

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 600**

51 Int. Cl.:

F24J 2/54 (2006.01)

F24J 2/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2010** **E 10760736 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015** **EP 2604950**

54 Título: **Concentrador solar con sistema de soporte y seguimiento solar**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.07.2015

73 Titular/es:

**COMPAÑÍA VALENCIANA DE ENERGÍAS
RENOVABLES, S.A. (100.0%)
C/ Universitat, 4, 3º 11ª
46003 Valencia, ES**

72 Inventor/es:

**PERIS DOMINGO, GONZALO BERNABÉ;
EHLIS PIRRETAS, SERGIO;
MULET MAS, JORDI;
ROSELL URRUTIA, JOAN IGNASI y
CHEMISANA VILLEGAS, DANIEL**

74 Agente/Representante:

GALLEGO JIMÉNEZ, José Fernando

ES 2 541 600 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Concentrador solar con sistema de soporte y seguimiento solar.

Campo de la invención

- 5 La presente invención se aplica a sistemas de captación solar por refracción. Más en concreto, se refiere a un sistema capaz de realizar un seguimiento de los rayos solares tanto en función de las horas del día como de la estación del año.

Antecedentes de la invención

Existen muchos tipos de sistemas para captación de energía solar así como para la concentración de los rayos de forma lineal para calentar un fluido a alta temperatura, que es utilizado generalmente para producir electricidad.

- 10 Un tipo de concentrador existente es el que utiliza lentes Fresnel lineales para concentrar los rayos solares sobre el fluido. Los sistemas están formados básicamente por la lente, un captador donde se recoge la radiación concentrada y la estructura y mecanismos de soporte. Un problema común en los sistemas existentes es que si solo se hace el seguimiento de los rayos solares a un eje en una trayectoria este-oeste según avanza el día o norte-sur para diferentes épocas del año, conlleva una pérdida de rendimiento del sistema al perder concentración en la línea de captación. Esto es debido al uso de lentes de concentración lineal, ya que el punto focal de máxima concentración
- 15 varía en función del ángulo de incidencia de la radiación, afectando al rendimiento de la instalación.

- Este problema técnico solo ha sido resuelto hasta el momento, mediante sistemas de movimiento a dos ejes perpendiculares entre sí que permiten el seguimiento del sol en todas sus posiciones con lo que el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre la lente es siempre perpendicular respecto a ambos ejes, manteniendo el
- 20 punto de máxima concentración invariable, es decir la distancia focal entre lente y captador constante. Para conseguir saltos de temperatura altos se deben conectar captadores en serie, y la manera de maximizar el rendimiento es poniendo dichos captadores formando líneas rectas de gran longitud, y esto no permite el sistema a dos ejes descrito anteriormente.

- La patente WO2007/087343 describe un sistema que permite el movimiento tanto en el eje este-oeste como en el
- 25 norte-sur, para optimizar el uso de la energía para cualquier ángulo de incidencia. El sistema sin embargo se basa en unas esferas que giran en torno a dos ejes y concentran los rayos puntualmente, lo que impide optimizar el rendimiento en concentradores lineales.

- El documento GB 1590841 da a conocer un seguidor solar con una concentración de energía solar basada en la refracción que comprende una estructura móvil a la que se asocian una o más lentes de concentración de fluido
- 30 lineales y uno o más captadores lineales mutuamente paralelos interconectados de manera rígida por una estructura. Cada uno de los captadores lineales está dispuesto para capturar rayos solares concentrados por una de las lentes lineales de concentración. Este seguidor solar también incluye medios de accionamiento conectados de manera operativa para pivotar esta estructura móvil con respecto a la estructura de soporte alrededor de un primer eje longitudinal paralelo a estas lentes de concentración lineales y para permitir que dicho captador lineal siga un
- 35 movimiento relativo al sol (movimiento estacional). La lente también se puede girar en relación a dicha estructura móvil alrededor de un eje transversal de la misma, perpendicular a dicho primer eje longitudinal, para seguir el movimiento horario del sol.

El documento GB 1590841 proporciona las características del preámbulo de la reivindicación 1.

- El documento US 2008/0295825 da a conocer un sistema de lentes con corrección de la distancia focal para la
- 40 concentración de radiación solar en un captador, proporcionando algunos medios para mover un conjunto de lentes de concentración lineales hacia o fuera de un colector fijo, o para mover un captador respecto a unas lentes de concentración estacionarias, mediante movimiento oscilante circular (rotación alrededor de los puntos centrales de unos discos circulares o barras giratorias) del conjunto de lentes o captador.

Objeto de la invención

- 45 La invención tiene por objeto resolver los problemas técnicos citados en el apartado anterior. Para ello, propone un concentrador solar provisto de al menos una lente de concentración lineal, y al menos un captador, y provisto de un sistema de soporte y seguimiento, donde el sistema comprende al menos dos estructuras de sujeción adaptadas para rotar alrededor de un eje longitudinal, y dos estructuras de unión del(de los) captador(es) solar(es) y la(s) lente(s). Estando las estructuras de sujeción fijadas de manera giratoria por dos puntos a cada
- 50 estructura de sujeción, y capaces de girar respecto a un eje transversal que pasa por estos dos puntos y es perpendicular al eje longitudinal, de manera que cuando las estructuras de unión giran alrededor del eje transversal, la(s) lente(s) y el/los captador(es) están adaptados para moverse en sentidos opuestos y paralelos, causando de este modo la variación de la distancia relativa entre la(s) lente(s) y el/los captador(es).

Ejemplos de realización particulares se definen en las reivindicaciones dependientes. Gracias al sistema de la invención, es posible por lo tanto variar la distancia entre lente y captador, de manera que el último esté en el punto de máxima concentración solar.

Breve descripción de las figuras

- 5 Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención de acuerdo con un ejemplo preferido de realización práctica de la misma, se acompaña la siguiente descripción de un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- es una representación esquemática del principio de la invención.

Figura 2.- muestra un primer ejemplo de realización de la invención.

- 10 Figura 3.- muestra un segundo ejemplo de realización de la invención.

Figura 4.- es una vista frontal y transversal de la lente Fresnel y el captador cuando los rayos solares inciden de manera perpendicular al sistema.

Figura 5.- es una vista frontal y transversal cuando los rayos inciden de manera oblicua.

Figura 6.- muestra varios sistemas montados de forma contigua para su instalación en una planta termosolar.

- 15 Figura 7.- muestra varias realizaciones alternativas de la estructura de unión.

Figura 8.- muestra una forma alternativa de las estructuras de unión y sujeción.

