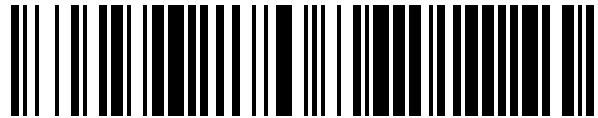


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 162 359**

21 Número de solicitud: 201630931

51 Int. Cl.:

F24J 2/08 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

20.07.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.08.2016

71 Solicitantes:

AJONA MAEZTU, José Ignacio (75.0%)

Aravaca 30

28040 Madrid ES y

SEENSO RENOVAL S.L. (25.0%)

72 Inventor/es:

AJONA MAEZTU, Jose Ignacio y

54 Título: **CONCENTRADOR DE ENERGÍA SOLAR CON ESPEJOS MÓVILES PARA SU UTILIZACIÓN EN CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS PLANOS O EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ESTÁTICOS.**

ES 1 162 359 U

DESCRIPCIÓN

CONCENTRADOR DE ENERGÍA SOLAR CON ESPEJOS MÓVILES PARA SU UTILIZACIÓN EN CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS PLANOS O EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ESTÁTICOS.

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

10 Aprovechamiento energético de la energía solar térmica, para producir calor, y de la energía solar fotovoltaica, para producir electricidad

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Un concentrador solar es un dispositivo que mediante espejos o lentes dirige la radiación incidente sobre una superficie denominada superficie de apertura hacia una superficie de salida, más pequeña que la de apertura, donde se coloca el absorbedor solar térmico o el módulo fotovoltaico, de tal forma que la densidad energética en la superficie de salida es superior a la existente en la apertura. La relación entre el área de apertura y el área de salida se denomina razón de concentración geométrica o simplemente concentración y se representa por la letra C.

20 La utilización de espejos para la concentración de la radiación solar es muy antigua (principios del siglo XX) y está muy extendida en los sistemas de aprovechamiento solar para la producción de electricidad mediante ciclos termodinámicos a temperaturas superiores, típicamente, a los 300°C. Los dispositivos concentradores de energía solar más extendidos para estas aplicaciones son los captadores solares cilindro parabólicos, los heliostatos y los discos parabólicos, basados normalmente en espejos cilíndricos de sección parabólica o en paraboloides de revolución o en su proyección sobre un plano en el caso de los espejos tipo Fresnel (ver: J. F. Kreider and F. Kreith. Solar energy handbook. McGraw-Hill series in modern structures (USA), 1981). Las razones de concentración típicas de estas tecnologías están entre 20 y 500. Los espejos en estas tecnologías dirigen la radiación solar hacia un foco, bien lineal o puntual y para poder seguir el movimiento aparente del sol, requieren dispositivos de seguimiento muy precisos.

Siguiendo con las aplicaciones térmicas y para aplicaciones que requieren unos niveles

térmicos inferiores (por debajo de los 150°) también se utilizan espejos concentradores con perfiles parabólicos, o con otras formas, pero sin redirigir la radiación a un foco. De este estilo, son los captadores tipo CPC. También se han propuesto y utilizado espejos planos como concentradores. (ver "Active Solar Collectors and Their Applications", Ari Rabl, Oxford University Press, 1985). Esta familia de concentradores no focalizantes suelen ser lineales (cilíndricos) y presentan un perfil trasversal con forma de cono truncado. En ellos el absorbedor solar se coloca en la parte estrecha del cono truncado y los espejos redirigen la radiación solar incidente sobre la apertura. En esta familia de dispositivos, la razón de concentración suele ser inferior a 2, lo que permite que no se
5
10
suelan utilizar sistemas de seguimiento del movimiento aparente del sol (concentradores estáticos).

Para aplicaciones fotovoltaicas, los concentradores están mucho menos extendidos, si bien el interés de encontrar tecnologías factibles es muy importante, buscando la reducción del coste de la electricidad fotovoltaica. Su utilización, especialmente para aplicaciones de baja concentración $C < 2$, utilizando módulos estándar, siempre ha
15
chocado con la característica de los módulos fotovoltaicos que empeoran su rendimiento cuando se aumenta la temperatura de las células y cuando la radiación recibida por cada una de las células fotovoltaicas que se integran en el módulo, no es la misma. A pesar de estas limitaciones, la investigación en tecnología de concentración fotovoltaica se sigue impulsando sobre todo para muy altas concentraciones (superiores a 100) y con células de alta temperatura muy eficientes (ver "Current status of concentrator photovoltaic (CPV) Technology", Dr. Simon P. Philipps et al, Fraunhofer ISE and NREL report, 2016). La limitación que todavía permanece es la limitación de coste, ya que, hasta ahora, los concentradores utilizados no ofrecen ventajas claras de reducción del
20
25
coste de la electricidad a las aplicaciones fotovoltaicas.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

