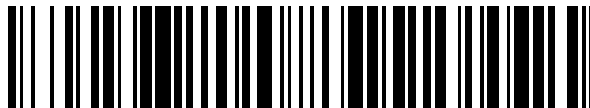


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 030**

51 Int. Cl.:

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2009 PCT/JP2009/007347**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.07.2011 WO11080800**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2009 E 09845946 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.06.2016 EP 2508817**

54 Título: **Sistema de bomba de calor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.10.2016

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (50.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome
Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP y
DAIKIN EUROPE N.V. (50.0%)

72 Inventor/es:

HONDA, MASAHIRO

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 587 030 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 bomba de calor

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema de bomba de calor y, en particular, se refiere a un sistema de bomba de calor en el que puede enfriarse un medio acuoso usando un ciclo de bomba de calor.

10 **Técnica anterior**

En la práctica convencional, ha habido sistemas en los que una pluralidad de unidades de uso están conectadas a una única unidad de fuente de calor, tal como el sistema dado a conocer en el documento JP-A-2007-163099. En este sistema, un circuito refrigerante del tipo de compresión de vapor se configura conectando una única unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades de uso, un tubo de comunicación de refrigerante líquido, y un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso.

Además, los sistemas de aire acondicionado convencionales pueden tener un compresor de capacidad variable para comprimir refrigerante y un intercambiador de calor del sector de fuente de calor, que puede funcionar como radiador o refrigerador, y una pluralidad de unidades de uso que están conectados a la unidad de fuente de calor y que tienen intercambiadores de calor del sector de uso, que pueden enfriar el aire (solicitud de patente estadounidense US 2007/0.151.287 A1). Convencionalmente, tales sistemas pueden controlarse calculando las temperaturas deseadas para los evaporadores según los requisitos de temperatura y fijando la mínima de las dos temperaturas deseadas como la temperatura deseada global (solicitud de patente estadounidense US 2007/0.151.287 A1). Sobre esta base, se regula el compresor.

Sumario de la invención

<Problema técnico>

En el sistema descrito anteriormente, se emplea un sistema de tipo enfriador, en el que se usa un medio acuoso como el fluido de uso de las unidades de uso, y el sistema se presenta como que capaz de usar agua de diferentes temperaturas permitiendo que la temperatura del medio acuoso difiera con cada unidad de uso. En este caso, se presenta un procedimiento en el que el sistema funciona constantemente a la temperatura mínima del agua predicha entre todas las unidades de uso pero, con este procedimiento, hay un riesgo de que la eficacia de funcionamiento disminuya más de lo necesario.

En vista de esto, un objeto de la presente invención es impedir que tenga lugar innecesariamente un funcionamiento ineficaz en un sistema en el que una pluralidad de unidades de uso que usan un medio acuoso están conectadas a una única unidad de fuente de calor.

<Solución al problema>

Un sistema de bomba de calor según un primer aspecto de la presente invención comprende una unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades de uso, un controlador de capacidad de funcionamiento y una unidad de decisión de temperatura. La unidad de fuente de calor tiene un compresor y un intercambiador de calor del sector de fuente de calor. El compresor es un compresor del tipo de capacidad variable para comprimir refrigerante. El intercambiador de calor del sector de fuente de calor puede funcionar como un radiador de refrigerante. Cada una entre la pluralidad de unidades de uso está conectada a la unidad de fuente de calor y tiene intercambiadores de calor del sector de uso. Los intercambiadores de calor del sector de uso funcionan como evaporadores de refrigerante y pueden enfriar un medio acuoso. El controlador de capacidad de funcionamiento realiza un control de la capacidad de funcionamiento en el compresor de modo que la temperatura de evaporación del refrigerante en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso alcance una primera temperatura de evaporación deseada. Las unidades de decisión de temperatura calculan como segundas temperaturas de evaporación deseadas las temperaturas de evaporación para permitir que la temperatura del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso en las respectivas unidades de uso en funcionamiento alcance una temperatura fijada predeterminada. Entonces, las unidades de decisión de temperatura deciden el valor mínimo de las segundas temperaturas de evaporación deseadas como la primera temperatura de evaporación deseada.

En este sistema de bomba de calor, cuando el medio acuoso se enfría en las unidades de uso, el valor mínimo de las segundas temperaturas de evaporación deseadas, para permitir que la temperatura del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso de cada una de las unidades de uso alcance las temperaturas fijadas predeterminadas, se decide como la primera temperatura de evaporación deseada. Entonces, se realiza el control de capacidad de funcionamiento en el compresor de modo que las temperaturas de evaporación del refrigerante en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso alcancen el valor mínimo de las segundas temperaturas de evaporación deseadas (es decir, la primera temperatura de evaporación deseada). De

ese modo, en un sistema de bomba de calor en el que una pluralidad de unidades de uso, que tienen respectivamente diferentes temperaturas fijadas para el medio acuoso, están conectadas a una única fuente de calor, se suministra un medio acuoso de la temperatura óptima a cada una de las unidades de uso. Por tanto, es posible conseguir un sistema en el que puede usarse agua de diferentes temperaturas sin usar un procedimiento en el que el funcionamiento en todas las unidades de uso tiene lugar constantemente a la temperatura de agua mínima predicha y, por lo tanto, es posible impedir que tenga lugar innecesariamente un funcionamiento ineficaz.

El sistema de bomba de calor según el primer aspecto comprende además válvulas de ajuste de caudal y un controlador del grado de apertura. Las válvulas de ajuste de caudal pueden variar los caudales del refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor del sector de uso. El controlador del grado de apertura realiza un control para variar los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas. Además, el sistema de bomba de calor comprende circuitos de medio acuoso y un controlador de capacidad de bombeo. Los circuitos de medio acuoso tienen bombas de circulación del tipo de capacidad variable y hacen circular un medio acuoso que experimenta intercambio de calor con el refrigerante en los intercambiadores de calor del sector de uso. El controlador de capacidad de bombeo realiza un control para variar la capacidad de funcionamiento de las bombas de circulación cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas.

Cuando se realiza el control de capacidad de funcionamiento en el compresor de la unidad de fuente de calor basándose en el valor mínimo (es decir, la primera temperatura de evaporación deseada) de las respectivas segundas temperaturas de evaporación deseadas entre la pluralidad de unidades de uso, hay un riesgo, según las unidades de uso, de que las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada sean menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso sean menores que las temperaturas fijadas predeterminadas. Sin embargo, en este sistema de bomba de calor, en el caso de un suceso de este tipo, se realiza el control para variar los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal. De ese modo, pueden controlarse los caudales del refrigerante que fluye en los intercambiadores de calor del sector de uso, y pueden ajustarse las temperaturas del medio acuoso de cada una de las unidades de uso. Cuando se realiza el control de capacidad de funcionamiento en el compresor de la unidad de fuente de calor basándose en el valor mínimo (es decir, la primera temperatura de evaporación deseada) de las respectivas segundas temperaturas de evaporación deseadas entre la pluralidad de unidades de uso, hay un riesgo, según las unidades de uso, de que las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada sean menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso sean menores que las temperaturas fijadas predeterminadas. Sin embargo, en este sistema de bomba de calor, en el caso de un suceso de este tipo, se realiza el control para variar las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación. De ese modo, pueden controlarse los caudales del medio acuoso que circula dentro de los circuitos de medio acuoso, y pueden ajustarse las temperaturas del medio acuoso de cada una de las unidades de uso.

Un sistema de bomba de calor según un segundo aspecto de la presente invención es el sistema de bomba de calor según el primer aspecto, en el que el controlador de grado de apertura realiza un control para reducir los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas, mediante lo cual las temperaturas de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso alcanzan las temperaturas fijadas predeterminadas.

En este sistema de bomba de calor, los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal se reducen cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas. Por tanto, dado que los caudales del refrigerante que fluye dentro de los intercambiadores de calor del sector de uso se reducen, la capacidad de intercambio de calor entre el medio acuoso y el refrigerante en los intercambiadores de calor del sector de uso se vuelve menor que antes de que se redujesen los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal y, por consiguiente, la temperatura del medio acuoso después del intercambio de calor en los intercambiadores de calor del sector de uso se vuelve mayor que antes de que se redujesen los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal. Por tanto, se optimizan las temperaturas del medio acuoso en cada una de las unidades de uso.

Un sistema de bomba de calor según un tercer aspecto de la presente invención es el sistema de bomba de calor según el primer aspecto, en el que el controlador de capacidad de bombeo controla las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación de modo que una diferencia de temperatura de salida/entrada alcance una diferencia de temperatura predeterminada. La diferencia de temperatura de salida/entrada es la diferencia entre las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso y las

temperaturas del medio acuoso en las entradas de los intercambiadores de calor del sector de uso. Además, el controlador de capacidad de bombeo realiza un control para hacer descender las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación, de modo que las temperaturas del medio acuoso en las entradas de los intercambiadores de calor del sector de uso alcancen un valor obtenido restando la diferencia de temperatura predeterminada de la temperatura fijada predeterminada cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas.

En este sistema de bomba de calor, se controlan las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación de modo que la diferencia de temperatura de salida/entrada de los intercambiadores de calor del sector de uso alcance la diferencia de temperatura predeterminada. Particularmente, cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas, se realiza el control de capacidad de funcionamiento en las bombas de circulación de modo que las temperaturas de entrada del medio acuoso de los intercambiadores de calor del sector de uso alcancen un valor obtenido restando la diferencia de temperatura predeterminada de la temperatura fijada predeterminada. Las temperaturas de salida del medio acuoso de los intercambiadores de calor del sector de uso pueden controlarse de ese modo hasta una temperatura obtenida sumando la diferencia de temperatura predeterminada a las temperaturas de entrada, es decir, la temperatura fijada predeterminada. Por tanto, se optimizan las temperaturas del medio acuoso de cada una de las unidades de uso.

Un sistema de bomba de calor según un cuarto aspecto de la presente invención es el sistema de bomba de calor según el primer o tercer aspecto, que comprende además válvulas de ajuste de caudal y un controlador del grado de apertura. Las válvulas de ajuste de caudal pueden variar los caudales del refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor del sector de uso. El controlador del grado de apertura realiza un control para variar los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas. El controlador de capacidad de bombeo realiza un control variando las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación cuando las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas después de que el controlador del grado de apertura haya realizado el control del grado de apertura en las válvulas de ajuste de caudal.

Cuando se realiza el control de capacidad de funcionamiento en el compresor de la unidad de fuente de calor basándose en el valor mínimo (es decir, la primera temperatura de evaporación deseada) de las respectivas segundas temperaturas de evaporación deseadas entre la pluralidad de unidades de uso, hay un riesgo, según las unidades de uso, de que las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada sean menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso sean menores que las temperaturas fijadas predeterminadas. Sin embargo, en este sistema de bomba de calor, en el caso de un suceso de este tipo, se realiza en primer lugar el control del grado de apertura en las válvulas de ajuste de caudal. En casos en los que las temperaturas de salida del medio acuoso de los intercambiadores de calor del sector de uso no hayan alcanzado todavía las temperaturas fijadas predeterminadas a pesar de que se haya realizado el control del grado de apertura, se realiza un control variable en las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación. Es decir, en el caso del suceso descrito anteriormente, se ajustan en primer lugar los caudales de refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor del sector de uso y, cuando, a pesar de esto, las temperaturas de salida del medio acuoso no alcanzan las temperaturas fijadas predeterminadas, se ajustan los caudales del medio acuoso que circulan dentro de los circuitos de medio acuoso. De ese modo, pueden optimizarse de manera fiable las temperaturas del medio acuoso de cada una de las unidades de uso.

<Efectos ventajosos de la invención>

Tal como se ha expuesto en las descripciones anteriores, se obtienen los siguientes efectos según la presente invención.

Con el sistema según el primer aspecto, es posible conseguir un sistema en el que puede usarse agua de diferentes temperaturas sin usar un procedimiento en el que el funcionamiento en todas y cada una de las unidades de uso tiene lugar constantemente a la temperatura de agua mínima predicha y, por tanto, es posible impedir que tenga lugar innecesariamente un funcionamiento ineficaz.

