

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 302 485**

② Número de solicitud: 200800440

⑤ Int. Cl.:
F24J 2/14 (2006.01)
F24J 2/52 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **19.02.2008**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.07.2008**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
01.07.2008

⑰ Solicitante/s: **José María Martínez-Val Peñalosa**
Valle de la Fuenfría, 6 – Portal 3, 8º B
28034 Madrid, ES
Mireira Piera Carreté;
Javier Muñoz Antón y
Alberto Abanades Velasco

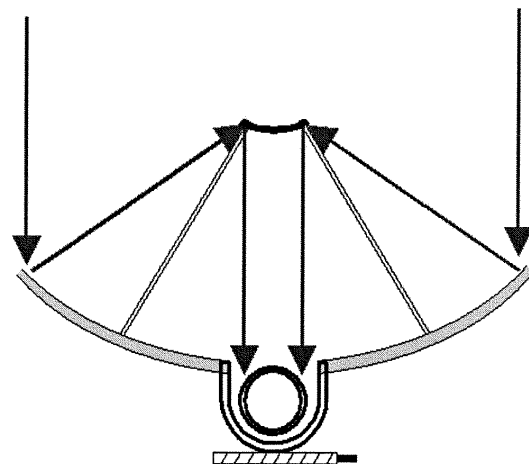
⑱ Inventor/es: **Martínez-Val Peñalosa, José María;**
Piera Carreté, Mireira;
Muñoz Antón, Javier y
Abanades Velasco, Alberto

⑳ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Colectores cilindro-parabólicos de energía solar térmica con tubo fijo no rotativo.**

㉑ Resumen:

Colectores cilindro-parabólicos de energía solar térmica, con tubo fijo no rotativo, que eliminan el problema de las juntas rotativas de los colectores convencionales, consistente en una disposición de doble reflexión con concentración de la radiación solar, que ya concentrada incide sobre un tubo fijo absorbedor de calor, que se ubica en el eje central de rotación del colector, que efectúa su giro alrededor de dicho eje merced a un dispositivo de abrazadera abierta en U concéntrica al tubo, pero independiente de éste, que soporta toda la doble estructura de espejos y los tirantes entre éstos, por apoyar todo ello en los extremos de la U, que a su vez se apoya en un cojinete que descansa sobre un pie derecho que existe en cada extremo del colector, estando el tubo fijo sobre otros pies derechos independientes.



ES 2 302 485 A1

DESCRIPCIÓN

Colectores cilindro-parabólicos de energía solar térmica, con tubo fijo no rotativo.

5 Sector de la técnica

La invención se encuadra en el campo de la energía solar térmica, particularmente la que utiliza concentración de la radiación originaria para alcanzar alta temperatura en el bien útil, que generalmente se materializa en un fluido calorífero que transporta el calor solar absorbido hasta un ciclo termodinámico. Dentro de este campo se encuadra en los colectores cilindro-parabólicos, que concentran la radiación solar en un eje focal longitudinal en el cual se ubica un tubo absorbedor, por dentro del cual circula el fluido calorífero.

Estado de la técnica

Uno de los procedimientos que hoy día ya se instalan para conseguir altas temperaturas en un fluido calorífero, a partir de la radiación solar térmica, se basa en colectores cilindro-parabólicos que montan, en su eje de foco parabólico, un tubo coaxial, o casi coaxial, con dicha línea o eje focal del cilindro parabólico. Tal es el caso de la central solar térmica SEGS de California (www.fplenergy.com/portfolio/contents/segs_viii.shtml) y de varios montajes existentes en la Plataforma Solar de Almería (www.psa.es) así como en centrales en construcción en España (Andasol, www.flagsol.com/andasol).

Estos colectores han de girar sobre su eje de sujeción, que habitualmente coincide con el extremo o ápice de la parábola (en cada sección recta) por lo que es una línea paralela al eje focal, situada a una distancia de 2 ó 3 metros según el tamaño de los colectores, que vienen a tener una apertura óptica de unos 6 metros.

En estos colectores, el tubo por el que circula el fluido calorífero está solidariamente unido al cuerpo cilindro-parabólico del colector, pues ha de estar siempre en su eje focal. Ello provoca que el tubo se desplace en un movimiento giratorio respecto del eje de sujeción del conjunto, a medida que todo el cilindro parabólico ha de girar para estar siempre orientado al sol, de tal modo que los rayos de éste sean reflejados hacia el eje focal del cilindro parabólico. A medida que el sol se mueve en su trayectoria diurna, el cuerpo del cilindro, con el tubo solidario a él en su eje focal, ha de girar, para mantener el enfoque adecuado. Si el montaje de los colectores es según el meridiano (norte-sur) el giro es de 180°, desde el amanecer a la puesta de sol, restituyéndose luego el colector a la posición de amanecer. Si el montaje es este-oeste (línea del paralelo) el movimiento giratorio no es tan amplio, pues va desde 0° (horizontal local) hasta la altura del sol en su cenit, que varía con la estación del año, y adquiere su máximo al principio del verano, pudiendo llegar como mucho a 90°, aunque en latitudes peninsulares españolas es de unos 75° máximo.

En todo caso, el tubo gira en movimiento de traslación alrededor del eje de sujeción, que es el fijo respecto del suelo, y por tanto respecto de las instalaciones fijas, entre las cuales estará la que se usa para convertir en energía útil el calor absorbido en el tubo por el fluido calorífero. Esa instalación podrá ser una caldera o generador de vapor, y su turbina correspondiente, o la turbina directamente si el fluido es un vapor o un gas a alta presión.

