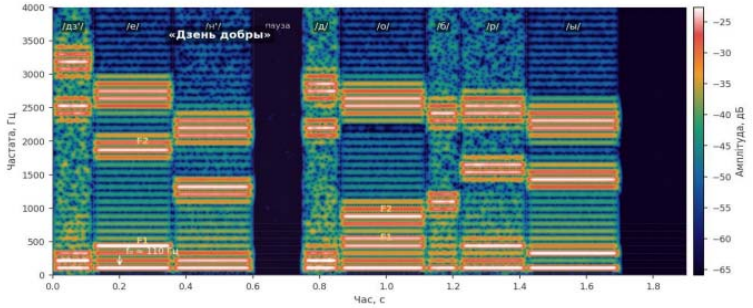


Мал. 3. Спектраграма сінтэзаванай фразы з бачнымі фармантнымі пераходамі на межах фанем

Такім чынам, прапанаваная рэалізацыя вакодэра забяспечвае аднаўленне якаснага маўленчага сігналу з натуральнай інтанацыяй за кошт выразнага падзелу сегментнай і суперсегментнай апрацоўкі і іх строга ўпарадкаванага мікшыравання. Выкарыстанне алгарытмаў OLA, PSOLA і спектральнага кросфэйда дазваляе пазбегнуць пераходных артэфактаў, а падвойная буферызацыя забяспечвае працу сістэмы ў рэальным часе з непрыкметнай для слыху затрымкай.

Літаратура

1. Morise, M. WORLD: a vocoder-based high-quality speech synthesis system for real-time applications / M. Morise, F. Yokomori, K. Ozawa // IEICE Transactions on Information and Systems. – 2016. – Vol. E99-D, N 7. – P. 1877–1884.
2. Moulines, E. Pitch-synchronous waveform processing techniques for text-to-speech synthesis using diphones / E. Moulines, F. Charpentier // Speech Communication. – 1990. – Vol. 9, N 5–6. – P. 453–467.
3. FastSpeech 2: Fast and High-Quality End-to-End Text to Speech / Y. Ren [et al.] // Proceedings of ICLR. – 2021.
4. Klatt, D. H. Software for a cascade/parallel formant synthesizer / D. H. Klatt // Journal of the Acoustical Society of America. – 1980. – Vol. 67, N 3. – P. 971–995.
5. Рабинер, Л. Теория и применение цифровой обработки сигналов : пер. с англ. / Л. Рабинер, Б. Голд ; под ред. Ю. Н. Александрова. – М. : Мир, 1978. – 848 с.
6. Айфичер, Э. Цифровая обработка сигналов: практический подход / Э. Айфичер, Б. Джервис. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2004. – 992 с.

МАКСИСЕЛЕКТОР ПИТАНИЯ ОТ СТАЦИОНАРНОЙ ЭЛЕКТРОСЕТИ И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

В. С. Тимофеенко, Н. В. Туровец

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. Е. Запольский

Рассмотрена разработка интеллектуального максиселектора питания, который обеспечивает автоматическое переключение нагрузки между стационарной электросетью и фотоэлектрическими преобразователями в составе гибридной системы электроснабжения. Приведены принципы работы ключевых компонентов (фотопреобразователей, инверторов, контроллеров заряда), алгоритм управления на основе анализа напряжения в реальном времени, а также дана оценка экологических показателей.

Ключевые слова: максиселектор, гибридная система электроснабжения, фотоэлектрические преобразователи, инвертор, контроллер заряда, возобновляемая энергетика, энергоэффективность.

Современный этап развития малой энергетики характеризуется стремительным повышением требований к надежности электроснабжения, снижению эксплуатационных затрат и экологической безопасности. Одним из перспективных направлений является внедрение гибридных систем, интегрирующих традиционные стационарные электросети и возобновляемые источники энергии (ВИЭ), в частности, фотоэлектрические преобразователи (ФЭП).

Ключевым узлом управления в таких комплексах выступает максиселектор питания – интеллектуальный программно-аппаратный комплекс, который обеспечивает непрерывный мониторинг параметров источников энергии и автоматическое переключение нагрузки на наиболее стабильный и экономически выгодный вариант в реальном времени [4, 5].

