

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н. Осипова Александра Владимировича на диссертационную работу Дубкова Евгений Александровича «Обоснование применимости систем беспроводного заряда для шахтного аккумуляторного электротранспорта», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Применение систем беспроводного заряда аккумуляторов в шахтном электротранспорте требует решения ряда специфических проблем, в частности, необходимо обратить внимание на обеспечение безопасности использования таких устройств во взрывоопасной среде. При этом к резонансным преобразователям системы беспроводного заряда предъявляются требования по КПД, установленной мощности элементов, коэффициенту передачи напряжения в условиях меняющейся электромагнитной связи. С этой точки зрения актуальность диссертационной работы Е.А. Дубкова, посвященной исследованию и разработке энергоэффективных систем беспроводного заряда аккумуляторов для шахтного электротранспорта не вызывает сомнений.

2. Научная новизна диссертационной работы

В процессе выполнения диссертационной работы автором получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

- разработаны обеспечивающие условия взрывобезопасности режимы работы и конструктивные решения системы беспроводного заряда аккумулятора рудничного электровоза;
- получены зависимости, позволяющие определить для предмета заданных габаритных размеров значение индукции магнитного поля, гарантирующее безопасную работу системы беспроводного заряда во взрывоопасной среде;
- предложен алгоритм оптимизации параметров системы беспроводного заряда, обеспечивающий максимальную энергоэффективность при ограничениях по передаваемой мощности и напряжению конденсаторов резонансного контура.

3. Практическая ценность диссертационной работы

Практическая ценность диссертационной работы заключается в разработке оптимального технического решения системы беспроводного заряда для эксплуатации в условиях атмосферы опасной по газу и пыли, а также зависимостей, позволяющих на стадии проектирования оценить безопасность ее применения. Результаты диссертационного исследования автора внедрены в проектную деятельность ООО «НПФ Мехатроника-Про».

4. Степень обоснованности и достоверность научных результатов и выводов

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается корректным применением математических методов и моделей, адекватность которых подтверждена экспериментальными испытаниями.

5. Объем и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, 4 разделов, заключения, приложений и содержит 5 страницы текста, 65 рисунков, 10 таблиц и список литературы из 250 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы исследований, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, показана научная новизна и практическая ценность, приведены сведения об апробации, публикациях, личном вкладе автора.

В первой главе приведен анализ структур построения систем беспроводного заряда аккумуляторов, топологий резонансных контуров, компенсирующих реактивную мощность, конструкций магнитосвязанных приемной и передающей обмоток.

Вторая глава посвящена анализу факторов, разработке критериев, разработке технических решений с наибольшей энергетической эффективностью. Предложен алгоритм оптимизации параметров системы беспроводного заряда, который позволяет на этапе проектирования получить значения элементов, обеспечивающие ограничение передаваемой мощности.

В третьей главе представлены результаты разработки системы беспроводного заряда на основе выработанных решений, которая подтверждает эффективность предложенных алгоритмов. Проведена оптимизация параметров системы, выбраны частоты, разработана конструкция обмоток.

В четвертой главе проведен анализ взрывобезопасности системы беспроводного заряда. Проведен ряд экспериментов, подтверждающих справедливость принятых решений, представлены результаты практической реализации экспериментального образца.

В заключении приводятся основные выводы и результаты, полученные в диссертационной работе.

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию, отражает выносимые на защиту положения, актуальность, научную новизну, содержит основные результаты работы.

6. Публикации и аprobация результатов работы

По теме диссертации опубликовано 9 печатные работы, из которых 2 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК, 4 публикации в изданиях, индексируемых Scopus.

7. Замечания по диссертационной работе

По диссертации необходимо отметить несколько замечаний:

1. В диссертации совершенно не раскрыты вопросы регулирования выходных параметров резонансных преобразователей и принципы настройки резонансного контура. В частности, в зарядных устройствах необходимо регулирование зарядного тока, устранение нестабильности питающего напряжения, изменения напряжения аккумулятора и т.д. Проведен обзор способов регулирования (стр. 51-55), рассмотрены: частотное, широтно-импульсное и т.д. регулирование, однако выводов по этому материалу нет. Априорно принято широтно-импульсное регулирование на фиксированной частоте.

