

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 074**

51 Int. Cl.:

F24D 11/02 (2006.01)

F25B 7/00 (2006.01)

F25B 25/00 (2006.01)

F25B 30/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2013** **E 13306044 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019** **EP 2827068**

54 Título: **Bomba de calor en cascada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.04.2020

73 Titular/es:

BDR THERMEA GROUP (100.0%)
57, rue de la Gare
67580 Mertzwiller, FR

72 Inventor/es:

BLETTNER, JULIAN;
SCHEIDT, GUILLAME y
VACHER, SÉBASTIEN

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 754 074 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

Bomba de calor en cascada

- 5 **[0001]** La presente invención se aplica al campo técnico de bombas de calor y más específicamente a una bomba de calor para la producción de agua a alta temperatura, es decir alrededor de 80°C, incluso para un funcionamiento a temperatura exterior de - 15°C.
- 10 **[0002]** La bomba de calor de agua caliente se encuentra con una necesidad que se expresa con fuerza en nuestros días, el uso de energías renovables, de las que nuestro futuro parece depender y que son económicamente atractivas para los individuos. Por el contrario, las energías tradicionales, incluidas los combustibles fósiles, además de las muchas desventajas que implican para el medio ambiente, tienen un futuro limitado debido a su agotamiento esperado y probablemente verán que su precio se dispara a medida que escasean.
- 15 **[0003]** Para la producción de agua caliente, tanto para la salud como para las necesidades de calefacción, bombas de calor son una alternativa interesante tanto económicamente como por su enfoque medioambiental. Uno de los problemas restantes está relacionado con su capacidad para producir agua muy caliente, especialmente para adaptarlas a los sistemas de calefacción para convertirse en una alternativa creíble. Por lo tanto, hasta la fecha, muchos sistemas de calefacción están diseñados para funcionar con agua a alta velocidad y temperatura de hasta 20 80°C como se mencionó, lo que no permite la mayoría de las bombas de calor convencionales. En nuestro clima, las bombas de calor más comunes instaladas en apoyo de los sistemas de calefacción son las bombas de aire/agua, que, por lo tanto, dependen de las temperaturas exteriores y pierden su capacidad de producir agua caliente a altas temperaturas en períodos en que se requiere, sin embargo, dicha producción.
- 25 **[0004]** El objetivo fijado en la bomba de calor de la presente invención es la producción de agua a alta temperatura, incluso cuando las condiciones externas son graves en términos de frío. Correlativamente, esta potencia de calentamiento debe ser constante, para poder sustituir una bomba de calor por una caldera convencional.
- 30 **[0005]** Es cierto que ya existen bombas de calor a temperatura alta, es decir, capaces de producir agua a la temperatura anterior. Este es el caso de las bombas de calor que utilizan un ciclo de compresión de vapor de una etapa, que teóricamente produce agua a 80°C, pero con un coeficiente de rendimiento que se degrada cuando la temperatura aumenta el agua y/o para una temperatura del aire exterior no demasiado fría, la producción de calor disponible depende en gran medida de la temperatura de la fuente de frío. Una de las principales desventajas de este tipo de bomba de calor radica en la propensión de la temperatura de descarga, en el compresor, a alcanzar 35 rápidamente valores altos, lo que no es aceptable para los componentes o para el aceite, ni para el refrigerante.
- 40 **[0006]** Las soluciones que se han propuesto para resolver este problema son principalmente de dos tipos. El uso de un ciclo de inyección de vapor, que consiste en enfriar los gases durante la compresión para permitir que el compresor alcance presiones más altas sin alcanzar la temperatura máxima de descarga, es una posibilidad. El enfriamiento de los gases se obtiene mediante una mezcla líquido-vapor resultante de la expansión del refrigerante líquido en la salida del condensador para llevarlo a una presión intermedia. El líquido se enfría con esta mezcla a la salida del condensador y se calienta para convertirse en vapor. Es este vapor el que, inyectado en el compresor, enfría los gases comprimidos. Esta tecnología hace posible en la práctica alcanzar temperaturas del orden de 65°C, que por lo tanto son insuficientes con respecto a los objetivos previamente establecidos para la invención.
- 45 **[0007]** También se ha imaginado usar ciclos de Co2, un material que tiene la particularidad de tener una temperatura crítica del orden de 30°C (para una presión del orden de 74 bares) y un ciclo transcrito. ya que se encuentra en parte por encima de dicho punto crítico. El refrigerante se comprime y luego se enfría en un refrigerador de gas en el que ingresa a una temperatura de aproximadamente 120°C para una presión de aproximadamente 110 bar. Luego se relaja y se evapora para completar el ciclo. El problema con las bombas de calor que obedecen a este ciclo es que 50 son más caras que las construidas con otras tecnologías de bombas de calor.
- 55 **[0008]** Una alternativa conocida es también la utilización de dicho ciclo en cascada, logrado en la práctica por dos circuitos hidráulicos cada aplicación de las bombas de calor de ciclo habituales, y dispuestas una después de la otra, el primer operativo a temperaturas más bajas que el segundo. Es esta tecnología la que se ha previsto para la presente invención.
- 60 **[0009]** Una bomba de calor de acuerdo con el ejemplo el preámbulo de la reivindicación 1 se muestra en el documento EP 2532983 A2.
- 65 **[0010]** En esencia, la bomba de calor de la invención consta de dos bombas de calor sucesivas que constituyen dos circuitos hidráulicos separados, el primero para la obtención de agua a una temperatura, como máximo, del orden de 55°C, y el segundo, en cascada con el primero, para alcanzar una temperatura de al menos 80°C. La primera bomba de calor siendo del tipo aire/agua mientras que el segundo es del tipo agua/agua, el problema resuelto por la invención radica en la implementación práctica de su acoplamiento y/o más generalmente en la gestión de su asociación,

