

ОТЗЫВ

официального оппонента Землянко Евгения Леонидовича

на диссертацию Кузьмина Ивана Николаевича

«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОТОЧНОГО АККУМУЛЯТОРА»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы диссертации

Задача создания технологической и производственной основы для разработки и серийного изготовления систем накопления электроэнергии с проточными аккумуляторными батареями и систем бесперебойного питания на их основе. Распределительные сети, устройства автоматики и управления, сети критической инфраструктуры, автономные сети, сети с возобновляемыми источниками электроэнергии и другие нуждаются в накопителях электроэнергии длительного хранения большой мощности.

Проведенные исследования и конструктивные проработки позволили создать опытный образец мощностью 5 кВт. Кроме того, для проведения испытаний был разработан стенд, позволяющий производить режимные испытания разработанных конструкций. Действительно проточный аккумулятор, в отличие от других накопителей представляет собой электротехнический комплекс с системой управления и алгоритмами функционирования.

В диссертации Кузьмина И.Н. решение задачи влияния конструкции элементов и характеристик компонентов на эффективность работы основано на моделировании процессов, их химическом, физическом и математическом описании. Работа представляет собой научную ценность и практическую значимость для разработчиков систем бесперебойного питания с потребителями критической инфраструктуры.

2. Структура работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка

сокращений, списка литературы из 80 наименований и 4 приложений.

Во введении формулируется актуальность исследования, а также, его цели и задачи. Также, описывается научная новизна и практическая значимость работы. Приведены положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены характеристики известных накопителей электроэнергии, которые используются в составе систем бесперебойного питания (СБП) ответственных электроприемников. Сделан вывод о целесообразности использования проточных аккумуляторов в составе СБП. Кроме того, использование проточных аккумуляторов дает эффект выравнивания графиков нагрузки, тем самым снижает тарифную нагрузку на потребителей. В условиях ограничения мощности, особенно в изолированных сетях, проточные аккумуляторы могут восполнять дефицит мощности.

Во второй главе проведены исследования влияния характеристик и конструкции накопителей электрической энергии на эффективность работы. Наиболее важным элементом проточного аккумулятора является протонообменная ячейка, конструкция которой определяет все характеристики аккумулятора. Исследования процессов в протонообменной ячейке проводилось с использованием методов химического описания, физического и математическое моделирование различных конструкций и режимов. Была разработана собственная методика приготовления электролита, из за отсутствия отечественного основе пентаоксида ванадия в серной кислоте.

В третьей главе проведено моделированию схем преобразователей параметров электрической энергии для использования в составе систем бесперебойного питания для критически важных инфраструктурных потребителей электроэнергии. Предложены модульные схемы для согласования зарядно-разрядных характеристик ванадиевых проточных стеков. Была разработана имитационная модель в Matlab Simulink для тестирования работоспособности предложенной схемы. Предлагаемые схемные решения использования зарядно-разрядных преобразователей адаптированы к промышленной системе СБП «ДУБНА».

В четвертой главе рассматриваются алгоритмы управления систем электроснабжения с СБП. Экспериментальные исследования характеристик экспериментального образца проводились на специально разработанном испытательном стенде, на котором физически моделировались возможные режимы в реальном масштабе токов и напряжений, в реальном времени. Результаты испытаний свидетельствуют о реальной работоспособности опытного образца. Экспериментальные исследования режимов работы комплекса оборудования проточного аккумулятора выявили факторы, влияющие на работу батарей в составе специализированных источников в системах бесперебойного электроснабжения.

В приложениях приведены материалы, дополняющие текст диссертации и более подробно раскрывающие технические детали реализации алгоритмов, состава оборудования и акты внедрения.

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

Сформулированные в диссертации тезисы и научные положения, выводы и рекомендации подтверждаются экспериментами с использованием имитационных моделей.. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается тем, что полученные в диссертации результаты согласуются с результатами отечественных и зарубежных исследований по смежным темам.

4. Научная новизна положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В числе новых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, следует отметить:

- Предложены новые конструкции и характеристики компонентов накопителей электрической энергии, которые определяют эффективность и работы систем бесперебойного питания в целом.

- Предложены модели и схемные решения преобразования параметров электрической энергии проточных аккумуляторных батарей в составе систем бесперебойного питания.
- Разработаны алгоритмы управления систем проточных аккумуляторных батарей в составе СБП.

Стоит отметить, что результаты диссертации нашли отражение в 6 публикациях в журналах из перечня ВАК, в том числе в 3 англоязычные публикации Scopus. Разработанная конструкция ячейки проточного аккумулятора защищена патентом на изобретение.

5. Замечания по диссертации

- В тексте автореферата рисунок 4 на странице 11 предоставлен слишком мелко, где кривые сливаются. Без текстовых пояснений было бы совсем непонятен смысл зависимостей;
- Представленная на рисунке 7 на странице 14 гидравлическая схема подключения стеков недостаточно описана т.к. видимо имеет свой алгоритм работы;
- Не понятно, каким образом связаны рисунок 8 на странице 15 и рисунок 9 на странице 16 при создании систем большой мощности.
- Для работы проточного накопителя необходимо постоянно прокачивать электролит через ячейку аккумулятора с помощью насосов. Для электропривода насосов требуется внешний источник энергии. При создании сетевых накопителей энергии на основе проточных накопителей, проблем с внешним питанием нет, необходимая энергия берётся из сети. Но откуда берётся питание для электропривода насосов ИБП, когда пропадает сеть, например в схеме на рис. 10?
- В третьей главе автореферата указано, что на рис. 6 приведены разрядные характеристики стеков при их последовательном включении. Однако, исходя из дальнейшего описания системы, можно прийти к выводу, что стеки включались параллельно. Необходимо дать разъяснения.

Приведенные замечания, однако, не снижают эффективности результатов

выполненных исследований.

6. Заключение

Диссертационная работа «Электротехнический комплекс специализированного источника питания на основе проточного аккумулятора» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний – электроэнергетики, что удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Кузьмин Иван Николаевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 - «Электротехнические комплексы и системы».

Кандидат технических наук,
председатель научно-технического
комитета Девятого управления
Министерства обороны Российской
Федерации

Землянко Евгений Леонидович



« 2 » мая 2024 г.

Подпись Землянко Евгения Леонидовича заверяю

Заместитель начальника Девятого управления
Министерства обороны Российской Федерации



В.Лесогоров

Адрес: г. Москва, ул. Городецкая, д.9, корп.1, кв.7.

Email: Slayer0007@mail.ru

Телефон: +79255610709