Con el sistema según el primer aspecto, pueden controlarse los caudales del refrigerante que fluye en los intercambiadores de calor del sector de uso, y pueden ajustarse las temperaturas del medio acuoso de cada una de las unidades de uso. Además, pueden controlarse los caudales del medio acuoso que circulan dentro de los circuitos de medio acuoso, y pueden ajustarse las temperaturas del medio acuoso de cada una de las unidades de uso.

Con el sistema según el segundo aspecto, se optimizan las temperaturas del medio acuoso en cada una de las unidades de uso.

5 Con el sistema según el tercer aspecto, se optimizan las temperaturas del medio acuoso de cada una de las unidades de uso.

Con el sistema según el cuarto aspecto, pueden optimizarse de manera fiable las temperaturas del medio acuoso de cada una de las unidades de uso.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en configuración esquemática de un sistema de bomba de calor según la presente realización.

15 La figura 2 es un diagrama que representa esquemáticamente el controlador del sector de fuente de calor según la presente realización y los diversos sensores y diversos dispositivos conectados a este controlador.

20 La figura 3 es un diagrama que representa esquemáticamente los controladores del sector de uso según la presente realización y los diversos sensores y diversos dispositivos conectados a estos controladores.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra el flujo de la acción global del sistema cuando el sistema de bomba de calor según la presente realización está realizando la operación de enfriamiento por aire.

25 La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra el flujo de la acción global del sistema cuando el sistema de bomba de calor según la presente realización está realizando la operación de enfriamiento por aire.

La figura 6 es un diagrama que representa esquemáticamente el controlador del sector de fuente de calor según la modificación 1 y los diversos sensores y diversos dispositivos conectados a este controlador.

30 La figura 7 es un diagrama que representa esquemáticamente los controladores del sector de uso según la modificación 1 y los diversos sensores y diversos dispositivos conectados a estos controladores.

35 La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra el flujo de la acción global del sistema cuando el sistema de bomba de calor según la modificación 2 está realizando la operación de enfriamiento por aire.

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra el flujo de la acción global del sistema cuando el sistema de bomba de calor según la modificación 2 está realizando la operación de enfriamiento por aire.

40 La figura 10 es una vista en configuración esquemática del sistema de bomba de calor según la modificación 4.

Descripción de realizaciones

45 A continuación en el presente documento, se describe una realización de un sistema de bomba de calor según la presente invención, basándose en los dibujos.

<Configuración>

50 -Estructura completa-

La figura 1 es una vista en configuración esquemática de un sistema de bomba de calor 1 según una realización de la presente invención. El sistema de bomba de calor 1 es un aparato que puede realizar una operación, por ejemplo, para enfriar un medio acuoso usando un ciclo de bomba de calor del tipo compresor de vapor.

55 El sistema de bomba de calor 1 comprende principalmente una unidad de fuente de calor 2, dos unidades de uso 4a, 4b, un tubo de comunicación de refrigerante líquido 13, un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14, dos unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b, dos unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b, tubos de comunicación de medio acuoso 15a, 15b, 16a, 16b, una unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11, un controlador del sector de fuente de calor 12, unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b, y controladores del sector de uso 19a, 19b. La unidad de fuente de calor 2 y las unidades de uso 4a, 4b están conectadas entre sí por medio del tubo de comunicación de refrigerante líquido 13 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14, constituyendo de ese modo un circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20. El circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20 está configurado principalmente a partir de un compresor del sector de fuente de calor 21 (descrito a continuación en el presente documento), un intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24 (descrito a continuación en el presente documento) y un intercambiador de calor del sector de uso 41a (descrito a continuación en el presente documento). Cada una de las unidades de uso 4a, 4b,

cada una de las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b, y cada una de las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b está conectada por medio de los tubos de comunicación de medio acuoso 15a, 15b, 16a, 16b, constituyendo de ese modo los circuitos de medio acuoso 80a, 80b.

5 Hay HFC-410A encerrado en el interior del circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20, como un refrigerante del sector de fuente de calor, que es un refrigerante a base de HFC, y un aceite de máquina refrigerante a base de éster o éter, que es compatible con el refrigerante a base de HFC y que está encerrado con el fin de lubricar el compresor del sector de fuente de calor 21 (descrito a continuación en el presente documento). El agua circula como un medio acuoso a través de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b.

10 Cada una de las unidades de uso 4a, 4b y los grupos de unidades conectadas a las mismas tienen la misma configuración, en la que un grupo que consta de la combinación de la unidad de uso 4a, la unidad de almacenamiento de agua caliente 8a y la unidad de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a (un grupo indicado por símbolos que incluyen la letra "a"); y un grupo que consta de la combinación de la unidad de uso 4b, la unidad de almacenamiento de agua caliente 8b y la unidad de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9b (un grupo indicado por símbolos que incluyen la letra "b"). Estos grupos están conectados en paralelo entre sí, y al tubo de comunicación de refrigerante líquido 13 y al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14.

15 A continuación en el presente documento, para simplificar la descripción, se describe un caso en el que dos unidades de uso 4a, 4b están instaladas en el sistema de bomba de calor 1, pero el número de unidades de uso 4a, 4b instaladas puede ser dos o más, y el número instalado no está limitado a dos. De manera similar, los números instalados, tanto de unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b como de unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b, pueden ser dos o más, y estos números instalados tampoco están limitados a dos.

20 -Unidad de fuente de calor-

25 La unidad de fuente de calor 2 está instalada en el exterior. La unidad de fuente de calor 2 está conectada a cada una de las unidades de uso 4a, 4b por medio del tubo de comunicación de refrigerante líquido 13 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14, y la unidad de fuente de calor 2 constituye parte del circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20.

30 La unidad de fuente de calor 2 tiene principalmente el compresor del sector de fuente de calor 21, un mecanismo de separación de aceite 22, un mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23, el intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24, una válvula de expansión del sector de fuente de calor 25, un tubo de retorno a admisión 26, un super-enfriador 27, un acumulador del sector de fuente de calor 28, una válvula de cierre del sector líquido 29 y una válvula de cierre del sector gaseoso 30.

35 El compresor del sector de fuente de calor 21 es un mecanismo para comprimir el refrigerante del sector de fuente de calor y es un compresor del tipo de capacidad variable. Específicamente, es un compresor de tipo hermético en el que un elemento de compresión de tipo rotativo, de tipo de desplazamiento o de otro tipo de volumen (no mostrado) alojado dentro de una carcasa (no mostrada) está accionado por un motor de compresión del sector de fuente de calor 21a, alojado dentro de la misma carcasa. En el interior de la carcasa del compresor del sector de fuente de calor 21 está formado un espacio de alta presión (no mostrado) en el que el refrigerante del sector de fuente de calor se llena después de ser comprimido en el elemento de compresión, y el aceite de máquina refrigerante se acumula en este espacio de alta presión. El motor de compresión del sector de fuente de calor 21a puede variar la velocidad de rotación (es decir, la frecuencia de funcionamiento) del motor 21a mediante un dispositivo inversor (no mostrado), mediante lo cual puede controlarse la capacidad del compresor del sector de fuente de calor 21.

40 El mecanismo de separación de aceite 22 es un mecanismo para separar el aceite de máquina refrigerante contenido en el refrigerante del sector de fuente de calor, descargado desde el compresor del sector de fuente de calor 21 y devolver el aceite a la admisión del compresor del sector de fuente de calor. El mecanismo de separación de aceite 22 tiene principalmente un separador de aceite 22a proporcionado a un tubo de descarga del sector de fuente de calor 21b del compresor del sector de fuente de calor 21, y un tubo de retorno de aceite 22b para conectar el separador de aceite 22a y un tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c del compresor del sector de fuente de calor 21. El separador de aceite 22a es un dispositivo para separar el aceite de máquina refrigerante contenido en el refrigerante del sector de fuente de calor, descargado desde el compresor del sector de fuente de calor 21. El tubo de retorno de aceite 22b tiene un tubo capilar. El tubo de retorno de aceite 22b es un tubo refrigerante para devolver el aceite de máquina refrigerante, por separado del refrigerante del sector de fuente de calor en el separador de aceite 22a, al tubo 21c de admisión del sector de fuente de calor del compresor del sector de fuente de calor 21.

45 El mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 es una válvula de conmutación de cuatro vías que puede conmutar entre un estado operativo de radiación de calor del sector de fuente de calor, en el que el intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24 se hace funcionar como un radiador del refrigerante del sector de fuente de calor, y un estado operativo de evaporación del sector de fuente de calor, en el que el

intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24 se hace funcionar como un evaporador del refrigerante del sector de fuente de calor. El mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 está conectado al tubo de descarga del sector de fuente de calor 21b, al tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c, a un primer tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23a, conectado al sector gaseoso del intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24, y a un segundo tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23b, conectado a la válvula de cierre del sector gaseoso 30. El mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 puede conmutar entre una acción en la que el tubo de descarga del sector de fuente de calor 21b se comunica con el primer tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23a y el segundo tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23b se comunica con el tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c (equivalente al estado de radiación de calor del sector de fuente de calor; véanse las líneas continuas del mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 en la figura 1), y otra acción en la que el tubo de descarga del sector de fuente de calor 21b se comunica con el segundo tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23b, y el primer tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23a, con el tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c (equivalente al estado operativo de evaporación del sector de fuente de calor; véanse las líneas discontinuas del mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 en la figura 1).

El mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 no está limitado a una válvula de conmutación de cuatro vías, y puede configurarse para tener una función para conmutar el sentido de flujo del mismo refrigerante del sector de fuente de calor, tal como se describe anteriormente combinando una pluralidad de válvulas electromagnéticas, por ejemplo.

El intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24 es un intercambiador de calor que funciona como un radiador o un evaporador del refrigerante del sector de fuente de calor, realizando intercambio de calor entre el refrigerante del sector de fuente de calor y el aire exterior. Un tubo de refrigerante líquido del sector de fuente de calor 24a está conectado al sector líquido del intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24, y el primer tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23a está conectado al sector gaseoso del intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24. El aire exterior que experimenta intercambio de calor con el refrigerante del sector de fuente de calor en el intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24 es suministrado mediante un ventilador del sector de fuente de calor 32, accionado por un motor de ventilador del sector de fuente de calor 32a.

La válvula de expansión del sector de fuente de calor 25 es una válvula de expansión eléctrica para despresurizar o tratar de otro modo el refrigerante del sector de fuente de calor que fluye a través del intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24, y se proporciona al tubo de refrigerante líquido del sector de fuente de calor 24a.

El tubo de retorno a admisión 26 es un tubo refrigerante para desviar algo del refrigerante del sector de fuente de calor, que fluye a través del tubo de refrigerante líquido del sector de fuente de calor 24a y devolver el refrigerante a la admisión del compresor del sector de fuente de calor 21. Un extremo del tubo de retorno a admisión 26 está conectado al tubo de refrigerante líquido del sector de fuente de calor 24a, y el otro extremo del tubo 26 está conectado al tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c. Una válvula de expansión de retorno a admisión 26a, cuyo grado de apertura puede controlarse, se proporciona al tubo de retorno a admisión 26. La válvula de expansión de retorno a admisión 26a está configurada a partir de una válvula de expansión eléctrica.

El super-enfriador 27 es un intercambiador de calor que realiza intercambio de calor entre el refrigerante del sector de fuente de calor, que fluye a través del tubo de refrigerante líquido del sector de fuente de calor 24a, y el refrigerante del sector de fuente de calor, que fluye a través del tubo de retorno a admisión 26 (más específicamente, el refrigerante que se ha despresurizado mediante la válvula de expansión de retorno a admisión 26a).

El acumulador del sector de fuente de calor 28 se proporciona al tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c, y es un recipiente para acumular principalmente el refrigerante del sector de fuente de calor que circula a través del circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20, antes de que el refrigerante se extraiga desde el tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c hacia el compresor del sector de fuente de calor 21.

La válvula de cierre del sector líquido 29 es una válvula proporcionada a la parte de conexión entre el tubo de refrigerante líquido del sector de fuente de calor 24a y el tubo de comunicación de refrigerante líquido 13. La válvula de cierre del sector gaseoso 30 es una válvula proporcionada a la parte de conexión entre el segundo tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23b y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14.

