

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036209**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.10.14

(51) Int. Cl. **H02S 20/20** (2014.01)

(21) Номер заявки
201900076

(22) Дата подачи заявки
2017.07.20

(54) **СИСТЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

(31) **112341**

(56) **WO-A2-2014029500**

(32) **2016.07.25**

US-A1-2016056752

(33) **BG**

US-A1-2012132260

(43) **2019.07.31**

DE-U1-202006020180

(86) **PCT/BG2017/000017**

JP-A-2015124537

(87) **WO 2018/018100 2018.02.01**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

**ГЕОРГИЕВ ЧАВДАР ГЕОРГИЕВ
(BG)**

(74) Представитель:
Гаврилова Е.А. (RU)

(57) Изобретение относится к системе расположения фотоэлектрических элементов с возможностью применения для выработки электроэнергии из солнечного излучения. Создана система, состоящая из фотоэлектрических элементов (4) в пределах рамы (2), образующих фотоэлектрический модуль (1), размещаемый на опорной конструкции (3). В соответствии с изобретением в каждом фотоэлектрическом модуле (1) два или более фотоэлектрических элемента (4) расположены в одной плоскости или в разных плоскостях, соприкасаясь друг с другом и образуя ряды элементов. Любые две из указанных соседних плоскостей образуют V- и/или А-образные ряды под углом β между ними в диапазоне от 36 до 64°. Соседние V- и/или А-образные ряды фотоэлектрических элементов (4) образуют пространственное тело, сходное с кровельной конструкцией последовательного ряда двухскатных крыш. Ту же систему аналогичным образом применяют для построения фотоэлектрических модулей в составе солнечных электростанций.

B1

036209

036209

B1

Область техники

Изобретение относится к системе для особого расположения фотоэлектрических элементов с формированием фотоэлектрических модулей и/или расположения фотоэлектрических модулей с формированием солнечных электростанций (СЭС) для повышения КПД выработки электричества на единицу площади, что применимо в отношении выработки электроэнергии из солнечного излучения.

Уровень техники

Известные из уровня техники фотоэлектрические элементы изготавливают из различных материалов, при этом наиболее широкое применение в промышленности нашли элементы, выполненные из кремния. Известные фотоэлектрические элементы имеют плоскую форму, различное геометрическое строение и различную толщину. Фотоэлектрические модули, представляющие собой систему взаимосоединенных фотоэлектрических элементов в раме, различных размеров и мощности, также являются плоскими. Взаимосоединенные фотоэлектрические элементы или модули образуют системы выработки электричества различной выходной мощности. Плоская рабочая поверхность фотоэлектрических модулей открыта воздействию солнца и солнечного излучения. Как правило, их прикрепляют посредством опорной конструкции к поверхности земли или наружным поверхностям зданий, в большинстве случаев - к кровле или иным поверхностям, открытым воздействию солнца.

Выходная мощность плоских фотоэлектрических элементов и модулей зависит, главным образом, от их рабочей поверхности, обращенной к солнцу, и интенсивности воздействующего на них солнечного излучения, а также от изначально присущей им производительности, определяющей КПД преобразования солнечного излучения в электроэнергию. Мощность фотоэлектрических модулей представляет собой приближенную сумму мощностей составляющих их фотоэлектрических элементов, устанавливаемых и соединяемых в модуль на какой-либо плоскости.

Аналогичным образом, мощность СЭС представляет собой приближенную сумму мощностей составляющих ее фотоэлектрических модулей.

Например, стандартные фотоэлектрические модули состоят из приблизительно 60-70 поликристаллических фотоэлектрических элементов с КПД около 15% и производительностью по выработке электричества около 200-250 Вт. Размеры такого модуля составляют приблизительно 1700×1000×50 мм, при этом обычные размеры стандартных фотоэлектрических элементов составляют 156×156 мм с незначительной толщиной не более 1 мм. Таким образом, площадь 1,5-1,7 м² вмещает около 60-70 стандартных фотоэлектрических элементов с возможностью суммарной выработки электроэнергии в количестве около 200-250 Вт.

При применении данного способа построения системы фотоэлектрических элементов, соединенных в фотоэлектрические модули, выработка электричества ограничена площадью ее поверхности.

