

ПРОБЛЕМЫ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ

Р.В. Кадиров, П.А. Кочанов, В.В. Надвоцкая

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

Статья посвящена проблемам разработки и использования систем автономного электроснабжения на основе комбинации различных возобновляемых источников.

Ключевые слова: автономная система электроснабжения, фотоэлектрические преобразователи, ветроэлектрические установки, модуль управления элементами.

Так, как электричество дорожает, человек начинает задумываться о том, как в ходе своей жизнедеятельности уменьшить затраты на электропитание и свести процесс накопления электроэнергии к природным возобновляемым ресурсам. Особенно актуальным, автономное энергообеспечение является для владельцев домов, находящихся вдали от линии электропередач – ЛЭП.

В связи с этим целью данной работы является разработка аппаратно-программного комплекса для получения электроэнергии на основе комбинации возобновляемых природных источников.

К возобновляемым источникам энергии можно отнести такие нетрадиционные энергоисточники, как солнце и ветер.

Устройства, в которых происходит прямое преобразование энергии излучаемой солнцем в электроэнергию при помощи полупроводников, называют солнечными батареями или фотоэлектрическими преобразователями – ФЭП. Солнечные ФЭП просты в обращении и не имеют движущихся механизмов, однако сами фотоэлементы содержат сложные полупроводниковые устройства, аналогичные используемым для производства интегральных схем [2]. В основе работы ФЭП лежат два физических фотоэффекта: внутренний и вентильный. Под внутренним фотоэффектом понимают увеличение концентрации носителей электрического тока (свободных электронов и «дырок») в полупроводнике под действием фотонов, энергия которых превышает ширину запрещенной зоны разделяющей валентную зону и зону проводимости. Вентильный эффект – это выпрямляющее свойства р-п перехода, способность контактной зоны полупроводников р- и n- типов пропускать ток преимущественно в

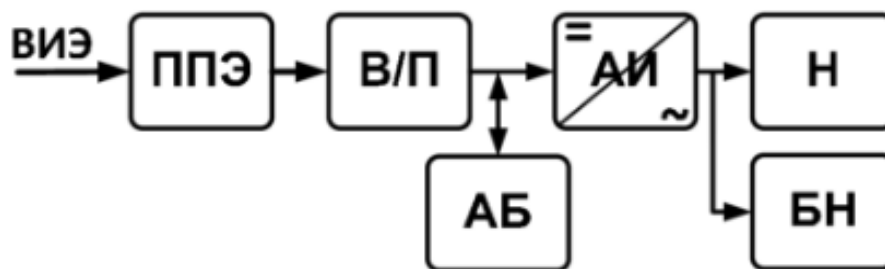
одном направлении, то есть разделять электроны и дырки [2].

Для получения электрической энергии из ветрового потока используют ветрогенераторы или ветроэлектрические установки – ВЭУ. Они, первоначально преобразуют кинетическую энергию ветрового потока в механическую энергию вращения ротора, а затем в электрическую энергию. В настоящее время наиболее распространенными являются трехлопастные ВЭУ с горизонтальной осью вращения, состоящие из следующих конструктивных узлов: рабочее колесо, гондола с редуктором, генератор и башня [1]. Принцип действия всех ветрогенераторов основан на вращении ветроколеса с лопастями под напором ветра. Вращающий момент ветроколеса через систему передач поступает на вал генератора, вырабатывающего электроэнергию [7].

Существуют следующие системы автономного электроснабжения на основе возобновляемых источников, предлагаемые компаниями для обеспечения жилища электроэнергией:

- система на основе солнечных фотоэлектрических батарей;
- система на основе ветроэлектрических установок различной мощности;
- гибридные системы автономного электроснабжения, которые поддерживают накопление энергии от нескольких природных источников.

Из-за переменного характера графиков электропотребления и энергетического потенциала возобновляемого источника в состав схемы энергосистемы должно входить устройство накопления электроэнергии. Предлагаемая обобщенная структурная схема представлена на рисунке 1 [4,6].



Условные обозначения:

ВИЭ – возобновляемый источник энергии;

ППЭ – преобразователь первичного энергоресурса;

В/П – выпрямитель или преобразователь электроэнергии;

АБ – аккумуляторная батарея;

АИ – автономный инвертор;

Н – нагрузка;

БН – балластная нагрузка.

Рисунок 1 – Автономная установка возобновляемой энергетики

В данной схеме нагрузка через автономный инвертор питается от аккумуляторной батареи. Пиковая мощность нагрузки определяется мощностью накопителя и инвертора. Средняя мощность нагрузки на конкретном временном интервале определяется положительным энергетическим балансом накопителя, когда его энергия, полученная от ВИЭ, превышает энергию, отданную в нагрузку (с учетом коэффициентов полезного действия и рациональных режимов работы энергетического оборудования, в первую очередь аккумуляторных батарей). Балластная нагрузка принимает возможные излишки электроэнергии, не востребованные в текущий временной интервал нагрузкой и аккумуляторной батареей [4,5].

