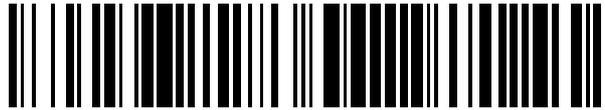


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 937**

21 Número de solicitud: 202030491

51 Int. Cl.:

H02S 30/10	(2014.01)
H02S 20/32	(2014.01)
H02S 40/22	(2014.01)
H02S 40/42	(2014.01)
H01L 31/052	(2014.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

27.05.2020

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.07.2020

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)
Avda. Ramiro de Maeztu, nº 7
28040 MADRID ES**

72 Inventor/es:

**MARTINEZ-VAL PEÑALOSA, Jose Maria;
SAN MILLAN RODRIGO, Julio y
CANO NOGUERAS, Javier**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **RECEPTOR FOTOVOLTAICO PARA RADIACIÓN SOLAR CONCENTRADA MEDIANTE REFLEXIÓN EN PARALELO A LA LUZ SOLAR**

57 Resumen:

Receptor fotovoltaico para radiación solar concentrada mediante reflexión en paralelo a la luz solar, consistente en una estructura tridimensional básicamente hueca, en la que los fotodiodos de montan en unos bastidores de la estructura, donde se cruzan largueros y traveseros; siendo el paso entre traveseros igual a la anchura de los fotodiodos, y montándose los bastidores a diferentes niveles, de modo que no están dos fotodiodos vecinos al mismo nivel. Los fotodiodos se fijan mediante un fleje de apriete en su cara posterior, el cual sirve a su vez de aleta de refrigeración.

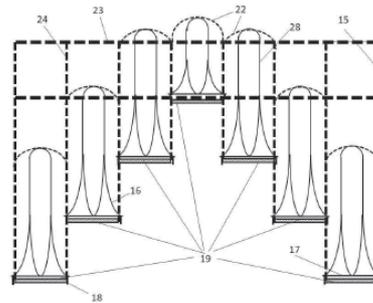


Figura 8

ES 2 772 937 A1

DESCRIPCIÓN

**RECEPTOR FOTOVOLTAICO PARA RADIACIÓN SOLAR CONCENTRADA
MEDIANTE REFLEXIÓN EN PARALELO A LA LUZ SOLAR**

SECTOR DE LA TÉCNICA

5 La invención pertenece al campo de la ingeniería energética renovable, y en particular al de la energía fotovoltaica. La innovación se asocia a una manera peculiar de reflejar la radiación solar directa, que permite atacar siempre los fotodiodos del receptor de forma perpendicular a ellos.

10 **PROBLEMA TÉCNICO A RESOLVER Y ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

El problema consiste en disponer los fotodiodos en forma adecuada para recibir con la mejor geometría posible, la radiación reflejada por unos espejos, capaces de reorientar la radiación directa del sol, hacia una línea focal dada. Por
15 mejor debe entenderse una configuración de coste asequible, y que permita la evacuación natural del calor aportado por la radiación incidente, sin que los fotodiodos alcancen temperaturas inaceptablemente altas. Esta limitación atiende a dos fenomenologías a tener en cuenta: la reducción del rendimiento fotovoltaico cuando aumenta la temperatura; y la fusión de algunos materiales
20 usados en el panel fotovoltaico, como son los aislantes eléctricos.

El problema, pues, es asegurar la refrigeración natural de los fotodiodos por medios pasivos, aprovechando al mismo tiempo la totalidad de la radiación llegada al concentrador, y reflejada por éste hacia el receptor.

En cuanto a precedentes, hay que tener en cuenta que esta invención se aplica
25 a una conformación muy particular de la radiación reflejada, y es que la radiación reflejada (cualquier rayo de ella) incide de manera perpendicular sobre el receptor (es decir, cada uno de los rayos reflejados tiene su trayectoria contenida en un plano que es perpendicular a la línea focal del receptor, y dicho plano contiene además a la línea virtual que va desde el Sol hasta el punto del espejo
30 donde se produce la reflexión.

El precedente más directo para conseguir esa forma de radiación reflejada se encuentra en la invención ES 2713799 B2; que trata del concentrador en sí, no de la parte receptora, que es lo propio de la novedad aquí presentada. Pero sin dicho precedente, no tendría sentido esta innovación, por carecer de aparato en
35 qué basarla.

También como precedente que posibilita la aplicación de esta invención, hay que citar la patente ES 2345427 B2, que presenta las características intrínsecas de la reflexión por espejos Fresnel, con eje focal paralelo al eje de giro de los espejos concentradores. La patente incluye el teorema de que en estos espejos, según
5 giran, tal como se mueve el Sol, para mantener siempre enfocado, sobre el eje focal, el rayo reflejado desde un punto cualquiera del eje de giro de un espejo, se tiene la propiedad de que los rayos reflejados desde cualquier punto especificado del espejo, son todos ellos paralelos entre sí. Esta propiedad geométrica sirve para acotar el máximo desplazamiento lateral de los rayos
10 reflejados, lo cual comporta acotar la anchura del espejo.

Por último, para hacer girar los espejos de la manera más eficiente y barata posible, se puede utilizar lo prescrito en la invención ES 2512190 B2, que muestra un sistema de barras “tira-empuja”, articuladas a los extremos de un diámetro virtual de la circunferencia que describiría el espejo en su rotación; y
15 que harían girar todos los espejos a la misma velocidad, lo cual es otra propiedad importante de este modo de reflexión. En efecto, todos los espejos deben girar la mitad del giro experimentado por la figura del Sol, en su ascenso y descenso dentro del plano perpendicular al eje focal. Sin embargo, los espejos no llevan la misma fase, que se determina con precisión para una posición del
20 Sol que se toma de referencia.

