

ООО «ТРАНСКОНВЕРТЕР»

119071, г. Москва, ул. Малая Калужская 15, стр.17, Э 2, пом. X, комн. 16,

тел.: +7 (495) 955-93-70, факс: +7 (499) 753-93-70

Р/с 407 028 100 000 106 626 65 в АО «ЮниКредит Банк» г. Москва, к/с 301 018 103 000 000 005 45,
БИК 044525545, ИНН 7733541959, КПП 772501001, ОКПО 77451428, ОГРН 1057746715047

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертационную работу Рощупкина Георгия Вячеславовича «Высокоэффективное зарядное устройство с функцией корректора коэффициента мощности для литий-ионных аккумуляторов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

В диссертационной работе Рощупкина Г.В. рассматриваются принципы построения двух силовых каскадов: выпрямитель с функцией корректора коэффициента мощности и преобразователь постоянного напряжения в постоянное, которые при совместной работе представляют из себя источник постоянного тока. Зарядное устройство для литий-ионных аккумуляторов является одним из видов целого класса источников постоянного тока. По этой причине рассмотренные и исследованные силовые схемы преобразователей, а также их системы управления относятся не только к зарядным устройствам для литий-ионных аккумуляторов, но и ко всему классу источников постоянного тока. Учитывая современную тенденцию развития преобразовательной техники, нацеленную на уменьшение массогабаритных показателей с повышением мощности, решение научно-технических задач, позволяющих повысить энергоэффективность преобразователя - является актуальной задачей для всего класса источников питания постоянного тока.

Решения, предложенные автором в диссертационной работе, позволяют не только повысить коэффициент полезного действия конкретного типа преобразователей, позволяя тем самым наращивать мощность и уменьшать массогабаритные параметры, но и проектировать данный класс преобразователей с использованием менее дорогостоящих полупроводниковых элементов за счет применения различных схемотехнических способов повышения энергоэффективности.

Диссертационная работа включает в себя введение, пять глав, заключение, список используемых источников и 5 приложений. Основная часть работы содержит 172 машинописных страницы, в том числе 124 рисунка и 10 таблиц. Список используемых источников включает 81 наименование.

В первой главе проведен анализ требований, предъявляемым к зарядным устройствам для литий-ионных аккумуляторов, в результате которого обоснована структурная схема однофазного высокоэффективного зарядного устройства. Также безусловный интерес вызывает, что автор представил

Отдел документационного
обеспечения МАИ

05 05 2022



ООО «ТРАНСКОНВЕРТЕР»

119071, г. Москва, ул. Малая Калужская 15, стр.17, Э 2, пом. X, комн. 16,

тел.: +7 (495) 955-93-70, факс: +7 (499) 753-93-70

Р/с 407 028 100 000 106 626 65 в АО «ЮниКредит Банк» г. Москва, к/с 301 018 103 000 000 005 45,

БИК 044525545, ИНН 7733541959, КПП 772501001, ОКПО 77451428, ОГРН 1057746715047

графическую зависимость коэффициента мощности и коэффициента гармоник от мощности однофазного преобразователя, что актуально не только для зарядных устройств.

Во второй главе представлена классификация силовых каскадов однофазных корректоров коэффициента мощности, проведено их сравнение с учетом их достоинств и недостатков по выдвинутым критериям. На основании этого сравнения определен наиболее эффективный силовой каскад и подробно описаны разработанные способы повышения энергоэффективности, что также подтверждается имитационными компьютерными моделями.

Третья глава диссертационной работы посвящена классификации, аналитическому сравнению и компьютерному моделированию различных алгоритмов управления однофазным корректором коэффициента мощности. Отдельно хочется отметить, что несмотря на то, что автор применяет корректор коэффициента мощности с однополярным выходным напряжением – он также предлагает способы симметрирования выходного напряжения для корректоров коэффициента мощности с двухполярным выходным напряжением при несимметричной нагрузке.

