

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 072**

51 Int. Cl.:

F25B 15/02 (2006.01)

F25B 27/00 (2006.01)

F25B 43/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2014 PCT/FR2014/051970**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2015 WO15036668**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2014 E 14752909 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 3044521**

54 Título: **Sistema de producción de agua caliente sanitaria y de enfriamiento por energía solar**

30 Prioridad:

13.09.2013 FR 1358809

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

15.11.2017

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**BOUDEHENN, FRANÇOIS y
PAPILLON, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 642 072 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de producción de agua caliente sanitaria y de enfriamiento por energía solar

5 Campo de la invención

La invención está relacionada con el campo de la producción de agua caliente sanitaria y enfriamiento por energía solar.

10 Estado de la técnica

Un calentador de agua solar destinado a producir agua caliente para uso doméstico, o agua "sanitaria", incluye habitualmente un sensor solar y un tanque de almacenamiento de un líquido que hay que calentar, transportando el sensor solar la potencia térmica que recibe del sol hacia el tanque de almacenamiento.

15 Por ejemplo, un sensor solar incluye varios caloductos, siendo un caloducto un dispositivo de transferencia de calor que comprende un recinto estanco, es decir, que no deja pasar ni los líquidos ni los gases, tradicionalmente realizado en forma de un tubo o varios tubos coaxiales, que contiene el fluido caloportador, cuya fase líquida está en equilibrio con la fase vapor, igualmente llamado "sistema bifásico". En el marco de un sensor solar, el recinto se compone:

- de un evaporador, localizado en un extremo de este y destinado a calentarse por el sol,
- de un condensador, localizado en el otro extremo del recinto y destinado a enfriarse directa o indirectamente por el líquido acumulado en el tanque de almacenamiento y
- 25 • de una zona intermedia denominada "adiabática", localizada entre el evaporador y el condensador.

Por el efecto del calor del sol, el líquido contenido en el evaporador se vaporiza y el vapor producido de este modo migra hacia el condensador en el cual se condensa transfiriendo calor al líquido del tanque de almacenamiento. El líquido condensado regresa entonces hacia el evaporador para un nuevo ciclo de evaporación.

30 Se conoce la utilización de un calentador de agua solar solo, pero igualmente en cooperación con una máquina frigorífica de absorción solar para la producción de frío, funcionando este tipo de máquina según un ciclo termodinámico de absorción y de separación de un fluido refrigerante y de un absorbente. Se han considerado unos acoplamientos entre estos dos tipos de dispositivo para disponer de un único sistema que permita a la vez el calentamiento de agua sanitaria y la implementación de una función de enfriamiento, por ejemplo, de climatización.

35 Se pueden citar, por ejemplo, los documentos US 4 738 305, KR 2010/05326, KR 100585517 y JP 59035741 que describen unos acoplamientos específicos.

40 No obstante, sea la que sea la utilización del calentador de agua solar, por razones de eficacia térmica, los sensores solares se prevén para captar y acumular un máximo de calor. De este modo, por ejemplo, el evaporador de un caloducto está encerrado en varias capas de materiales transparentes a las radiaciones solares entre las cuales se forma un vacío. De este modo, la radiación solar se encuentra atrapada en el caloducto y el calor vehiculado por la radiación solar que incide se transfiere sustancialmente en su totalidad al líquido presente en el evaporador. De este modo, pueden alcanzarse unas temperaturas superiores a 250 °C en el evaporador y esto mismo para unas exposiciones al sol escasas.

45 No obstante, los fluidos caloportadores habitualmente utilizados para los sensores solares de tipo caloducto soportan difícilmente las fuertes temperaturas sobre un largo periodo sin degradarse. En concreto, el fluido del circuito primario se oxida y pierde sus capacidades de transporte de calor. Sin precauciones particulares, se observa de este modo una disminución de la eficacia de los caloductos y, por lo tanto, del sensor solar en su conjunto, a veces al cabo de algunos meses, mientras que los sensores solares están destinados habitualmente a funcionar sobre un periodo de 20 años. Asimismo, unas temperaturas excesivas pueden fragilizar los materiales constitutivos del sensor solar y del tanque de almacenamiento. De una manera general, se observa que un sobrecalentamiento repetido de un sensor solar aumenta el riesgo de mal funcionamiento del calentador de agua solar.

50 El documento DE 10 2010 017 674 B3 desvela un sistema de calentamiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

60 Exposición de la invención

La finalidad de la presente invención es proponer un sistema que acopla un calentador de agua solar y una máquina de absorción que protege el sensor solar del calentador de agua de los sobrecalentamientos maximizando al mismo tiempo el empleo de la energía solar que incide sobre el sensor solar.

65

Para ello, la invención tiene como objeto un sistema de calentamiento y enfriamiento por energía solar, que incluye:

- un calentador de agua solar que comprende:

- 5
 - un sensor solar; y
 - un tanque de almacenamiento en acoplamiento térmico con el sensor solar para transferir energía solar captada por el sensor solar a un líquido presente en el tanque de almacenamiento;
- una máquina de absorción que comprende:

- 10
 - un evaporador que contiene un fluido refrigerante y adecuado para estar en acoplamiento térmico con una primera fuente caliente para enfriar esta;
 - un absorbedor, en comunicación con el evaporador para recibir de este fluido refrigerante y para enfriar el fluido refrigerante recibido absorbiéndolo en una solución que contiene un absorbente, de modo que se forme una solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante, denominada solución enriquecida;
- 15
 - un desorbedor adecuado para estar en acoplamiento térmico con una segunda fuente caliente, estando el desorbedor en comunicación con el absorbedor para recibir de éste solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante y para separar dicha solución desorbiendo fluido refrigerante por medio de la segunda fuente caliente y en comunicación con el absorbedor para proporcionar a este una solución de absorbente empobrecida de fluido refrigerante; y
- 20
 - un condensador adecuado para estar en acoplamiento térmico con una fuente fría, estando el condensador en comunicación con el desorbedor para recibir de este fluido refrigerante desorbido y para condensar el fluido refrigerante recibido por medio de la fuente fría y en comunicación con el evaporador para proporcionar a este fluido refrigerante condensado.

25 El desorbedor comprende:

- un intercambiador en comunicación con el absorbedor para recibir de éste solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante, estando el intercambiador alojado en el tanque de almacenamiento, formando el tanque de almacenamiento la segunda fuente caliente; y
- 30 ■ un separador líquido/vapor en comunicación:
 - con el intercambiador para recibir de este la solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante calentada en el intercambiador y para separar la solución enriquecida entre, por una parte, una solución de absorbente empobrecida de fluido refrigerante y, por otra parte, fluido refrigerante;
 - 35 ○ con el absorbedor para proporcionarle a éste solución de absorbente empobrecida de fluido refrigerante; y
 - con el condensador para proporcionar a este fluido refrigerante.

40 En otras palabras, visto del sensor solar, la fuente fría de este está compuesta, por lo tanto, por el líquido contenido en el tanque de almacenamiento y, por lo tanto, por el agua sanitaria que hay que calentar, pero igualmente por la mezcla de absorbente y de fluido refrigerante que hay que calentar de la máquina de absorción. Para evitar el sobrecalentamiento del sensor solar, es suficiente entonces con poner en marcha esta última. Además, se observa que los periodos de sobrecalentamiento del sensor solar corresponden generalmente a los periodos de solicitud de enfriamiento. También, una utilización tradicional de la máquina de absorción, por ejemplo, para la climatización de una habitación, evita el sobrecalentamiento del sensor solar. Por lo tanto, la utilización de la energía solar captada se optimiza. Durante los periodos del año más fríos, la energía solar puede utilizarse únicamente para calentar el agua sanitaria y durante los periodos más calientes, la energía excedente se utiliza para producir frío. Además, es posible sobredimensionar la instalación y, por lo tanto, aumentar la tasa de cobertura solar, sin por ello inducir unos sobrecalentamientos excesivos.

50 Según un modo de realización, el intercambiador comprende un conducto alojado en el tanque de almacenamiento del calentador de agua y en el cual circula solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante. De este modo, no es necesario modificar el sensor solar. De este modo, puede utilizarse cualquier tipo de sensor solar.

