



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 350 221**

② Número de solicitud: 200901458

⑤ Int. Cl.:
F01K 3/14 (2006.01)
F01K 1/04 (2006.01)
F01K 1/08 (2006.01)
F01K 1/12 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **19.06.2009**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **20.01.2011**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud: **20.01.2011**

⑦ Solicitante/s:
ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A.
Avda. de la Buhaira, 2
41018 Sevilla, ES

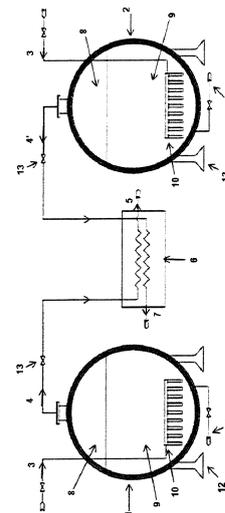
⑦ Inventor/es: **Barragán Jiménez, José;**
Olavarría Rodríguez-Arango, Rafael y
García Ramírez, Elena

⑦ Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

⑤ Título: **Sistema y procedimiento de acumulación de vapor en tanques para aplicación solar.**

⑤ Resumen:

Sistema y procedimiento de acumulación de vapor en tanques para aplicación solar formado por dos grupos de tanques o acumuladores (1, 2) tipo Ruths, denominados grupo base y grupo de sobrecalentamiento, iguales entre sí y compuestos cada uno de ellos por una entrada de vapor saturado (3), unos inyectores de vapor (10) instalados en el interior del tanque (1, 2), una salida de vapor (4, 4') con una válvula (13) y un drenaje (11). Entre ambos grupos de tanques (1, 2) se instala un intercambiador de calor (6). El procedimiento de almacenamiento se compone de una etapa de carga de los tanques y otra de descarga de los mismos, estando esta última formada por dos fases de descarga la primera de una presión máxima a una intermedia y la segunda de una presión intermedia a una mínima.



ES 2 350 221 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de acumulación de vapor en tanques para aplicación solar.

5 **Sector técnico de la invención**

El procedimiento que se describe en la presente invención se encuadra dentro del sector de la acumulación de vapor a altas presiones, más concretamente para aplicaciones termosolares en la producción de energía eléctrica.

10 **Antecedentes de la invención**

El almacenamiento en plantas termosolares para la generación de energía eléctrica se hace indispensable para que esta tecnología se presente madura.

15 El almacenamiento es clave para rentabilizar al máximo las grandes inversiones que suponen los campos solares. Al mismo tiempo es imprescindible para que la producción de energía a partir de esta tecnología renovable se presente como gestionable.

20 La gestionabilidad está convirtiéndose en los últimos tiempos en un requisito cada vez más indispensable en plantas de generación eléctrica.

El uso de almacenamiento cubre varias finalidades dentro de una planta solar. Por un lado, permite aumentar la producción, tanto aumentando la carga en horas de alta irradiancia como extendiendo ésta a los periodos nocturnos. Esto, como ya se ha mencionado, consigue maximizar la rentabilidad de la inversión. Por otro lado, permite operar en continuo aún en presencia de periodos nubosos (condiciones transitorias de radiación). Y por último, permite un funcionamiento continuo de la turbina durante largos periodos, reduciendo los ciclos de arranque y parada, disminuyendo por tanto las tensiones térmicas a las que se somete este equipo.

30 Las tensiones térmicas son las responsables de algunos de los fallos más fatales de una turbina, elemento clave, al mismo tiempo que costoso, de una central termoeléctrica. El estado del arte actual en la acumulación de energía en centrales termosolares se dirige en gran medida a la acumulación a través de medio líquido, bien aceite térmico, bien en sales fundidas.

35 Además de los elevados costos asociados a estas dos tecnologías existen otros inconvenientes. El principal inconveniente del aceite térmico es su impacto medioambiental, al tratarse de un producto inflamable y en cierto rango tóxico. En el caso de las sales los inconvenientes se deben más a riesgos técnicos. Las sales tienen un alto riesgo de congelación en condiciones normales de operación puesto que tienen un punto de congelación muy elevado (entre 140 y 230°C). Esto requiere un diseño complejo y costoso para el traceado de tuberías y equipos.