sabiendo que la bomba el calor global de la invención debe poder transmitir la energía producida por el primer circuito hidráulico a la red de calefacción cuando el punto de ajuste en el agua de calentamiento es inferior a 55°C, mientras que la energía producida por el primer circuito debe transmitirse al segundo circuito cuando el valor de consigna del agua de calefacción es más alta que 55°C. También debe ser posible suministrar energía al primer circuito hidráulico durante su ciclo de descongelación, sabiendo que bajo ciertas condiciones, se puede formar una capa de hielo entre las aletas del intercambiador de calor externo de las bombas de aire/calor, disminuyendo así su efectividad. Para descongelar, el compresor de la bomba de calor debe invertir su ciclo para que el intercambiador con aletas se convierta en condensador y deje de ser un evaporador, para calentar las aletas y descongelarlo. Durante esta fase intermedia, el condensador interno, por lo tanto, se convierte en un evaporador, lo que significa que debe ser alimentado con energía para que pueda tener lugar la descongelación.

[0011] Sin embargo, en la combinación de dos bombas de calor en cascada, el uso de un intercambiador evapo-condensador mediano cumple con las funciones esenciales requeridas para el elemento de conexión entre los dos circuitos hidráulicos asociados, pero no permite suministrar la energía necesaria para descongelar la unidad exterior; ni asegurar la inercia térmica capaz de lograr en la práctica la interfaz entre los dos circuitos hidráulicos.

[0012] La invención consiste principalmente en que los dos circuitos hidráulicos formados de las dos bombas de calor en cascada están conectados por un circuito de agua intermedia que comprende un volumen de tampón de agua. Concretamente, según la invención, el secundario del condensador del primer circuito está conectado en paralelo a la red de calefacción y el primario del evaporador del segundo circuito cuya salida también está conectada a la red de calefacción, un tanque y medios de selección de la red de calefacción o el segundo circuito que está dispuesto entre los dos circuitos hidráulicos.

[0013] Este circuito intermedio, y más particularmente el depósito que actúa como un volumen de tampón, se utiliza en particular para el almacenamiento de la energía requerida para la descongelación. Se proporciona también la inercia deseada entre los dos circuitos, para compensar la variación de la potencia de la primera bomba de calor, que funciona a temperatura más baja. El objetivo es realmente absorber cualquier variación en el grupo externo, en dicha bomba de calor que constituye el primer circuito hidráulico. También ofrece la posibilidad de utilizar solo la "primera etapa", es decir, el primer circuito hidráulico, para calentar el agua y suministrarla a la red de calefacción, lo que no es posible sin el existencia de este circuito intermedio.

[0014] Según una posibilidad, los medios de selección pueden consistir en una válvula de tres vías colocada en una de las ramas de las desviaciones paralelas al evaporador principal del segundo circuito y la red de calefacción.

[0015] En la práctica esta válvula de tres vías controla una posibilidad de derivación directa a la red de calefacción, sin el uso de todos los recursos del sistema. Permite cumplir una de las restricciones establecidas inicialmente, a saber, la posibilidad de que la bomba de calor de la invención suministre el circuito de calefacción directamente a la salida del primer circuito hidráulico, si la temperatura de 55°C producida en la salida de este último se considera suficiente para cumplir con las instrucciones.