Данное заключение также верно в отношении построения солнечной электростанции (СЭС) независимо от числа входящих в ее состав фотоэлектрических модулей. Следовательно, основным фактором, ограничивающим выработку электричества, является площадь поверхности, используемая для установки фотоэлектрических элементов или модулей, т.е. монтажная поверхность, открытая воздействию солнечного излучения.

Помимо площади поверхности преобразующих фотоэлектрических элементов, мгновенная мощность фотоэлектрического элемента, модуля или электростанции и выработка ими электричества также зависят от угла падения и интенсивности солнечного излучения, падающего на единицу площади рабочей поверхности фотоэлектрического элемента или модуля. Если излучение падает, по существу, перпендикулярно плоскости рабочей поверхности, происходит максимальная выработка, достижение наивысшего КПД фотоэлектрических элементов и, соответственно, фотоэлектрических модулей и наивысшей степени преобразования солнечного излучения в электроэнергию.

Таким образом, если на фотоэлектрический модуль с площадью поверхности 1 м² поступает, например, 1000 Вт солнечного излучения под, по существу, прямым углом, при этом КПД фотоэлектрических элементов составляет 15%, выработка составит около 150 Вт электроэнергии.

Выходная мощность фотоэлектрического элемента или модуля также зависит от условий окружающей среды - температуры, запыленности, угла падения солнечного излучения, затенения и т.п.

Сущность изобретения

Целью изобретения является создание системы фотоэлектрических элементов и/или фотоэлектрических модулей, которая позволит повысить выработку электроэнергии на единицу площади.

Задача решена за счет создания системы расположения фотоэлектрических элементов, состоящей из фотоэлектрических элементов, пространственно расположенных в разных плоскостях в пределах рамы с образованием фотоэлектрического модуля, размещаемого поверх опорной конструкции. В соответствии с настоящим изобретением в каждом фотоэлектрическом модуле более двух фотоэлектрических элементов расположены относительно друг друга в одной и той же плоскости, соприкасаясь друг с другом и образуя ряд, либо в разных, противоположных, плоскостях. Любые две из указанных соседних противоположных плоскостей образуют V- и/или A-образные ряды, при этом угол β между ними лежит в диапазоне от 52 до 108°. Плоскость каждого ряда фотоэлектрических элементов расположена под углом α в

диапазоне от 36° до 64° к монтажной поверхности модуля. Соседние V- и/или A-образные ряды фотоэлектрических элементов образуют пространственное тело, схожее с конструкцией многоскатной кровли.

Для создания солнечной электростанции более двух фотоэлектрических модулей нужно расположить в одной и той же плоскости в соприкосновении друг с другом или в разных плоскостях с образованием ряда соприкасающихся модулей. Каждые две из указанных соседних плоскостей образуют V- и/или A-образные ряды, при этом угол β между ними лежит в диапазоне от 52° до 108° . Плоскость каждого ряда фотоэлектрических модулей расположена под углом α в диапазоне от 36° до 64° к монтажной поверхности, причем соседние V- и/или A-образные ряды фотоэлектрических модулей образуют пространственное тело, схожее с кровельной конструкцией.

В некоторых вариантах системы фотоэлектрические элементы и/или фотоэлектрические модули расположены в пространстве с возможностью образования пространственных тел по форме конуса, пирамиды, сферы, полусферы и параболически вогнутых, либо по форме, представляющей собой комбинацию вышеперечисленного.

В еще одном возможном варианте системы углы α и β равны и составляют 60° .

В еще одном возможном варианте осуществления изобретения угол α составляет 45° , при этом угол β составляет 90° .

В некоторых возможных вариантах угол α составляет 50° , при этом угол β составляет 80° , либо угол α составляет 55° , а угол β составляет 70° и т.п.

Созданное изобретение обеспечивает преимущество, состоящее в особом расположении фотоэлектрических элементов - в разных плоскостях под углом друг к другу и под углом к монтажной поверхности. Аналогичным образом можно располагать фотоэлектрические модули для построения СЭС, тем самым увеличив площадь поверхности выработки электричества на единицу монтажной поверхности.