Problema a resolver

El antedicho giro de traslación del tubo (asociado al del cilindro en un todo) comporta un problema: debe disponerse de un acoplamiento rotativo desde los extremos del tubo absorbedor a los tubos fijos de conexión con la instalación de conversión de energía. Ello se hace actualmente mediante un tubo radial, que va de la línea del eje de sujeción al eje focal, o viceversa (según entre o salga el fluido del colector), teniendo que estar dicho tubo radial conectado al tubo del eje focal mediante una pieza tubular en forma de codo, que en un extremo tiene una junta rotativa para conectar con el tubo del eje parabólico. A su vez, una pieza en codo similar, con junta rotativa, hará falta para conectar el tubo radial con el tubo fijo que conecta con la instalación fija, generalmente a través de una red de tubos fijos, pues en una central hay habitualmente una batería de colectores en serie y paralelo, y se precisa de esa red de tubos para interconexión entre ellos y con la instalación de conversión de energía. Ello quiere decir que en una central solar térmica de colectores cilindro-parabólicos hay decenas de juntas rotativas. Éstas suelen dar buenas prestaciones cuando la presión es baja y la temperatura moderadamente alta. Cuando la presión y/o la temperatura suben, por ser beneficioso para el rendimiento general de la central, las juntas rotativas no son tan fiables, y se pierde estanqueidad, dándose o pudiéndose dar fugas del fluido calorífero, lo cual no es sólo malo económicamente para la instalación en sí, sino que además puede tener repercusiones medioambientales y de seguridad. En todo caso, incluso si se trata de un fluido inerte, lo que queda claro es que la planta deja de funcionar en sus condiciones nominales, por pérdida de presión y de caudal, y las repercusiones económicas negativas pueden llegar a ser insoportables.

El problema a resolver, pues, es encontrar un montaje en el cual el tubo del fluido calorífero esté fijo, y a su vez esté siempre en el eje focal. Así no habría necesidad de juntas rotativas. Todas las uniones entre tubos podrían ser fijas y soldadas, con la enorme garantía que da este tipo de uniones para preservar la estanqueidad, incluso a alta presión y alta temperatura, como es en las centrales nucleares, centrales de combustión de gas natural, o refinerías.

Explicación de las figuras del estado del arte

La figura 1 muestra un esquema longitudinal de un colector cilindro parabólico (en adelante CCP) en el cual se señalan los siguientes elementos:

- 5 1. Tubo del eje focal, en el cual se recibe la radiación reflejada por las paredes interiores del cilindro parabólico.
- 10 2. Cuerpo del cilindro parabólico. Su sección recta en un plano perpendicular al plano del cilindro y a su eje focal, es una parábola con foco en dicho eje.
- 15 3. Eje de sujeción del cuerpo cilindro-parabólico que es a su vez de giro para enfocar al sol.
4. Tirantes de sujeción firme del tubo del eje focal al cuerpo del CCP.
- 15 5. Abrazaderas de los tirantes 4. Dichas abrazaderas son así mismo fijas, no rotativas.
6. Cojinetes de soporte del eje de sujeción y giro del CCP.
- 20 7. Soportes de los CCP, dentro de los cuales, por mecanismo de cremallera, de cadena o de tornillo sinfín, va el actuador, activado por motor eléctrico, que gira todo el cuerpo del CCP para que enfoque al sol.
8. Tubo fijo absorbedor de radiación solar, que se acopla a la instalación de conversión de energía, o a la red de tubos fijos de la central.
- 25 9. Apoyos al suelo de los tubos fijos. No giran ni llevan mecanismo de giro.
10. Piezas tubulares en forma de codo, para acoplar los tubos radiales con los tubos horizontales.
- 30 11. Tubos radiales
12. Juntas rotativas de conexión de las piezas acodadas con los tubos horizontales, bien fijos, bien en el eje focal (y por ende, giratorios).

35 En la figura 2 se muestra un corte en sección de este tipo convencional de CCP, en el cual hay muchos elementos que se superponen en la perspectiva. El tubo del eje focal, 1, está unido solidariamente al cuerpo del cilindro 2, merced a los tirantes, 4, afirmados rígidamente al tubo por las abrazaderas, 5, no indicadas en esta figura, por la mencionada superposición, pero sí en la anterior.

40 Todo el cuerpo del CCP rota alrededor del eje 3, soportado en los cojinetes 6, que lo asientan en el apoyo, 7, dentro del cual va el actuador electro-mecánico que efectúa el giro. Superpuesto en esta figura, con el eje 3, está el tubo 8, fijo al suelo, conectado en una junta rotativa, 12, a las piezas tubulares en codo, 10, que conectan con el tubo radial, 11. Este último va unido a otra pieza en codo, que a su vez tiene otra junta rotativa, 12, para unirse al tubo focal, 1.

45 Tal como se ha mencionado anteriormente, dichas juntas rotativas son de estanqueidad problemática, cuando el fluido que va por los tubos es de alta presión, alta temperatura, o ambas, lo cual genera un problema técnico que se resuelve con la invención que aquí se propone.

Explicación de la invención

50 La invención consiste en poner el tubo a iluminar exactamente en el eje de giro del CCP, que en este caso será un eje virtual, pues el montaje mecánico de giro será concéntrico con dicho eje, pero tendrá forma de una amplia abrazadera, de tal modo que deje hueca la zona central alrededor del eje de giro, que así podrá ser ocupada por el tubo, que quedará fijo. Para que la radiación solar (concentrada) pueda llegar al tubo, es preciso hacer una doble reflexión cilindro-parabólica. La primera de ellas es la convencional, que refleja los rayos solares hacia su eje focal, en el cual
55 está el tubo en los CCP convencionales. En la invención, no se monta el tubo en dicha posición, sino que en ella, o más exactamente en la distancia que a continuación se precisará, se ubica un segundo espejo reflector, que refleja la radiación incidente en él, hacia el eje virtual de giro (y sujeción) o más exactamente hacia una zona alrededor de dicho eje, que se precisará con la explicación subsiguiente, y que es donde se ubica el tubo absorbedor de energía.

