



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 362 912**

⑫ Número de solicitud: 200931090

⑬ Int. Cl.:
H01L 31/052 (2006.01)
G02B 17/06 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **01.12.2009**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **15.07.2011**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
15.07.2011

⑰ Solicitante/s: **Universitat de Lleida**
Plaça Víctor Siurana, 1
25003 Lleida, ES

⑱ Inventor/es: **Rosell Urrutia, Joan Ignasi y**
Chemisana Villegas, Daniel

⑳ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

㉔ Título: **Concentrador solar por reflexión.**

㉕ Resumen:

Concentrador solar por reflexión, del tipo de los que transmiten la radiación sobre un receptor (3) situado en su lado posterior, que comprende una pluralidad de espejos (2) alargados soportados mediante una estructura lateral (4), dichos espejos (2) dispuestos de forma espaciada a lo largo de la misma con sus superficies longitudinales enfrentadas, donde cada uno de los espejos (2) presenta un perfil transversal (2a) con un ángulo de inclinación β_i predeterminado y comprende un eje longitudinal de rotación (5) configurado para variar dicho ángulo β_i , donde todos los ejes longitudinales de rotación (5) son paralelos y se encuentran configurados para recibir el movimiento de unos medios de seguimiento solar (6) gobernados por un único actuador (8) y proporcionar a todos los espejos (2) el mismo desplazamiento angular $d\beta$, para que focalicen la radiación sobre el receptor (3), manteniendo dicho receptor (3) y la estructura lateral (4) en posición estática.

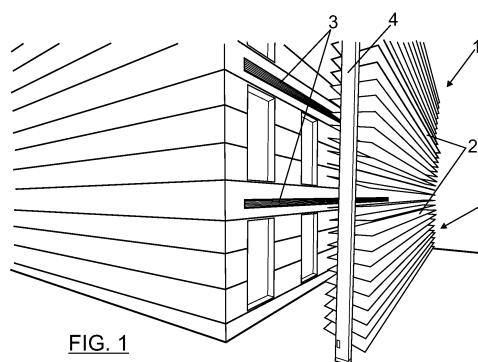


FIG. 1

ES 2 362 912 A1

DESCRIPCIÓN

Concentrador solar por reflexión.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a un concentrador solar por reflexión para aprovechamiento energético de la radiación solar, especialmente diseñado para facilitar su integración arquitectónica tanto en fachadas como en cubiertas de cualquier geometría.

10 **Antecedentes de la invención**

En la actualidad los concentradores solares prácticamente limitan su uso en instalaciones o superficies de grandes dimensiones mediante el empleo de dispositivos de tamaño considerable, como por ejemplo: sistemas de generador de torre central, concentradores cilindro-parabólicos para generación de potencia, concentradores disco-parabólicos con motor Stirling o los grandes seguidores en dos ejes que soportan lentes de Fresnel en combinación con células fotovoltaicas multicapa con o sin concentrador secundario, entre otros.

En efecto, la integración arquitectónica requiere de sistemas de aprovechamiento energético de tamaños reducidos, altamente fiables y compactos, que a su vez se integren de forma natural en el edificio conservando su armonía. En este sentido, los paneles fotovoltaicos planos de carácter estático han sido uno de los sistemas más utilizados en este campo hasta el momento, a pesar de su elevado coste.

En el ámbito de los concentradores para integración arquitectónica, suelen emplearse concentradores estáticos cuando se tienen ratios de concentración C inferiores a 2.5 soles y concentradores con seguimiento solar de un solo eje hasta ratios de concentración C de 100 soles, límite a partir del cual resulta conveniente el empleo de dos ejes de seguimiento que implican un mayor coste y tamaño. Resulta de especial interés para su aplicación arquitectónica la gama de concentradores con ratios de concentración C entre 2.5 soles y 20 soles debido a su buena relación coste-efectividad y adecuado tamaño de los mismos, aspectos que resultan más favorables cuando éstos se acercan al límite de 20 soles. Dentro del rango de concentraciones mencionado, una de las configuraciones que ofrecen una mayor versatilidad son los sistemas de Fresnel por reflexión, tipología a la que pertenecen un gran número distinto de concentradores. Estos sistemas utilizan espejos para dirigir la radiación solar hacia un receptor o absorbedor que recibe y aprovecha dicha energía.

Un primer grupo dentro de estos sistemas son los denominados CLFR, *Compact Linear Fresnel Reflector*, donde el receptor se encuentra en posición estática, mientras que el seguimiento lo realizan los espejos. Dicho receptor se encuentra posicionado a una determinada distancia en el lado frontal del concentrador, es decir la radiación incide sobre los espejos, se refleja en los mismos y retrocede hacia el receptor. Este aspecto dificulta notablemente su integración arquitectónica y limita la misma exclusivamente a su empleo en cubiertas. En concreto, la orientación exterior del receptor impide su aplicación en fachadas tanto por los sobreesfuerzos causados sobre la estructura como por cuestiones estéticas, además de que no facilita en modo alguno el montaje de las instalaciones que aprovechan térmica o eléctricamente la energía absorbida, las cuales quedarían suspendidas de la fachada de un modo visible.

Un segundo grupo lo constituyen los denominados SAC, *Slat Array Concentrator*, un ejemplo de los cuales se puede apreciar en el documento US2002/0075579A1. En dicho documento se puede apreciar un concentrador con unos espejos alargados cuyos extremos longitudinales se soportan mediante una estructura lateral. Estos espejos se disponen a cierta distancia entre ellos a lo largo de dicha estructura con sus superficies longitudinales enfrentadas. Cada uno de ellos presenta un perfil transversal con inclinación predeterminada de modo que la radiación solar reflejada por todos los espejos se focaliza sobre el receptor. A diferencia del grupo comentado anteriormente, en este caso el receptor no se encuentra en el lado frontal del concentrador sino en su lado posterior, a una determinada distancia, de modo que la radiación incide sobre los espejos, se refleja sobre los mismos y avanza hacia el receptor. En concreto, el receptor es solidario a la estructura lateral que soporta los espejos, la cual se prolonga mediante unos brazos laterales que conectan con un eje general de rotación paralelo a los espejos sobre el cual se encuentra dispuesto el receptor. El seguimiento solar se lleva a cabo rotando dicho eje, lo que provoca el giro de todo el concentrador. Este aspecto constituye una limitación importante para su integración arquitectónica y hace prácticamente inviable su aplicación en fachadas.

La presente invención consiste en un concentrador solar por reflexión de tipo Fresnel especialmente diseñado para facilitar su integración arquitectónica tanto en fachadas como en cubiertas, gracias a una compacta configuración del mismo, a una gran flexibilidad de montaje y disposición de sus componentes principales y a un sencillo sistema de seguimiento solar en un solo eje.

Descripción de la invención

Para resolver los problemas expuestos anteriormente, el concentrador solar por reflexión de la presente invención es del tipo de los que transmiten la radiación sobre un receptor de anchura d situado en el lado posterior (respecto la posición del sol) del concentrador. En configuraciones verticales se entiende como lado posterior del concentrador aquél que se encuentra más cercano a la fachada o paramento vertical, mientras que en configuraciones horizontales el lado posterior es aquél que se encuentra por debajo del concentrador.

Dicho concentrador comprende una pluralidad de espejos alargados cuyos extremos longitudinales se soportan mediante una estructura lateral que puede adoptar cualquier tipo de configuración, lineal, curvada o una combinación de ambas, capaz de adaptarse a las exigencias arquitectónicas de cualquier tipo de cubierta o fachada. Los espejos se disponen de forma espaciada con una separación d_m entre ellos a lo largo de la estructura lateral y con sus superficies longitudinales enfrentadas. Preferentemente, toda la superficie longitudinal de los espejos es reflectante, es decir, ambas caras del espejo permiten reflejar la radiación. Si bien esta característica es recomendable, no siempre es imprescindible, dado que algunas configuraciones del concentrador de la presente invención pueden funcionar con espejos con una sola cara reflectante. Cada uno de los espejos presenta un perfil transversal de anchura l_m con un ángulo de inclinación β_i predeterminado de modo que la radiación solar reflejada por todos los espejos se focaliza sobre el receptor. Preferentemente se emplean perfiles transversales planos, si bien también pudieran utilizarse otras geometrías como por ejemplo cóncavas, entre otras.

