

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la
Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional
WO 2014/064314 A1

(43) Fecha de publicación internacional
1 de mayo de 2014 (01.05.2014)

WIPO | PCT

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
F24J 2/07 (2006.01) F24J 2/16 (2006.01)
F24J 2/24 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2013/070721

(22) Fecha de presentación internacional:
18 de octubre de 2013 (18.10.2013)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P201201056
23 de octubre de 2012 (23.10.2012) ES

(71) Solicitante: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE
MADRID [ES/ES]; OTRI-Vicerrectorado de
Investigación, Calle Ramiro de Maeztu, 7, E-28040 Madrid
(ES).

(72) Inventor: MARTINEZ-VAL PEÑALOSA, José M^a;
Calle Ramiro de Maeztu, 7, Otri - Vicerrectorado de
Investigación, Universidad Politécnica de Madrid, E-28040
Madrid (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección nacional admisible): AE,
AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE,
KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección regional admisible):
ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ,
BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

(54) Title: LONGITUDINAL RECEIVER FOR SOLAR HEAT ENERGY

(54) Título : RECEPTOR LONGITUDINAL DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

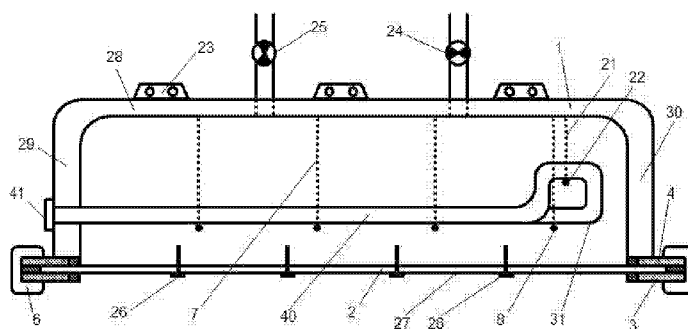


Figura 2

(57) Abstract: The invention relates to a receiver consisting of parallel tubes contained in a casing, all of the tubes penetrating one of the end walls of the casing, as there is no exit through the opposite wall or boundary, since the tubes are unequivocally paired according to the thermal function thereof and are interconnected by means of an expansion loop at the end of the boundary, and each pair forms a fluid circuit that travels up and down the casing along the length thereof. The casing comprises a window consisting of modules assembled over crossbars that also provide the casing with transverse rigidity, the casing being hermetic; and the internal pressure thereof is maintained constant as a result of both relief valves, one valve acting by means of internal overpressure, and the other by means of depression.

(57) Resumen: Receptor de tubos paralelos, contenidos en una carcasa, una de

[Continúa en la página siguiente]

WO 2014/064314 A1



cuyas paredes extremas contiene todas las penetraciones de los tubos, que por la pared opuesta o confin no tienen salida, por lo que los tubos están emparejados inequívocamente según su función térmica y conectados entre sí mediante una lira de dilatación en el extremo del confin, y cada par forma un circuito de fluido que recorre de ida y retorno la carcasa a lo largo. La carcasa posee una ventana compuesta por módulos, ensamblados sobre unas traviesas que además dan rigidez transversal a la carcasa, que queda estanca; y cuya presión interior se mantiene constante merced a sendas válvulas de alivio, una actuando por sobrepresión interior, y la otra por depresión.

RECEPTOR LONGITUDINAL DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

SECTOR DE LA TÉCNICA

La invención se encuadra en el campo de las centrales de energía solar que requieren concentración de la radiación originaria, que en este caso es reflejada por una serie de espejos longitudinales, horizontales o levemente inclinados, y orientables por girar alrededor de su eje de simetría longitudinal; enfocándose la radiación reflejada sobre un receptor asimismo longitudinal, con su eje largo horizontal o levemente inclinado, y específicamente trata del receptor que capta la radiación concentrada.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Esta invención está relacionada con otras dos invenciones, cuyo inventor es el mismo de esta solicitud. La primera de ellas es la patente ES 2 321 576 B2, consistente en un receptor de dilatación y presión compensadas, y la segunda invención es la ES 2 345 759 B2, en la que se presenta un colector longitudinal cuyos tubos van agrupados en haces independientes, central y adyacentes, aislados térmicamente entre sí longitudinalmente, circulando el fluido calorífero primero por ambos haces adyacentes en paralelo, para ser inyectado a continuación en el haz central.

Por otro lado, la solicitud internacional WO 2009/029277 A2 plantea una configuración Fresnel convencional con receptor multitubo, y numerosas variantes de configuración, aunque sin prescripciones numéricas de montaje, y con reivindicaciones muy genéricas; y la WO 2009/023063 A2 trata de un receptor inclinado transversalmente respecto del suelo, con estructura asimétrica para favorecer la captación de la radiación. Un precedente más reciente es el documento US2012234311A1, que presenta multitud de patrones de flujo en tubos, pero no aborda el tema de inhibir la convección alrededor de los tubos, para evitar pérdidas térmicas al aire circundante. De características similares es el contenido del documento WO2010132849 A2.

En ninguna de las patentes o solicitudes citadas se aborda el problema de compensar la dilatación en distancias longitudinales típicas de colectores lineales, de 100 metros o distancias superiores, dentro de un recinto cerrado. Estos colectores se acoplan idóneamente a concentradores de la radiación tipo

Fresnel, como el descrito en la invención ES 2 345 427 B2, pero pueden acoplarse igualmente a otras geometrías de concentración.

PROBLEMA TÉCNICO A RESOLVER

5 En la invención ES 2 321 576 B2 se presenta un dispositivo para compensar la dilatación en un módulo o cajón de colector corto, entendiendo por tal el cajón en el cual los tubos absorbedores de radiación experimentan una dilatación al calentarse que es no mayor que la arista menor del cajón en sentido transversal. Contiene también un dispositivo activo para compensar la presión interior y mantenerla siempre en un nivel dado. En la invención ES 2 345 759 B2 se agrupan longitudinalmente un conjunto de esos cajones o módulos de colector, estando la dilatación y la presión compensadas en cada módulo.