El dispositivo de la invención es un concentrador cilíndrico con sección transversal de cono truncado, que utiliza espejos planos móviles y presenta niveles de concentración
30
bajos (típicamente, $C \leq 2$). Está especialmente pensado para poder acoplarse a los captadores solares planos disponibles comercialmente, para, permaneciendo estáticos, permitirles un mayor rendimiento energético y darles la capacidad de utilizarse en aplicaciones que precisan calor a temperaturas cercanas a los 150° con rendimientos

razonables, y para acoplarse a los módulos fotovoltaicos disponibles comercialmente para, permaneciendo estáticos, aumentar su productividad y reducir el coste de generación fotovoltaico. Su montaje se podrá realizar por el exterior de estos dispositivos, adaptándose a las características del marco y de la estructura soporte

5 disponible, tanto para instalaciones sobre cubiertas o terrenos planos, como sobre tejados inclinados. La peculiaridad esencial del dispositivo (Figura 1) de la invención es que los espejos (o el espejo, si solo se usa uno) planos concentradores se mueven para redistribuir homogéneamente la radiación disponible sobre la apertura sobre el absorbente o modulo fotovoltaico. Para conseguirlo, y teniendo en cuenta que para

10 concentradores cilíndricos la proyección sobre el plano transversal al concentrador (el perpendicular al eje del cilindro) del camino del rayo reflejado que incide con un determinado ángulo de incidencia sobre la apertura, es independiente de la componente longitudinal de dicho ángulo de incidencia, el criterio de seguimiento del espejo es el moverlo para redirigir el rayo límite (el que incide en la parte del espejo más alejada del

15 absorbedor o módulo fotovoltaico (FV)) hacia las proximidades del límite de la superficie del absorbedor o módulo (Figura 2 y 3). Una alternativa a dirigirlo hacia el límite de la superficie del absorbente o módulo REAL y con la ventaja, entre otras, de tener mejor acceso al punto de giro de los espejos para hacer el montaje mecánico del dispositivo de la invención, es dirigirlo hacia el límite de la superficie del absorbente o módulo

20 VIRTUAL, definido como aquel absorbente o módulo, idéntico al real en cuanto a sus dimensiones y que se sitúa en un plano paralelo y a la distancia que resulte conveniente en función de, por ejemplo, la reducción de la carga aerodinámica, y conectado con el real por medio de espejos planos perpendiculares, o cuasi perpendiculares, al absorbente o módulo, en toda su longitud o en parte. En la Figura 4 mostramos un

25 ejemplo de absorbente virtual

El dispositivo de la invención adaptará sus dimensiones a las dimensiones del captador solar térmico o al módulo fotovoltaico (FV) al que se acople. El dispositivo de la invención ofrecerá niveles de concentración en el entorno de 2 para un ángulo de incidencia transversal de cero con respecto a la normal a la apertura, por lo que la precisión

30 requerida para el seguimiento del sol, será baja, tolerándose errores importantes sin afectar significativamente a la productividad solar. Este método de seguimiento tiene como beneficio adicional el que el tamaño del área de apertura (siempre considerada como el área de la sección del haz solar incidente contenida en un plano paralelo al absorbente o módulo fotovoltaico que es redirigido por los espejos del concentrador)

aumenta ligeramente cuando aumenta el ángulo de incidencia, lo que lleva asociado un aumento de la concentración en el entorno del 10%-15% para ángulos de incidencia con una proyección sobre el plano transversal de 40°)

5 La utilización del dispositivo de la invención con un solo espejo puede ser especialmente interesante para la mejora de instalaciones existentes, tanto térmicas como fotovoltaicas, en las que la distancia entre las diferentes filas de los captadores solares térmicos o fotovoltaicos (u otras circunstancias) no permite la utilización de los dos espejos (p.e. debido a las sombras que provocaría en las otras filas) o el perfil de la demanda muestra un desfase estacional muy importante. Para latitudes bajas, la opción
10 con un solo espejo permite opciones de gran productividad durante todo el año, alcanzando concentraciones en el entorno de $C=1,7$ con una carga de viento en operación muy baja y un factor de ocupación del terreno superior al 40% sin problemas significativos de sombras.