Cada uno de los espejos comprende un eje longitudinal de rotación configurado para variar su ángulo de inclinación β_i . Todos los ejes longitudinales de rotación son paralelos entre ellos y se encuentran configurados para:

- recibir el movimiento de unos medios de seguimiento solar gobernados por un único actuador; y
- proporcionar a todos los espejos el mismo desplazamiento angular $d\beta_i$ para que éstos focalicen la radiación sobre el receptor, manteniendo tanto dicho receptor como la estructura lateral en posición estática.

Preferentemente el receptor constituye un elemento independiente respecto a la estructura lateral de soporte de los espejos. Ello permite instalar el receptor directamente sobre la fachada o la cubierta, junto a las instalaciones necesarias para el aprovechamiento energético de la radiación solar, en la zona más idónea tanto funcional como estética. No obstante, también se contempla el caso de que el receptor y los espejos compartan la misma estructura, al igual que las instalaciones de aprovechamiento energético, dando lugar a una fachada o cubierta técnica independiente de la fachada o cubierta del edificio.

Preferentemente los medios de seguimiento solar comprenden uno o más elementos mecánicos de transmisión integrados en la estructura lateral, tales como ejes de transmisión, vástagos, barras o bielas, entre otros funcionalmente equivalentes. Estos elementos reciben el movimiento del actuador, preferentemente lineal, y lo transmiten de forma simultánea a cada uno de los ejes longitudinales de rotación. Dichos medios de seguimiento solar pueden recibir las señales de uno o más sensores lumínicos instalados en la fachada o cubierta para llevar el seguimiento solar de forma automática.

Atendiendo a las características geométricas de los espejos y separación entre los mismos, la presente invención contempla cuatro configuraciones preferentes, no limitativas de la misma, que se relacionan mediante los siguientes sistemas de configuración.

Sistema base (BS): la anchura l_m de los espejos es constante y la separación entre espejos es igual a la mitad de la anchura d del receptor.

Sistema con separación de espejos variable (VPS): la anchura l_m de los espejos es constante, mientras que la separación d_m entre espejos es variable y se predetermina de modo que, ante una radiación solar con un ángulo de incidencia θ_s igual a 0° , toda la luz se refleje sobre el receptor.

Sistema con anchura de espejos variable (VWS): la separación d_m entre espejos es constante, mientras que la anchura l_m de los espejos es variable y se predetermina de modo que, ante una radiación solar con un ángulo de incidencia θ_s igual a 0° , toda la luz se refleje sobre el receptor.

Sistema con anchura y separación de espejos variable (VPWS): tanto la anchura l_m de los espejos como la separación d_m entre ellos es variable y se predeterminan individualmente para cada espejo para maximizar la transmisión de luz al receptor.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con varias realizaciones de la invención que se presentan como ejemplos no limitativos de la misma.

La figura 1 es un primer ejemplo de montaje del concentrador de la presente invención integrado de forma vertical en una fachada.

La figura 2 es un segundo ejemplo de montaje del concentrador de la presente invención integrado de forma horizontal en una fachada.

La figura 3 es una representación esquemática del perfil del concentrador según una configuración lineal del mismo, mostrando los medios de seguimiento solar.

ES 2 362 912 A1

La figura 4 es una representación esquemática del perfil del concentrador según una configuración curvada del mismo, sin mostrar los medios de seguimiento solar.

La figura 5 es una representación esquemática de los parámetros utilizados en el modelo matemático.

La figura 6 es una representación esquemática de los efectos de sombreado y bloqueo.

Las figuras 7A(a) y 7B(a) son representaciones esquemáticas del sistema base (BS).

Las figuras 7A(b) y 7B(b) son representaciones esquemáticas del sistema con separación de espejos variable (VPS).

Las figuras 7A(c) y 7B(c) son representaciones esquemáticas del sistema con anchura de espejos variable (VWS).

Las figuras 7A(d) y 7B(d) son representaciones esquemáticas del sistema con anchura y separación de espejos variable (VPWS).

La figura 8 es una gráfica de la eficiencia de cada sistema en función del ángulo de incidencia θ_s .

La figura 9 es un diagrama de puntos para los espejos del sistema base optimizado (OBS) para un ángulo de incidencia θ_s igual a 40° .

La figura 10 es una gráfica de la eficiencia del sistema base optimizado (OBS) en función de la posición de los espejos y para diferentes ángulos de incidencia solar.

La figura 11 es una gráfica de la eficiencia de cada uno de los espejos del sistema base optimizado (OBS) en función del ángulo de incidencia solar.

La figura 12 muestra los patrones de potencia recibida sobre el receptor para distintos ángulos de incidencia θ_s , de acuerdo al sistema base optimizado (OBS).

La figura 13a muestra una simulación de la potencia recibida por el receptor por unidad de superficie para un ángulo de incidencia solar de 0° , de acuerdo al sistema base optimizado (OBS).

La figura 13b muestra una simulación de la potencia recibida por el receptor por unidad de superficie para un ángulo de incidencia solar de 45° , de acuerdo al sistema base optimizado (OBS).

La figura 14 es una gráfica de la concentración media y máxima del sistema base (BS) para diferentes ángulos de incidencia solar.

Realización preferente de la invención

La figura 1 muestra un primer ejemplo de montaje del concentrador (1) integrado de forma vertical en una fachada. Como se puede apreciar el concentrador (1) comprende una pluralidad de espejos (2) alargados cuyos extremos longitudinales se soportan mediante una estructura lateral (4). Dichos espejos (2) reflejan la radiación solar sobre un receptor (3) situado en el lado posterior del concentrador (1). Asimismo, el receptor (3) de este ejemplo se encuentra instalado directamente sobre la fachada, constituyendo un elemento independiente respecto a la estructura lateral (4). El montaje del concentrador (1) de la presente invención presenta una gran flexibilidad, con la finalidad de adaptarse fácilmente a todo tipo de fachadas. En este sentido, para cubrir una determinada fachada se pueden emplear uno o más concentradores (1), cuantos sean necesarios, con su correspondiente receptor (3). Preferentemente, siempre que sea posible y con la finalidad de aprovechar al máximo las ventajas de la presente invención, todos ellos compartirán la misma estructura lateral (4) y los mismos medios de seguimiento solar (6), de forma que sean gobernados por el mismo actuador (8). No obstante, dado la gran diversidad de formas que pueden adoptar las fachadas, en muchas ocasiones resultará necesario disponer de varios concentradores (1), cada uno de ellos con su correspondiente estructura lateral (4) y con sus correspondientes medios de seguimiento solar (6).

La figura 2 muestra un segundo ejemplo de montaje del concentrador (1) integrado de forma horizontal en una fachada. En esta ocasión se puede apreciar que uno o más concentradores (1) se integran en la fachada a modo de parasol con su correspondiente receptor (3) situado debajo del mismo.

La figura 3 muestra una representación esquemática del perfil del concentrador (1) según una configuración lineal del mismo, donde se pueden apreciar los medios de seguimiento solar (6) y el perfil transversal (2a) de cada espejo (2). Como se puede apreciar, cada uno de los espejos (2) comprende un eje longitudinal de rotación (5) configurado para variar su ángulo de inclinación β_i . Todos los ejes longitudinales de rotación (5) son paralelos entre ellos, y particularmente en este ejemplo, también son coplanares, lo que hace todavía más sencillo el sistema de seguimiento solar. Dichos ejes longitudinales de rotación (5) se encuentran configurados para:

- recibir el movimiento de unos medios de seguimiento solar (6) gobernados por un único actuador (8); y

- proporcionar a todos los espejos (2) el mismo desplazamiento angular $d\beta_i$ para que éstos focalicen la radiación sobre el receptor (3), manteniendo tanto dicho receptor (3) como la estructura lateral (4) en posición estática.

Los medios de seguimiento solar (6) comprenden elementos mecánicos de transmisión (7) integrados en la estructura lateral (4) que reciben el movimiento del actuador (8), de tipo lineal, y lo transmiten de forma simultánea a cada uno de los ejes longitudinales de rotación (5).

La figura 4 muestra una representación esquemática del perfil del concentrador (1) según una configuración curvada del mismo, sin mostrar los medios de seguimiento solar (6).

La figura 5 muestra una representación esquemática de los parámetros utilizados en el modelo matemático. En ella se puede apreciar que el concentrador (1) está formado por un número de espejos (2) igual a N , donde el índice i indica el número de espejo. Los espejos (2) se disponen de forma espaciada con una separación d_m entre ellos y con sus superficies longitudinales enfrentadas. El perfil transversal (2a) de cada espejo (2) presenta una anchura l_m y un ángulo de inclinación β_i predeterminado de modo que la radiación solar reflejada por todos los espejos (2) se focaliza sobre el receptor (3).