Четвертая глава посвящена второму силовому каскаду зарядного устройства – преобразователю постоянного напряжения. В главе описываются преимущества использования импульсного преобразователя постоянного напряжения с дроссель-трансформаторами по сравнению с широко распространенными резонансными преобразователями. Предложена методика расчета точных элементов, аппаратная реализация системы управления и квазирезонансный режим работы, позволяющий значительно повысить коэффициент полезного действия.

В пятой главе проведено сравнение результатов, полученных при математическом анализе, имитационном компьютерном моделировании с экспериментальными данными. Показано, что результаты расходятся не более, чем на 8%, что допустимо при инженерных расчетах таких сложных электрических устройств.

К важным практическим результатам диссертационной работы можно отнести:

- 1) Схемотехническая реализация универсального синхронного сетевого выпрямителя, обладающая меньшим значением мощности потерь по сравнению с диодным сетевым выпрямителем, а также имеющая возможность быть реализованным на отечественной компонентной базе.



ООО «ТРАНСКОНВЕРТЕР»

119071, г. Москва, ул. Малая Калужская 15, стр.17, Э 2, пом. X, комн. 16,

тел.: +7 (495) 955-93-70, факс: +7 (499) 753-93-70

Р/с 407 028 100 000 106 626 65 в АО «ЮниКредит Банк» г. Москва, к/с 301 018 103 000 000 005 45,
БИК 044525545, ИНН 7733541959, КПП 772501001, ОКПО 77451428, ОГРН 1057746715047

2) Способ уменьшения динамической мощности потерь в мостовом двухтактном обратно прямоходовом преобразователе с управлением фазной ШИМ, работающего в режиме мягкой коммутации в широком диапазоне выходного тока.

3) Топология высокоэффективного формирователя низкоэнергетической траектории переключения силового транзисторного ключа в однофазном корректоре коэффициента мощности, позволяющая повысить энергоэффективность.

4) Методика расчета дроссель-трансформатора для двухтактных обратно прямоходовых силовых каскадов, включающая в себя электрический, энергетический и тепловой расчет.

В целом ценность для науки и практики проведенной автором работы заключается в новых научных результатах и в дальнейшем развитии теории преобразовательной техники в области однофазных зарядных устройств с функцией коррекции входного тока для литий-ионных аккумуляторов.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы обеспечена хорошей сходимостью расчетных, имитационных и экспериментальных данных, полученных в ходе исследований на разработанных автором компьютерных моделях и макетном образце.

Рощупкиным Георгием Вячеславовичем сделан хороший задел для дальнейшего развития научных и экспериментальных исследований в части создания не только однофазных зарядных устройств для литий-ионных аккумуляторов, но и для целого ряда преобразователей постоянного тока для систем электроснабжения летательных аппаратов и общепромышленного применения.

Приведенный в диссертации материал свидетельствует о достаточной научной глубине рассмотренных Рощупкиным Г.В. теоретических и практических задач.

По структуре диссертационной работы и качеству ее оформления замечаний нет. Материал изложен ясно, грамотным техническим языком, а главы логически взаимосвязаны.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации, основные результаты которой обсуждались на 3 международных научно-технических конференциях и опубликованы в 11 научных статьях, написанных автором лично и в соавторстве, среди них 7 – в изданиях, рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией РФ и 1 – в изданиях, индексируемых в базах Scopus.

ООО «ТРАНСКОНВЕРТЕР»

119071, г. Москва, ул. Малая Калужская 15, стр.17, Э 2, пом. X, комн. 16,

тел.: +7 (495) 955-93-70, факс: +7 (499) 753-93-70

Р/с 407 028 100 000 106 626 65 в АО «ЮниКредит Банк» г. Москва, к/с 301 018 103 000 000 005 45,

БИК 044525545, ИНН 7733541959, КПП 772501001, ОКПО 77451428, ОГРН 1057746715047

Замечания и вопросы

1. В диссертационной работе рассматриваются различные способы повышения энергоэффективности, в частности низкочастотный синхронный выпрямитель, являющийся альтернативой диодному выпрямителю. Однако, не понятно, почему в диссертационной работе не рассматривается применение высокочастотных синхронных выпрямителей на вторичной стороне преобразователя постоянного напряжения?

