

УДК 620.9(075.8): 621.31

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ С ПОМОЩЬЮ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

Макеев А.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Михальцевич Г.А.

Солнечный свет – необходимое условие появления и поддержания органической жизни на Земле. С давних пор люди начали пользоваться солнечной энергией, как и другими силами природы. Достаточно сказать, что ежегодно поверхность Земли получает от Солнца в 32 000 раз больше энергии, чем поступает на сегодняшний день за это же время в мировую энергетическую систему от разных источников энергии, таких как минеральное топливо, гидроэнергия и другие.

Солнечная батарея – система взаимосвязанных элементов, служащих для преобразования попадающего солнечного света в электрический ток.

Эта система состоит из следующих комплектующих:

- Солнечная панель это два плотно совмещённых слоя материалов с разной проводимостью. По технологии изготовления панели бывают поликристаллические или монокристаллические.

- Аккумулятор (сохраняет и накапливает энергию).

- Контроллер заряда.

- Инвертор – преобразователь получаемого от солнечной батареи постоянного электрического тока в переменный ток.

- Стабилизатор напряжения. Используется для получения нужного напряжения.

Фотоны (частицы света), попадающие на поверхность полупроводника, передают свою энергию электронам полупроводника. После это из полупроводника электроны, которые были выбиты, преодолевают переход, пользуясь дополнительной энергией. Таким образом, положительные электроны покидают *n*-проводник, переходя в *p*-проводник, отрицательные – наоборот (рис. 1).

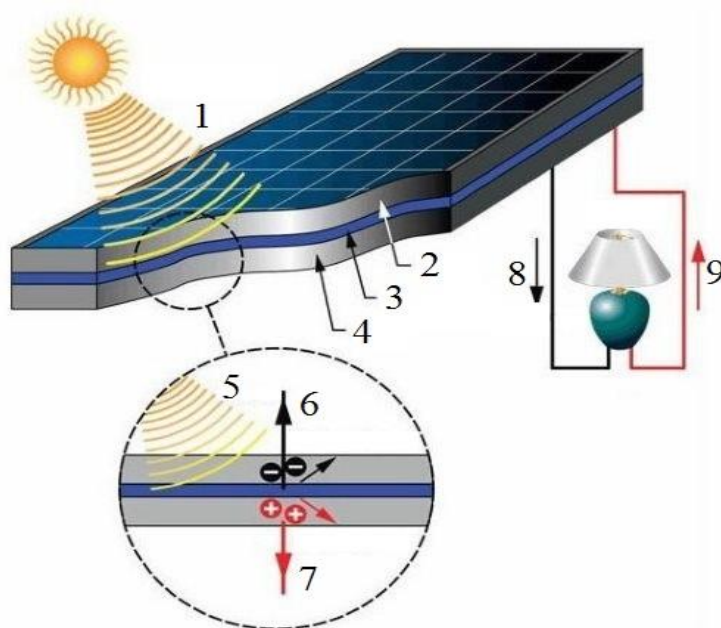


Рисунок 1. Устройство солнечной батареи: 1 – солнечный свет; 2 – *n*-слой; 3 – переход; 4 – *p*-слой; 5 – фотоны; 6 – поток электронов; 7 – поток «дырок»; 8 – электрический ток; 9 – нагрузка;

Для появления в цепи электрического тока I освещенная солнцем батарея замыкается на нагрузку с сопротивлением R_n . Величина тока определяется сопротивлением нагрузки, интенсивностью освещения и качеством фотоэлектрического преобразователя. Мощность P_n , выделяемая на нагрузке, определяется произведением $P_n = I_n U_n$, где U_n напряжение на зажимах батареи.

Некоторые отдельные элементы солнечной батареи соединяются последовательно и параллельно, чтобы увеличить выходные параметры (мощность напряжение и ток). При параллельном соединении элементов увеличивается выходной ток, при последовательном – выходное напряжение. При комбинации этих двух способов соединения возможно увеличить ток и напряжение. Если, при таком соединении, один из солнечных элементов выходит из строя это не приводит к выводу из строя всей системы, то есть повышается надежность работы всей батареи.