15 Para optimizar el rendimiento de cualquier captador solar térmico, hay que encontrar un compromiso entre aquellos elementos que favorecen la captación, con aquellos que reducen las pérdidas térmicas (p.e. el vidrio utilizado como cubierta de los captadores planos disminuye las pérdidas térmicas, pero reduce la radiación que llega al absorbente). Ese compromiso va a depender fuertemente de la temperatura de trabajo que se pretenda y de los costes necesarios. El dispositivo de la invención adaptara sus
20 dimensiones y geometría a las características de la aplicación en la que se va a utilizar, especialmente a la temperatura de operación necesaria, y ofrecerá concentraciones que pueden variar e entre 1 y el entorno de 2. El efecto de la concentración es reducir las pérdidas térmicas por unidad de área de apertura (las pérdidas térmicas son proporcionales al área de absorción, que es la de pérdidas, y las ganancias al área de
25 apertura) a costa de provocar pérdidas ópticas debido a la reflectividad del espejo y a la menor captación de la radiación difusa y busca una mayor eficiencia. Uno de los elementos a controlar en las instalaciones térmicas es la situación cuando se alcanzan temperaturas muy elevadas en el absorbente cuando el nivel de radiación sobre la apertura del captador es alto y el absorbente no se refrigera (p.e. cuando el control para
30 la bomba de circulación de primario al alcanzarse la temperatura máxima en el acumulador solar). Esa temperatura es tanto más alta cuanto mejor es el captador solar. Un buen captador solar plano alcanza temperaturas en esas circunstancias (la denominada temperatura de estancamiento) superiores a los 180 C. Si a ese buen captador plano se le acopla un concentrador externo con una concentración próxima a

2, las temperaturas de estancamiento alcanzables pueden superar los 250 C. Aunque los materiales que forman los captadores se seleccionen para soportar las temperaturas de estancamiento, siempre es preferible, tanto por costes como por durabilidad y simplificación de la operación del sistema de aprovechamiento solar, el contar con
5 métodos pasivos de reducción de la temperatura de estancamiento. El dispositivo de la invención busca ese compromiso de aumento de eficiencia a un coste razonable asociado a la concentración, sin los inconvenientes asociados a un aumento de la temperatura de estancamiento: El hecho de que en el dispositivo de la invención los espejos del concentrador sean móviles, permite el utilizar el espejo como elemento de
10 sombreo, bloqueando la radiación solar (Figura 5) y evitando las altas temperaturas de estancamiento cuando sea preciso. Esta posición de protección también tiene la ventaja de minimizar el ensuciamiento si se pliegan los espejos durante la noche y periodos sin operación de la planta y de poder reducir las cargas de viento y nieve, ya que para velocidades elevadas de viento o nevadas importantes, se plegarían los espejos
15 reduciendo el área sobre el que actuaría el viento o se acumularía la nieve.

El dispositivo de la invención se instalará, idealmente, sobre captadores o módulos estáticos inclinados sobre la horizontal un ángulo próximo a la latitud del lugar y con una orientación hacia el ecuador (mirando al sur en el hemisferio norte), aunque se podrán tolerar desviaciones importantes con respecto a estas condiciones, es decir, los
20 espejos realizarán el seguimiento en el eje este-oeste. Si comparamos el dispositivo de la invención con los seguidores solares con seguimiento en el eje este-oeste sin concentración para aplicaciones fotovoltaicas (para aplicaciones térmicas no tiene sentido la comparación al no utilizarse seguimiento sin concentración), vemos que el dispositivo de la invención presenta ventajas interesantes: para el mismo área de
25 apertura se puede aumentar la ocupación del terreno de campos fotovoltaicos, sin problemas significativos de sombras entre las diversas filas, en más de un 15%; para el mismo área de módulos fotovoltaicos se puede aumentar la producción de electricidad en más del 25% (considerando que el seguimiento este –oeste mejora la producción en el entorno de un 30% con respecto a el modulo sin seguimiento y para un dispositivo de
30 la invención con una concentración moderada de 1,7 que haga trabajar a los módulos con una eficiencia algo menor al operarlos a una temperatura más elevada); no es necesario mover todo el conjunto de módulos fotovoltaicos, ya que basta con mover los espejos; las estructuras soporte pueden ser más ligeras y las protecciones contra ráfagas de viento más sencillas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

En la Figura 1 mostramos una vista esquemática con el dispositivo de la invención (1) acoplado a un captador solar térmico o a un módulo fotovoltaico (FV) en su vista 3D.