Эффективная интеграция ВИЭ и стационарной сети требует четкого взаимодействия всех узлов системы, в том числе фотоэлектрических преобразователей (ФЭП), инверторов, контроллеров заряда.

Работают ФЭП на основе прямого фотоэлектрического эффекта [1, 2, 4]. Коэффициент полезного действия определяется оптическими и электрофизическими параметрами материалов. Ключевыми факторами, ограничивающими эффективность, являются отражение излучения, рассеяние энергии в тепло, внутреннее сопротивление и рекомбинация фотоносителей. Современные ФЭП обеспечивают срок службы до 25–30 лет при минимальных требованиях к обслуживанию.

Инверторы необходимы для преобразования постоянного тока (DC), генерируемого ФЭП и аккумулируемого в батареях (АКБ), в переменный ток (AC) промышленной частоты. Инверторы обеспечивают синхронизацию работы с централизованной сетью.

Контроллеры заряда выполняют функции защиты АКБ от перезаряда и глубокого разряда, оптимизируют режимы зарядки и предотвращают протекание обратных токов от аккумуляторов к панелям в темное время суток.

Максиселектор реализует алгоритм выбора источника питания по критерию максимального напряжения в реальном времени с абсолютным приоритетом возобновляемой энергии. Возможные режимы: режим приоритетной генерации, режим дефицита энергии, режим автовозврата.

В режиме приоритетной генерации при достаточном уровне солнечной инсоляции максиселектор направляет ток от ФЭП на питание нагрузки и подзарядку АКБ.

В случае падения выработки (падение инсоляции, облачность, ночное время) происходит автоматическое переключение питания нагрузки на стационарную сеть или накопительные АКБ – режим дефицита энергии [3].

Режим автовозврата срабатывает при восстановлении требуемого уровня солнечной генерации: система мгновенно возвращается к задействованию ФЭП [5].

Благодаря высокой скорости коммутации переключение осуществляется незаметно для потребителя, гарантируя непрерывность технологических и бытовых процессов.

В ходе исследования выделены три базовые схемы включения: 1) сетевая (On-Grid) – прямая передача излишков энергии в сеть без использования АКБ; 2) автономная (Off-Grid) – полная независимость от внешней сети с аккумулированием всего объема энергии в АКБ; 3) гибридная (Hybrid) – архитектура, включающая ФЭП, гибридный инвертор, АКБ и подключение к внешней сети (рис. 1, 2).

Гибридный режим позволяет реализовывать экспорт излишков энергии, обеспечивать резервное питание при авариях и минимизировать потребление из сети в пиковые часы.

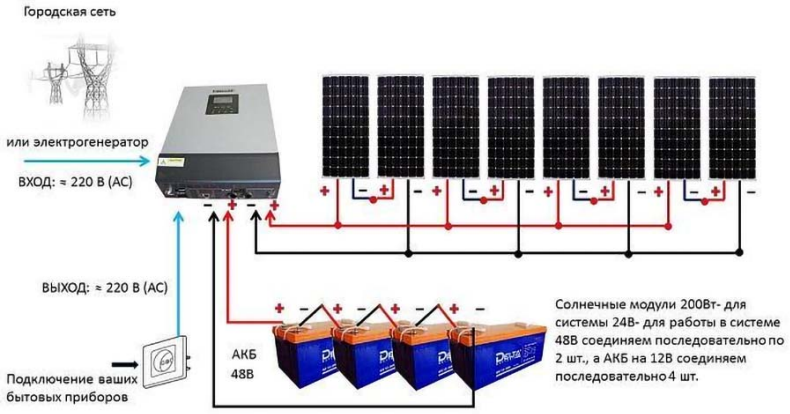


Рис. 1. Гибридная система электроснабжения
с солнечными панелями и стационарной сетью