55 En concreto, el calentador de agua incluye unos conductos para la circulación de fluido entre el sensor solar y el tanque de almacenamiento y unos conductos para la circulación entre el tanque de almacenamiento y un circuito de distribución de agua sanitaria y dicho conducto del intercambiador está separado de dichos conductos del calentador de agua. En otras palabras, el calentador de agua se modifica únicamente para prever un conducto que atraviesa el tanque de almacenamiento. De este modo, los otros elementos del calentador de agua pueden conservarse de modo que puede utilizarse cualquier tipo de calentador de agua mediando esta modificación.

60 En particular, el sensor solar incluye un conducto que forma un circuito cerrado en el cual circula un fluido caloportador, estando una porción del conducto del sensor solar alojada en el tanque de almacenamiento, el conducto del intercambiador alojado en el tanque de almacenamiento está constituido por un tubo y la porción del conducto del sensor solar alojada en el tanque de almacenamiento está constituida por un tubo coaxial al tubo del conducto del intercambiador alojado en el tanque de almacenamiento. En esta configuración, la solución del desorbedor circula en un tubo interno y el fluido caloportador del sensor solar circula en un tubo externo al tubo del

desorbedor. En caso de rotura del tubo del desorbedor, la solución del desorbedor se mezcla con el fluido del sensor solar y no con el líquido contenido en el tanque de almacenamiento, lo que permite, por lo tanto, proteger este último, en concreto, cuando este último está constituido por el agua sanitaria que hay que calentar.

5 Ventajosamente, el conducto del intercambiador es un tubo de pared de doble capa, por ejemplo, un tubo fabricado por la compañía Wieland-Werke AG con la referencia "WKE" o "WKC". Un conducto de este tipo es ventajoso, en concreto, cuando se sumerge en el tanque de almacenamiento y este último contiene el agua sanitaria que hay que calentar, limitando una pared de doble capa, en efecto, el riesgo de que la solución contenida en el desorbedor se mezcle con el agua sanitaria en caso de rotura del conducto.

10 Según un modo de realización, la máquina de absorción comprende una bomba en comunicación con el absorbedor y el intercambiador para bombear solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante en el absorbedor y proporcionar la solución bombeada al intercambiador.

15 Según un modo de realización, el separador líquido/vapor está dispuesto en la proximidad del tanque de almacenamiento del calentador de agua e incluye una entrada conectada al absorbedor y dos salidas, respectivamente conectadas al condensador y al intercambiador. La salida conectada al condensador está dispuesta en particular por encima de la salida conectada al intercambiador, con el fin de permitir una separación líquido/vapor por gravedad.

20 Según un modo de realización, la máquina de absorción comprende un regulador de presión entre separador líquido/vapor y el absorbedor.

25 Según un modo de realización, el tanque de almacenamiento, el desorbedor, el absorbedor y el condensador están alojados en una carcasa, lo que permite instalar de manera sencilla el sistema, por ejemplo, sobre el muro de una vivienda.

30 Según un modo de realización, el sistema comprende unos medios de control de la máquina de absorción que incluyen un sensor de temperatura para medir la temperatura en el interior del tanque de almacenamiento y una unidad de control de la máquina de absorción conectada a dicho sensor, activando la unidad de control la máquina de absorción únicamente si la temperatura en el tanque es superior a una temperatura umbral predeterminada, en particular, una temperatura de 75 °C.

35 Breve descripción de las figuras

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que va a seguir, dada únicamente a título de ejemplo y realizada con relación a los dibujos adjuntos, en los que:

- 40 ■ la figura 1 es una vista esquemática de un sistema según un primer modo de realización de la invención;
- las figuras 2 y 3 son unas vistas esquemáticas que ilustran otros modos de realización de la invención a la altura de la integración del desorbedor;
- la figura 4 es una vista esquemática que ilustra un sistema de control según la invención;
- la figura 5 es un organigrama que ilustra un procedimiento implementado por el sistema de control;
- 45 ■ la figura 6 es una histéresis de control de temperatura de la máquina de absorción del sistema según la invención;
- la figura 7 es un trazado que ilustra la tasa de cobertura y la tasa de sobrecalentamiento de un calentador de agua del estado de la técnica y la necesidad de climatización de una vivienda;
- la figura 8 es un trazado que ilustra los rendimientos de almacenamiento del calentador de agua del estado de la técnica y de sistemas según la invención;
- 50 ■ la figura 9 es un trazado que ilustra el tiempo de sobrecalentamiento del sensor solar y la temperatura en el tanque de almacenamiento del calentador de agua del estado de la técnica y de los sistemas según la invención, así como el tiempo de funcionamiento de la máquina de absorción de dichos sistemas; y
- la figura 10 es un trazado que ilustra el balance energético del calentador de agua del estado de la técnica y de uno de los sistemas según la invención equipado con una máquina de absorción de 1,5 kW de potencia
- 55 frigorífica.

Descripción detallada de la invención

60 En la figura 1, un sistema 10 según un primer modo de realización de la invención incluye un calentador de agua solar 12 y una máquina frigorífica de absorción 14 destinada, por ejemplo, al calentamiento del agua sanitaria de una vivienda y a la climatización de esta.

El calentador de agua solar 12 incluye:

- 5 ■ un sensor solar 16, constituido, por ejemplo, por varios termosifones tubulares 18, ilustrados en este caso en corte, inclinados en un ángulo θ con respecto a la horizontal o de manera equivalente en un ángulo θ' con respecto a la dirección de la gravedad \vec{g} , estando el ángulo θ comprendido, por ejemplo, entre 0 y 30 °.
 - 10 ■ un tanque de almacenamiento 20 que contiene un fluido caloportador, por ejemplo, agua o agua glicolada y en el cual desemboca la parte superior de los termosifones del sensor solar 16; y
 - 15 ■ un intercambiador 22 de producción de agua caliente sanitaria, sumergido en el fluido caloportador contenido en el tanque de almacenamiento 20 y conectado a un circuito de distribución de agua caliente sanitaria 24, en concreto, un conducto 26 para encaminar al intercambiador 22 agua fría sanitaria que hay que calentar y un conducto 28 para distribuir el agua caliente sanitaria desde el intercambiador 22. Un mitigador termostático 30, conectado a los circuitos 26 y 28, puede preverse para regular la temperatura del agua sanitaria distribuida en la vivienda.
- 15 En funcionamiento, el agua fría contenida en el tanque de almacenamiento 20 desciende en el sensor solar 16 donde se recalienta por la radiación solar 32, volviendo a subir el agua caliente a continuación al tanque de almacenamiento 20. Entonces el agua caliente contenida en el tanque 20 recalienta el agua sanitaria que circula en el intercambiador 22. El funcionamiento de un calentador de agua solar de este tipo es tradicional.
- 20 En este primer modo de realización, puede ser conveniente cualquier tipo de calentador de agua solar, en concreto, unos calentadores de agua solares que comprenden unos sensores solares al vacío, unos sensores "de plano sencillo", unos sensores de doble acristalamiento, unos sensores "de doble capa", unos sensores al vacío bifásico de tipo caloducto, etc. Sin embargo, pueden preverse unos sensores solares particulares en función de una necesidad de seguridad, como se describirá esto a continuación. Asimismo, el tanque de almacenamiento 20 se representa en este caso en posición horizontal. Por supuesto, el tanque puede posicionarse verticalmente.