Los dispositivos citados son útiles para aplicaciones en los que se quiera mantener vacío relativo en el interior del cajón, o quiera llenarse éste de un gas inerte, para evitar la oxidación del aire. Cuando ésta no es tan perjudicial y se decide usar aire, particularmente a presión atmosférica, el montaje multi-módulos es complicado, caro y con gran pérdida de carga manométrica en el fluido, por los numerosos codos y estrangulamientos y ensanchamientos que suponen tantas liras de compensación de la dilatación, que a su vez son los elementos de unión entre los tubos de módulos sucesivos.

Así pues, el problema técnico que esta invención viene a resolver es presentar un montaje de colector de carcasa única, de longitud indefinidamente larga, que incorpore un dispositivo pasivo de compensación de la presión en relación con la atmosférica local sin necesidad de componentes activos como son los compresores, y un dispositivo de asimilación de los cambios de longitud por variaciones de temperatura en los haces de los tubos.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La invención consiste en configurar el receptor de energía solar térmica mediante un conjunto de haces de tubos, pudiendo eventualmente haber haces de un sólo tubo, estando emplazados dichos haces íntegramente en el interior de una carcasa con forma de paralelepípedo, extendiéndose dichos tubos a lo largo de la carcasa, y llenando los haces de tubos la anchura de la carcasa, de la cual cinco de las paredes son sólidas, resistentes mecánicamente y aisladas

térmicamente, y una de ellas está abierta , pero a ella se le une una ventana transparente con cerco perimetral de materia similar o igual que la de la carcasa, estando constituida dicha ventana por módulos sucesivos montados longitudinalmente, estando constituido cada módulo por un cerco sólido al cual
5 va adherida la ventana transparente por una junta de silicona u otro material de cierre, y existiendo largueros transversales o traviesas en la cara abierta del paralelepípedo de la carcasa que corresponde a la ventana, confiriendo dichos largueros resistencia mecánica a las paredes laterales de la carcasa, siendo a su vez piezas de apoyo de los sucesivos módulos de ventana por sus extremos
10 longitudinales, existiendo además una pieza en forma de escuadra a lo largo de todo el perímetro abierto de las paredes laterales y de los extremos de la carcasa, con la cual pieza de escuadra se ajustan los cercos de los módulos de la ventana; estando los haces de tubos apoyados en barras transversales suspendidas por cables o tirantes desde la pared superior o dorsal de la carcasa,
15 que es la opuesta a la cara del paralelepípedo que contiene a la ventana, y estando los haces de tubos fijados por un extremo a la pared del extremo de la carcasa que hace de pared cabecera de la carcasa, y es por donde entran y salen todos los tubos de fluido calorífero; estando los haces de tubos inequívocamente designados como pares, de dos en dos, de acuerdo a la
20 función térmica que ejecutan, y quedando en el extremo opuesto de la cabecera unidos los pares de haces de tubos mediante piezas en forma de U o en formas semicirculares alabeadas, con giro en más de una dirección espacial, quedando la pared opuesta a la de cabecera, o pared confín, cerrada y estanca, habilitando en dicho confín una longitud de la carcasa, o longitud del confín, en la que existe
25 espacio para acomodar la mayor variación de longitud que se produce en cualquier tubo, por las variaciones de temperatura que se producen en el funcionamiento de la instalación solar.

La asignación de los haces de tubos por pares depende de si el calentamiento es sólo sensible, sin cambio de fase, o es de ebullición, con
30 precalentamiento de líquido y sobrecalentamiento del vapor producido.

Para la asignación de los haces, se emparejan los de la misma función, teniendo en cuenta que se han de evitar zonas de tubo mucho más calientes que otras, por lo que los haces con mayor coeficiente de película del fluido en su interior se ubican en las franjas longitudinales del receptor que reciben mayor
35 nivel de radiación concentrada. También se ha de contar con la temperatura que

ha de alcanzar el fluido interior en cada función térmica, pues existe un valor de flujo térmico por debajo del cual, no se puede alcanzar con un fluido dado una temperatura dada, o se alcanza con rendimiento muy bajo.

5 Cada haz de tubos va aislado longitudinalmente por tabiques de espesor similar al espesor de los tubos, desde la pared dorsal o superior de la carcasa hasta la parte más ancha del haz, pudiendo ir los tabiques atravesados por tubos de conexión entre haces del mismo par, cuando están a cada lado del plano longitudinal de simetría, para asegurar similitud de evoluciones térmicas en ambos haces.

10 Para mantener la presión al nivel de la atmosférica local, la pared de la carcasa se taladra con una pluralidad de conductos que van provistos de válvulas de alivio, direccionadas en un sentido o en otro, por lo que cuando sube la presión en el interior del carcasa estanca, debido al aumento de la temperatura, ésta se alivia expulsando aire del interior a la atmósfera a través de
15 las válvulas de sobrepresión; y cuando disminuye la presión dentro de la carcasa, entra el aire desde la atmósfera por abrirse en tal dirección la válvula de alivio de depresión.

EXPLICACIÓN DE LAS FIGURAS

20 La figura 1 muestra un esquema, en sección recta, de haces de tubos del receptor, sus tabiques de aislamiento térmico, las barras suspendidas que soportan a los tubos, y la ventana con su cerco y sus juntas. También se muestran las válvulas de alivio en sus conductos y las orejetas o escuadras para fijar la carcasa a la estructura de sujeción general.