60 Explicación de los dibujos de la invención

La figura 3 muestra lo esencial de la invención, correspondiendo al corte transversal de un colector cilindro-parabólico de tubo fijo, con doble reflexión. En ella pueden verse los siguientes elementos:

- 65 13. Radiación solar incidente. Sus fotones (rayos) llevan trayectorias casi paralelas, aunque el sol ni es un punto, ni está infinitamente lejano (tiene una apertura visual de 31 minutos de grado sexagesimal). A efectos prácticos, y dentro de las tolerancias habituales en fabricación de estos componentes, los rayos pueden darse por paralelos.

ES 2 302 485 A1

14. Primer espejo cilindro-parabólico, formalmente idéntico al convencional, 2, aunque aquí se le asigne otra numeración, por tener una función distinta. La radiación solar incidente es reflejada hacia el foco de la parábola, donde convergen todos los rayos (el foco no está pintado en la figura, por carecer de relevancia material, aunque es una entidad fundamental en la óptica geométrica).
15. Radiación reflejada desde el espejo cilindro-parabólico, 14, que va hacia el foco de la parábola.
16. Espejo así mismo cilindro-parabólico, llamado espejo secundario, con el mismo foco que la parábola del espejo 14, aunque en este caso los rayos incidan sobre la cara convexa. Los rayos son reflejados en trayectorias paralelas (con las tolerancias de colimación de la propia radiación solar original).
17. Radiación reflejada por el segundo espejo cilindro-parabólico. Dada la posición simétrica respecto del plano central que contiene al eje de giro del colector, los rayos viajan en paralelo a dicho plano. La anchura del haz tras su segunda reflexión, 17, coincide con la anchura, rectificadora, del espejo 16. El factor de concentración de la radiación solar es el cociente entre la anchura rectificadora o transversal, del primer espejo, 14, dividida por la del segundo espejo, 16. Habida cuenta de que este factor es del orden de 50 veces o más, conviene hacer la advertencia de que la figura 3 no está a escala, para poder visualizar convenientemente los elementos representados. Por ejemplo, la anchura del primer espejo puede ser de 5 metros (m en adelante, según el SI de unidades) mientras que las del segundo espejo será de 0,1 m, como valor representativo.
18. Tubo del fluido calorífero donde se absorbe la radiación solar, por ser de gran absorptividad solar y baja emisividad a las temperaturas de trabajo. El tubo en si no forma parte de la invención, que radica en que éste es fijo, ni gira traslacionalmente ni rota. Su eje coincide exactamente con el eje de giro del colector en su conjunto, constituido por los espejos 14 y 16, más los elementos que se explican a continuación:
19. Tirantes que soportan el espejo cilindro-parabólico 16 solidariamente al 14. Pueden estar ubicados en los extremos de ambos, en la parte central o alternadamente. Son de grosor reducido (menos de 1 cm²) y pueden ir espaciados cada varios metros.
20. Abrazadera rotativa en forma de U, concéntrica al tubo fijo, con el que no roza por haber una holgura circunferencial, y que soporta todo el cuerpo del colector, constituido por los espejos 14 y 16 y los tirantes 19.
21. Holgura entre la abrazadera rotativa 20 y el tubo fijo 18.
22. Tornillo sin fin, empujador, cremallera u otro dispositivo actuado por un vástago, 23, posicionado por un motor eléctrico regulado para que el colector enfoque al sol, es decir, tenga al sol en el plano medio de simetría del colector, que a su vez contiene al eje de rotación, justo en el centro del tubo fijo, 18. El dispositivo de enfoque solar no forma parte de la invención.
23. Vástago del actuador de enfoque del colector.

En la figura 4 se representa otro corte transversal, abreviado, en este caso, a los alrededores del tubo fijo en cuyo centro está el eje de rotación. De ahí que muchos de los elementos de la figura anterior se escapen de ésta. En ella se ve al tubo, 18, que recibe la radiación solar doblemente reflejada, 17, que pasa por la hendidura longitudinal que existe en el espejo primario, o grande, 14. La novedad representada en esta figura se refiere al elemento siguiente:

24. Aislamiento anticonvección y anti-radiación adherido al tubo 18, que evita las pérdidas de calor por la zona aislada, dado que puede cubrirse, al no incidir la luz del sol en él, sino sólo la componente difusa, que carece aquí de interés. En los montajes norte-sur del tubo (y colector) se puede aislar algo más de la mitad inferior del tubo, pues la radiación solar directa es muy débil cuando el sol está a poca altura sobre el horizonte. En el caso de montaje este-oeste la cobertura del aislamiento puede ser de casi 90° (grados sexagesimales), dependiendo de la latitud, pues sólo se ha de dejar sin cubrir lo que va desde un poco por encima del horizonte, hasta la altura máxima del sol en su día de mayor ascensión (como límite, 90°).

Las figuras 5 y 6 muestran como se montan las partes rígidas y móviles del colector.

La figura 5 corresponde a una representación longitudinal de los anclajes a tierra del tubo fijo, 18, y de colector en su conjunto, que tiene como elemento de mayor bulto el espejo primario, 14, que está soportado por la abrazadera 20. Esta abrazadera rotativa no roza el tubo, sino que entre ambos hay una holgura circunferencial, 21. Por otro lado cabe reseñar que todo el cuerpo del colector, incluso las partes no representadas en este dibujo, como son el espejo secundario, 16, y los tirantes que lo soportan, 19, giran solidariamente a la abrazadera 20, que se mueve en su giro por acción del mecanismo 22.

Para que la abrazadera pueda rotar sin rozar con el tubo, se asienta sobre un apoyo independiente de los de éste, tal como se explica en dicha figura con los elementos siguientes:

25. Es el apoyo que aguanta al tubo fijo, 18, en su tendido horizontal, a cierta altura del suelo, según la propia altura de este apoyo.