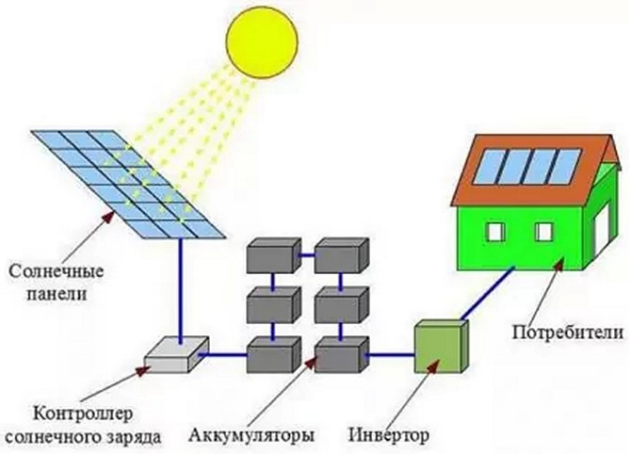


Рис. 2. Схема подключения гибридной солнечной системы

Внедрение системы с максиселектором напрямую способствует снижению углеродного следа за счет сокращения объема сжигания ископаемого топлива на ТЭС, а также обеспечивает устойчивое развитие энергетики в частном секторе, коммерческой сфере и на удаленных объектах.

Максиселектор питания является ключевым элементом интеллектуальных гибридных систем электроснабжения. Интеграция устройства обеспечивает надежность, экономичность, экологичность.

Надежность заключается в сверхбыстрой автоматической коммутации между источниками и предотвращении аварийных отключений. Экономический эффект достигается снижением расходов за счет максимального использования бестопливной солнечной генерации.

Литература

1. Системы солнечные фотоэлектрические. Термины и определения : ГОСТ Р 57229-2016. – М. : Стандартинформ, 2017. – 16 с.
2. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Модули фотоэлектрические. Общие технические условия : ГОСТ Р 51595-2000. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 19 с.

3. Запольскі, А. Я. Выбар фотаэлектрычных пераўтваральнікаў для павышэння энергетычнай эфектыўнасці станцый катоднай абароны падземных трубаправодаў / А. Я. Запольскі, М. А. Рогаў ; навук. кіраўнік Ю. В. Крышнеў // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XXIV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 25–26 апр. 2024 г. : в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2024. – Ч. 2. – С. 65–68.
4. Messenger, R. Photovoltaic Systems Engineering / R. Messenger, J. Ventre. – 2nd ed. – CRC Press, 2003. – 480 p.
5. Esram, T. Comparison of Photovoltaic Array Maximum Power Point Tracking Techniques / T. Esram, P. L. Chapman // IEEE Transaction on Energy Conversion. – 2007. – Vol. 22, N 2. – P. 439–449.

СОВРЕМЕННЫЙ КРИЗИС ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ ВЫХОДА

А. А. Антоненко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: Ю. В. Крышнев, Н. А. Красовская, А. Е. Запольский

Рассмотрены причины возникновения кризиса оперативной памяти современных вычислительных систем, проявляющегося в эффекте «стены памяти» (Memory Wall), и предложены технологические стратегии преодоления данного узкого места.

Ключевые слова: оперативная память, DRAM, Memory Wall, HBM, CXL, Processing-in-Memory, энергонезависимая память, MRAM, ReRAM, PCM, FeRAM, фон-неймановская архитектура.

Современные вычислительные системы столкнулись с фундаментальным ограничением – «стеной памяти». За два десятилетия скорость процессоров возросла примерно в 1000 раз, а DRAM – всего в 10 раз [1]. Процессор простаивает 60–90 % времени, а одно обращение к памяти эквивалентно ~500 арифметическим операциям [1]. Проблему усугубляют требования ИИ и Big Data [5].

Классическая фон-неймановская архитектура исчерпала возможности наращивания частоты шины. Ситуация обусловлена тремя факторами. Физический: технология DRAM достигла предела ~10 нм, дальнейшее масштабирование ведет к утечкам заряда [4]. Экономический: новый завод требует 20–30 млрд долл. при стагнации физического масштабирования, что стимулирует переход к архитектурной оптимизации. Архитектурный: раздельные блоки памяти и обработки создают барьер для роста производительности.

Для преодоления кризиса предложено эволюционное направление – оптимизация иерархии памяти через технологии HBM и CXL. HBM (3D-стекирование памяти у процессора) обеспечивает пропускную способность порядка терабайт в секунду, а CXL – когерентный доступ к общему пулу памяти в дата-центре [5]. CXL 3.0 поддерживается в Intel Xeon 6-го поколения и AMD EPYC, позволяя создавать масштабируемые пулы памяти [5] (рис. 1).