

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ УМНЫХ ДОМОВ

Петрусёв А.С.

Научный руководитель – ст. преподаватель ИСГТ ТПУ Потехина Н.В.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
science-alex@mail.ru

Введение

В настоящее время солнечная энергетика является быстро развивающейся технологией. Такие устройства, как солнечные концентраторы и солнечные трекеры предназначены для повышения эффективности солнечных станций. Данная статья описывает разработку и тестирование трекера для солнечных батарей и разработанного акрилового концентратора.

Описание работы

В соответствии с опубликованными в июле 2016 года данными Международного энергетического агентства (МЭА), солнечная энергетика является самым быстрорастущим сегментом энергетического рынка, далеко опережая других игроков. Среднегодовой темп роста фотоэлектрической генерации в 1990-2014 годы – 46,2% [1]. Среднегодовой прирост за последние 4 года – около 40%.

По данным международного агентства возобновляемой энергетики (IRENA), установленная на конец 2015 года мощность фотоэлектрических станций составляет 227ГВт (в 2013 – 134,5) [2]. Крупнейшие рынки солнечной энергетики сосредоточены в США, Германии, Китае, Японии, Италии.

На данный момент 70% территории нашей страны, на которой проживает около 20 млн. человек, отрезано от централизованного электроснабжения. Там применяются дизельные установки с высокой ценой вырабатываемой электроэнергии (до 50 руб. за кВт·ч и более). Также всё большую популярность набирают умные дома, в которых электроснабжение или его часть обеспечивается возобновляемыми источниками энергии.

Системы умных домов призваны в том числе обеспечить потребителя непрерывной и качественной электроэнергией. Часто – основанной на возобновляемых источниках энергии, которые общепризнанно считаются более чистыми в сравнении с традиционной энергетикой. К сожалению, применение возобновляемых источников энергии, в частности солнечной, налагает определённые проблемы. К ним относятся как высокая стоимость получаемых таким образом систем, так и резкая неравномерность генерации электроэнергии в течение дня.

Целью является решение указанных проблем. Для этого предлагается в солнечных установках применять собственные разработанные устройства – солнечный трекер и акриловый концентратор.

Системы с использованием таких устройств в 2-3 раза дешевле существующих и позволяют более эффективно и равномерно генерировать энергию в течение дня, что достигается за счёт ноу-хау, на которых получен патент.

Концентратор представляет собой лист акрила толщиной около 1 сантиметра со специальной внутренней структурой, позволяющей собирать солнечную энергию со всей приёмной поверхности и направлять её в торцы, на которых расположены солнечные элементы.

Концентратор даёт 7ми кратную концентрацию с КПД 75%. В результате можно использовать в 5 раз меньше солнечных элементов для работы. Для работы, как и любой концентратор, требует ориентации за солнцем. Но не с высокой точностью порядка 0,1 градус, как обычные концентраторы, а лишь по одной горизонтальной оси с точностью в 5-7 градусов.

Трекер – устройство, поворачивающее концентратор или солнечную панель периодически на солнце. В отличие от аналогов наш трекер работает с помощью платы без использования микроконтроллеров. Это позволяет снизить стоимость электронно-логической части трекера и использовать коллекторные двигатели постоянного тока, что выгодней аналогов на переменном или трёхфазном токе.

Трекер имеет значительный угол поворота (200 градусов по оси) за счёт специально разработанных концевых выключателей, позволяет с помощью пульта регулировать время между включениями и настраивать трекер на поворот в нужное место. Активный тип слежения позволяет использовать наш трекер даже на движущихся объектах. Его эффективно использовать не только с концентраторами, но и на обычных солнечных панелях, что повышает эффективность в среднем на 30%.