40 Con la acumulación en vapor se eliminan por completo todos esos riesgos y se independiza además el costo del almacenamiento de las variaciones del mercado de sales y aceite.

Además, las plantas termosolares aprovechan la radiación directa del sol, concentrándola y generando vapor. Sin embargo, la radiación solar presenta un perfil variable que depende de una gran cantidad de factores, entre ellos la nubosidad. La nubosidad hace que la radiación que alcanza las superficies colectoras de un campo solar fluctúe de manera importante en tiempos muy cortos. Es necesario que el sistema tenga un tiempo de reacción lo más próximo posible al de estas variaciones para evitar que estas mismas se transmitan al sistema de generación o turbina, lo cual sería fatal para su durabilidad. La frecuencia de estos periodos transitorios varía según el lugar del mundo, pero no son en ningún caso despreciables.

50 A diferencia de las sales y aceite, con la acumulación en vapor se asegura una alimentación prácticamente inmediata al sistema generador o turbina.

55 Aún así, el principal inconveniente de la acumulación en vapor son los costes asociados a los grandes volúmenes requeridos. La presente invención presenta una propuesta para la minimización de costes en almacenamiento haciendo uso de tanques que almacenan en un rango importante de presiones con una geometría adecuada.

La capacidad de almacenamiento del tanque es proporcional a la diferencia de presiones con las que trabaja el tanque. Así un mismo volumen será aprovechado tanto más cuanto mayor sea esta diferencia.

60 Como inconveniente al aumento de la presión en el tanque, es necesaria una mayor resistencia del buffer. Esto se traduce en un aumento de costos, sin embargo este costo puede verse reducido si se construyen los tanques de modo que su diseño sea óptimo en cuanto al reparto de tensiones.

65 Otro de los inconvenientes que plantea el uso de acumulación en vapor es el hecho de que únicamente es posible una descarga de vapor saturado. Para preservar la durabilidad de una turbina de vapor es imprescindible que se mantengan las condiciones especificadas por el fabricante.

ES 2 350 221 A1

Una de los puntos más críticos en una turbina de vapor es el grado de humedad del fluido que se expansiona en los últimos escalonamientos. El vapor al expansionarse desde el estado inicial de entrada a la turbina sufre una bajada de presión acompañada de un enfriamiento que hace que el fluido vaya perdiendo la energía que contenía para transformarla en trabajo mecánico. Esta pérdida de energía en los últimos escalonamientos se convierte en una condensación parcial. En el último escalonamiento de la turbina, el vapor deja de ser un vapor seco para convertirse en un vapor húmedo, que como tal contiene ciertas gotas de agua líquida. Estas gotas de agua actúan como pequeños proyectiles que al contacto con los álabes de la turbina pueden dañarla. Es por eso que el último escalonamiento de una turbina de vapor está diseñado con materiales reforzados, pero aún así es imprescindible asegurar que el grado de humedad de este vapor no sobrepasa unos límites, en caso contrario este refuerzo de los álabes no sería suficiente y la turbina se dañaría irreversiblemente.

Por esta razón la calidad de vapor de entrada a una turbina es un parámetro crítico. Si se trata de una turbina que trabaja con vapor saturado se podrá libremente alimentar el equipo con un vapor de este tipo ya que el fabricante ha realizado un diseño apropiado para esta entrada. Sin embargo, si se trata de una turbina de vapor sobrecalentado y la turbina es alimentada con un vapor sin sobrecalentar (vapor saturado) es inevitable que la turbina se dañe debido a la elevada humedad con la que llegaría el vapor a los últimos escalonamientos.

La presente invención solventa todos estos inconvenientes planteados logrando un sistema de acumulación de vapor óptimo, tal y como se describe a continuación.

Descripción de la invención

La presente invención propone utilizar en las plantas termosolares de generación de energía eléctrica la acumulación en vapor mediante tanques esféricos o semiesféricos a altas presiones, determinando además los procedimientos concretos para la carga y la descarga de modo que la capacidad de éstos sea óptimamente aprovechada.