25 La figura 2 muestra el esquema longitudinal del receptor, con la pared cabecera a la izquierda y la del confín a la derecha; y el corte de varias traviesas, así como las barras de sujeción, incluyendo las del espacio del confín.

La figura 3 muestra un esquema longitudinal superior de un colector con 10 haces emparejados dos a dos, así como el espacio del confín y las uniones
30 en U.

La figura 4 muestra el esquema longitudinal de una lira en doble U concatenada en sentido vertical/oblicuo y oblicuo/horizontal.

La figura 5 muestra el esquema en sección recta de una traviesa de armazón de la carcasa y de sujeción de los módulos de vidrio.

La figura 6 muestra un esquema longitudinal superior de un colector para fluido calorífero que no cambia de fase a su paso por el receptor. Hay 8 haces
5 emparejados dos a dos, así como el espacio del confín y las uniones en U.

MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Para facilitar la comprensión de las figuras de la invención, y de sus modos de realización, a continuación se relacionan los elementos relevantes de
10 la misma:

1. Carcasa del receptor.
2. Vidrio o material transparente de la ventana.
3. Cerco de la ventana.
4. Escuadra perimetral de la carcasa para recibir a la ventana.
- 15 5. Junta de la ventana.
6. Pinza de fleje de la ventana.
7. Tirantes de las barras de apoyo (8).
8. Barras de apoyo de los tubos.
9. Tubo de ida del circuito central, par del 10.
- 20 10. Tubo de vuelta del circuito central, par del 9, con el cual constituye dicho circuito.
11. Uno de los tubos del semi-circuito de ida del circuito intermedio.
12. Tubo del semi-circuito de ida del circuito intermedio, que con el tubo 11 constituye dicho semi-circuito.
- 25 13. Uno de los tubos del semi-circuito de retorno del circuito intermedio.
14. Tubo del semi-circuito de retorno del circuito intermedio, que con el tubo 13 constituye dicho semi-circuito, que forma par con el semi-circuito de ida formado por los tubos 11 y 12.
15. Tubo de ida del circuito lateral izquierdo, par del 16.

16. Tubo de vuelta del circuito lateral izquierdo, par del 15, con el cual constituye dicho circuito.
17. Tubo de ida del circuito lateral derecho, par del 18.
18. Tubo de vuelta del circuito lateral derecho, par del 17, con el cual
5 constituye dicho circuito.
19. Pantallas separadoras y aislantes entre haces de tubos de circuitos distintos.
20. Conducto transversal de unión de homogeneización de tubos del mismo semi-circuito.
- 10 21. Tirantes de las barras de apoyo adicionales del espacio confín (22).
22. Barras de apoyo de los tubos, adicionales en el espacio confín.
23. Orejetas o escuadras de sujeción de la carcasa.
24. Tubo de alivio por sobrepresión interior.
25. Tubo de alivio por depresión interior.
- 15 26. Traviesa de armadura de la carcasa y de sujeción de los módulos de vidrio.
27. Módulo de ventana.
28. Pared superior o dorsal de la carcasa.
29. Pared cabecera con todas las penetraciones de los tubos.
- 20 30. Pared confín, sin penetraciones, salvo los conductos de las válvulas de alivio.
31. Lira de dilatación y contracción,
32. Unión en simple U.
33. Colector del semi-circuito de ida del circuito intermedio.
- 25 34. Colector del semi-circuito de retorno del circuito intermedio.
35. Lira espacial de unión de los colectores de ida (33) y de retorno (34) del circuito intermedio.
36. Lira espacial de unión de los tubos de ida y de retorno del circuito lateral izquierdo.

37. Lira espacial de unión de los tubos de ida y de retorno del circuito lateral derecho.
38. Conducto de entrada en una lira espacial de unión en forma de doble U concatenada y alabeada.
- 5 39. Conducto de salida en una lira espacial de unión en forma de doble U concatenada y alabeada.
40. Tubo genérico.
41. Penetración de un tubo genérico a través de la cabecera, solidaria a ella.
42. Penetración de conducto o tubo de entrada del flujo al haz de tubos 9 a través de la cabecera, solidaria a ella.
- 10 43. Penetración de conducto o tubo de evacuación del flujo del haz de tubos 10 a través de la cabecera, solidaria a ella.
44. Otras penetraciones de conductos.
45. Juntas de apoyo de los módulos de las ventanas (27) en las alas (46) de las traviesas (26).
- 15 46. Alas de las traviesas (26).
47. Entrada de fluido calorífero que no cambia de fase.
48. Salida de fluido calorífero que no cambia de fase.
49. Conexión en U en la pared cabecera.
- 20 50. Tubería de drenaje de fluido desde la pieza en U (49).
51. Eyector de gases, en liras espaciales (31).
52. Haz de tubos o conducto de entrada en el circuito en serie del lado izquierdo.
53. Haz de tubos o conducto de salida en el circuito en serie del lado izquierdo.
- 25 54. Haces de tubos intermedios en el circuito en serie del lado izquierdo.

La invención se materializa ensamblando un conjunto de tubos o conductos paralelos, de la longitud adecuada al campo de espejos que le envía la radiación reflejada, dentro de una carcasa rígida y aislada térmicamente, con

30 resistencia mecánica para soportar el peso de los citados tubos, llenos del fluido

calorífero. La carcasa tiene forma de paralelepípedo muy alargado, y por una de sus caras anchas y largas está desprovista de pared. A lo largo de todo ese perímetro de pared inexistente, la carcasa lleva una escuadra rígida (4), debajo de la cual se adhiere una junta de silicona o resina de similares características, contra la cual se sitúa el correspondiente módulo de la ventana, compuesto de un cerco asimismo rígido (3) y con junta de silicona, y el módulo de vidrio (27). Dichos módulos son de longitud mucho más corta que la carcasa, que puede medir 100 metros o más, mientras que el módulo de la ventana es de unos 5 metros de largo. Para fijar dichos módulos se emplean unas traviesas (26) que van de lado a lado de la sección de la carcasa, dando rigidez al perímetro antedicho de la parte abierta de la carcasa. Esas traviesas tienen forma de T invertida, con el tronco de la T soldado o unido en sus extremos a la parte baja de las paredes laterales de la carcasa. Las alas de la T (46), que quedan en la parte baja, sirven de solapas para recibir a los extremos de los cercos de los módulos de ventana. Los módulos de ventana van a su vez revestidos de silicona por la parte lateral del cerco, y además, o alternativamente, presionados a la escuadra perimetral (4) de la carcasa mediante pinzas de fleje (6).

