

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 373 902**

(21) Número de solicitud: 201101058

(51) Int. Cl.:

F03G 6/06 (2006.01)

F03G 6/00 (2006.01)

F22B 1/00 (2006.01)

(12)

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

(22) Fecha de presentación: **28.09.2011**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **10.02.2012**

Fecha de la concesión: **22.05.2012**

(45) Fecha de anuncio de la concesión: **01.06.2012**

(45) Fecha de publicación del folleto de la patente:
01.06.2012

(73) Titular/es:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
RAMIRO DE MAEZTU, 7
28040 MADRID, ES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A
DISTANCIA**

(72) Inventor/es:

**Martínez-Val Peñalosa, José María;
Valdés del Fresno, Manuel;
Abanades Velasco, Alberto;
Amengual Matas, Rafael Rubén;
Piera Carrete, Mireia;
Montes Pita, María Jose;
Rovira de Antonio, Antonio;
Ramos Millán, Alberto;
Muñoz Antón, Javier y
Abbas Cámara, Rubén**

(74) Agente/Representante:
No consta

(54) Título: **CENTRAL SOLAR TÉRMICA PARA GENERACIÓN DIRECTA DE VAPOR.**

(57) Resumen:

Central solar térmica para generación directa de vapor.

Central de módulos de colectores solares (15) que concentran la radiación sobre una pluralidad de tubos (11) por cuyo interior circula un fluido que en parte se convierte en vapor, existiendo tras cada módulo un tambor (16) de separación bifásica, del cual emerge el vapor por su parte superior, por un conducto (18) que lo lleva a la turbina (2), saliendo la fase líquida para entrar en el siguiente módulo, antes de lo cual se complementa con aportación de líquido igual a lo evaporado en el módulo anterior, y se presuriza al nivel que le permita al vapor subsiguiente ir por su conducto (18) desde el tambor (16) de separación hasta la turbina (2). Tras su paso por ésta y el condensador (4), se bombea el condensado para volver a ser inyectado en los módulos de colector.

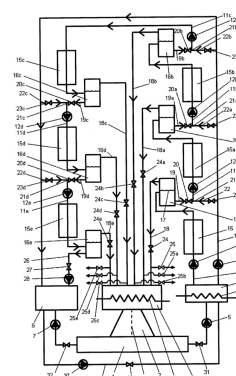


Figura 1

ES 2 373 902 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Central solar térmica para generación directa de vapor.

5 **Sector de la técnica**

La invención se encuadra en el campo de la ingeniería solar térmica de generación de energía, y más concretamente en las instalaciones en las que se genera un vapor de alta entalpía en el interior de un conjunto de tubos, sobre los que incide directamente radiación solar concentrada. La configuración de las plantas es muy variada, predominando las plantas que generan el vapor indirectamente, y no en los mismos tubos o circuitos donde incide la radiación solar concentrada, como es el caso de la invención. Hay que tener además en cuenta que las plantas termo-solares pueden concebirse y construirse en varias morfologías, que básicamente se resumen en dos opciones: las de captación de calor concentrada, como son las de torre central y de discos parabólicos, en las cuales la captación concentrada incide en un pequeño volumen; y las de captación distribuida, como son las de colectores cilindro-parabólicos y las de espejos Fresnel, en las cuales el calor de la radiación solar concentrada se capta a lo largo de una gran longitud, pues la energía total captada por cada metro de tubo es muy limitada. Como dato orientativo se tiene que una planta de 50 MW eléctricos con colectores cilindro-parabólicos tiene una longitud de colectores de unos 50 km. Aunque vayan los colectores agrupados en circuitos en paralelo, se tiene el problema de que la generación directa de vapor dentro de los tubos crearía una amplia malla de flujo bifásico, difícil de controlar en su movimiento debido a la pérdida de carga manométrica tan elevada que se produce cuando el título de vapor del flujo bifásico aumenta, incluso ligeramente, pues ya con un título del 15%, la pérdida de carga alcanza valores notables.

La invención se aplica a plantas de captación distribuida.

25 **Problema técnico a resolver y Antecedentes de la invención**

El problema que específicamente se quiere resolver es el de generar vapor de manera geoméricamente ordenada, sin tener flujos bifásicos de alto título recorriendo grandes extensiones, lo cual consume altas potencias de bombeo para superar las elevadas pérdidas de carga manométrica, y comporta además grandes problemas de estabilidad hidrodinámica.

Ese problema no se presenta en las plantas de captación concentrada, como es la propuesta en la solicitud de patente “Caldera Solar” ES 2272194 A1, y en otras variantes como WO 2011030331 A2 y WO 2011039363 A2, sino que es propio de las de captación distribuida. En ellas se ha de optimizar la gestión energética de captación de calor, separando los campos solares para las funciones de precalentamiento, ebullición y sobrecalentamiento, aunque el de ebullición es el más extenso, pues es en el que se produce la mayor captación de energía por unidad de masa de fluido. Ese problema quedó solucionado con la patente ES 2334198 B2, pero el problema de configurar apropiadamente el campo solar de la ebullición está por recibir una solución apropiada. Las propuestas de los documentos WO 2010032238 A2, WO 2011051124 y WO 2011051118 A1 están ligadas al problema anterior de la gestión de energía, ofreciendo soluciones particulares que para nada incluyen configuraciones específicas del campo solar de la ebullición. Similarmente, las propuestas de WO 2011080038 A2 y WO 2011080021 A2 hacen referencia a la optimización del campo solar, con sus secciones de ebullición y sobrecalentamiento, para su acoplamiento con la turbina de vapor, y la configuración interior que tenga ésta.