Diversos sensores se proporcionan a la unidad de fuente de calor 2. Específicamente, la unidad de fuente de calor 2 está dotada de un sensor de presión de admisión del sector de fuente de calor 33, un sensor de presión de descarga del sector de fuente de calor 34, un sensor de temperatura de intercambio de calor del sector de fuente de calor 35 y un sensor de temperatura de aire exterior 36. El sensor de presión de admisión del sector de fuente de calor 33 detecta la presión P_s de admisión del sector de fuente de calor, que es la presión del refrigerante del sector de fuente de calor que se extrae hacia el compresor del sector de fuente de calor 21. El sensor de presión de descarga del sector de fuente de calor 34 detecta la presión P_d de descarga del sector de fuente de calor, que es la presión del refrigerante del sector de fuente de calor que se descarga desde el compresor del sector de fuente de calor 21.

El sensor de temperatura de intercambio de calor del sector de fuente de calor 35 detecta la temperatura T_{hx} del intercambiador del sector de fuente de calor, que es la temperatura del refrigerante del sector de fuente de calor en el sector líquido del intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24. El sensor de temperatura de aire exterior 36 detecta la temperatura T_o del aire exterior.

5 -Tubo de comunicación de refrigerante líquido-

El tubo de comunicación de refrigerante líquido 13 está conectado al tubo de refrigerante líquido del sector de fuente de calor 24a por medio de la válvula de cierre del sector líquido 29. El tubo de comunicación de refrigerante líquido 13 es un tubo refrigerante que puede conducir el refrigerante del sector de fuente de calor fuera de la unidad de fuente de calor 2 a través de la salida del intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24, que funciona como un radiador del refrigerante del sector de fuente de calor cuando el mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 está en el estado operativo de radiación de calor del sector de fuente de calor. El tubo de comunicación de refrigerante líquido 13 es un tubo refrigerante que puede conducir el refrigerante del sector de fuente de calor desde el exterior de la unidad de fuente de calor 2 hacia la entrada del intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24, que funciona como un evaporador del refrigerante del sector de fuente de calor cuando el mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 está en el estado operativo de evaporación del sector de fuente de calor.

20 -Tubo de comunicación de refrigerante gaseoso-

El tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14 está conectado al segundo tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23b por medio de la válvula de cierre del sector gaseoso 30. El tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14 es un tubo refrigerante que puede conducir el refrigerante del sector de fuente de calor hacia el sector de admisión del compresor del sector de fuente de calor 21 desde el exterior de la unidad de fuente de calor 2 cuando el mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 está en el estado operativo de radiación de calor del sector de fuente de calor. El tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14 también es un tubo refrigerante que puede conducir el refrigerante del sector de fuente de calor fuera de la unidad de fuente de calor 2 a través del sector de descarga del compresor del sector de fuente de calor 21 cuando el mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 está en el estado operativo de evaporación del sector de fuente de calor.

-Unidades de uso-

35 Ambas unidades de uso 4a, 4b están instaladas en el interior. Las unidades de uso 4a, 4b están conectadas a la unidad de fuente de calor 2 por medio del tubo de comunicación de refrigerante líquido 13 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14, constituyendo parte del circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20. Cada una de las unidades de uso 4a, 4b también está conectada a cada una de las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b y a cada una de las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b, por medio de los tubos de comunicación de medio acuoso 15a, 16a, 15b, 16b, constituyendo parte de cada uno de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b.

45 Las unidades de uso 4a, 4b pueden realizar una operación de calentamiento de medio acuoso para calentar el medio acuoso durante una operación de calentamiento por aire y una operación de suministro de agua caliente, y pueden realizar una operación de enfriamiento de medio acuoso para enfriar el medio acuoso durante una operación de enfriamiento por aire. Las unidades de uso 4a, 4b tienen principalmente intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b (equivalentes a válvulas de ajuste de caudal), y bombas de circulación 43a, 43b.

50 Los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b realizan intercambio de calor entre el refrigerante del sector de fuente de calor y el medio acuoso. Específicamente, los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b pueden calentar el medio acuoso (es decir, la operación de calentamiento de medio acuoso) funcionando como radiadores del refrigerante del sector de fuente de calor durante la operación de calentamiento por aire y la operación de suministro de agua caliente. Por el contrario, los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b pueden enfriar el medio acuoso (es decir, la operación de enfriamiento de medio acuoso) funcionando como evaporadores del refrigerante del sector de fuente de calor durante la operación de enfriamiento por aire. En los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, los tubos refrigerantes del sector de uso 45a, 45b están conectados a los sectores líquidos de los pasos de flujo a través de los cuales fluye el refrigerante del sector de fuente de calor, y los tubos refrigerantes del sector de uso 46a, 46b están conectados a los sectores gaseosos de los pasos de flujo a través de los cuales fluye el refrigerante del sector de fuente de calor. En los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, los tubos de entrada de agua del sector de uso 47a, 47b están conectados a los sectores de entrada de los pasos de flujo a través de los cuales fluye el medio acuoso, y los tubos de salida de agua del sector de uso 48a, 48b están conectados a los sectores de salida de los pasos de flujo a través de los cuales fluye el medio acuoso. El tubo de comunicación de refrigerante líquido 13 está conectado a los tubos refrigerantes del sector de uso 45a, 45b, y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14 está conectado a los tubos refrigerantes del sector de uso 46a, 46b. Los tubos de comunicación de medio acuoso 15a, 15b están conectados a

los tubos de entrada de agua del sector de uso 47a, 47b, y los tubos de comunicación de medio acuoso 16a, 16b están conectados a los tubos de salida de agua del sector de uso 48a, 48b.

5 Las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b son válvulas de expansión eléctrica en las que los caudales de refrigerante del sector de fuente de calor que fluyen a través los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b pueden variarse ajustando los grados de apertura de las propias válvulas de ajuste 42a, 42b. Las válvulas de ajuste 42a, 42b del caudal del sector de uso están conectadas a los tubos refrigerantes del sector de uso 45a, 45b.

10 Las bombas de circulación 43a, 43b son mecanismos para aumentar la presión del medio acuoso y se proporcionan a los tubos de salida de agua del sector de uso 48a, 48b. Específicamente, las bombas en las que unos motores de bombas de circulación 44a, 44b accionan elementos de bombeo de tipo volumen o centrífugos (no mostrados) se usan como las bombas de circulación 43a, 43b. Las velocidades de rotación (es decir, las frecuencias de funcionamiento) de los motores de bombas de circulación 44a, 44b pueden variarse de manera independiente para
15 diferentes velocidades de rotación mediante un dispositivo inversor (no mostrado), por lo cual pueden controlarse las capacidades de las bombas de circulación 43a, 43b.

Se proporcionan diversos sensores a las unidades de uso 4a, 4b. Específicamente, la unidad de uso 4a, 4b está
20 dotada de sensores de temperatura de intercambio de calor del sector de uso 50a, 50b, sensores de temperatura de entrada de medio acuoso 51a, 51b, y sensores de temperatura de salida de medio acuoso 52a, 52b. Los sensores de temperatura de intercambio de calor del sector de uso 50a, 50b detectan las temperaturas Tsc1a, Tsc1b de refrigerante del sector de uso, que son las temperaturas del refrigerante del sector de fuente de calor en los sectores líquidos de cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b. Los sensores de temperatura de
25 entrada de medio acuoso 51a, 51b detectan las temperaturas Twra, Twrb de entrada de medio acuoso, que son las temperaturas del medio acuoso en las entradas de cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b. Los sensores de temperatura de salida de medio acuoso 52a, 52b detectan las temperaturas Tw1a, Tw1b de salida de medio acuoso, que son las temperaturas del medio acuoso en las salidas de cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b.

30 -Unidades de almacenamiento de agua caliente-

Las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b son dispositivos de medio acuoso que usan el medio acuoso suministrado desde las unidades de uso 4a, 4b, y ambas están instaladas en el interior. Las unidades de
35 almacenamiento de agua caliente 8a, 8b están conectadas a cada una de las unidades de uso 4a, 4b por medio de los tubos de comunicación de medio acuoso 15a, 16a, 15b, 16b, constituyendo parte de cada uno de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b.

Las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b tienen principalmente depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b y bobinas de intercambio de calor 82a, 82b.

40 Los depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b son recipientes para acumular agua como el medio acuoso suministrado para el suministro de agua caliente. Unos tubos de suministro de agua caliente 83a, 83b están conectados a las partes superiores de los depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b, para alimentar el medio acuoso que se ha calentado para un grifo, una ducha o similar, y unos tubos de suministro de agua 84a, 84b
45 están conectados a las partes inferiores para recargar el medio acuoso que ha sido consumido por los tubos de suministro de agua caliente 83a, 83b.

Las bobinas de intercambio de calor 82a, 82b están provistas en el interior de los depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b. Las bobinas de intercambio de calor 82a, 82b son intercambiadores de calor que funcionan
50 como calentadores del medio acuoso en los depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b realizando intercambio de calor entre el medio acuoso que circula a través de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b y el medio acuoso en los depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b. Los tubos de comunicación de medio acuoso 16a, 16b están conectados a las entradas de las bobinas de intercambio de calor 82a, 82b, y los tubos de comunicación de medio acuoso 15a, 15b están conectados a las salidas de las bobinas de intercambio de calor 82a,
55 82b.

De ese modo, las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b pueden calentar el medio acuoso en los depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b y acumular el medio acuoso como agua caliente mediante
60 el medio acuoso calentado en las unidades de uso 4a, 4b, y que circula a través de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b durante la operación de suministro de agua caliente y la operación de calentamiento por aire. El tipo de unidad de almacenamiento de agua caliente usada como las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b es una en la que el medio acuoso calentado mediante intercambio de calor con el medio acuoso calentado en las unidades de uso 4a, 4b se acumula en un depósito de almacenamiento de agua caliente, pero otro tipo que puede usarse es una unidad de almacenamiento de agua caliente que acumula en un depósito de almacenamiento de agua
65 caliente el medio acuoso calentado en las unidades de uso 4a, 4b.

Se proporcionan diversos sensores a las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b. Específicamente, las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b están dotadas de sensores de temperatura de almacenamiento de agua caliente 85a, 85b para detectar las temperaturas T_{wha} , T_{whb} de almacenamiento de agua caliente, que son las temperaturas del medio acuoso acumulado en los depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b.

-Unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua-

Las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b son dispositivos de medio acuoso que usan el medio acuoso suministrado desde las unidades de uso 4a, 4b, y ambas están instaladas en el interior. Las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b están conectadas a cada una de las unidades de uso 4a, 4b por medio de los tubos de comunicación de medio acuoso 15a, 15b, 16a, 16b, constituyendo parte de cada uno de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b.

Las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b son unidades que pueden usar el medio acuoso que circula dentro de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b para realizar la operación de enfriamiento por aire y la operación de calentamiento por aire. Tales unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b tienen principalmente paneles de intercambio de calor 91a, 91b y constituyen convectores, paneles de enfriamiento/calentamiento de suelo o similares.

Cuando los paneles de intercambio de calor 91a, 91b son convectores, se proporcionan a lo largo de una pared en una habitación, por ejemplo, y cuando los paneles de intercambio de calor 91a, 91b son paneles de enfriamiento/calentamiento de suelo, se proporcionan bajo el suelo en una habitación o similar, por ejemplo. Los paneles de intercambio de calor 91a, 91b son intercambiadores de calor que funcionan como radiadores o absorbedores de calor del medio acuoso que circula a través de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b. Los tubos de comunicación de medio acuoso 16a, 16b están conectados a las entradas de los paneles de intercambio de calor 91a, 91b, y los tubos de comunicación de medio acuoso 15a, 15b están conectados a las salidas de cada uno de los paneles de intercambio de calor 91a, 91b.