ES 2 302 485 A1

26. Abrazadera fija para mantener fijo al tubo 18.
27. Pieza metálica, de resistencia estructural, con forma de corona circular, o tubo de pared gruesa, solidaria a la abrazadera rotativa 20, con la cual gira cuando ésta es girada por el actuador, 22.
28. Cojinete cilíndrico hueco donde asienta la pieza 27, y que a su vez descansa sobre el apoyo fijo 29, que se ancla firmemente en el suelo y soporta toda la estructura del colector en dicha parte. Conviene señalar que la pieza 27 entra por completo en el cuerpo del apoyo 29, si bien entre ambos queda el cojinete 28, para que la pieza 27 pueda girar solidaria con la abrazadera 20, y a la vez descansar sobre el apoyo estructural fijo de la pieza 29.
29. Apoyo a tierra del conjunto completo del colector, aunque no del tubo fijo.

En la figura 6 se representa un alzado en sección transversal del apoyo del colector, ya descrito en la figura precedente. El tubo 18 lleva sus apoyos independientes y fijos, que no aparecen en esta figura por mor de claridad. Sí está representado el espejo primario, 14, con su abertura longitudinal junto a la cual coinciden, en esa parte, no en el resto del colector, los dos extremos o patillas de la abrazadera 20, concéntrica al tubo 18, con el que no roza, por existir el huelgo 21. La abrazadera es solidaria con la pieza cilíndrica hueca 27, que va encastrada en el cojinete cilíndrico 28, que apoya en el apoyo firme 29, que está unido rígidamente al suelo y soporta el peso correspondiente de la estructura del colector. En cada extremo de los colectores, cuya longitud será función de su peso, es preciso disponer de uno de estos apoyos 29, con todo su montaje interno descrito en esta figura y la anterior.

En la figura 7 se plasma un aditamento importante al montaje básico de la figura 3, a su vez alternativo a la figura 4, pues en este nuevo montaje se dispone un aislante alrededor de la semicircunferencia inferior del tubo, aprovechando la holgura entre éste y la abrazadera en U, 20, prolongando la superficie interna de ésta en una pieza que recubre dicha parte inferior del tubo, a lo largo de éste, salvo en las zonas donde estén sus abrazaderas, 26, a los apoyos a tierra del tubo, 25. Dicha superficie interna se denota en la figura con el número 30, y es de material reflectante a la radiación térmica, lo cual reduce ese tipo de pérdidas de calor, que aún se reducen más al rellenar la holgura entre tubo y superficie prolongada de la abrazadera, de un material aislante de tipo tejido, tal como la lana de vidrio acolchada, 31. De modo que en esta figura aparece un elemento nuevo:

30. Pieza cilíndrica semicircular, de sección recta igual a la abrazadera en U, 20, que se prolonga rodeando el tubo absorbedor de calor, 18, recubriéndolo por fuera, salve en la zona donde existen apoyos a tierra, 25, de dicho tubo.
31. Relleno de material aislante térmico acolchado, solidario con 30.

La figura 8 muestra un montaje diferente al de la figura 3, pero que igualmente produce la doble reflexión buscada, para concentrar la radiación solar sobre el tubo absorbente de calor, 18. En el caso de la figura 3, montaje básico de esta invención, el espejo secundario se ubica antes del foco de la parábola del espejo primario, según el sentido de la marcha de los fotones (rayos) reflejados desde este último. En la figura 8 se muestra el montaje cuando el espejo secundario se ubica más allá del foco de la primera parábola. En tal caso, el perfil del espejo secundario se construye para que los rayos reflejados por él, vayan a incidir sobre el tubo absorbedor de radiación, 18; para lo cual se han de seguir las siguientes prescripciones técnicas, basadas en los siguientes elementos, materiales o geométricos:

32. Segundo espejo reflectante, más allá del foco del primario.
33. Uno de los puntos extremos del espejo secundario. El espejo debe ser simétrico respecto del plano de simetría del colector.
34. Extremo del espejo primario, del lado opuesto al extremo 33.
35. Extremo interior de ese lado del espejo primario, que da lugar a la abertura longitudinal en dicho espejo.

Por razones operativas y de óptica geométrica, esta abertura longitudinal debe ser igual a la anchura rectificada del espejo secundario. En esto se admiten tolerancias del orden de la que porta la luz solar original. Las prescripciones para construir el espejo secundario se basan en determinar el punto 33 de arranque de su definición, que corresponde a la intersección entre el rayo reflejado desde el extremo opuesto del espejo primario, 34, con el plano paralelo al plano de simetría del colector, pero tendido desde el punto de comienzo de la abertura longitudinal por el lado opuesto al extremo 34. Definido así el punto 33, la línea del perfil del espejo secundario queda determinada por su tangente, que se define en dicho punto del siguiente modo: debe ser perpendicular a la bisectriz del ángulo formado por dos visuales desde el punto 33: la visual al extremo 34, del espejo primario; y la visual al tubo por su tangente exterior, que es la del lado más cercano al extremo 34.

El espejo secundario ha de ser simétrico respecto del plano central de simetría del colector. Por ello basta con definir uno sólo de sus lados. Y aunque la tangente en el ápice o punto central de ese espejo pudiera tomarse como perpendicular al plano de simetría, el espejo puede tener discontinuidad de tangentes en ese punto, y por el lado que se aproxima desde el extremo 33, la tangente sería perpendicular a la bisectriz del ángulo formado por la visual desde

el ápice del espejo secundario al extremo interior del espejo primario, 35, y el eje de simetría contenido en el plano de simetría, y que baja hasta el plano medio del tubo.