Предлагаемый нами трекер основан на патенте «Солнечная установка». В целом мы выгодно отличаемся по:

- углу поворота – наш трекер способен поворачиваться прямо на солнце даже в самые ранние и вечерние часы;
- цене – трекер имеет низкую себестоимость, обеспечивающую его конкурентоспособность и экономическую эффективность
- увеличению мощности в сравнении со статичной панелью – в июле выработка повышается до 32% для одноосевой ориентации

- возможностью регулировки режимов – трекер можно настраивать как по чувствительности, так и по ориентации на конкретное направление
- температуре эксплуатации – трекер пригоден для работы даже в условиях севера страны, что особенно актуально, к примеру, для Камчатки

Одним из основных конкурентов является компания ЮСТ, которая по рабочим характеристикам, представленным в таблице 3, не уступает нашей разработке. Тем не менее, она так же имеет ряд недостатков. Во-первых, ориентация системы происходит по алгоритму солнечной позиции. Т.е. не учитывается преломление лучей в атмосфере, отражение лучей от снега зимой и рассеянное излучение, когда направление пика солнечной активности может отличаться от географического положения солнца. Соответственно, это снижает эффективность трекера по сравнению с нашим типом слежения, поворачивающим солнечную панель на наибольший источник света в данный момент времени. Во-вторых, в качестве привода используются трёхфазные двигатели, требующие на каждую фазу по инвертору для работы. Так как инверторы стоят весомых денег, то такие системы значительно выше в цене в отличие от нашего трекера, работающего напрямую от аккумулятора.

Основные преимущества предлагаемого концентратора [3]:

- Низкая себестоимость, так как основной составляющий материал – акрил
- Конденсат не скапливается в концентраторе, вследствие чего не искажается ход лучей, увеличивая эффективность работы. Достигается за счёт того, что поверхность концентратора плоская
- Не требует дорогих активных систем охлаждения, позволяя обходиться пассивными радиаторами в связи с тем, что концентрация не превышает 7 «солнц»
- Концентратор имеет малые вес и габариты, сравнимые с обычными солнечными панелями, что крайне важно при установке и эксплуатации системы в целом
- Требует ориентацию лишь по одной оси с невысокой точностью (1-2 градуса), что позволит значительно снизить стоимость системы

Разработан промышленный образец, который проходил натурные испытания с мая 2016 года на крыше бизнес инкубатора ТПУ.

В итоге получено повышение эффективности в 28% в сравнении со статичной панелью.

На основе полученного образца планируется создать малое инновационное предприятие по реализации данных устройств на российском рынке солнечной энергетики

Основными преимуществами МИП в сравнении с ООО будут являться:

1) Льготное налогообложение. Согласно 212 Федеральному закону о страховых взносах, пункт, для инновационных компаний, долю в которых имеет вуз, применяется льготное налогообложение.

2) Возможность аренды помещений и оборудования вуза

3) Дополнительное финансирование

Рассмотрен процесс исследования повышения эффективности систем на основе солнечных установок с возможностью их совмещения с другими видами систем электроснабжения.

Заключение

В итоге применение данных устройств в солнечных станциях не только снижает стоимость всей станции, но и позволяет генерировать электроэнергию более равномерно в течение дня. Связано это с тем, что генерация повышается в утренние и вечерние часы за счёт системы ориентации. Именно в это время происходит наибольшее потребление электроэнергии, в связи с чем можно сэкономить на объёме используемых аккумулирующих систем, что благоприятно скажется на всей системе умного дома.

В результате установлено, что использование солнечного трекера и акрилового концентратора позволяет значительно увеличить эффективность солнечных электростанций в районах, не имеющих централизованного электроснабжения. Кроме того, это часто оказывается более выгодным, чем использование в таких районах дизельных электростанций.

Список использованных источников

1. По данным МЭА, солнечная энергетика - самый быстрорастущий сегмент энергетического рынка [Электронный ресурс] // Ассоциация солнечной энергетики России. URL: <http://pvruussia.ru/news/173/> (дата обращения 18.08.2016)

2. Отработанные солнечные модули – перспективные возможности для бизнеса [Электронный ресурс] // Ассоциация солнечной энергетики России. URL: <http://pvruussia.ru/news/176/> (дата обращения 18.08.2016)

3. Petrusyov A. S. , Sarsikeev E. Z. , Lyapunov D. Y. Energy-efficient Photovoltaic Installation [Electronic resorces] // Journal of International Scientific Publications: Materials, Methods and Tehnologies. - 2014 - №. 8. - p. 399-404. - Mode of access: <http://www.scientific-publications.net/ru/article/1000188/> (дата обращения 20.09.2016)