При нагревании батареи солнцем электродвижущая сила снижается. Одним из самых важных технических параметров солнечной батареи является ее полезная мощность. Она определяется выходным током и напряжением. Эти два параметра зависят от интенсивности солнечного света, подающего на батарею.

Солнечные элементы батареи содержат диоды. Традиционно на батарее их четыре – по одному, на каждую четвертую часть. Диоды предохраняют части батареи от выхода из строя, на которых по какой-либо причине случилось затемнение. При этом батарея временно генерирует выходную мощность, меньшую на 25%, нежели при обычном освещении всей поверхности батареи. При отсутствии диодов солнечные элементы будут перегреваться и выходить из строя, ведь они на время затемнения сами потребляют ток (разряжают аккумуляторы), а при использовании диодов ток через них не идет.

Полученная электрическая энергия, накапливаемая в аккумуляторах, переходит в нагрузку. Аккумуляторы – это химические источники тока. Их заряд происходит только тогда, когда к ним приложен потенциал, больший напряжения аккумулятора. Количество последовательно и параллельно соединенных солнечных элементов должно равняться такому, чтобы нагрузочный ток батареи снабжал необходимую величину зарядного тока, а рабочее напряжение, подводимое к аккумуляторам с учетом падения напряжения в зарядной цепи, было незначительно выше напряжения аккумуляторов. Сам же зарядный и подзарядный процесс контролируется особым контроллером. При циклическом заряде необходим постоянный ток или постоянное напряжение заряда. Аккумуляторная батарея, при хорошей освещенности, быстро заряжается до 90% собственной номинальной емкости, а затем, значительно медленнее, до полной емкости. Переключение зарядных скоростей производится контроллером зарядного устройства.

Инвертор – устройство, которое преобразовывает полученный от солнечных батарей постоянный ток в переменный под нужным напряжением, это является его основной задачей.

Для питания бытовой техники как раз и используется переменный ток.

От солнечной батареи, не использующей инвертор, можно питать работающие на постоянном напряжении электро-приемники, в том числе энергосберегающие источники света и разную портативную технику, но централизованная электрическая сеть и большинство электроприборов используют переменный ток. Благодаря этому для солнечных батарей инвертор практически незаменим.

В зависимости от выходного сигнала различают следующие виды инверторов:

- Инверторы с чистым синусоидальным выходным сигналом;
- Инверторы, генерирующие модифицированный синусоидальный (квазисинусоидальный) выходной сигнал или меандр;

Инверторы, с синусоидальным выходным сигналом, могут питать множество нагрузок переменного тока. Инверторы, с квазисинусоидальным выходным сигналом, имеющим прямоугольную форму напряжения (меандр), не подходят для многих нагрузок, например, асинхронных двигателей.

Инверторы с квазисинусоидальным выходным напряжением значительно дешевле, чем синусоидальные. Высокая цена синусоидальных инверторов вполне компенсируется качеством получаемой энергии (рис. 2).