Расположение фотоэлектрических элементов/модулей под углом к монтажной поверхности обеспечивает возможность образования пространственных тел и, тем самым, увеличения поверхности выработки электричества и выработки на единицу монтажной поверхности.

Расположение фотоэлектрических элементов/модулей под углом также обеспечивает возможность использования как первичного, так и отраженного, т.е. вторичного, солнечного излучения. При указанном расположении фотоэлектрических элементов/модулей происходит не направление отраженного солнечного излучения обратно в пространство, а его вторичное улавливание поверхностью противоположных элементов/модулей. При таком расположении фотоэлектрических элементов/модулей (в разных плоскостях, под углом друг к другу) фотоэлектрические элементы/модули открыты воздействию как прямого, так и вторичного солнечного излучения, т.е. солнечного излучения, отраженного от поверхности элемента/модуля, установленного на противоположной поверхности.

Все это приводит к существенному увеличению производительности по выработке электричества на единицу монтажной поверхности.

Краткое описание чертежей

Изобретение проиллюстрировано на прилагаемых фигурах, из которых

фиг. 1 представляет собой принципиальную схему фотоэлектрического модуля, размещенного на опорной конструкции;

фиг. 2 - принципиальную схему расположения плоскостей двух соседних элементов/модулей относительно монтажной поверхности.

Осуществление изобретения

Выработку электроэнергии на единицу площади можно существенно повысить - более чем на 25% - за счет установки плоских фотоэлектрических элементов в разных плоскостях под углом друг к другу и под углом к монтажной поверхности с образованием различных пространственных тел. Указанное расположение фотоэлектрических элементов в фотоэлектрическом модуле, а также при аналогичном строении и расположении фотоэлектрических модулей СЭС позволяет повысить выработку электричества на единицу площади и в целом повысить выходную мощность и производительность по выработке электричества фотоэлектрических модулей и/или СЭС без необходимости увеличения площади монтажной поверхности.

На фиг. 1 раскрыт пример осуществления объемного фотоэлектрического модуля 1, состоящего из рамы 2, размещенной на опорной конструкции 3. Рама 2 вмещает фотоэлектрические элементы 4, образующие пространственное тело, схожее с кровельной конструкцией последовательного ряда двухскатных крыш и образованное рядами фотоэлектрических элементов 4. Вместе с монтажной поверхностью ряды фотоэлектрических элементов 4 представляют собой последовательность треугольных призм. Если образованная таким образом умозрительная призма является правильной, ее поперечное сечение будет представлять собой прямоугольный треугольник, в котором одна из сторон будет служить основанием - часть монтажной поверхности, а на двух других сторонах треугольника будут расположены фотоэлектрические элементы 4. Поверхности, на которых установлены фотоэлектрические элементы 4, расположены друг напротив друга, при этом каждая из них расположена под углом 60° к основанию. Таким образом, суммарная площадь поверхности двух из стенок умозрительной треугольной призмы, на которых уста-

новлены фотоэлектрические элементы 4, всегда будет больше площади поверхности третьей стенки, служащей основанием. В данном конкретном примере правильной равносроронней треугольной призмы площадь поверхности двух рядов фотоэлектрических элементов 4 будет в два раза больше площади поверхности основания (монтажной поверхности), на которой они установлены.

Например, если взять стандартный фотоэлектрический модуль вышеуказанных размеров 1700×1000 мм, включающий в себя 60 фотоэлектрических элементов, и использовать ту же площадь поверхности для размещения фотоэлектрических элементов 4 под углом 60° друг к другу и к основанию, результатом станет двукратное увеличение числа фотоэлектрических элементов 4, т.е. до 120, двукратное увеличение площади поверхности выработки электричества и, соответственно, выходной мощности.

При применении вышеуказанной пространственно-объемной совокупности площадь поверхности выработки электричества фотоэлектрическими элементами/модулями будет пропорционально возрастать при увеличении угла между монтажной поверхностью и плоскостью, на которой размещены фотоэлектрические элементы/модули. Указанный угол, обозначаемый как α , лежит в диапазоне от 0 до 90° (см. фиг. 2). Чем больше угол α , тем больше число фотоэлектрических элементов/модулей, которые можно установить на единицу монтажной поверхности. Чем больше угол α , тем меньше угол падения солнечного излучения 5 в направлении поверхности выработки электричества фотоэлектрического элемента/модуля. Путем практических экспериментов было установлено, что при угле α в диапазоне от 36 до 64° производительность фотоэлектрического элемента/модуля по выработке электричества является наибольшей.