Modo preferente de la realización de la invención

La invención puede realizarse a partir de cualquier tubo absorbedor de energía solar, y se basa en la disposición de los elementos de concentración de tal forma que se produzca el enfoque de la radiación solar concentrada sobre dicho tubo, que se mantiene fijo sobre una serie de apoyos independientes, pudiendo quedar sólidamente conectado a los otros tubos de la instalación general.

Para ello se parte de que la radiación solar original, 13, incide sobre un espejo cilindro-parabólico, 14, que refleja la radiación de manera convergente hacia el eje focal del citado cilindro parabólico, encontrándose dicha radiación reflejada, 15, antes de llegar al citado eje focal, con la cara convexa de un espejo así mismo cilíndrico-parabólico, 16, con exactamente el mismo eje focal que el primer espejo, 14, por lo cual la radiación reflejada desde el segundo espejo, 17, emerge en forma de haz paralelo concentrado, siendo la razón de concentración el cociente entre la anchura de la apertura de la parábola que constituye el primer espejo, y la anchura de la parábola del segundo; y viajando dicho haz hacia un tubo absorbedor de la radiación solar, 18, al cual llega a través de una abertura longitudinal en el seno del primer espejo, con anchura entre igual y un 10% mayor que la abertura del segundo espejo, incidiendo así en el tubo, 18, por cuyo interior circula el fluido calorífero, estando fijo dicho tubo, y siendo su eje virtual el eje, asimismo virtual, pero geoméricamente coincidente, de giro del colector para mantener su enfoque al sol.

Por la configuración antedicha, el tubo absorbedor de energía, 18, puede ser aislado térmicamente, contra la convección y la radiación, mediante un dispositivo, 24, adherido a su superficie por la parte externa, a lo largo del exterior del tubo, en la zona en que no va a incidir nunca la radiación doblemente reflejada por los dos espejos del colector, por no quedar en el ángulo de visual hacia el sol, en ningún momento de la trayectoria de este, tanto si el montaje de los colectores es norte-sur, como este-oeste.

Dicho tubo absorbedor de la radiación solar, 18, se fija al suelo apoyándose en unos pies derechos estructurales, 25, que soportan las abrazaderas, 26, de fijación del tubo.

En la construcción del colector, cuerpo de ambos espejos, primario 14, y secundario, 16, queda solidariamente unido a través de unos tirantes, 19; y todo ello va entroncado sobre unas abrazaderas en U, 20, que rotan concéntricamente con el tubo fijo, pero sin rozarle, pues existe un huelgo, 21, entre ambos, y estando las abrazaderas, 20, unidas rígidamente a gruesas piezas tubulares huecas, 27, que se encastran sobre unos cojinetes asimismo cilíndricos, 28, que descansan sobre unos apoyos firmes que se afianzan en el suelo, 29, en los que recae todo el peso de los colectores, pero no así del tubo, que está fijo y lleva apoyos independientes.

El giro de todo el colector para hacer el seguimiento o enfoque solar, se hace actuando sobre la abrazadera rotativa en U, 20, que tiene unión de tornillo sinfín, de cremallera o de otro tipo de empujador/tractor, 22, movido por un vástago que transmite la orden de giro desde el motor eléctrico que ejecuta la programación astronómica de seguimiento del sol.

Con objeto de disminuir las pérdidas térmicas, cabe disponer una pieza, solidaria a las abrazaderas rotativas en U, 20, siendo esta pieza cilíndrica semicircular, 30, que recubre a lo largo todo el tubo 18 por el lado que no tiene la abertura longitudinal del espejo primario, salvo en las zonas donde se encuentran los apoyos a tierra de dicho tubo, pudiendo rellenar el hueco u holgura entre el tubo y la pieza 30, de lana de vidrio forrada u otro aislante acolchado, 31, siendo a su vez la cara interior de la pieza cilíndrica semicircular, 30, de carácter reflectivo a la radiación.

Como alternativa al espejo cilindro-parabólico secundario antes descrito, que se ubica antes del eje focal del primer espejo, en el sentido de la marcha de los rayos reflejados por éste, puede ubicarse un segundo elemento de reflexión, 32, más allá del eje focal del primer espejo, siendo este segundo elemento de reflexión una pieza simétrica respecto del plano de simetría de todo el colector, y estando definido dicho segundo elemento de reflexión por que es en sí mismo simétrico, de anchura rectificada notoriamente inferior a la anchura del primer espejo, de tal manera que el factor de concentración es el cociente entre esta última y la primera; y estando definido adicionalmente por que su anchura rectificada coincide con la de la abertura longitudinal del espejo primario, en el seno de la cual se ubica el tubo 18, y definido también por el valor de las tangentes en sus extremos, simétricas entre sí, y las tangentes en su ápice, por derecha e izquierda respectivamente, siendo la tangente en el primer caso, del extremo, perpendicular a la bisectriz del ángulo formado por las visuales desde dicho extremo, 33, al extremo opuesto del primer espejo, 34, y al tubo por su parte exterior, o visual tangente al tubo; y siendo la tangente por ese mismo lado, en la parte central del segundo elemento reflectivo, 32, perpendicular a la bisectriz del triángulo formado por el eje de simetría, contenido en el plano de simetría del colector, y la visual desde el centro de dicho segundo elemento reflectivo, 32, al extremo opuesto de la abertura longitudinal existente en el espejo primario, 35; y variando linealmente entre ambos valores las tangentes del perfil de la superficie del espejo secundario en los puntos intermedios; lo que constituye el conjunto de prescripciones técnicas para verificar la doble reflexión en la alternativa de que el espejo secundario se sitúe más allá del eje focal del primario.