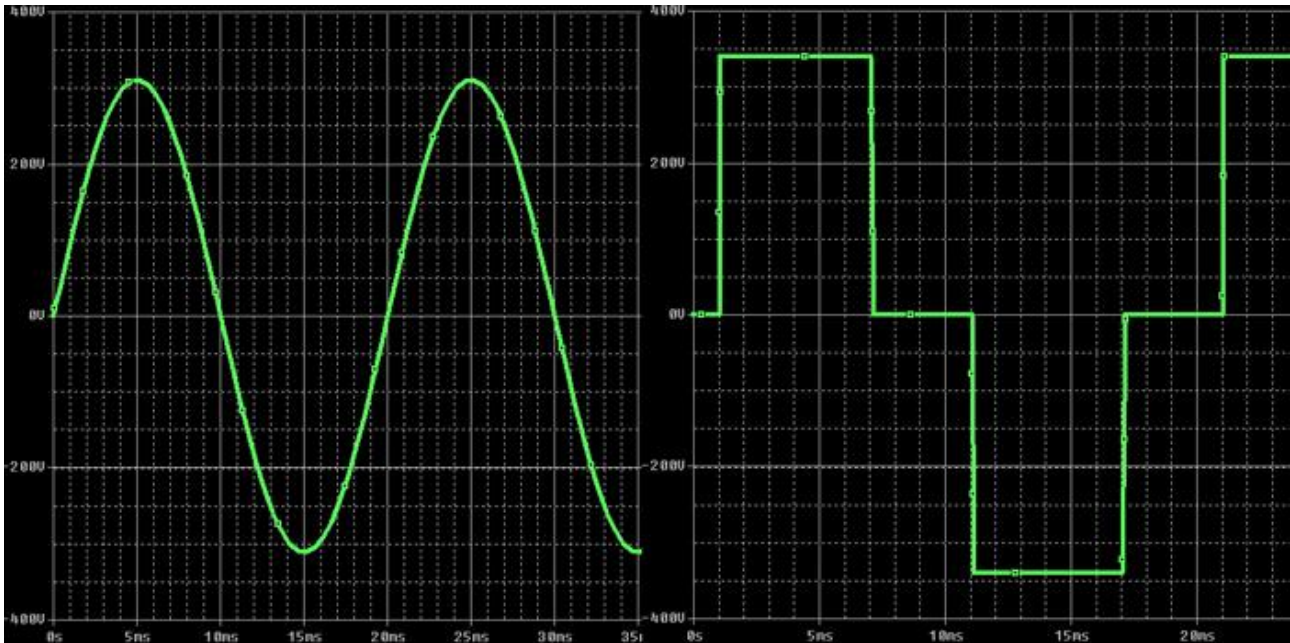


Рисунок 2. Форма сигнала инвертора – синусоидальная (слева), модифицированный синус (справа)

Производительность инвертора в зависимости от загрузки солнечными батареями изображена на рис. 3.