Figuras 9A, 9B y 9C son otros ejemplos particulares de realización adaptados para el uso de varias lentes y captadores en paralelo.

Descripción detallada de la invención

- 20 En las figuras 2-3 se pueden apreciar sistemas según la invención, que comprende al menos dos estructuras de unión (2) del captador solar (4) y la lente (3) y al menos dos estructuras de sujeción (1). El eje longitudinal del conjunto se define como aquel que es paralelo a la lente y a sus aristas de mayor longitud. La estructura de sujeción permite el giro alrededor del eje longitudinal.

- 25 En la figura 2 se puede apreciar un primer ejemplo de realización donde la estructura de sujeción (1) y el captador (4) son solidarios, el eje longitudinal coincide con el eje del captador y la estructura de unión (2) está provista de un contrapeso (8).

- 30 En la figura 3 se puede apreciar el sistema de la invención en la configuración con estructura de unión (2) en forma de arco de circunferencia. En este ejemplo particular no es necesario el contrapeso (8), ya que el eje de giro de la estructura de sujeción (1) se sitúa por encima del captador (4). Para conseguir el giro de la estructura de sujeción (1) podría usarse (sin que la invención se limite a este ejemplo) un sistema de cremallera. El eje transversal se define como aquel que pasa por los dos puntos de anclaje (5) entre la estructura de sujeción (1) y la estructura de unión (2). La estructura de unión (2) puede girar respecto a dos puntos (5) de la estructura de sujeción (1) para cualquier posición de esta última, de manera que el plano definido por la estructura de unión (2) se incline respecto al plano de la estructura de sujeción (1), permitiendo el desplazamiento longitudinal de la lente (3) y el captador (4) en sentido contrario, variando además su distancia relativa.

- 35 La estructura de unión lente-captador presenta preferentemente una forma de arco de circunferencia, concéntrica a la estructura de sujeción (1) y fijada a esta con posibilidad de giro en torno al eje transversal, situado aproximadamente en el centro de gravedad entre lente y captador, de manera que el giro sea equilibrado. Esta estructura también puede presentar forma de V con perfiles rectos que unan las aristas de la lente (3) con el captador (4), forma cuadrada o de U (figura 7).

- 40 La lente (3), será preferentemente del tipo Fresnel, por su menor peso y coste. Además, se ha comprobado que la lente Fresnel de tipo curvo ofrece mejores prestaciones. Alternativamente, la lente (3) puede ser de tipo esférico. La lente (3) puede incorporar un marco en torno a sus aristas para darle rigidez y facilitar la conexión con la estructura de unión (2).

- 45 Una característica de las lentes de concentración lineal es, como se ha mencionado, que si el ángulo de incidencia no es normal a la superficie, la distancia focal (ver figuras 4 y 5, ref. f1 y f2) medida perpendicularmente a la superficie de la lente varía. Por tanto si se quiere aprovechar al máximo la radiación que llega a la lente (3), no queda más opción que variar la distancia entre lente (3) y captador (4), para que éste se sitúe en cada momento en la zona de máxima concentración de rayos. Esto se consigue gracias al giro de la estructura de unión (2) respecto a la estructura de sujeción (1) mediante articulaciones que permiten un desplazamiento de hasta 75
- 50 grados (rodamientos o cojinetes de fricción, por ejemplo), y a que el captador (4) y la lente (3) están conectados a

la estructura de unión (2) también mediante articulaciones (5) que permiten que la posición de ambos elementos se mantenga paralela.

Cuando el ángulo de incidencia de los rayos sobre la lente (3) no es perpendicular respecto al eje longitudinal, también se produce un desplazamiento de la mancha solar (zona donde se concentra la radiación) hacia un extremo (figuras 1 y 5) en sentido longitudinal. Gracias a la invención se compensa este efecto con el desplazamiento de la lente (3) respecto al captador (4), consiguiendo que toda la mancha solar proyectada por la lente (3) incida en el captador (4).

La lente (3) y el captador (4), como se ha mencionado, están unidos mediante una estructura (2) articulada tanto en la unión con la lente (3) o su marco como en la unión con el captador (4). La distancia entre las articulaciones es fija y dichas articulaciones permitirán que cuando la estructura de unión (2) gire, se produzca un desplazamiento longitudinal del captador (4) y la lente (3). Dicho giro provoca así mismo una variación de la distancia entre lente (3) y captador (4).

La combinación de movimientos de las dos estructuras permite a la lente (3) una infinidad de posiciones con inclinación a este/oeste o norte/sur, y posiciones de la lente (3) más cercanas o alejadas al eje de giro de la estructura de unión (2). Mediante el giro sobre el eje longitudinal que realiza la estructura de sujeción (1) se consigue que el ángulo de incidencia de los rayos solares sea siempre perpendicular al eje transversal. Mediante el giro sobre el eje transversal que realiza la estructura de unión (2) se consigue que la distancia entre lente (3) y captador (4) se sitúe en el punto de máxima concentración de los rayos solares.

De esta manera la lente (3) se moverá siempre en sentido opuesto al captador (4), variando su posición relativa longitudinal y su distancia en dirección normal, pero nunca su posición relativa transversal.

Una realización alternativa se muestra en la figura 8, en la que tanto la estructura de unión (2) como la de sujeción (1) tienen forma de V. La estructura de sujeción (1) puede girar en torno a un eje longitudinal, que en este caso pasa por su vértice. El giro de la estructura de unión (2) y el movimiento relativo de la lente (3) y el captador (4) se producen de manera análoga a los ejemplos anteriores. Para asegurar la estabilidad del sistema, éste está provisto de soportes telescópicos (6) que al variar de longitud hacen que la estructura de la sujeción (1) se incline hacia un lado u otro alrededor del eje longitudinal. Estos sistemas telescópicos pueden ser hidráulicos, o eléctricos o funcionar mediante un sistema de cremallera o "sinfin".

En otros ejemplos particulares, que pueden apreciarse en las figuras 9A, 9B y 9C, la estructura de unión (2) tendría forma de sierra o barca, de manera que pueda albergar varios captadores (4) y varias lentes (3) en paralelo. Este sistema presenta la ventaja de que las proporciones son más planas, es decir, la altura del conjunto es menor respecto a la anchura, ganando en estabilidad. Para este ejemplo se contemplan dos tipos de estructura de sujeción (1) distintos: el primero (Fig. 9A) es el descrito anteriormente (Fig.3) y el segundo (Fig. 9B y 9C) es en forma de barca, es decir, compuesto por un perfil horizontal en la posición de reposo o base para situar los captadores (4) y dos perfiles verticales o inclinados en los extremos. Dicha estructura posee por lo tanto dos vértices (9). Para el caso de la figura 9B, el eje longitudinal se sitúa entre el vértice de un lado y el eje de simetría cuando el conjunto gira hacia ese lado o entre el vértice del otro lado y el eje de simetría cuando el conjunto gira hacia ese otro lado. La estructura de base de este último ejemplo es una plataforma o peana, preferentemente de hormigón armado. El sistema de la figura 9C es un caso particular del 9B donde el eje longitudinal se mantiene siempre fijo en el eje de simetría.

