

УДК 621.355:621.319.4

Кельбасс Сергей Витольдович – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева)

Ирзин Бекзат Қонысбекұлы – магистрант (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева)

УСТРОЙСТВО ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Одним из приоритетных направлений развития электроэнергетики и решения экологических проблем Казахстана является использование возобновляемых энергетических ресурсов. Потенциал возобновляемых энергетических ресурсов (гидроэнергия, ветровая и солнечная энергия) в Казахстане весьма значителен. К 2020 году в Казахстане планируется построить четыре солнечные станции мощностью 77 МВт. Перспективы развития солнечной энергетики в Казахстане вполне благоприятны.[3]

Одним из перспективных направлений использования возобновляемых источников энергии являются ФС. ФС и их элементы постоянно модернизируются, улучшаются их показатели.

Однако у ФС существуют свои недостатки. Один из главных – невозможность работы ФС, по крайней мере ФП, в ночное время. Также ФС слабо генерируют, или вообще не генерируют, электроэнергию в сумерки и облачную погоду, то есть в условиях слабой освещенности. А ведь продолжительность данных условий достаточная чтобы задуматься о возможности получить недоотпущенную энергию.

Некоторые производители современных контроллеров для ФС утверждают, что контроллеры последнего поколения с технологией Maximum Power Point Tracking (MPPT) могут повысить эффективность ФП в условиях слабой освещенности, но конкретных данных об этом никто не проводит [19].

Поэтому развитие элементов ФС в данном направлении является актуальным, и этому посвящена эта работа.

Цель диссертации – рассмотреть возможность использования ФП в условиях слабой освещенности, а также разработать алгоритм и схему управления устройства зарядки аккумуляторных батарей от ФП через промежуточные конденсаторы.

Задачи, решаемые в данной диссертационной работе:

1. Рассмотрение принципов работы ФС.
2. Анализ существующих данных об исследовании работы ФП или ФС в условиях слабой освещенности.
3. Оценка возможности использования ФП при слабой освещенности.
4. Разработка схемы управления процессом зарядки аккумуляторной батареи от ФП.
5. Определение основных параметров данной схемы.

Основным элементом фотоэлектрических систем является фотоэлектрический преобразователь (фотоэлемент) – полупроводниковый прибор, который преобразует энергию фотонов испускаемых Солнцем в электрическую энергию [4]. Фотоэлементы соединяются между собой в фотоэлектрический модуль (солнечная панель), мощность которого обычно составляет от 10 до 250 Ватт. В свою очередь, солнечные панели соединяются между собой последовательно и параллельно в солнечные батареи, образуя фотоэлектрические системы мощностью до нескольких кВт.

Строение солнечных панелей. Итак, плавно перейдем к солнечным панелям, а именно к их послойному строению. Солнечная панель состоит из соединенных ФЭП последовательно и параллельно. Все фотоэлементы располагаются на каркасе из непроводящих материалов. Такая конфигурация позволяет собирать солнечные батареи

требуемых характеристик (тока и напряжения). Кроме того, это позволяет заменять вышедшие из строя фотоэлементы простой заменой.



Рисунок 1.1 – Послойное строение солнечной панели

Механизм преобразования в ФС энергии солнечного излучения в электричество заключается в следующем [4]. Когда лучи света попадают на n-слой, за счет фотоэффекта образуются свободные электроны. Кроме этого, они получают дополнительную энергию и способны «перепрыгнуть» через потенциальный барьер p-n-перехода. Концентрация электронов и дырок изменяется и образуется разность потенциалов, и если замкнуть внешнюю цепь через нее начнет течь ток.

Фотоэлектрические системы в части конструктивного исполнения и практического применения, делятся на две большие группы, Мобильные ФЭС и Стационарные ФЭС. Мобильные системы представляют малогабаритные быстро разворачиваемые модули, обладающие следующими отличительными особенностями:

- Весовые характеристики изделий, как правило, не превышают значений, допускающих их транспортировку способом переноса или любым доступным транспортом.

- Мощность изделий не превышает 200 — 300 Вт, из расчёта на одну систему.

Наша цель ориентирована в первую очередь на стационарные фотоэлектрические системы общего назначения, доступные широкому кругу потребителей в качестве неотъемлемой части создания систем автономного и резервного энергоснабжения домов, дач и коммерческих объектов.