La máquina de absorción 14 incluye, por su parte:

- 30 ■ un evaporador 34 que comprende un conducto 36, por ejemplo, en forma de un serpentín o de un tubo con aleta, en el cual circula un fluido refrigerante líquido a baja presión, como, por ejemplo, amoníaco (NH_3) o agua (H_2O). El intercambiador está alojado, por ejemplo, en una carcasa 38 instalada en una habitación 40 de la vivienda que hay que enfriar, comprendiendo la carcasa unas rejillas 41 y un ventilador pilotable 43 para hacer circular el aire de la habitación 40 sobre el evaporador 34. El fluido refrigerante que circula en el evaporador 34 extrae calor en la habitación 40, en concreto, por evaporación, enfriando en consecuencia la habitación 40;
- 35 ■ un absorbedor 42, conectado a la salida del evaporador 34 por un conducto 44 y que recibe de este el fluido refrigerante evaporado. El absorbedor 42 está conectado, además, a un conducto 46 para recibir una solución concentrada de absorbente, siendo el absorbente, por ejemplo, agua (H_2O), bromuro de litio (LiBr) o cloruro de litio (LiCl) y para mezclar esta solución con el fluido refrigerante. El fluido refrigerante evaporado se absorbe de este modo por dicha solución y, por lo tanto, se enfría. De este modo, se obtiene una solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante;
- 40 ■ un dispositivo de enfriamiento del absorbedor 42, para evacuar el calor latente de absorción y enfriar la mezcla de absorbente y de fluido refrigerante. Por ejemplo, el dispositivo es un dispositivo de enfriamiento del tipo líquido/aire que comprende un ventilador pilotable 45, comprendiendo el absorbedor 42, por ejemplo, un serpentín para maximizar la superficie de enfriamiento;
- 45 ■ una bomba de solución pilotable 48 conectada a la salida del absorbedor 42 para bombear solución y para proporcionar una solución a alta presión;
- 50 ■ un desorbedor 50, igualmente designado con el término de "generador" conectado a la salida de la bomba 48 para recibir la solución bombeada a alta presión. El desorbedor 50, descrito más en detalle a continuación, está en acoplamiento térmico con una fuente caliente, en este caso el calentador de agua solar 12, para separar la solución de absorbente y de fluido refrigerante haciendo desorber el fluido refrigerante por calentamiento y, de este modo, obtener, por una parte, una solución concentrada de absorbente o de manera equivalente o solución empobrecida de líquido refrigerante y, por otra parte, fluido refrigerante en forma gaseosa;
- 55 ■ un regulador de presión de solución 52, conectado a la salida del desorbedor 50 para recibir de este la solución concentrada de absorbente y para bajar la presión de la solución concentrada. El regulador de presión 52 está dispuesto por encima del absorbedor 42 y conectado al conducto 46 para proporcionar al absorbedor 42 la solución que está mezclada con el fluido refrigerante que proviene del evaporador 34;
- 60 ■ un condensador 54, conectado a la salida del desorbedor 50, para recibir de este el fluido refrigerante gaseoso y para condensar el fluido refrigerante recibido. La condensación del fluido refrigerante se obtiene por enfriamiento, por ejemplo, por medio del dispositivo de enfriamiento utilizado para enfriar el absorbedor 42, tomando el condensador ventajosamente la forma de un serpentín dispuesto a la misma altura que el serpentín del absorbedor 42 en frente de las aspas del ventilador pilotable 45; y
- 65 ■ un regulador de presión de fluido refrigerante 56, conectado a la salida del condensador 54, para recibir el fluido refrigerante líquido de este y para bajar la presión del fluido refrigerante recibido y conectado a la entrada del evaporador 34 para proporcionar a este el fluido refrigerante líquido a baja presión.

La disposición y el funcionamiento de una máquina de absorción se conocen bien y no se detallarán más en detalle a continuación. Se señalará que puede ser conveniente cualquier tipo de máquina de absorción mediando la configuración particular del desorbedor descrita en este momento.

5 El desorbedor 50 comprende:

- una primera parte en acoplamiento térmico con el calentador de agua solar, en la cual circula la solución de absorbente y de fluido refrigerante que proviene del absorbedor 42, recalentándose dicha solución por la energía solar recibida por el sensor solar del calentador de agua. Esta primera parte está únicamente en acoplamiento térmico con el calentador de agua, siendo los circuitos de circulación de fluido en la máquina de absorción distintos de los circuitos de circulación de fluido en el calentador de agua, con el fin de evitar cualquier mezcla entre los dos tipos de fluido;
- una segunda parte, conectada a la primera parte y que recibe la solución calentada para separarla.

15 En el primer modo de realización, la primera parte del desorbedor 50 incluye un conducto estanco 58, cuya una porción, ventajosamente en forma de un serpentín, está alojada en el tanque de almacenamiento 20 de manera que se sumerja en el líquido calentado contenido en este. La entrada y la salida del conducto 58 están respectivamente conectadas a la salida de la bomba 50 y a la segunda parte del desorbedor 50. Al no incluir el tanque de almacenamiento 20 el agua sanitaria, sino un agua denominada "técnica" o "muerta", que sirve para acumular las colorías que provienen del sensor solar 16, el conducto 58 es ventajosamente un tubo de pared denominada "de capa sencilla", lo que permite reducir los costes.

20 La segunda parte del desorbedor 50 es un separador líquido/vapor, en concreto, una cubeta, o botella, de decantación 60, alojada, por ejemplo, en la proximidad del tanque de almacenamiento, en concreto, debajo de este, y por encima del regulador de presión 52. La cubeta 60 está conectada en su parte baja a la salida del conducto 58 y a la entrada del regulador de presión 52 y conectada en su parte alta a la entrada del condensador 54. Siendo el volumen de la cubeta 60 superior al de la solución calentada, el fluido refrigerante se separa por gravedad de la solución de absorbente y de fluido refrigerante calentada. La cubeta 60 contiene, por lo tanto, en su parte baja una solución concentrada de absorbente y en su parte alta fluido refrigerante gaseoso.

25 De este modo, la totalidad de la solución a la salida del intercambiador 58 pasa al separador 60 y el separador solo recibe líquido a presión. La solución decantada por el separador 60 se distribuye a continuación únicamente entre el condensador 54 y el absorbedor 42.

30 De manera ventajosa, el tanque 20, el absorbedor 42, el condensador 54, los reguladores de presión 52, 54, la bomba 58, el ventilador 45, así como el conjunto de los conductos que conectan estos elementos están alojados en una carcasa 62, que incluye unas rejillas 64, 66 para permitir una circulación de aire 68 por medio del ventilador 45. La carcasa 62 se fija, por ejemplo, en el exterior de la vivienda sobre un muro vertical 70 de esta. Unas aberturas se habilitan, por ejemplo, en el muro 70 para conectar el evaporador 34 a los otros elementos de la máquina de absorción 14.

35 Se ha descrito un disipador de calor para enfriar el absorbedor y el condensador es de tipo aire/líquido que incluye un ventilador. Como variante, los disipadores son unos intercambiadores de tipo líquido/líquido acoplados a un disipador de tipo líquido/aire, como, por ejemplo, un dispositivo de aerorefrigerante ("*drycooler*") o un ventilador-convector. El disipador a base de ventilador permite, sin embargo, reducir el número de componentes y evitar la presencia de sistemas auxiliares suplementarios, lo que reduce el coste de fabricación y de instalación.

40 Se ha descrito un modo de realización en el cual la primera parte del desorbedor 50 de la máquina de absorción 14 incluye un conducto alojado en el tanque 20. La constitución de esta primera parte puede variar, en concreto, en función del tipo de sensor solar y del grado de seguridad exigido para evitar la mezcla accidental del agua sanitaria y de los fluidos de la máquina de absorción.

45 La ventaja del modo de realización que acaba de describirse es, en concreto, que puede utilizar cualquier tipo de sensor solar.

50 Un segundo modo de realización, descrito con relación a la figura 2, difiere del primer modo de realización por que la porción del conducto 58 alojada en el tanque 20 es un tubo de pared denominada "de doble capa", que refuerza en consecuencia la solidez del tubo, con el fin de preservar la integridad del líquido caloportador en el tanque 20 en caso de rotura. Gracias a este tipo de protección, de este modo, es posible, pero no obligatorio, utilizar un tanque de almacenamiento que contiene directamente el agua sanitaria que hay que calentar, desembocando los conductos de distribución 26, 28 directamente en el tanque 20. El sensor solar 16 puede, por su parte, adoptar cualquier forma.

55 Un tercer modo de realización, descrito con relación a las figuras 3a y 3b, difiere del primer modo por que incluye un sensor solar tal como se describe con relación al segundo modo de realización, con la diferencia de la porción de tubo 78 de este. Más particularmente, como se ilustra esto dentro de la vista en corte de la figura 4b, la porción 78 del sensor solar 16 alojada en el tanque 20 está constituida por un tubo externo coaxial con el tubo 58 del

desorbedor 50 alojado en el tanque 20. La solución de absorbente y de fluido refrigerante de la máquina de absorción 14 circular, por lo tanto, en el tubo 58, mientras que el fluido caloportador del sensor solar 16 circula entre el tubo interno 58 y el tubo externo 78. De este modo, en caso de rotura del tubo 58, la solución de absorbente y de fluido refrigerante se mezcla con el fluido caloportador del sensor solar, pero no se vierte en el tanque 20. De este modo, es posible, pero no obligatorio, utilizar un tanque de almacenamiento que contiene directamente el agua sanitaria que hay que calentar, desembocando los conductos de distribución 26, 28 directamente en el tanque 20.