Por otro lado, precedentes propios de la parte de los fotodiodos, no existen como tales, aunque se puede citar el “Proyecto Euclides”, con un receptor longitudinal fotovoltaico a cada lado del eje focal, incidiendo en ellos la radiación reflejada y concentrada desde un espejo longitudinal de sección recta parabólica.
25 Información del proyecto se puede encontrar en <https://www.iter.es/proyecto-euclides/>. Una de las dificultades esenciales de este proyecto, es que con ese tipo de geometría concentradora, se pueden alcanzar temperaturas considerablemente altas, de 400 °C, por ejemplo. Eso es inaceptable para el fotodiodo, que se ha de refrigerar a fondo, para que no pierda mucho
30 rendimiento, y para que resistan todos sus componentes. Pero esa refrigeración no es sencilla ni fácil de realizar por medios naturales.

De hecho, la gran mayoría de fotodiodos que funcionen con radiación concentrada, lo hacen por refracción, es decir, con lentes. Eso sirve para concentrar todo el área de la lente en una superficie focal muy reducida. De esa
35 forma, siendo muy limitada la energía que llega al fotodiodo, se puede eliminar

mediante aletas. Ejemplos de esto pueden encontrarse en los documentos ES 2477191 T3, ES 2538815 T3 y ES 2654300 T3.

5 Tampoco pueden considerarse precedentes los fotodiodos multicapa, como el explicitado en JP 4170004 B2, pues estas capas hacen referencia a diversas uniones p-n superpuestas, que no es lo propuesto en esta invención, en cuya estructura hay diversas capas, no superpuestas, sino con cierto despliegue geométrico. A su vez, éste no está relacionado con los dispositivos espaciales múltiples que se utilizan en tomografía fotovoltaica, como puede verse en US 6115448 A.

10 **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

La invención corresponde a un receptor fotovoltaico de radiación solar, concentrada de un modo muy particular, y es que la radiación reflejada va siempre en dirección perpendicular al eje focal del receptor, que a su vez es perpendicular a la dirección de la radiación solar directa, que es reflejada por un conjunto de espejos, dotados de ejes de giro dispuestos paralelos entre sí, y paralelos al eje focal del receptor, que comprende un volumen virtual de radiación reflejada, que se compone de tantos volúmenes individuales como espejos haya, abarcando cada volumen individual una zona comprendida desde la superficie reflectiva del espejo hasta el eje focal; y cada volumen virtual individual se divide a su vez en una serie de porciones consecutivas, formando cuñas virtuales de radiación reflejada de espesor seleccionado para que encaje en él un fotodiodo, cuya anchura es igual a dicho espesor de la cuña virtual de radiación; para cuyo aprovechamiento mediante captación de fotones, se ubica el receptor en proximidad al eje focal, comprendiendo dicho receptor :

- 25
- un conjunto de fotodiodos, cada uno de ellos de geometría rectangular en su cara activa, adaptada a las dimensiones de cada cuña virtual individual, teniendo orientada su cara activa hacia la procedencia de la radiación reflejada por los espejos concentradores; mientras que su cara opuesta, correspondiente a la cara posterior,

30

está cubierta por una pletina de material altamente conductor del calor, con conductividad superior a $10 \text{ W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$, que está presionada hacia el cuerpo del fotodiodo mediante un fleje, de configuración alargada en dirección perpendicular a la superficie de la pletina, y teniendo cada fotodiodo un marco perimetral;

- 5 - comprendiendo dichos flejes la pletina, y además comprenden al menos dos patillas de unión a la pletina, configuradas para realizar funciones de presión del fleje y además de refrigeración, para lo que son de un material con conductividad superior a $10 \text{ W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$, teniendo dichas patillas una geometría dotada de planos perpendiculares a la cara posterior del fotodiodo, y estando estimulado el contacto térmico en la unión entre la pletina y las patillas merced a una parte curvada de dichas patillas, configuradas, además, para producir apriete a presión entre la base de la pletina, y el cuerpo del fotodiodo;
- 10 - para lo cual, el extremo del fleje alejado de la pletina está presionada por un retén que está firmemente unido a una estructura soporte;
- comprendiendo dicha estructura soporte unos largueros longitudinales, paralelos al eje focal, y unos traveseros perpendiculares a dichos largueros longitudinales, formando un entrecruzado que establece un conjunto de bastidores de forma rectangular, que definen nidos en los cuales apoyan los fotodiodos, por tener su marco perimetral coincidente con el rectángulo correspondiente del bastidor;
- 15 - teniendo la estructura soporte una configuración tridimensional en la que, en cada cuña individual virtual de radiación, y en proximidad al eje focal, quedan dispuestos los nidos de fotodiodos, a distancia decreciente hacia el eje focal, estableciendo distintos niveles, donde un número de nidos por cuña, o niveles, es elegido arbitrariamente, de los cuales se ocupa sólo uno por cuña, y se cumple la prescripción de no ocupar con fotodiodos dos nidos del mismo nivel, en cuñas contiguas.
- 20
- 25

En particular, para el volumen individual de radiación de un determinado espejo, los nidos en los que se alojan los fotodiodos forman una estructura en escalera de sube y baja entre el nivel más bajo y el más alto, al ir pasando de una cuña a la contigua, y en cada peldaño no sólo se sube o se baja un nivel, sino que el nido del fotodiodo se desplaza a un lado, en paralelo al eje focal del receptor, y el desplazamiento respecto del nivel precedente ocupado por un fotodiodo, es igual a la anchura del fotodiodo, que a su vez es igual al espesor virtual de la cuña.

35

EXPLICACIÓN DE LAS FIGURAS

Las figuras, en general, no están a escala, pues los tamaños relativos de los elementos son muy dispares, y no se apreciarían todos los elementos; pero
5 son representativas de la invención y de sus principios de funcionamiento.

La figura 1 muestra un esquema general del dispositivo solar en su conjunto, es decir, no sólo la parte del receptor, donde se halla la invención, sino también la parte donde se produce la reflexión que concentra la radiación.