Todas las penetraciones (41) de los tubos entran y salen por la pared cabecera (29), quedando todas esas penetraciones firmes, sin que en la cabecera se puedan dar desplazamientos de los tubos; que van tendidos a lo largo de la carcasa, apoyados en barras transversales (8) suspendidas de la pared dorsal o superior de la carcasa, por medio de unos tirantes (7). Entre haces de tubos o tubos con diferentes funciones térmicas, se instala una pantalla aislante rígida (19), de pequeño espesor, incluso menor que el espesor de los tubos, que llega desde la pared dorsal (28) a la zona de máxima anchura del haz de tubos a aislar.

Cada tubo o haz de tubos, en una aplicación, tiene una función térmica asignada, concretada en ser parte de un semi-circuito, de ida o de retorno, de un circuito dado; lo cual hace que los haces de tubos (incluido si son monotubos) estén designados por pares, que son los semi-circuitos en cuestión; cerrándose el circuito por el lado del confín (30), mediante una U(32), si la deformación esperable de dichos semi-circuitos es similar, como es el caso bifásico en el que hay ebullición, y por tanto con la temperatura muy uniforme; o cerrándose con liras de dilatación (31), con configuración espacial, semejante a varias U concatenadas.

Existen multitud de posibles variantes que se pueden atender con esta invención, gracias al tipo de disposición de los tubos, con una cabecera y un confin, en el cual hay espacio y configuración de los tubos para permitir sus cambios de longitud.

- 5 Por ejemplo, para los montajes con ebullición de un líquido, la invención se monta con cuatro circuitos, correspondiendo dos a los laterales del receptor, para el precalentamiento del líquido, en las franjas con menor nivel de radiación concentrada, ubicándose por separado, tal como se muestra en la figura 3; para evitar una conexión compleja de un lado a otro de la carcasa, a lo ancho de ella, en el confin; por lo cual se disponen de sendas liras espaciales (36 y 37) para
- 10 cerrar cada uno de los circuitos dichos.

- El siguiente circuito en el orden de temperatura es el de ebullición, que se ubica en el centro, con un conducto de ida (9) y otro de vuelta (10), pues la ebullición presenta el mayor coeficiente de película, y por tanto puede acomodar
- 15 un valor alto de la intensidad de la radiación concentrada sin necesitar mucha superficie ni mucha diferencia de temperaturas entre la superficie receptora de la radiación y el fluido hirviente.

- Y el tercer circuito en orden termodinámico, que es el intermedio geométricamente en la figura 3, es el de sobrecalentamiento de vapor,
- 20 compuesto en esa figura por dos tubos en cada semicircuito, a lados opuestos de la carcasa tanto de ida (11 y 12) como de retorno (13 y 14), uniéndose primero los semicircuitos cada uno por sí, y luego éstos entre sí a través de una lira espacial (35), que se desarrolla a dos niveles de altura, lo que exige unas barras suspensorias adicionales (22).

- 25 Para el caso de aplicaciones en las que el fluido calorífero no cambia de fase, el montaje se simplifica, y cada haz de tubos se ubica adyacente a su par, unidos en el confin por una lira espacial (31). Por razones de simetría, según se aprecia en la figura 6, existe un número par de circuitos, y la mitad de los circuitos, correspondientes a uno de los lados de la carcasa, pueden ir en
- 30 paralelo, de tal forma que cada circuito tiene su entrada y su salida de fluido a través de la cabecera, o pueden montarse en serie, existiendo en este caso sólo una entrada (47) y una salida (48) por cada mitad de la carcasa, enlazándose los circuitos sucesivos a través de una unión en U (49) en la pared cabecera (29).

Eventualmente los fluidos caloríferos pueden tener un punto de solidificación muy alto, con lo cual se puede optar por evacuar el fluido del circuito del receptor solar, y enviarlo a un depósito convenientemente aislado. Para ello se montan los haces de tubos con pequeña inclinación, quedando la
5 cabecera (29) a menor nivel que la pared confín (30), efectuándose la extracción del fluido por la cabecera; que en caso de disponer de uniones en U conectando dos penetraciones contiguas, han de tener dichas uniones en su parte inferior un tubo, dotado con válvula de apertura-cierre, para drenar el fluido.

Tanto en el caso de fluidos en ebullición como en los fluidos que
10 permanecen como líquidos, en la parte más alta de las liras de dilatación (31) se dispone un eyector de gases (51) no condensables ni solubles, que se evacúan al espacio interior de la carcasa. Nótese que la presión interior de la carcasa se relaja si ésta excede la tara de la válvula de alivio por sobrepresión (24), siendo dicha tara de valor de presión mayor que la presión atmosférica local, y
15 preferiblemente mayor en un 10% de dicha presión; estando las válvulas de apertura por depresión interior (25) taradas para abrirse cuando la presión interior desciende por debajo del 90% de la presión atmosférica local. Aunque se ha definido que la pared confín está cerrada, en el sentido de que ningún tubo la atraviesa, sí que pueden situarse en ella las penetraciones de las válvulas de
20 alivio por sobrepresión y por depresión.