Угол между плоскостями, на которых размещены фотоэлектрические элементы/модули, обозначен как угол β . Чем больше угол β , тем меньше угол α , и наоборот. Таким образом, при значениях угла β , приближающихся к 180°, площадь поверхности фотоэлектрических элементов/модулей аналогична площади монтажной поверхности, при этом угол α близок к нулю. Путем практических экспериментов было установлено, что при угле β в диапазоне от 52 до 108° производительность фотоэлектрического элемента/модуля по выработке электричества является наибольшей.

В практически применимом диапазоне значений угла α от 36 до 64° наибольшая эффективность увеличения выработки электричества имеет место в диапазоне значений угла α от 43 до 57°.

Одним из вариантов для осуществления настоящего изобретения на практике является использования угла α величиной 45° и угла β величиной 90°. В данном случае формирования фотоэлектрического модуля 1 поперечное сечение умозрительной треугольной призмы будет представлять собой равнобедренный треугольник с углом 90° между сторонами треугольника. В этом случае на сторонах треугольника будут установлены фотоэлектрические элементы 4, при этом поверхность выработки электричества будет приблизительно в 1,5 раза больше площади монтажной поверхности, поверх которой они размещены.

Такое построение фотоэлектрических модулей 1 позволяет увеличить эффективную выработку электричества не только за счет общего увеличения площади поверхности выработки электричества фотоэлектрических элементов 4, но и за счет отражения солнечного излучения от поверхности того или иного фотоэлектрического элемента 4. При данном способе размещения фотоэлектрических элементов 4 происходит не направление отраженного солнечного излучения 5 обратно в пространство, а его вторичное улавливание поверхностью противоположных элементов 4 с поверхности соседней умозрительной треугольной призмы. Таким образом, фотоэлектрические элементы 4 или фотоэлектрические модули 1 открыты воздействию вторичного излучения - солнечного излучения, отраженного поверхностью противоположной стенки каждой соседней умозрительной призмы.

То же самое относится к установке фотоэлектрических модулей 1 в пределах солнечной электростанции.

Если угол β , по существу, не превышает или незначительно превышает 90°, все солнечное излучение, отраженное от противоположной поверхности фотоэлектрического элемента/модуля, или его существенная часть подвергнется вторичному поглощению фотоэлектрическими элементами/модулями, расположенными на противоположной плоскости. Часть вторичного излучения при угле β более 90° зависит от размера элементов/модулей. Чем больше (выше 90°) угол β , тем меньше будет часть отраженного солнечного излучения, уловленная противоположными фотоэлектрическими элементами/модулями, и, как следствие, тем меньше будет вторичный фотоэлектрический эффект. При угле β не более 90° все вторичное излучение будет падать на противоположные фотоэлектрические элементы/модули, при этом суммарная выработка электричества дополнительно возрастет.

Еще большее увеличение выработки электричества на единицу площади происходит тогда, когда фотоэлектрические модули 1 расположены с возможностью образования пространственных тел, например конических или пирамидальных тел, сфер, полусфер и параболически вогнутых тел и иных подобных тел, и/или их комбинаций, так как в этих случаях площадь поверхности установленных фотоэлектрических модулей будет, по существу, больше площади монтажной поверхности системы.

Например, при расположении фотоэлектрических элементов/модулей в нескольких плоскостях и формах, расположенных под углом с образованием равносроронней треугольной пирамиды - тетраэдра,

соотношение площадей поверхности фотоэлектрических модулей и монтажной поверхности составляет 3:1, т.е. при расположении фотоэлектрических элементов/модулей с образованием равнобедренных треугольных пирамид площадь рабочей поверхности фотоэлектрических элементов/модулей приблизительно в три раза больше площади монтажной поверхности. При таком расположении значения углов между плоскостями, на которых размещены фотоэлектрические элементы/модули, а также между указанными плоскостями и монтажной поверхностью составляют 60° для углов α , при этом углы β составляют 60° .