Así pues, la presente invención propone la acumulación de vapor desde presiones mayores o iguales a 100 bar hasta presiones en el entorno de 20 bar y, para que el reparto de tensiones que se produce en los depósitos se lleve a cabo, la invención plantea el uso de tanques esféricos. Este tipo de tanque permite la acumulación de vapor para una determinada presión con espesores menores a los de los tanques cilíndricos, lo cual permite una reducción importante de costos, gracias a la disminución en la cantidad de material requerido.

Estos tanques de geometría esférica podrían ser contruidos tanto en metal como en hormigón pretensado o en cualquier material equivalente.

Además, el sistema de almacenamiento a altas presiones que se presenta, cuenta con otra ventaja adicional: es capaz de trabajar no sólo con vapor saturado sino también con vapor sobrecalentado.

Más concretamente, la acumulación de vapor a la que se refiere la presente invención hace uso de un sistema tipo Ruths. El sistema tipo Ruths consiste en un depósito parcialmente lleno de agua en equilibrio con un vapor que ocupa el resto del volumen.

El tanque o acumulador es cargado mediante un vapor que se produce externamente. Este vapor cede su calor al resto de fluido existente en el tanque, por condensación.

En la descarga del acumulador se produce una caída de presión que provoca una evaporación flash en el interior del mismo, lo que se traduce en una generación espontánea de vapor que se descargará a continuación. Una de las principales características de este tipo de descarga es que la presión del vapor descargado va disminuyendo a medida que avanza la misma.

Este sistema de acumulación permite disponer del vapor acumulado en ciclo en tiempos muy cortos. Esta velocidad de reacción que permite la acumulación de vapor frente a la acumulación a través de otros medios como sales o aceite, es totalmente imprescindible para una óptima operación de plantas termosolares para la generación de energía eléctrica.

Descripción de los dibujos

Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1: Sistema de almacenamiento de vapor.

Realización preferente de la invención

Para lograr una mayor comprensión de la invención a continuación se va a describir, con ayuda de la figura 1, en qué consiste el sistema de almacenamiento así como el procedimiento de carga y descarga.

ES 2 350 221 A1

El sistema de almacenamiento está compuesto por un conjunto de tanques o acumuladores y dos intercambiadores de calor. El número concreto de tanques vendrá determinado a partir de los parámetros generales de diseño de la central termosolar y la característica del recurso solar de la ubicación de la instalación.

5 Los tanques tienen un funcionamiento tipo Ruths como el descrito anteriormente, es decir, que el vapor se va generando a medida que el tanque se va descargando.

Los tanques se dividen en dos grupos: Grupo base (1) y Grupo de sobrecalentamiento (2), ambos grupos no difieren en diseño siendo así mismo intercambiables.

10

Cada tipo de tanque tiene varias presiones características:

1. Máxima presión de carga

15

2. Presión de funcionamiento A

3. Presión de funcionamiento B

20

4. Mínima presión de descarga

La máxima presión de carga es la presión máxima que soporta el tanque cuando está completamente cargado. Este sistema está concebido para que estas presiones sean mayores o del orden de 100 bar. Esta presión es la misma para ambos tipos de tanques.

25

Las presiones de funcionamiento A y B son valores de consigna que pueden variarse según la conveniencia del operador. Son presiones intermedias entre la máxima de carga y la mínima de descarga. Éstas deben definirse para cada tanque teniendo en cuenta que las corrientes (4') obtenidas de la descarga de los tanques del grupo de sobrecalentamiento (2) son usadas en un intercambiador de calor (6) para elevar la temperatura de las corrientes resultantes (4) de la descarga de los tanques del grupo base (1).

30

La presión de funcionamiento B del grupo base (1) viene definida además por el funcionamiento de mínimo técnico de la turbina. De este modo, estas presiones son necesariamente diferentes para cada tipo de tanque, cumpliéndose en cualquier caso lo siguiente:

35

- Presión de funcionamiento A en tanque grupo base (1) < Presión de funcionamiento A en tanque grupo sobrecalentamiento (2).

- Presión de funcionamiento B en tanque grupo base (1) < Presión de funcionamiento B en tanque grupo sobrecalentamiento (2).