[0016] Según una primera variante posible, el recipiente del circuito intermedio puede consistir en un recipiente que constituye un globo tampón, que se coloca entre la salida del primario del evaporador del segundo circuito y la entrada del secundario del primer condensador de circuito. En este caso, el globo utilizado puede ser un simple balón tampón como se comercializa convencionalmente.

[0017] La invención también comprende una segunda variante, en la que el recipiente es una botella de desacoplamiento ubicada entre el condensador secundario del primer circuito hidráulico y el primario del evaporador del segundo circuito hidráulico. En tal solución, el flujo de agua en el condensador del primer circuito puede ser diferente del del evaporador del segundo circuito, que no es el caso en la solución utilizada en la variante anterior.

[0018] Preferiblemente, en ambas variantes, al menos una bomba de recirculación puede estar dispuesta entre los dos circuitos hidráulicos, por ejemplo interpuesta entre el depósito y la entrada del secundario del primer condensador de circuito.

[0019] De acuerdo con una posibilidad adicional, otra bomba de circulación se puede colocar entre la salida del secundario del condensador del segundo circuito y la red de calefacción.

[0020] Para asegurar mejor la correcta circulación de agua, una bomba de circulación puede finalmente también ser colocada entre la salida del primario del evaporador del segundo circuito y el cilindro de desacoplamiento, en la variante que se basa en la botella de desacoplamiento.

[0021] La invención se describirá ahora por medio de las figuras dispuestas en el anexo, en las que:

- la figura 1 es una representación esquemática de la primera variante de una bomba de calor a alta temperatura según la presente invención, en su versión tampón que hace interfaz con la primera bomba de calor o primer circuito hidráulico y la segunda bomba de calor o segundo circuito hidráulico; y

- la figura 2 es una representación esquemática de una segunda versión con un circuito hidráulico a través de una botella sobre la base de desacoplamiento.

[0022] Haciendo referencia a la figura 1, la bomba de calor a altas temperaturas de la invención se compone realmente de dos bombas de calor (P1) y (P2) (o circuitos hidráulicos) dispuestos en cascada. La primera bomba de calor (P1) es una bomba de calor de aire/agua, monobloque o no, cuyo evaporador (1) se encuentra fuera del edificio, simbolizado por la pared de ladrillos. Este evaporador está conectado de manera convencional a un condensador (2) por un lado por un compresor (3) y, por otro lado, por una válvula de expansión (4). De manera similar, la segunda bomba de calor (P2), que en este caso es una bomba de calor agua/agua, consiste en un evaporador (5) conectado a un condensador de salida (6) a través de un compresor (7) y por otro lado un expansor (8).

[0023] El circuito intermedio de la versión mostrada en la Figura 1 se basa en un globo tampón (9) dispuesto entre dichas dos bombas de calor (P1, P2), estando la bola (9) conectada a la entrada del condensador secundario (2) del primer circuito hidráulico (P1) a través de una bomba de circulación (10). Este globo tampón (9), por ejemplo, tiene una capacidad del orden de 150 litros y se alimenta con agua obtenida en la salida del primario del evaporador (5) del segundo circuito hidráulico (P2) y por tuberías de retorno de la red de calefacción.

[0024] Una válvula de tres vías (11) se puede conectar directamente el calentamiento de dicha red a la salida del secundario del condensador (2) del primer circuito hidráulico (P1), si la temperatura del agua de alimentación del sistema de calefacción no debe ser superior a 55°C. Por el contrario, cuando el requerimiento de temperatura del agua que suministra la red de calefacción es mayor, la válvula de tres vías (11) conecta la salida secundaria del condensador (2) al circuito dispuesto en paralelo, y más específicamente a la entrada del evaporador primario (5) del segundo circuito de calentamiento (P2) para agregar una etapa de calentamiento para finalmente producir agua a la temperatura correcta con respecto al punto de ajuste de calentamiento. Sin embargo, esta válvula de tres vías (11) también podría estar dispuesta en la otra rama de dichos circuitos paralelos, aguas arriba del tanque (9).

[0025] Una bomba de circulación (12) se proporciona aguas arriba de la red de calefacción, y la salida del secundario del condensador (6) del segundo circuito hidráulico (P2). La función del circuito de agua intermedio que consiste principalmente en el tanque de compensación (9) es proporcionar la inercia térmica deseada entre los dos circuitos, para absorber cualquier variación en la bomba de calor de aire/agua (P1), formando en este caso el circuito hidráulico sometido a variaciones de la temperatura exterior.