-Tubos de comunicación de medio acuoso-

Los tubos de comunicación de medio acuoso 15a, 15b están conectados respectivamente a las salidas de las bobinas de intercambio de calor 82a, 82b de cada una de las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b y a las salidas de los paneles de intercambio de calor 91a, 91b de cada una de las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b. Los tubos de comunicación de medio acuoso 16a, 16b están conectados respectivamente a las entradas de las bobinas de intercambio de calor 82a, 82b de cada una de las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b y a las entradas de los paneles de intercambio de calor 91a, 91b de cada una de las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b. Los tubos de comunicación de medio acuoso 16a, 16b están dotados de mecanismos de conmutación del sector de medio acuoso 161a, 161b que pueden conmutar entre suministrar el medio acuoso que circula a través de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b, tanto a las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b como a las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b, y suministrar el medio acuoso a cualquiera entre las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b y las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b. Estos mecanismos de conmutación del sector de medio acuoso 161a, 161b están configurados a partir de válvulas de tres vías.

-Unidad de correspondencia del sector de fuente de calor-

La unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 está conectada eléctricamente al controlador del sector de fuente de calor 12, y está provista en el interior de la unidad de fuente de calor 2. La unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 está conectada eléctricamente con unas unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b (descritas a continuación en el presente documento) provistas junto con cada uno de los controladores del sector de uso 19a, 19b en el interior de las unidades de uso 4a, 4b. La unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 puede recibir información diversa y datos diversos relacionados con el estado operativo y el control del sistema de bomba de calor 1 desde las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b, y la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 puede también transmitir la información y datos a las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b.

Particularmente, la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 recibe las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas desde cada una de las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b, calculándose respectivamente estas temperaturas mediante los controladores del sector de uso 19a, 19b en cada una de las unidades de uso 4a, 4b.

Las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas, mencionadas en este caso son temperaturas T_e de evaporación, por lo cual las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso en las salidas de cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcanzarán temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas

cuando cada una de las unidades de uso 4a, 4b esté realizando la operación de enfriamiento por aire (es decir, la operación de enfriamiento de medio acuoso). Por ejemplo, las temperaturas Tsa, Tsb fijadas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, es decir, la temperatura del agua de enfriamiento requerida para ser usada en las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b se fija en "7°C" en la unidad de uso 4a y "5°C" en la unidad de uso 4b. En este caso, para que las temperaturas Tw1a, Tw1b del medio acuoso en las respectivas salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcancen las temperaturas Tsa, Tsb fijadas correspondientes (específicamente, 7°C y 5°C), los datos que indican las temperaturas adecuadas necesarias de las temperaturas Te de evaporación del refrigerante en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b se reciben mediante la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 tal como las "segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas", descritas anteriormente, de cada una de las unidades de uso 4a, 4b.

Para la acción de recibir las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas, no hay ninguna restricción impuesta sobre la temporización con la que la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 puede recibir las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas. Por ejemplo, cuando las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas se vuelven a calcular debido a que se cambian las temperaturas Tsa, Tsb fijadas, la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 puede recibir las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas desde las unidades de uso 4a, 4b correspondientes después de que se hayan calculado de nuevo. La unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 puede recibir también las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas desde todas las unidades de uso 4a, 4b en el sistema de bomba de calor 1 en intervalos de tiempo establecidos, tales como cada hora, por ejemplo.

La unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 puede transmitir también una primera temperatura Tte1 de evaporación deseada decidida por los controladores del sector de uso 19a, 19b a cada una de las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b. La primera temperatura Tte1 de evaporación deseada se describe a continuación en la sección "-Controlador del sector de fuente de calor-."

-Controlador del sector de fuente de calor-

El controlador del sector de fuente de calor 12 está configurado a partir de un microordenador compuesto por una CPU y memoria, y está provisto en el interior de la unidad de fuente de calor 2. El controlador del sector de fuente de calor 12 está conectado con el motor de compresión del sector de fuente de calor 21a, el mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23, la válvula de expansión del sector de fuente de calor 25 y los diversos sensores 33 a 36 de la unidad de fuente de calor 2, tal como se muestra en la figura 2. El controlador del sector de fuente de calor 12 controla la velocidad de rotación del motor de compresión del sector de fuente de calor 21a, el estado de conmutación del mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23, el grado de apertura de la válvula de expansión del sector de fuente de calor 25, y otros factores basándose en los resultados de detección de los diversos sensores 33 a 36.

Particularmente, el controlador del sector de fuente de calor 12 según la presente realización determina la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada y controla la capacidad de funcionamiento del compresor del sector de fuente de calor 21 basándose en la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada. Para realizar tal control, el controlador del sector de fuente de calor 12 principalmente funciona como una unidad de decisión de primera temperatura de evaporación 12a deseada (equivalente a parte de una unidad de decisión de temperatura) y un controlador de capacidad de funcionamiento 12b.

-Unidad de decisión de primera temperatura de evaporación deseada-

La unidad de decisión de primera temperatura de evaporación 12a deseada extrae un valor mínimo de las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas, calculadas respectivamente por los controladores del sector de uso 19a, 19b de cada una de las unidades de uso 4a, 4b, y decide este valor mínimo como la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada. Es decir, la unidad de decisión de primera temperatura de evaporación 12a deseada hace de la menor de las segundas temperaturas de evaporación deseadas la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada, entre la pluralidad de segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas, decididas basándose en las temperaturas Tsa, Tsb fijadas de cada una de las unidades de uso 4a, 4b.

-Controlador de capacidad de funcionamiento-

El controlador de capacidad de funcionamiento 12b controla la capacidad de funcionamiento del compresor del sector de fuente de calor 21, controlando la velocidad de rotación (es decir, la frecuencia de funcionamiento) del motor de compresión del sector de fuente de calor 21a, de modo que la temperatura Te de evaporación del refrigerante en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcance la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada. Es decir, en un sistema 1 en el que las temperaturas Tsa, Tsb fijadas del agua de enfriamiento en cada una de las unidades de uso 4a, 4b difieren de cada una de las unidades de uso 4a, 4b, el controlador de capacidad de funcionamiento 12b controla la capacidad de funcionamiento del compresor del sector de fuente de calor 21 basándose en la menor de las segundas temperaturas de evaporación deseadas (es decir, la

primera temperatura Tte1 de evaporación deseada) entre las temperaturas Te de evaporación (es decir, las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas) requeridas en todos los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b en el sistema 1, con el fin de generar medio acuoso que tenga las temperaturas Tsa, Tsb fijadas para las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b.

5 -Unidades de correspondencia del sector de uso-

Las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b están conectadas de manera eléctrica respectivamente a los controladores del sector de uso 19a, 19b, y están provistas en el interior de las unidades de uso 4a, 4b. Las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b están conectadas eléctricamente con la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11, provista junto con el controlador del sector de fuente de calor 12 en el interior de la unidad de fuente de calor 2. Las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b pueden recibir información diversa y datos diversos relacionados con el estado operativo y el control del sistema de bomba de calor 1 desde la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11, y pueden transmitir también la información y los datos a la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11.

Particularmente, las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b transmiten las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas, calculadas respectivamente por los controladores del sector de uso 19a, 19b, a la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11. Las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b reciben también desde la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada, decidida por el controlador del sector de fuente de calor 12 que funciona como la unidad de decisión de la primera temperatura de evaporación deseada 12a.

Para la acción de transmitir las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas, las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b pueden transmitir las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas cuando las temperaturas se han vuelto a calcular mediante los controladores del sector de uso 19a, 19b, y pueden transmitir las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas en intervalos de tiempo establecidos, tales como cada hora, por ejemplo.

30 -Controladores del sector de uso-

Los controladores del sector de uso 19a, 19b están configurados, cada uno, a partir de un microordenador compuesto por una CPU y memoria, y están provistos en el interior de cada una de las unidades de uso 4a, 4b. Cada uno de los controladores del sector de uso 19a, 19b está conectado con las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, los motores de bombas de circulación 44a, 44b, y los diversos sensores 50a, 51a, 52a, 50b, 51b, 52b, tal como se muestra en la figura 3. Cada uno de los controladores del sector de uso 19a, 19b controla los diversos dispositivos conectados basándose en los resultados de detección de los diversos sensores 50a, 51a, 52a, 50b, 51b, 52b, la información diversa relacionada con el estado operativo y el control del sistema de bomba de calor 1, enviada desde la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11, y otros factores. Específicamente, los controladores del sector de uso 19a, 19b realizan un control de caudal de refrigerante en el refrigerante del sector de fuente de calor, controlando los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, y un control de caudal en las bombas de circulación 43a, 43b, controlando las velocidades de rotación de los motores de bombas de circulación 44a, 44b.

Particularmente, cuando las unidades de uso 4a, 4b están realizando la operación de enfriamiento por aire (es decir, la operación de enfriamiento de medio acuoso), cada uno de los controladores del sector de uso 19a, 19b según la presente realización calcula las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas y, basándose en las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas, las temperaturas Tsa, Tsb fijadas del medio acuoso y otros factores, controla los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b y controla las capacidades de las bombas de circulación 43a, 43b. Para realizar tal control, los controladores del sector de uso 19a, 19b funcionan principalmente como unidades de cálculo de las segundas temperaturas de evaporación 191a, 191b deseadas (equivalentes a parte de la unidad de decisión de temperatura), controladores del grado de apertura 192a, 192b, y controladores de capacidad de bombeo 193a, 193b.

En la figura 3, el controlador del sector de uso 19b, los dispositivos que le rodean y similares se indican mediante símbolos entre paréntesis para distinguir entre el controlador del sector de uso 19a y los dispositivos circundantes, asociados a la unidad de uso 4a, y el controlador del sector de uso 19b y los dispositivos circundantes, asociados a la unidad de uso 4b.

60 -Unidades de cálculo de segundas temperaturas de evaporación deseadas-

Cuando ambas unidades de uso 4a, 4b están realizando la operación de enfriamiento por aire, es decir la operación de enfriamiento de medio acuoso, las unidades de cálculo de las segundas temperaturas de evaporación 191a, 191b deseadas calculan las temperaturas Te de evaporación (es decir, las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas), por lo cual las temperaturas Tw1a, Tw1b de salida del medio acuoso en las salidas de cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcanzan las temperaturas Tsa, Tsb fijadas

predeterminadas. Específicamente, basándose en las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas de las respectivas unidades de uso 4a, 4b y la información diversa del refrigerante del sector de fuente de calor (por ejemplo, el tipo de refrigerante, características y similares), cada una de las unidades de cálculo de las segundas temperaturas de evaporación deseadas 191a, 191b calcula las temperaturas T_e de evaporación necesarias para las temperaturas del medio acuoso (es decir, el agua de enfriamiento) suministrado desde los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b hasta las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b, para alcanzar las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas de las respectivas unidades de uso 4a, 4b. Como resultado, las temperaturas T_e se fijan en las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas.

10 -Controladores de grado de apertura-

Tal como se ha descrito anteriormente, en la unidad de fuente de calor 2 según la presente realización, se realiza el control de capacidad de funcionamiento en el compresor del sector de fuente de calor 21 para cumplir con el valor mínimo (es decir, la primera temperatura T_{te1} de evaporación deseada) entre las respectivas segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas entre la pluralidad de unidades de uso 4a, 4b conectadas. Sin embargo, en este caso, dado que la segunda temperatura T_{te2b} de evaporación deseada, calculada en otra unidad de uso 4b es menor que la segunda temperatura T_{te2a} de evaporación deseada, calculada en la unidad de uso 4a, por ejemplo, cuando la segunda temperatura T_{te2b} de evaporación deseada, calculada en la unidad de uso 4b, se decide como la primera temperatura T_{te1} de evaporación deseada, el refrigerante que fluye en la unidad de uso 4a se ha controlado basándose en la primera temperatura T_{te1} de evaporación deseada (es decir, la segunda temperatura T_{te2b} de evaporación deseada calculada en la unidad de uso 4b), que es menor que la segunda temperatura T_{te2a} de evaporación deseada, calculada para la propia unidad de uso 4a. La temperatura T_e actual de evaporación del intercambiador de calor del sector de uso 41a en la unidad de uso 4a se vuelve entonces menor que la segunda temperatura T_{te2a} de evaporación deseada, calculada en la respectiva unidad de uso 4a (por ejemplo, la temperatura T_e efectiva de evaporación se convierte en la primera temperatura T_{te1} de evaporación deseada) y, como resultado, hay un riesgo de que la temperatura T_{w1a} del medio acuoso en la salida del intercambiador de calor del sector de uso 41a sea igual o menor que la temperatura T_{sa} fijada del medio acuoso en la unidad de uso 4a.