En la Figura 2 se muestra una vista esquemática con la proyección sobre la sección transversal del camino de los rayos límite incidentes por la izquierda (r_1, r_2, r_3, \dots) y por la derecha (r'_1, r'_2, r'_3, \dots) sobre la apertura $a(i)$, definida entre los rayos $r(i)$ y $-r(i')$ ($i=1, 2, 3, \dots$) del dispositivo de la invención (1) con dos espejos en diversas posiciones y se aprecia como los rayos que inciden en la parte alta del espejo (rayo límite) se reflejan hacia el límite del absorbedor o módulo (2): Para cada ángulo de incidencia de la radiación sobre la apertura, los espejos se mueven para redirigir el rayo límite al mismo punto del absorbente o módulo

En la Figura 3 mostramos una vista esquemática con el efecto de redireccionado, en su proyección sobre la sección transversal, sobre los haces h_1, h_2 , y h_3 de radiación solar incidentes, del dispositivo de la invención (1) con dos espejos hacia el captador solar térmico o módulo FV (2): Se observa la incidencia con distintos ángulos de incidencia transversal de los haces de radiación solar h_1, h_2 y h_3 sobre las aperturas a_1, a_2 y a_3 del captador y como son redirigidos al absorbente cambiando la posición de los espejos. Es importante destacar la homogeneidad de la distribución de radiación sobre el absorbente o módulo FV, ya que los espejos lo iluminan homogéneamente

En la Figura 4 mostramos una vista esquemática, semejante a la de la Figura 3 pero diseñando el dispositivo para un absorbente o módulo virtual (2'), con el efecto de redireccionado, en su proyección sobre la sección transversal, sobre el haz h_1 de radiación solar incidente, del dispositivo de la invención (1) con dos espejos hacia el captador solar térmico o módulo FV virtual (2') y posteriormente hacia el real (2)

En la Figura 5 mostramos una vista esquemática con la sección transversal de la posición de protección o reposo del captador solar o del módulo FV (2) del dispositivo de la invención (1): el dispositivo puede recoger los espejos para bloquear la llegada de la radiación solar al absorbente térmico o módulo fotovoltaico. En esta posición de

protección también disminuye la carga de viento y nieve.

En la Figura 6 mostramos una vista detallada de una posible realización preferente del objeto de la invención con sus diversos componentes en los que se muestra el dispositivo de la invención (1), con el detalle del espejo con su estructura y los dos ejes
5 E1 y E2 sobre los que se desliza por la guía superior (3) y la inferior (4) respectivamente (también se muestra el detalle de (4) con la ranura por la que se desliza el espejo y el cajeadado para adaptarse al perfil lateral del captador solar o módulo FV), el captador solar
término o módulo FV (2), el sistema de conexión al motor de seguimiento (6) con su
detalle en el que se muestran los cables, cadenas (C) y poleas o ruedas (R) conectado
10 a un sistema de engranajes con una palanca (P) que al actuarse cambia de posición el sistema de engranajes cuando el motor no está alimentado y permite el movimiento de los espejos en el mismo sentido cuando actúa el motor (6) o en sentidos opuestos cuando el motor (6) no está alimentado, gracias a un muelle de torsión (7) conectado al mismo eje que ataca el motor. También se muestra la estructura soporte (8) tanto del
15 captador como del concentrador

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

El dispositivo objeto de la invención se puede realizar de múltiples formas. A la vista de
20 las figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención, la cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

Así, tal y como se observa en la figura 6, una posible realización preferente del dispositivo concentrador de energía solar con espejos móviles para su utilización en
25 captadores solares térmicos planos o en módulos fotovoltaicos estáticos, objeto de la invención, en su realización preferente, comprende, para el caso de utilizarlo para acoplarlo a un captador plano estándar: 1 Espejos (1 ó 2 unidades) del concentrador con elevada reflectividad del espectro solar (p.e. vidrio-plata o lámina de aluminio) y su estructura soporte para dotarle de la rigidez necesaria; 2 Captador solar, cuyos
30 componentes principales son el absorbente, el vidrio, el aislamiento térmico y el cofre en el que se incluyen todos estos elementos (lo incluimos en la descripción ya que aunque no forma parte del dispositivo de la invención, determina el dimensionado y geometría del dispositivo de la invención); 3 Guía por el que desliza o gira el eje conectado a la estructura del soporte del espejo en su parte alta y que transmite las

cargas mecánicas a la estructura general, las guías del espejo derecho e izquierdo pueden estar conectadas para dotar a la estructura de la rigidez necesaria; 4 Guía por el que desliza o gira el eje conectado a la estructura del soporte del espejo en su parte baja; 5 Conexión al motor/actuador de seguimiento, independiente para cada espejo o común para los dos, mediante engranajes y cables o cadenas de tracción conectados al eje conectado a la estructura de soporte del espejo, pudiendo incluir una polea en el interior de la guía y que permite que los espejos se muevan en el mismo sentido para hacer el seguimiento, o en sentidos contrarios cuando los espejos se mueven a la posición de protección o reposo; 6 Actuador que moviliza los espejos durante el seguimiento, alimentado normalmente por electricidad, de la red, de baterías o directamente de módulos fotovoltaicos; 7 Muelle de torsión, o dispositivo de acumulación de energía potencial, necesario para el movimiento de los espejos sin alimentación eléctrica del motor hacia la posición de reposo o protección; 8 Estructura soporte tanto del captador como del concentrador.