Por último cabe citar la propuesta del documento EP2288810 A2, que se asemeja a la “Caldera solar” antes citada, incluyendo un separador de vapor para la recirculación del líquido. Conviene recordar que el coeficiente de película en la ebullición es muy alto en la zona de ebullición nucleada, pero no se debe agotar ésta, para no alcanzar la crisis de ebullición, que pondría en peligro la correcta refrigeración de los tubos. No obstante, en lo referente al concepto de la invención, que trata de la configuración del campo solar donde se produce la ebullición, ni esta propuesta ni las anteriores contienen nada similar a la invención.

55 **Descripción de la invención**

La invención consiste en estructurar el campo de colectores solares de una planta de generación de vapor, en su parte o sección correspondiente a la ebullición del fluido de trabajo, o calorífero, que es el que hierve, según un sistema modular para cada rama de colectores en serie, constando cada módulo consecutivo de:

- 60 - un colector, o una pluralidad de colectores solares en serie, por dentro de cuyo tubo o tubos tiene lugar la ebullición del fluido, teniendo dicho tubo o pluralidad de tubos consecutivos, una sola boca de entrada del fluido, y una sola boca de salida;
- una bomba de impulsión, ubicada previamente a dicha boca de entrada al tubo, y que inyecta en el tubo el fluido recibido en el canal de aspiración de la bomba;
- 65 - un tambor de separación del vapor saturado al que llega todo el fluido según sale de la boca de salida del tubo o tubos, y que a su vez tiene dos conductos de salida, uno de ellos por el que fluye el vapor hacia su

aplicación o finalidad, que comúnmente es dispensar vapor a una turbina, y otro por el que fluye la fase líquida hacia el siguiente módulo, teniendo el tambor de separación forma predominantemente vertical, para consumir por gravedad la separación de fases; y teniendo cada una de dichos conductos de salida respectivas válvulas de control de paso y regulación;

- una unión de conductos en la que se juntan el conducto de salida de la fase líquida del tambor de separación y un conducto procedente del tanque de aportación del líquido de trabajo o calorífero, estando este último conducto dotado de su válvula de control de paso;

- un conducto de salida de la unión, que evacua todo el flujo que llega a la unión de conductos antedicha, estando conectado este conducto de salida a la toma de aspiración de la bomba del siguiente módulo, por lo que se denomina conducto de aportación de líquido.

La alimentación de la bomba del primer módulo de una cadena de ellos, se realiza desde el tanque de aportación de líquido calorífero, desde el cual parte también, en paralelo, un conducto de complementación de fluido, que compensa en masa, para todos los módulos menos el primero de la cadena, la masa hervida en el módulo anterior. Dicho conducto de complementación va desde el tanque de aportación de líquido calorífero al tanque de recepción, y parten de él, como derivaciones parciales, los conductos que van a la unión previa a la bomba de cada módulo.

Del tambor de separación del último módulo, la fase líquida se dirige al tanque de recepción del líquido de trabajo mediante un conducto, incluyendo en dicho conducto una válvula y una bomba para ajustar la presión de esa corriente a la de dicho tanque de recepción.

Como variante en la configuración de complementación de fluido, se disponen para ello dos tramos o semi-ramales, partiendo uno desde el tanque de aportación, y llegando hasta complementar la mitad de los módulos, o alternativamente uno más; y partiendo otro conducto desde el tanque de recepción, fluyendo en contra-paralelo al fluido principal, para complementar la segunda mitad de los módulos, o alternativamente uno menos.

Cada conducto de vapor saturado que emerge de la parte superior de cada tambor de separación de cada módulo, fluye como tal vapor saturado a la presión a la que se encuentra, hasta llegar al dispensador de vapor; y de ser insuficiente la presión del correspondiente tambor de separación, se eleva la altura manométrica dada por la bomba de impulsión o cabecera del módulo en cuestión.

En los casos en que la presión, el caudal, o ambos, de un flujo de vapor sean superiores al valor de consigna, se desvía parte del vapor a un almacenamiento, mediante la apertura de la correspondiente válvula de alivio, alojada en el conducto de vapor, antes del dispensador, y cuya apertura comunica el vapor con el conducto de alivio. Como regulación alternativa en este caso, se baja la potencia de la bomba de impulsión del módulo en cuestión.

La invención incluye un procedimiento de control de la planta, el cual parte de la presión de consigna del vapor saturado que llena el dispensador, que o bien está fijado por la presión de entrada a la turbina, si entra como vapor saturado, o bien es la entrada en la sección de sobrecalentamiento, si la turbina se alimenta con vapor sobrecalentado. El sobrecalentador puede incorporarse al dispensador de vapor, o formar un circuito independiente, y ello no constituye parte de la invención, que trata de la sección de ebullición. Ésta se lleva a cabo en cada módulo colector-hervidor, a una presión más alta que la de consigna en el dispensador de alimentación a la turbina, en valor tal que dicho exceso de presión está entre un 10% y un 30% por encima de la pérdida de carga manométrica del flujo de vapor desde la salida del tambor de separación hasta dicho dispensador. La válvula de salida desde el tambor, y la válvula de alivio antes del dispensador, se usan para igualar exactamente la presión de entrada del vapor en el dispensador, con la presión existente en el interior de éste. Y si la presión en el tambor es insuficiente, se eleva mediante mayor incremento de presión de salida de la bomba de impulsión del módulo.