En vista de esto, cuando la temperatura T_e actual de evaporación es menor que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas, calculadas en las respectivas unidades de uso 4a, 4b ($T_e < T_{te2a}$, T_{te2b}) y las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas en las respectivas unidades de uso 4a, 4b ($T_{w1a} < T_{sa}$, $T_{w1b} < T_{sb}$), cada uno de los controladores del grado de apertura 192a, 192b varía los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b en las respectivas unidades de uso 4a, 4b. Específicamente, cuando la temperatura T_e de evaporación es menor que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas ($T_e < T_{te2a}$, T_{te2b}) y las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso (es decir, el agua de enfriamiento) en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas ($T_{w1a} < T_{sa}$, $T_{w1b} < T_{sb}$), cada uno de los controladores del grado de apertura 192a, 192b realiza un control para reducir los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, por lo cual las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcanzan las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas. Es decir, los controladores del grado de apertura 192a, 192b hacen disminuir la capacidad de intercambio de calor entre el refrigerante del sector de fuente de calor y el medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b y hacen ascender las temperaturas del medio acuoso emitido desde las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, reduciendo los caudales del refrigerante que fluye en el interior de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b. Por ejemplo, cuando se realiza el control constante del grado de sobrecalentamiento de salida del evaporador en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, que funcionan como evaporadores durante la operación de enfriamiento por aire (es decir, la operación de enfriamiento de medio acuoso), los controladores del grado de apertura 192a, 192b en las unidades de uso 4a, 4b provocan que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas, calculadas en las propias unidades de uso 4a, 4b, suban. Como resultado de este control, se suministra un medio acuoso de la temperatura óptima desde cada una de las unidades de uso 4a, 4b hasta las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b.

55 -Controladores de capacidad de bombeo-

Cada uno de los controladores de capacidad de bombeo 193a, 193b controla las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b de modo que las diferencias ΔT_{wa} , ΔT_{wb} de temperatura de salida/entrada, que son las diferencias entre las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b de las respectivas unidades de uso 4a, 4b, y las temperaturas T_{wra} , T_{wrb} del medio acuoso en las entradas, alcancen unas diferencias ΔT_{wsa} , ΔT_{wsb} de temperatura predeterminadas. Específicamente, cada uno de los controladores de capacidad de bombeo 193a, 193b determina las diferencias entre los resultados de detección de los sensores de temperatura de entrada de medio acuoso 51a, 51b y los resultados de detección de los sensores de temperatura de salida de medio acuoso 52a, 52b para que sean las diferencias ΔT_{wa} , ΔT_{wb} de temperatura de salida/entrada ($\Delta T_{wa} = T_{wra} - T_{w1a}$, $\Delta T_{wb} = T_{wrb} - T_{w1b}$), y controla

las velocidades de rotación (es decir, las frecuencias de funcionamiento) de cada uno de los motores de bombas de circulación 44a, 44b, de modo que las diferencias ΔT_{wa} , ΔT_{wb} de temperatura de salida/entrada determinadas alcancen las diferencias ΔT_{wsa} , ΔT_{wsb} de temperatura predeterminadas, controlando de ese modo las capacidades de funcionamiento de cada una de las bombas de circulación 43a, 43b, y ajustando los caudales en los circuitos de medio acuoso 80a, 80b. Por ejemplo, cuando las diferencias ΔT_{wa} , ΔT_{wb} de temperatura de salida/entrada son mayores que las diferencias ΔT_{wsa} , ΔT_{wsb} de temperatura predeterminadas, los controladores de capacidad de bombeo 193a, 193b determinan que el caudal del medio acuoso que circula a través de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b es bajo y aumentan las velocidades de rotación (es decir las frecuencias de funcionamiento) de los motores de bombas de circulación 44a, 44b, aumentando de ese modo las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b. Por lo contrario, cuando las diferencias ΔT_{wa} , ΔT_{wb} de temperatura de salida/entrada son menores que las diferencias ΔT_{wsa} , ΔT_{wsb} de temperatura predeterminadas, los controladores de capacidad de bombeo 193a, 193b determinan que el caudal del medio acuoso que circula a través de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b es alto y reducen las velocidades de rotación (es decir, las frecuencias de funcionamiento) de los motores de bombas de circulación 44a, 44b, reduciendo de ese modo las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b.

Las diferencias ΔT_{wsa} , ΔT_{wsb} de temperatura predeterminadas en el presente documento se fijan de manera adecuada mediante cálculos de mesa, simulaciones, experimentos u otro procedimiento, basándose en las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas del medio acuoso, las capacidades de las bombas de circulación 43a, 43b, la información diversa del refrigerante del sector de fuente de calor (por ejemplo, el tipo de refrigerante, características y similares) y otros factores, por ejemplo.

Cuando las respectivas unidades de uso 4a, 4b están realizando la operación de enfriamiento por aire (es decir, la operación de enfriamiento de medio acuoso), la temperatura T_e actual de evaporación es menor que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas, calculadas en las respectivas unidades de uso 4a, 4b ($T_e < T_{te2a}$, T_{te2b}), y las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas, predeterminadas en las respectivas unidades de uso 4a, 4b ($T_{w1a} < T_{sa}$, $T_{w1b} < T_{sb}$); cada uno de los controladores de capacidad de bombeo 193a, 193b realiza un control para variar las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b en las respectivas unidades de uso 4a, 4b. Específicamente, cuando la temperatura T_e de evaporación es menor que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas ($T_e < T_{te2a}$, T_{te2b}) y las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso (es decir el agua de enfriamiento) en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas ($T_{w1a} < T_{sa}$, $T_{w1b} < T_{sb}$), cada uno de los controladores de capacidad de bombeo 193a, 193b controla las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b, de modo que las temperaturas del medio acuoso en las entradas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b (específicamente, los resultados de detección de los sensores de temperatura de entrada de medio acuoso 51a, 51b) alcancen valores obtenidos, restando las diferencias ΔT_{wsa} , ΔT_{wsb} de temperatura predeterminadas de las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas ($T_{wra} = T_{sa} - \Delta T_{wsa}$, $T_{wrb} = T_{sb} - \Delta T_{wsb}$). Las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b se controlan en el presente documento para disminuirlas.

Particularmente, en la presente realización, el control de capacidad de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b mencionadas anteriormente se realiza después de que se haya realizado el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, mediante los controladores del grado de apertura 192a, 192b, tal como se ha descrito anteriormente, y se realiza cuando las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas ($T_{w1a} < T_{sa}$, $T_{w1b} < T_{sb}$), con el fin de que la temperatura T_e de evaporación sea menor que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas ($T_e < T_{te2a}$, T_{te2b}). Es decir, incluso si el caudal del refrigerante del sector de fuente de calor se reduce mediante el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, en casos en los que todavía no haya habido una resolución de que las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b sean iguales o menores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas del medio acuoso en las respectivas unidades de uso 4a, 4b, las velocidades de circulación del medio acuoso en los circuitos de medio acuoso 80a, 80b se controlan variando las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b. Esto es debido a que hay un límite para aumentar la temperatura del medio acuoso en el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b y, por tanto, se controlan las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b con el fin de compensarlas consecuentemente. Cuando el grado de sobrecalentamiento es demasiado grande, el aceite de máquina refrigerante se acumula en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b que funcionan como evaporadores, y hay un riesgo de que el aceite de máquina refrigerante no sea devuelto al sector de la unidad de fuente de calor 2. Por tanto, en el sistema de bomba de calor 1 según la presente realización, las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b se controlan con el fin de garantizar que el sistema 1 es fiable. Cuando el caudal del refrigerante del sector de fuente de calor se reduce mediante el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, puede realizarse un control para reducir las capacidades de las bombas de circulación 43a, 43b debido a las diferencias ΔT_{wa} , ΔT_{wb} de temperatura de salida/entrada en el sector del medio acuoso en los

intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b.

<Acción>

5 A continuación, se describirá la acción del sistema de bomba de calor 1. La operación de suministro de agua caliente, la operación de calentamiento por aire y la operación de enfriamiento por aire son ejemplos de los tipos de operaciones del sistema de bomba de calor 1.

-Operación de suministro de agua caliente y operación de calentamiento por aire-

10 Durante la operación de suministro de agua caliente, o bien la operación de calentamiento por aire, en el circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20, el mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 se conmuta al estado de operación de evaporación del sector de fuente de calor (el estado mostrado mediante las líneas discontinuas del mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 en la figura 1), y la válvula de expansión de retorno a admisión 26a se cierra. El intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24 funciona como un evaporador y cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b funcionan como radiadores.

15 En el circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20 en un estado de este tipo, el refrigerante del sector de fuente de calor de una presión constante en el ciclo de refrigeración se extrae a través del tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c, hacia el compresor del sector de fuente de calor 21, se comprime a una alta presión en el ciclo de refrigeración, y entonces se descarga al tubo de descarga del sector de fuente de calor 21b. El refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor descargado al tubo de descarga del sector de fuente de calor 21b tiene el aceite de máquina refrigerante separado en el separador de aceite 22a. El aceite de máquina de refrigeración separado del refrigerante del sector de fuente de calor en el separador de aceite 22a se devuelve al tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c a través del tubo de retorno de aceite 22b. El refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor, del cual se ha separado el aceite de máquina refrigerante, se envía a través del mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23, el segundo tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23b y la válvula de cierre del sector gaseoso 30, al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14 de la unidad de fuente de calor 2.

20 El refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor enviado al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14 se envía a cada una de las unidades de uso 4a, 4b. El refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor enviado a cada una de las unidades de uso 4a, 4b se envía cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, por medio de cada uno de los tubos refrigerantes del sector de uso 46a, 46b. El refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor enviado a cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b irradia calor en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, mediante intercambio de calor con el medio acuoso que circula respectivamente a través de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b. Habiendo irradiado calor en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, el refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor se envía desde cada una de las unidades de uso 4a, 4b al tubo de comunicación de refrigerante líquido 13 a través de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b y los tubos refrigerantes del sector de uso 45a, 45b.

25 El refrigerante del sector de fuente de calor enviado al tubo de comunicación de refrigerante líquido 13 se envía a la unidad de fuente de calor 2. El refrigerante del sector de fuente de calor enviado a la unidad de fuente de calor 2 se envía a través de la válvula de cierre del sector líquido 29 al super-enfriador 27. El refrigerante del sector de fuente de calor enviado al super-enfriador 27 se envía a la válvula de expansión del sector de fuente de calor sin experimentar intercambio de calor en el super-enfriador 27, puesto que el refrigerante del sector de fuente de calor no fluye hasta el tubo de retorno a admisión 26 (es decir, la válvula de expansión de retorno a admisión 26a está cerrada). El refrigerante del sector de fuente de calor enviado a la válvula de expansión del sector de fuente de calor 25 se despresuriza en la válvula de expansión del sector de fuente de calor 25, en un estado bifásico gas-líquido a presión constante, y entonces se envía a través del tubo de refrigerante líquido del sector de fuente de calor 24a al intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24. El refrigerante de baja presión enviado al intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24 se evapora en el intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24 mediante el intercambio de calor con aire exterior suministrado por el ventilador del sector de fuente de calor 32. El refrigerante de baja presión del sector de fuente de calor, evaporado en el intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24, se envía a través del primer tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23a y el mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23, al acumulador del sector de fuente de calor 28. El refrigerante de baja presión del sector de fuente de calor enviado al acumulador del sector de fuente de calor 28 se extrae de nuevo hacia el compresor del sector de fuente de calor 21 a través del tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c.

30 Tanto en la operación de suministro de agua caliente como en la operación de calentamiento por aire, la operación de calentamiento de medio acuoso se realiza en cada uno de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b. Es decir, el medio acuoso que circula a través de ambos circuitos de medio acuoso 80a, 80b se calienta mediante la radiación de calor del refrigerante del sector de fuente de calor en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso

41a, 41b. El medio acuoso (es decir agua caliente) calentado en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, se extrae hacia cada una de las bombas de circulación 43a, 43b por medio de los respectivos tubos de salida de agua del sector de uso 48a, 48b y se aumenta su presión.