Para aumentar todavía la seguridad, el tubo 58 es ventajosamente un tubo de pared de doble capa. En este momento, se va a describir, con relación a la figura 7, un sistema de control 100 del sistema 10 de producción de calentamiento y enfriamiento según la invención.

El sistema de control incluye:

- un sensor de temperatura 102 para medir la temperatura exterior, por ejemplo, alojado en la carcasa externa 62 para medir la temperatura a la sombra y al resguardo del viento;
- un sensor de temperatura 104 alojado en el tanque de almacenamiento 20 para medir la temperatura del líquido contenido en este;
- un sensor de temperatura 106 para medir la temperatura de la habitación 40 enfriada por la máquina de absorción 14;
- de manera opcional, un caudalímetro 108 para medir el volumen de agua sanitaria calentada solicitada por los usuarios de la vivienda, por ejemplo, dispuesto en el conducto 26 de admisión de agua fría hacia el tanque de almacenamiento 20;
- de manera opcional, un programador 108 para permitir que el usuario defina unos rangos horarios de funcionamiento de la máquina de absorción 14 y, por lo tanto, de climatización de la habitación 40, incluyendo el programador un reloj que indica la hora;
- una unidad de control 110, por ejemplo, un controlador, conectado a los sensores de temperatura 102, 104, 106 y, llegado el caso, al caudalímetro 108 y al programador 110 para recibir de estos las mediciones de temperatura, de caudal y los rangos horarios programados y conectado a la bomba pilotable 50 y a los ventiladores pilotables 43, 45 para controlar estos y, por lo tanto, el funcionamiento de la máquina de absorción 14, en función de los datos que la unidad de control recibe.

Más particularmente, el sistema de control 100 implementa un procedimiento de control de la máquina de absorción 14 que optimiza la valoración de la energía solar recibida por el sensor solar 16 del calentador de agua 12, manteniendo al mismo tiempo la prestación de la producción de agua caliente a un nivel constante. La figura 6 ilustra un ejemplo de realización de un ciclo de control del procedimiento implementado por el sistema 100.

El ciclo de control comienza por la recepción, en 120, por la unidad de control 110 de los valores corrientes de las temperaturas, del caudal, del rango horario programado y de la hora suministrados por los elementos 102, 104, 106, 108, 110. De manera ventajosa, la unidad 110 promedia las temperaturas medidas sobre una duración dada.

En una etapa 122 siguiente, se implementa un test por la unidad 110 en función de los datos recibidos, llegado el caso, promediados, para saber si se satisface una condición predeterminada para la producción de frío por la máquina de absorción 14. Por ejemplo, se requiere una producción de frío si la temperatura exterior media es superior a 25 °C, ventajosamente con una histéresis y si la hora corriente está en un rango horario programado predeterminado, por ejemplo, el rango 10h-18h.

Si es negativo el resultado del test 122, se implementa un nuevo test por la unidad 110, en 124, para saber si la máquina de absorción 14 está en marcha. Si este es el caso, la unidad 110 apaga, en 126, la máquina 14 desactivando la bomba 50 y los ventiladores 44, 45 y el procedimiento vuelve a cerrarse sobre la etapa 120 para un nuevo ciclo de control. Asimismo, si se apaga la máquina 14, el procedimiento vuelve a cerrarse sobre la etapa 120.

Si es positivo el resultado del test 122, es decir, que se requiere una producción de frío, la unidad 110 implementa un test, en 128, para saber si la producción de frío por la máquina de absorción 14 no tiene impacto de manera negativa sobre la producción de agua caliente sanitaria por el calentador de agua 12, es decir, si existe un superávit de energía solar captada por el sensor solar 16 que puede valorarse en producción de frío, evitando, de este modo, el sobrecalentamiento del sensor 16. En concreto, la temperatura en el tanque 20 es representativa de la del sensor solar 16. Permitiendo el funcionamiento de la máquina de absorción 14 para una temperatura en el tanque 20 superior a una temperatura umbral predeterminada para la cual se considera que el agua sanitaria está lo suficientemente caliente. Las calorías suplementarias captadas por el sensor 16 se utilizan, por lo tanto, para calentar la solución de absorbente y de fluido refrigerante en el desorbedor 50 de la máquina 14, lo que permite, por lo tanto, enfriar la habitación 40, por ejemplo, sin tener un impacto negativo sobre la producción de agua caliente, pero igualmente evitar de este modo el sobrecalentamiento del sensor 16.

Ventajosamente, el test 128 consiste en comparar la temperatura media en el tanque 20 con una histéresis predeterminada, por ejemplo, una histéresis de 75 °C, -10 °C, +5 °C como se ilustra en la figura 7.

Si es positivo el resultado del test 128, la unidad 110 testa en 130 si la máquina 14 ya está en marcha. Si este no es el caso; se pone en marcha, en 132, activando los ventiladores 43, 45 y la bomba 50 y la etapa 132 vuelve a cerrarse sobre la etapa 120 y, si este es el caso, la unidad 110 la deja en marcha, procediendo al cierre del test 130 sobre la etapa 120 para un nuevo ciclo de control.

5 La aplicación del sistema según la invención a la producción de agua caliente y a la climatización de vivienda está particularmente bien adaptada a las zonas geográficas que tienen unos periodos del año particularmente calientes y preferentemente sin helada.

10 Para ilustrar esto, se considera un calentador de agua solar instalado sobre una vivienda de la isla de Reunión, que comprende unos sensores solares inclinados a 20 ° con respecto a la horizontal y expuestos al norte, que tienen una superficie de sensor solar de 4 m² y un tanque de almacenamiento de 280 litros y unas necesidades de agua caliente sanitaria de una familia testigo de seis personas que utilizan cada una, 40 litros de agua caliente sanitaria a 45 °C al día. El sobrecalentamiento del sensor solar está definido por una temperatura media del tanque de
15 almacenamiento superior a 110 °C.

La figura 8 ilustra para un calentador de agua solar de este tipo, desprovisto además de cualquier medida particular de prevención del sobrecalentamiento del sensor solar, la tasa de cobertura en porcentaje del calentador de agua solar (histograma de la izquierda), es decir, el porcentaje de tiempo durante el cual el calentador de agua solar es
20 suficiente para producir la totalidad del agua caliente sanitaria de la familia testigo, la tasa de sobrecalentamiento (histograma de la derecha), es decir, el porcentaje de tiempo durante el cual el sensor solar se considera en sobrecalentamiento y la solicitud de climatización de la vivienda (curva en negro). De este modo, se observa que la tasa de sobrecalentamiento en periodo de fuerte exposición al sol es no desdeñable, pudiendo incluso alcanzar un 40 % del tiempo y que paralelamente los periodos de sobrecalentamiento corresponden lógicamente a los periodos
25 durante los cuales existe una necesidad de climatización.

Gracias a la invención, es posible llevar a cabo sustancialmente a la vez la necesidad de agua caliente sanitaria y la necesidad de climatización con la ayuda de solo la energía solar utilizando solo un único y mismo sensor solar, esto es, el del calentador de agua.
30

La figura 9 ilustra los rendimientos medios sobre un año de almacenamiento del único calentador de agua solar individual ("CESI") y de un sistema según la invención que comprende el calentador de agua solar individual en cooperación con una máquina de absorción ("CCESI") de una potencia que va de 0,5 kW a 5 kW por paso de 0,5 kW, controlada según el procedimiento descrito anteriormente. Como se conoce esto, el rendimiento de
35 almacenamiento es la relación entre la cantidad de energía obtenida en el tanque de almacenamiento 20 y, por consiguiente, la cantidad de energía obtenida para calentar el agua sanitaria y, llegado el caso, para hacer funcionar la máquina de absorción, y la cantidad de energía aportada al tanque 20, es decir, la cantidad de energía aportada por el sensor solar 16.

40 Como se puede señalar esto, el rendimiento de almacenamiento del calentador de agua solo es igual a 0,46 y, por lo tanto, muy escaso. En cambio, el rendimiento de almacenamiento de un sistema según la invención está comprendido entre 0,6 y 0,74, o sea, una ganancia comprendida entre un 30 % y un 60 % con respecto al calentador de agua solo y óptima para una máquina de absorción de potencia particular, esto es, la máquina de absorción de potencia 1,5 kW en este caso de aplicación.
45

La figura 10 ilustra la temperatura media anual del tanque de almacenamiento, el tiempo de sobrecalentamiento del sensor solar y el tiempo de funcionamiento de la máquina de absorción para el calentador de agua solar individual solo ("CESI") y los sistemas según la invención descritos más arriba ("CCESI").