El accionamiento del giro de la estructura de sujeción (1), para los casos descritos en las figuras 9B y 9C, se hará preferentemente mediante soportes telescópicos que al variar de longitud hacen que la estructura de sujeción (1) se incline hacia un lado u otro alrededor de un eje longitudinal. Estos sistemas telescópicos pueden ser hidráulicos, o eléctricos y funcionar mediante un sistema de cremallera o "sinfin". Otra forma de accionamiento es mediante un motor con un reductor fijo actuando en el eje de giro.

Ejemplos de materiales para los distintos elementos del sistema de soporte son: acero para las estructuras de sujeción y unión, pudiendo ser también de aluminio o termoplástico y hormigón armado y metal para la estructura de base.

Ejemplo preferido de realización

En un ejemplo preferido, los sistemas de captación pueden ir montados de forma continua en la dirección norte-sur, para formar módulos. Cada módulo se define como un conjunto de sistemas que comparten accionamiento (figura 6).

El movimiento este-oeste, para el ejemplo preferido, de la estructura de sujeción (1), se produce alrededor de un eje imaginario paralelo a la lente (3) (eje longitudinal) y situado aproximadamente en el centro de gravedad del conjunto, de manera que sea un giro equilibrado.

Un lazo estará formado por un conjunto de módulos unidos en serie para conseguir un salto de temperatura determinado. El sistema se compone de una lente (3) de Fresnel que puede estar formada por varias partes, un captador (4) y dos conjuntos de estructura de base, estructura de sujeción (1) y estructura de unión (2). Al unir varios sistemas sucesivos, cada dos sistemas comparten un conjunto de estructuras de base, sujeción (1) y unión (2) (figura 6).

5

La unión entre la estructura de base (7) y la de sujeción (1) puede ser principalmente de dos tipos: una guía circular, mediante rodillos que permitan el desplazamiento entre estructura y guía, manteniendo el eje del círculo de la estructura (eje longitudinal) siempre en la misma posición, y con rodillos o topes que no permitan otro movimiento ni la separación de la estructura respecto a la guía, o una guía plana horizontal, desplazándose la estructura de sujeción (1) a modo de rueda sobre la superficie.

10

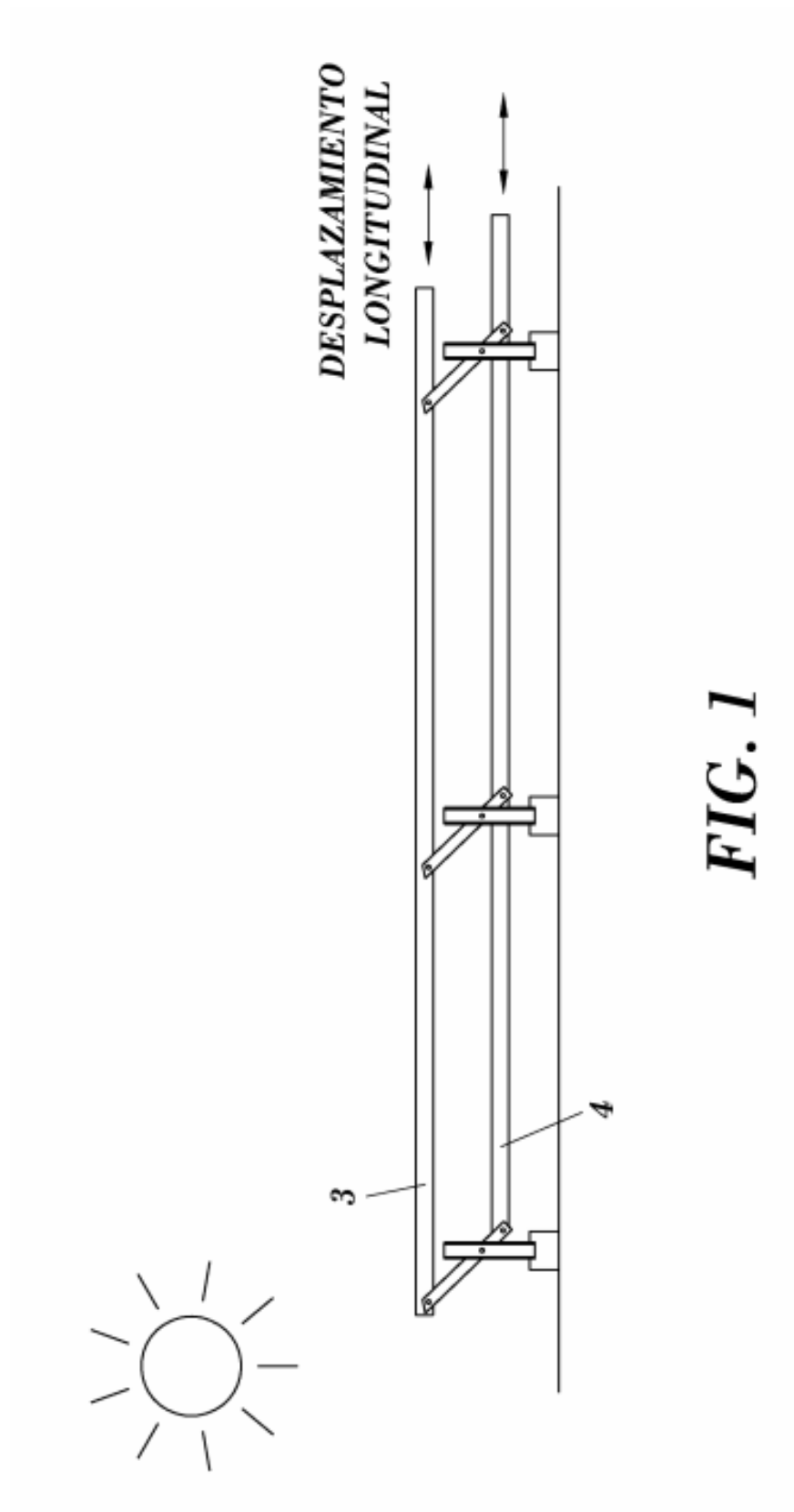
En ambos casos la base (7) está compuesta preferentemente de piezas de hormigón fijadas al suelo mediante zapatas. Dichas piezas presentarían forma de paralelepípedo con un rebaje en forma de sector circular en la cara superior para el primer caso explicado anteriormente, y de paralelepípedo con caras continuas en el segundo caso.

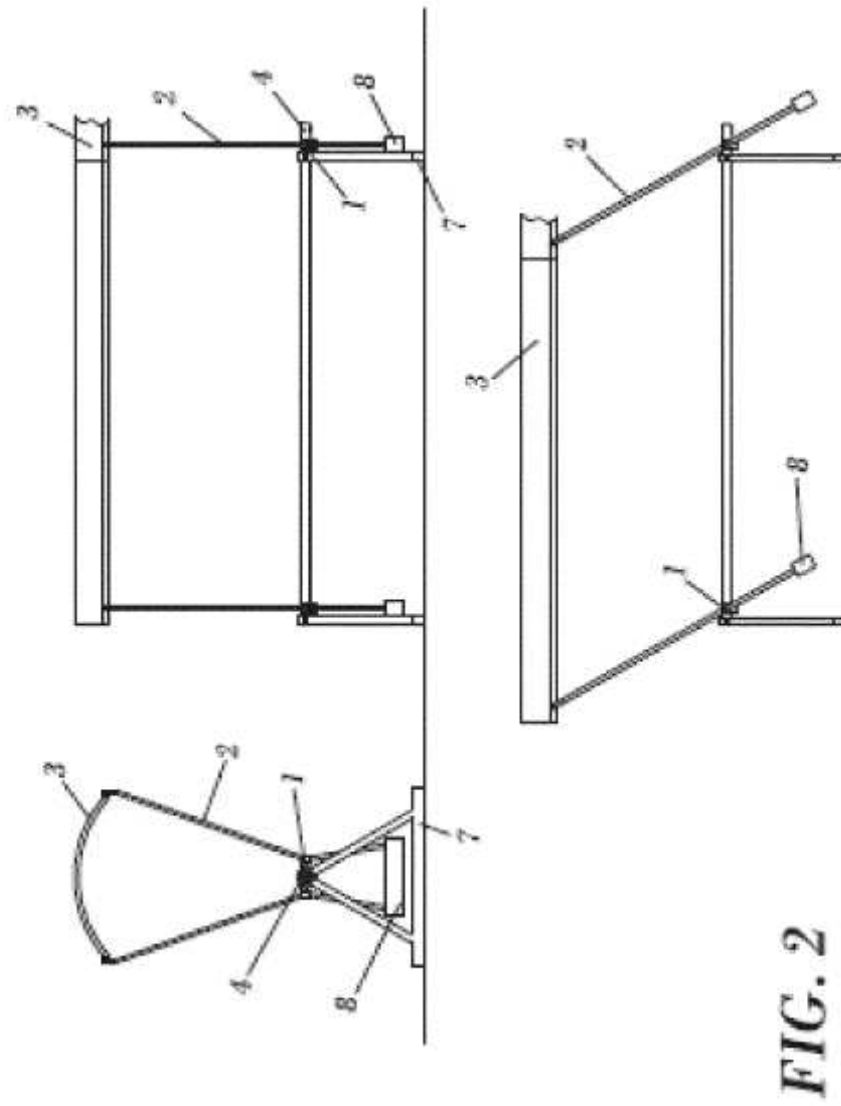
Las piezas de hormigón se completarían con las guías y elementos necesarios, que solo permiten el movimiento de giro, impidiendo desplazamientos laterales y levantamientos.

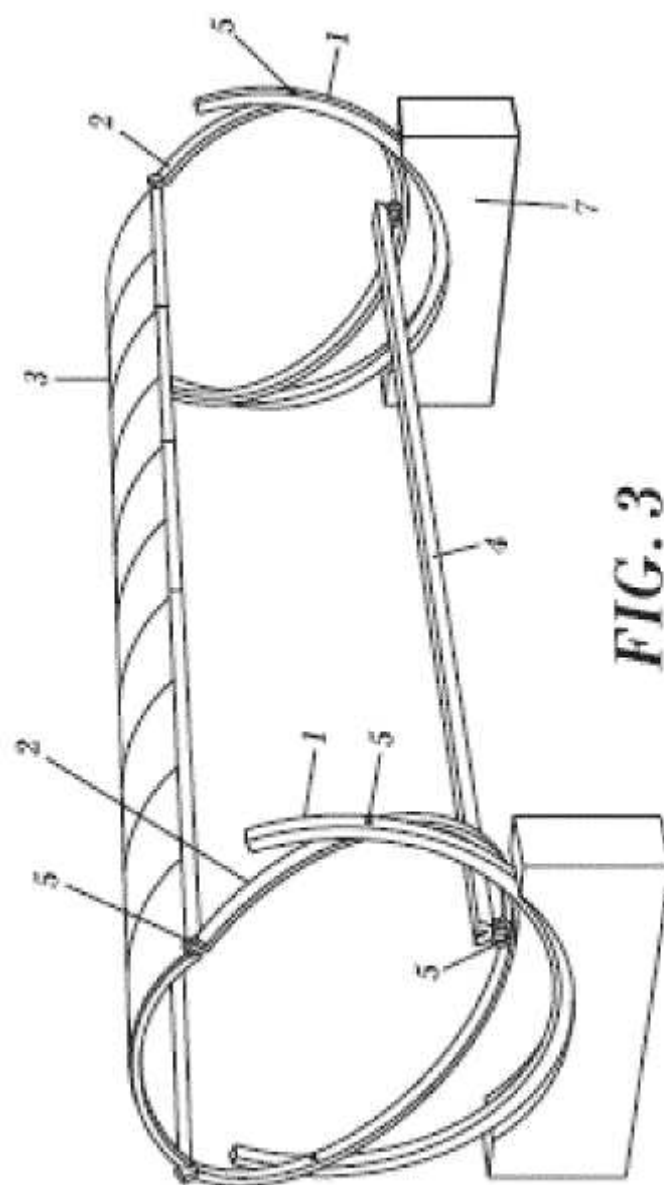
15

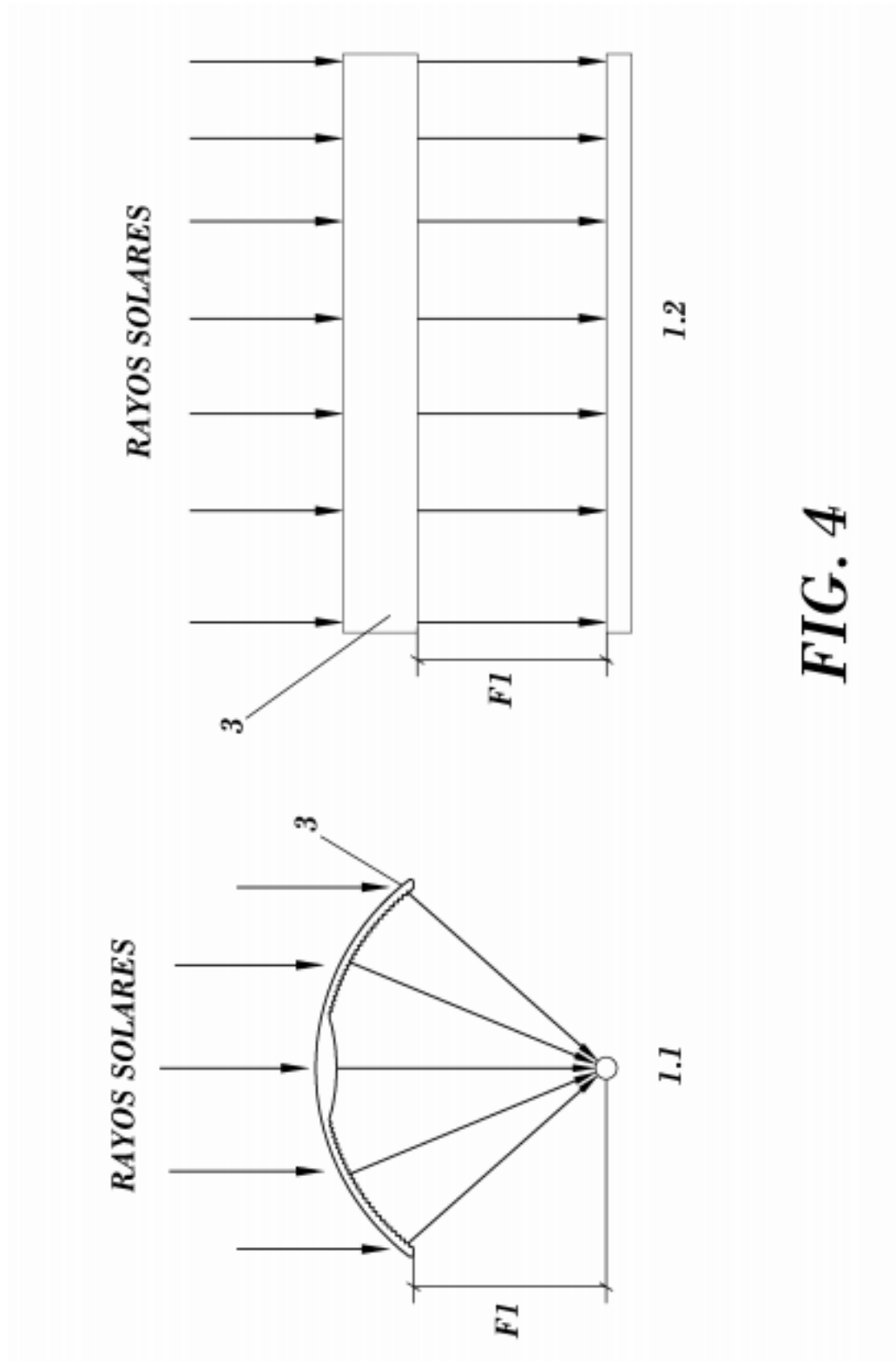
REIVINDICACIONES

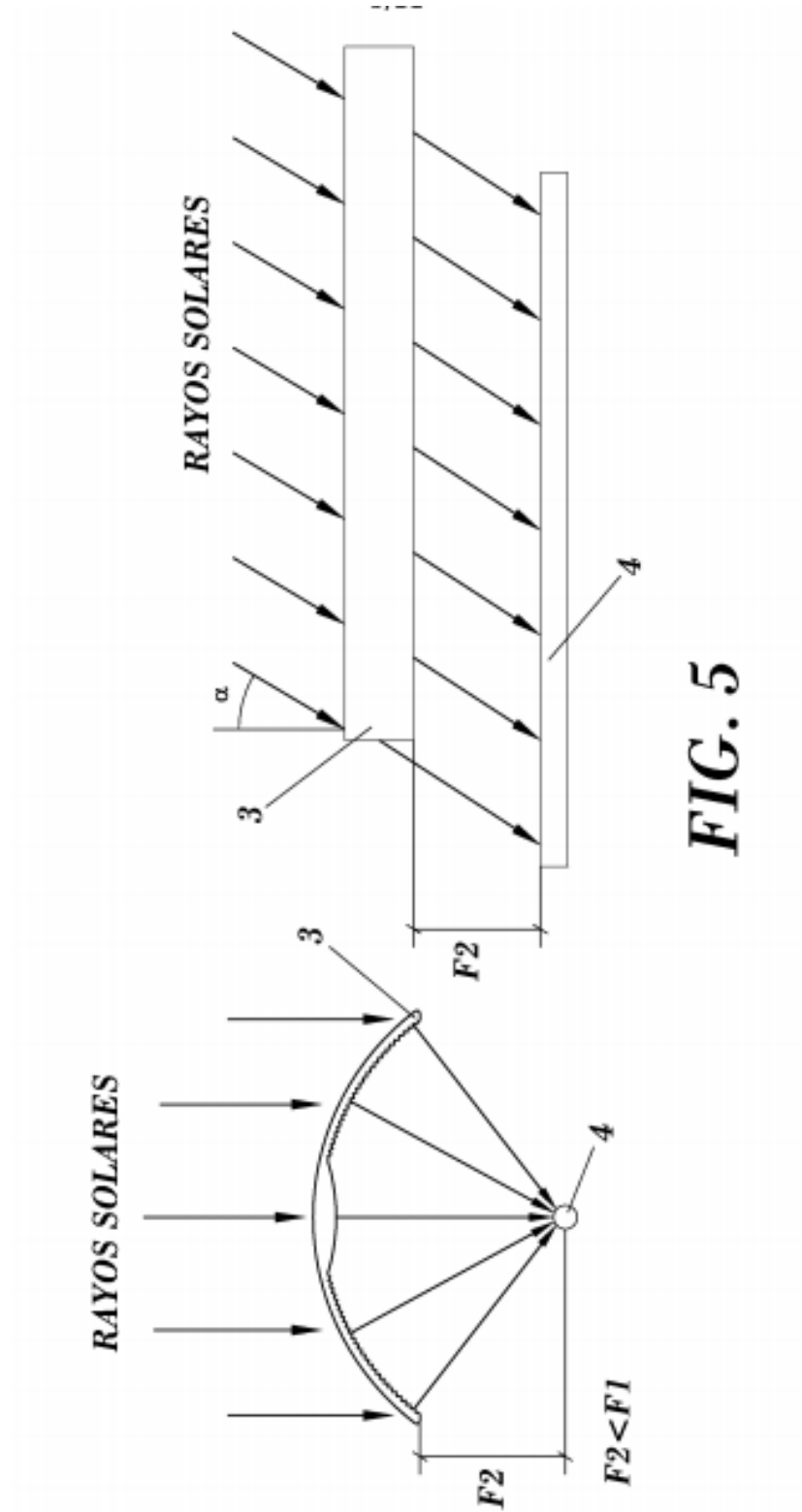
1. Concentrador solar provisto de al menos una lente de concentración lineal (3), y al menos un captador (4), y un sistema de soporte y seguimiento, donde el sistema comprende al menos dos estructuras de sujeción (1) adaptadas para girar alrededor de un eje longitudinal, caracterizado porque comprende además al menos dos estructuras de unión (2) para unir el captador solar (4), que es al menos uno, y la lente (3), que es al menos una, estando cada una de las estructuras de unión (2), que son al menos dos, fijadas por dos puntos (5) a una de las dos estructuras de sujeción (1), que son al menos dos, y dichas estructuras de unión son capaces de girar respecto a un eje transversal que pasa por estos dos puntos (5) y es perpendicular al eje longitudinal, de manera que, cuando las estructuras de unión (2), que son al menos dos, giran alrededor del eje transversal, la lente (3), que es al menos una, y el captador (4), que es al menos uno, se mueven en sentidos opuestos y paralelos, causando, por tanto, una variación de la distancia entre la lente (3), que es al menos una, y el captador solar (4), que es al menos uno.
2. Concentrador solar según la reivindicación 1, donde cada una de las estructuras de unión (2), que son al menos dos, posee articulaciones en los puntos (5) de unión con el captador (4), que es al menos uno, la lente (3), que es al menos una y las estructuras de sujeción (1), que son al menos dos.
3. Concentrador solar según la reivindicación 2, donde se incorpora un marco para dar soporte a la lente (3), que es al menos una y unirla a la estructura de unión (2) a través de las articulaciones.
4. Concentrador solar según la reivindicación 1, provisto de un solo captador y una sola lente y donde la estructura de sujeción (1) y el captador (4) son solidarios, el eje longitudinal coincide con el eje del captador y la estructura de unión está provista de un contrapeso (8).
5. Concentrador solar según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde la estructura de unión (2) y la de sujeción (1) tienen forma de arco de circunferencia y el eje longitudinal es paralelo al eje del captador (4).
6. Concentrador solar según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde la estructura de unión (2) tiene forma rectangular, de V o de U, la de sujeción (1) tiene forma de arco de circunferencia y el eje longitudinal es paralelo al eje del captador (4).
7. Concentrador solar según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde las estructuras de sujeción (1) y unión (2) tienen forma de V y el eje longitudinal pasa por el vértice de la estructura de sujeción (1).
8. Concentrador solar según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende al menos dos lentes y dos captadores y donde la estructura de unión tiene forma de barca o sierra.
9. Concentrador solar según la reivindicación 8, donde la estructura de sujeción (1) tiene forma de barca, y donde el eje longitudinal está entre un vértice (9) y el eje de simetría del concentrador.
10. Concentrador solar según la reivindicación 8, donde la estructura de sujeción (1) tiene forma de barca, y donde el eje longitudinal de giro coincide con el eje de simetría del concentrador.
11. Concentrador solar según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la lente (3), que es al menos una, es de tipo Fresnel lineal o esférica.











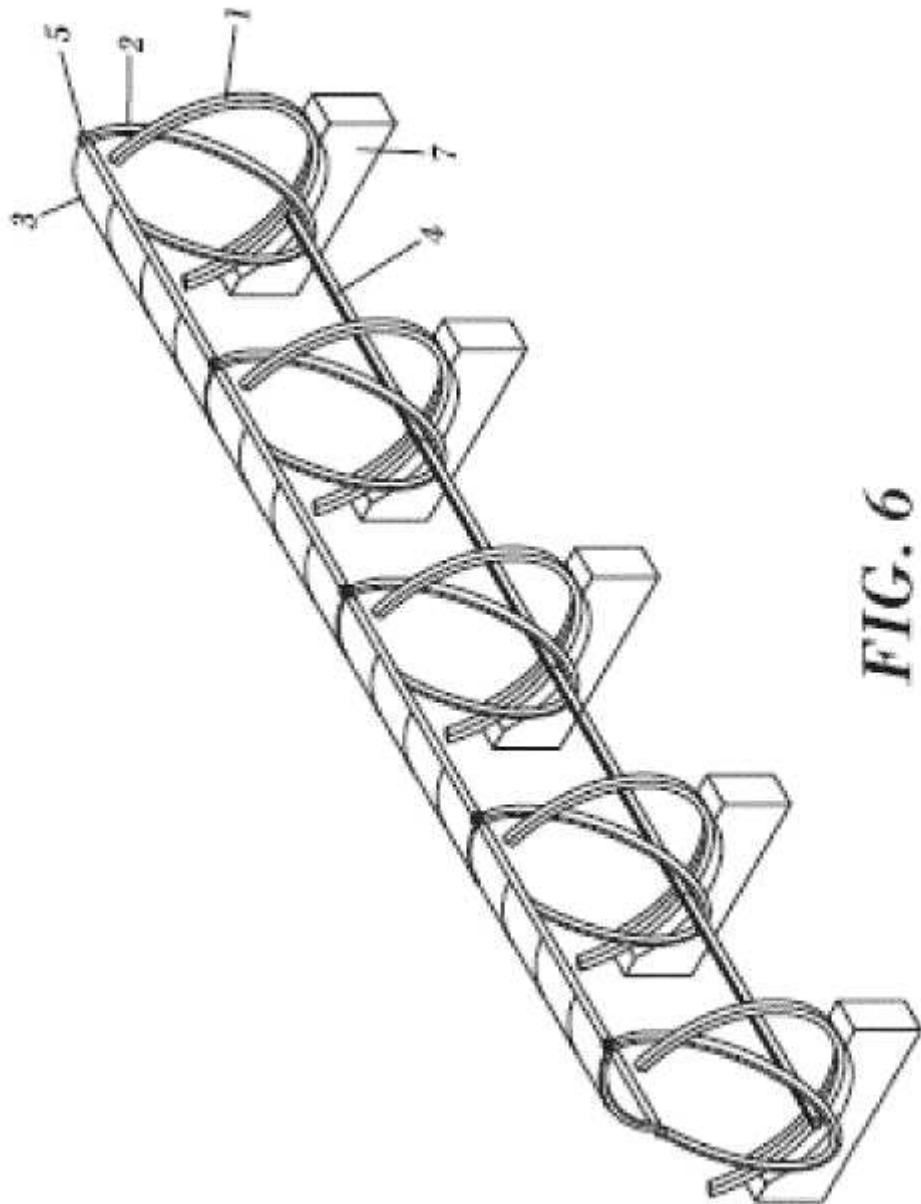


FIG. 6

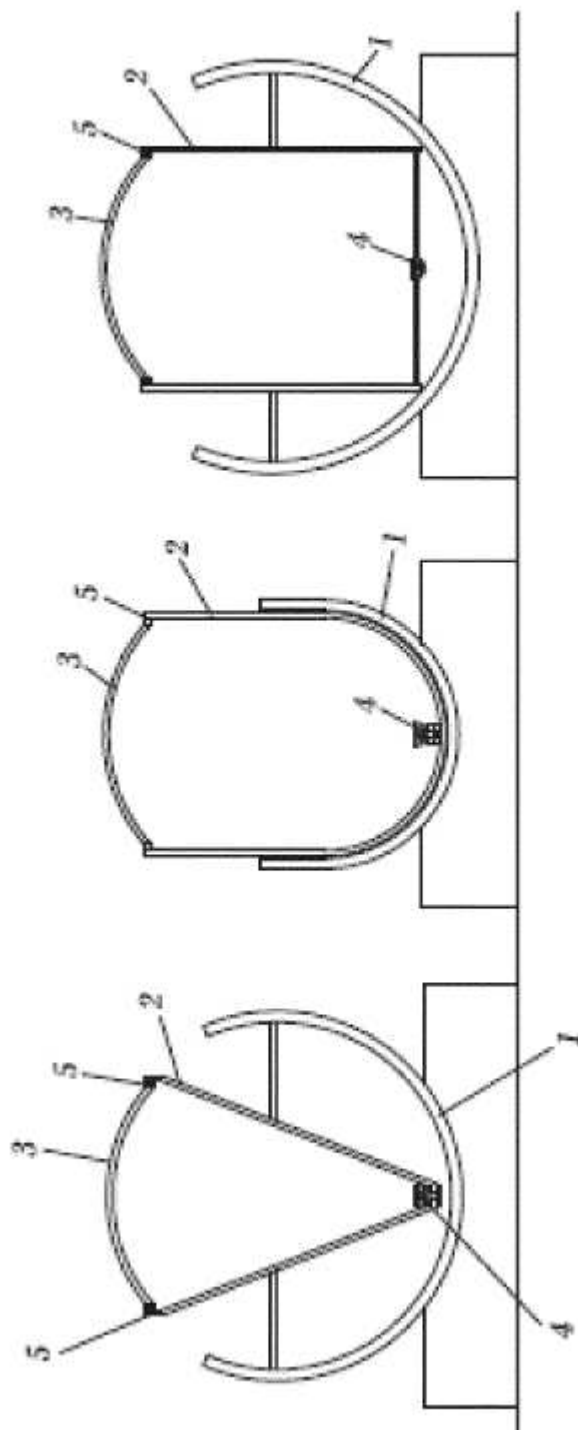


FIG. 7

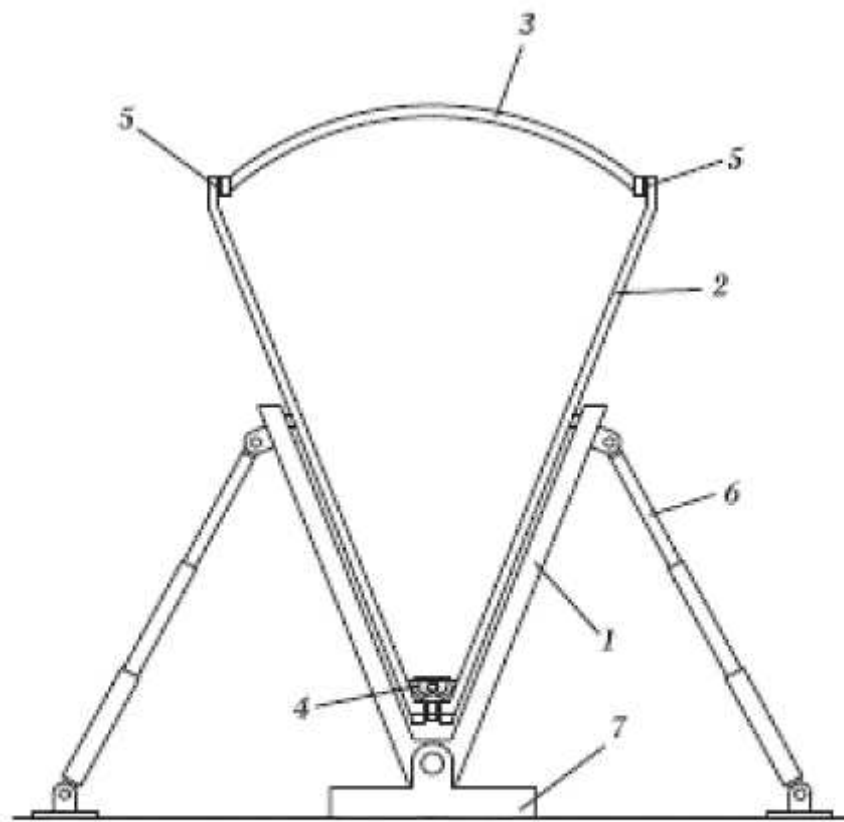


FIG. 8

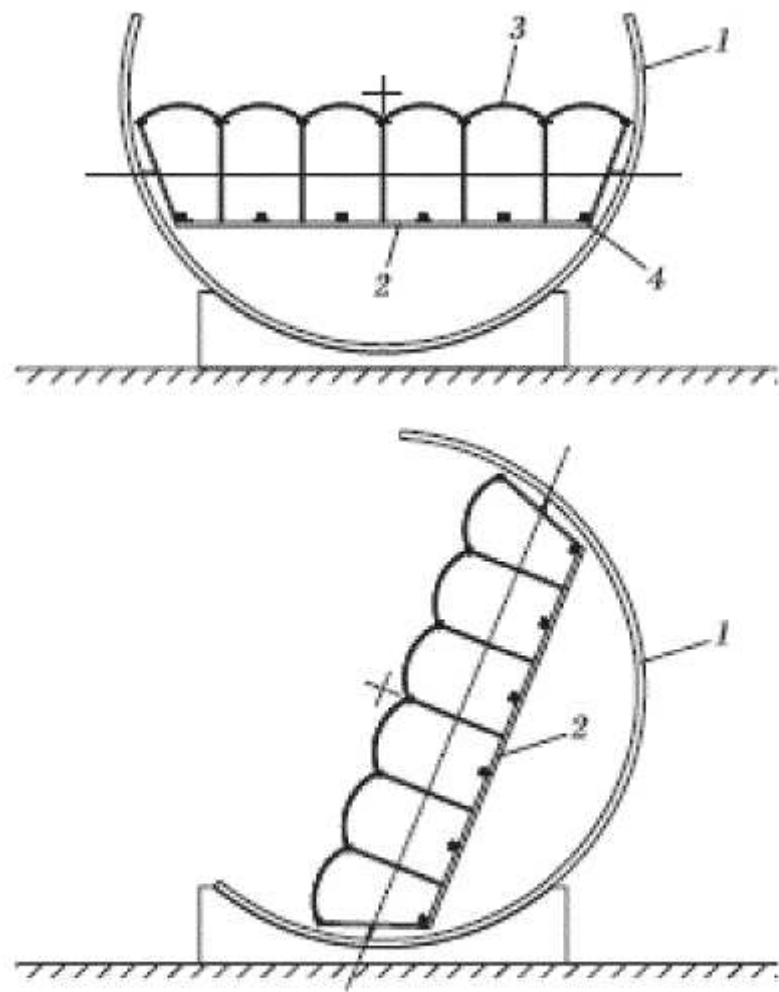


FIG. 9A

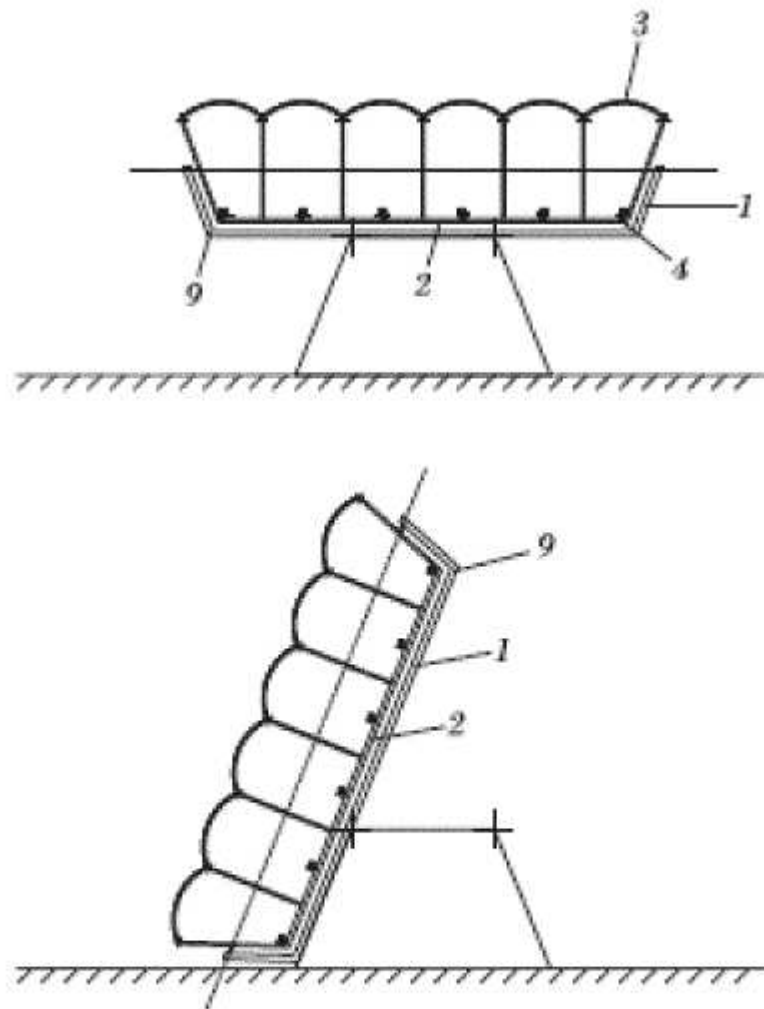


FIG. 9B

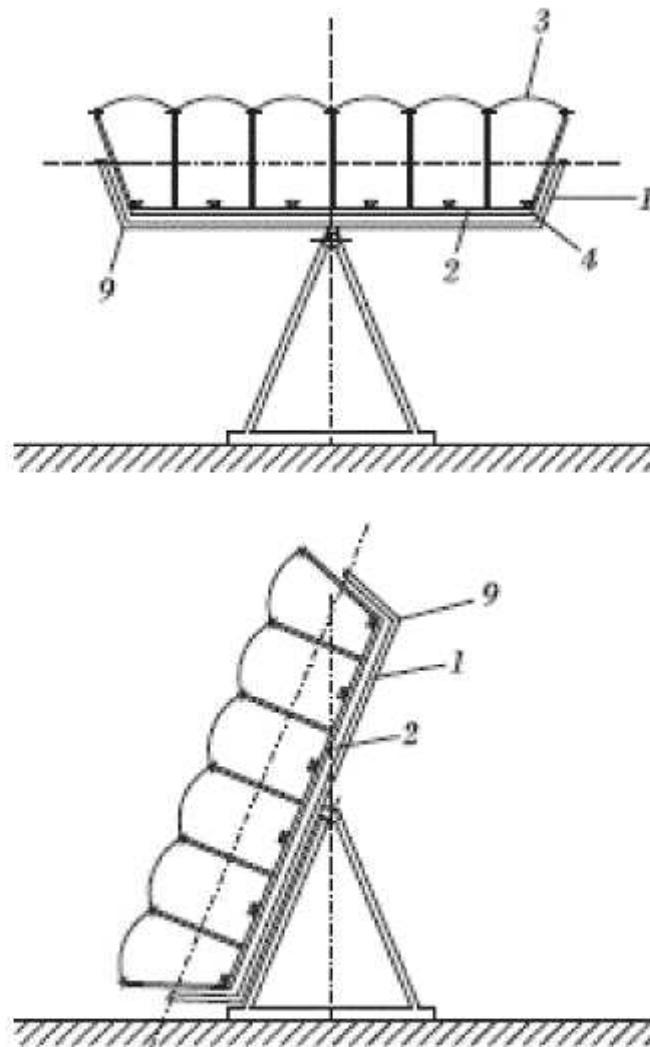


FIG. 9C