La figura 2 muestra la sección recta de la zona del receptor, en un plano
10 perpendicular al eje focal, y por tanto paralelo a la dirección de la radiación solar. Incluye unos filtros de radiación, que no son específicos de la invención, pero pueden mejorar sus prestaciones.

La figura 3 muestra la sección en planta del conjunto, en el que se ha representado solo un espejo, y donde se aprecia que la radiación reflejada es
15 paralela a la incidente, y se puede agrupar por pasillos o franjas contiguas, que es lo que se ha denominado cuñas virtuales de radiación.

La figura 4 expone un modelo posible de ubicación de los fotodiodos en sus nidos, diferenciando entre los 4 niveles de dichos nidos que hay en cada cuña.

La figura 5 muestra un apilamiento de fotodiodos con los flejes en su
20 parte posterior. Cada fotodiodo corresponde a una cuña, y a un nivel, distintos de los otros del apilamiento.

La figura 6 muestra, en perspectiva caballera, un fleje acoplado a la parte posterior de un fotodiodo.

La figura 7 corresponde a un fotodiodo y a su asiento en la estructura soporte, en donde se ha omitido el fleje, a excepción de la pletina.

La figura 8 muestra un módulo de receptor, con 7 cuñas de radiación y 4 niveles de fotodiodos.

La figura 9 corresponde a una agregación de cuñas mayor que en la
30 figura anterior.

Para facilitar la comprensión de las figuras de la invención, y de sus modos de realización, a continuación se relacionan los elementos relevantes de la misma:

- 5 1. Espejos paralelos al eje focal, y siempre enfocados sobre él en su radiación reflejada.
2. Eje, horizontal, de giro de los espejos para su enfoque. El giro se determina porque la normal al espejo en su punto central, que es el del eje, es la bisectriz del ángulo formado por el rayo de sol incidente, y la visual desde el punto central al eje focal.
- 10 3. Bancada de soporte de los ejes (2) y de los espejos (1).
4. Plataforma giratoria con eje de giro vertical, sobre la que asientan las bancadas (3) y otros elementos estructurales.
5. Ruedas para posibilitar el giro de la plataforma.
- 15 6. Chasis para engastar los bujes de las ruedas y soportar la plataforma y demás elementos del conjunto giratorio.
7. Suelo, o pista de rodadura.
8. Eje (virtual) de giro. No se representa el mecanismo de los giros.
9. Pilar, sustentado en la plataforma (4) o en el chasis (6), que soporta al receptor (11). Los dos pilares (9) más la estructura (15) soporte del
20 colector, conforman un pórtico rígido
10. Dirección de la radiación solar directa.
11. Receptor solar, compuesto de los varios elementos de la invención
12. Largueros laterales inclinados para rigidizar la estructura del receptor
13. Largueros de la parte posterior de la estructura de rigidización.
- 25 14. Filtros (optativos) que no dejan pasar la radiación infrarroja solar, para no sobrecargar térmicamente los fotodiodos. En la figura 2 se hace distinción entre ellos, según ocupen un lugar para filtrar la radiación reflejada por cada espejo, en la que el filtro 141 filtra lo reflejado por el espejo más cercano a los pilares (9) que soportan al receptor: el 142 a lo reflejado por el 2º; el 143 a lo reflejado por el 3º; y el 144 a lo reflejado por el 4º.
- 30 15. Estructura soporte de los fotodiodos del receptor (11).

16. Patillas combadas, del fleje (28)
17. Pletina de cierre de la parte posterior del fotodiodo, que constituye una base del fleje en la que se fijan las patillas.
18. Pestañas laterales de recogimiento del fotodiodo, que son prolongación de la pletina (17).
19. Semiconductor fotodiodo donde se genera el efecto fotovoltaico
20. Marco perimetral del fotodiodo
21. Capa posterior del fotodiodo, de conexiones eléctricas y demás.
22. Retenes del fleje
23. Largueros longitudinales de la estructura (15)
24. Traveseros radiales de la estructura (15)
25. Nidos, de los fotodiodos, en los que asienta el marco perimetral (20) de cada fotodiodo, en la estructura (15).
26. Cuñas virtuales de radiación reflejada, formando porciones consecutivas.
27. Eje focal del receptor.
28. Flejes ajustados a las partes posteriores de los fotodiodos, sujetos a su vez, a presión. por la estructura 15.

Además se utilizan las siguientes etiquetas con información interna intrínseca, como son las referidas a la posición de los fotodiodos, que se componen al menos de 3 dígitos, y concretamente 3 en las figuras mostradas en este documento, que corresponden a:

- el primer dígito es el número de orden del espejo al que afecta, contado desde el más cercano, en horizontal, al plano vertical virtual que contiene al eje focal;
- el segundo dígito es el número de orden de los niveles de los nidos, comenzando por el más alejado del eje focal;
- el tercero es el número de orden de la cuña virtual de radiación, comenzando por la izquierda del dispositivo en planta, visto desde el cenit, y con la radiación solar entrante por la parte alta de la figura 3.

Genéricamente las posiciones de los fotodiodos se designan con la etiqueta 100; y la posición de los flejes que van en las caras posteriores se designan con 100F. Como ejemplos en las figuras se encuentran:

5 111. Posición del fotodiodo que recibe la radiación reflejada desde el primer espejo, y se emplaza en el nivel de nido más cercano a dicho espejo, y está además en la primera cuña de radiación. Lleva asociado el 111F para indicar su fleje.

10 222. Posición del fotodiodo afectado por la radiación reflejada por el segundo espejo, que se emplaza en el segundo nivel de nido respecto del espejo, y esta además en la segunda cuña virtual de radiación. Lleva en su dorso el fleje etiquetado como 222F.

15 333. Posición del fotodiodo afectado por la radiación reflejada por el tercer espejo, y que se emplaza en el tercer nivel de nido respecto del espejo, y está además en la tercera cuña de radiación. Lleva en su dorso la aleta fleje etiquetada como 333F.