2. В пятом разделе четвертой главы автор предлагает схемотехническое решение для организации мягкого переключения силовых транзисторных ключей и предлагает методику определения параметров схемы. Достаточно ли определяемых параметров для выбора элементов схемы?

3. Из диссертационной работы не понятно, какие драйверы использует автор для управления силовыми транзисторами в однофазном корректоре коэффициента мощности с учетом применения формирователя траектории переключения силовыми транзисторами.

4. Автор предлагает способы симметрирования выходного напряжения однофазного корректора коэффициента мощности с двухполярным выходным напряжением при работе на не симметричную нагрузку. При этом, не понятно, почему предложенные способы автор ограничивает в применении лишь для однофазных систем?

5. В диссертации представлены классификация силовых схем и различных алгоритмов управления однофазными корректорами коэффициента мощности, многие из которых если и известны, то не исследованы и не описаны. Рассматривал ли автор возможность применения ряда из них для построения трехфазных выпрямителей с коррекцией коэффициента мощности, особенно с двухполярным выходным напряжением?

6. В результате сравнения силовых схем однофазных корректоров коэффициента мощности автор выделил две наиболее энергоэффективные для применения в качестве первого каскада зарядного устройства. При этом, по итогу останавливается на классической схеме с учетом применения различных способов повышения энергоэффективности, необходимо пояснить, почему альтернативная схема проигрывает классической, если к ней применить те же способы?

Следует заметить, что вышеперечисленные замечания не оказывают существенного влияния на научную и практическую ценность представленной диссертационной работы.

ООО «ТРАНСКОНВЕРТЕР»

119071, г. Москва, ул. Малая Калужская 15, стр.17, Э 2, пом. X, комн. 16,

тел.: +7 (495) 955-93-70, факс: +7 (499) 753-93-70

Р/с 407 028 100 000 106 626 65 в АО «ЮниКредит Банк» г. Москва, к/с 301 018 103 000 000 005 45,
БИК 044525545, ИНН 7733541959, КПП 772501001, ОКПО 77451428, ОГРН 1057746715047

Заключение

Диссертационная работа Рощупкина Георгия Вячеславовича носит завершённый научный характер, так как содержит широкое исследование и обобщение ранее достигнутых результатов и дальнейшее развитие теории, что позволило создать алгоритм построения высокоэффективных зарядных устройств с функцией корректора коэффициента мощности для литий-ионных аккумуляторов. Также по данному алгоритму было разработано высокоэффективное зарядное устройство с функцией корректора коэффициента мощности, которое имеет пониженное значение мощности потерь в полупроводниковых приборах. Таким образом, в диссертационной работе решена актуальная научно-техническая задача, имеющая важное народнохозяйственное значение, в области развития электротехнических комплексов с повышенным коэффициентом полезного действия.

По содержанию, новизне, ценности и практической значимости полученных новых научных и практических результатов, обоснованности сформулированных научных положений, представленная диссертационная работа полностью соответствует специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Рощупкин Георгий Вячеславович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

начальник технологического отдела ООО «Трансконвертер», к.т.н.,



Сорокин Дмитрий Александрович

e-mail: dmitrsorokin@gmail.com; тел.: 8(926)480-92-89;

Дата написания отзыва: 05.05.2022

Подпись Сорокина Дмитрия Александровича верна

генеральный директор ООО «Трансконвертер», профессор, д.т.н.



Вольский Сергей Иосифович

*С отзывом ознакомлен 5.05.2022.
Рощупкин Г.В. Е.*