[0026] Este circuito intermedio también permite, como se ha mencionado previamente, proporcionar energía al primer circuito hidráulico (P1) durante su ciclo de descongelamiento, en el que se invierte el ciclo de trabajo: el condensador (2) se convierte en evaporador mientras que el evaporador (1) se convierte en condensador para calentar las aletas del intercambiador que lo constituye en la práctica. Las temperaturas en la salida del primario del evaporador (5) y en la entrada del secundario del condensador (2) del primer circuito hidráulico (P1) son sustancialmente iguales a la temperatura del agua que está contenida en el tanque tampón (9) cuando desempeña su papel de garante de la inercia.

[0027] Haciendo referencia a la Figura 2, que ilustra la segunda variante de la invención que se describe, los mismos componentes, cuando se encuentran allí, tienen los mismos números de referencia que en la variante de la Figura 1. La principal diferencia entre la figura 2 y la figura 1 radica, por supuesto, en el reemplazo del globo tampón (9) de la figura 1 por una botella de desacoplamiento (13) que forma la interfaz entre el primer circuito hidráulico o la bomba de calor de aire/agua. (P1) y el segundo circuito hidráulico o bomba de calor interna de agua/agua (P2).

[0028] Esta alternativa también satisface las necesidades de la interconexión entre dos bombas de calor en cascada, identificada como funciones proporcionadas por el miembro de conexión, una de las diferencias es que el flujo de agua en el condensador (2) del primer circuito hidráulico (P1) puede en este caso ser diferente del flujo de agua en el evaporador (5) del segundo circuito hidráulico (P2), que no es posible en la solución de la figura 1 con un globo tampón (9). En esta primera variante, el caudal de agua es constante en todo el circuito intermedio interpuesto entre las dos bombas de calor en cascada, y solo hay una bomba de circulación (10). En la versión de la figura 2 con botella de desacoplamiento (13), de hecho puede existir otra bomba de circulación (14) colocada entre la salida primaria del evaporador (5) del segundo circuito hidráulico (2) y la botella de desacoplamiento (13).

[0029] La descripción anterior refleja los ejemplos ilustrados en las figuras 1 y 2 y no tiene un valor exhaustivo, estando los cambios menores en la forma y constitución integrados en la invención.

REIVINDICACIONES

1. Una bomba de calor destinada a suministrar agua caliente a una red de calefacción e incluye dos bombas de calor que forman dos circuitos hidráulicos (P1, P2) acoplados en cascada, un primer circuito hidráulico para las temperaturas más bajas y un segundo circuito hidráulico para las temperaturas más altas, cada uno con un evaporador (1, 5) y un condensador (2, 6) separados, por un lado, por un compresor (3, 7) ubicado entre la salida del secundario del evaporador (1, 5) y la entrada del primario del condensador (2, 6) y por otro lado por un expansor (4, 8) colocado entre la salida del primario del condensador (2, 6) y la entrada del secundario del evaporador (1, 5), el secundario del condensador (2) del primer circuito (P1) siendo conectado en paralelo a la red de calefacción y al primario del evaporador (5) del segundo circuito (P2), cuya salida también está conectada a la red de calefacción, medios de selección (11) de la red de calefacción o el segundo circuito (P2) está dispuesto entre el dos circuitos hidráulicos (P1, P2), caracterizados porque dicho tanque consiste en un depósito de almacenamiento (9) colocado entre la salida del primario del evaporador (5) del segundo circuito (P2) y la entrada del secundario del condensador (2) del primer circuito (P1), o en un recipiente de desacoplamiento (13) instalado entre el secundario del condensador (2) del primer circuito (P1) y el primario del evaporador (5) del segundo circuito (P2).
2. La bomba de calor con dos circuitos hidráulicos (P1, P2) acoplado en una cascada de acuerdo con la anterior reivindicación, **caracterizada porque** los medios de selección consisten en una válvula de tres vías (11) colocada en una de las ramas de las derivaciones paralelas hacia el primario del evaporador (5) del segundo circuito (P2) y la rejilla de calefacción.
3. La bomba de calor con dos circuitos hidráulicos (P1, P2) acoplados en una cascada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos una bomba de recirculación (10) está dispuesta entre los dos circuitos hidráulicos (P1, P2), por ejemplo interpuesta entre el tanque (9, 13) y la entrada del secundario del condensador (2) del primer circuito (P1).
4. La bomba de calor con dos circuitos hidráulicos (P1, P2) acoplados en una cascada de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** una bomba de recirculación (12) se coloca entre la salida del secundario del condensador (6) del segundo circuito (P2) y la rejilla de calefacción.
5. La bomba de calor con dos circuitos hidráulicos (P1, P2) acoplados en una cascada de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** una bomba de recirculación (14) se coloca entre la salida del primario del evaporador (5) del segundo circuito (P2) y el bote de desacoplamiento (13).