En los casos estudiados se ha considerado un número de espejos N impar, por lo que existe un espejo central con un índice $i = 1 + (N-1)/2$. Para las configuraciones analizadas se establece el origen de coordenadas O del sistema sobre el centro de rotación del espejo central. Asimismo se establece que todos los ejes longitudinales de rotación (5) son paralelos al eje Z y coplanares respecto al plano XZ . El dispositivo receptor (3), de anchura d , se sitúa en un plano paralelo al plano XZ a una distancia f del mismo. Definiéndose el parámetro x_i como la posición del espejo i -ésimo con respecto al eje de rotación del espejo central, se obtiene que la posición angular del espejo (2) en referencia a su eje longitudinal de rotación (5) es:

$$\alpha_i = \operatorname{Tg}^{-1} \left(\frac{x_i}{f} \right)$$

Sea θ_s el ángulo de incidencia de la radiación solar sobre el concentrador (1), el ángulo de inclinación β_i que debe adoptar cada espejo (2) para que reflejar la luz sobre el receptor (3) es:

$$\beta_i = \frac{\theta_s - \alpha_i}{2}$$

Del análisis de la expresión anterior se establece que el ángulo de inclinación β_i es directamente proporcional al ángulo de incidencia θ_s y que la derivada parcial de dicha expresión respecto a θ_s es igual a 1/2. Ello representa que a partir de una posición inicial establecida, los desplazamientos angulares $d\beta_i$ de seguimiento solar son idénticos para todos los espejos (2), lo que permite el empleo de unos medios de seguimiento solar (6) gobernados por un único actuador (8).

La figura 6 muestra los dos fenómenos que producen una pérdida de eficiencia en el sistema: el sombreo y el bloqueo. El sombreo se refiere a aquellos rayos que son interceptados por la superficie de un espejo (2) anterior al analizado, mientras que el bloqueo hace referencia a los rayos que son interceptados por una superficie cualquiera después de producirse la reflexión. En ella se puede ver un diagrama que representa la posición de los puntos extremos de los espejos para una configuración determinada. La posición del límite superior del bloqueo (BL) y del límite inferior de sombreo (SL) han sido calculadas para cada espejo (2) mediante un algoritmo geométrico en el que se ha implementado la proyección e intersección de tres líneas en el plano XY : posición del espejo, rayos incidentes extremos y reflejo de los mismos.

Este estudio ha permitido determinar también el tamaño y la posición de la mancha luminosa sobre el receptor (3). Cada una de las bandas luminosas provenientes de cada espejo (2) ha sido afectada por una intensidad (intensidad proyectada I_p) dependiente del ángulo de incidencia θ_s y de los ángulos de inclinación β_i y posición de cada espejo (2). Donde I_d es la irradiación directa normal y ρ_m es la reflectividad especular del espejo (2). Siendo dicha expresión:

$$I_p = I_d \rho_m \cos(\theta_s - \beta_i) \cos(\alpha_i)$$

El perfil de irradiación producido sobre el receptor (3) por cada espejo (2) se ha calculado mediante el producto de convolución de la función anterior e I_s :

$$I_i = (I_p)_i \otimes (I_s)_i = \int_{-\infty}^{\infty} [I_p(x) \cdot I_s(x-t)]_i dt$$

Donde $I_s(x)$ es la intensidad efectiva con la que el sol irradia al receptor (3):

$$I_s(x) = \frac{1}{\sigma_{op} \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma_{op}^2}\right)$$

Y σ_{op} es la desviación estándar que representa el conjunto de errores a los cuales se encuentran sujetos los concentradores en situación real; forma solar Gaussiana, imperfecciones especulares, errores de posicionamiento y elevación de los espejos, desplazamientos angulares del receptor y errores de seguimiento solar. La expresión σ_{op} es:

$$\sigma_{op} = \frac{\epsilon_s \sqrt{f^2 + x_i}}{\cos(\beta_i)}$$

La figura 7A(a) muestra una representación esquemática del sistema base (BS). Como se puede apreciar en esta configuración la anchura l_m de los espejos (2) es constante y la separación entre espejos (2) es igual a la mitad de la anchura d del receptor (3). En la figura 7B(a) se puede apreciar como varían los espejos (2) de esta configuración a medida que se lleva a cabo el seguimiento solar.

La figura 7A(b) muestra una representación esquemática del sistema con separación de espejos variable (VPS). Como se puede apreciar en esta configuración la anchura l_m de los espejos (2) es constante, mientras que la separación d_m entre espejos (2) es variable y se predetermina de modo que, ante una radiación solar con un ángulo de incidencia θ_s igual a 0° , toda la luz se refleje sobre el receptor (3). Es decir, ningún rayo solar incidente provoca sombra o pasa directamente entre los espejos (2) sin ser reflejado. Ello significa que el límite de sombreado (SL) se encuentra exactamente en el extremo inferior de cada espejo (2). En la figura 7B(b) se puede apreciar como varían los espejos (2) de esta configuración a medida que se lleva a cabo el seguimiento solar.

La figura 7A(c) muestra una representación esquemática del sistema con anchura de espejos variable (VWS). Como se puede apreciar en esta configuración la separación d_m entre espejos (2) es constante, mientras que la anchura l_m de los espejos (2) es variable y se predetermina de modo que, ante una radiación solar con un ángulo de incidencia θ_s igual a 0° , toda la luz se refleje sobre el receptor (3). Es decir, ningún rayo solar incidente provoca sombra o pasa directamente entre los espejos (2) sin ser reflejado. En este caso, ello significa que el límite de bloqueo (BL) se encuentra exactamente en el extremo superior de cada espejo (2). En la figura 7B(c) se puede apreciar como varían los espejos (2) de esta configuración a medida que se lleva a cabo el seguimiento solar.

La figura 7A(d) muestra una representación esquemática del sistema con anchura y separación de espejos variable (VPWS). Como se puede apreciar en esta configuración tanto la anchura l_m de los espejos (2) como la separación d_m entre ellos es variable y se predeterminan individualmente para cada espejo (2) para maximizar la transmisión de luz al receptor (3). En la figura 7B(d) se puede apreciar como varían los espejos (2) de esta configuración a medida que se lleva a cabo el seguimiento solar.

La figura 8 muestra una gráfica de la eficiencia de cada sistema en función del ángulo de incidencia θ_s . En concreto los sistemas OBS, OVPS y OVPWS corresponden respectivamente a la optimización de los sistemas BS, VPS y VPWS, mientras que el sistema VWS, por su baja eficiencia, se considera el menos viable de todos y no ha sido optimizado.

Para realizar la optimización de estos sistemas se ha definido una función objetivo que hace referencia a la eficiencia global diaria η_G , considerándose el cociente entre la energía solar captada Q_R por el receptor (3) a lo largo de un día de insolación patrón y la energía que llega al plano de apertura Q_A durante el mismo periodo de tiempo. Se considera un día de insolación patrón de 6 horas, alrededor del mediodía solar con una variación angular de incidencia de -45° hasta 45° y despreciando la radiación difusa y la radiación reflejada. Esta eficiencia difiere de la eficiencia instantánea η que se define como el cociente entre la potencia P_R recibida por el receptor (3) y la potencia P_A que llega al plano de apertura en un instante determinado.

ES 2 362 912 A1

Asimismo, se ha incorporado dos nuevas variables con el fin de clarificar en mayor medida las diferencias entre los diferentes sistemas; la relación de espejo M_r y la eficiencia de espejo η_m :

$$M_r = \frac{L_m}{L_c} \quad \eta_m = \frac{I_p}{I_s} \frac{l_e}{l_m}$$

Donde L_m es la suma total de las anchuras l_m de todos los espejos (2) y L_c es la anchura de la apertura del concentrador (1). Mientras que l_e es la anchura efectiva del espejo (2), que es la distancia entre el punto extremo de bloqueo y de sombreado. Bajo estas consideraciones se obtiene la siguiente tabla:

Sistema	Eficiencia para $\theta_s=0^\circ$, η (%)	Relación de espejo (M_r)	Comentarios
BS	66,78	3,01	Espejo simétrico
OBS	73,17	3,13	Espejo desplazado
VPS	88,25	8,07	Espejo simétrico
OVPS	92,8	8,21	Espejo desplazado
VPWS	50,5	1,85	$d = 2 \times d_m$
OVPWS	78,77	1,85	$d = 4 \times d_m$
VWS	96	7,63	

El sistema base optimizado (OBS) se ha obtenido desplazando el centro de rotación de todos los espejos 14 cm en sentido positivo del eje Y, según la figura 5, mientras que el sistema con separación de espejos variable optimizado (OVPS) se ha obtenido con un desplazamiento positivo del centro de rotación de todos los espejos 24 cm en dicho eje. El sistema con anchura de espejos variable (VPWS) optimizado se obtiene incrementando 4 veces la anchura d del receptor (3).