REIVINDICACIONES

1. Colectores cilindro-parabólicos de energía solar térmica, con tubo fijo no rotativo, **caracterizados** porque la radiación solar original, 13, incide sobre un espejo cilindro-parabólico, 14, que refleja la radiación de manera convergente hacia el eje focal del citado cilindro parabólico, encontrándose dicha radiación reflejada, 15, antes de llegar al citado eje focal, con la cara convexa de un espejo así mismo cilíndrico-parabólico, 16, con exactamente el mismo eje focal que el primer espejo, 14, por lo cual la radiación reflejada desde el segundo espejo, 17, emerge en forma de haz paralelo concentrado, siendo la razón de concentración el cociente entre la anchura de la apertura de la parábola que constituye el primer espejo, y la anchura de la parábola del segundo; y viajando dicho haz hacia un tubo absorbedor de la radiación solar, 18, al cual llega a través de una abertura longitudinal en el seno del primer espejo, con anchura entre igual y un 10% mayor que la abertura del segundo espejo, incidiendo así en el tubo, 18, por cuyo interior circula el fluido calorífero, estando fijo dicho tubo, y siendo su eje virtual el eje, asimismo virtual, pero geoméricamente coincidente, de giro del colector para mantener su enfoque al sol.

2. Colectores cilindro-parabólicos de energía solar térmica, con tubo fijo no rotativo, según reivindicación primera, **caracterizados** porque el tubo absorbedor de energía, 18, puede ser aislado térmicamente, contra la convección y la radiación, mediante un dispositivo, 24, adherido a su superficie por la parte externa, a lo largo del exterior del tubo, en la zona en que no va a incidir nunca la radiación doblemente reflejada por los dos espejos del colector, por no quedar en el ángulo de visual hacia el sol, en ningún momento de la trayectoria de este, tanto si el montaje de los colectores es norte-sur, como este-oeste.

3. Colectores cilindro-parabólicos de energía solar térmica, con tubo fijo no rotativo, según reivindicación primera, **caracterizados** porque el tubo absorbedor de la radiación solar, 18, se fija al suelo apoyándose en unos pies derechos estructurales, 25, que soportan las abrazaderas, 26, de fijación del tubo.

4. Colectores cilindro-parabólicos de energía solar térmica, con tubo fijo no rotativo, según reivindicación primera, **caracterizados** porque el cuerpo de ambos espejos, primario 14, y secundario, 16, va solidariamente unido a través de unos tirantes, 19; y todo ello va entroncado sobre unas abrazaderas en U, 20, que rotan concéntricamente con el tubo fijo, pero sin rozarle, pues existe un huelgo, 21, entre ambos, y estando las abrazaderas, 20, unidas rígidamente a gruesas piezas tubulares huecas, 27, que se encastran sobre unos cojinetes asimismo cilíndricos, 28, que descansan sobre unos apoyos firmes que se afianzan en el suelo, 29, en los que recae todo el peso de los colectores, pero no así del tubo, que está fijo y lleva apoyos independientes.

5. Colectores cilindro-parabólicos de energía solar térmica, con tubo fijo no rotativo, según reivindicaciones primera y cuarta, **caracterizados** porque el giro de todo el colector para hacer el seguimiento o enfoque solar, se hace actuando sobre la abrazadera rotativa en U, 20, que tiene unión de tornillo sinfín, de cremallera o de otro tipo de empujador/tractor, 22, movido por un vástago que transmite la orden de giro desde el motor eléctrico que ejecuta la programación astronómica de seguimiento del sol.

6. Colectores cilindro-parabólicos de energía solar térmica, con tubo fijo no rotativo, según reivindicaciones primera y cuarta, **caracterizados** porque, solidaria a las abrazaderas rotativas en U, 20, puede ir una pieza cilíndrica semicircular, 30, que recubre a lo largo todo el tubo 18 por el lado que no tiene la abertura longitudinal del espejo primario, salvo en las zonas donde se encuentran los apoyos a tierra de dicho tubo, pudiendo rellenar el hueco u holgura entre el tubo y la pieza 30, de lana de vidrio forrada u otro aislante acolchado, 31, siendo a su vez la cara interior de la pieza cilíndrica semicircular, 30, de carácter reflectivo a la radiación.

7. Colectores cilindro-parabólicos de energía solar térmica, con tubo fijo no rotativo, según reivindicaciones primera a sexta, **caracterizados** porque el segundo elemento de reflexión, 32, puede colocarse más allá del eje focal del primer espejo, siendo este segundo elemento de reflexión una pieza simétrica respecto del plano de simetría de todo el colector, y estando definido dicho segundo elemento de reflexión por que es en sí mismo simétrico, de anchura rectificadota notoriamente inferior a la anchura del primer espejo, de tal manera que el factor de concentración es el cociente entre esta última y la primera; y estando definido adicionalmente por que su anchura rectificadota coincide con la de la abertura longitudinal del espejo primario, en el seno de la cual se ubica el tubo 18, y definido también por el valor de las tangentes en sus extremos, simétricas entre sí, y las tangentes en su ápice, por derecha e izquierda respectivamente, siendo la tangente en el primer caso, del extremo, perpendicular a la bisectriz del ángulo formado por las visuales desde dicho extremo, 33, al extremo opuesto del primer espejo, 34, y al tubo por su parte exterior, o visual tangente al tubo; y siendo la tangente por ese mismo lado, en la parte central del segundo elemento reflectivo, 32, perpendicular a la bisectriz del triángulo formado por el eje de simetría, contenido en el plano de simetría del colector, y la visual desde el centro de dicho segundo elemento reflectivo, 32, al extremo opuesto de la abertura longitudinal existente en el espejo primario, 35; y variando linealmente entre ambos valores las tangentes del perfil de la superficie del espejo secundario en los puntos intermedios; lo que constituye el conjunto de prescripciones técnicas para verificar la doble reflexión en la alternativa de que el espejo secundario se sitúe más allá del eje focal del primario.