15 Como se ha indicado el espejo o, normalmente, los espejos del concentrador (1) se moverán a lo largo de las guías (3) y (4) para realizar el seguimiento del movimiento aparente del sol y para desplazarse hacia la posición de protección. Para realizar el seguimiento, se precisa un actuador externo (6) (p.e. un motor eléctrico). Para realizar el movimiento de protección se prevé, como medida de seguridad adicional ante la falta de alimentación del motor, el conectar al sistema de engranajes un muelle de torsión (7), u otro medio de acumular energía potencial, de tal forma que los espejos puedan ir a su posición de protección utilizando la energía acumulada en el muelle. Dado que durante el seguimiento del sol ambos espejos (o solo uno, si no hay más que uno) han de moverse en el mismo sentido (ambos hacia la izquierda o ambos hacia la derecha en el plano transversal) y que el movimiento hasta la posición de protección requiere que ambos espejos se muevan en sentidos opuestos hacia el centro del concentrador, está previsto un mecanismo en (5) y representado en la Figura 6 que, en esta circunstancia, cambie el sentido de giro de uno de los actuadores sobre los espejos de forma automática y sin necesidad de contar con alimentación eléctrica del motor.

25

30 Es de destacar que la guía del espejo, (3), también actuará como estructura que transmitirá las cargas hasta la estructura soporte, (8). En el planteamiento óptico ideal, el espejo se debe extender desde la apertura hasta tocar el absorbente, pero, en el caso de utilizar el dispositivo de la invención con un captador solar plano estándar, esto no es posible ya que el absorbedor no es accesible debido a la presencia del vidrio y el

centro de giro del espejo queda por debajo del vidrio: es preciso colocar el punto de giro del espejo en su parte inferior en una ranura concéntrica (4) con el de giro del espejo. Para considerar esta limitación, el espejo se trunca ligeramente en su parte inferior al igual que su estructura soporte, evitando así que al mover el espejo hacia la posición de
5 protección, éste, impacte con el vidrio. El caso de aplicación del dispositivo de la invención a un módulo fotovoltaico sería idéntico salvo que el espejo se podría extender hasta prácticamente tocar el módulo, si bien debido a consideraciones de carga aerodinámica y de nieve sobre el espejo, en la mayor parte de los casos convendrá dejar un espacio entre el módulo y el espejo.

10

Aplicación industrial

Se fabricará el Concentrador de energía solar con espejos móviles para su utilización en captadores solares térmicos planos o en módulos fotovoltaicos estáticos, objeto del presente Modelo de Utilidad, adaptándolo a las dimensiones específicas del captador
15 solar (o captadores) o del módulo (o módulos) fotovoltaico(s) a los que se va a acoplar, a la aplicación en la que se va a utilizar y utilizando los materiales apropiados a sus elementos y componentes, en material plástico, vidrio, ABS o metálico teniendo en cuentas sus propiedades y su coste..

REIVINDICACIONES

1. Concentrador (1) para la mejora del aprovechamiento de la energía solar en captadores solares térmicos estáticos y en módulos fotovoltaicos estáticos (2)
5 caracterizado por la utilización de espejos móviles, con seguimiento del movimiento aparente del sol, como concentradores de la radiación solar, caracterizado por que comprende:
- Uno o dos espejos móviles colocados en diversas posiciones para hacer el seguimiento del movimiento aparente del sol (1)
 - 10 • Acoplamiento a un captador solar térmico o módulo FV (2)
 - Canales guía de los espejos en su parte superior que sirve como guía y soporte de los mismos (3)
 - Guías por las que desliza el eje conectado a la estructura del soporte de los espejos en su parte baja (4)
 - 15 • Conexión o conexiones al motor o motores de seguimiento mediante cables, cadenas y poleas (5) y que permite el movimiento de los espejos en el mismo sentido o en sentidos opuestos
 - Actuador que moviliza los espejos durante el seguimiento (6),
 - Muelle de torsión (7), o dispositivo de acumulación de energía potencial, que
20 moviliza los espejos sin alimentación eléctrica o mecánica del actuador si fuera necesario
 - Estructura soporte (8) tanto del captador como del concentrador
2. Concentrador para la mejora del aprovechamiento de la energía solar según reivindicación 1 caracterizado por que el movimiento de los espejos concentradores
25 planos para redirigir la radiación disponible sobre la apertura hacia el absorbente térmico o módulo fotovoltaico provoca la distribución esencialmente homogénea de la radiación solar sobre el captador solar térmico o sobre el módulo fotovoltaico y que puede contar con partes del espejo que no contribuyendo a la concentración, actúan como guía de
30 ondas para los rayos que inciden sobre la apertura hacia el absorbente del captador solar térmico o módulo fotovoltaico.
3. Concentrador para la mejora del aprovechamiento de la energía solar según reivindicación 1 caracterizado por que los espejos que lo forman se pueden mover para

proteger al captador solar térmico o al módulo fotovoltaico de la radiación solar o de las cargas de viento y/o nieve sin necesidad de contar con alimentación eléctrica utilizando la energía potencial acumulada en un muelle de torsión o dispositivo equivalente.