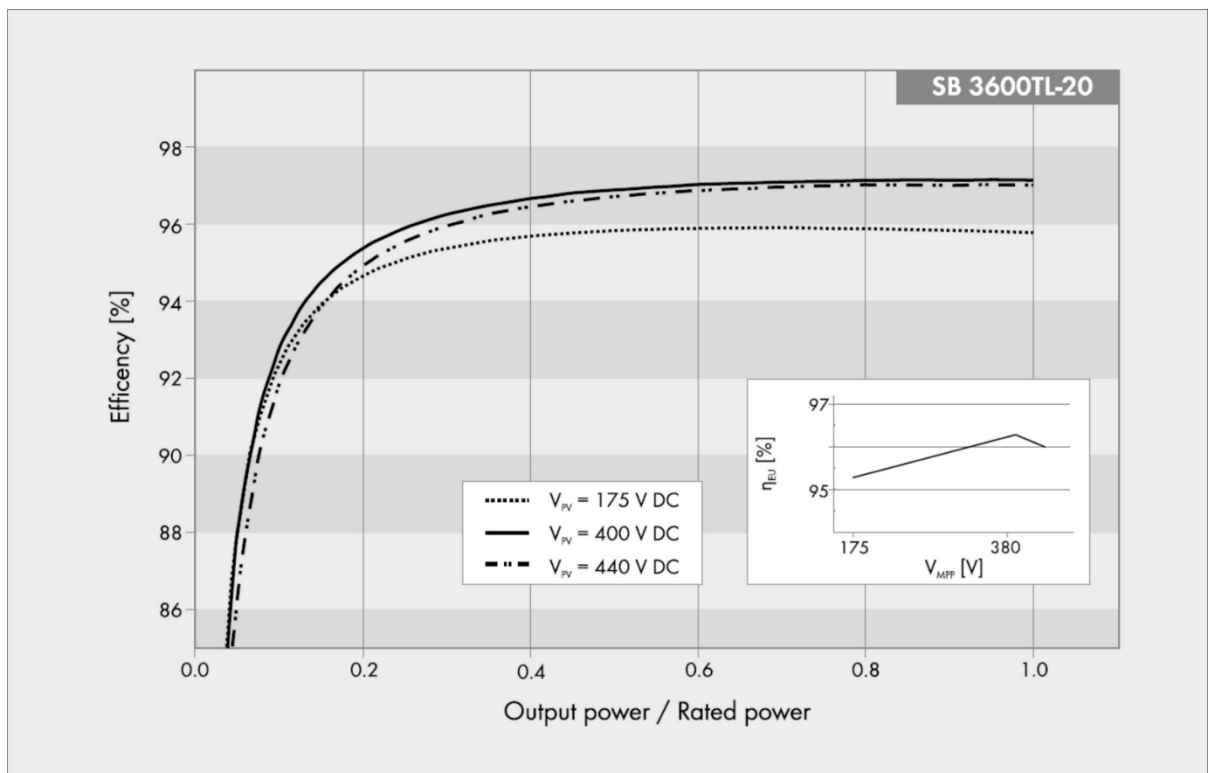


Рисунок 3. Производительность инвертора в зависимости от загрузки солнечными батареями

В зависимости от типа использования можно выделить три основных вида инверторов:

- Автономные (off grid) – инверторы, разработаны для автономных фотоэлектрических систем, не подключаются к внешней электрической сети.

- Сетевые (on grid) – инверторы, действующие синхронно с традиционной электросетью. Кроме своих основных функций эти приборы включают в себя регулировку эксплуатационных параметров сети: амплитуда, частота напряжения и так далее. В случае сбоя питания инвертор автоматически выключится. Этот вид инверторов подходит для солнечных систем, работающих без аккумуляторных батарей.

- Гибридный (hybrid) – так же известен как «аккумуляторно-сетевой» преобразователь, который совмещает свойства автономных и сетевых устройств. Этот вид инвертора имеет множество настроек для оптимальной работы солнечной системы при наличии аккумуляторных батарей и от общей электрической.

Автономный преобразователь имеет мощность от 100 до 8000 Вт. Для определения размеров подходящего инвертора, который нужен в частном случае, нужно рассчитать общую нагрузку приборов в сети электропитания. Делается это таким образом: проверяем максимальную мощность каждого устройства за единицу времени работы и складываем их вместе.

Синхронные инверторы позволяют сохранять полученную энергию в сети. Если установлены инверторы данного вида для солнечных батарей, значит излишки неиспользуемой энергии перенаправляются в основную электросеть. Если используются приборы, суммарная мощность которых превышает возможности солнечной установки, то недостающую электроэнергию устройство возьмёт из основной электросети. Пользуясь синхронными инверторами в доме никогда не будет внезапного отключения электроэнергии, ведь всегда будет заряженный аккумулятор. А в дни, когда эффективность работы солнечных батарей достаточно низкая, приборы будут работать от обычной электросети.

Гибридные инверторы – это более дорогостоящее оборудование, обладающее преимуществами первых двух типов преобразователей. Выбор гибридных инверторов является наилучшим для создания солнечной электросети в доме, но из-за ценовой категории не каждый сможет себе их позволить. Поэтому всегда нужно выбирать то устройство, которое будет предпочтительнее владельцу дома по его возможностям и параметрам электросети дома. Мощность подбираемого преобразователя зависит от максимальной мощности нагрузки по стороне переменного тока и номинальной мощности солнечных батарей. Схема подключения инвертора показана на рис. 4.