Es importante señalar que mediante la disposición de la invención todos los módulos trabajan de la misma manera, y por tanto en las condiciones que se consideren óptimas. Y cuando se producen alteraciones imprevistas, los módulos afectados pueden reequilibrarse en presión y caudal para seguir manteniendo los resultados más cercanos al óptimo, energéticamente hablando.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra el esquema de una planta termosolar de generación directa de vapor, incluyendo la turbina y el condensador, siendo no obstante lo fundamental para la invención la cadena de módulos de generación del vapor.

La figura 2 muestra el esquema de la variante relativa al conducto de complementación del líquido, con dos semi-ramales independientes en vez de uno completo del tanque de aportación al de recepción.

Modos preferentes de realización de la invención

Para facilitar la comprensión de las materializaciones preferentes de la invención, a continuación se relacionan los elementos relevantes de la misma, que aparecen en las figuras, constituyendo algunos elementos una serie (alfabética), por repetirse el mismo tipo de elemento, con idéntica función, en cada módulo:

1. Dispensador de vapor a la turbina.
2. Turbina.
3. Eje de la turbina (conectado al alternador, no dibujado).
4. Condensador.
5. Bomba de condensado al tanque de aportación, 6, que suministra el líquido al campo de colectores solares.
6. Tanque de aportación de líquido al campo de colectores solares.
7. Bomba de condensado al tanque de recepción, 8, de líquido del campo de colectores solares.
8. Tanque de recepción de líquido del campo de colectores solares.
9. Conducto de conexión desde el tanque de recepción de líquido del campo de colectores solares, 8, al tanque de aportación, 6.
10. Válvula de cierre y control de paso en el conducto de conexión 9.
11. Conducto desde el tanque de aportación 6 al primer módulo de colectores, y particularmente a su bomba de impulsión o cabecera 12.
 - 11a. Conducto de aportación de líquido al segundo módulo.
 - 11b. Conducto de aportación de líquido al tercer módulo.
 - 11c. Conducto de aportación de líquido al cuarto módulo.
 - 11d. Conducto de aportación de líquido al quinto módulo.
 - 11e. Conducto de aportación de líquido al sexto módulo.
12. Bomba de cabecera o de impulsión del primer módulo.
 - 12a. Bomba de cabecera del segundo módulo.
 - 12b. Bomba de cabecera del tercer módulo.
 - 12c. Bomba de cabecera del cuarto módulo.
 - 12d. Bomba de cabecera del quinto módulo.
 - 12e. Bomba de cabecera del sexto módulo.
13. Conducto general de complementación de líquido que parte del tanque de aportación 6 y llega hasta el de recepción 8.
14. Bomba de impulsión en el conducto 13.
15. Conjunto de colectores solares que constituyen el primer módulo de generación de vapor.
 - 15a. Colectores del segundo módulo.
 - 15b. Colectores del tercer módulo.
 - 15c. Colectores del cuarto módulo.
 - 15d. Colectores del quinto módulo.
 - 15e. Colectores del sexto módulo.

16. Tambor de separación bifásica líquido-vapor del primer módulo.
 - 16a. Tambor de separación bifásica del segundo módulo.
 - 5 16b. Tambor de separación bifásica del tercer módulo.
 - 16c. Tambor de separación bifásica del cuarto módulo.
 - 16d. Tambor de separación bifásica del quinto módulo.
 - 10 16e. Tambor de separación bifásica del sexto módulo.
17. Superficie libre del líquido en el tambor de separación 16 (no se identifican, por innecesarias, las restantes superficies libres en los otros tambores). Por debajo de dicha superficie se encuentra el líquido saturado, y por encima el vapor saturado. Los tambores deben disponerse por tanto verticalmente.
15
18. Conducto de vapor desde el tambor 16 al dispensador 1.
 - 18a. Conducto de vapor hasta el dispensador 1, desde el tambor del segundo módulo.
 - 20 18b. Conducto de vapor hasta el dispensador 1, desde el tambor del tercer módulo.
 - 18c. Conducto de vapor hasta el dispensador 1, desde el tambor del cuarto módulo.
 - 25 18d. Conducto de vapor hasta el dispensador 1, desde el tambor del quinto módulo.
 - 18e. Conducto de vapor hasta el dispensador 1, desde el tambor del sexto módulo.
19. Conducto de líquido desde el tambor 16 hacia el siguiente módulo.
30
 - 19a. Conducto de líquido desde el tambor 16a hacia el siguiente módulo.
 - 19b. Conducto de líquido desde el tambor 16b hacia el siguiente módulo.
 - 35 19c. Conducto de líquido desde el tambor 16c hacia el siguiente módulo.
 - 19d. Conducto de líquido desde el tambor 16d hacia el siguiente módulo.
20. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 19.
40
 - 20a. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 19a.
 - 20b. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 19b.
 - 45 20c. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 19c.
 - 20d. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 19d.
21. Unión de los conductos de líquido 19 y 22, para alimentar al módulo segundo a través del conducto 11 a.
50
 - 21a. Unión de los conductos de líquido 19a y 22a, para alimentar al módulo segundo a través del conducto 11b.
 - 21b. Unión de los conductos de líquido 19b y 22b, para alimentar al módulo segundo a través del conducto 11c.
 - 55 21c. Unión de los conductos de líquido 19c y 22c, para alimentar al módulo segundo a través del conducto 11d.
 - 21d. Unión de los conductos de líquido 19d y 22d, para alimentar al módulo segundo a través del conducto 11e.
 - 60
22. Tubo o conducto específico de complementación de líquido que repone en masa el flujo de vapor separado en el tambor 16, aportándolo a la unión 21.
65
 - 22a. Conducto de complementación a la unión 21a.
 - 22b. Conducto de complementación a la unión 21b.