444. Posición del fotodiodo afectado por la radiación reflejada por el cuarto espejo que se emplaza en el cuarto nivel de nido respecto al espejo, y está además en la cuarta cuña de radiación. Lleva en su dorso la aleta fleje etiquetada como 444F.

20 La etiqueta genérica 100F es la posición de los flejes que están en el dorso de cada fotodiodo, y llevan una numeración paralela a éstos (los 100), según se ha visto en lo que antecede.

25 También llevan numeración especial la posición de las cuñas virtuales de radiación, con una etiqueta de 4 dígitos: los dos primeros dígitos son el número 26, genérico de las cuñas; el tercero corresponde al número de orden del espejo, y el cuarto, al número de orden de contigüidad de las cuñas, comenzando por la izquierda, como en el caso de los fotodiodos.

2611. Posición de la cuña más cercana al plano virtual del pórtico del eje focal, y primera desde la izquierda.

30 2621. Posición de la segunda cuña más cercana al plano virtual del pórtico del eje focal, y primera desde la izquierda.

2631. Posición de la tercera cuña más cercana al plano virtual del pórtico del eje focal, y primera desde la izquierda.

2641. Posición de la cuarta cuña más cercana al plano virtual del p \acute{o} rtico del eje focal, y primera desde la izquierda.

Adem \acute{a} s se usan las etiquetas identificando el \acute{a} ngulo de cada familia de cuñas pertenecientes al mismo volumen individual de radiaci \acute{o} n reflejada, que consisten
5 en la letra A seguida del n \acute{u} mero de orden del espejo al que est \acute{a} n asociadas. En concreto se emplean:

A1 : \acute{a} ngulo, en el eje focal, del volumen individual asociado al primer espejo.

A2 : \acute{a} ngulo, en el eje focal, del volumen individual asociado al segundo espejo.

A3 : \acute{a} ngulo, en el eje focal, del volumen individual asociado al tercer espejo.

10 A4 : \acute{a} ngulo, en el eje focal, del volumen individual asociado al cuarto espejo.

E igualmente tienen etiquetas mixtas los niveles de los nidos, que se identifican por la letra N seguida del n \acute{u} mero de orden del nivel.

MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

15 La invenci \acute{o} n se ensambla como una estructura solidaria al conjunto de espejos, y por tanto ha de ir anclada firmemente en la plataforma giratoria (4) o en su chasis (6). La estructura se forma esencialmente a partir de sus piezas constitutivas, que son los largueros (23) y traveseros (24), fabricados en material adecuado, como puede ser acero de construcci \acute{o} n, y el ensamblaje debe dejar
20 formados los nidos (25) de los fotodiodos (19), as \acute{i} como deben quedar montados los retenes (22) de fijaci \acute{o} n y apriete de los flejes que act \acute{u} an as \acute{i} mismo de aletas. El material de \acute{e} stas no debe ser acero, sino otro metal de mayor conductividad t \acute{e} rmica, como el aluminio o el cobre (aunque \acute{e} ste es mucho m \acute{a} s pesado).

La condici \acute{o} n fundamental que se busca en este montaje es proporcionar
25 una v \acute{i} a natural de evacuaci \acute{o} n del calor que la radiaci \acute{o} n deposita en el fotodiodo. El problema es que la concentraci \acute{o} n de la radiaci \acute{o} n buscada con la reflexi \acute{o} n focalizada hacia un punto del eje focal (27), es muy \acute{u} til para reducir la cantidad de fotodiodo usada, que suele ser el factor m \acute{a} s caro del coste fotovoltaico, pero su rendimiento se reduce mucho cuando el fotodiodo se calienta mucho, e
30 incluso llega un momento en que el deterioro de sus conectores hace inviable su funcionamiento.

El factor de concentraci \acute{o} n se puede estimar como la distancia del eje focal al centro del espejo dividida por la distancia del eje al centro del fotodiodo, ya instalado en su nido (25). Este factor cambia ligeramente a medida que el sol

se mueve en su trayectoria, porque varía la anchura efectiva del espejo, pero el valor máximo de la concentración no varía apenas, y es del orden de la estimación dada. Por ejemplo, si la distancia eje-espejo es de 5 metros, y del eje al fotodiodo hay 25 cm, la concentración será de 20. Eso quiere decir que si la radiación directa tiene una intensidad de 1 kW/m^2 , y por efecto del coseno del ángulo de reflexión se reduce a 850 W/m^2 , en el fotodiodo impactará una radiación de intensidad 17 kW/m^2 . Si se interponen los filtros (para parar la radiación de larga longitud de onda, que no produce efecto fotovoltaico) la intensidad se podría reducir a unos 10 kW/m^2 , pero el sistema se encarecería, se inducirían turbulencias en el aire que dispersarían parte de la radiación focalizada, y habría además un mayor efecto de sombra.

La aplicación de la invención sin otros aditamentos, implicaría la radiación de la intensidad dicha, 17 kW/m^2 de cada fotodiodo, de lo cual una fracción se convierte en energía eléctrica, digamos un 25% (por ser un fotodiodo de altas prestaciones, y por ende caro, y de ahí la necesidad de reducir la cantidad de fotodiodo a requerir, a $1/17$ de la que se necesitaría en un montaje sin concentración. El 75% restante sería calor a evacuar, es decir, unos 13 kW/m^2 . Si la anchura del fotodiodo es A (m) por unidad de longitud del mismo habría que evacuar $13A \text{ kW/m}$.

El poco peso de la estructura permite fabricar ésta de diversos materiales, pero de la adecuada rigidez de forma, y de suficiente aguante a la temperatura, que se convierte en el requisito más difícil.