За последнее время появляется всё больше компаний предоставляющих услуги по установке автономных систем электроснабжения на основе возобновляемых природных ресурсов. В ходе анализа имеющихся на данный момент систем выявлены следующие недостатки:

- в большинстве систем отсутствует возможность совмещения различных возобновляемых природных ресурсов;
- параметры элементов, входящих в систему автономного электроснабжения, являются не рационально подобранными, что сказывается на эффективности системы;
- интеллектуальный модуль для управления элементами системы автономного электроснабжения не обеспечивает оптимального сбережения энергии;

– ценовая политика компаний не позволяет сократить расходы на электроснабжение частных домов, находящихся вблизи линий электропередач, при переходе на экологически чистое энергообеспечение [7].

Исходя из вышесказанного для эффективной работы системы автономного электроснабжения и устранения основных недостатков подобного рода систем необходимо использовать модуль управления элементами, который позволит контролировать подачу электричества [8].

Для управления ресурсами, полученными с помощью возобновляемых источников энергии, будет применен миникомпьютер.

На данный момент существует большое количество устройств, представляющих из себя полноценный компьютер, однако, при этом, имея миниатюрные размеры.

Примеры таких устройств:

- Raspberry Pi;
- BeagleBone Black;
- ODROID-C1+;
- UDOO Dual Basic;
- MinnowBoard MAX;
- ODROID-XU4;
- pcDuino4 Set-Top Box;
- Cubieboard4.

Применение этих одноплатных компьютеров имеет как положительную сторону, так и отрицательную. Однако, проанализировав эти устройства, было выявлено, что Raspberry Pi наиболее подходит для нашей цели. Он основан на процессоре с архитектурой ARM11 и частотой в 700 МГц. В последних версиях прошивки официально разрешили

разгонять процессор до 1000 МГц, что обеспечивает достижение приемлемой производительности при низком энергопотреблении. Raspberry Pi представляет собой полноценный системный блок, с помощью которого можно обучать работе с компьютером, воспроизводить видео, программировать, пользоваться интернетом, слушать музыку. Одна из главных особенностей Raspberry Pi – наличие на плате аппаратных портов ввода/вывода GPIO (General Purpose Input/Output, входы/выходы общего назначения), что открывает перспективы использования его в робототехнических проектах [3].

Таким образом, в работе рассмотрены основные недостатки современных систем автономного электроснабжения на основе возобновляемых источников, предлагаемые компаниями для обеспечения жилища электроэнергией, и предлагается аппаратно-программный комплекс для получения электроэнергии на основе комбинации возобновляемых природных источников. Ключевым элементом разработки является алгоритм для оперативного распознавания конкретных ситуаций, возникающих в системе, и соответствующей реакции на них [8]. Следующим этапом работы является расчёт оптимальных параметров для элементов системы автономного электроснабжения на основе возобновляемых источников, создание виртуальной модели системы автономного электроснабжения, разработка макета системы автономного электроснабжения и программного обеспечения для управления элементами системы автономного электроснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сибикин, Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 229 с.: ил, табл., схем. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-2717-4; То же [Электронный ресурс]. – URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257750 (16.10.2016).
2. Болятко, В.В. Экология ядерной и возобновляемой энергетики: учебное пособие / В.В. Болятко, А.И. Ксенофонов, Харитонов В.В. – М.: МИФИ, 2010. – 292 с. – ISBN 978-5-7262-1343-9; То же

- [Электронный ресурс]. – URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231899 (16.10.2016).
3. Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 240 с.: ил.
 4. Лукутин, Б.В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учебное пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство образования и науки Российской Федерации. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 120 с. : ил., табл., схем. – Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. – URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442097 (16.10.2016).
 5. ГОСТ 7.0-99. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения.
 6. Энергетика. Проблемы и перспективы развития: тезисы докладов первой региональной студенческой конференции / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет»; отв. ред. Д.Ю. Муромцев. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 88 с.: ил., табл., схем. – ISBN 978-5-8265-1509-9; То же [Электронный ресурс]. – URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444637 (16.10.2016).
 7. Бобров, А.В. Ветро дизельные комплексы в децентрализованном электроснабжении: монография / А.В. Бобров, В.А. Тремьясов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. – 214 с.: табл., схем. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2573-2; То же [Электронный ресурс]. – URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364042 (16.10.2016).
 8. Тихонов А.В. Повышение эффективности комбинированных систем автономного электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии: диссертация кандидата технических наук: 05.14.08 / Тихонов Антон Валентинович. – Москва, 2013. – 169 с.

Надвоцкая Валерия Валерьевна – к.п.н., доцент, тел.: (3852) 290-913, e-mail: nadvotskaya7@mail.ru;

Кадиров Роман Вениаминович – студент;
Кочанов Павел Александрович – студент.