- 22c. Conducto de complementación a la unión 21c.
- 22d. Conducto de complementación a la unión 21d.
- 5 23. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 22.
 - 23a. Válvula en el conducto 22a.
 - 23b. Válvula en el conducto 22b.
 - 10 23c. Válvula en el conducto 22c.
 - 23d. Válvula en el conducto 22d.
- 15 24. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 18.
 - 24a. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 18a.
 - 24b. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 18b.
 - 20 24c. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 18c.
 - 24d. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 18d.
 - 25 24e. Válvula de control de paso y regulación en el conducto 18e.
- 25 25. Válvula de alivio de vapor en el conducto 18.
 - 25a. Válvula de alivio de vapor en el conducto 18a.
 - 30 25b. Válvula de alivio de vapor en el conducto 18b.
 - 25c. Válvula de alivio de vapor en el conducto 18c.
 - 35 25d. Válvula de alivio de vapor en el conducto 18d.
 - 25e. Válvula de alivio de vapor en el conducto 18e.
- 40 26. Conducto de evacuación del líquido desde el último tambor separador de la cadena, hasta el tanque de recepción 8.
- 27. Válvula en el conducto 26.
- 28. Bomba para facilitar el trasiego a través del conducto 26.
- 45 29. Elemento de sobrecalentamiento del vapor saturado recogido en el dispensador 1.
- 30. Elemento de precalentamiento del líquido almacenado en el tanque de aportación 6.
- 50 31. Válvula de control de paso y regulación en el conducto que va desde el condensador 4 al tanque de aportación 6.
- 32. Válvula de control de paso y regulación en el conducto que va desde el condensador 4 al tanque de recepción 8.
- 55 33. Semi-ramal que impulsa, mediante su bomba 34 y desde el tanque de aportación 6, el gasto que se ha de complementar por las derivaciones 22, 22a, y 22b.
- 34. Bomba del semi-ramal 33.
- 60 35. Semi-ramal que impulsa, mediante su bomba 36 y desde el tanque de recepción 8, el gasto que se ha de complementar por las derivaciones 22c, y 22d.
- 36. Bomba del semi-ramal 35.
- 65 37. Bomba en el circuito de conexión desde el tanque de recepción al tanque de aportación a través del conducto 9.

La invención se materializa partiendo de un tipo de colector para formar los módulos, así como de un fluido de trabajo o calorífero, eligiendo por diseño y en función de la radiación que se espera en el emplazamiento, el tamaño óptimo del módulo y las condiciones de fluido para satisfacer el óptimo. A partir de los caudales de fluido que se producen en cada módulo en esa condición nominal óptima, se determinan las pérdidas de carga manométrica de cada conducto, lo cual sirve para dimensionar las bombas de los diversos conductos, si bien su potencia nominal y su curva característica de incremento de altura manométrica se han de verificar contra las exigencias de responder al transitorio base de diseño, que será por lo común el más perturbador de los previstos. En particular se ha de tener en cuenta el transitorio de arranque, para que en el plazo indicado (o más breve posible) se alcance la plena potencia.

Para la materialización de la invención se presupone resuelto el diseño y montaje del bloque de potencia, al cual tendrá que ajustarse el número de módulos que constituyen la planta, o esa sección de la planta, para satisfacer la demanda de vapor que nominalmente presentará la turbina (2), y tendrá que aportar el dispensador (1).

Cada módulo completo se compone del módulo de colectores (serie 15), en cuyo conducto de entrada se ubica la bomba de impulsión (serie 12) del módulo; y cuyo conducto de salida entronca con el tambor de separación bifásica (serie 16). Por la parte superior de éste se entronca la tubería de salida del vapor (serie 18), que va hasta el dispensador de vapor (1) a la turbina; llevando esta tubería una válvula en serie para corte o regulación de flujo (serie 24), y otra en derivación (serie 25), para alivio o evacuación lateral de vapor a un almacenamiento.

Por la parte inferior del tambor (serie 16) se entronca la tubería de salida de líquido (serie 19), que va a la unión de conductos (serie 21) que sirve para alimentar la bomba de impulsión del siguiente módulo; entroncando asimismo en dicha unión el tubo específico de complementación de líquido (serie 22); llevando ambos conductos de la unión (series 19 y 22) sendas válvulas (respectivamente correspondientes a las series 20 y 23).