Una vez descrita de forma clara la invención, se hace constar que las realizaciones particulares anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle siempre que no alteren el principio fundamental y la esencia de la invención.

REIVINDICACIONES

1 – *Receptor longitudinal de energía solar térmica*, constituido por una pluralidad de haces de tubos paralelos, pudiendo eventualmente haber haces de un sólo tubo, estando emplazados dichos haces íntegramente en el interior de una carcasa **caracterizado** porque la carcasa tiene forma de paralelepípedo, extendiéndose dichos tubos a lo largo del interior de la carcasa (1), y llenando los haces de tubos la anchura de la carcasa, de la cual cinco de las paredes son sólidas, resistentes mecánicamente y aisladas térmicamente, y una de ellas está abierta, pero a ella se le une una ventana transparente (2) con cerco perimetral (3) de materia similar o igual que la de la carcasa, estando constituida dicha ventana por módulos sucesivos (27) montados longitudinalmente, estando constituido cada módulo por un cerco sólido (3) al cual va adherida la ventana transparente por una junta (5) de silicona u otro material de cierre, y existiendo largueros transversales o traviesas (26) en la cara abierta del paralelepípedo de la carcasa que corresponde a la ventana, confiriendo dichos largueros resistencia mecánica a las paredes laterales de la carcasa, siendo a su vez piezas de apoyo de los sucesivos módulos de ventana (27) por sus extremos longitudinales, existiendo además una pieza en forma de escuadra (4) a lo largo de todo el perímetro abierto de las paredes laterales y de los extremos de la carcasa, con la cual pieza de escuadra se ajustan los cercos de los módulos de la ventana; estando los haces de tubos apoyados en barras transversales (8) suspendidas por cables o tirantes (7) desde la pared superior o dorsal (28) de la carcasa, que es la opuesta a la cara del paralelepípedo que contiene a la ventana, y estando los haces de tubos fijos por un extremo a la pared del extremo de la carcasa que hace de pared cabecera (29) de la carcasa, y es por donde entran y salen todos los tubos de fluido calorífero, estando sólidamente unidos los tubos a la cabecera de la carcasa en las penetraciones (41, 42, 43, 44); y estando los haces de tubos inequívocamente designados como pares, de dos en dos, de acuerdo a la función térmica que ejecutan, y quedando en el extremo opuesto al de la cabecera unidos los pares de haces de tubos mediante piezas en forma de U o en liras de formas semicirculares alabeadas, con giro en más de una dirección espacial, quedando la pared opuesta a la de cabecera, o pared confín (30), cerrada y estanca, habilitando en dicho confín una longitud de la carcasa, o longitud del confín, en la que existe espacio para acomodar la mayor variación de longitud que se produce en cualquier tubo, por las

variaciones de temperatura que se producen en el funcionamiento de la instalación solar.

2 – *Receptor longitudinal de energía solar térmica*, según reivindicación primera, **caracterizado** por que cada haz de tubos va aislado longitudinalmente por tabiques (19) de espesor similar al espesor de los tubos, desde la pared dorsal o superior (28) de la carcasa hasta la parte más ancha del haz, pudiendo ir los tabiques atravesados por tubos de conexión (20) entre haces del mismo par, cuando están a cada lado del plano longitudinal de simetría, para asegurar similitud de evoluciones térmicas en ambos haces.

3 – *Receptor longitudinal de energía solar térmica*, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la pared de la carcasa se taladra con una pluralidad de conductos que van provistos de válvulas de alivio, direccionadas en un sentido o en otro, por lo que cuando sube la presión en el interior del carcasa estanca, debido al aumento de la temperatura, ésta se alivia expulsando aire del interior a la atmósfera a través de las válvulas de sobrepresión; y cuando disminuye la presión dentro de la carcasa, entra el aire desde la atmósfera por abrirse en tal dirección la válvula de alivio de depresión; siendo la tara de la válvula de alivio por sobrepresión (24) mayor que la presión atmosférica local, y preferiblemente mayor en un 10% de dicha presión; estando las válvulas de apertura por depresión interior (25) taradas para abrirse cuando la presión interior desciende por debajo del 90% de la presión atmosférica local.

4 – *Receptor longitudinal de energía solar térmica*, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que los haces con mayor coeficiente de película del fluido en su interior se ubican en las franjas longitudinales del receptor que reciben mayor nivel de radiación concentrada.

5 – *Receptor longitudinal de energía solar térmica*, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que las traviesas (26) que dan rigidez al perímetro de la parte abierta de la carcasa tienen forma de T invertida, con el tronco de la T soldado o unido en sus extremos a la parte baja de las paredes laterales de la carcasa: sirviendo las alas de la T (46), que quedan en la parte baja, de solapas para recibir a los extremos de los cercos de los módulos de ventana (27).

6 - *Receptor longitudinal de energía solar térmica*, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la parte lateral del cerco

de los módulos de ventana (27) va presionada a la escuadra perimetral (4) de la carcasa mediante pinzas de fleje (6).

5 **7 - Receptor longitudinal de energía solar térmica**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que en la parte más alta de las
liras de dilatación (31) o en las piezas de conexión en U (35) en el espacio del
confin, se dispone un eyector de gases (51), que evacúan al espacio interior de
la carcasa.