La figura 9 muestra un diagrama de puntos para los espejos del sistema base optimizado (OBS) para un ángulo de incidencia θ_s igual a 40° . El diagrama también muestra los puntos donde impactan el último rayo no sombreado y donde emerge el primer rayo bloqueado. Como se puede apreciar ninguno de los 6 primeros espejos transmite la radiación solar debido a los efectos de sombreado y bloqueo. A partir del espejo número 13 se logra una transmisión plena.

La figura 10 muestra una gráfica de la eficiencia η_m del sistema base optimizado (OBS) en función de la posición de los espejos (2) y para diferentes ángulos de incidencia θ_s .

La figura 11 muestra una gráfica de la eficiencia η_m de cada uno de los espejos (2) del sistema base optimizado (OBS) en función del ángulo de incidencia θ_s . Los espejos (2) se numeran de izquierda a derecha, siendo el espejo número 11 el que ocupa la posición central.

La figura 12 muestra los patrones de potencia recibida sobre el receptor (3) a lo largo de su anchura d para distintos ángulos de incidencia θ_s , en un concentrador (1) de acuerdo al sistema base optimizado (OBS).

Las figuras 13a y 13b corresponden una simulación informática de la potencia recibida por el receptor (3) por unidad de superficie para un ángulo de incidencia θ_s de 0° y 45° respectivamente, de acuerdo al sistema base optimizado (OBS). En ellas se puede apreciar el flujo de potencia recibido por el receptor (3) a lo largo de su anchura d y de su altura h .

La figura 14 es una gráfica de la concentración media y máxima del sistema base (BS) para diferentes ángulos de incidencia θ_s .

REIVINDICACIONES

5 1. Concentrador solar por reflexión, del tipo de los que transmiten la radiación sobre un receptor (3) de anchura d situado en el lado posterior del concentrador (1), donde dicho concentrador (1) comprende una pluralidad de espejos (2) alargados cuyos extremos longitudinales se soportan mediante una estructura lateral (4), dichos espejos (2) dispuestos de forma espaciada con una separación d_m entre ellos a lo largo de la estructura lateral (4) y con sus superficies longitudinales enfrentadas, donde cada uno de los espejos (2) presenta un perfil transversal (2a) de anchura l_m con un ángulo de inclinación β_i predeterminado de modo que la radiación solar reflejada por todos los espejos (2) se focaliza sobre el receptor (3), dicho concentrador (1) **caracterizado** porque cada uno de los espejos (2) comprende un eje longitudinal de rotación (5) configurado para variar su ángulo de inclinación β_i , donde todos los ejes longitudinales de rotación (5) son paralelos entre ellos y se encuentran configurados para:

- recibir el movimiento de unos medios de seguimiento solar (6) gobernados por un único actuador (8); y
- 15 - proporcionar a todos los espejos (2) el mismo desplazamiento angular $d\beta_i$ para que éstos focalicen la radiación sobre el receptor (3), manteniendo tanto dicho receptor (3) como la estructura lateral (4) en posición estática.

20 2. Concentrador solar por reflexión, según la reivindicación 1 **caracterizado** porque la anchura l_m de los espejos (2) es constante y la separación d_m entre espejos (2) es igual a la mitad de la anchura d del receptor (3).

3. Concentrador solar por reflexión, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 2 **caracterizado** porque los ejes longitudinales de rotación (5) son coplanares.

25 4. Concentrador solar por reflexión, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3 **caracterizado** porque toda la superficie longitudinal de los espejos (2) es reflectante.

5. Concentrador solar por reflexión, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4 **caracterizado** porque el receptor (3) constituye un elemento independiente respecto a la estructura lateral (4) de soporte de los espejos (2).

30 6. Concentrador solar por reflexión, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5 **caracterizado** porque los medios de seguimiento solar (6) comprenden uno o más elementos mecánicos (7) de transmisión integrados en la estructura lateral (4) que reciben el movimiento del actuador (8) y lo transmiten de forma simultánea a cada uno de los ejes longitudinales de rotación (5).

35

40

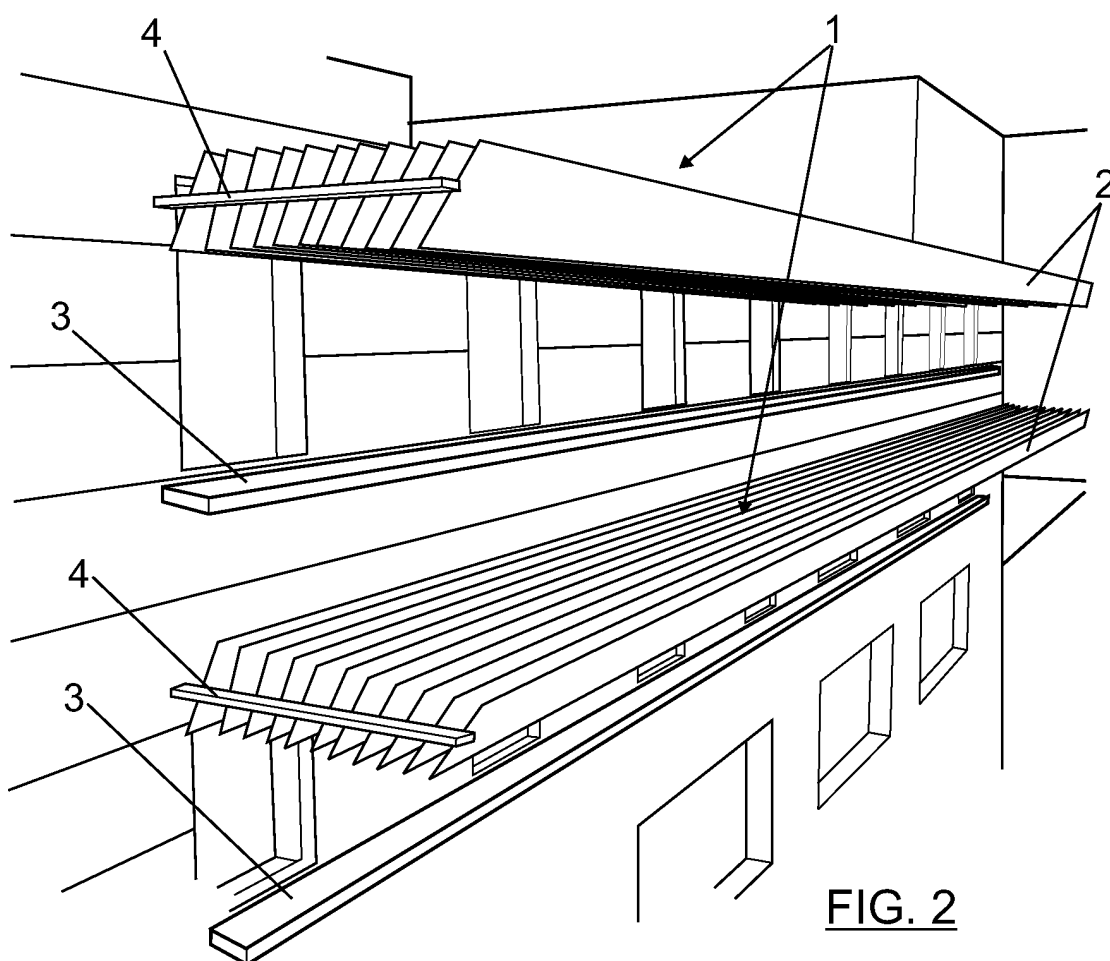
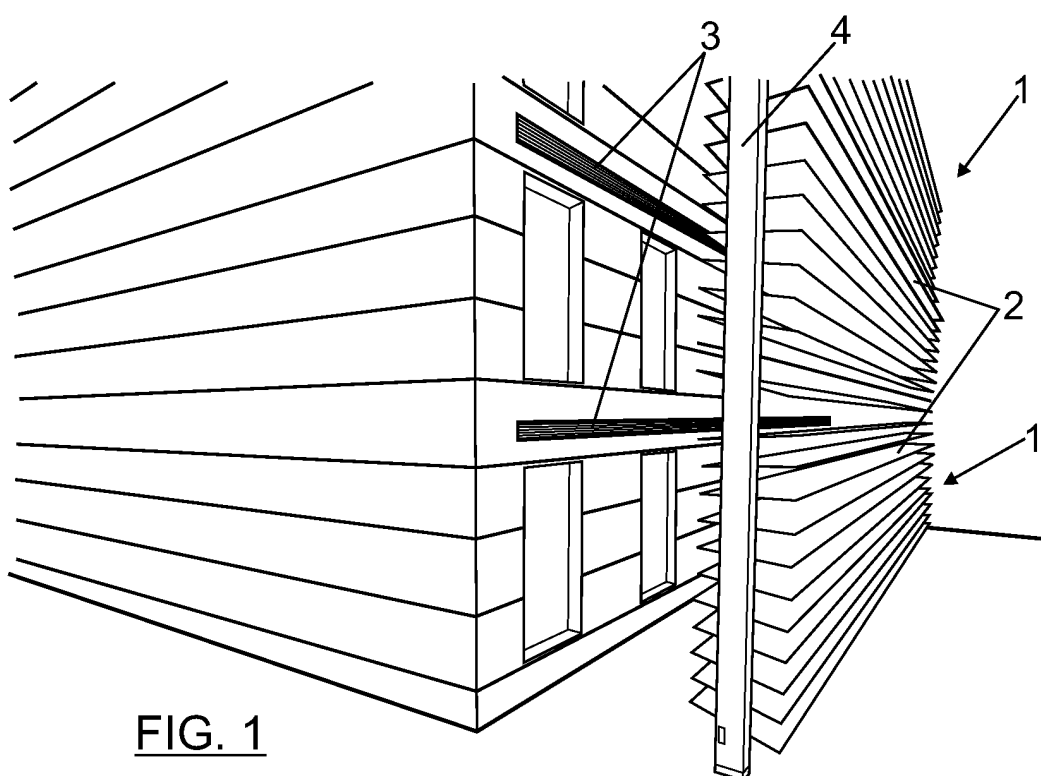
45