El procedimiento de control consiste en la apertura parcial de las válvulas del sistema de tal modo que se igualen, en masa por unidad de tiempo, los flujos que tiene que ser iguales, concretamente el de complementación ha de igualar al de vapor producido en el módulo anterior al de la unión (serie 21) en la que se complementa el líquido.

Así mismo se ha de equilibrar el mapa de presiones de las tuberías de vapor (serie 18), de tal modo que el vapor producido en un módulo (serie 15) y separado en el tambor subsiguiente (serie 16), llegue al dispensador (1) con la misma presión que tiene éste. Si no existe presión suficiente en el tambor, se eleva ésta por acción de la bomba de cabecera (serie 12) de dicho módulo. Por el contrario, si la presión es excesiva, caben dos acciones de regulación: o se reduce la presión en dicho módulo rebajando la potencia de la bomba de cabecera de ese módulo (serie 12), o se abre la válvula de alivio (serie 25) del correspondiente tubo de vapor (serie 18).

El circuito hidráulico general se cierra, tras ser turbinado el vapor, mediante el bombeo de condensado desde el condensador (4) al tanque de aportación (6) mediante la bomba (5); y si es pertinente por las condiciones de trabajo, se puede bombear el condensado al tanque de recepción (8) mediante la bomba 7. A su vez, y para cerrar ese circuito hidráulico, el líquido pasa del tanque de recepción (8) al de aportación (6) a través de la conexión (9) controlada por la válvula (10) y por la impulsión de la bomba (37).

En el montaje base de la invención (figura 1), el tubo (13) que aporta mediante derivaciones (serie 22) el caudal de complementación a las uniones (serie 21), va desde el tanque de aportación (6) al de recepción (8) llevando caudal de más, lo cual permite una respuesta de control más rápida, si se ha de aportar más líquido a alguna unión, lo cual se ejecuta abriendo más la válvula (serie 23) correspondiente del conducto de complementación (serie 22).

En la variante de montaje que cuenta con dos semi-ramales de complementación de líquido (figura 2), un semi-ramal (33) idéntico a la primera parte del ramal básico (13) que parte del tanque de aportación (6) y otro semi-ramal (35) que parte del tanque de recepción (8). En este caso, cada semi-ramal sólo lleva, en su salida del tanque correspondiente, el caudal másico o gasto que se necesita en la complementación que atiende. Así, el semi-ramal 33 impulsa, mediante su bomba 34, el gasto que se ha de complementar por las derivaciones 22, 22a, y 22b; y el semi-ramal 35 impulsa, mediante su bomba 36, el gasto que se ha de complementar por las derivaciones 22c, y 22d.

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. Central solar térmica para generación directa de vapor, basada en módulos de colectores solares (15) que concentran la radiación solar sobre un tubo (11) o una pluralidad de tubos (11a, 11b, 11c, 11d, 11e) por cuyo interior circula un fluido de trabajo o calorífero, que en parte se convierte en vapor, **caracterizado** por que el sistema se estructura en módulos consecutivos de funcionamiento, cada uno de ellos sustancialmente similar a los demás, comprendiendo:

- al menos un colector (15), o una pluralidad de colectores solares (15a, 15b, 15c, 15d, 15e) en serie, por dentro de cuyo tubo (11) o tubos (11a, 11b, 11c, 11 d, 11e) tiene lugar la ebullición del fluido, teniendo dicho tubo (11), o pluralidad de tubos (11a, 11b, 11c, 11d, 11e) consecutivos, una sola boca de entrada del fluido, y una sola boca de salida;
- al menos una bomba de impulsión (12), o una pluralidad de bombas de impulsión (12a, 12b, 12c, 12d, 12e), ubicada previamente a dicha boca de entrada al tubo (11, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e), y que inyecta en el tubo (11, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e) el fluido recibido en el canal de aspiración de la bomba (12, 12a, 12b, 12c, 12d, 12e);
- al menos un tambor de separación (16) del vapor saturado, o una pluralidad de tambores de separación (16a, 16b, 16c, 16d, 16e), al que llega todo el fluido según sale de la boca de salida del tubo (11) o tubos (11a, 11b, 11c, 11d, 11e), y que a su vez tiene dos conductos de salida, uno de ellos (18, 18a, 18b, 18c, 18d, 18e) por el fluye el vapor hacia su aplicación o finalidad, que comúnmente es dispensar vapor a una turbina (2), y otro (19, 19a, 19b, 19c, 19d) por el que fluye la fase líquida hacia el siguiente módulo de colector, teniendo el tambor de separación (16), o la pluralidad de tambores de separación (16a, 16b, 16c, 16d, 16e), forma predominantemente vertical, para consumir por gravedad la separación de fases; y teniendo cada uno de dichos conductos de salida (18, 18a, 18b, 18c, 18d, 18e) respectivas válvulas de control de paso y regulación (24, 24a, 24b, 24c, 24d, 24e);
- una unión (21, 21a, 21b, 21c, 21 d) de conductos en la que se juntan el conducto de salida (19, 19a, 19b, 19c, 19d) de la fase líquida del tambor de separación (16, 16a, 16b, 16c, 16d) y un conducto (22, 22a, 22b, 22c, 22d) procedente del tanque de aportación (6) del líquido de trabajo o calorífero, estando este último tubo o conducto (22, 22a, 22b, 22c, 22d) dotado de su válvula de control de paso (23, 23a, 23b, 23c, 23d);
- un conducto de salida (11a, 11b, 11c, 11d, 11e) de dicha unión (21, 21a, 21b, 21c, 21 d), que evacua todo el flujo que llega a la unión de conductos antedicha, estando conectado este conducto (11a, 11b, 11c, 11d, 11e) de salida a la toma de aspiración de la bomba (12a, 12b, 12c, 12d, 12e) del siguiente módulo, por lo que se denomina conducto de aportación de líquido.