40

La presión mínima de descarga es la presión mínima a la que se descarga el tanque. La mínima presión de descarga estará en torno a 1 bar. Esta presión es la misma para ambos tipos de tanques (1, 2).

45

A continuación se describe un procedimiento para la carga y la descarga del sistema de almacenamiento de forma que se aseguren dos aspectos principales: aprovechamiento del vapor de cada tanque en todo el rango de presiones y la obtención de un vapor sobrecalentado (5) para la alimentación de la turbina. Para ello se hace uso de un ejemplo.

Las presiones características de los tanques en este ejemplo vienen definidas en la siguiente tabla:

50

	Grupo Base	Grupo Sobrecalentamiento
Máxima presión de carga	120 bar	
Presión de funcionamiento A	23 bar	85 bar
Presión de funcionamiento B	10 bar	40 bar
Mínima presión de descarga	1.1 bar	

Procedimiento de Carga

65

El vapor de carga del sistema (3) puede provenir tanto de una caldera convencional como de la caldera o receptor solar de la instalación. En ambos casos el vapor generado será un vapor saturado a la presión máxima de carga. El objetivo de esta fase es llevar a los acumuladores (1, 2) al estado de máxima carga.

ES 2 350 221 A1

Este vapor (3) se introduce por la entrada y sale al tanque por medio de los inyectores (10). Dentro del tanque se encontrará en equilibrio este vapor saturado (8) con el líquido saturado (9).

Debido a la existencia de pérdidas de carga en los periodos de inactividad, es necesario realizar drenajes (11) durante esta fase para poder movernos sobre la curva de equilibrio del tanque. Estos drenajes se envían a un desaireador o desgasificador.

Este desaireador es un elemento tradicional de los ciclos de turbinas de vapor que además de desairear el agua, funciona como calentador de mezcla que recibe vapor de algunas extracciones de la turbina con el objetivo de precalentar el agua de alimentación a la caldera (en este caso al receptor solar).

Procedimiento de Descarga

La descarga se realiza en dos fases:

• *Fase I o fase de turbina*

La fase I comprende la descarga de los acumuladores (1, 2) desde la presión máxima de almacenamiento hasta la presión de funcionamiento B. En esta fase hay dos etapas. En la primera etapa los tanques (1, 2) se descargan desde la presión máxima de carga hasta la presión de funcionamiento A y en la segunda etapa desde la presión de funcionamiento A hasta la presión de funcionamiento B.

En general, la descarga de un tanque de este tipo se caracteriza porque la presión desciende continuamente. Sin embargo, en este procedimiento se dispondrá de una válvula (13) que reducirá la presión de salida de cada tanque (4, 4') a un valor fijo e igual al mínimo de cada etapa (presión de funcionamiento A en la primera etapa de la fase I y presión de funcionamiento B en la segunda etapa de esta misma fase).

De este modo en nuestro ejemplo, durante la primera etapa de esta fase, las corrientes (4') que se obtienen de un tanque de sobrecalentamiento (2) tendrán una presión constante de 85 bar, mientras que las corrientes (4) del grupo base (1) tendrán una presión de 23 bar. En la segunda etapa, las presiones serán de 40 bar y 10 bar respectivamente.

Esta diferencia de presiones de descarga en cada etapa se realiza con el objetivo de sobrecalentar las corrientes del grupo base (4) con las del grupo de sobrecalentamiento (4'), para así poder alimentar la turbina sin problemas.

En la primera etapa de esta fase la corriente de 85 bar tiene una temperatura correspondiente al estado de saturación de 299.23°C, la cual será suficiente para sobrecalentar la corriente de 23 bar la cual se encuentra a una temperatura de 219.55°C.

De modo análogo, en la segunda etapa, la corriente de 40 bar la cual se encuentra a 250.33°C, servirá para sobrecalentar la corriente de 10 bar, cuya temperatura inicial es de 179.88°C.

• *Fase II o fase de precalentamiento*

La fase II comprende la descarga de los acumuladores (1, 2) desde la presión de funcionamiento B hasta la mínima presión de descarga.