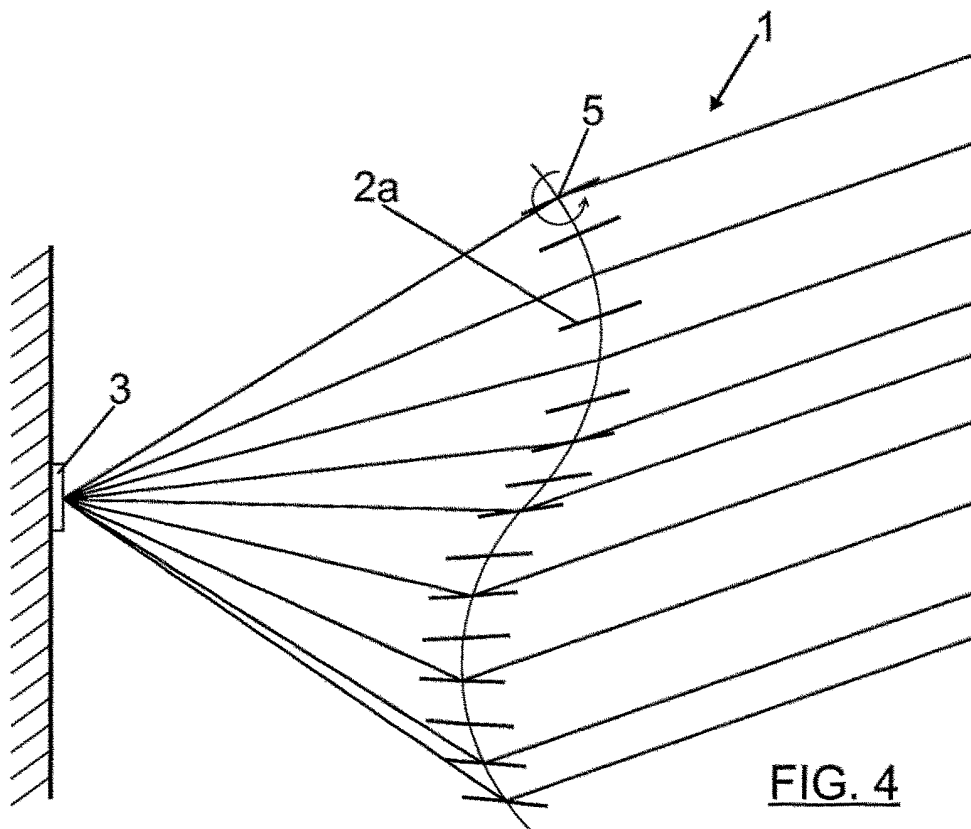
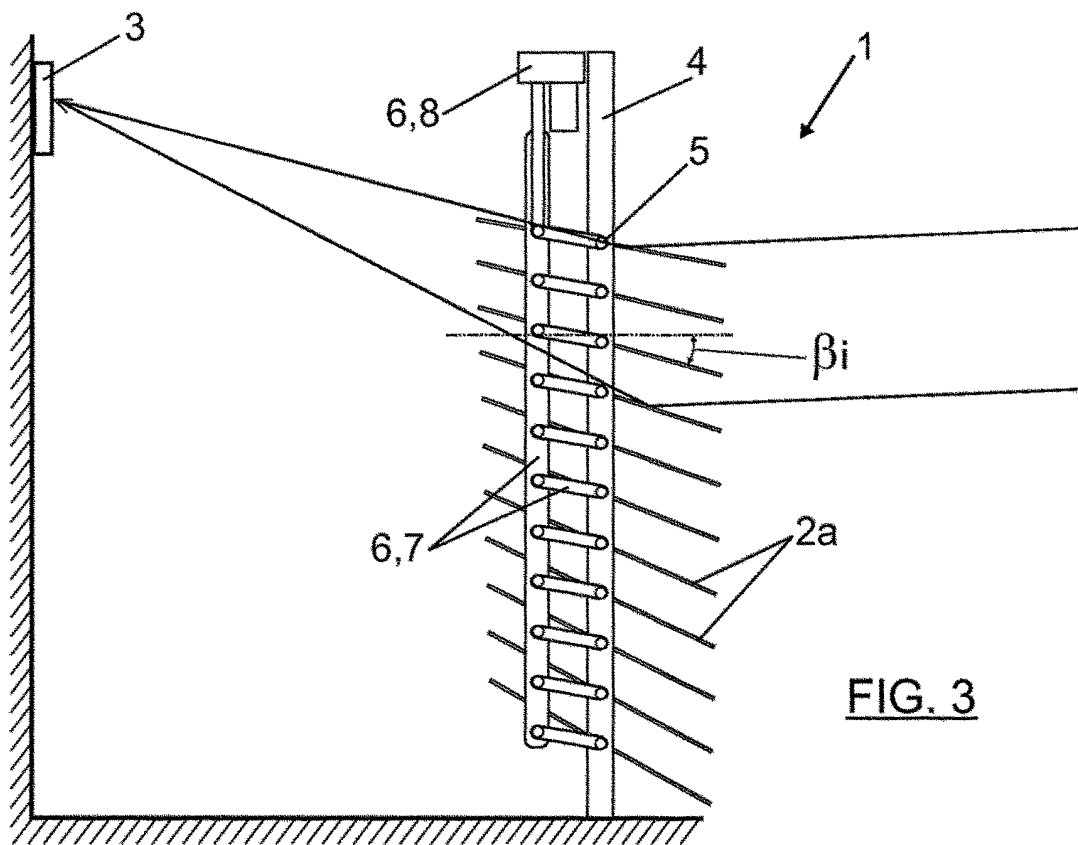
50