2. Central solar térmica para generación directa de vapor, según la reivindicación primera, **caracterizado** por que la alimentación de la bomba (12) del primer módulo (15) de una cadena de ellos, se realiza desde el tanque de aportación (6) de líquido calorífero, desde el cual parte también en paralelo, un conducto general de complementación de líquido (13), que compensa en masa, para todos los módulos menos el primero de la cadena, la masa hervida en el módulo anterior; yendo dicho conducto general de complementación (13) desde el tanque de aportación (6) de líquido calorífero al tanque de recepción (8); partiendo de él, como derivaciones parciales, los tubos o conductos específicos (22, 22a, 22b, 22c, 22d) que van a la unión (21, 21a, 21b, 21c, 21 d) previa a la bomba (12a, 12b, 12c, 12d, 12e) de cada módulo.

3. Central solar térmica para generación directa de vapor, según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado** por que cada módulo completo se compone del módulo de colectores (15, 15a, 15b, 15c, 15d, 15e), en cuyo conducto de entrada (11, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e) se ubica la bomba de impulsión (12, 12a, 12b, 12c, 12d, 12e) del módulo; y cuyo conducto de salida (11, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e) entronca con el tambor de separación bifásica (16, 16a, 16b, 16c, 16d, 16e), por cuya parte superior se entronca la tubería de salida del vapor (18, 18a, 18b, 18c, 18d, 18e), que va hasta el dispensador de vapor (1) a la turbina (2); llevando esta tubería (18, 18a, 18b, 18c, 18d, 18e) una válvula en serie para corte o regulación de flujo (24, 24a, 24b, 24c, 24d, 24e), y otra en derivación (25, 25a, 25b, 25c, 25d, 25e), para alivio o evacuación lateral de vapor a un almacenamiento.

4. Central solar térmica para generación directa de vapor, según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado** por que por la parte inferior del tambor (16, 16a, 16b, 16c, 16d) se entronca la tubería de salida de líquido (19, 19a, 19b, 19c, 19d), que va a la unión de conductos (21, 21a, 21b, 21c, 21d) que sirve para alimentar la bomba de impulsión (12a, 12b, 12c, 12d, 12e) del siguiente módulo; entroncando asimismo en dicha unión (21, 21a, 21b, 21c, 21 d) el tubo específico de complementación de líquido (22, 22a, 22b, 22c, 22d); llevando cada conducto de la unión (19, 19a, 19b, 19c, 19d y 22, 22a, 22b, 22c, 22d) su válvula de regulación y control de paso (20, 20a, 20b, 20c, 20d y 23, 23a, 23b, 23c, 23d).

5. Central solar térmica para generación directa de vapor, según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado** por que del tambor de separación (16e) del último módulo, la fase líquida se dirige al tanque de recepción del líquido (8) mediante un conducto (26), incluyendo en dicho conducto una válvula (27) y una bomba (28) para ajustar la presión de esa corriente a la de dicho tanque de recepción (8).

5

6. Central solar térmica para generación directa de vapor, según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado** por que, como variante en la configuración de complementación de líquido, se disponen dos tramos o semi-ramales, partiendo uno (33) desde el tanque de aportación (6), y llegando hasta complementar la mitad de los módulos, o alternativamente uno más; y partiendo otro conducto (35) desde el tanque de recepción (8), fluyendo en contra-paralelo al fluido principal, para complementar la segunda mitad de los módulos, o alternativamente uno menos.

10

7. Central solar térmica para generación directa de vapor, según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado** por que la ebullición se lleva a cabo en cada módulo colector-hervidor, a una presión más alta que la de consigna en el dispensador (1) de alimentación a la turbina (2), en valor tal que dicho exceso de presión está entre un 10% y un 30% por encima la pérdida de carga manométrica del flujo de vapor desde la salida del tambor de separación (16, 16a, 16b, 16c, 16d, 16e) hasta dicho dispensador; y la apertura de la válvula de salida (24, 24a, 24b, 24c, 24d, 24e) desde el tambor (16, 16a, 16b, 16c, 16d, 16e), o de la válvula de alivio (25, 25a, 25b, 25c, 25d, 25e) antes del dispensador (1), o de ambas, igualan exactamente la presión de entrada del vapor en el dispensador (1), con la presión existente en el interior de éste; y si la presión en el tambor (16, 16a, 16b, 16c, 16d, 16e) es insuficiente, se eleva mediante mayor incremento de presión de salida de la bomba de impulsión (12, 12a, 12b, 12c, 12d, 12e) del módulo.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