Un análisis detallado implicaría tener que diseñar el fleje, pero para una estimación conceptual, basta con adoptar valores representativos de los diversos coeficientes. El problema es determinar qué restricciones cabe imponer a la anchura A , para que no se alcance un valor muy alto en la temperatura del fotodiodo, o más exactamente en su cara posterior, que es donde está la parte más sensible a la temperatura. Esta sería la temperatura de la pletina que constituye la base del fleje, y se podría pedir, por diseño, que fuera no superior a un valor tal que estuviese ΔT por encima del valor de la temperatura del aire de la atmósfera, con la cual habría un coeficiente de película de convección natural, h . Si llamamos f a la efectividad de la aleta, se podría escribir el siguiente balance térmico (para un fleje doble, de extensión longitudinal L)

$$4fL\Delta Th=IA$$

siendo I la intensidad absorbida como calor. La efectividad del fleje se puede expresar como

$$f = (1/mL)Th(mL)$$

5 donde m es una longitud inversa cuyo valor depende de h , de la conductividad del fleje y de su geometría. Para un valor $mL=2$, la efectividad es 48%, que parece adecuada. Si se baja a $mL=1$, la efectividad sube a 76%. Con el primero de estos valores, se encuentra que $L=0,2$ m para $m=10$. Añádase a 10 las hipótesis valores tales como $h=4$ W/m²°C y $\Delta T=125$ °C, y con la condición de balance térmico dada antes, se obtendría una anchura A del fotodiodo de 1,5 cm. Aunque parezca muy estrecho, es perfectamente conmensurado respecto de anchuras habituales de paneles solares.

La realización particular anteriormente descrita es susceptible de modificaciones de detalle siempre que no alteren el principio fundamental y la esencia de la invención.

REIVINDICACIONES

1 – *Receptor fotovoltaico para radiación solar concentrada mediante reflexión en paralelo a la luz solar*, en el que la radiación reflejada va siempre en dirección perpendicular al eje focal del receptor, que a su vez es perpendicular a la dirección de la radiación solar directa, que es reflejada por un conjunto de espejos, dotados de ejes de giro dispuestos paralelos entre sí, y paralelos al eje focal *del receptor caracterizado* por que comprende un volumen virtual de radiación reflejada, que se compone de tantos volúmenes individuales como espejos haya, abarcando cada volumen individual una zona comprendida desde la superficie reflectiva del espejo (1), hasta el eje focal (27); y cada volumen virtual individual se divide a su vez en una serie de porciones consecutivas, formando cuñas virtuales de radiación reflejada (26), de espesor seleccionado para que encaje en él un fotodiodo (19) , cuya anchura es igual a dicho espesor de la cuña virtual de radiación; para cuyo aprovechamiento mediante captación de fotones, se ubica el receptor en proximidad al eje focal, comprendiendo dicho receptor :

- un conjunto de fotodiodos (19), cada uno de ellos de geometría rectangular en su cara activa, adaptada a las dimensiones de cada cuña virtual individual, teniendo orientada su cara activa hacia la procedencia de la radiación reflejada por los espejos concentradores (1); mientras que su cara opuesta, correspondiente a la cara posterior, está cubierta por una pletina (17) de material altamente conductor del calor, con conductividad superior a $10 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$, que está presionada hacia el cuerpo del fotodiodo mediante un fleje (28), de configuración alargada en dirección perpendicular a la superficie de la pletina, y teniendo cada fotodiodo un marco perimetral (20);
- comprendiendo dichos flejes la pletina, y además comprenden al menos dos patillas (16) de unión a la pletina, configuradas para realizar funciones de presión del fleje y además de refrigeración, para lo que son de un material con conductividad superior a $10 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$, teniendo dichas patillas una geometría dotada de planos perpendiculares a la cara posterior del fotodiodo, y estando estimulado el contacto térmico en la unión entre la pletina y las patillas merced a una parte curvada de dichas patillas, configuradas,

además, para producir apriete a presión entre la base de la pletina, y el cuerpo del fotodiodo;

- 5 - para lo cual, el extremo del fleje alejado de la pletina está presionada por un retén (22) que está firmemente unido a una estructura soporte (15);
- 10 - comprendiendo dicha estructura soporte unos largueros longitudinales (23), paralelos al eje focal (27), y unos traveseros (24) perpendiculares a dichos largueros longitudinales, formando un entrecruzado que establece un conjunto de bastidores de forma rectangular, que definen nidos (25) en los cuales apoyan los fotodiodos, por tener su marco perimetral (20) coincidente con el rectángulo correspondiente del bastidor;
- 15 - teniendo la estructura soporte (15) una configuración tridimensional en la que, en cada cuña individual virtual de radiación (26), y en proximidad al eje focal (27), quedan dispuestos los nidos de fotodiodos (25), a distancia decreciente hacia el eje focal, estableciendo distintos niveles, donde un número de nidos por cuña, o niveles, es elegido arbitrariamente, de los cuales se ocupa sólo uno por cuña, y se cumple la prescripción de no ocupar con fotodiodos (19) dos nidos (25) del mismo nivel, en cuñas contiguas.

25 *2 – Receptor fotovoltaico para radiación solar concentrada mediante reflexión en paralelo a la luz solar, según reivindicación primera, caracterizado* por que para el volumen individual de radiación de un determinado espejo (1), los nidos (25) en los que se alojan los fotodiodos, forman una estructura en escalera de sube y baja entre el nivel más bajo y el más alto, al ir pasando de una cuña (26) a la contigua, y en cada peldaño no sólo se sube o se baja un nivel, sino que el nido (25) del fotodiodo se desplaza a un lado, en paralelo al eje focal del receptor (27), y el desplazamiento respecto del nivel precedente ocupado por un fotodiodo, es igual a la anchura del fotodiodo (19), que a su vez es igual al
30 espesor virtual de la cuña (26).