10 **8 - Receptor longitudinal de energía solar térmica**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que en los montajes con
ebullición de un líquido, la invención se monta con cuatro circuitos,
correspondiendo dos a los laterales del receptor, para el precalentamiento del
líquido, en las franjas con menor nivel de radiación concentrada, ubicándose por
separado, y cerrándose los semicircuitos de cada circuito por sendas liras
espaciales de dilatación (36, 37); siendo el siguiente circuito el de ebullición, que
15 se ubica en el centro del receptor, con un conducto de ida (9) y otro de retorno
(10), cerrados por una pieza en un U (32); y siendo el tercer circuito el de
sobrecalentamiento de vapor, compuesto por dos tubos o haces de tubos en
cada semicircuito, a lados opuestos de la carcasa, simétricos entre sí los tubos
de cada semicircuito, tanto de ida (11, 12) como de retorno (13,14), uniéndose
20 primero los semicircuitos cada uno por sí, y luego éstos entre sí a través de una
lira espacial (35), que se desarrolla a dos niveles de altura, lo que exige unas
barras suspensorias adicionales (22).

25 **9 - Receptor longitudinal de energía solar térmica**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el caso de aplicaciones en
las que el fluido calorífero no cambia de fase, cada haz de tubos se ubica
adyacente a su par, unidos en el confin por una lira espacial (31) y por razones
de simetría, existe un número par de circuitos, y la mitad de los circuitos,
correspondientes a uno de los lados de la carcasa, pueden ir en paralelo, de tal
forma que cada circuito tiene su entrada (47) y su salida (48) de fluido a través
30 de la cabecera (29), o pueden montarse en serie, existiendo en este caso sólo
una entrada y una salida por cada mitad de la carcasa, enlazándose los circuitos
sucesivos a través de una unión en U (49) en la pared cabecera.

35 **10 - Receptor longitudinal de energía solar térmica**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que cuando los fluidos
caloríferos tienen un punto de solidificación muy alto, durante la noche o en

- largos períodos sin sol, se evacúa el fluido del circuito del receptor solar, y se drena a un depósito convenientemente aislado, para lo cual se montan los haces de tubos con pequeña inclinación, quedando la cabecera (29) a menor nivel que la pared confín (30), efectuándose la extracción del fluido por la cabecera; que
- 5 en caso de disponer de uniones en U conectando dos penetraciones contiguas, han de tener dichas uniones en su parte inferior un tubo (50), dotado con válvula de apertura-cierre, para drenar el fluido.

