

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»

Актуальность темы диссертационной работы:

Представленная диссертационная работа Рощупкина Г. В. посвящена разработке и исследованию перспективных, высокоэффективных зарядных устройств для литий-ионных аккумуляторных батарей. Подход к разработке однофазных высокоэффективных зарядных устройств, предложенный в диссертационной работе, включает в себя исследование и анализ различных силовых схем преобразования электрической энергии, а также различных систем управления. Акцентируя внимание на отдельных силовых и функциональных блоках зарядного устройства, автор предлагает решения, позволяющие существенно уменьшить значение мощности потерь в отдельных функциональных блоках, тем самым повышая энергоэффективность всего устройства и как следствие уменьшая массогабаритные показатели. Таким образом, автор предлагает различные решения научно-технических задач, наиболее актуальных на данный момент во всей отрасли, а также мировой тенденции развития преобразовательной техники.

Степень обоснованности научных результатов и выводов:

Основные положения и результаты диссертационной работы подтверждаются корректным использованием математического аппарата, а также верификацией результатов полученных путем аналитических расчетов, математических, физических и имитационно компьютерных моделей, а также в ходе экспериментальных методов исследования.

В диссертации получены следующие научные результаты:

1. На основе принципа работы однофазного корректора коэффициента мощности с однополярным выходным напряжением, предложены и исследованы различные формирователи траектории

переключения силового транзистора, которые позволяют переключать силовой транзистор при нуле напряжения или при нуле тока, существенно уменьшая значение динамических потерь.

2. Предложена методика расчета дроссель-трансформатора для двухтактных обратно прямоходовых силовых преобразователей, включающая в себя электрический, энергетический и тепловой расчет.

3. Систематизированы основные критерии выбора значения емкости буферного конденсатора между силовыми каскадами зарядного устройства, а также получена графическая зависимость значения емкости от мощности зарядного устройства, полученная с использованием имитационно компьютерного моделирования.

4. Разработан способ уменьшения динамической мощности потерь в мостовом двухтактном обратно прямоходовом преобразователе постоянного напряжения, работающего в режиме мягкой коммутации в широком диапазоне выходного тока.

Практическая значимость результатов диссертационной работы:

1. Для оптимального выбора алгоритма управления однофазным корректором коэффициента мощности, на ранней стадии разработки зарядного устройства, представлены результаты сравнения различных алгоритмов управления по критериям: коэффициент мощности, коэффициент гармоник, коэффициент искажения, коэффициент формы, коэффициент амплитуды.

2. В случае использования однофазного корректора коэффициента мощности с двухполярным выходным напряжением, нагрузка которого может быть несимметричной, предложены способы симметрирования выходного напряжения: «независимая стабилизация выходных каналов» и ведущий - ведомый».

3. Для управления мостовыми и полумостовыми каскадами двухтактных обратно прямоходовых преобразователей постоянного напряжения предложена схемотехническая реализация системы управления фазой ШИМ (Phase Shift) с подчиненным регулированием по току, обеспечивающая симметричный режим работы силовой схемы.

4. Разработана схемотехническая реализация синхронного сетевого выпрямителя, обладающая меньшим значением мощности потерь по сравнению с диодным сетевым выпрямителем, а также имеющий возможность быть реализованным на отечественной компонентной базе.

5. На основании требований ГОСТ по качеству потребляемой энергии получены графические зависимости требуемого коэффициента

мощности и коэффициента гармоник от потребляемой мощности, что существенно упрощает начальный этап проектирования однофазных зарядных устройств общепромышленного применения.

6. По предложенной методике разработан макетный образец однофазного зарядного устройства, в составе которого используется однофазный корректор коэффициента мощности с однополярным выходным напряжением и преобразователь постоянного напряжения в постоянное, построенный по мостовой двухтактной обратно прямоходовой структуре, с выходным напряжением от 24 В до 32 В.

Структура и объем диссертационной работы:

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка 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. Общий объем работы - 177 страниц.

Замечания по диссертационной работе:

1. Вызывают сомнения выводы, сделанные на стр.25, 28 относительно потерь в дросселях постоянного и переменного токов, опираясь только на потери в стали, и не учитывая потери в меди, которые у дросселя переменного тока будут меньше при меньшем числе витков.

2. При сравнении мощностей потерь в различных ключах синхронного выпрямителя (табл.2.5, стр.60) более корректно учитывать температурную зависимость сопротивления канала МДП-транзистора, что, в противном случае, может привести к почти двукратной ошибке. Кроме того, необходимо учитывать потери на управление ключом при большой входной емкости транзистора (для транзистора IPW65R019C7FKSA1 она составляет 10000пФ).

3. В методике расчета дроссель-трансформатора (стр.129), почему-то не учитывается зависимость индукции насыщения B_s от температуры, хотя такая зависимость приведена в гл.2 на стр 26, ф.2.3.

4. При расчете накопленной энергии в индуктивностях рассеяния и намагничивания, необходимой для перезаряда емкостей силовых ключей для обеспечения ПНН, необходимо учитывать дополнительные потери в цепях резонансного контура, которые могут быть соизмеримы со снимаемыми потерями с силового ключа. В этом случае режим мягкого переключения можно не применять.

5. В работе используется не совсем общепринятая терминология, например «потенциальная развязка» вместо «гальваническая развязка»; «квазирезонансный процесс» вместо «резонансное переключение resonant

switching, мягкое переключение soft switching, краевой резонанс edge resonance».

6. К сожалению работа не свободна от некоторых неточностей (рис.2.16 не соответствует описанию на стр.47; аббревиатура ФТП на стр.65 не расшифрована), опечаток и орфографических ошибок (стр.29, 30, 32, 41, 44, 73, 78).

Заключение по диссертационной работе:

Несмотря на все замечания, диссертационная работа Рошупкина Георгия Вячеславовича представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, содержащую решение актуальных задач в области проектирования полупроводниковых преобразователей. Данная работа соответствует специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», а автореферат отражает основное содержание диссертационной работы.

На основании всего изложенного можно сказать, что диссертационная работа «Высокоэффективное зарядное устройство с функцией корректора коэффициента мощности для литий-ионных аккумуляторов» по своему содержанию и полученным результатам удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Рошупкин Г.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент
доктор технических наук, профессор,
Генеральный директор ООО «ММП-Ирбис»

Лукин Анатолий Владимирович.



04.05.22

Подпись Лукина Анатолия Владимировича заверяю.
Главный инженер
ООО «ММП-Ирбис», к.т.н.



Кастров М.Ю.



Контактная информация

Фактический адрес: 111033, г. Москва, ул. Золотородский вал, д.11, стр.26, пом. Б14/1

Почтовый адрес: 109202, г. Москва, а/я 55

Тел.: +7 (495) 927-10-16 (факс)

Эл. почта: main@mmp-irbis.ru, mmp-irbis@bk.ru

Сайт организации: <http://www.mmp-irbis.ru/>

Сотрудник
знаменем

Рошупкин Г.В.

4.05.2022