5 Durante la operación de suministro de agua caliente, cada uno de los mecanismos de conmutación de medio acuoso 161a, 161b se conmuta a un estado en el que el medio acuoso no se suministra a las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b, sino que el medio acuoso se suministra solamente al sector de cada una de las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b. Por tanto, durante la operación de suministro de agua caliente, el medio acuoso (es decir, agua caliente) que aumentó su presión mediante cada una de las bombas de circulación 43a, 43b se envía desde cada una de las unidades de uso 4a, 4b a cada una de las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b por medio de los respectivos tubos de comunicación de medio acuoso 16a, 16b. El medio acuoso enviado a cada una de las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b irradia calor en cada una de las bobinas de intercambio de calor 82a, 82b, mediante intercambio de calor con el medio acuoso en los depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b. De ese modo, se calienta el medio acuoso en cada uno de los depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b.

20 Durante la operación de calentamiento por aire, cada uno de los mecanismos de conmutación de medio acuoso 161a, 161b se conmuta a un estado en el que el medio acuoso se suministra, bien a las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b y las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b, o solamente a las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b. Por tanto, durante la operación de calentamiento por aire, el medio acuoso (es decir, agua caliente) que aumentó su presión mediante cada una de las bombas de circulación 43a, 43b se envía desde las unidades de uso 4a, 4b por medio de los tubos de comunicación de medio acuoso 16a, 16b, respectivamente, bien a las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b y las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b, o solamente a las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b. El medio acuoso (es decir, agua caliente) enviado a cada una de las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b irradia calor en cada de las bobinas de intercambio de calor 82a, 82b mediante intercambio de calor con el medio acuoso en los depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b. De ese modo, se calienta el medio acuoso en cada uno de los depósitos de almacenamiento de agua caliente 81a, 81b. El medio acuoso enviado a cada una de las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b también irradia calor en los respectivos paneles de intercambio de calor 91a, 91b. De ese modo, se calienta la pared de la habitación o el suelo de la habitación.

-Operación de refrigeración por aire-

35 En este caso, en el circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20, el mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 se conmuta al estado de operación de radiación de calor del sector de fuente de calor (el estado mostrado por las líneas continuas del mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 en la figura 1), y la válvula de expansión de retorno a admisión 26a se abre. El intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24 funciona como un radiador, y cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b funciona como evaporador.

45 En el circuito refrigerante del sector de fuente de calor en un estado de este tipo, el refrigerante de baja presión del sector de fuente de calor en el ciclo de refrigeración se extrae hacia el compresor del sector de fuente de calor 21 a través del tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c y se comprime a una alta presión en el ciclo de refrigeración, y entonces se descarga al tubo de descarga del sector de fuente de calor 21b. El refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor descargado al tubo de descarga del sector de fuente de calor 21b se separa del aceite de máquina refrigerante en el separador de aceite 22a. El aceite de máquina refrigerante separado del refrigerante del sector de fuente de calor en el separador de aceite 22a se devuelve al tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c a través del tubo de retorno de aceite 22b. El refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor, del cual se ha separado el aceite de máquina refrigerante, se envía a través del mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23 y el primer tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23a al intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24. El refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor enviado al intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24 irradia calor en el intercambiador de calor del sector de fuente de calor 24 mediante intercambio de calor con el aire exterior suministrado por el ventilador del sector de fuente de calor 32. El refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor que ha irradiado calor en el intercambiador de calor del sector de fuente de calor se envía a través de la válvula de expansión del sector de fuente de calor 25 al super-enfriador 27. El refrigerante del sector de fuente de calor enviado al super-enfriador 27 se enfría hasta un estado super-enfriado mediante intercambio de calor con el refrigerante del sector de fuente de calor, desviado desde el tubo de refrigerante líquido del sector de fuente de calor 24a hasta el tubo de retorno a admisión 26. El refrigerante del sector de fuente de calor que fluye a través el tubo de retorno a admisión 26 se devuelve al tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c. El refrigerante del sector de fuente de calor enfriado en el super-enfriador 27 se envía desde la unidad de fuente de calor 2 al tubo de comunicación de refrigerante líquido 13 a través del tubo de refrigerante líquido del sector de fuente de calor 24a y la válvula de cierre del sector líquido 29.

65 El refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor, enviado desde la unidad de fuente de calor 2 al tubo de comunicación de refrigerante líquido 13, se envía a cada una de las unidades de uso 4a, 4b. El refrigerante de alta

presión del sector de fuente de calor, enviado a cada una de las unidades de uso 4a, 4b, se envía a cada una de las válvulas 42a, 42b de ajuste de caudal del sector de uso, por medio de los respectivos tubos refrigerantes del sector de uso 45a, 45b. En las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, el refrigerante de alta presión del sector de fuente de calor se despresuriza hasta un estado bifásico gas-líquido de baja presión, y se envía a cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b. El refrigerante de baja presión del sector de fuente de calor, enviado a cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, se evapora mediante intercambio de calor con el medio acuoso que circula a través de los respectivos circuitos de medio acuoso 80a, 80b. El refrigerante de baja presión del sector de fuente de calor, evaporado en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, se envía al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14 a través de los respectivos tubos refrigerantes del sector de uso 46a, 46b.

El refrigerante del sector de fuente de calor enviado al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 14 se envía a la unidad de fuente de calor 2. El refrigerante del sector de fuente de calor, enviado a la unidad de fuente de calor 2, se envía a través de la válvula de cierre del sector gaseoso 30, el segundo tubo de refrigerante gaseoso del sector de fuente de calor 23b y el mecanismo de conmutación del sector de fuente de calor 23, al acumulador del sector de fuente de calor 28. El refrigerante de baja presión del sector de fuente de calor enviado al acumulador del sector de fuente de calor 28 se extrae de nuevo hacia el compresor del sector de fuente de calor 21 a través del tubo de admisión del sector de fuente de calor 21c.

En cada uno de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b, se realiza la operación de enfriamiento de medio acuoso. Específicamente, el medio acuoso que circula a través de los respectivos circuitos de medio acuoso 80a, 80b se enfría mediante la evaporación del refrigerante del sector de fuente de calor en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b. El medio acuoso (es decir, agua de enfriamiento) enfriada en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, se extrae hacia cada una de las bombas de circulación 43a, 43b por medio de los respectivos tubos de salida de agua del sector de uso 48a, 48b y se aumenta su presión.

Durante la operación de enfriamiento por aire, cada uno de los mecanismos de conmutación de medio acuoso 161a, 161b se conmuta a un estado en el que el medio acuoso no se suministra al sector de cada una de las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b, sino que el medio acuoso se suministra solamente a cada una de las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b. Por tanto, durante la operación de enfriamiento por aire, el medio acuoso (es decir, agua de enfriamiento) que aumentó su presión mediante cada una de las bombas de circulación 43a, 43b, se envía desde cada una de las unidades de uso 4a, 4b hasta cada una de las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b, respectivamente por medio de los tubos de comunicación de medio acuoso 16a, 16b. El medio acuoso (es decir, agua de enfriamiento) enviado a cada una de las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b absorbe calor en los respectivos paneles de intercambio de calor 91a, 91b. De ese modo, se enfría la pared de la habitación o el suelo de la habitación.

- Flujo de acción global del sistema de bomba de calor 1-

Las figuras 4 y 5 son diagramas de flujo que muestran el flujo de la acción global del sistema 1 cuando el sistema de bomba de calor 1 según la presente realización está realizando la operación de enfriamiento por aire. A continuación en el presente documento, los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b están "abiertos" al comenzar, y se realiza el control de capacidad de funcionamiento de modo que las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b alcancen una capacidad predeterminada.

Etapas S1 a S3: Un usuario o similar introduce las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas del medio acuoso en cada una de las unidades de uso 4a, 4b por medio de un controlador remoto (no mostrado) o similar (S1). En este caso, los controladores del sector de uso 19a, 19b que funcionan como las unidades de cálculo 191a, 191b de las segundas temperaturas de evaporación deseadas en cada una de las unidades de uso 4a, 4b calculan las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas en las respectivas unidades de uso 4a, 4b. En otras palabras, los controladores del sector de uso 19a, 19b calculan las temperaturas T_e de evaporación, por lo cual las temperaturas del medio acuoso en las salidas de cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcanzarán las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas, y designan estas temperaturas como las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas (S2). Entonces, las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b de cada una de las unidades de uso 4a, 4b transmiten las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas, que son los resultados de cálculo, a la unidad de fuente de calor 2 (S4), y la unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 de la unidad de fuente de calor 2 recibe esta transmisión (S3).

Etapas S4 a S5: En la unidad de fuente de calor 2, el controlador del sector de fuente de calor 12 que funciona como la unidad de decisión de la primera temperatura de evaporación deseada 12a decide, como la primera temperatura T_{te1} de evaporación deseada, el valor mínimo entre las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas, calculadas por cada una de las unidades de uso 4a, 4b (S4). La unidad de correspondencia del sector de fuente de calor 11 transmite la primera temperatura T_{te1} de evaporación deseada decidida a cada una de las unidades de uso 4a, 4b (S4), y las unidades de correspondencia del sector de uso 18a, 18b de cada una de las unidades de uso 4a, 4b reciben esta transmisión (S5).

5 Etapa S6: En la unidad de fuente de calor 2, el controlador del sector de fuente de calor 12, que funciona como el controlador de capacidad de funcionamiento 12b, controla la capacidad de funcionamiento del compresor del sector de fuente de calor 21 de modo que las temperaturas T_e de evaporación del refrigerante en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcancen la primera temperatura T_{te1} de evaporación deseada, decidida en la etapa S4.

10 Etapas S7 a S9: Después de que haya transcurrido una cantidad de tiempo predeterminada a continuación del control según la etapa S6 (tal como 10 minutos, por ejemplo), en cada una de las unidades de uso 4a, 4b, los controladores del sector de uso 19a, 19b, que funcionan como los controladores del grado de apertura 192a, 192b, comparan las temperaturas T_e de evaporación con las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas, y también comparan las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso (es decir, agua de enfriamiento) en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b con las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas en las respectivas unidades de uso 4a, 4b. Cuando las temperaturas T_e de evaporación son menores que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas (Sí en S7, $T_e < T_{te2a}$, T_{te2b}) y las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso (es decir, agua de enfriamiento) en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas (Sí en S8, $T_{w1a} < T_{sa}$, $T_{w1b} < T_{sb}$), los controladores del sector de uso 19a, 19b realizan un control para reducir los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, controlando de ese modo las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, de modo que alcancen las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas (S9).

25 En la etapa S7, cuando las temperaturas T_e de evaporación son iguales o mayores que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas (No en S7, $T_e \geq T_{te2a}$, T_{te2b}), y en la etapa S8, cuando las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso (es decir, agua de enfriamiento) en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son iguales o mayores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas (No en S8, $T_{w1a} \geq T_{sa}$, $T_{w1b} \geq T_{sb}$), el control que se está realizando actualmente en la unidad de fuente de calor 2 y las unidades de uso 4a, 4b continúa realizándose.

30 Particularmente, en la etapa S8, en casos en los que las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso (es decir, agua de enfriamiento) en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b han continuado durante varios segundos siendo mayores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas (No en S8, $T_{w1a} > T_{sa}$, $T_{w1b} > T_{sb}$), el control de capacidad de funcionamiento se realiza en las bombas de circulación 43a, 43b mediante los controladores del sector de uso 19a, 19b que funcionan como los controladores de capacidad de bombeo 193a, 193b, de modo que las diferencias ΔT_{wa} , ΔT_{wb} de temperatura de salida/entrada alcancen las diferencias ΔT_{wsa} , ΔT_{wsb} de temperatura predeterminadas.