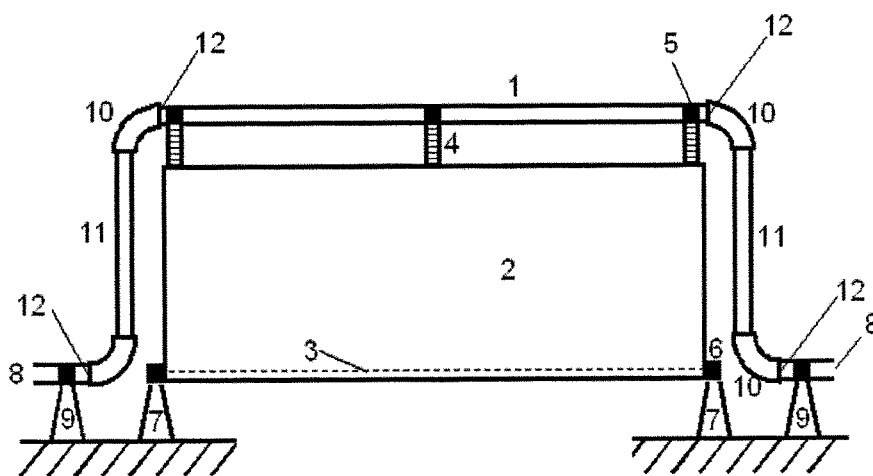


Fig. 1

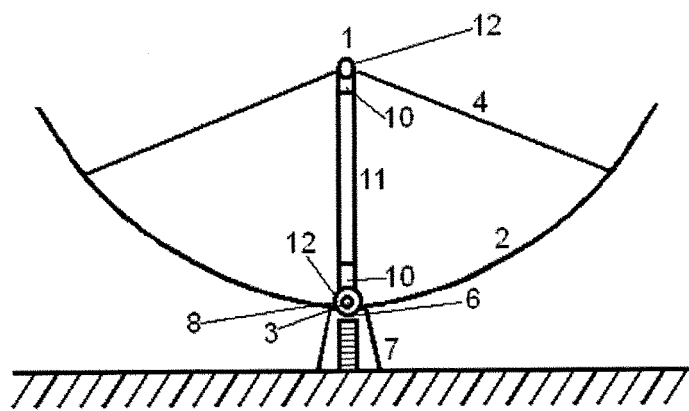


Fig. 2

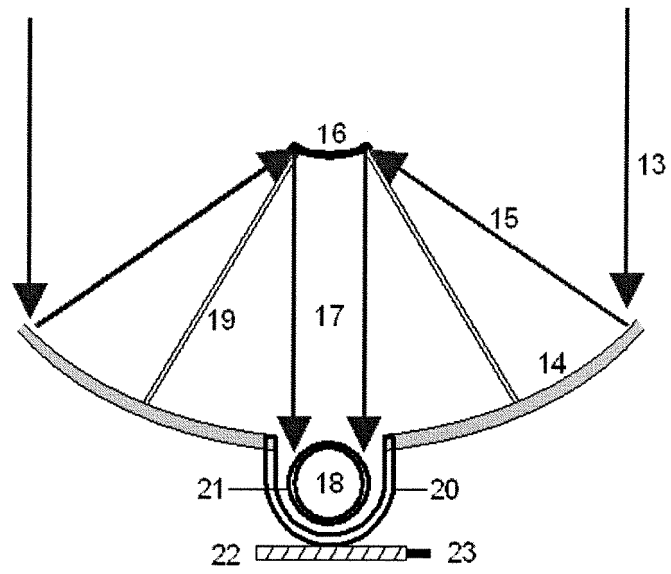


Fig. 3

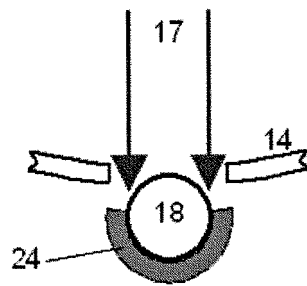


Fig. 4

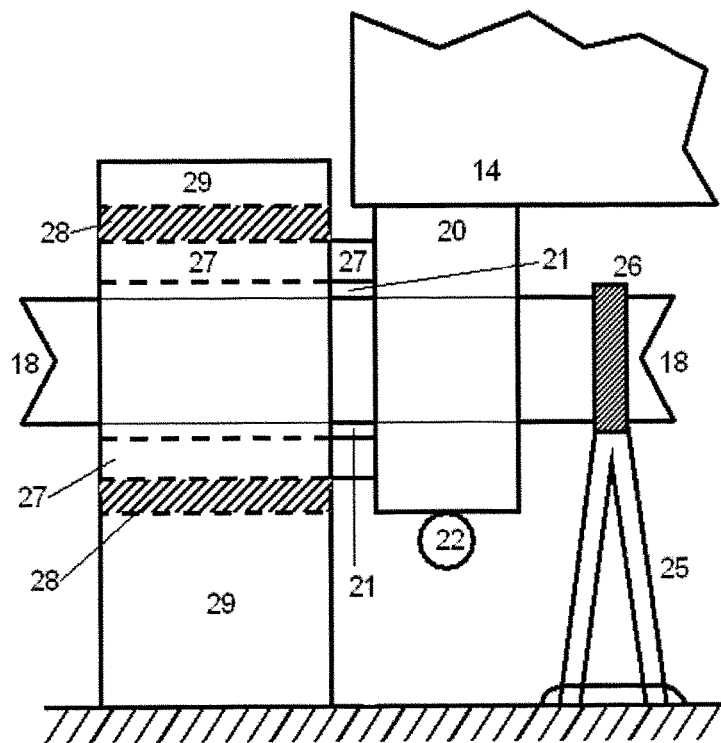


Fig. 5

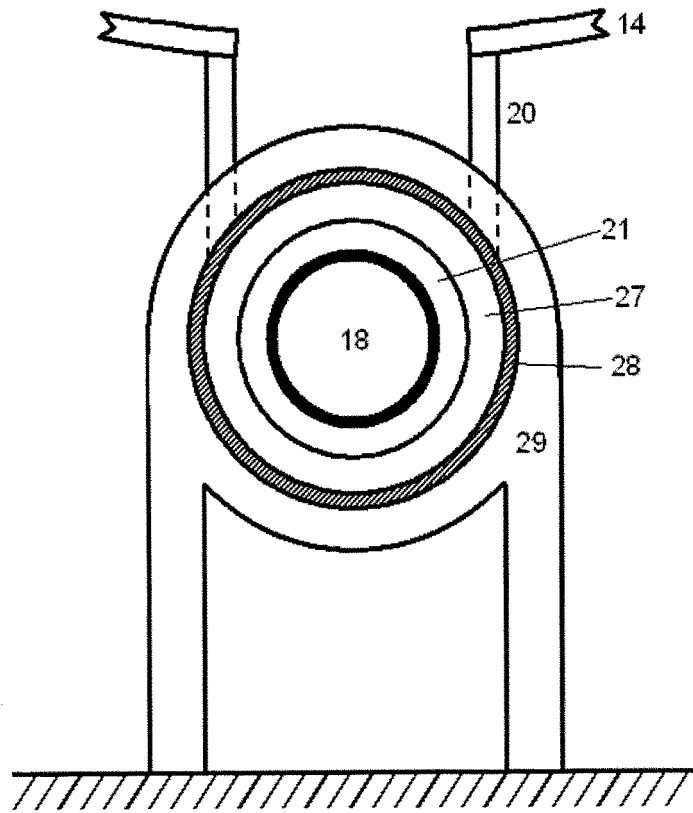


Fig. 6

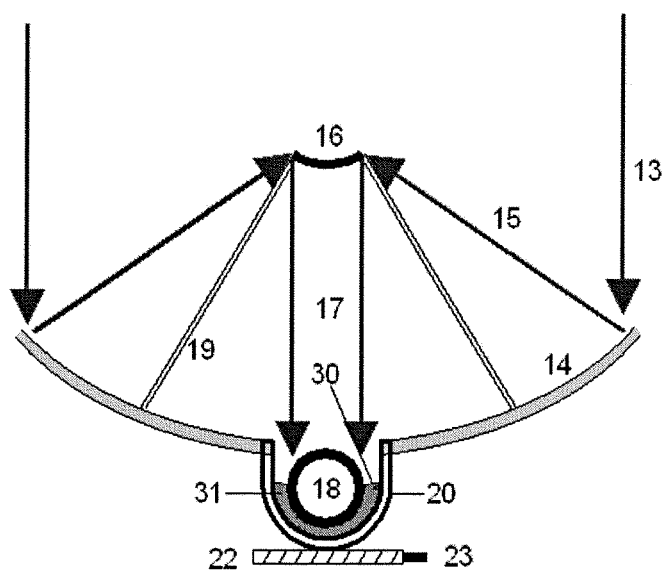


Fig. 7

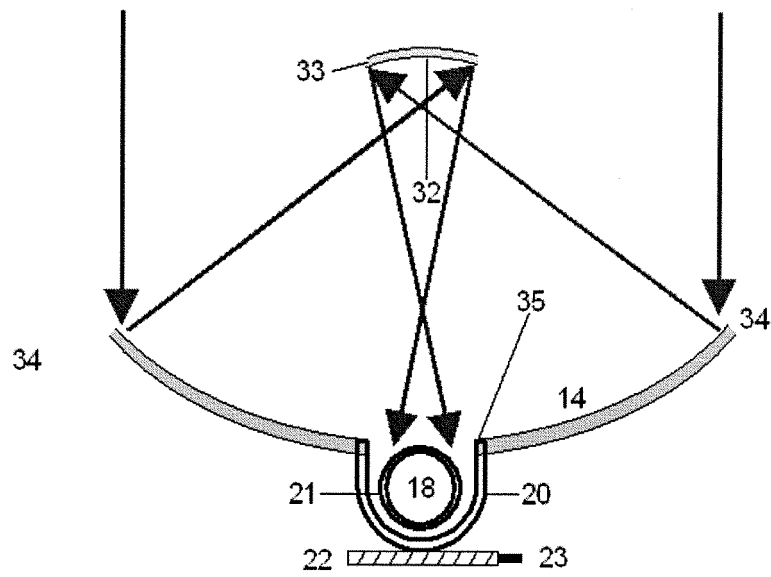


Fig. 8



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 302 485

② Nº de solicitud: 200800440

③ Fecha de presentación de la solicitud: 19.02.2008

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **F24J 2/14** (2006.01)
F24J 2/52 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y A	US 4038972 A (ORRISON et al.) 02.08.1977, columna 2, líneas 47-60; reivindicaciones 7,12; figuras.	1-3,7 4,5
Y A	WO 9713104 A1 (PAK HWA RANG) 10.04.1997, todo el documento.	1-3,7 5
A	ES 2076359 T3 (BOMIN SOLAR GMBH & CO KG) 01.11.1995, columna 2, líneas 24-59; reivindicaciones 1-2,10; figura 1.	1,4,7
A	ES 460196 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 16.05.1978, página 2, línea 1 - página 3, línea 47; figura 3.	1,5
A	ES 2227197 T3 (FRAZIER SCOTT) 01.04.2005, reivindicaciones 1-2; figura 12.	1
A	ES 473357 A1 (E SYSTEMS INC) 01.05.1979, figuras.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

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

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

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

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

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
30.05.2008

Examinador
E. García Lozano

Página
1/1