55

60

65





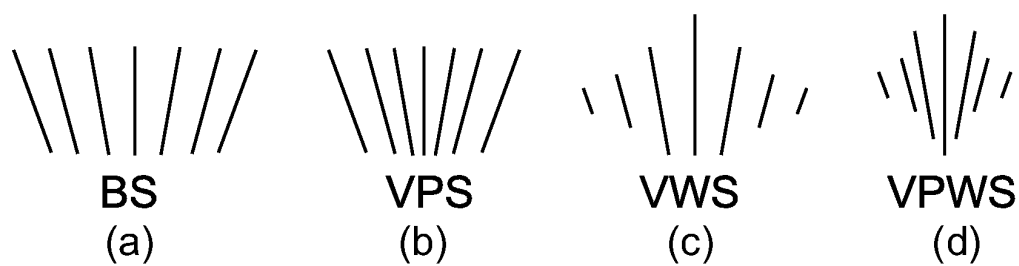
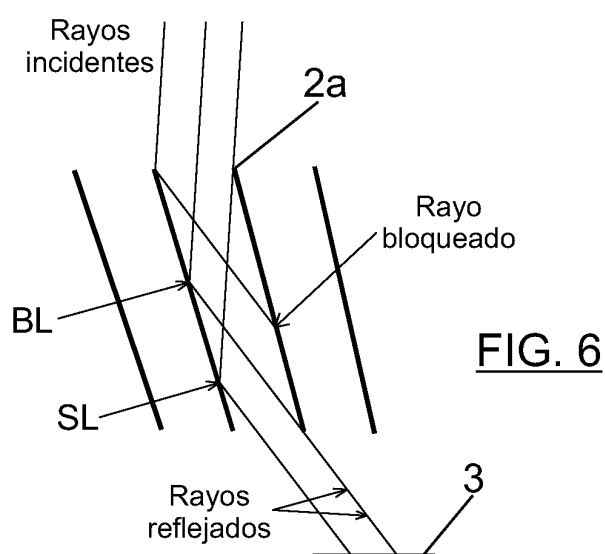
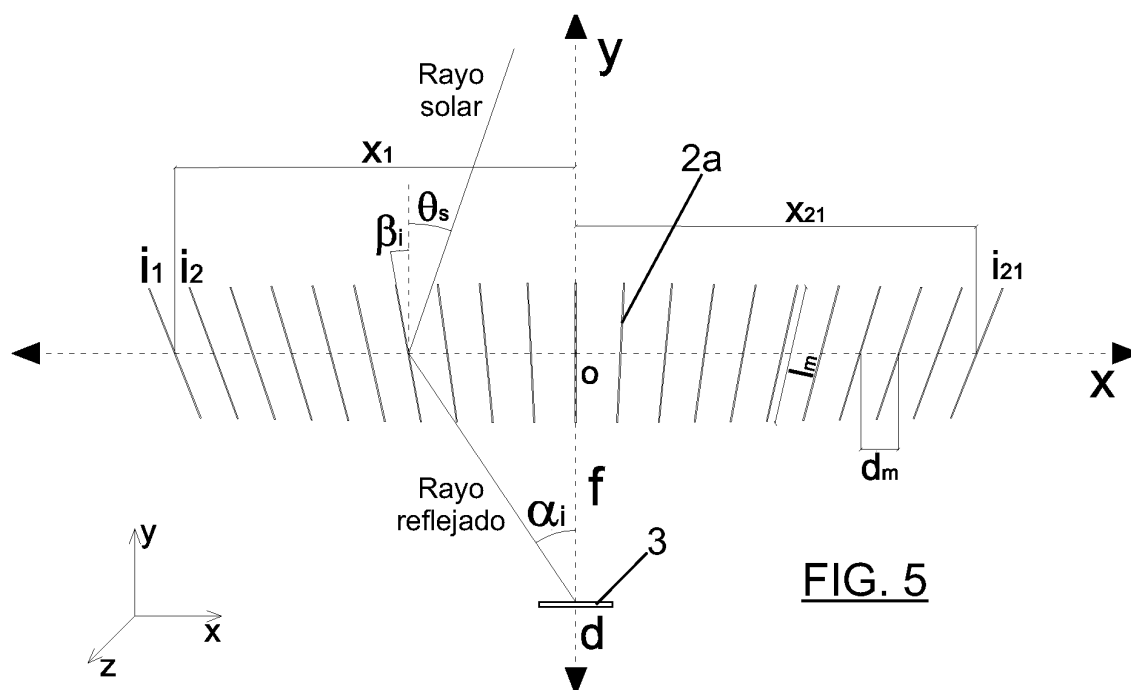