40 Etapas S10 a S12: Después de que se haya realizado el control según la etapa S9 durante una cantidad de tiempo predeterminada (tal como 10 minutos, por ejemplo), en cada una de las unidades de uso 4a, 4b, los controladores del sector de uso 19a, 19b que funcionan como los controladores de capacidad de bombeo 193a, 193b comparan de nuevo las temperaturas T_e de evaporación con las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas y también comparan las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso (es decir, agua de enfriamiento) en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b con las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas en las respectivas unidades de uso 4a, 4b. Cuando las temperaturas T_e de evaporación son aún menores que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas (Sí en S10, $T_e < T_{te2a}$, T_{te2b}) y las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso (es decir, agua de enfriamiento) en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son aún menores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas (Sí en S11, $T_{w1a} < T_{sa}$, $T_{w1b} < T_{sb}$), los controladores del sector de uso 19a, 19b realizan el control de capacidad de funcionamiento en las bombas de circulación 43a, 43b (S12) de modo que las temperaturas T_{wra} , T_{wrb} del medio acuoso en las entradas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcancen los valores obtenidos restando las diferencias ΔT_{wsa} , ΔT_{wsb} de temperatura predeterminadas de las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas ($T_{wra} = T_{sa} - \Delta T_{wsa}$, $T_{wrb} = T_{sb} - \Delta T_{wsb}$). Específicamente, las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b se controlan para que desciendan.

55 En la etapa S10, cuando las temperaturas T_e de evaporación son iguales o mayores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas T_{te2a} , T_{te2b} (No en S10, $T_e \geq T_{te2a}$, T_{te2b}), y en la etapa S11, cuando las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} del medio acuoso (es decir, agua de enfriamiento) en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son iguales o mayores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas (No en S11, $T_{w1a} \geq T_{sa}$, $T_{w1b} \geq T_{sb}$), se realiza el control de capacidad de funcionamiento del compresor del sector de fuente de calor 21, que está realizándose actualmente en la unidad de fuente de calor 2, y el control del grado de apertura de la etapa S9 que está realizándose actualmente continúa realizándose en las unidades de uso 4a, 4b.

65 En el control de la etapa S9, los objetivos de control mediante los controladores del sector de uso 19a, 19b fueron las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} de salida de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, pero puede decirse, a partir del control de la etapa S12, que el objetivo de control mediante los controladores del sector de uso 19a, 19b se cambia desde las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} de salida a las temperaturas T_{wra} , T_{wrb} de entrada.

<Características>

El sistema de bomba de calor 1 tiene las siguientes características.

5 (1)

En el sistema de bomba de calor 1, cuando se está realizando la operación de enfriamiento por aire, el valor mínimo entre las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas, que permiten que las temperaturas Tw1a, Tw1b de cada medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b de las unidades de uso 4a, 4b alcancen las temperaturas Tsa, Tsb fijadas predeterminadas, se decide como la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada. Entonces, se realiza el control de capacidad de funcionamiento del compresor del sector de fuente de calor 21 de modo que las temperaturas Te de evaporación del refrigerante en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcancen esta primera temperatura Tte1 de evaporación deseada. De ese modo, en el sistema de bomba de calor 1, en el que una pluralidad de unidades de uso 4a, 4b que tienen diferentes temperaturas Tsa, Tsb fijadas del medio acuoso están conectadas a una única fuente de calor, se suministra un medio acuoso de la temperatura óptima a cada una de las unidades de uso 4a, 4b. Por tanto, se puede impedir una ineficacia innecesaria, dado que es posible conseguir un sistema en el que agua de temperaturas independientes pueda usarse sin usar un procedimiento en el que la operación tiene lugar constantemente a la temperatura mínima del agua del medio acuoso, predicha entre todas las unidades de uso 4a, 4b.

El control de capacidad de funcionamiento del compresor del sector de fuente de calor 21 se realiza según los valores de las temperaturas Tsa, Tsb fijadas de modo que las temperaturas Te de evaporación del refrigerante en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcancen la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada, por lo cual las temperaturas Tw1a, Tw1b del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b pueden alcanzar las temperaturas Tsa, Tsb fijadas predeterminadas. En este caso, no hay necesidad de una válvula de paso o similar, que había sido necesaria en casos de uso del procedimiento en los que la operación tiene lugar constantemente a la temperatura mínima del agua del medio acuoso, y por tanto puede reducirse el coste del sistema de bomba de calor 1.

30 (2)

Cuando se realiza el control de capacidad de funcionamiento del compresor del sector de fuente de calor 21 de la unidad de fuente de calor 2 basándose en el valor mínimo (es decir, la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada) entre las respectivas segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas entre la pluralidad de unidades de uso 4a, 4b, hay un riesgo, según las unidades de uso 4a, 4b, de que las temperaturas Te de evaporación sean menores que las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas correspondientes ($Te < Tte2a, Tte2b$) y las temperaturas Tw1a, Tw1b de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b sean menores que las temperaturas Tsa, Tsb fijadas predeterminadas. Sin embargo, en este sistema de bomba de calor 1, cuando las temperaturas Te de evaporación son menores que las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas ($Te < Tte2a, Tte2b$) y las temperaturas Tw1a, Tw1b del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas Tsa, Tsb fijadas predeterminadas ($Tw1a < Tsa, Tw1b < Tsb$), se realiza el control para variar los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b. De ese modo, pueden controlarse los caudales del refrigerante del sector de fuente de calor que fluyen dentro de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, y pueden ajustarse las temperaturas del medio acuoso emitidas desde cada una de las unidades de uso 4a, 4b.

50 (3)

Específicamente, cuando las temperaturas Te de evaporación son menores que las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas ($Te < Tte2a, Tte2b$) y las temperaturas Tw1a, Tw1b del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas Tsa, Tsb fijadas predeterminadas ($Tw1a < Tsa, Tw1b < Tsb$), se reducen los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b. De ese modo, se reducen los caudales del refrigerante que fluye dentro de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, y las capacidades de intercambio de calor entre el refrigerante y el medio acuoso en los intercambiadores 41a, 41b de calor del sector de uso 41a, 41b disminuyen en comparación con antes de que se redujesen los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b. Por consiguiente, después de que el medio acuoso haya experimentado el intercambio de calor en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, las temperaturas del medio acuoso aumentan en comparación con antes de que se redujesen los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b. Por tanto, se optimizan las temperaturas del medio acuoso emitido desde cada una de las unidades de uso 4a, 4b.

65 (4)

En este sistema de bomba de calor 1, cuando las temperaturas T_e de evaporación en las unidades de uso 4a, 4b son menores que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas ($T_e < T_{te2a}$, T_{te2b}) y las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas ($T_{w1a} < T_{sa}$, $T_{w1b} < T_{sb}$), se realiza el control para variar las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b. De ese modo, pueden controlarse los caudales del medio acuoso que circula dentro de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b, y pueden ajustarse las temperaturas del medio acuoso emitido desde cada una de las unidades de uso 4a, 4b.

(5)

Específicamente, cuando las temperaturas T_e de evaporación en las unidades de uso 4a, 4b son menores que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas ($T_e < T_{te2a}$, T_{te2b}) y las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas ($T_{w1a} < T_{sa}$, $T_{w1b} < T_{sb}$), se controlan las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b de modo que las respectivas temperaturas T_{wra} , T_{wrb} de entrada de medio acuoso de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcancen los valores obtenidos restando las diferencias ΔT_{wsa} , ΔT_{wsb} de temperatura predeterminadas de las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas. De ese modo, pueden controlarse las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b hasta temperaturas obtenidas sumando las diferencias ΔT_{wsa} , ΔT_{wsb} de temperatura predeterminadas a las temperaturas T_{wra} , T_{wrb} de entrada, es decir, las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas. Por tanto, se optimizan las temperaturas del medio acuoso emitido desde cada una de las unidades de uso 4a, 4b.

(6)

Particularmente, en este sistema de bomba de calor 1, cuando las temperaturas T_e de evaporación en las unidades de uso 4a, 4b son menores que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas ($T_e < T_{te2a}$, T_{te2b}) y las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas ($T_{w1a} < T_{sa}$, $T_{w1b} < T_{sb}$), en primer lugar, se realiza el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b. Dado que entonces las temperaturas T_e de evaporación aún son menores que las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas ($T_e < T_{te2a}$, T_{te2b}), incluso cuando se realiza el control del grado de apertura, el control se realiza para variar las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b en casos en los que las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b no hayan alcanzado las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas. En otras palabras, en primer lugar, se ajustan los caudales del refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b y cuando, a pesar de esto, las temperaturas T_{w1a} , T_{w1b} de salida del medio acuoso no alcanzan las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas predeterminadas, se ajustan los caudales del medio acuoso que circula dentro de los circuitos de medio acuoso 80a, 80b. De ese modo, pueden optimizarse de manera fiable las temperaturas del medio acuoso emitido desde cada una de las unidades de uso 4a, 4b.

<Modificaciones del sistema de bomba de calor 1 según la presente realización >

(A)

Con el sistema de bomba de calor 1 descrito anteriormente, se describió un caso en el que se calcularon las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas en el sector que tiene cada una de las unidades de uso 4a, 4b y se calculó la primera temperatura T_{te1} de evaporación deseada en el sector que tiene la unidad de fuente de calor 2. Sin embargo, las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas de las unidades de uso 4a, 4b individuales pueden calcularse en el sector que tiene la unidad de fuente de calor 2 de la misma manera que la primera temperatura T_{te1} de evaporación deseada.

La figura 6 muestra un diagrama esquemático del controlador del sector de fuente de calor 12 de este caso y los dispositivos que le rodean, y la figura 7 muestra un diagrama esquemático de los controladores del sector de uso 19a, 19b y los dispositivos que les rodean. En este caso, en vez de funcionar como la unidad de decisión de primera temperatura de evaporación deseada 12a de la figura 2 descrita anteriormente, el controlador del sector de fuente de calor 12 puede funcionar como una unidad de decisión de temperatura 12c para calcular las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas de las unidades de uso 4a, 4b individuales y decidir la primera temperatura T_{te1} de evaporación deseada, tal como se muestra en la figura 6. Los controladores del sector de uso 19a, 19b pueden funcionar también como los controladores del grado de apertura 192a, 192b y los controladores de capacidad de bombeo 193a, 193b, tal como se muestra en la figura 7, sin funcionar como las unidades de cálculo de las segundas temperaturas de evaporación deseadas 191a, 191b, mostradas en la figura 3.

Cuando las segundas temperaturas T_{te2a} , T_{te2b} de evaporación deseadas de las unidades de uso 4a, 4b individuales se calculan en el sector que tiene la unidad de fuente de calor 2, cada una de las temperaturas T_{sa} , T_{sb} fijadas, los estados del grado de apertura de cada una de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a,

42b, y otros datos, se envían desde cada una de las unidades de uso 4a, 4b hasta la unidad de fuente de calor 2 como los datos necesarios con el fin de calcular las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas de las unidades de uso 4a, 4b.

5 En las figuras 6 y 7, la configuración de conexión y otras características del controlador del sector de fuente de calor 12 y los controladores del sector de uso 19a, 19b son las mismas que la configuración de conexión y otras características del controlador del sector de fuente de calor 12 y los controladores del sector de uso 19a, 19b según las figuras 2 y 3. Por tanto, en las figuras 6 y 7, otra configuración, aparte de la "unidad de decisión de temperatura 12c", usa los mismos símbolos que las figuras 2 y 3, y se omite una descripción detallada de la misma.

10 (B)

15 En el sistema de bomba de calor 1 descrito anteriormente, la descripción expuso que las temperaturas Te de evaporación y las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas se comparaban en el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b y el control de capacidad de las bombas de circulación 43a, 43b (etapa S7 de la figura 4, etapa S10 de la figura 5).

20 Sin embargo, en el sistema de bomba de calor según la presente invención, la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada y las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas pueden compararse en las condiciones de implementación del control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b y del control de capacidad de las bombas de circulación 43a, 43b, como en etapa S17 de la figura 8 y la etapa S20 de la figura 9. En otras palabras, cuando la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada es menor que las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas ($Tte1 < Tte2a, Tte2b$), y las temperaturas Tw1a, Tw1b de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas Tsa, Tsb fijadas predeterminadas ($Tw1a < Tsa, Tw1b < Tsb$), se realiza el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b y se realiza el control de capacidad de las bombas de circulación 43a, 43b. El motivo de esto es porque la capacidad de funcionamiento del compresor del sector de fuente de calor 21 se controla basándose en el valor mínimo entre las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas de cada una de las unidades de uso 4a, 4b y por tanto las temperaturas Te de evaporación del refrigerante del sector de fuente de calor en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b alcanzarán eventualmente la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada que es igual o menor que las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas. Por tanto, en vez de comparar las temperaturas Te de evaporación y las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas, pueden compararse la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada y las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas.