В настоящее время на мировом рынке уверенно занимают лидирующие места три основных типа ФЭП, из которых в последующем изготавливаются солнечные модули [4]:

- монокристаллические кремниевые;
- поликристаллические (мульти кристаллические) кремниевые;
- аморфные кремниевые

Каждый из этих видов фотоэлектрических преобразователей имеет свои преимущества и недостатки. Упустим тонкости технологических процессов изготовления элементов, и опишем основные достоинства каждого из них:

Монокристаллические кремниевые пластины имеют более высокий КПД по сравнению с другими доступными видами ФЭП, однако затраты на производство таких элементов существенно больше, что в свою очередь сказывается на розничной цене конечных изделий (солнечных модулей). За счет более высокого КПД снижается площадь изготавливаемых солнечных панелей, это имеет значение при ограниченном пространстве для размещения солнечной установки.

Производство поликристаллических кремниевых элементов напротив требует меньших затрат, соответственно конечная цена солнечных панелей на основе этого вида кремниевых пластин для потребителя намного выгоднее чем из монокристаллических пластин. Также производители заявляют, что поликристаллы способны лучше собирать энергию солнечного излучения в пасмурную погоду, тем самым повышая энергоэффективность всей системы, что актуально для средней полосы Казахстана, где число солнечных дней так не велико.

Элементы из аморфного кремния менее подвержены воздействию высоких температур, т. е. энергоэффективность в очень жаркие дни не снижается в отличие от поли- и монокристаллов. Лучшая способность преобразовывать солнечное излучение в электроэнергию в условиях недостаточной освещенности либо высокой облачности даже по сравнению с поликристаллическими преобразователями. Единственный и самый главный недостаток - очень низкий КПД, порядка 6 %, поэтому если проблема с площадью размещения солнечных батарей не так значительна, то есть смысл рассмотреть данный вид преобразователей.

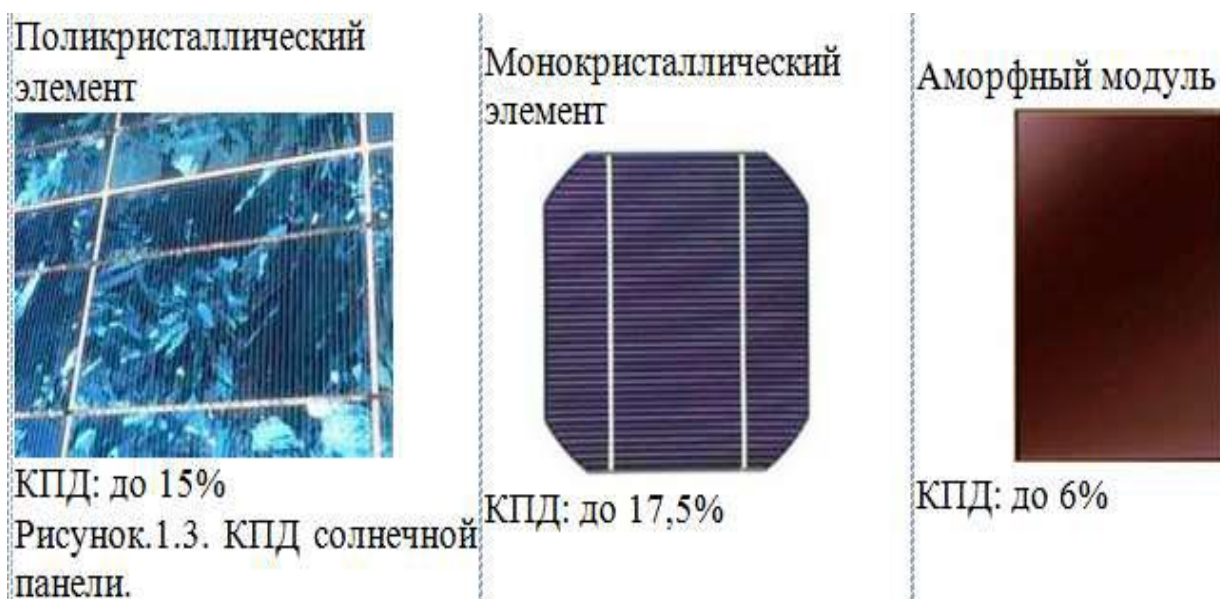


Рисунок 1.2 – Виды фотоэлектрических преобразователей

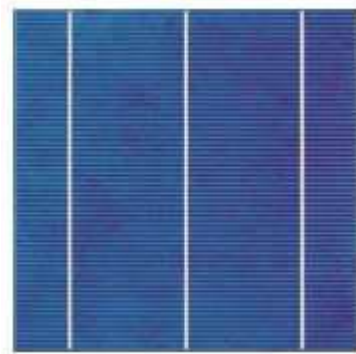
Срок эксплуатации фотоэлектрических преобразователей в основном обусловлен качеством изготовления солнечных модулей, где ФЭП являются основными структурными элементами. Качественная сборка солнечных модулей, которая может быть обеспечена только в заводских условиях, гарантирует защиту ФЭП от воздействия факторов окружающей среды, влияющих на продолжительность работы элементов, таких как атмосферное давление, влажность воздуха и различная пыль. Тем не менее, с

годами мощность фотоэлектрических модулей падает в среднем на 10 % спустя 10 лет и 20 % через 25 лет.