Una vez descargados todos los acumuladores (1, 2) hasta la presión de funcionamiento B, el vapor que queda acumulado (8) se aprovechará en la operación del día siguiente. Dado que las presiones disponibles ya son muy bajas para alimentar la turbina, este vapor se usará en lugares del ciclo donde no sean necesarias altas presiones.

Con esta fase se consigue aprovechar la capacidad del tanque prácticamente en su totalidad. El vapor que queda acumulado (8) podría aprovecharse de múltiples maneras, a continuación se señala una de las más intuitivas.

En la operación del día siguiente, encontraremos los tanques (1,2) a una presión algo menor que la correspondiente a la presión de funcionamiento B. Esto es debido a las pérdidas nocturnas. En cualquier caso se encontrarán a una presión suficiente para la siguiente función. Los acumuladores (1, 2) se descargarán hasta la presión mínima usándose este vapor (4, 4') en dos aplicaciones:

1. Parte de los tanques se descargarán en la última de las extracciones de la turbina. Para mantener el balance de masas en el ciclo y una vez utilizado ese vapor en la extracción, se llevará a otro tanque denominado tanque de almacenamiento de condensado y que se utilizará para alimentar los tanques o acumuladores.
2. La otra parte de vapor que queda en los tanques se descargará haciendo pasar a las corrientes por un segundo intercambiador. En este intercambiador se aprovechará su calor en el precalentamiento del agua que alimentará el receptor solar. Al igual que en el caso anterior, para conservar el balance de masas en el ciclo, una vez usada esta corriente se llevará al tanque de almacenamiento de condensado.

ES 2 350 221 A1

El tanque de almacenamiento de condensado es el equipo que almacena el agua que sirve para la carga de los tanques de almacenamiento. El agua en el proceso de carga sale del tanque de almacenamiento de condensado, pasa por un intercambiador aumentando su temperatura y se introduce posteriormente en el desaireador del ciclo de la turbina de vapor. De ahí pasará por los precalentadores del ciclo hasta llegar a la caldera (en este caso receptor solar) y una vez que el vapor alcance las condiciones de carga se llevará a los tanques de almacenamiento, tal y como se explicó en el proceso de carga.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema de acumulación de vapor en tanques para aplicación solar **caracterizado** porque está formado por dos grupos de tanques tipo Ruths, denominados grupo base (1) y grupo de sobrecalentamiento (2), iguales entre sí y compuestos cada uno de ellos por una entrada de vapor saturado (3), unos inyectores de vapor (10) instalados en el interior del tanque (1, 2), una salida de vapor (4, 4') con una válvula (13) y un drenaje (11). Entre ambos grupos de tanques (1, 2) se instala un intercambiador de calor (6).

10 2. Sistema de acumulación de vapor según reivindicación 1 **caracterizado** porque los tanques son de geometría esférica.

3. Sistema de acumulación de vapor según reivindicación 1 **caracterizado** porque los tanques podrían ser contruidos tanto en metal como en hormigón pretensado.

15 4. Procedimiento de acumulación de vapor para aplicación solar en tanques como los reivindicados anteriormente **caracterizado** porque conlleva una fase de carga del sistema y otra etapa de descarga del mismo donde:

- En la etapa de carga de los tanques o acumuladores (1, 2) el objetivo consiste en llevar a estos al estado de máxima carga. Para ello se introduce vapor saturado en los tanques (1, 2) por medio de los inyectores (10). Dentro del tanque se encontrará en equilibrio este vapor saturado (8) con el líquido saturado (9). Si existen variaciones de carga se podrán realizar drenajes (11) que se enviarán a un desaireador.

- La etapa de descarga se realiza en dos fases:

25 - Fase I o fase de turbina: comprende la descarga de los tanques o acumuladores (1, 2) desde la presión máxima de almacenamiento hasta una presión intermedia de funcionamiento, realizándose esta descarga en dos etapas. En este procedimiento se dispondrá de una válvula (13) que reducirá la presión de salida de cada tanque (4, 4') a un valor fijo e igual al mínimo de cada etapa, siendo siempre superior la presión de descarga del tanque de sobrecalentamiento (2) que la del tanque del grupo base (1). Mediante un intercambiador de calor (6) se sobrecalienta el vapor del tanque del grupo base (4) con el del grupo de sobrecalentamiento (4') para alimentar la turbina.