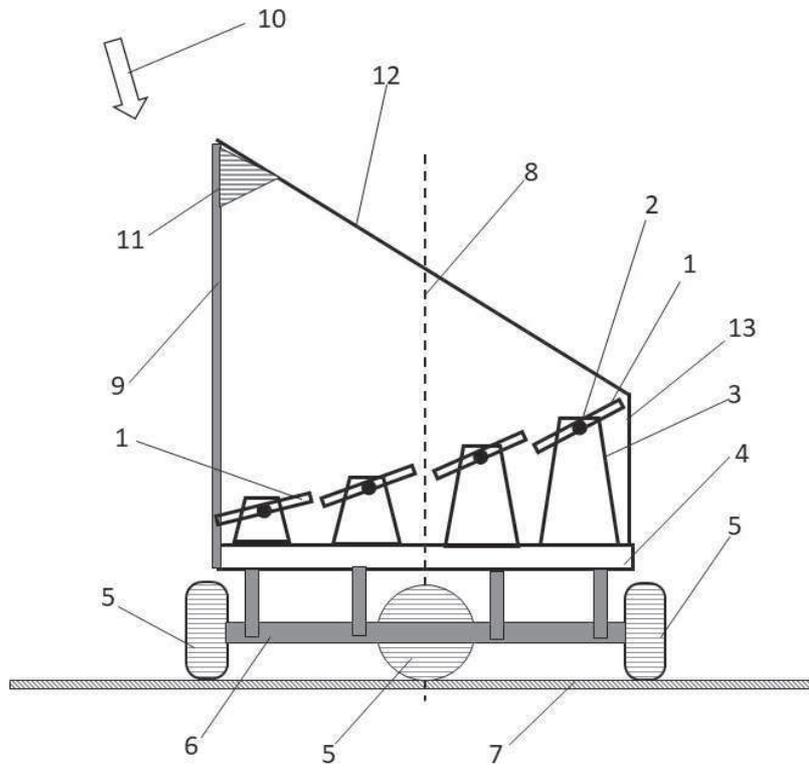


Figura 1

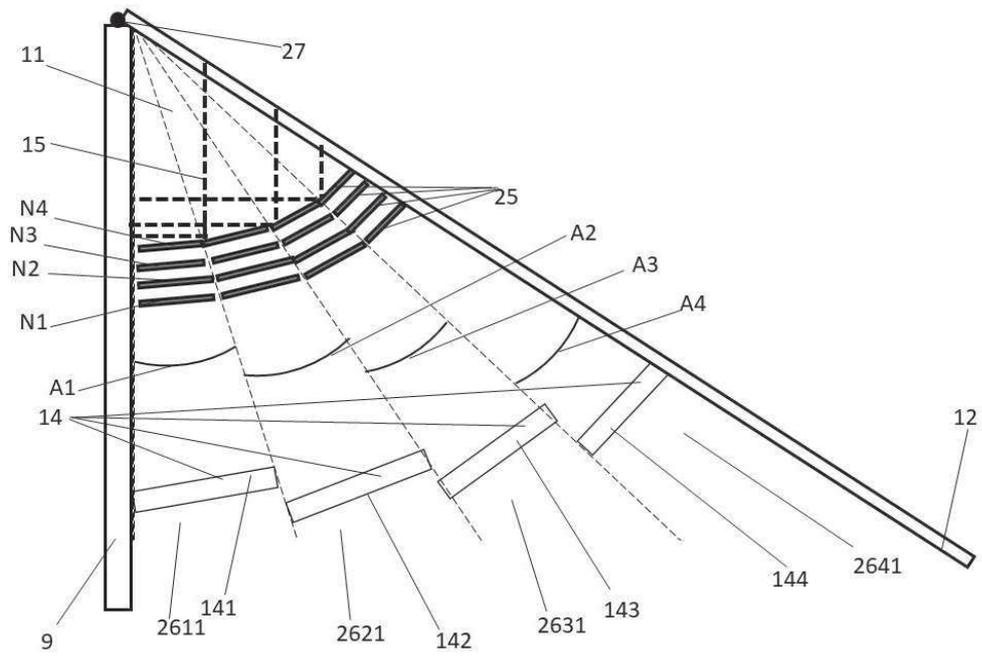


Figura 2

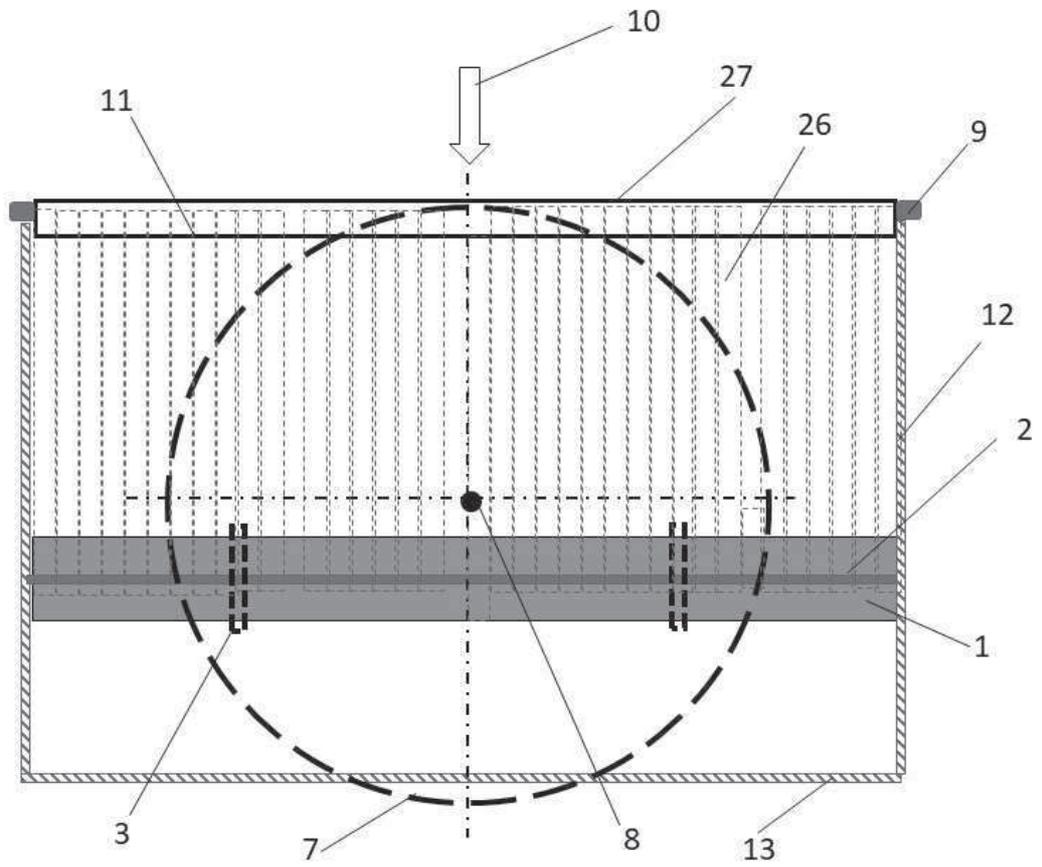


Figura 3

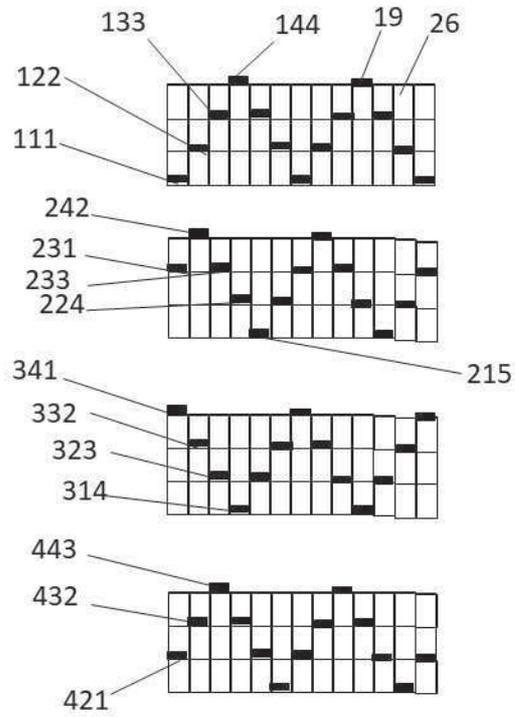


Figura 4

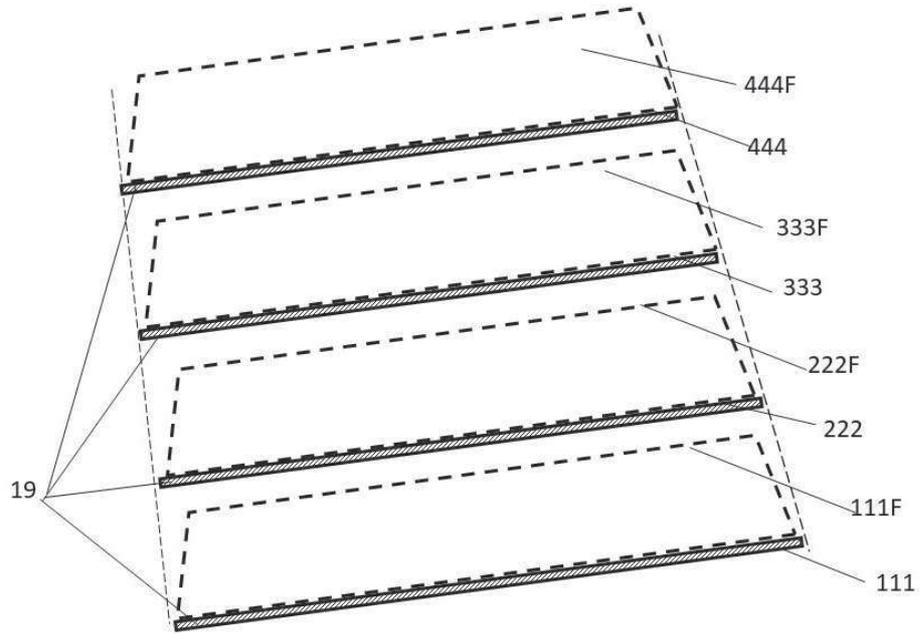


Figura 5

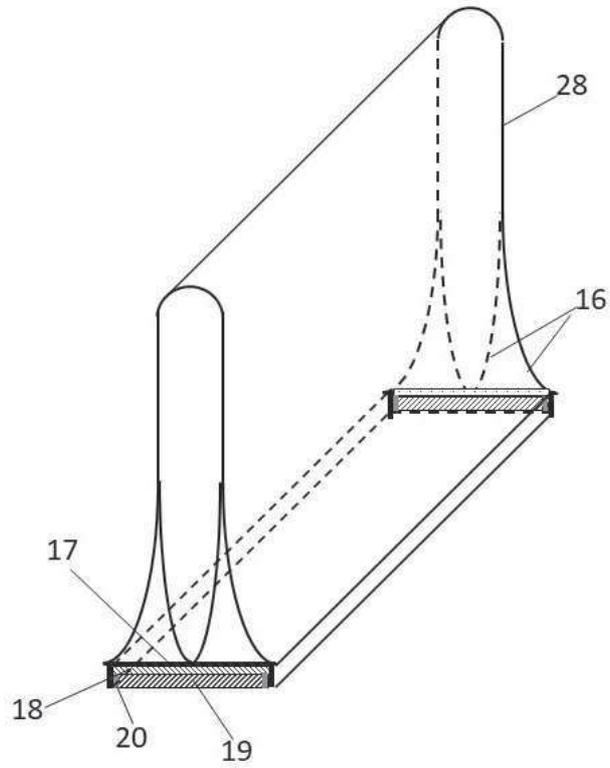


Figura 6

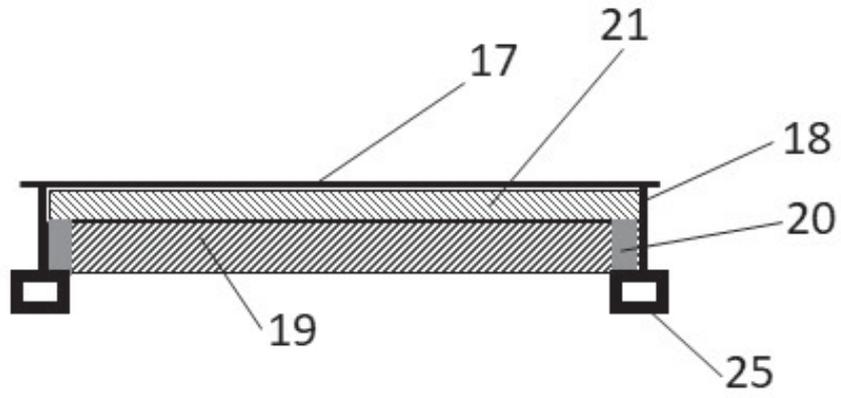


Figura 7

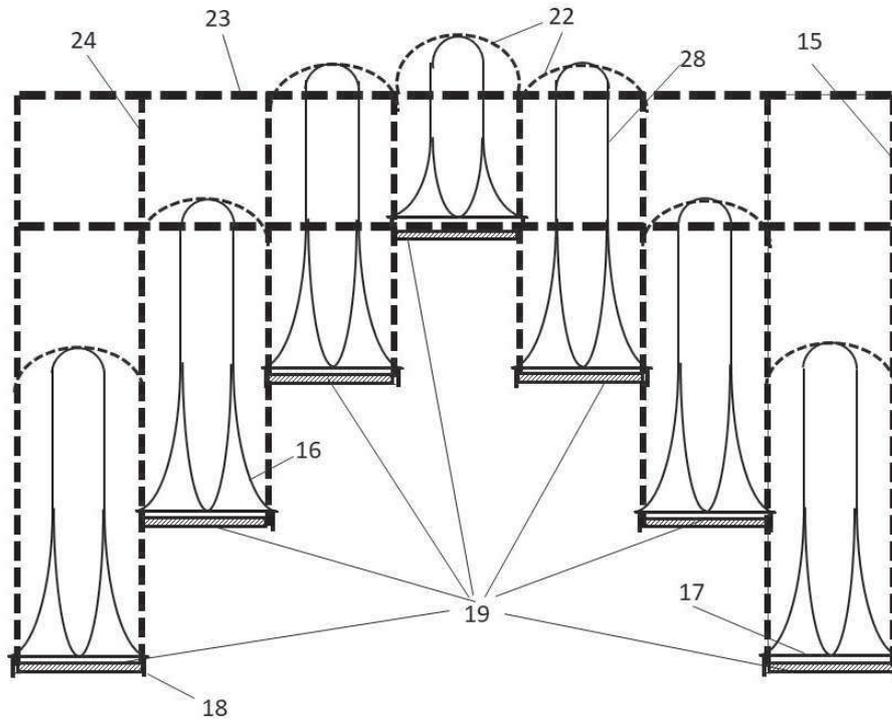


Figura 8

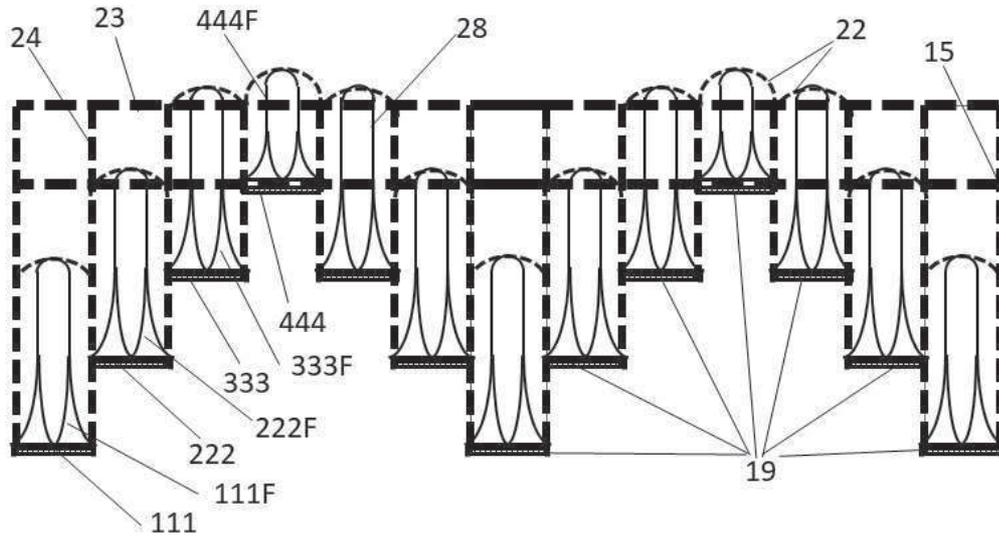


Figura 9



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 202030491

②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.05.2020

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2713799 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA) 23/05/2019, Párrafo [97]; figuras.	1
A	ES 2345427 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA et al.) 22/09/2010, Página 2, líneas 5 - 20; figura 2.	1
A	US 2008128017 A1 (FORD GRAHAM PAUL) 05/06/2008, Todo el documento.	1
A	ES 2449167 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA et al.) 18/03/2014, Párrafo [3]; figura 1.	1
A	ES 2537607 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA et al.) 10/06/2015, Todo el documento.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
29.06.2020

Examinador
J. Merello Arvilla

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H02S30/10 (2014.01)

H02S20/32 (2014.01)

H02S40/22 (2014.01)

H02S40/42 (2014.01)

H01L31/052 (2014.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H02S, H01L, F24S

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI