



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 344 311**

51 Int. Cl.:

F24J 2/14 (2006.01)

F24J 2/38 (2006.01)

F24J 2/54 (2006.01)

F24J 2/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06727758 .2**

96 Fecha de presentación : **28.03.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1999413**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2008**

54

Título: **Sistemas de colector solar parabólico con medios de seguimiento giratorio.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.08.2010

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.08.2010

73

Titular/es: **Rahmi Oguz Capan**
Beyaz Ev Sok. N 5, Armutalan
48700 Marmaris, TR

72

Inventor/es: **Capan, Rahmi Oguz**

74

Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

ES 2 344 311 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

Sistemas de colector solar parabólico con medios de seguimiento giratorio.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a los desarrollos de colectores solares parabólicos, que concentran la luz solar en un foco y la convierten en otras formas de energía, tales como térmica y eléctrica.

10 **Técnica anterior**

En la actualidad, los colectores parabólicos (sistemas de colectores solares parabólicos) se utilizan para captar la energía solar para obtener electricidad y calor a partir de la misma. Estos sistemas comprenden largos reflectores cilindro-parabólicos, tuberías absorbedoras térmicas, situadas en el foco de los receptores, en las que se recogen los rayos procedentes del reflector y que contienen un fluido, y un mecanismo de giro, que orienta los reflectores hacia el punto donde se encuentra el sol. Los rayos incidentes en los reflectores orientados hacia el sol son reflejados y recogidos en el tubo absorbedor térmico que se encuentra en el foco del receptor. El tubo absorbedor térmico está equipado con dos tubos concéntricos entre los que se ha hecho el vacío. Un fluido, que se encarga de la transferencia térmica, se hace pasar a través del tubo interior. El tubo exterior está fabricado en vidrio. Al concentrar los rayos procedentes de los reflectores en el tubo absorbedor térmico, este tubo alcanza temperaturas muy elevadas; por lo tanto, el fluido situado en el tubo interior puede calentarse. La energía calorífica puede convertirse en energía eléctrica, cuando así se desea, mediante dicho fluido, que alcanza unas elevadas temperaturas. No obstante, debido a que los tubos receptores térmicos utilizados en estos sistemas tienen muchos metros de longitud, dichos tubos receptores térmicos siguen al sol junto con los reflectores, estando fabricados sus componentes exteriores con vidrio, haciendo estos factores que aumente la posibilidad de que se rompan durante su funcionamiento. Además, las fuerzas estáticas y dinámicas generadas por el viento pueden hacer que se rompan los tubos y los reflectores. Para disminuir las roturas de los reflectores parabólicos, se forma una estructura de armazón en la que se apoyan los reflectores por sus lados convexos. No obstante, esta estructura sólo reduce la frecuencia de las roturas, y no constituye una solución completa contra rotura. Las vibraciones generadas como resultado del movimiento efectuado por el sistema para orientarse hacia el sol también pueden hacer que los tubos de cristal se rompan. Los sistemas de colectores solares cilindro-parabólicos construidos en California (EE.UU.) por LUZ pueden considerarse como ejemplos de estos sistemas. En dicho sistema de LUZ, los reflectores parabólicos tienen muchos metros de longitud y los tubos absorbedores térmicos que se encuentran en su foco se hacen girar conjuntamente. El problema más importante de este sistema es que los tubos absorbedores térmicos fabricados con un material frágil son móviles. Dado que los tubos absorbedores térmicos son móviles, están sometidos a una mayor carga de torsión, utilizándose mangueras flexibles en las conexiones de los puntos de inicio y fin de los reflectores parabólicos con los tubos fijos. Los tubos térmicos absorbedores que se encuentran sometidos a las cargas de torsión tienen una mayor posibilidad de rotura. Por otra parte, se comprende que la conexión mediante una manguera flexible no resulta un sistema seguro, ya que la temperatura del fluido que se transfiere dentro del tubo absorbedor térmico es de 300 a 500°C. Además, mediante las observaciones realizadas *in situ* se ha llegado a la conclusión de que la estructura de armazón en la que se apoyan los espejos parabólicos también presenta debilidad frente a torsión y las cargas instantáneas que se producen a causa de la unidad motriz del sistema y del viento. Debido a estas cargas, los reflectores parabólicos se rompen con frecuencia, lo que hace aumentar los costes de explotación.

Debido a los problemas surgidos con el anterior sistema de LUZ, se ha iniciado el llamado proyecto EURO-TROUGH, respaldado por la Unión Europea. Dentro del ámbito de este proyecto, la parte inferior de los reflectores parabólicos se apoya en una estructura de armazón que puede resistir mejor las cargas de torsión e instantáneas, y existen unos tubos móviles no flexibles acoplados a la unión giratoria en los puntos de conexión de los tubos térmicos absorbedores con los tubos fijos. Aunque el sistema de armazón que se ha desarrollado con EURO-TROUGH es más seguro que el sistema de LUZ, no elimina estrictamente el problema de la rotura de los reflectores parabólicos y de los tubos absorbedores térmicos. Gracias a las observaciones realizadas *in situ* se ha llegado a la conclusión de que la posibilidad de rotura de los tubos absorbedores térmicos sólo disminuye modestamente, ya que en este sistema también son móviles. Además, también se ha llegado a la conclusión tras las observaciones *in situ* de que se suelen producir fugas del fluido caliente con estas conexiones de los tubos térmicos absorbedores que comprenden puntos de conexión conjuntos giratorios.

Otro problema observado con LUZ y EURO-TROUGH es que los pistones hidráulicos de ambos sistemas no pueden desplazarse con la sensibilidad necesaria para seguir la trayectoria del sol. Resulta enormemente difícil y genera un problema de ajuste a la hora de conseguir un control de velocidad sensible con las unidades de pistón hidráulico y efectuar operaciones simultáneas de múltiples unidades de pistón utilizadas para múltiples reflectores parabólicos. Adicionalmente, con ambos sistemas, durante el seguimiento de la trayectoria del sol, el desplazamiento continuo del centro de gravedad hace que el funcionamiento de estos sistemas produzca un mayor consumo de energía.

En un sistema revelado por la patente US4559926, los reflectores cilindro parabólicos reflejan la luz solar al tubo absorbedor, permitiendo de este modo que el fluido que se encuentra en el tubo se caliente. En este sistema, el tubo receptor se mantiene constante y situado en el foco de los receptores parabólicos. Los elementos circulares de soporte se encuentran situados en ambos extremos de los reflectores parabólicos, y el centro de dichos elementos de soporte coincide con el foco de los reflectores. Los elementos de soporte circulares se hacen girar alrededor de los ejes centrales

para que el sistema siga la trayectoria solar, permitiendo de este modo que los reflectores parabólicos giren alrededor del tubo absorbedor fijo situado en su foco. En este sistema, al mantener fijos los tubos absorbedores, se reducen los problemas de rotura derivados de la deformación. No obstante, en este sistema, el aportar el movimiento de todos los reflectores parabólicos mediante una sola unidad motriz hace que todo el sistema se detenga en caso de producirse un fallo en la unidad motriz. Además, se ha hecho hincapié en el giro sincronizado de todos los reflectores parabólicos con un solo motor, pero en este caso, no es posible hacer que giren con la misma sensibilidad entre sí. La principal razón consiste en que se intenta que todos los reflectores se desplacen a través de elementos del mecanismo como correas, cadenas y engranaje, conectados a un único motor del sistema. Debido a esta utilización de componentes mecánicos, se dará una diferencia de rotación entre el reflector más cercano y el reflector más alejado del motor. Esta diferencia se debe a los espacios de funcionamiento entre los componentes mecánicos que van añadiéndose uno tras otro. Por otra parte, resulta un proceso muy difícil y costoso elaborar los reflectores parabólicos íntegramente, pudiendo producirse una rotura en los reflectores que exija el cambio de todos los reflectores. La colocación de los elementos circulares de soporte utilizados en este sistema sobre las ruedas que se encuentran cerca de sí, también provoca un problema de equilibrio en el sistema, y hace que los reflectores se vean más afectados por la carga del viento.

En un sistema descrito en la patente US4432343, un reflector con estructura parabólica se apoya en un perfil cilíndrico que pasa por debajo del mismo y una estructura circular situada en sus bordes. En medio se encuentra un tubo absorbedor térmico colocado de forma que pase desde el centro del semicírculo situado en los bordes del mismo. El reflector está colocado sobre las ruedas de apoyo que se encuentran enfrentadas, y gira mediante el motor principal. Las ruedas, que están situadas demasiado próximas entre sí, y su colocación en la parte más baja de los reflectores hace que estos se vean más afectados por la carga del viento. Además, todos los paneles reflectantes giran mediante un único motor similar al de US 4559926.

En esta invención se describen nuevos desarrollos de los colectores solares con reflector parabólico y que giran alrededor de un tubo absorbedor térmico fijo. Mediante la invención, los elementos convexos de los reflectores parabólicos se rellenan con un material ligero, lo que aumenta la resistencia de los reflectores. Además, se han instalado círculos de soporte dispuestos a ciertos intervalos en el reflector parabólico. Para reducir el peso de dichos círculos de soporte y aumentar aún más su resistencia, se utilizan unos vientos de alambre entre el círculo y su centro. Además, se utiliza un gran número de unidades motrices para controlar todos los reflectores parabólicos, que tienen muchos metros de longitud, con la misma sensibilidad frente al sol. Se consigue un seguimiento del sol más sensible mediante motores con menor capacidad que funcionan de forma sincronizada entre sí, en lugar de un solo motor que tenga suficiente capacidad para hacer girar todos los colectores, e incluso, si falla algún motor, no es necesario parar el sistema colector completo. Además, para reducir los gastos de mantenimiento y sustitución, que se producirán en caso de rotura de los reflectores parabólicos, y lo que es más importante, para reducir de forma importante los costes de fabricación, se ha considerado la utilización de reflectores parabólicos formados por múltiples piezas, en lugar de reflectores parabólicos formados de una sola pieza. Debido a la estructura parabólica formada por múltiples piezas, aun cuando se rompan algunas piezas del reflector, el sistema puede continuar funcionando sin sufrir demasiadas pérdidas de eficacia. Los costes de fabricación de los reflectores parabólicos de una sola pieza en los sistemas de la técnica anterior representa un 20% del coste total del sistema, lo que constituye una parte importante. El sistema de reflectores parabólicos que incluya reflectores de múltiples piezas de superficie plana propuesto por la invención reduce este coste significativamente.

Además de todo ello, se garantiza un aumento de la eficacia mediante la introducción de una serie de cambios en el tubo absorbedor térmico del sistema colector. Los desarrollos logrados en este punto se refieren a la utilización de aletas de transferencia térmica dentro de los tubos absorbedores térmicos.

Por otra parte, una ventaja lograda al mantener constantes los tubos absorbedores térmicos es la generación directa de vapor. Se han encontrado dificultades durante la generación directa de vapor en los tubos térmicos absorbedores con conexión de manguera flexible o conexión de junta giratoria utilizados en la técnica anterior, y el vapor generado se fuga al exterior desde dichos puntos de conexión.

Objeto de la invención

Una finalidad de la invención consiste en proporcionar colectores solares con reflector parabólico, que giran alrededor de un tubo absorbedor térmico fijo, para orientarse de forma más sensible hacia el sol, utilizando motores que funcionen sincronizadamente entre sí y de forma que los motores sigan funcionando, en caso de producirse un fallo en alguno de ellos, sin necesidad de detener todo el sistema colector.

Otra finalidad de la invención consiste en sujetar los elementos convexos de los reflectores parabólicos mediante materiales de relleno ligeros y resistentes y reducir los efectos de doblado y torsión provocados por el viento. También se pretende, mediante un sistema colector más ligero, reducir la carga impuesta al motor y ahorrar de este modo la energía eléctrica necesaria para producir el giro del sistema.

Otra finalidad de la invención consiste en utilizar vientos de alambre entre el círculo y su centro, para reducir el peso de los círculos de apoyo utilizados a intervalos determinados en los reflectores parabólicos, así como para reducir más el peso del círculo actual y utilizarlos a intervalos más cortos, aumentando de este modo la resistencia frente a la carga inducida por el viento.

Otra finalidad de la invención consiste en reducir los gastos de mantenimiento y sustitución que se producirán en caso de rotura de los reflectores parabólicos, garantizando la utilización de espejos parabólicos de múltiples piezas en lugar de unidades de una sola pieza, para impedir que el sistema sufra demasiadas pérdidas de eficacia aun cuando se rompan algunos componentes del reflector.

Otra finalidad de la invención consiste en utilizar aletas térmicas en los tubos absorbedores térmicos, proporcionando de este modo un aumento de la eficacia.

Descripción de las figuras

El sistema de energía solar de la invención se muestra en las figuras adjuntas, las cuales:

La figura 1 es una vista lateral del sistema colector parabólico denominado colector solar.

La figura 2 es una vista lateral del sistema de colectores solares.

La figura 3 es una vista frontal del sistema de colectores solares.

La figura 4 es una vista en sección del sistema colectores solares.

La figura 5 son las vistas lateral y frontal de una parte del sistema de colectores solares durante su funcionamiento.

La figura 6 es una vista detallada frontal y lateral del mecanismo básico del sistema de colectores solares.

La figura 7 es una vista lateral en perspectiva de los reflectores parabólicos del sistema de colectores solares.

La figura 8 es una vista lateral de un ejemplo de colector hiperbólico.

La figura 9a es una vista lateral de un colector hiperbólico adaptado al tubo absorbedor térmico.

La figura 9b es una vista lateral de un colector hiperbólico adaptado al tubo absorbedor térmico en el que se utilizan aletas de transferencia térmica.

La figura 10 son vistas laterales y en perspectiva de la estructura de las aletas térmicas que se encuentran situadas en el interior del tubo absorbedor térmico.

La figura 11a es una vista esquemática del campo colector de luz del colector solar utilizado en la técnica anterior.

La figura 11b es una vista esquemática del campo colector de luz del sistema de colector solar de la invención.

La figura 11c es una vista esquemática del campo colector de luz del sistema de colector solar de la invención.

La figura 12 es una vista lateral de un ejemplo de colector solar de acuerdo con la invención.

Los componentes que se aprecian en las figuras están numerados consecutivamente, y a continuación se facilitan los elementos correspondientes a dichos números.

Sistema de campo colector solar (A).

Reflector parabólico (1)

Mecanismo central (2)

Círculo de soporte (3)

Vientos de alambre (4)

Unidades de soporte laterales (5, 5')

Material ligero de relleno (6)

Ruedas (7, 7')

Tapa protectora (8)

Perfiles de soporte (9)

Tapa inferior (10)

Tubo absorbedor térmico (11, 11', 11')

Círculo interior (12)

5 Junta giratoria (13)

Carcasa (14)

10 Tubo de vidrio (15, 15a)

Compartimento de vacío (16)

Tubo de transferencia (17)

15 Reflector hiperbólico (18)

Aletas térmicas (19)

20 Descripción de la invención

La figura 1 muestra una vista lateral del sistema de colector solar de la invención (A). Un sistema de colector solar (A) incluye múltiples reflectores parabólicos (1); círculos de soporte (3), cuyo centro coincide con el foco del reflector parabólico (1) y que se utilizan para soportar el reflector (1); unos mecanismos centrales (2) situados en el centro de los círculos (3); vientos de alambre (4) que conectan el círculo (3) y el mecanismo central (2) entre sí; unidades laterales de soporte (5, 5') que sostienen los círculos de soporte (3) en sus superficies exteriores; materiales ligeros de relleno (6) que sujetan los reflectores (1) por su parte inferior; tubos absorbedores térmicos (11) que atraviesan el eje central de los círculos (3). El sistema de colector solar (A) gira alrededor del eje central de los círculos (3) y de esta forma, los reflectores parabólicos (1) también están orientados hacia el sol girando alrededor del eje de rotación que constituye su foco. De este modo, los rayos paralelos procedentes del sol se concentran en el foco de los reflectores (1), es decir, los tubos absorbedores térmicos (11). Los rayos, que se concentran en el eje de rotación, o lo que es lo mismo, en los tubos absorbedores térmicos (11) que son concéntricos con el foco del reflector (1), calientan el fluido que se encuentra en el tubo absorbedor térmico (11) y permiten obtener energía calorífica. Para proporcionar el movimiento del sistema colector solar de la invención (A), se utilizan múltiples motores que funcionan de forma sincronizada entre sí, unidades reductoras que utilizan el movimiento que se produce en este motor para aumentar el par, y mecanismos de movimiento que hacen girar los reflectores parabólicos (1) equipados con estas unidades reductoras. Dichos mecanismos motriz, reductor y de desplazamiento, que no se muestran en las figuras, hacen que los círculos (3) giren alrededor de sus centros, al tiempo que están en contacto con las unidades laterales de apoyo (5, 5'), y de este modo, los reflectores (1) integrados con los círculos (3) se encuentran orientados hacia el sol. Dichos mecanismos motriz, reductor y de desplazamiento se encuentran situados cerca de los círculos de soporte (3). Pueden encontrarse unas ruedas de giro libre (7, 7') en las unidades laterales de soporte (5, 5') en el lugar de contacto con los círculos (3). Estos grupos de ruedas (7, 7') también pueden utilizarse como componentes de los mecanismos que mueven los círculos (3). La tapa protectora (8), que se muestra en la figura 2, se utiliza para proteger las unidades laterales de soporte (5, 5') y las ruedas (7, 7') de los factores externos.

La figura 3 muestra vistas frontales del sistema colector solar (A) en una posición en la que puede girar en diferentes direcciones. Teniendo en cuenta que los sistemas colectores solares consisten en reflectores parabólicos que tienen una longitud de muchos metros, deben ser al mismo tiempo robustos, frente a la carga producida por el viento, y tener una estructura que consuma menos energía, para que funcionen con mayor eficacia. Es importante que sean ligeros, para que gasten menos energía. El sistema colector solar de la invención (A), que ha sido diseñado partiendo de esta base, tiene los círculos de soporte (3) entre los posteriores reflectores parabólicos (1) como se muestra en la figura 3. La figura 4 proporciona una vista desde la sección Z-Z de la figura 3, en la que se muestran las tapas inferiores (10) que soportan los reflectores (1) que se encuentran situados en la parte inferior de los reflectores parabólicos (1) y el material de relleno ligero (6) que llena el espacio situado entre las tapas inferiores y los reflectores (1). Las tapas inferiores se muestran, como ejemplo, en la sección transversal circular de las figuras 3 y 4. Además, se utilizan perfiles de soporte (9) para acoplar los círculos de soporte (3) entre sí y a la estructura integrada compuesta por el reflector (1), la tapa inferior (10) y el material de relleno ligero (6). La Figura 5 muestra las vistas lateral y frontal de una parte del sistema colector solar durante su funcionamiento.

La figura 6 facilita sendas vistas detalladas lateral y frontal del mecanismo central (2) del sistema de colector solar (A). El mecanismo central (2) comprende un círculo interior (12) al que están conectados los vientos de alambre, un cojinete a bolas esférico o cilíndrico (13) situado en el centro del círculo interior (12), un asiento (14) en el cual se sitúa el anillo interior del cojinete (13) y un tubo absorbedor térmico (11) que pasa a través de dicho asiento. El tubo absorbedor térmico (11) consiste en dos tubos concéntricos y que tienen entre ellos un compartimento al vacío (16). Se hace pasar un fluido a través del tubo interno, denominado tubo de transferencia (17) con una elevada conductividad para la transferencia térmica. El tubo de vidrio exterior (15) permite que los rayos procedentes de los reflectores parabólicos alcancen directamente el tubo de transferencia (17). De este modo, aumenta la temperatura del tubo de transferencia (17) y del fluido que se encuentra en su interior. Para evitar pérdidas de calor por convección

desde el tubo de transferencia (17) hacia el exterior, se crea un espacio en el que se ha hecho el vacío (16) entre el tubo de vidrio (15) y el tubo de transferencia. Como ya se sabe, los tubos absorbedores térmicos (11) utilizados en los sistemas colectores solares tienen muchos metros de longitud. Para disminuir la probabilidad de rotura de los tubos de vidrio (15) que se encuentran situados en dichos tubos (11), los tubos absorbedores térmicos (11) se mantienen completamente inmóviles con respecto al sistema colector solar de la invención (A). El tubo absorbedor térmico (11), concéntricamente con la carcasa, se sitúa en dicha carcasa (14) que se mantiene inmóvil, y se fija el tubo (11). Para hacer girar los círculos de soporte (3) y los reflectores (1) que se muestran en las figuras 1 a 5 alrededor del centro de los tubos absorbedores térmicos (11) sin dañar dichos tubos (11), los círculos de soporte (3) se conectan al círculo interior (12) mediante vientos de alambre (4), pudiendo girar alrededor de la carcasa fija (14) a través del cojinete (13) situado en el centro del círculo interior (12).

La figura 7 muestra las vistas lateral y en perspectiva de los reflectores parabólicos (1) del sistema colector solar de la invención (A). Las mejoras introducidas en los reflectores parabólicos (1) mediante la invención consisten en que los reflectores (1) se fabrican como elementos longitudinales de múltiples piezas, en lugar de una sola pieza. Gracias a esta estructura de múltiples piezas, aun cuando se rompan algunos elementos del reflector, resulta muy sencillo cambiarlos. Además, la rotura de los reflectores de una sola pieza causada por los factores externos puede provocar daños en una parte sustancial de los reflectores. Debido a la estructura de múltiples piezas, tan sólo se rompen aquellos reflectores que se encuentran bajo dichos efectos, disminuyendo la posibilidad de que se dañe la parábola completa. Además, los gastos de mantenimiento y sustitución que pueden producirse cuando se rompen los reflectores parabólicos, también se reducen, e incluso cuando se rompen algunos componentes del reflector, el sistema puede continuar funcionando sin sufrir demasiadas pérdidas de eficacia. En el caso de los reflectores parabólicos de múltiples piezas (1), la anchura del borde de aquellas que se encuentran cerca del centro de la parábola es menor, y la anchura de los componentes del reflector aumenta hacia los lados de la parábola. Las superficies de los reflectores parabólicos formados por múltiples piezas y que están orientados hacia los tubos absorbedores térmicos pueden fabricarse de dos formas diferentes. La primera alternativa es hacer que dichas superficies sean planas. Los reflectores que se encuentran situados en las superficies cóncavas de este colector solar parabólico están situados en dicho colector de forma que reflejen la luz que incide en sus superficies planas en el tubo absorbedor térmico. La segunda alternativa es que dichas superficies de estos reflectores de múltiples piezas adopten una sección transversal parabólica. Cuando dichos reflectores de sección transversal parabólica se sitúan uno tras otro en la superficie cóncava de un colector solar, se obtendrá nuevamente un sistema reflector parabólico de múltiples piezas, en el que el punto focal de cada una es el tubo absorbedor térmico.

La figura 8 muestra una vista lateral de un ejemplo de colector hiperbólico. En esta demostración se ha mostrado que los rayos inciden en el reflector paralelos y que a ciertos ángulos se concentran en la parte inferior de la hipérbola. Una mejora efectuada con la invención consiste en el uso de un colector hiperbólico alrededor del tubo absorbedor térmico. La figura 9 muestra una vista lateral de un colector hiperbólico adaptado al tubo absorbedor térmico. Se consideró el uso de un colector hiperbólico para concentrar los rayos que inciden angularmente, así como los rayos paralelos procedentes de los reflectores parabólicos en el tubo absorbedor térmico. La figura 9a muestra un colector hiperbólico (18) situado alrededor del tubo absorbedor térmico (11''). La cara inferior de este colector hiperbólico (18) se fabricó con una sección transversal circular de forma que rodee en cierta medida al tubo absorbedor térmico (11'') y después se le dio una forma hiperbólica a sus brazos, que se extienden a ambos lados. De este modo, los rayos que inciden de forma paralela y angular procedentes del colector hiperbólico (18) se concentran en el tubo absorbedor térmico (11''), aumentando la concentración de la luz procedente del tubo (11''), garantizando de este modo un funcionamiento más eficaz del sistema de colector solar (A). El tubo absorbedor térmico (11'') utilizado en este documento está fabricado con un tubo con una elevada conductividad térmica. Dado que hay un colector hiperbólico (18) alrededor de dicho tubo absorbedor térmico (11''), no es necesario utilizar un tubo de vidrio en su cara exterior. Una mejora introducida para aumentar la eficacia se muestra también en la figura 9b. En esta representación, se muestra la utilización de un tubo absorbedor térmico (11') diferente, que también se utiliza junto con el colector hiperbólico (18). A diferencia del anterior tubo absorbedor térmico (11''), este tubo (11') está hecho de vidrio, utilizándose unas aletas térmicas (19) con una elevada conductividad térmica, para calentar con mayor rapidez el fluido que atraviesa este tubo (11'). Dichas aletas térmicas (19) pueden ser unas aletas con perfil en forma de placa; sin embargo, también pueden utilizarse con forma de barra, como se muestra en la figura 10. Las aletas en forma de placa son más fáciles de fabricar y montar en comparación con las aletas en forma de barra. Dado que las aletas con forma de barra arrojan menos sombras entre sí, resultan más eficaces que las que tienen forma de placa. Es posible utilizar ambas estructuras de aleta con este sistema (A). Por otra parte, también es posible utilizar un segundo tubo de vidrio en las zonas exteriores de los tubos absorbedores térmicos (11'', 11') que se muestran en las figuras 9a y 9b, de tal forma que se genere un vacío en el espacio situado entre ambas. La figura 10 muestra las vistas lateral y en perspectiva de la estructura de las aletas térmicas (19) que se encuentran situadas en el interior del tubo absorbedor térmico (11'). Las aletas térmicas (19) se encuentran dispuestas longitudinalmente en el interior del tubo de vidrio (15a) y completamente en el interior de dicho tubo (15a).

Teniendo en cuenta que el tubo absorbedor térmico (11''), que constituye un ejemplo de realización de la invención se encuentra en cierto modo rodeado por el colector hiperbólico (18), se ve menos afectado por las condiciones medioambientales exteriores. Por lo tanto, teniendo en cuenta que no se prefiere un segundo tubo de vidrio en el tubo absorbedor térmico (11'') no es necesario llevar a cabo operaciones tales como la combinación de los tubos de vidrio con muchos metros de longitud, creando un espacio al vacío, que aporte estanqueidad; y se suscita la oportunidad de ahorrar dinero en partidas como materiales, mano de obra, mantenimiento o reparación, debido a la ausencia de estos tubos de vidrio, que constituyen los componentes más frágiles del sistema, aun cuando se encuentren en una posición fija.

La figura 11a muestra una vista esquemática del dispositivo colector de luz de los colectores solares utilizados en la técnica anterior. La figura 11b proporciona una vista esquemática del dispositivo colector de luz de los colectores solares de la invención. Tal y como se ve, el campo colector de luz del colector solar de la invención puede agrandarse aproximadamente 1,5 veces en comparación con la técnica anterior. Con un nuevo ejemplo, como el mostrado en la figura 11c, el campo colector de luz del colector solar de la invención puede agrandarse dos veces o más. Para ello, los brazos del modelo con forma parabólica deberían realizarse de forma que se extiendan hacia la parte exterior del círculo de apoyo. En la figura 12 se muestra un ejemplo en el que se demuestra esta realización. Aunque la temperatura del fluido que pasa a través de los tubos absorbedores térmicos puede llegar aproximadamente a 400°C en la técnica anterior, la temperatura del fluido que pasa a través del tubo absorbedor térmico puede aumentar hasta 600°C, e incluso 750°C, mediante los brazos parabólicos alargados del sistema de la invención con una mayor superficie colectora de luz.

Los desarrollos de los sistemas de colectores solares preferidos (A) que anteceden no pretenden limitar el alcance de la protección de la invención. De acuerdo con la información descrita con la invención, las modificaciones a introducir en los desarrollos de estos sistemas de colectores solares preferidos (A) deberían evaluarse dentro del alcance de la protección de las reivindicaciones.

Referencias citadas en la descripción

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- US 4559926 A [0005] [0006]
- US 4432343 A [0006]

REIVINDICACIONES

1. Sistema de campo colector solar (A) utilizado para concentrar la luz solar en un foco y convertirla en otra forma de energía, tal como térmica y eléctrica, y que incluye múltiples reflectores parabólicos (1); círculos de soporte (3), cuyo centro coincide con el foco del reflector parabólico (1) y que se utilizan para soportar el reflector (1) y se encuentran situados entre los reflectores parabólicos (1) uno tras otro; unos mecanismos centrales (2) situados en el centro de los círculos (3); vientos de alambre (4) que conectan el círculo (3) y el mecanismo central (2) entre sí; unidades laterales de soporte (5, 5') que sostienen los círculos de soporte (3) por sus superficies exteriores; materiales ligeros de relleno (6) que sujetan los reflectores (1) por su parte inferior; tubos absorbentes térmicos (11) que atraviesan el eje central de los círculos (3) y donde dicho sistema se hace girar alrededor del eje central de los círculos (3) y de esta forma, los reflectores parabólicos (1) también están orientados hacia el sol girando alrededor del eje de rotación que constituye su foco con lo que, los rayos paralelos procedentes del sol se concentran en los tubos absorbentes térmicos (11) que se encuentran situados en el foco de los reflectores (1), **caracterizado** porque para asegurar que los círculos (3) giran alrededor de sus centros al mismo tiempo que están en contacto con las unidades laterales de soporte (5, 5') y de este modo, los reflectores (1) integrados en los círculos (3) están orientados al sol, se utilizan múltiples motores que funcionan de forma sincronizada entre sí, unidades reductoras que utilizan el movimiento que se produce en este motor para aumentar el par, y mecanismos de movimiento que hacen girar los reflectores parabólicos (1) con estas unidades reductoras, y estos mecanismos de movimiento se encuentran situados cerca de los círculos de soporte (3).
2. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que también se incluyen ruedas de giro libre (7, 7') en las unidades laterales de soporte (5, 5') donde hacen contacto con los círculos (3).
3. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos grupos de ruedas (7, 7') situados en las unidades laterales de soporte en el lugar de contacto con los círculos (3) son los componentes del mecanismo que se encargan del desplazamiento de los círculos (3).
4. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se utiliza una tapa protectora (8) para proteger las unidades laterales de soporte (5, 5') y las ruedas (7, 7') de los factores externos.
5. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que para aumentar su resistencia frente a carga inducida por el viento y tener una estructura que consuma menos energía, se utilizan unas tapas inferiores (10) que soportan los reflectores (1) que se encuentran situados en la parte inferior de los reflectores parabólicos (1) y un material ligero de relleno (6) con el que se llena el espacio situado entre las tapas inferiores y los reflectores (1).
6. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que las tapas inferiores (10) tienen una sección transversal circular.
7. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que se utilizan perfiles de soporte (9) para conectar entre sí todos los círculos de soporte (3) y a la estructura integrada compuesta por el reflector (1), la tapa inferior (10) y el material de relleno ligero (6).
8. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho mecanismo central (2) incluye adicionalmente un círculo interior (12) al que se conecta un extremo de cada viento de alambre, mientras que el otro extremo se conecta a los círculos de soporte (3), un cojinete a bolas o cilíndrico (13) que se encuentra situado en el centro del círculo interior (12), una carcasa (14) en la cual se sitúa el anillo interno del cojinete (13) y un tubo absorbente térmico (11) que se encuentra situado en una posición fija en esta carcasa.
9. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos reflectores parabólicos (1) se utilizan como longitudinales y formados por múltiples elementos, en lugar de estar compuestos por un solo elemento, para impedir que se dañen todos ellos en caso de rotura causada por factores externos, y permitiendo cambiar con facilidad los reflectores rotos.
10. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la anchura de los bordes de los reflectores parabólicos (1) formados por múltiples piezas y que se encuentran más cerca del centro de la parábola va aumentando a medida que se acerca al lateral de la parábola.
11. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que las superficies de dichos reflectores parabólicos formados por múltiples piezas y que están orientados hacia los tubos absorbentes térmicos se fabrican planos, y dichos reflectores se sitúan en las superficies cóncavas de un colector solar parabólico, de forma que reflejen la luz que incide en sus superficies planas al tubo absorbente térmico.
12. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que las superficies de dichos reflectores parabólicos formados por múltiples piezas y que están orientados hacia los tubos absorbentes térmicos adoptan cada uno la forma de una sección transversal parabólica, y cuando dichos reflectores con sección transversal parabólica se sitúan uno tras otro en la superficie cóncava de un colector solar parabólico, se obtiene un sistema de reflector parabólico formado por múltiples piezas, en el que el punto focal de cada una de ellas es el tubo absorbente térmico.

ES 2 344 311 T3

13. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 1, que adicionalmente incluye un colector hiperbólico (18) que se utiliza alrededor del tubo absorbedor térmico para concentrar los rayos que inciden angularmente, así como los rayos paralelos procedentes de los reflectores parabólicos.

14. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que para asegurar un funcionamiento más eficaz del sistema de colector solar (A) reflejando los rayos que inciden paralela y angularmente procedentes del reflector parabólico y de la superficie interior del colector hiperbólico (18) y concentrándolos en el tubo absorbedor térmico (11'') con una elevada conductividad térmica que no incluye un tubo de vidrio en su parte exterior, la parte inferior de dicho colector hiperbólico (18) tiene una sección transversal circular, de forma que en cierto modo rodea el tubo absorbedor térmico (11'') y sus brazos, que se extienden a ambos lados, tienen forma de hipérbola.

15. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que para asegurar un funcionamiento más eficaz del sistema de colector solar (A), aumentando la eficacia reflejando los rayos procedentes de la superficie interna del colector hiperbólico (18) y concentrándolos en el tubo absorbedor térmico (11'), la parte inferior de dicho colector hiperbólico (18) tiene una sección transversal circular, de forma que en cierto modo rodea el tubo absorbedor térmico (11') y sus brazos, que se extienden a ambos lados, tienen forma de hipérbola, y para calentar con mayor rapidez el fluido que pasa a través del tubo absorbedor térmico (11') realizado en vidrio, se utilizan en su interior aletas térmicas (19) con una elevada conductividad térmica.

16. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 15, en el que dichas aletas térmicas (19) tienen forma de barra.

17. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con la reivindicación 15, en el que dichas aletas térmicas (19) tienen forma de placa.

18. Sistema de campo colector solar (A) de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 15, en el que se dispone de un segundo tubo de vidrio en las áreas exteriores de los tubos absorbedores térmicos (11'', 11') de forma que se haga el vacío en el espacio situado entre ellos.

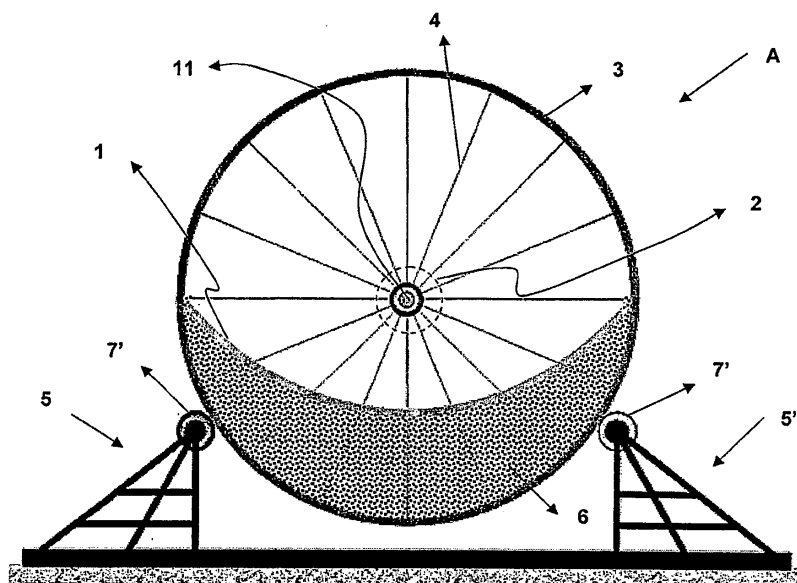


FIGURA - 1

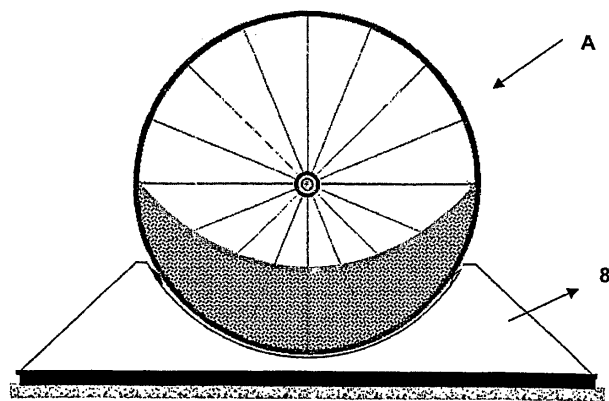


FIGURA - 2

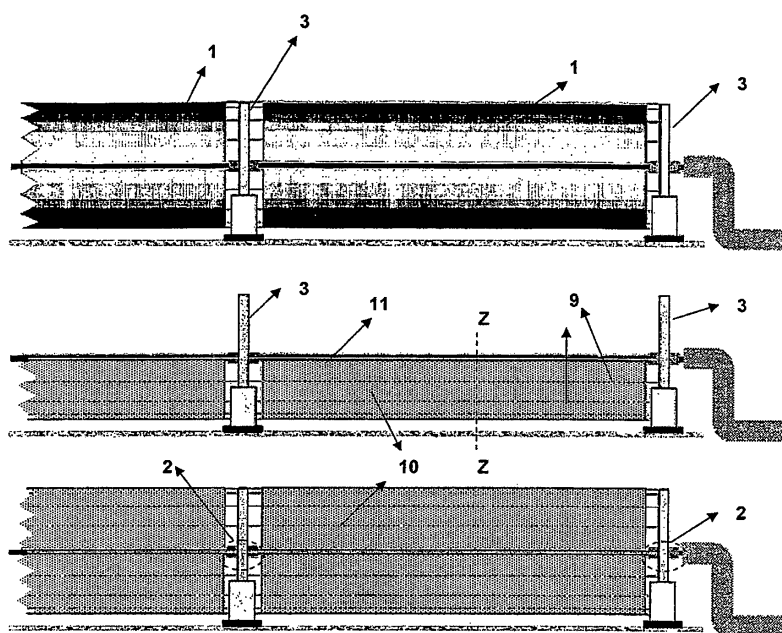


FIGURA - 3

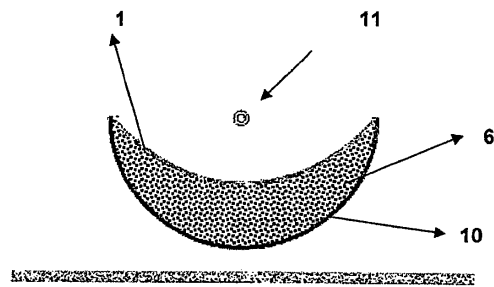


FIGURA - 4

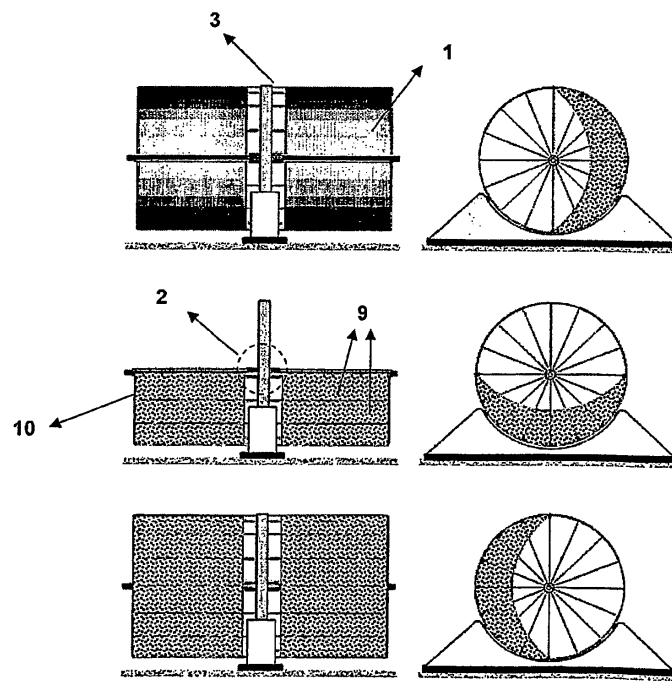
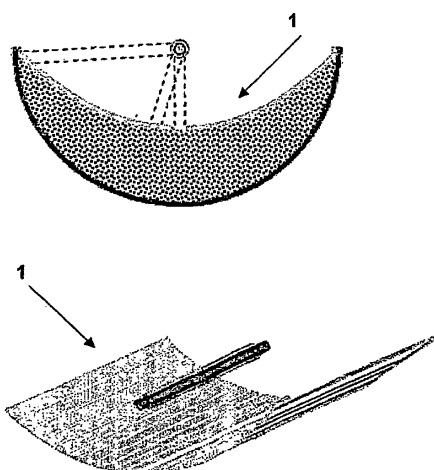
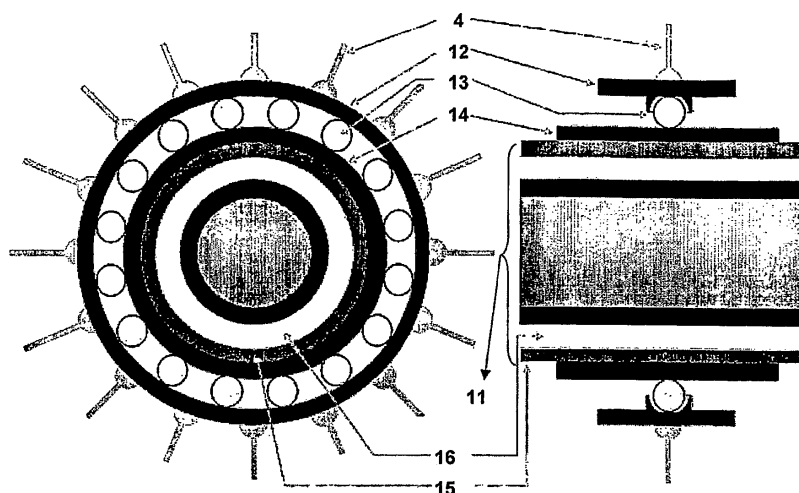


FIGURA - 5



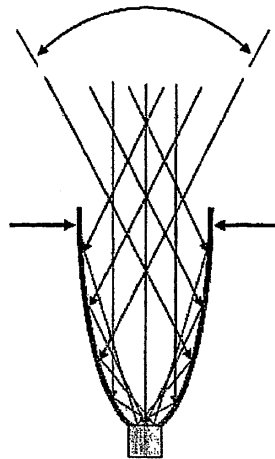


FIGURA - 8

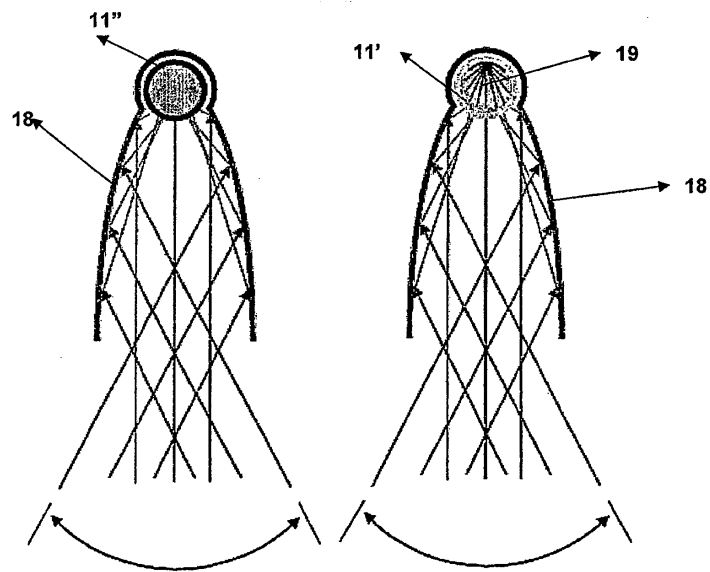


FIGURA - 9a

FIGURA - 9b

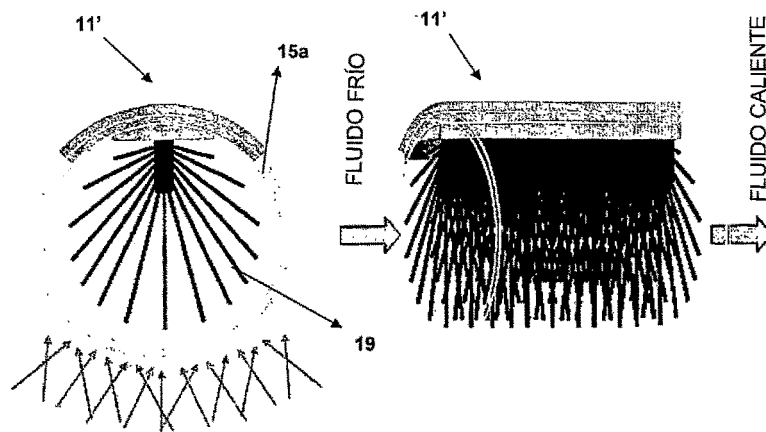


FIGURA - 10

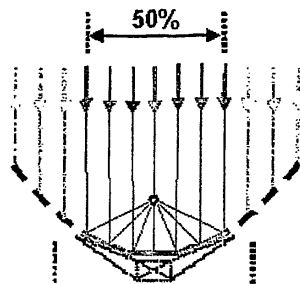


FIGURA – 11a

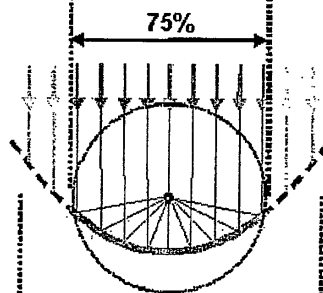


FIGURA – 11b

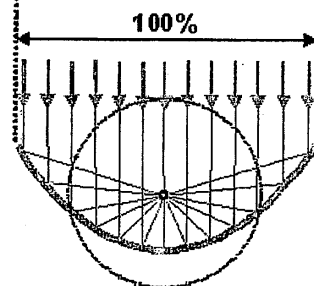


FIGURA – 11c

FIGURA – 11

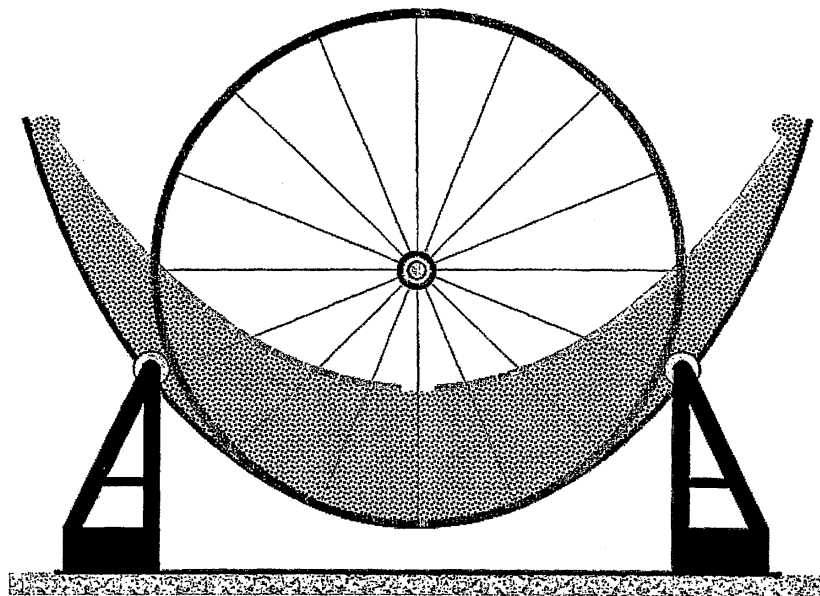


FIGURA - 12