30 - Fase II o fase de precalentamiento: comprende la descarga de los tanques (1, 2) desde la presión intermedia hasta la mínima presión de descarga. Una vez descargados todos los tanques (1, 2) hasta la presión intermedia, el vapor que queda acumulado (8) se aprovechará en la operación del día siguiente donde los tanques (1, 2) se descargarán hasta la presión mínima usándose este vapor (4, 4') para distintas aplicaciones.

40 5. Procedimiento de acumulación de vapor en tanques para aplicación solar según reivindicación 3 **caracterizado** porque una de las posibles aplicaciones para usar el vapor cuando baja de de la presión media a la mínima consiste en descargar en la turbina una parte de los acumuladores (1, 2) y una vez utilizado ese vapor en la turbina llevarlo a otro tanque (tanque de almacenamiento de condensado) y utilizarlo para alimentar los acumuladores (1, 2). La otra parte de vapor que queda en los acumuladores (1, 2) se descarga haciéndolo pasar por un intercambiador de calor para precalentar el agua que alimenta el receptor solar. A la salida del intercambiador también se lleva el vapor al tanque de almacenamiento de condensado.

50 6. Procedimiento de acumulación de vapor en tanques para aplicación solar según reivindicación 3 **caracterizado** porque el vapor saturado que se introduce en el sistema (3) puede provenir tanto de una caldera convencional como de un receptor solar. En ambos casos el vapor generado será un vapor saturado a la presión máxima de carga.