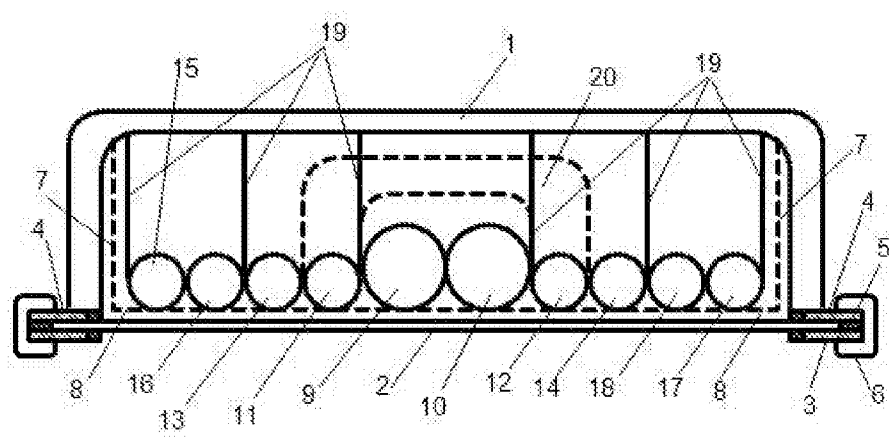


Figura 1

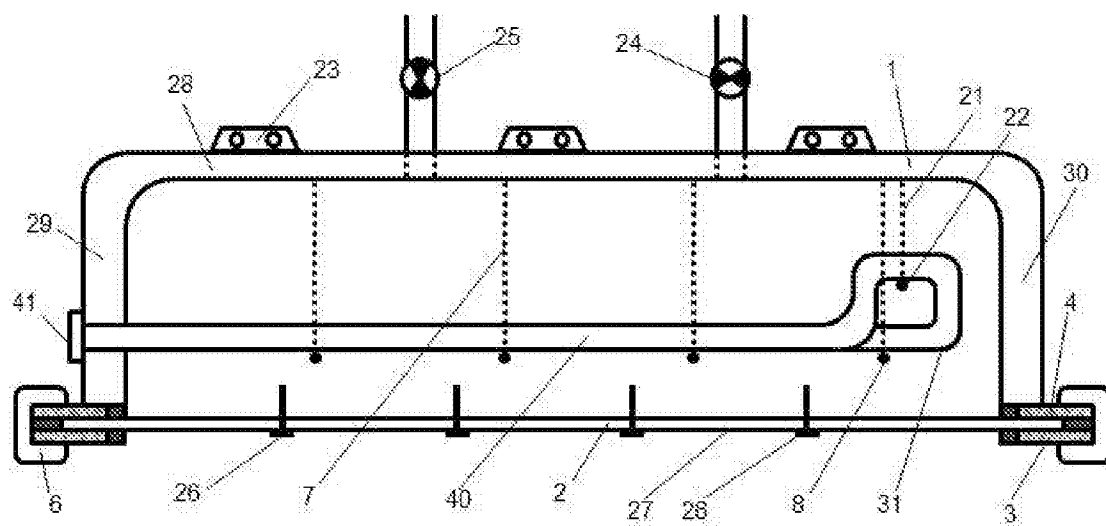


Figura 2

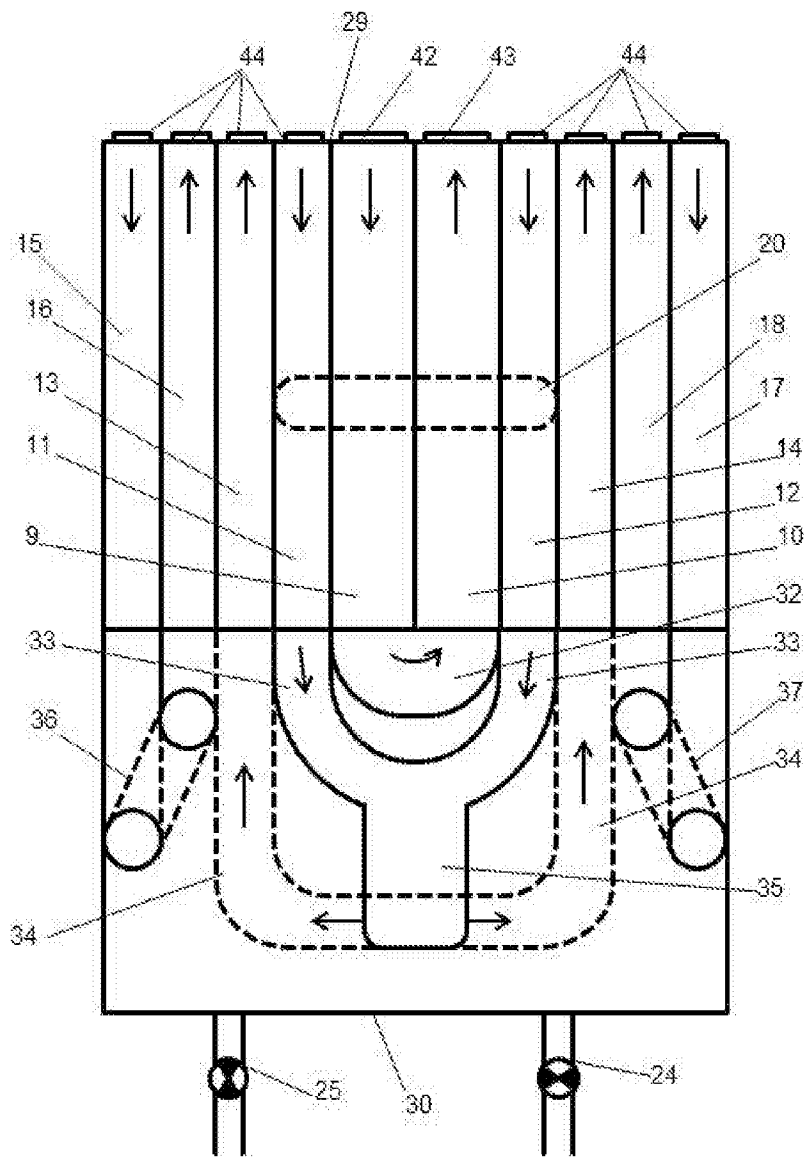


Figura 3

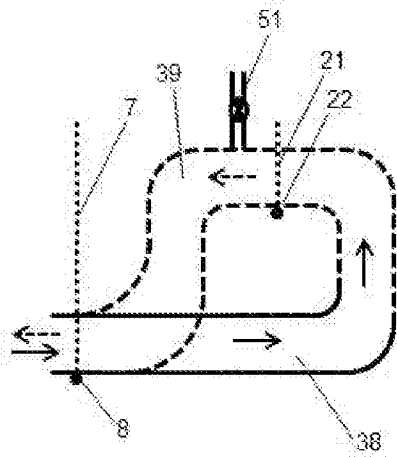


Figura 4

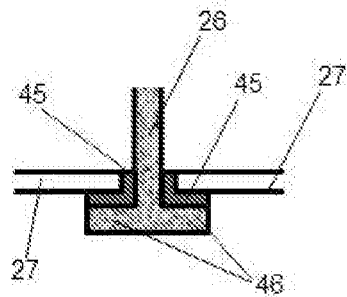


Figura 5

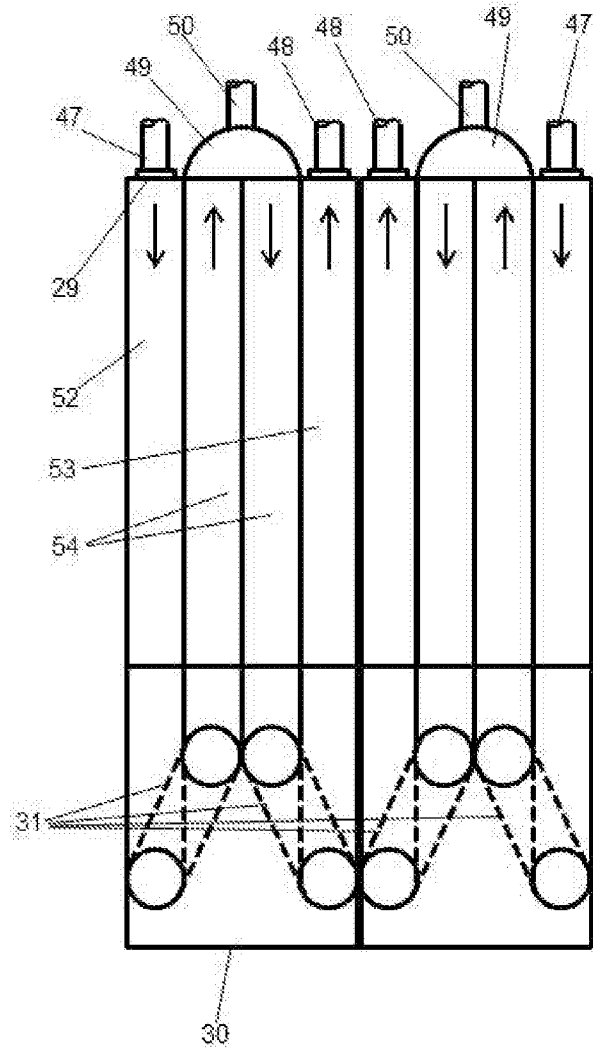


Figura 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2013/070721

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**See extra sheet**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F24J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009056699 A1 (MILLS DAVID R ET AL.) 05/03/2009, paragraphs [0109]-[0140], [0145]-[0157], [0162], [0163]; figures 10A-16B, 19A-20F, 21A-21C.	1,4,6,8,9
A	WO 2011044281 A2 (AREVA SOLAR INC ET AL.) 14/04/2011, the whole document.	1,4,7-9
A	ES 2345759 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA ET AL.) 30/09/2010, the whole document.	1,2,3,8,9
A	WO 2010076350 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA ET AL.) 08/07/2010, the whole document.	1,3
A	US 4261330 A (REINISCH RONALD F) 14/04/1981, the whole document.	1,5,6,10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07/01/2014Date of mailing of the international search report
(08/01/2014)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04Authorized officer
D. Hermida Cibeira