5 4. Concentrador para la mejora del aprovechamiento de la energía solar según reivindicación 1 caracterizado por que sus dimensiones y geometría se ajustarán a las dimensiones del captador (o captadores) solar térmico o del módulo (o módulos) fotovoltaicos y a la aplicación en la que se utilice

10 5. Concentrador para la mejora del aprovechamiento de la energía solar según reivindicación 1 caracterizado por que se elegirá la concentración solar y la reflectividad solar de los espejos en función del nivel térmico de la aplicación a la que aporte calor la instalación solar y/o de la optimización económica del coste de la energía térmica o eléctrica producida con energía solar.

15

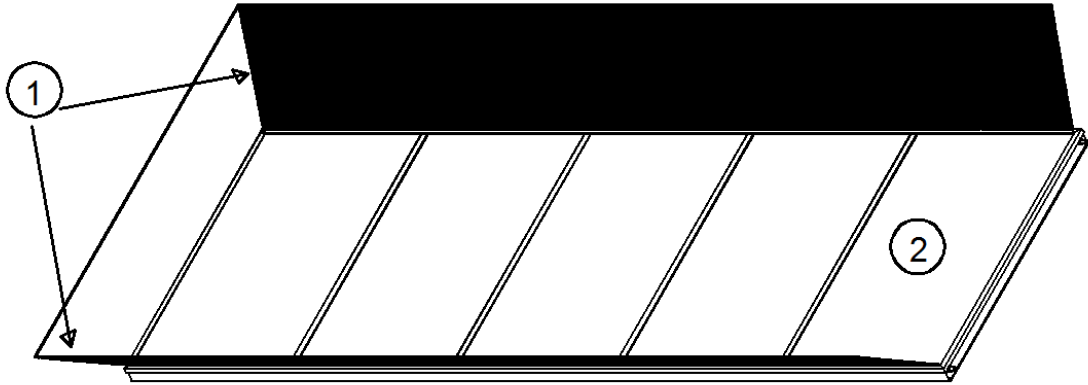


FIGURA 1

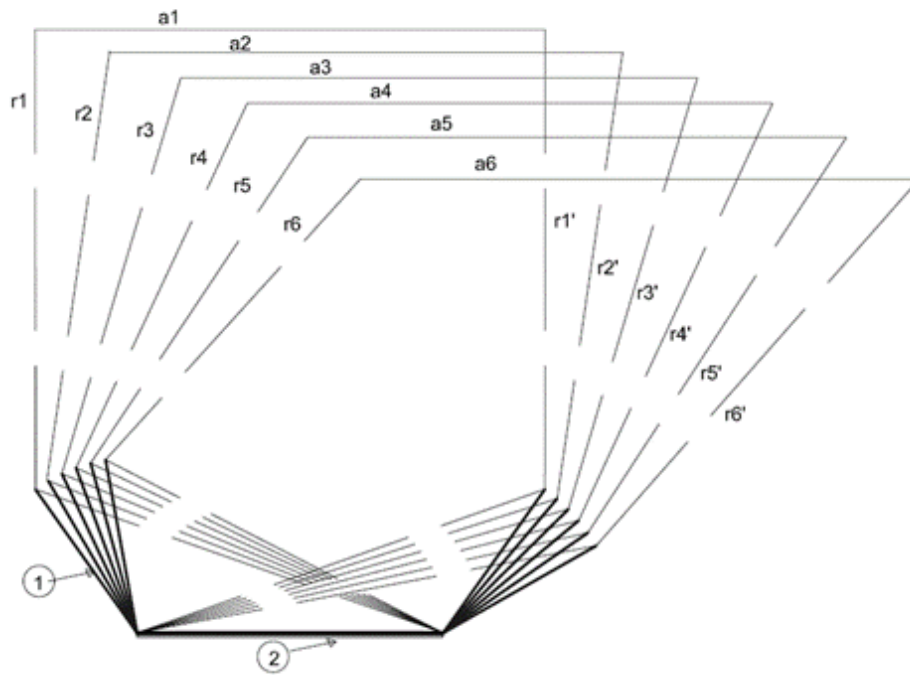


FIGURA 2

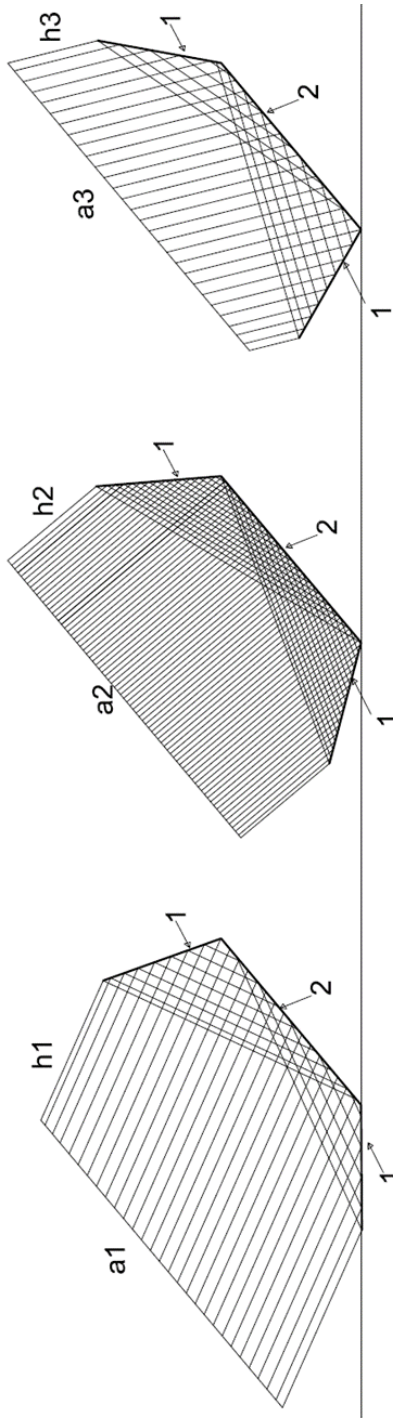


FIGURA 3

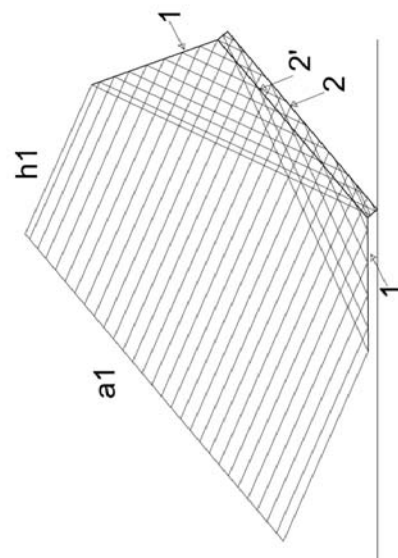


FIGURA 4

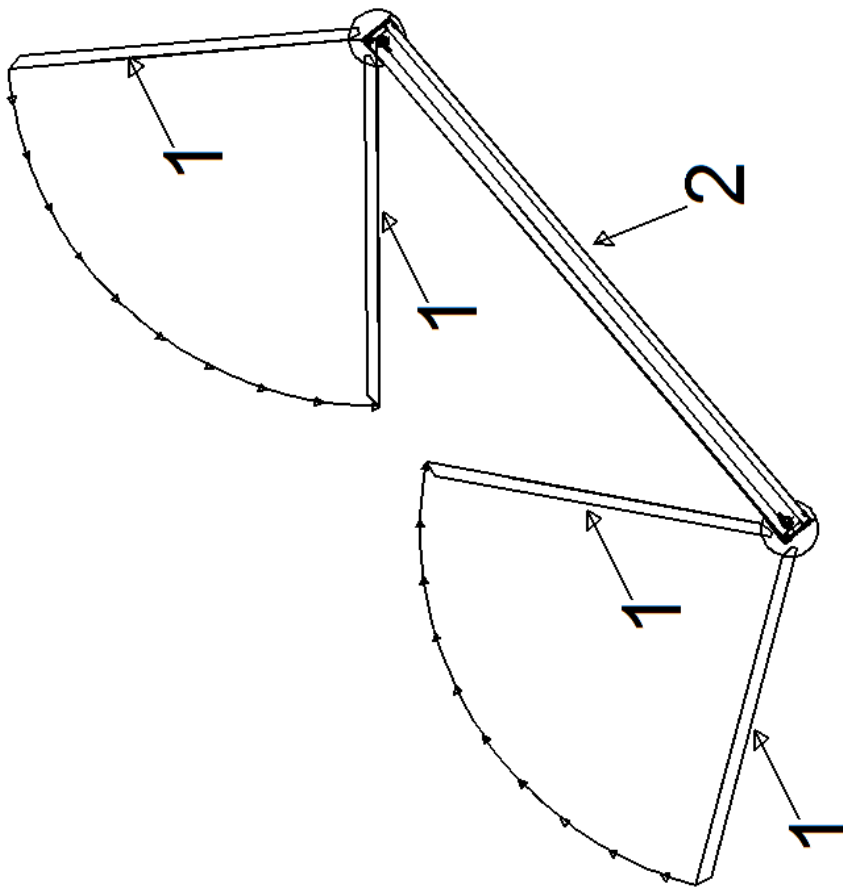


FIGURA 5

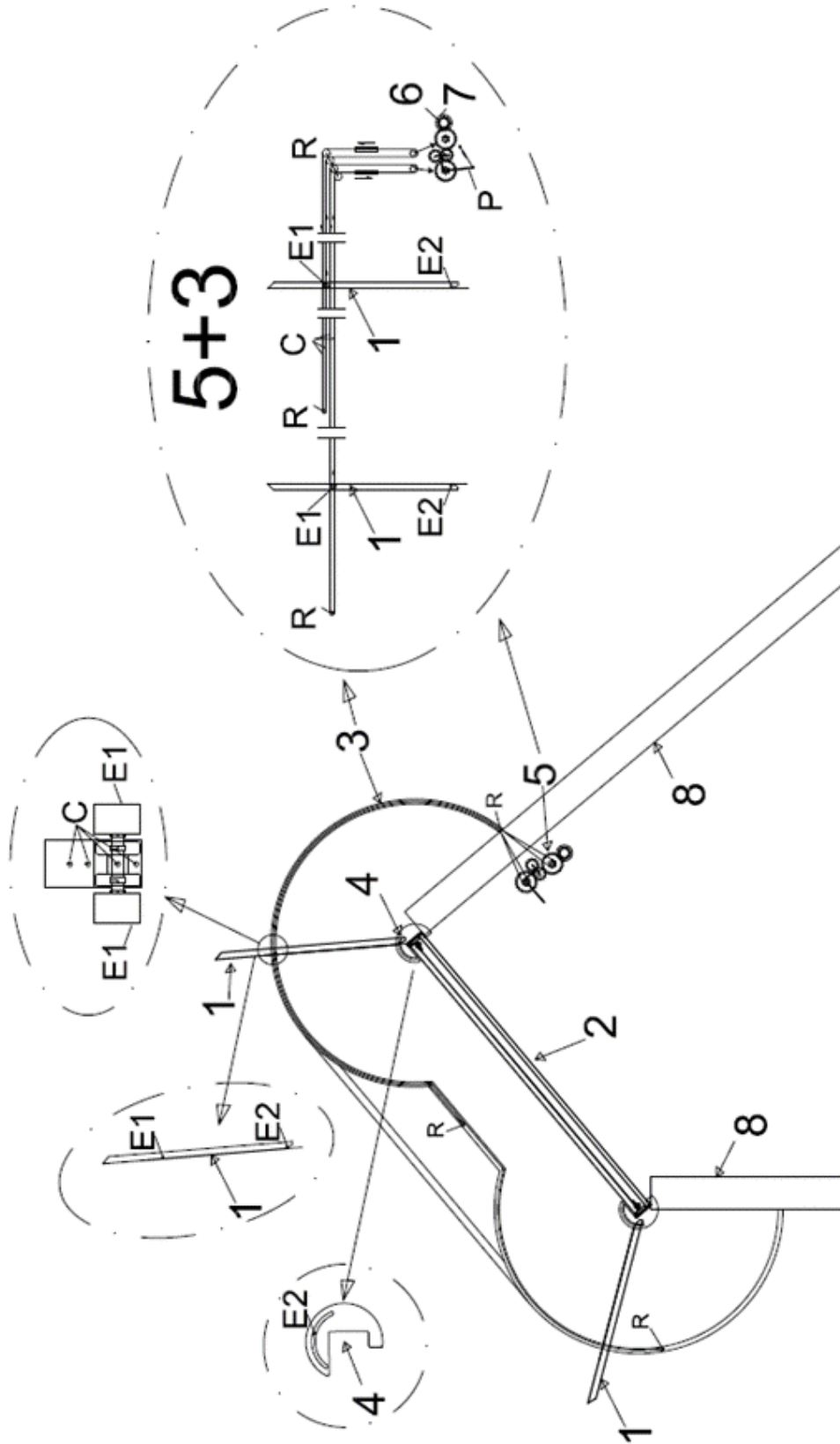


FIGURA 6