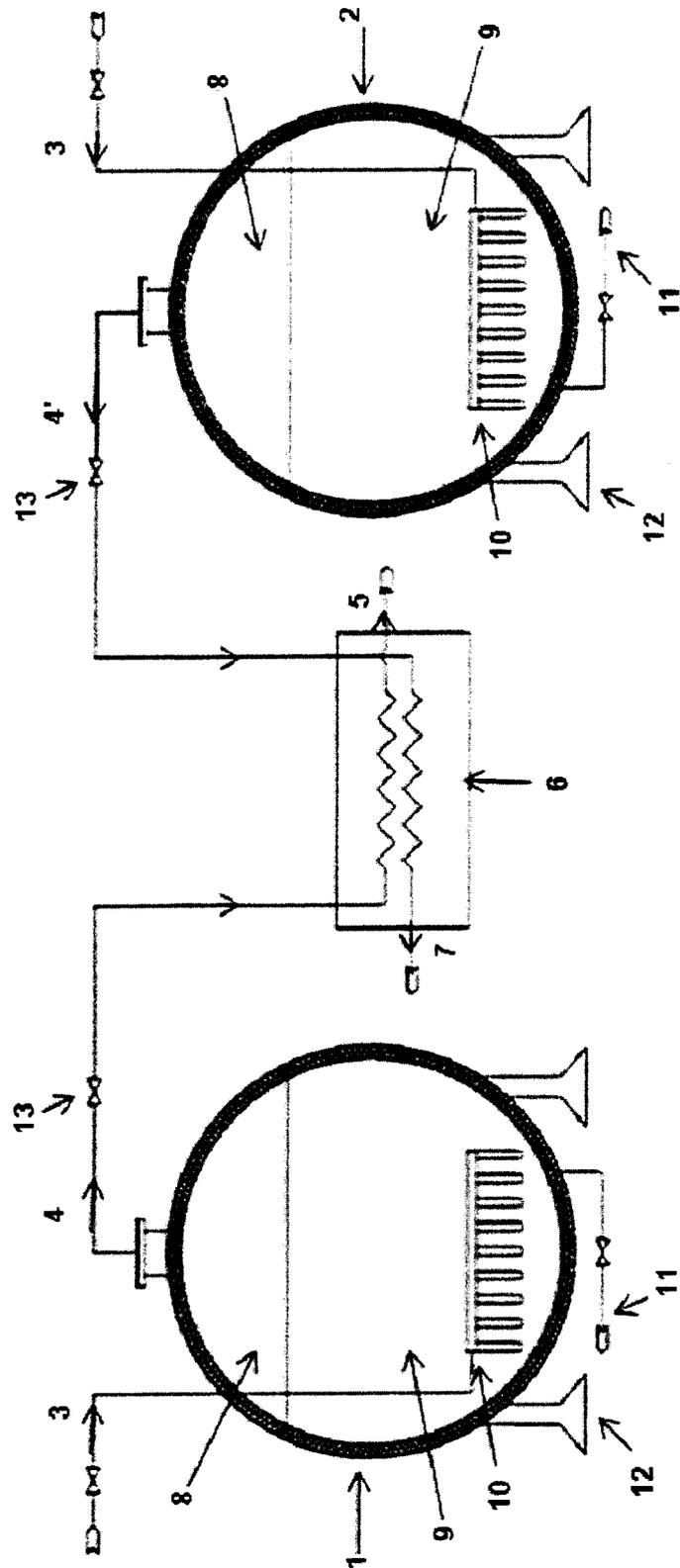


FIGURA 1



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud:200901458

②② Fecha de presentación de la solicitud: 19.06.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	GB 471745 A (PAUL GILLI) 09.09.1937, página 4, línea 21 – página 6, línea 21; figura 5.	1-6
A	GB 489877 A (RUTHS INTERNAT ACCUMULATORS LT) 05.08.1938, página 2, línea 120 – página 3, línea 59; figuras.	1-4,6
A	US 3982379 A (GILLI PAUL VIKTOR et al.) 28.09.1976, columna 2, línea 58 – columna 3, línea 60; figuras.	1,5
A	DE 2458961 A1 (WAAGNER BIRO AG) 16.06.1976, figuras & resumen, base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN:1976-F7821X [26].	1
A	GB 302718 A (FRANZ JASCHIK) 24.12.1929, reivindicaciones 1-2; 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
14.12.2010

Examinador
E. García Lozano

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F01K3/14 (01.01.2006)

F01K1/04 (01.01.2006)

F01K1/08 (01.01.2006)

F01K1/12 (01.01.2006)

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

F01K

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: 14.12.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-6	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.

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	GB 471745 A (PAUL GILLI)	09.09.1937
D02	GB 489877 A (RUTHS INTERNAT ACCUMULATORS LT)	05.08.1938

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

La presente solicitud se refiere a un sistema de acumulación de vapor en tanques para aplicación solar, así como al procedimiento de acumulación en los mismos.

El sistema objeto de la invención está formado por dos grupos de tanques, grupo base (1) y grupo de sobrecalentamiento (2) iguales entre si y compuestos por una entrada de vapor saturado (3), inyectores de vapor instalados en su interior (10), una salida de vapor (4, 4') con válvula (13) y drenaje (11). Entre los grupos de tanques está instalado un intercambiador de calor (6) (Reiv. 1).

Los acumuladores tienen forma esférica (Reiv. 2) y pueden estar contruidos tanto en metal como en hormigón pretensado (Reiv. 3).

Por su parte, el procedimiento de acumulación comprende una etapa de carga y otra etapa de descarga.

En la etapa de carga se lleva a los acumuladores a su máxima carga mediante introducción de vapor saturado que dentro del tanque estará en equilibrio con el líquido saturado. En caso de necesidad, se pueden utilizar los drenajes.

La etapa de descarga a su vez comprende otras dos fases: fase turbina (fase I) y fase precalentamiento (fase II). En la primera se descargan los tanques desde la presión máxima hasta una presión intermedia mediante la válvula 13 que reduce presión de salida en cada tanque manteniendo siempre a mayor presión el acumulador de sobrecalentamiento, y por otra parte el intercambiador de calor (6) sobrecalienta el vapor del grupo base para alimentar la turbina.

En la fase II se descargan los tanques desde la presión intermedia hasta la presión mínima (Reiv. 4).

El vapor de esta fase II puede utilizarse en la turbina y posteriormente llevarlo al tanque de condensado para alimentar de nuevo a los acumuladores, y también puede pasarse por un intercambiador de calor para precalentar el agua que alimenta a los receptores solares (Reiv. 5).