Указанное пространственно-объемное расположение фотоэлектрических элементов/модулей также позволяет увеличить вторичный фотоэлектрический эффект, вызываемый отраженным солнечным излучением, при этом увеличение выработки электричества превышает 45%.

Использование других вариантов расположения элементов/модулей в разных плоскостях позволяет получить другие пространственные тела, отличные от V- или А-образных.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система расположения фотоэлектрических элементов, состоящая из фотоэлектрических элементов в пределах рамы с образованием фотоэлектрического модуля, размещаемого поверх опорной конструкции, отличающаяся тем, что в каждом фотоэлектрическом модуле (1) два или более фотоэлектрических элемента (4) расположены в одной или в разных плоскостях, соприкасаясь друг с другом и образуя V- и/или А-образные ряды, при этом угол β между ними лежит в диапазоне от 52 до 108° , при этом каждый ряд фотоэлектрических элементов в одной плоскости (4) расположен под углом α в диапазоне от 36 до 64° к монтажной поверхности модуля (1), причем соседние V- и/или А-образные ряды фотоэлектрических элементов (4) образуют пространственное тело, схожее с кровельной конструкцией последовательного ряда двухскатных крыш.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что в каждой солнечной электростанции два или более двух фотоэлектрических модулей (1) расположены в одной или в разных плоскостях, соприкасаясь друг с другом и образуя V- и/или А-образные ряды в разных плоскостях, при этом угол β между ними лежит в диапазоне от 52 до 108° , при этом каждый ряд фотоэлектрических модулей (1) в одной плоскости расположен относительно монтажной поверхности электростанции под углом α в диапазоне от 36 до 64° , причем соседние V- и/или А-образные ряды фотоэлектрических модулей (1) образуют пространственное тело, схожее с кровельной конструкцией последовательного ряда двухскатных крыш.

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что фотоэлектрические элементы (4) расположены с возможностью образования пространственных тел по форме конуса, пирамиды, сферы, полусферы и параболически вогнутых либо по форме, представляющей собой комбинацию вышеперечисленного.

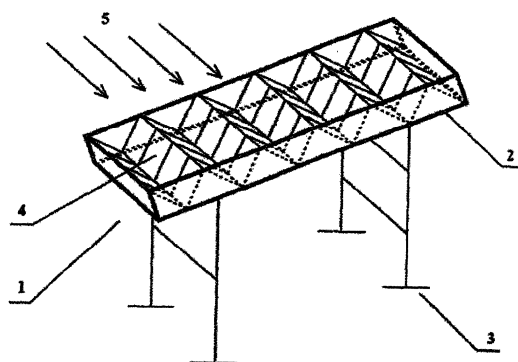
4. Система по п.2, отличающаяся тем, что фотоэлектрические модули (1) расположены с возможностью образования пространственных тел по форме конуса, пирамиды, сферы, полусферы и параболически вогнутых либо по форме, представляющей собой комбинацию вышеперечисленного.

5. Система по п.1 и/или 2, отличающаяся тем, что угол α и угол β равны друг другу и составляют 60° .

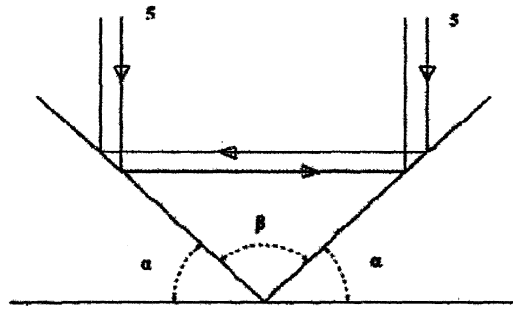
6. Система по п.1 и/или 2, отличающаяся тем, что угол α составляет 45° , при этом угол β составляет 90° .

7. Система по п.1 и/или 2, отличающаяся тем, что угол α составляет 50° , при этом угол β составляет 80° .

8. Система по п.1 и/или 2, отличающаяся тем, что угол α составляет 55° , при этом угол β составляет 70° .



Фиг. 1



Фиг. 2

