

СОЛНЕЧНЫЙ МОДУЛЬ С КОНЦЕНТРАТОРОМ

*Д. С. Стребков, Э. В. Тверьянович, М. В. Ерхов,
О. В. Шеповалова, Петар Ракин*

Изобретение относится к области гелиотехники, в частности, касается создания солнечных модулей с концентраторами солнечного излучения для выработки электричества и тепла.

Известен солнечный фотоэлектрический модуль с концентратором (прототип), состоящий из цилиндрического концентратора с воспринимающей солнечное излучение плоскостью, поперечное сечение концентратора выполнено по окружности радиуса r , и приемника излучения с двусторонней рабочей поверхностью, расположенного в плоскости радиуса r (патент Франции № 2342558, опубл. 23. 09. 77, МКИ Н 01 I 31/08, G 02 В 5/08). Солнечное излучение приходит на воспринимающую плоскость, на которой установлена часть приёмника излучения, выполненная в виде солнечных элементов с двусторонней fotocувствительностью, часть солнечного излучения попадает непосредственно на лицевую сторону приёмника излучения, расположенного на воспринимающей плоскости в пределах радиуса r . Через вторую часть воспринимающей плоскости, имеющей также размер r , излучение проходит на концентратор, отражается и попадает на тыльную сторону приёмника излучения. Концентрация (геометрическая) излучения на солнечных элементах, равная отношению площади воспринимающей плоскости ($2r$) к площади солнечных элементов (r) составляет в этом случае 2.

Недостатком известного решения является низкая концентрация излучения на солнечных элементах, которая в идеальном случае равна 2, а в реальных условиях с учетом отражения от цилиндрического концентратора составит 1,5-1,6, что приводит к незначительному изменению как стоимостных характеристик модуля (для фотоэлектрических модулей), так и теплотехнических параметров (для комбинированных модулей для выработки электричества и тепла).

Известен солнечный модуль с концентратором, состоящий из цилиндрического концентратора с воспринимающей солнечное излучение плоскос-

тью и приёмника излучения с двухсторонней рабочей поверхностью, у которого поперечное сечение цилиндрического концентратора выполнено двумя радиусами, причём окружность радиуса r сопрягается с окружностью большего радиуса R в плоскости, на которой расположены центры обоих радиусов, перпендикулярной плоскости, воспринимающей излучение. Приёмник излучения может быть расположен в плоскости радиуса r , совмещённой с плоскостью сопряжения окружностей с радиусами r и R (Пат. РФ № 2191329 МКИ F24J 2/14, 20. 02. 2001).

Модуль имеет более высокую концентрацию излучения по сравнению с аналогом. Недостатком солнечного модуля является низкое значение апертурного угла $0-90^\circ$, в пределах которого солнечный модуль концентрирует прямое и рассеянное солнечное излучение.

Предложенное изобретение решает следующую техническую задачу: увеличивает концентрацию излучения на приёмнике излучения.

Для достижения указанного результата в солнечном модуле с концентратором, содержащем цилиндрический зеркальный отражатель и приёмник излучения с двухсторонней поверхностью, установленный в плоскости миделя между осью цилиндрического отражателя и одним из его краёв, концентратор выполнен в виде кольцеобразного тороидального цилиндрического отражателя, у которого радиус поперечного сечения примерно равен расстоянию центра поперечного сечения от оси симметрии тора, а приёмник излучения имеет размеры, равные диаметру поперечного сечения и установлен в центре симметрии модуля.

На фиг. представлен вид солнечного модуля со стороны излучения, поперечное сечение солнечного модуля с цилиндрическим тороидальным концентратором и схема прохождения солнечных лучей.