FIG. 7A

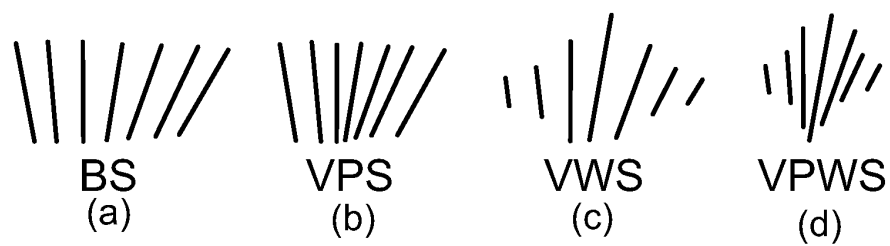


FIG. 7B

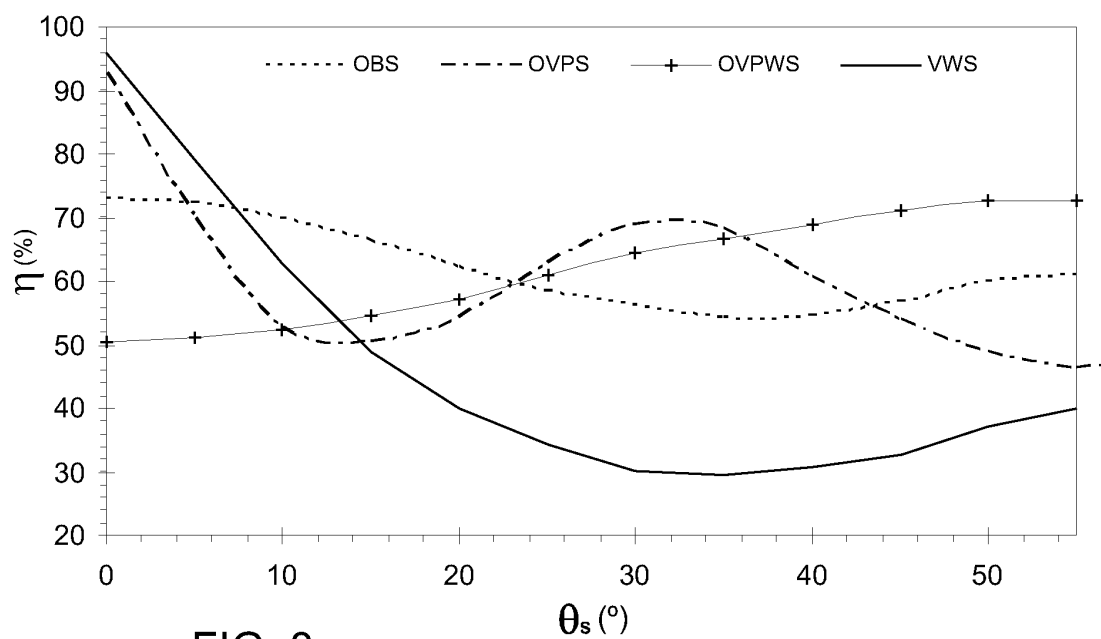


FIG. 8

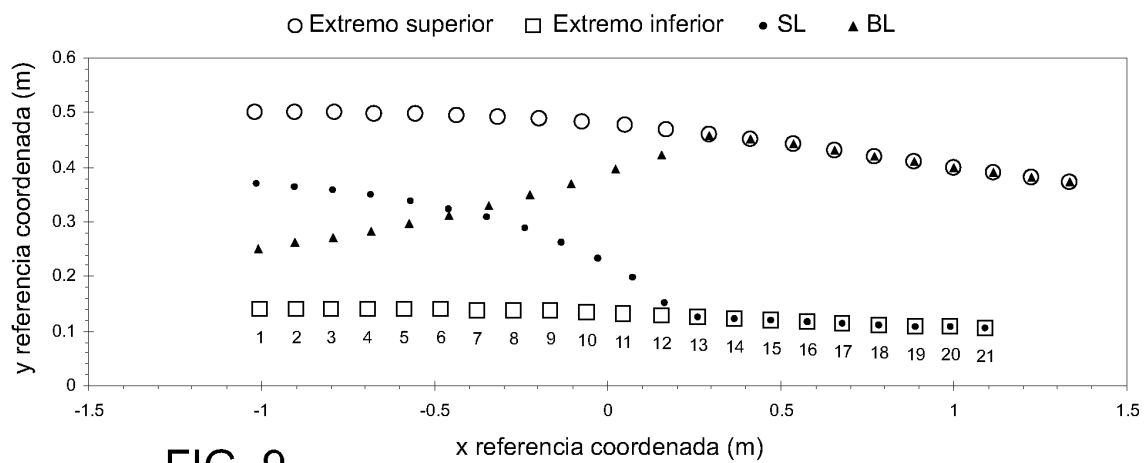


FIG. 9

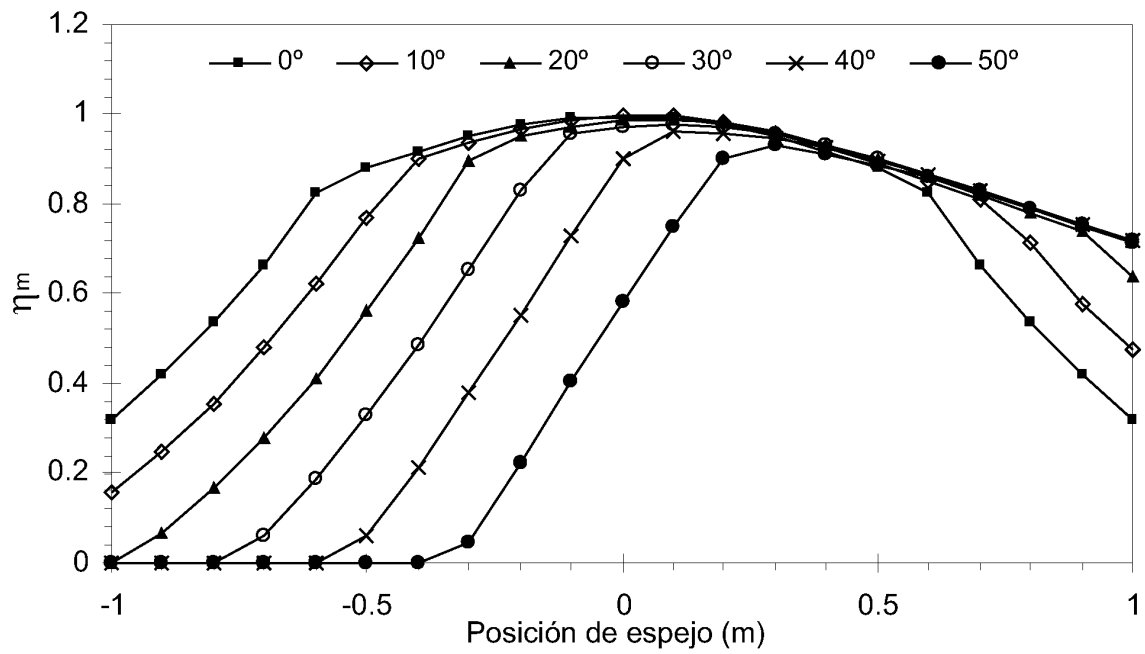


FIG. 10

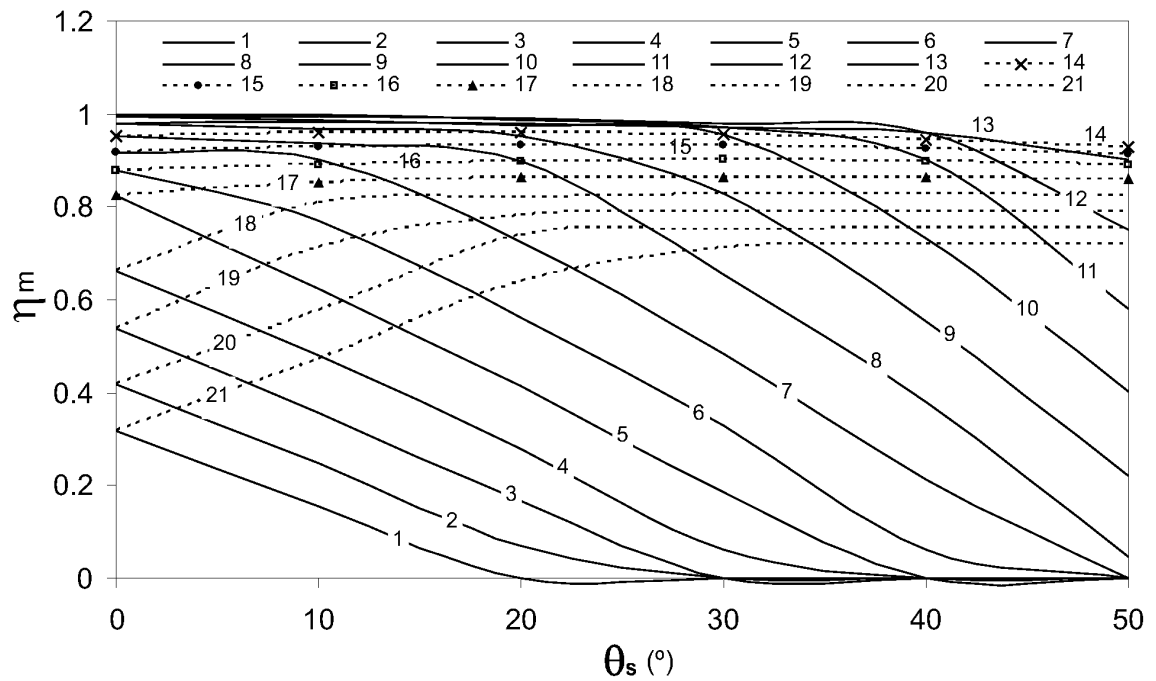


FIG. 11

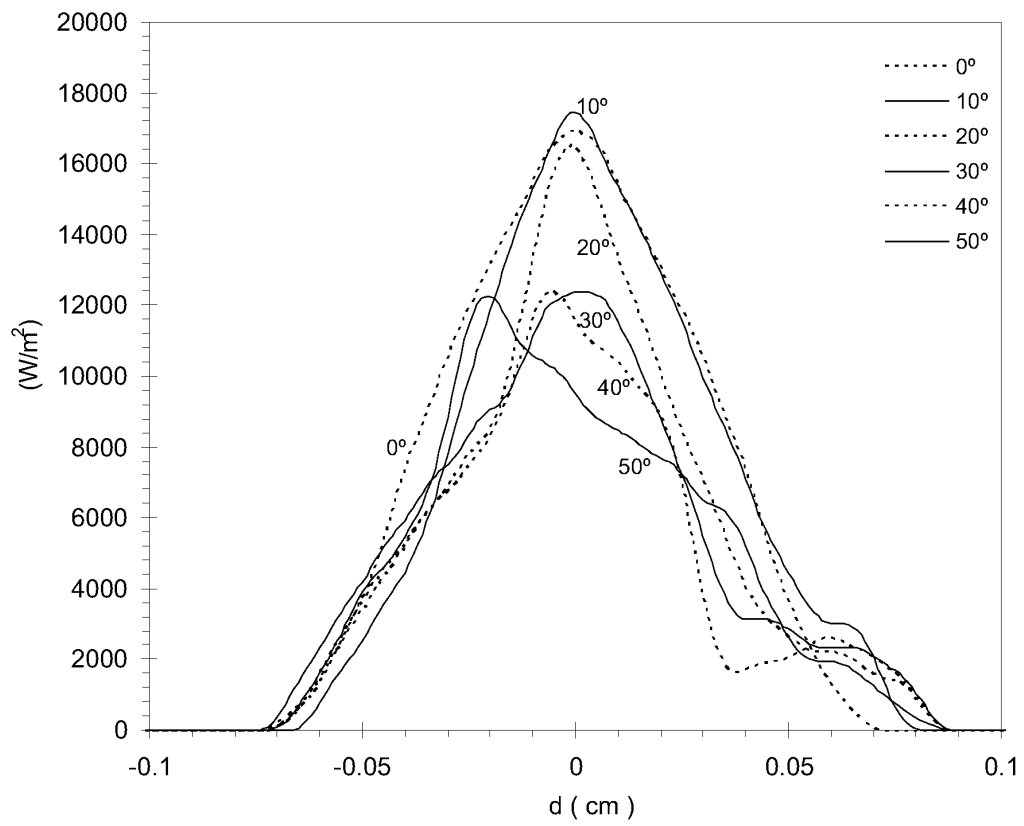


FIG. 12

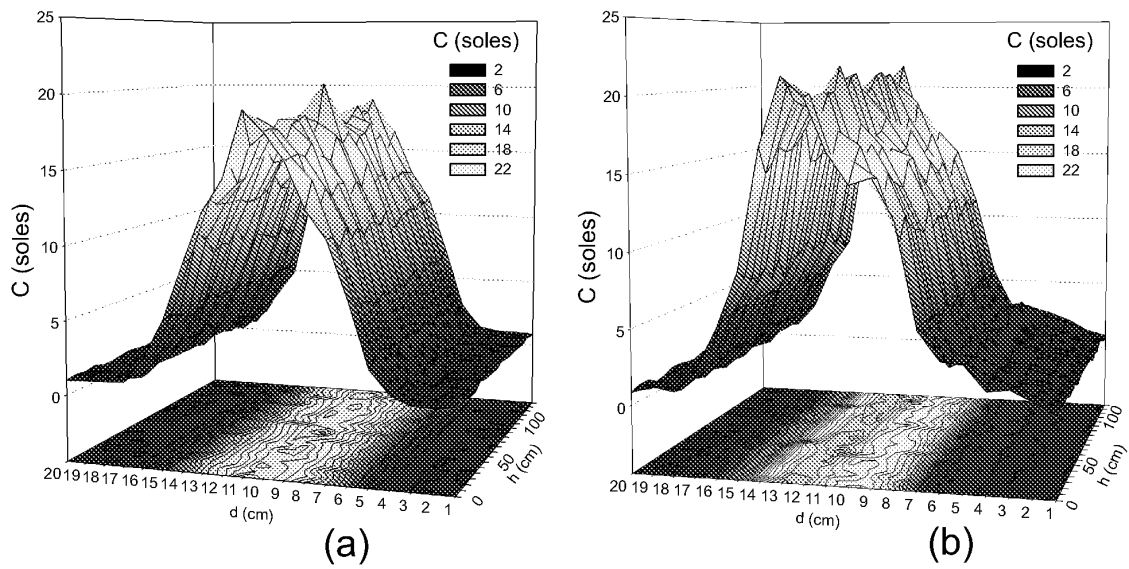


FIG. 13

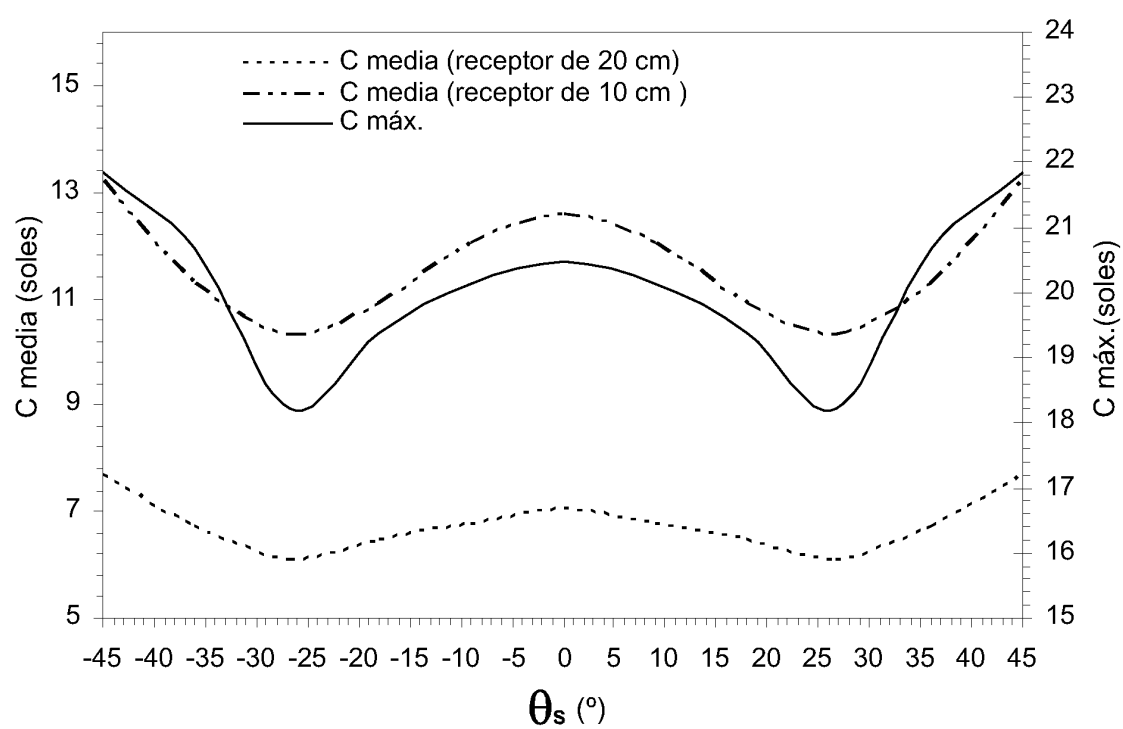


FIG. 14



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200931090

②② Fecha de presentación de la solicitud: 01.12.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **H01L31/052** (2006.01)
G02B17/06 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 4220137 A (TESCH ALLEN R et al.) 02.09.1980, figuras 1-8; columna 5, líneas 42-61; columna 6, línea 30 – columna 7, línea 50.	1-6
A	US 2002139414 A1 (VASYLYEV SERGIY VICTOROVICH et al.) 03.10.2002, figuras 1-7; párrafos [0022-0036].	1-6
A	US 2007035864 A1 (VASYLYEV SERGIY V et al.) 15.02.2007, figuras 1-6; párrafos [0014-0046].	1-6

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
30.06.2011

Examinador
J. Peces Aguado

Página
1/4

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

F24J, H01L, G02B

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.06.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-6	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 4220137 A (TESCH ALLEN R et al.)	02.09.1980

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La solicitud se refiere a un sistema de concentración solar por reflexión sobre un receptor estático situado detrás de los reflectores, los cuales están soportados por una estructura lateral y que pueden rotar en torno a un eje longitudinal movidos por un único actuador que los desplaza angularmente a todos por igual.

D01 se refiere a un sistema que recoge y concentra la radiación solar sobre un colector que permanece estático. El sistema se compone de un conjunto de lamas reflectantes sobre las que incide la radiación solar a la que reflejan concentrándola en un receptor que puede estar dentro y/o fuera del edificio. Las lamas se presentan en dos conjuntos: uno vertical y exterior y otro