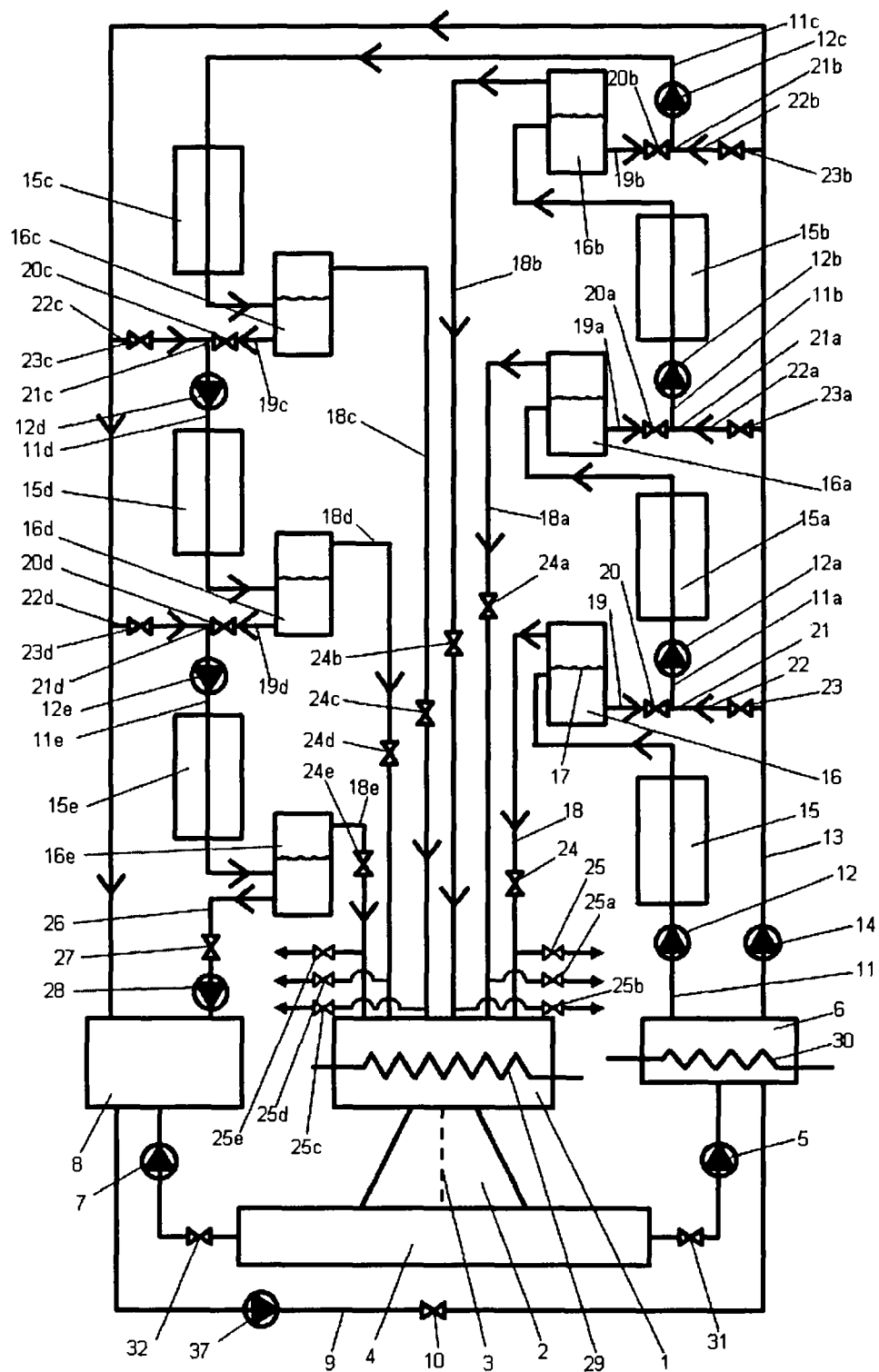


Figura 1

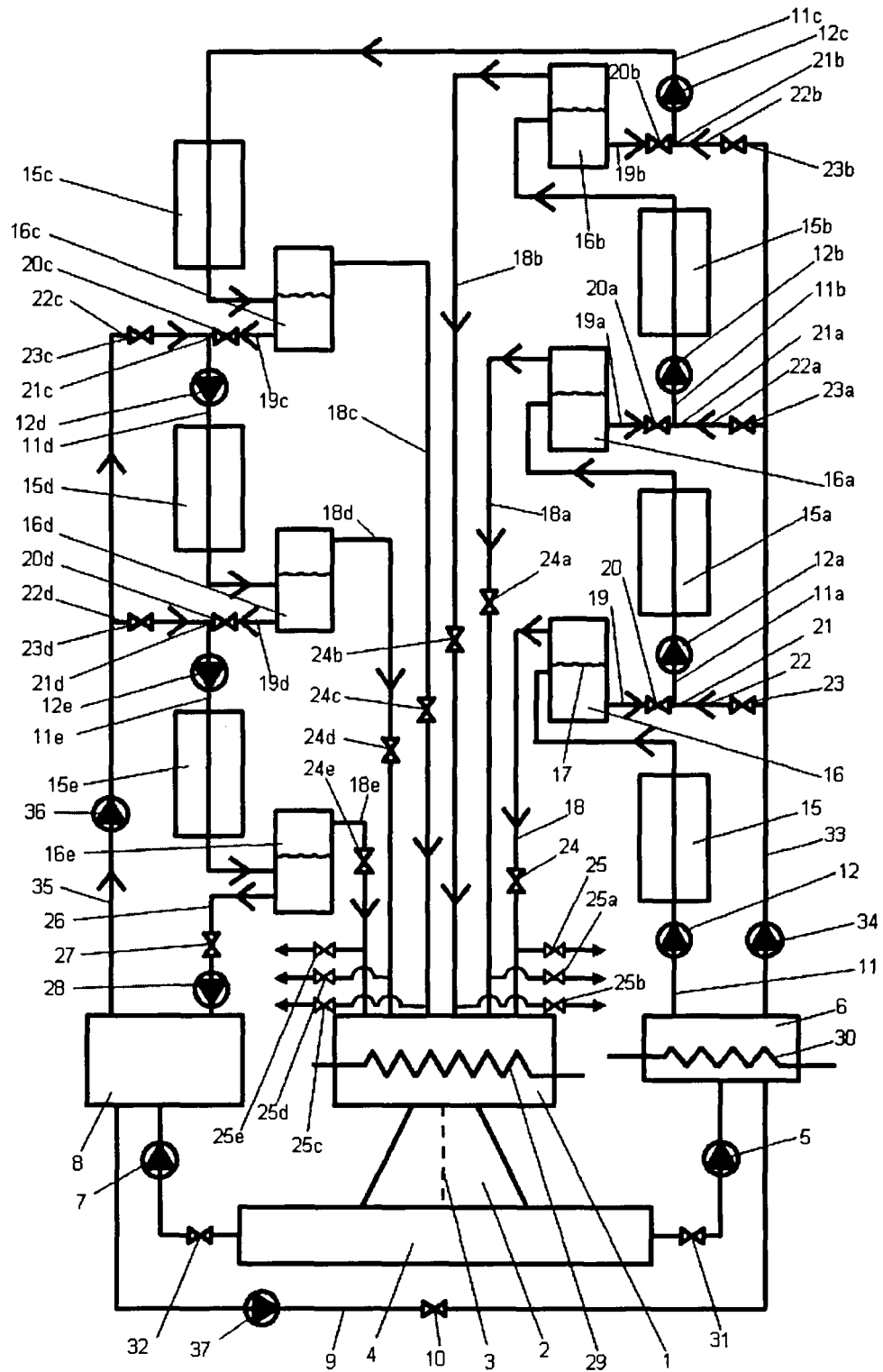


Figura 2



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201101058

②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.09.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	DE 10152968 C1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT) 30.04.2003, párrafos [0001],[0002],[0026]-[0036],[0038]-[0040]; figuras 1,2.	1
A	DE 102006021972 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT) 08.11.2007, párrafos [0047]-[0051],[0058],[0066]; figura 2.	1
A	US 5806317 A (KOEHLER WOLFGANG et al.) 15.09.1998, columna 4, línea 17 – columna 5, línea 12; figura 1.	2
A	US 2009101138 A1 (ECK MARKUS et al.) 23.04.2009, párrafos [0052]-[0055],[0062]-[0065],[0070]; figura 1.	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
26.01.2012

Examinador
A. Rodríguez Cogolludo

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F03G6/06 (2006.01)

F03G6/00 (2006.01)

F22B1/00 (2006.01)

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

F03G, F22B

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.01.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

Consideraciones:

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	DE 10152968 C1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT)	30.04.2003
D02	DE 102006021972 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT)	08.11.2007
D03	US 2009101138 A1 (ECK MARKUS et al.)	23.04.2009

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la solicitud es una central térmica solar modular de captación distribuida cuya configuración permite reducir las pérdidas de carga debidas a la existencia de flujos bifásicos en el circuito.