50 Como se puede constatar fácilmente esto, el tiempo de sobrecalentamiento del sensor solar en un sistema según la invención está sustancialmente reducido, en un porcentaje comprendido entre un 64 % y un 74 %, sin que esto tenga un impacto sobre la producción de agua caliente sanitaria, puesto que la temperatura del tanque es sustancialmente igual a 75 °C, es decir, el nivel de temperatura prescrito para cubrir la necesidad de agua caliente sanitaria. Se observa igualmente que el tiempo de funcionamiento de la máquina de absorción disminuye
55 lógicamente con la potencia de esta. Una máquina de 1,5 kW es, sin embargo, suficiente en la medida en la que su tiempo de funcionamiento corresponde a un funcionamiento medio diario de 3,5 h durante un periodo de 6 meses.

La figura 11 ilustra los balances energéticos del calentador de agua solo ("CESI") y de un sistema según la invención con una máquina de absorción de 1,5 kW tal como se describe más arriba ("CCESI 1,5 kW"). De este modo, se señala que la cantidad de energía valorada Q4+Q6 por el sistema según la invención, igual a 2875 kWh, es sustancialmente superior a la del calentador de agua solo igual a 1604 kWh, o sea, una ganancia de un 79 %. Además, las pérdidas del almacenamiento Qloss_sc, están igualmente reducidas sustancialmente, siendo las del calentador de agua solo iguales a 1979 kWh y siendo las del sistema según la invención iguales a 1034 kWh, o sea, una reducción de un 45 %. Finalmente, la cantidad de energía de apoyo Q2 utilizada para satisfacer la necesidad de
60 agua caliente sanitaria durante los escasos periodos de exposición al sol permanece sin cambios a 40 kWh.
65

Se ha descrito un sistema de producción de agua caliente y de enfriamiento, o climatización, de una habitación de una vivienda.

- 5 La invención se aplica, sin embargo, a cualquier tipo de producción de agua caliente, por ejemplo, agua caliente para un sistema de calentamiento y más generalmente para el calentamiento de cualquier tipo de líquido. Asimismo, la invención se aplica a cualquier tipo de producción de frío, por ejemplo, la producción de frío para bodegas, despensas, etc...

REIVINDICACIONES

1. Sistema de calentamiento y enfriamiento por energía solar, que incluye:

- 5 ■ un calentador de agua solar (12) que comprende:
 - un sensor solar (16); y
 - un medio de almacenamiento (20) en acoplamiento térmico con el sensor solar (16) para transferir energía solar captada por el sensor solar (16) a un líquido presente en el medio de almacenamiento (20);
- 10 ■ una máquina de absorción (14) que comprende:
 - un evaporador (34) que contiene un fluido refrigerante y adecuado para estar en acoplamiento térmico con una primera fuente caliente (40) para enfriar esta;
 - un absorbedor (42), en comunicación con el evaporador (34) para recibir de éste fluido refrigerante y para enfriar el fluido refrigerante recibido absorbiendo éste en una solución que contiene un absorbente, de modo que se forme una solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante;
 - un desorbedor (50), adecuado para estar en acoplamiento térmico con una segunda fuente caliente (16, 20), estando el desorbedor (50) en comunicación con el absorbedor (42) para recibir de éste solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante y para separar dicha solución desorbiendo fluido refrigerante por medio de la segunda fuente caliente y en comunicación con el absorbedor (42) para proporcionar a éste una solución de absorbente empobrecida con fluido refrigerante; y
 - un condensador (54) adecuado para estar en acoplamiento térmico con una fuente fría (45), estando el condensador en comunicación con el desorbedor (50) para recibir de éste fluido refrigerante desorbido y para condensar el fluido refrigerante recibido por medio de la fuente fría (50) y en comunicación con el evaporador (34) para proporcionar a éste fluido refrigerante condensado;

comprendiendo el desorbedor (50):

- 30 ■ un intercambiador (58) en comunicación con el absorbedor (42) para recibir de éste solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante, estando el intercambiador (58) alojado en el medio de almacenamiento (20), formando dicho medio de almacenamiento (20) la segunda fuente caliente; caracterizado por que el medio de almacenamiento (20) es un tanque de almacenamiento y que el desorbedor (50) comprende:
- 35 ■ un separador líquido/vapor (60) en comunicación:
 - con el intercambiador (58) para recibir de este la solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante calentada en el intercambiador y para decantar dicha solución enriquecida entre, por una parte, una solución de absorbente empobrecida de fluido refrigerante y, por otra parte, fluido refrigerante;
 - 40 ○ con el absorbedor (42) para proporcionarle a éste solución de absorbente empobrecida de fluido refrigerante; y
 - con el condensador (54) para proporcionarle a este fluido refrigerante.

45 2. Sistema de calentamiento y enfriamiento por energía solar según la reivindicación 1, caracterizado por que el intercambiador (58) comprende un conducto alojado en el tanque de almacenamiento (20) del calentador de agua (12) y en el que circula solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante.

50 3. Sistema de calentamiento y enfriamiento por energía solar según la reivindicación 2, caracterizado por que el calentador de agua (12) incluye unos conductos (74) para la circulación de fluido entre el sensor solar y el tanque de almacenamiento (20) y unos conductos (22) para la circulación entre el tanque de almacenamiento (20) y un circuito de distribución de agua sanitaria (24) y por que dicho conducto (58) del intercambiador está separado de dichos conductos (22, 74) del calentador de agua.

55 4. Sistema de calentamiento y enfriamiento por energía solar según la reivindicación 2, caracterizado:

- por que el sensor solar (12) incluye un conducto (74) que forma un circuito cerrado en el que circula un fluido caloportador, estando una porción (78) del conducto (74) del sensor solar (16) alojada en el tanque de almacenamiento (20),
- por que el conducto (58) del intercambiador alojado en el tanque de almacenamiento (20) está constituido por un tubo,
- y por que la porción (78) del conducto (74) del sensor solar (46) alojada en el tanque de almacenamiento (20) está constituida por un tubo externo coaxial al tubo (58) del intercambiador alojado en el tanque de almacenamiento (20).

65 5. Sistema de calentamiento y enfriamiento por energía solar según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que el conducto (58) del intercambiador es un tubo de pared de doble capa.

- 5 6. Sistema de calentamiento y enfriamiento por energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la máquina de absorción (14) comprende una bomba (50) en comunicación con el absorbedor (42) y el intercambiador (58) para bombear solución de absorbente enriquecida con fluido refrigerante en el absorbedor y proporcionar la solución bombeada al intercambiador (58).
- 10 7. Sistema de calentamiento y enfriamiento por energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el separador líquido/vapor (60) comprende una entrada conectada al absorbedor (42) y dos salidas, conectadas respectivamente al condensador (54) y al intercambiador (58), estando la salida conectada al condensador (54) dispuesta por encima de la salida conectada al intercambiador (58).
- 15 8. Sistema de calentamiento y enfriamiento por energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la máquina de absorción (14) comprende un regulador de presión (52) entre el separador líquido/vapor (60) y el absorbedor (42).
- 20 9. Sistema de calentamiento y enfriamiento por energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende unos medios de control (100) de la máquina de absorción (14) que incluyen un sensor de temperatura (104) para medir la temperatura en el interior del tanque de almacenamiento (20) y una unidad de control (110) de la máquina de absorción (14), conectadas a dicho sensor (104), activando la unidad de control (110) la máquina de absorción únicamente si la temperatura en el tanque de almacenamiento (20) es superior a una temperatura umbral predeterminada, en particular, una temperatura de 75 °C.