En todo caso, el vapor saturado que se introduce en el sistema puede venir también de una caldera convencional, si bien siempre será un vapor saturado a la presión máxima de carga (Reiv. 6).

El documento D01 divulga un sistema de acumulación de vapor a alta presión. La planta de generación de energía en la que se aplica el sistema de acumulación de vapor descrito en D01 consta de un generador de vapor (101), y recalentador (102), turbinas de alta y baja presión (104, 105), condensador (106) y depósito de condensado (107) que cuando alcanza determinado nivel, debe ser enviado al sistema de acumulación (ver figura 5). El sistema de acumulación consta de un acumulador (109) unido a un depósito (110). El acumulador recibe calor de la planta de generación en el sobrecalentador (121) y el depósito a su vez recibe vapor. Ambos equipos están conectados a dos grupos de seis acumuladores (111-116) que se cargan del agua acumulada en el primer acumulador (109) (página 4, líneas 21-57). El proceso de carga se realiza en función de la temperatura o de la presión en la línea (103) que va del recalentador (102) a las turbinas, que a su vez sobrecalienta el acumulador (109) (página 4, líneas 90-118). Tanto el depósito 110 como los acumuladores 111-116 están completamente cargados cuando la planta opera a plena carga.

Para la descarga de los acumuladores, primero se abre una válvula (135) que descarga vapor hasta la presión del sobrecalentador (121) y posteriormente a esta presión hasta el acumulador 109 y su depósito 110. Cuando la presión alcanza el valor de la línea de vapor principal (103), se deriva a la turbina de baja presión donde es aprovechado (página 4 línea 124 - página 5 línea 16).

En una de las realizaciones del sistema, los acumuladores tienen geometría esférica (ver figura 5).

Existen múltiples diferencias entre la solicitud y el sistema propuesto en D01. El grupo análogo al de sobrecalentamiento junto con el intercambiador sería el acumulador 109 y el depósito 110, y el grupo base lo constituirían los depósitos 111-116. Ambos grupos no son iguales, el acumulador 109 tiene varias entradas y salidas de agua, así como entradas de vapor, no así una salida de vapor, como se propone en la solicitud.

Por otra parte, el procedimiento de carga y descarga del grupo de depósitos 111-116 también es diferente, permaneciendo dicho grupo de depósitos a mayor presión que el acumulador 109, contrariamente a lo propuesto en la solicitud.

En resumen, estos dos sistemas acumuladores presentan diferentes características estructurales que hacen que ambos sistemas funcionen de forma ostensiblemente diferente.

El documento D02 divulga una planta de generación de vapor que trabaja con acumuladores de vapor a alta presión. Para ello el vapor del generador de vapor (1) pasa por un precalentador (4) y de dicho equipo pasa al acumulador. Durante la operación de la planta, se descarga el vapor del acumulador mediante una válvula (10) y se sobrecalienta en el sobrecalentador 11, tras lo cual se mezcla con el vapor proveniente del generador de vapor y todo ello se envía a la turbina (2), aunque podría operarse la turbina únicamente con el vapor del acumulador (página 2, línea 120 -página 3, línea 21, figura 3). Otra opción divulgada en D02 es la posibilidad de una planta con generadores de vapor a diferente presión. En este caso, el sistema de acumulación consiste en acumuladores en serie (25, 26, 27), con válvulas en las líneas que los comunican y un sobrecalentador ubicado en el primer acumulador. La carga de los acumuladores se realiza desde la línea del vapor a alta presión (página 3, líneas 38-59, figura 4).

Aunque en D02 aparece el elemento del sobrecalentador en uno de los acumuladores, tanto estructuralmente como funcionalmente el sistema divulgado es diferente del sistema de la solicitud.

Ninguno de los documentos citados en el Informe de Búsqueda Internacional, o cualquier combinación relevante de ellos, revela un sistema de acumulación o un procedimiento de acumulación con las características de los propuestos en la solicitud.

En consecuencia, se considera la invención nueva y con actividad inventiva de acuerdo a los artículos 6 y 8 de la Ley de patentes 11/86.