Итак, какая солнечная батарея лучше — монокристаллическая или поликристаллическая? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно сначала разобраться, а чем же они отличаются? На фото ниже представлены два основных типа:



Монокристаллический элемент



Поликристаллический элемент

Рисунок 1.3 Внешний вид солнечного элемента

Первое, что бросается в глаза, это внешний вид. У монокристаллических элементов скругленные углы и поверхность однородная. Скругленные углы связаны с тем, что при производстве монокристаллического кремния получают цилиндрические заготовки. Однородность цвета и структуры монокристаллических элементов связана с тем, что это один выращенный кристалл кремния, а кристаллическая структура является однородной.

В свою очередь, поликристаллические элементы имеют квадратную форму из-за того, что при производстве получают прямоугольные заготовки. Неоднородность цвета и структуры поликристаллических элементов связана с тем, что они состоят из большого количества разнородных кристаллов кремния, а также включают в себя незначительное количество примесей.

Второе и наверно главное отличие — это эффективность преобразования солнечной энергии. Монокристаллические элементы и соответственно панели на их основе имеют на сегодняшний день наивысшую эффективность — до 22% среди серийно выпускаемый и до 38% используемый в космической отрасли. Монокристаллический кремний производится из сырья высокой степени очистки (99,999%). Серийно выпускаемые поликристаллические элементы имеют эффективность до

18%. Более низкая эффективность связана с тем, что при производстве поликристаллического кремния используют не только первичный кремний высокой степени очистки, но и вторичное сырье (например, переработанные солнечные панели или кремниевые отходы металлургической промышленности). Это приводит к появлению различных дефектов в поликристаллических элементах, таких как границы кристаллов, микродефекты, примеси углерода и кислорода. Эффективность элементов в конечном счете отвечает за физический размер солнечных панелей. Чем выше эффективность, тем меньше будет площадь панели при одинаковой мощности.

Третье отличие — это цена солнечной батареи. Естественно, цена батареи из монокристаллических элементов немного выше в расчете на единицу мощности. Это связано с более дорогим процессом производства и применением кремния высокой степени очистки. Однако это различие незначительно и составляет в среднем около 10%.

Итак, перечислим основные отличия монокристаллических и поликристаллических солнечных

батарей:

- Внешний вид.
- Эффективность.
- Цена.

Как видно из этого перечня, для солнечной электростанции не имеет ни какого значения, какая солнечная панель будет использоваться в ее составе. Главные параметры — напряжение и мощность солнечной панели не зависят от типа применяемых элементов и зачастую можно найти в продаже панели обоих типов одинаковой мощности. Так что окончательный выбор остается за покупателем. И если его не смущает неоднородный цвет элементов и немного большая площадь, то вероятно он выберет более дешевые поликристаллические солнечные панели. Если же эти параметры имеют для него значение, то очевидным выбором будет немного более дорогая монокристаллическая солнечная панель.

В заключении хочется отметить, что по данным Европейской ассоциации EPIA в 2010 году производство солнечных батарей по типу применяемого в них кремния распределилось следующим

образом:

- 1) поликристаллические - 52,9%
- 2) монокристаллические - 33,2%
- 3) аморфные и пр. - 13,9%

Т.е. поликристаллические солнечные батареи по объему производства занимают лидирующие позиции в мире.

Для определения характеристик солнечной панели при облачных и пасмурных целесообразнее использовать поликристаллические солнечные панели, так как поликристаллы способны лучше собирать энергию солнечного излучения в пасмурную погоду, тем самым повышая энергоэффективность всей системы, что актуально для средней полосы Казахстана где число солнечных дней не так велико. А так же поликристаллы требуют меньших затрат, соответственно конечная цена солнечных панелей на основе этого вида кремниевых пластин для потребителя намного выгоднее чем из монокристаллических пластин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евдокимов В.М. Расчет последовательного и шунтирующего сопротивлений по вольтамперной характеристике солнечного элемента // Гелиотехника. 1972, №6, С. 16-222.
2. Колтун М.М. Оптика и метрология солнечных элементов: Практическое пособие. – Москва: Наука. 1985.
3. Гусев Г.В. Гусев И.В. Электроника и микропроцессорная техника: Учебное издание. Москва: Высшая школа, 2005.
4. Хрусталева, Д.А. Аккумуляторы, - Москва: Изумруд, 2003.