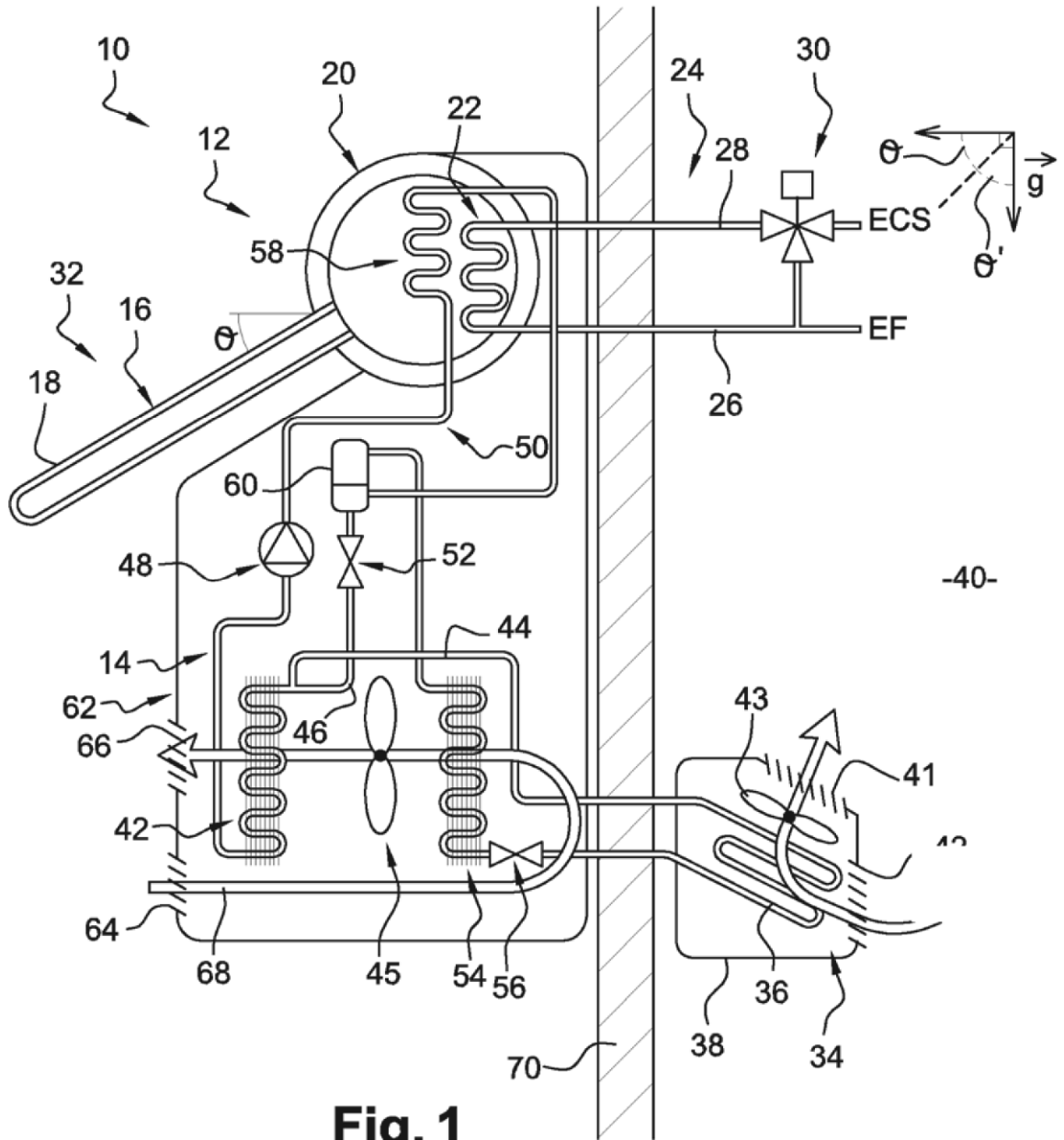


Fig. 1

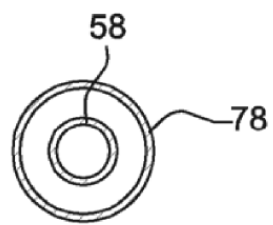
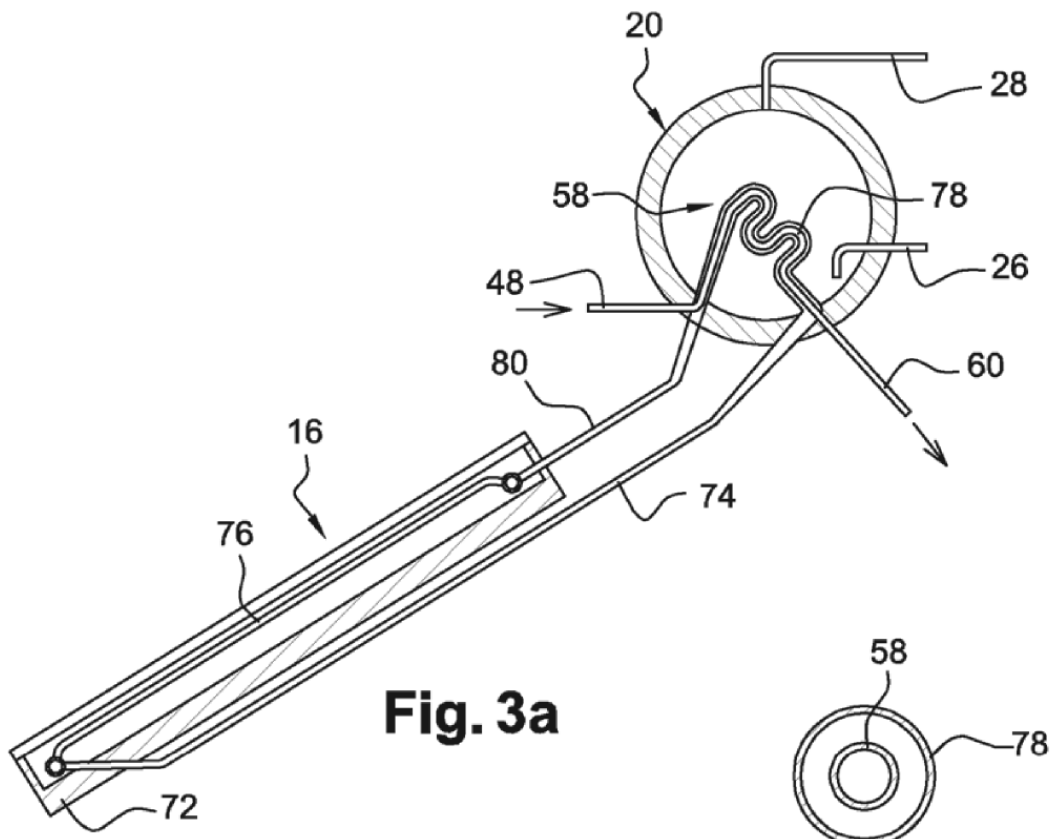
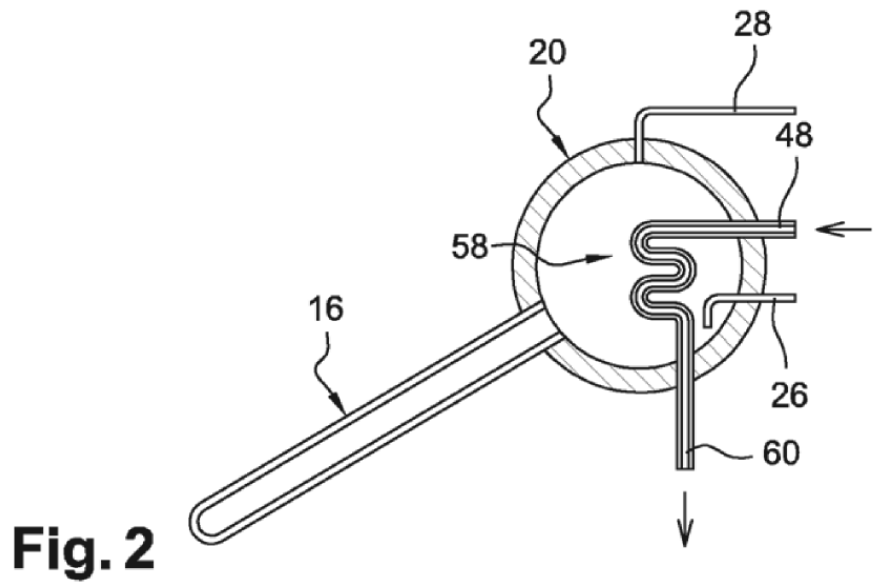