De acuerdo con la reivindicación 1, el fluido de trabajo es impulsado hacia el interior del colector solar de cada módulo por una bomba. En el interior del colector tiene lugar la ebullición del fluido, y a su salida se conduce a un separador de fases. La fase líquida, previamente mezclada con un caudal de reposición procedente de un tanque, alimentará el colector del módulo siguiente. La fase vapor se conducirá a su aplicación, que generalmente será alimentar una turbina.

Los documentos D01, D02 y D03 que se citan en el presente informe muestran la configuración conocida aplicada a centrales solares de captación distribuida. Esta configuración hace uso de un separador de fases a la salida del colector, al igual que el sistema de la solicitud. Sin embargo, y a diferencia del sistema que propone el solicitante, en lugar de llevar a cabo la impulsión de la fase líquida obtenida hacia la entrada del siguiente módulo, los sistemas del estado de la técnica recirculan el líquido separado hacia la entrada del propio colector.

No se considera que a partir de los documentos citados, sea obvio para un experto en la materia obtener la configuración descrita en la reivindicación 1 de la solicitud. Por tanto, dicha reivindicación cumpliría los requisitos de novedad y de actividad inventiva según los arts. 8.1 y 6.1 de la Ley 11/1986 de Patentes.

Las reivindicaciones 2 a 7 son dependientes de la primera reivindicación y al igual que ella cumplen los mencionados requisitos de novedad y actividad inventiva (Ley 11/1986 de Patentes).