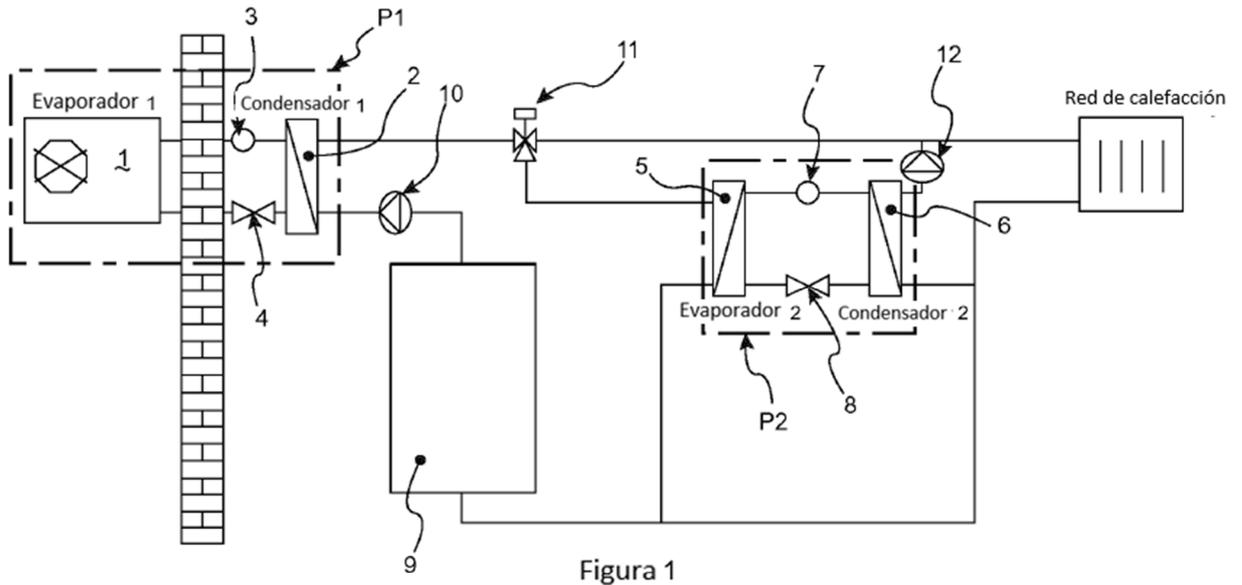


Figura 1

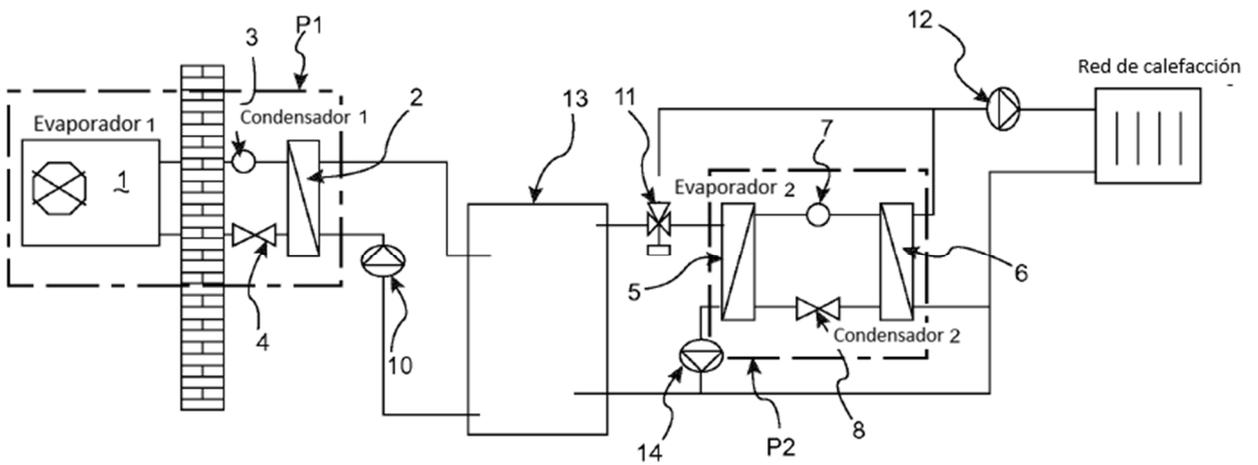


Figura 2