horizontal e interior. El primero tiene como cometido reflejar sobre el segundo la radiación corrigiendo la inclinación azimutal (este-oeste) de la radiación solar. El segundo recoge la reflexión del primero y la concentra sobre el receptor. En la opción en la que el receptor está en el interior, éste queda situado en el lado posterior del conjunto de espejos en forma de lamas reflectantes que actúan como concentrador. Dichas lamas tienen todas las mismas dimensiones y son alargadas, sus extremos longitudinales están soportados por una estructura lateral, están espaciadas una distancia constante a lo largo de la estructura lateral y sus superficies longitudinales están enfrentadas. Cada una de las lamas presenta un perfil transversal de una anchura constante y con un ángulo de inclinación predeterminado. Las lamas reflectantes se orientan mediante un único actuador que las desplaza angularmente haciéndolas girar a cada una sobre sus ejes respectivos que son paralelos y coplanares.

Las características técnicas de las reivindicaciones 1 y 3 a 6 de la solicitud estarían todas ellas recogidas en algunas de las formas de realización de la invención recogida en D01 y sería obvio para experto en la técnica el aplicarlas para un sistema de concentración solar aplicable a las fachadas de los edificios y así obtener la invención propuesta en la solicitud. Por tanto, las reivindicaciones 1 y 3 a 6 carecen de actividad inventiva.

La reivindicación 2 de la solicitud recoge además que la separación entre los espejos es igual a la mitad de la anchura del receptor. Dicha característica no está recogida entre los documentos del estado de la técnica pero, a la vista de la descripción no representa una característica técnica que conduzca a efecto sorprendente o inesperado alguno, sino más bien representa una posible opción para la anchura del receptor. Por este motivo se considera que esta reivindicación 2 es una mera selección que no representa ventaja alguna y por tanto tampoco tiene actividad inventiva.

En resumen, el conjunto de las reivindicaciones 1 a 6 de la solicitud carece de actividad inventiva según el artículo 8 de la Ley de Patentes.