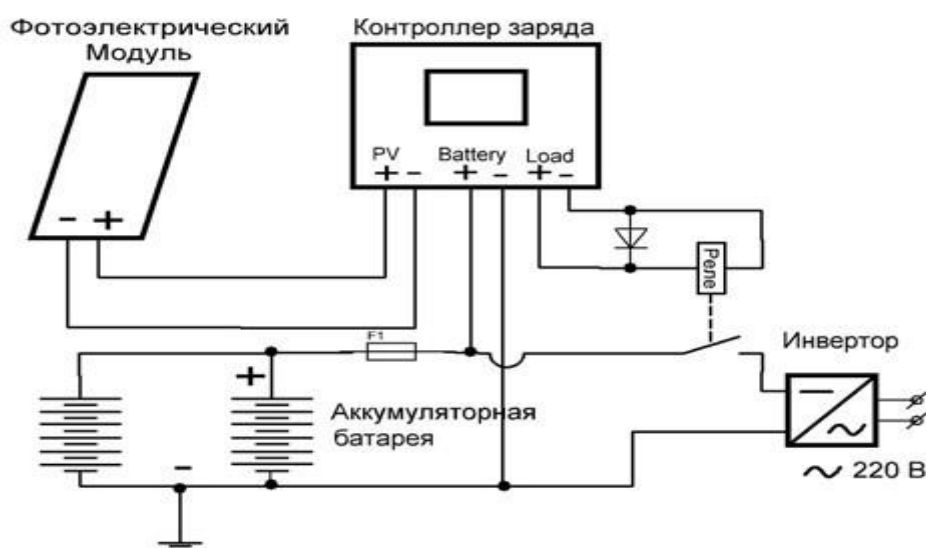


Рисунок 4. Схема подключения инвертора

Когда используется небольшая фотоэлектрическая установка (до 5 кВт) можно обойтись одним инвертором соответствующей мощности. В случае, когда фотоэлектрическая система с мощностью больше чем 5 кВт, нужно обеспечивать систему несколькими инверторами, работающими в каскаде. Это позволит уменьшить риск простоя солнечных панелей, когда выйдет из строя один преобразователь, так же есть возможность сравнения эффективности каждого отдельного прибора, а также анализа работы каждого из них.

Одним из ключевых критериев для оценки инвертора служит его нормативный коэффициент полезного действия или эффективность. У дорогостоящих инверторов значение коэффициента полезного действия достигает 98%. Во время выбора комплектующих для солнечной системы следует избегать инверторов с номинальной эффективностью меньшей 92%.

Можно выделить следующие преимущества использования солнечных батарей, для получения электрического тока:

- экологичность;
- простота в обслуживании;
- автономность работы;
- бесшумность работы (достигается отсутствием движущихся частей);
- значительный срок службы;

Каждый владелец солнечных батарей сталкивался со следующими положительными и отрицательными сторонами приобретения такого энергоснабжения:

На установку оборудования для собственного участка не требуется никаких разрешения, а также отсутствует необходимость ежемесячной платы за электроэнергию. Но необходимо произвести большие вложения для установки оборудования и окупятся оно через большой период времени, а также солнечные батареи полностью зависят от погоды, что является существенной отрицательной чертой при их приобретении.

Сопоставив преимущества и отрицательные стороны, можно сделать вывод:

Солнечные батареи – это экологически чистый, удобный и безопасный метод добывания электроэнергии, который необходим в 21 веке. С каждым годом стоимость оборудования падает, что означает хороший спрос продукции.

Можно надеяться, что в скором времени и в нашей стране одним из основных методов добывания электроэнергии станет солнечное излучение, ведь это наше будущее.

Литература

1. Кашкаров, А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции / А.П. Кашкаров. – Москва: ДМК, 2011. – 143 с.
2. Повный, А. Как устроены и работают солнечные батареи / А. Повный // Интересные электротехнические новинки [Электронный ресурс]. – 2016 – Режим доступа: <http://elektrik.info/main/news/401-kak-ust-rabotayut-solnechnye-batarei.html>. – Дата доступа: 05.02.2016.
3. Скоров, Д. Инвертор для солнечных батарей / Д. Скоров // Солнечная энергия / Фотовольтаика [Электронный ресурс]. – 2015 – Режим доступа: <http://solarsoul.net/invertor-dlya-solnechnyx-batarej#top>. – Дата доступа: 31.05.2015.