2. При вычислении мощности выделяемой в нагреваемом объекте автор не пошел по пути определения вектора Умова-Пойтинга, что требует знания параметров поглощающей среды (удельного сопротивления, магнитной проницаемости и т.д.). Вместо этого выдвинут тезис о том, что выделяемая в проводнике активная мощность не может превышать мощности магнитного поля, ограниченного объемом этого проводника, выражение (2.1) стр. 67. Справедливость выдвинутого тезиса сомнительна в условиях выраженного скин-эффекта, повышающего сопротивление магнитному потоку.

3. В иерархии критериев рис. 2.4 (стр. 77) и решений рис. 2.6. (стр. 85) присутствует некоторая путаница. В работе автора присутствуют: К1.2.1. - Передаваемая мощность (не понятно в чем отличие этого критерия от КПД?) К1.2.6. - Перенапряжение на конденсаторах (это критерий скорее безопасности, а не эффективности), К1.2.4. - Частотный диапазон и К1.2.3. – Уровень напряжения (как эти критерии связаны с эффективностью?)

4. Замечания по тексту диссертации:

«В результате возникают две различные концепции, а именно принцип максимальной передачи мощности и принцип максимальной энергоэффективности [140]» стр. 92. Разве максимальная передача мощности не означает максимальную энергоэффективность, т.е. максимальный КПД?

«...поскольку система беспроводного заряда будет впоследствии эксплуатироваться совместно каким-то конкретным рудничным электровозом, оборудованным конкретными аккумуляторами, нагрузка Rload является постоянной» стр. 99. Данная замена некорректна, при регулировании зарядного тока нагрузка не постоянна и имеет характер противо-ЭДС.

«... в рассматриваемой системе количество передаваемой мощности при любых условиях будет выше минимального порога, а значит напряжение, получаемое от источника питания, может быть снижено средствами высокочастотного инвертора и это не нарушит работу системы беспроводного заряда» Стр. 103. Как это может быть достигнуто без ограничения минимальной магнитной связи обмоток?

5. Ошибки в применении терминологии. Например, первое защищаемое положение: «...двууровневый высокочастотный инвертор в режиме источника напряжения; пассивный выпрямитель; последовательная топология индуктивно-емкостного контура...». Непонятно, почему упомянут двухуровневый инвертор? ведь на схеме рис. 2.7 показан классический последовательный резонансный инвертор. «Преобразователи с двухступенчатым преобразованием энергии» видимо это преобразователи с промежуточным звеном переменного тока? «Индуктивно-емкостной контур» имеется ввиду последовательный резонансный контур?

8. Заключение по диссертационной работе

Диссертация Дубкова Е.А. «Обоснование применимости систем беспроводного заряда для шахтного аккумуляторного электротранспорта» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи – повышения энергоэффективности системы беспроводного заряда аккумулятора в условиях обеспечения взрывобезопасности. По своей актуальности, научной новизне, практической значимости диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Дубков Евгений Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент,

Доцент кафедры промышленной электроники
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники», доктор технических
наук (специальность: 05.09.12 - Силовая электроника)



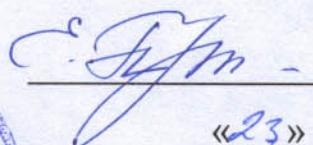
Осипов Александр Владимирович

«23» 11 2023 г.

Адрес: Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40
ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники»
Тел.: +7 (3822) 51-05-30, +7 (3822) 41-44-59
E-mail: ossan@mail.ru

Подпись Осипова А.В. заверяю

Ученый секретарь ТУСУР



/ Е.В. Прокопчук /

«23» 11 2023 г.