Telephone No. 91 3493026

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2013/070721

C (continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 4239395 A1 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG) 26/05/1994, the whole document.	1,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2013/070721

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US2009056699 A1	05.03.2009	CN103062915 A PT2193314E E ES2401042T T3 MX2010002251 A MX2010002250 A WO2009029277 A2 WO2009029277 A3 WO2009029275 A2 WO2009029275 A3 US2011005513 A1 EP2307817 A2 EP2193314 A2 EP2193314 B1 CN101836055 A CN101836055B B CN101836054 A CN101836054B B AU2008293906 A1 AU2008293904 A1 WO2009023063 A2 WO2009023063 A3 US2009084374 A1 US2009056703 A1 US2009056701 A1	24.04.2013 14.03.2013 16.04.2013 01.06.2010 01.06.2010 05.03.2009 13.08.2009 05.03.2009 06.08.2009 13.01.2011 13.04.2011 09.06.2010 26.12.2012 15.09.2010 04.07.2012 15.09.2010 10.10.2012 05.03.2009 05.03.2009 19.02.2009 18.06.2009 02.04.2009 05.03.2009 05.03.2009
----- WO2011044281 A2	----- 14.04.2011	----- MA33722 B1 US2012234311 A1 EP2486341 A2 CN102713456 A AU2010303499 A1	----- 01.11.2012 20.09.2012 15.08.2012 03.10.2012 26.04.2012
----- ES2345759 A1	----- 30.09.2010	----- US2013152914 A1 EP2578963 A1 WO2011151483 A1	----- 20.06.2013 10.04.2013 08.12.2011
----- WO2010076350 A1	----- 08.07.2010	----- US2011308513 A1 EP2372265 A1 ES2321576 A1 ES2321576 B2	----- 22.12.2011 05.10.2011 08.06.2009 13.10.2009
----- US4261330 A	----- 14.04.1981	----- NONE	-----
----- DE4239395 A1	----- 26.05.1994	----- NONE	-----

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2013/070721

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24J2/07 (2006.01)

F24J2/24 (2006.01)

F24J2/16 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES2013/070721

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver Hoja Adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
F24J

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	US 2009056699 A1 (MILLS DAVID R ET AL.) 05/03/2009, párrafos [0109]-[0140], [0145]-[0157], [0162], [0163]; figuras 10A-16B, 19A-20F, 21A-21C.	1,4,6,8,9
A	WO 2011044281 A2 (AREVA SOLAR INC ET AL.) 14/04/2011, todo el documento.	1,4,7-9
A	ES 2345759 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA ET AL.) 30/09/2010, todo el documento.	1,2,3,8,9
A	WO 2010076350 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA ET AL.) 08/07/2010, todo el documento.	1,3
A	US 4261330 A (REINISCH RONALD F) 14/04/1981, todo el documento.	1,5,6,10

☒ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
07/01/2014

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
08 de enero de 2014 (08/01/2014)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
D. Hermida Cibeira
Nº de teléfono 91 3493026

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2013/070721

C (Continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	DE 4239395 A1 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG) 26/05/1994, todo el documento.	1,3

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2013/070721

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US2009056699 A1	05.03.2009	CN103062915 A PT2193314E E ES2401042T T3 MX2010002251 A MX2010002250 A WO2009029277 A2 WO2009029277 A3 WO2009029275 A2 WO2009029275 A3 US2011005513 A1 EP2307817 A2 EP2193314 A2 EP2193314 B1 CN101836055 A CN101836055B B CN101836054 A CN101836054B B AU2008293906 A1 AU2008293904 A1 WO2009023063 A2 WO2009023063 A3 US2009084374 A1 US2009056703 A1 US2009056701 A1	24.04.2013 14.03.2013 16.04.2013 01.06.2010 01.06.2010 05.03.2009 13.08.2009 05.03.2009 06.08.2009 13.01.2011 13.04.2011 09.06.2010 26.12.2012 15.09.2010 04.07.2012 15.09.2010 10.10.2012 05.03.2009 05.03.2009 19.02.2009 18.06.2009 02.04.2009 05.03.2009 05.03.2009
WO2011044281 A2	14.04.2011	MA33722 B1 US2012234311 A1 EP2486341 A2 CN102713456 A AU2010303499 A1	01.11.2012 20.09.2012 15.08.2012 03.10.2012 26.04.2012
ES2345759 A1	30.09.2010	US2013152914 A1 EP2578963 A1 WO2011151483 A1	20.06.2013 10.04.2013 08.12.2011
WO2010076350 A1	08.07.2010	US2011308513 A1 EP2372265 A1 ES2321576 A1 ES2321576 B2	22.12.2011 05.10.2011 08.06.2009 13.10.2009
US4261330 A	14.04.1981	NINGUNO	
DE4239395 A1	26.05.1994	NINGUNO	

CLASIFICACIONES DE INVENCION

F24J2/07 (2006.01)

F24J2/24 (2006.01)

F24J2/16 (2006.01)