Fig. 3a

Fig. 3b

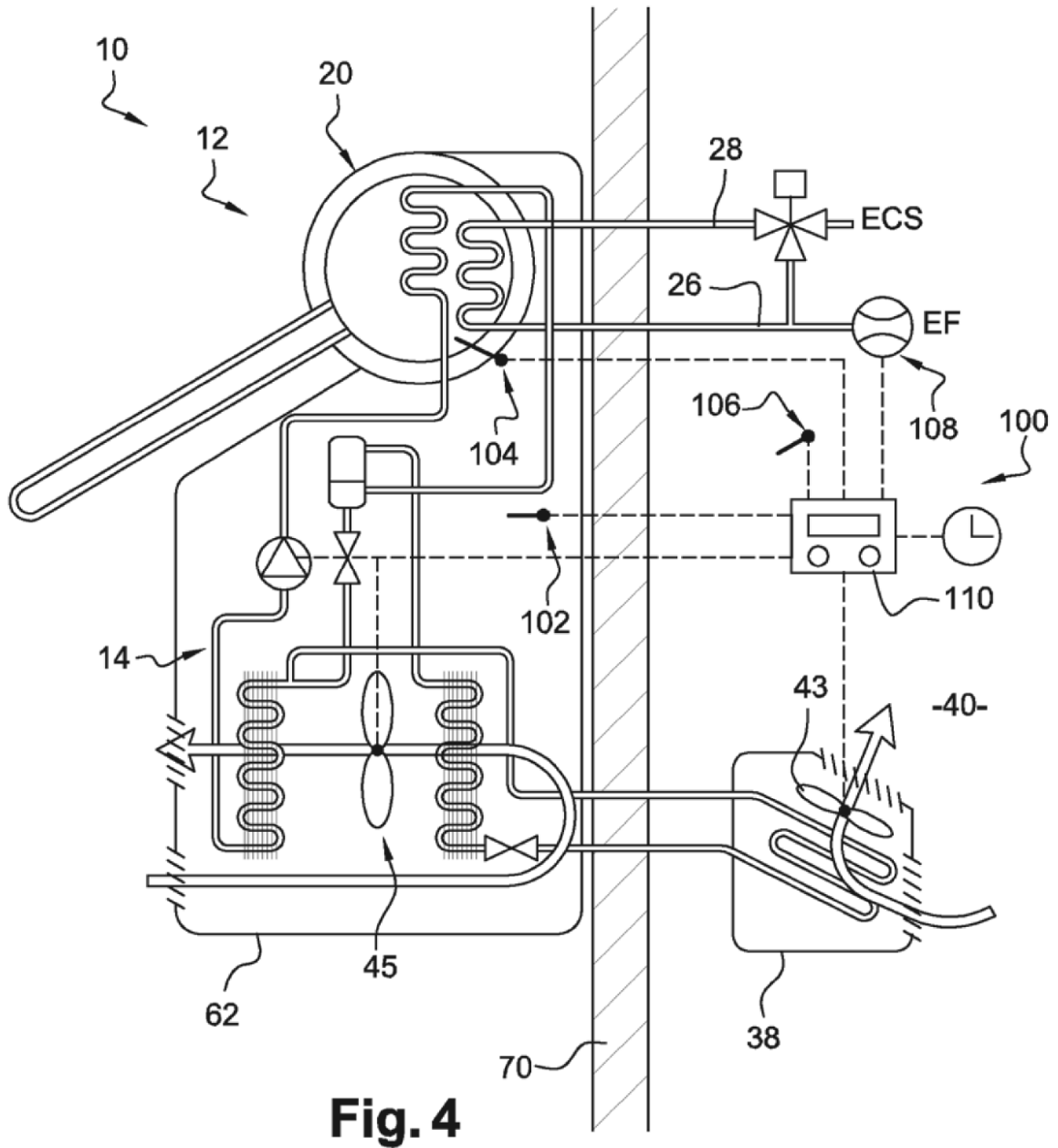


Fig. 4

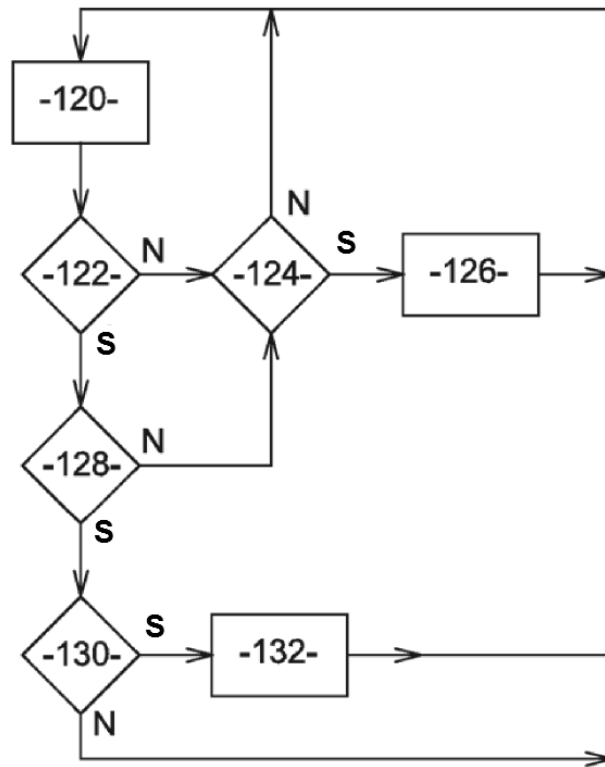


Fig. 5

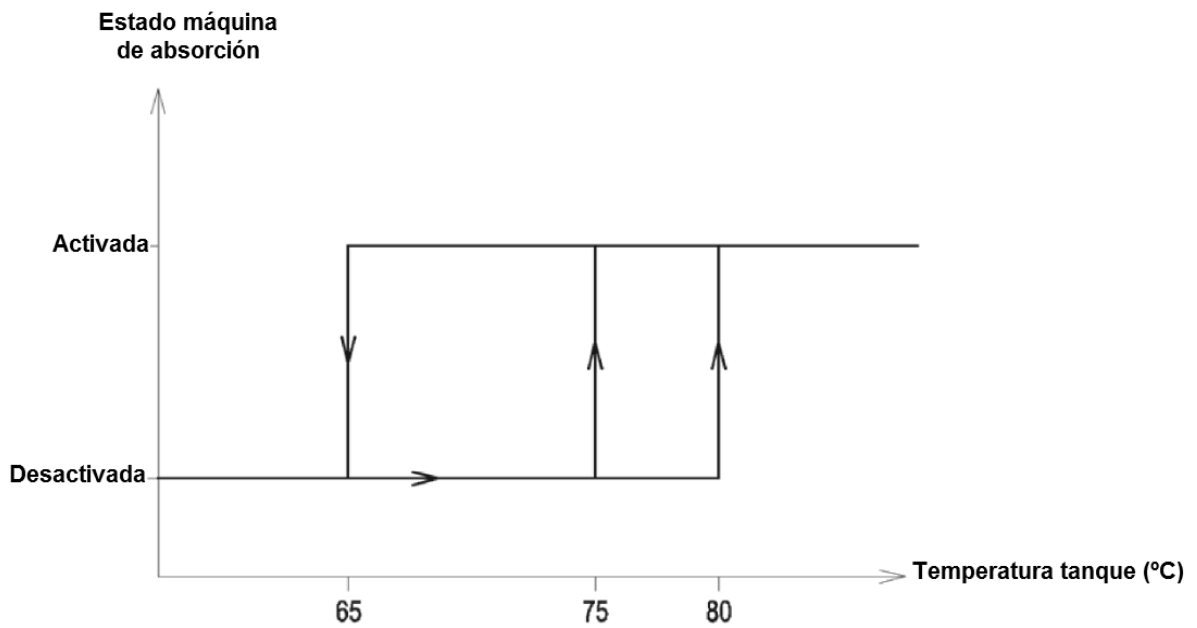


Fig. 6

