации представлены результаты моделирования и эксперимента только для режимов скачкообразного изменения возмущений со стороны нагрузки и не исследовалось качество процессов по задающему воздействию, а также при подключении системы электропитания к распределительной сети или работе на против-ЭДС.

5. Во внешнем контуре регулирования напряжений, изображенном на рисунке 3.2, в отличие от классической структуры с тремя ПИ-регуляторами задействовано четыре аналогичных корректирующих устройства, хотя в вводной части пояснительной записки указано, что предложенный алгоритм обладает более высоким быстродействием за счет уменьшения общего количества вычислений в режиме реального времени.

Указанные замечания не снижают в целом высокий научный уровень работы и значимость полученных результатов.

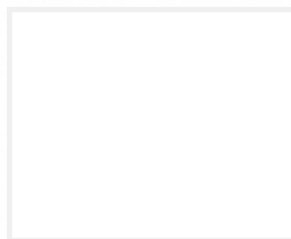
7. Общее заключение по диссертации

По актуальности, объему, содержанию, новизне и практической ценности полученных результатов диссертация Коровина А. В. является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новое научно обоснованное решение актуальной научно-технической задачи – повышения энергоэффективности процессов электропитания автономных объектов с нулевым проводом, в том числе однофазных, несимметричных и нелинейных, имеющей существенное значение для развития страны.

По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости результатов диссертационная работа «Анализ и синтез автономной трехфазной системы электропитания с управлением кватернионом напряжения» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Высшей Аттестационной комиссии Российской Федерации, а ее автор, Коровин Александр Владимирович, заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, старший научный сотрудник, начальник научно-исследовательского отдела ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»



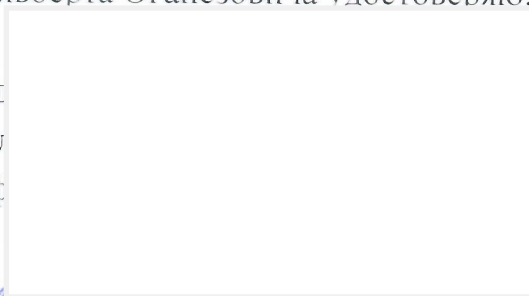
Давидов Альберт Оганезович

23 августа 2022 г.

Адрес: 129085, г. Москва, ул. Годовикова, 9, стр.1
тел.: 8 (917) 516-09-90;
e-mail: adavidov@naukasoft.ru

Подпись Давидова Альберта Оганезовича удостоверяю.

Начальник отдела кад
ООО «Экспериментал
мастерская НаукаСоф



О.Ю. Максимова

Отзыв получен 31.08.2022 г. / Давидов МА /

С отзывом ознакомился 31.08.2022

Коровин А.В.