Солнечный модуль с концентратором состоит из цилиндрического тороидального зеркального отражателя 1 с воспринимающей солнечное излучение плоскостью миделя 2. Приёмник излучения 3 лицевой 4 и тыльной 5 рабочей поверхностью установлен в плоскости миделя 2. Поперечное сечение отражателя 1 имеет радиус r и удалено от центра симметрии 6 отражателя 3 на расстояние R , $R = r$. Центр симметрии 7 приёмника 3 совпадает с центром симметрии 4 отражателя 1. Кроме того, на фиг. 2 изображено: солнечные лучи 1_1 и 1_2 , и схема их прохождения в солнечном модуле, диаметр приёмника D_1 и диаметр концентратора D_2 .

Солнечный модуль работает следующим образом. Солнечное излучение поступает на тороидальный зеркальный отражатель и после одного или нескольких переотражений поступает на тыльную поверхность 5 приёмника излучения 3. Одновременно освещается лицевая поверхность 4 приёмника

3. Геометрический коэффициент концентрации солнечного модуля равен

$$K = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2. \text{ Так как } D_2 = 2D_1, K=4.$$

Приёмник 3 может выполнен в виде квадрата со стороной, равной D_1 . В этом случае геометрический коэффициент концентрации

$$K = \frac{\pi D_2^2}{4} : D_1^2 = \pi.$$

Если приёмник 3 выполнен имеет только одну рабочую поверхность 5, обращенную к поверхности зеркального отражателя, коэффициент концентрации равен для круглого приёмника диаметром D_1

$$K = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 - 1$$

для квадратного приёмника со стороной D_1

$$K = \frac{\pi}{4} \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 - 1$$

При $D_2 = 2D_1$, для круглого приёмника $K=3$, а для квадратного приёмника $K= \pi - 1$.

В качестве приёмника 3 используют фотоэлектрические преобразователи и металлические абсорберы с просветляющим покрытием. Зеркальный тороидальный отражатель 1 изготавливают путём штамповки из металлического листа, например, полированного алюминия.

Зеркальный тороидальный отражатель больших размеров изготавливают из стеклянных зеркальных facets. Пример выполнения солнечного модуля. Зеркальный отражатель 1 выполнен из полированного алюминия с диаметром $D_2 = 50$ мм. Приёмник 3 выполнен из солнечного элемента размером 25x25 мм. Солнечный модуль имеет пиковую электрическую мощность 200 мВт, оптический КПД 0,7, КПД солнечного элемента 14%. Солнечный модуль устанавливается стационарно и не требует слежения за Солнцем.

Достоинством солнечного модуля является высокий коэффициент концентрации 3-4 по сравнению с прототипом и использование как прямого, так и рассеянного солнечного излучения в пределах апертурного угла 180° . Солнечный модуль может также использоваться для преобразования искусственного излучения, например сварочной дуги, электрической лампы и лазерного излучения с любого направления в верхней полуплоскости мишеля 2.

Формула изобретения

Солнечный модуль с концентратором, содержащий цилиндрический зеркальный отражатель и приёмник излучения с двухсторонней рабочей поверхностью, установленный в плоскости миделя между осью цилиндрического отражателя и одним из его краёв, **отличающийся тем**, что концентратор выполнен в виде кольцеобразного тороидального цилиндрического отражателя, у которого радиус поперечного сечения равен расстоянию поперечного сечения от оси симметрии тора, а приёмник излучения имеет размеры, равные диаметру поперечного сечения и установлен в центре симметрии модуля.

Реферат Солнечный модуль с концентратором

Изобретение относится к области гелиотехнике, в частности касается создания солнечных модулей с концентраторами солнечного излучения для выработки электричества и тепла.

Предложенное изобретение решает следующую техническую задачу: увеличивает концентрацию излучения на приёмнике излучения.

Для достижения указанного результата в солнечном модуле с концентратором, содержащем цилиндрический зеркальный отражатель и приёмник излучения с двухсторонней поверхностью, установленный в плоскости миделя между осью цилиндрического отражателя и одним из его краёв, концентратор выполнен в виде кольцеобразного тороидального цилиндрического отражателя, у которого радиус поперечного сечения примерно равен расстоянию центра поперечного сечения от оси симметрии тора, а приёмник излучения имеет размеры равные диаметру поперечного сечений и установлен в центре симметрии модуля.