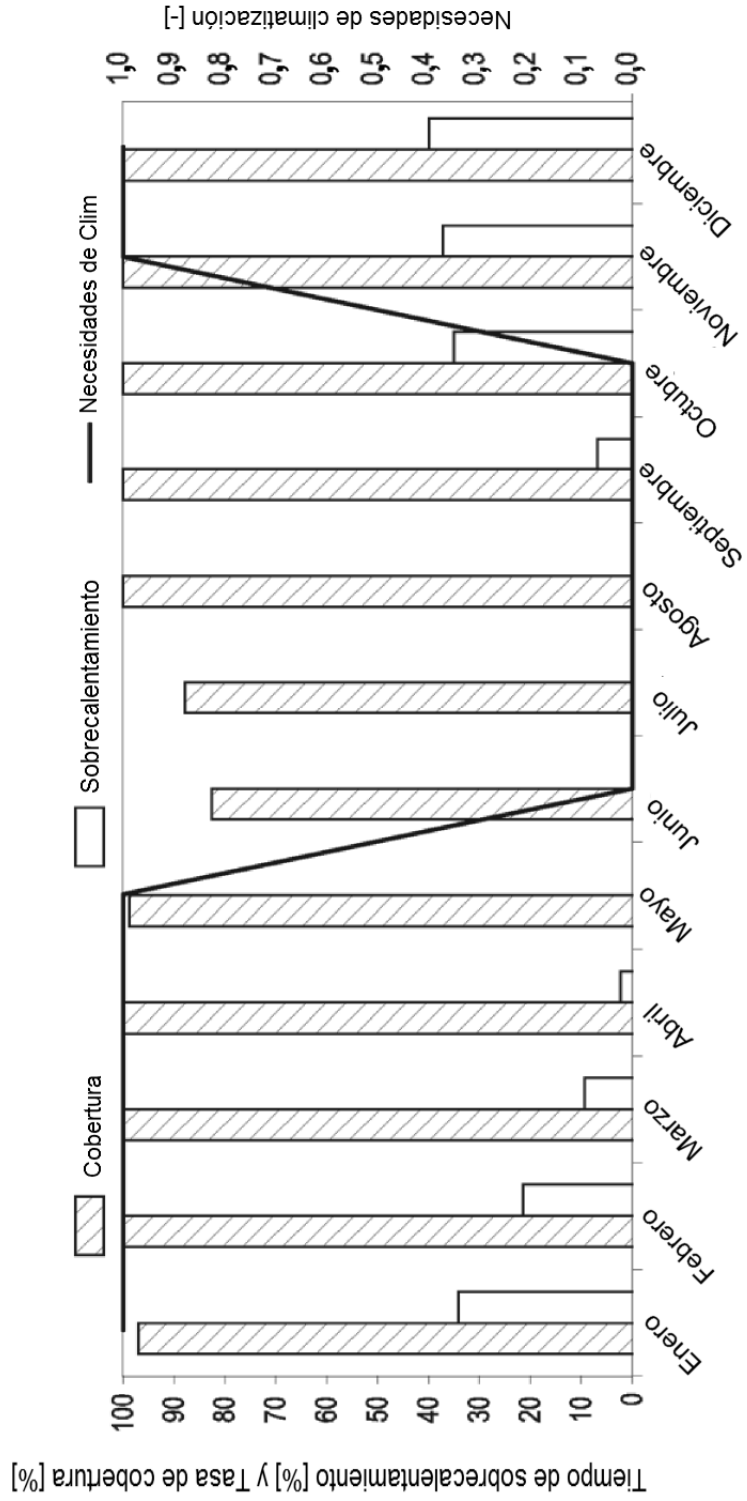


Fig. 7

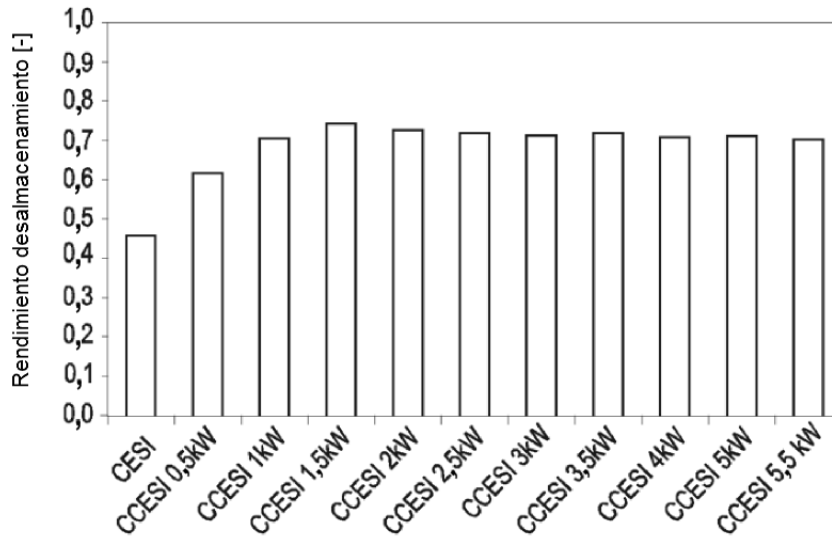


Fig. 8

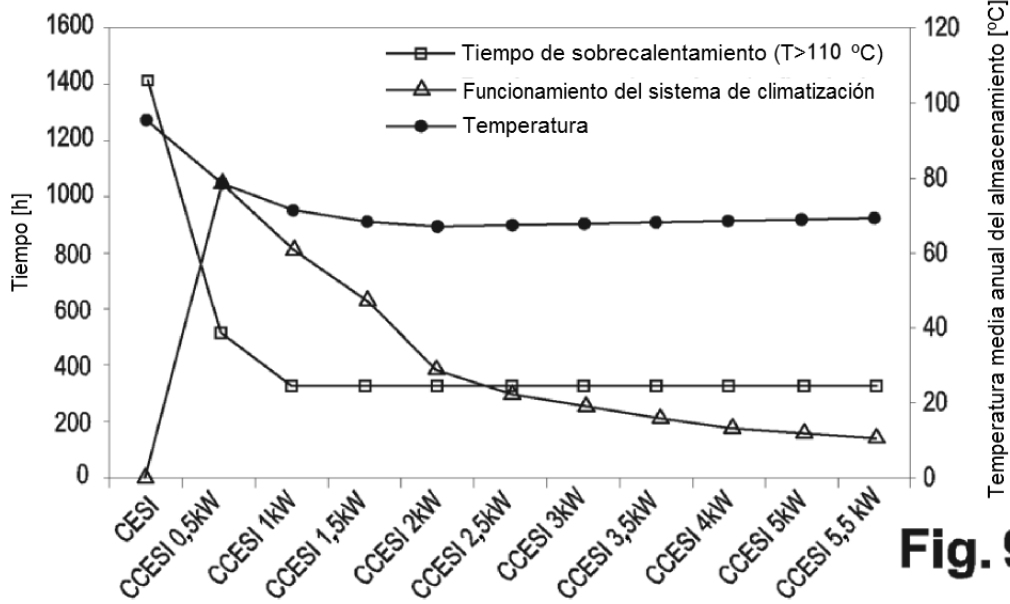


Fig. 9

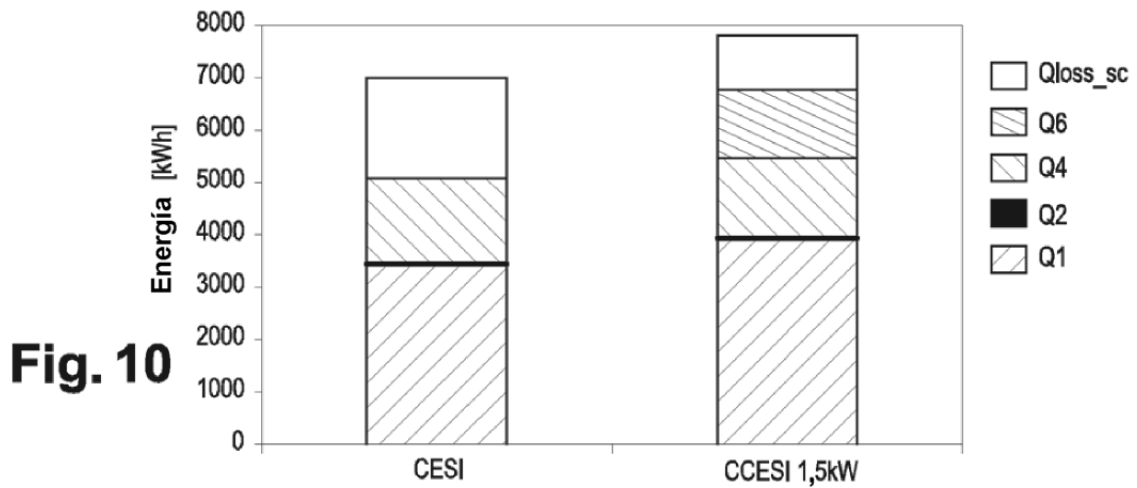


Fig. 10