

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ УДАЛЁННЫХ РАЙОНОВ

Петрусёв А.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Лукутин Б.В., д.т.н., профессор кафедры
электроснабжения промышленных предприятий*

На данный момент на 70% территории России отсутствует централизованное электроснабжение. В данных районах проживает порядка 20 млн. человек, которые пользуются в основном дизельными генераторами. Стоимость вырабатываемой дизельными установками электроэнергии может быть крайне высокой и достигать свыше 50 руб. за кВт·ч, что связано в основном с трудоёмкостью доставки топлива в некоторые районы. Это говорит о необходимости использования в таких областях альтернативных источников энергии, в частности солнечной. Данный вид энергии имеет весомые перспективы в нашей стране, но на данный момент солнечные установки имеют два значительных минуса – относительно невысокую эффективность преобразования солнечной энергии в электрическую в течение дня и довольно высокую стоимость солнечных элементов.

Акриловый концентратор

Единственным способом значительно снизить себестоимость энергии, вырабатываемой солнечными элементами, является установка концентратора. Концентратор представляет собой устройство, осуществляющее сбор солнечного потока с большей площади и направляя его на солнечные элементы с меньшей площадью. Основные типы концентраторов, представленные в данный момент на рынке это зеркала с формой тел вращения (параболические зеркала), фокусирующие линзы (линзы Френеля) и системы зеркал.

Но данные концентраторы имеют ряд весомых недостатков, которые ограничивают их массовое распространение. Для параболических концентраторов это, в первую очередь, крайняя массивность и громоздкость, а также проблемы с эксплуатацией – из-за чашеобразной формы концентратора в нём скапливаются атмосферные осадки, а конденсат внутри резко снижает эффективность работы.

Для решения первой проблемы предложено использовать акриловый концентратор, который описан в [1]. Он представляет собой оптическую систему, выполненную преимущественно из акрила.

Концентратор выполнен таким образом, что лучи, падающие на его поверхность, в результате серий преломления и полного внутреннего отражения перенаправляются в торцы, на которых расположены небольшие фотоэлементы.

Данный концентратор имеет ряд преимуществ в сравнении со своими аналогами:

- Низкие массогабаритные характеристики
- Отсутствия скопления конденсата на поверхности
- Широкая диаграмма направленности на солнце
- Отсутствие необходимости в мощных системах охлаждения

Он позволит снизить приблизительно в 5 раз объём необходимых фотоэлементов при той же выходной мощности, что значительно снизит стоимость системы в целом. Но для работы данного концентратора необходим солнечный трекер.

Солнечный трекер

Солнечный трекер – устройство, периодически ориентирующая солнечные панели или концентратор на солнце, в результате чего большее количество солнечных лучей достигают поверхности и вырабатывается больше электроэнергии.

При использовании солнечного трекера вырабатываемая в течение дня солнечными панелями мощность повышается примерно на 30% [2]. Особенно заметен прирост в утренние и вечерние часы, которые как раз приходятся на пик электропотребления. Поэтому солнечный трекер эффективен не только для концентраторов, но и для стандартных солнечных панелей.

В работе предложена реализация солнечного трекера, имеющего преимущества в сравнении со своими аналогами.

Благодаря разработанной управляющей плате без использования микроконтроллеров в качестве электропривода можно использовать коллекторный двигатель постоянного тока, поэтому питание электропривода осуществляется напрямую от аккумуляторной батареи, которая заряжается от солнечных панелей. Отсутствие инвертора для питания трекера делает систему проще и дешевле. На управляющей плате также реализован способ регулировки времени между включениями и ручной настройки панелей в определённом направлении. Предлагаемые для трекера концевые выключатели обеспечивают большой угол поворота, позволяя эффективнее работать в утренние и вечерние часы. При этом простота конструкции и отсутствие

программируемых частей задает высокий срок службы с низкой стоимостью сервисного обслуживания.

На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований с помощью экспериментальной модели солнечной установки [2], создана полноразмерная установка номинальной мощностью 190 Вт.

Солнечная батарея представляет собой 2 солнечные панели установленной мощностью 95 Вт каждая. Для панелей сварена опорная рама массой 8 кг. Производство панелей г. Зеленоград, приобретены в компании АэМэсЭнерго, г. Новосибирск.

Для выбора электропривода поворотного механизма произведён расчёт максимального момента вращения используемой солнечной батареи. Получено, что выходной вал электропривода должен выдерживать максимальный момент вращения не менее 14,56 Н·м [3].

Из-за требований к низкой скорости вращения и высокой прочности выходного вала решено использовать мотор-редуктор, соединяющийся с выходным валом через червячный редуктор. Выбран мотор-редуктор IG-42GM компании «Электропривод», г. Санкт-Петербург. На основе необходимых характеристик выбран червячный редуктор NMRV 30, компании МехПривод, Москва. В связи с тем, что диаметр ведущего вала червячного редуктора 10мм, а вала мотор-редуктора 8мм, были выточены соединительные муфты. Сопряжение валов происходит через гибкую прокладку из резины, что нивелирует осевое биение и смещение. Для точного закрепления корпусов двигателя и редуктора между собой выточен также соединительный корпус. Червячный редуктор используется для снижения скорости вращения выходного вала, повышения крутящего момента, предотвращения поломки вала двигателя и внешних воздействий на ведомый вал.

Собранный электропривод размещается в центре корпуса солнечного трекера. Ведомый вал червячного редуктора закрепляется в верхней части корпуса и соединяется с радиально упорным подшипником, воспринимающим основную нагрузку размещённых сверху солнечных панелей.

На вал с подшипником сверху размещается опорная конструкция, на которой расположены солнечные панели. Плата управления за исключением датчиков поворота устанавливается внутри корпуса. Проводятся выводы для подключения к аккумулятору от солнечных

панелей и трекера. Подключённая солнечная установка размещается на объекте.

Предлагаемый солнечный трекер имеет автоматическую ориентацию солнечных панелей на солнце по азимуту с углом поворота до 200 градусов и ручную установку солнечных панелей на угол наклона по высоте, а также собственную новую плату управления в сравнении с платой, описанной в [2].

плата представляет собой переработанную оригинальную схему, которая в отличие от предшественницы имеет ряд преимуществ.

1) Она имеет меньшее потребление энергии.

2) Регулировка времени между ориентированием осуществляется более удобно – с помощью переключателей.

3) Точность ориентации увеличена благодаря более быстрому механизму отключения при достижении пика мощности.

Выводы

Даже при наиболее эффективной стационарной установке солнечной батареи, использование систем ориентирования на солнце позволяет достигнуть выигрыша в вырабатываемой мощности более чем в 30%, с учётом расхода энергии на работу электродвигателя. Использование же концентратора с трекером позволит в 2-5 раз снизить стоимость солнечных установок.

Список информационных источников

1. Петрусёв А.С., Сарсикеев Е.Ж., Ляпунов Д.Ю. Энергоэффективная фотоустановка// Журнал Международных научных публикаций. - 2014 - №. 8. - стр. 399-404. – Режим доступа: <http://www.scientific-publications.net/ru/article/1000188/>.

2. Петрусёв А. С. , Юрченко А. В. Эффективный способ увеличения мощности солнечных установок // Физика. - 2014 - №. 2 (960). - С. 4-8

3. Петрусёв А. С. , Сарсикеев Е. Ж. , Ляпунов Д. Ю. Разработка технических средств повышения эффективности солнечных установок [Электронный ресурс] // Вестник науки Сибири. - 2015 - №. Спецвыпуск (15). - С. 77-82. - Режим доступа: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/1201>