

УДК 621.314.1 (УДК 621.311.6)

МОДЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВОЙНОГО АКТИВНОГО МОСТОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ АККУМУЛЯТОРНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Никулина Д.Э. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук Поляков Н.А.
(Университет ИТМО)

Введение. Современные тенденции в области электроэнергетики и электротранспорта стимулируют развитие высокоэффективных преобразовательных систем. Системы хранения и преобразования энергии играют ключевую роль в обеспечении устойчивой работы автономных и распределенных источников питания [1], таких как аккумуляторные батареи (АКБ). АКБ применяются в электромобилях [2], возобновляемых источниках энергии [3], интеллектуальных энергосетях, а также в специализированных промышленных установках. Их эффективная работа напрямую зависит от систем управления зарядом и разрядом, обеспечивающих минимальные потери энергии, высокую надежность и долговечность.

Одним из перспективных решений для управления системами с АКБ является двойной активный мостовой (DAB) преобразователь. DAB-преобразователь представляет собой изолированный двунаправленный DC-DC преобразователь, состоящий из двух полных мостов, соединенных через высокочастотный трансформатор и индуктивность [4]. Благодаря гибкости управления фазовым сдвигом и высокой эффективности (до 98%), данный тип преобразователя активно используется в аккумуляторных системах. Существенное значение имеет оптимизация фазового сдвига между управляющими сигналами мостов, так как этот параметр напрямую влияет на эффективность передачи энергии и режим работы силовых транзисторов [5].

Для обеспечения эффективного управления DAB-преобразователем важно разработать и оптимизировать систему регуляторов тока и напряжения, регулирующих процессы заряда и разряда АКБ в требуемом диапазоне значений. Это позволит добиться высокой эффективности преобразования энергии и устойчивой работы системы при различных режимах нагрузки.

Основная часть. Для исследования разрабатывается математическая модель системы управления DAB-преобразователем с учетом режимов работы АКБ. С помощью имитационного моделирования в данной работе решаются следующие задачи:

1. Реализация имитационных моделей DAB-преобразователя с различными алгоритмами коммутации силовых ключей (SPS, DPS, TPS);
2. Разработку системы регулирования тока и напряжения для обеспечения работы преобразователя в требуемом диапазоне значений при заряде и разряде аккумуляторной батареи.

Результаты моделирования помогут определить оптимальные параметры работы DAB-преобразователя и разработать систему управления, обеспечивающую стабильную работу аккумуляторных систем с максимальной энергоэффективностью. Отладка текущей системы осуществляется с помощью имитационного моделирования системы с учетом экспериментально полученных параметров элементной базы и расчетных данных трансформатора.

Выводы. Разработанная имитационная модель DAB-преобразователя позволяет верифицировать предложенные алгоритмы управления и провести анализ энергетической эффективности системы в режимах заряда и разряда аккумуляторной батареи. Проведенное имитационное моделирование подтверждает работоспособность усовершенствованных методов модуляции и разработанных регуляторов тока и напряжения.

Список использованных источников:

1. Yeonho Jeong et al. "A Novel Multi-input and Single-output DC/DC Converter for Small Unmanned Aerial Vehicle." 2020 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition APEC 2020: 1302-1308.
2. A. Mirtchev et al. "Design Methodology Based on Dual Control of a Resonant Dual Active Bridge Converter for Electric Vehicle Battery Charging." IEEE Transactions on Vehicular Technology, 71 2022: 2691-2705.
3. P. Costa et al. "Modeling and Control of DAB Converter Applied to Batteries Charging." IEEE Transactions on Energy Conversion, 37 2021: 175-184.
4. D. Das et al. "Bidirectional Power Sharing of Modular DABs to Improve Voltage Stability in DC Microgrids." IEEE Transactions on Industry Applications, 58 2022: 2369-2377.
5. Junjuan Wu et al. "Research on Reactive Power Optimization Control of a Series-Resonant Dual-Active-Bridge Converter." Energies 2022.

Никулина Д.Э. (автор)

Поляков Н.А. (научный руководитель)