40 Las figuras 8 y 9 muestran el flujo de acción global durante la operación de enfriamiento por aire del sistema de bomba de calor 1 según la presente modificación. En las figuras 8 y 9, aparte de las etapas S17 y S20, las otras etapas tienen los mismos números de etapa que las figuras 4 y 5. Por tanto, se omite una descripción detallada de las figuras 8 y 9.

-Control constante del grado de sobrecalentamiento del evaporador-

45 Aunque se mencionó brevemente con anterioridad en el "controlador del grado de apertura," el control constante del grado de sobrecalentamiento del evaporador puede realizarse en el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b en relación con la acción del sistema de bomba de calor 1, según las figuras 4 y 5 y las figuras 8 y 9. Específicamente, en las etapas S17 y S8 de las figuras 8 y 9, por ejemplo, cuando la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada es menor que las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas y las temperaturas Tw1a, Tw1b de salida del medio acuoso son menores que las temperaturas Tsa, Tsb fijadas predeterminadas (Sí en S17, Sí en S8 de la figura 8), se realiza el control correctivo del caudal de refrigerante, es decir, el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, sumando un valor de corrección al valor deseado del grado de sobrecalentamiento de evaporación y subiendo el valor deseado dentro de una gama predeterminada. En la etapa S17, si la primera temperatura Tte1 de evaporación deseada es mayor que las segundas temperaturas Tte2a, Tte2b de evaporación deseadas (No en S17), el valor deseado del grado de sobrecalentamiento de evaporación es devuelto al valor por omisión. En la etapa S8, si las temperaturas Tw1a, Tw1b de salida del medio acuoso son mayores que las temperaturas Tsa, Tsb fijadas predeterminadas (No en S8), se realiza el control correctivo del caudal de refrigerante, es decir, el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, restando un valor de corrección al valor deseado del grado de sobrecalentamiento de evaporación y bajando el valor deseado dentro de un intervalo predeterminado.

60 (C)

65 En el sistema de bomba de calor 1 descrito anteriormente, se describió un caso en el que, cuando las temperaturas Tw1a, Tw1b del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b son menores que las temperaturas Tsa, Tsb fijadas predeterminadas, se realiza en primer lugar el control del grado de

apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, y entonces se realiza el control de capacidad de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b, tal como se muestra en las figuras 4 y 5. Sin embargo, puede realizarse en primer lugar el control de capacidad de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b, y puede realizarse a continuación el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b.

Otras opciones son realizar solamente el control del grado de apertura de las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b, o realizar solamente el control de capacidad de funcionamiento de las bombas de circulación 43a, 43b.

(D)

Se ha descrito anteriormente un sistema de bomba de calor 1 que tiene un denominado circuito refrigerante unidimensional, que constituye el circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20 y los circuitos de medio acuoso 80a, 80b tal como se muestra en la figura 1. Sin embargo, el sistema de bomba de calor según la presente invención puede tener una configuración de sistema que tenga un circuito refrigerante "bidimensional", tal como se muestra en la figura 10.

En el sistema de bomba de calor 1 de la figura 10, los circuitos refrigerantes del sector de uso 40a, 40b están configurados junto con el circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20 y los circuitos de medio acuoso 80a, 80b. Los circuitos refrigerantes del sector de uso 40a, 40b están configurados dentro de las respectivas unidades de uso 4a, 4b, y están colocados entre el circuito refrigerante del sector de fuente de calor 20 y los circuitos de medio acuoso 80a, 80b. Cada uno de los circuitos refrigerantes del sector de uso 40a, 40b está configurado principalmente a partir de los compresores del sector de uso 62a, 62b, los acumuladores del sector de uso 67a, 67b, los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b y los intercambiadores de calor de refrigerante-agua 65a, 65b; y un refrigerante del sector de uso circula en el interior de los circuitos refrigerantes del sector de uso 40a, 40b. En este caso, los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b no realizan intercambio de calor entre el refrigerante del sector de fuente de calor y el medio acuoso, sino que, en cambio, realizan intercambio de calor entre el refrigerante del sector de fuente de calor y el refrigerante del sector de uso, y los intercambiadores de calor de refrigerante-agua 65a, 65b realizan intercambio de calor entre el refrigerante del sector de uso y el medio acuoso.

Con una configuración de sistema tal como la de la figura 10, durante la operación de suministro de agua caliente y la operación de calentamiento por aire, los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b funcionan como radiadores del refrigerante del sector de fuente de calor y también evaporadores del refrigerante del sector de uso, y los intercambiadores de calor de refrigerante-agua 65a, 65b funcionan como radiadores del refrigerante del sector de uso. Por tanto, durante la operación de suministro de agua caliente y la operación de calentamiento por aire, un medio acuoso de una temperatura mayor que la del sistema de la figura 1 puede suministrarse desde las unidades de uso 4a, 4b hasta las unidades de almacenamiento de agua caliente 8a, 8b y las unidades de enfriamiento/calentamiento de uso de agua 9a, 9b.

Aparte de los circuitos refrigerantes del sector de uso 40a, 40b, el resto de la configuración de la figura 10 es la misma que la configuración de la figura 1, y por tanto se usan los mismos símbolos que en la figura 1. Por tanto, no se da descripción detallada del resto de la configuración, aparte de los circuitos refrigerantes del sector de uso 40a, 40b en relación con la figura 10.

(E)

Para el sistema de bomba de calor 1 descrito anteriormente, se describió un caso en el que las unidades de uso 4a, 4b que usan un medio acuoso están conectadas a la unidad de fuente de calor 2. Sin embargo, el sistema de bomba de calor según la presente invención puede incluir además un acondicionador de aire que usa un refrigerante del sector de fuente de calor para acondicionar el aire, además de la unidad de fuente de calor 2 y la pluralidad de unidades de uso 4a, 4b que usan un medio acuoso. En este caso, el acondicionador se conecta a la unidad de fuente de calor 2, similar a las unidades de uso 4a, 4b.

(F)

Para el sistema de bomba de calor 1 descrito anteriormente, se describió un caso en el que las válvulas de ajuste de caudal del sector de uso 42a, 42b y las bombas de circulación 43a, 43b están provistas en las respectivas unidades de uso 4a, 4b. Sin embargo, dado que se ajustan preferiblemente los caudales del refrigerante que fluye en los intercambiadores de calor del sector de uso 41a, 41b, las posiciones fijadas de las válvulas de ajuste de caudal para ajustar los caudales del refrigerante no necesitan estar en el interior de las unidades de uso 4a, 4b. Dado que el medio acuoso que fluye en los circuitos de medio acuoso 80a, 80b se hace circular preferiblemente mediante bombas de circulación, las posiciones fijadas de las bombas de circulación de capacidad variable tampoco necesitan estar en las unidades de uso 4a, 4b.

Aplicabilidad industrial

Según la presente invención, es posible impedir que se realice innecesariamente un funcionamiento ineficaz en un sistema de bomba de calor en el que puede enfriarse un medio acuoso usando un ciclo de bomba de calor.

5 **Lista de signos de referencia**

- 1 Sistema de bomba de calor
- 2 Unidad de fuente de calor
- 10 4a, 4b Unidad de uso
- 8a, 8b Unidad de almacenamiento de agua caliente
- 15 9a, 9b Unidad de enfriamiento/calentamiento de uso de agua
- 11 Unidad de correspondencia del sector de fuente de calor
- 12 Controlador del sector de fuente de calor
- 20 12a Unidad de decisión de primera temperatura de evaporación deseada
- 12b Controlador de capacidad de funcionamiento
- 25 18a, 18b Unidad de correspondencia del sector de uso
- 19a, 19b Controlador del sector de uso
- 21 Compresor del sector de fuente de calor
- 30 21a Motor de compresor del sector de fuente de calor
- 24 Intercambiador de calor del sector de fuente de calor
- 35 41a, 41b Intercambiador de calor del sector de uso
- 42a, 42b Válvula de ajuste de caudal del sector de uso
- 43a, 43b Bomba de circulación
- 40 44a, 44b Motor de bomba de circulación
- 80a, 80b Circuito de medio acuoso
- 45 191a, 191b Unidad de cálculo de segundas temperaturas de evaporación deseadas
- 192a, 192b Controlador del grado de apertura
- 193a, 193b Controlador de capacidad de bombeo
- 50 161a, 161b Mecanismo de conmutación de medio acuoso
- 12c Unidad de decisión de temperatura

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de bomba de calor (1) que comprende:
- 5 una unidad de fuente de calor (2) que tiene un compresor de capacidad variable (21) para comprimir refrigerante y un intercambiador de calor del sector de fuente de calor (24) que puede funcionar como un radiador de refrigerante;
- 10 una pluralidad de unidades de uso (4a, 4b) conectadas a la unidad de fuente de calor (2) y que tienen intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b) que funcionan como evaporadores de refrigerante y pueden enfriar un medio acuoso;
- 15 un controlador de capacidad de funcionamiento (12b) configurado para realizar un control de la capacidad de funcionamiento en el compresor (21) de modo que la temperatura de evaporación del refrigerante en cada uno de los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b) alcance una primera temperatura de evaporación deseada; y
- 20 una unidad de decisión de temperatura (12a, 191a, 191b) para calcular como segundas temperaturas de evaporación deseadas las temperaturas de evaporación para permitir que la temperatura del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b) en las respectivas unidades de uso (4a, 4b) en funcionamiento alcance temperaturas fijadas predeterminadas, y hacer que el valor mínimo de las segundas temperaturas de evaporación deseadas sea la primera temperatura de evaporación deseada, y
- 25 válvulas de ajuste de caudal (42a, 42b) que pueden variar los caudales del refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b);
- caracterizado porque el sistema de bomba de calor (1) comprende además:
- 30 un controlador del grado de apertura (192a, 192b) configurado para realizar un control para variar los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal (42a, 42b) cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b) son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas;
- 35 circuitos de medio acuoso (80a, 80b) que tienen bombas de circulación del tipo de capacidad variable (43a, 43b) y que hacen circular un medio acuoso que experimenta intercambio de calor con el refrigerante en los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b); y
- 40 un controlador de capacidad de bombeo (193a, 193b) configurado para realizar un control para variar la capacidad de funcionamiento de las bombas de circulación (43a, 43b) cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b) son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas.
- 45
2. El sistema de bomba de calor (1) según la reivindicación 1, en el que el controlador del grado de apertura (192a, 192b) está configurado para realizar un control para reducir los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal (42a, 42b) cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b) son menores que las temperaturas fijadas, por lo cual las temperaturas de salida del medio acuoso en los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b) alcanzan las temperaturas fijadas predeterminadas.
- 50
3. El sistema de bomba de calor (1) según la reivindicación 1, en el que el controlador de capacidad de bombeo (193a, 193b) está configurado para:
- 55 controlar las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación (43a, 43b) de modo que una diferencia de temperatura de salida/entrada alcance una diferencia de temperatura predeterminada,
- 60 siendo la diferencia de temperatura de salida/entrada la diferencia entre las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b) y las temperaturas del medio acuoso en las entradas de los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b); y
- 65 realizar un control para hacer descender las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación (43a, 43b), de modo que las temperaturas del medio acuoso en las entradas de los intercambiadores de

calor del sector de uso (41a, 41b) alcancen un valor obtenido restando la diferencia de temperatura predeterminada a la temperatura fijada predeterminada cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b) son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas.

5
4. El sistema de bomba de calor (1) según la reivindicación 1 o 3, que comprende además:
10 válvulas de ajuste de caudal (42a, 42b) que pueden variar los caudales del refrigerante que fluye a través los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b); y

15 un controlador del grado de apertura (192a, 192b) configurado para realizar un control para variar los grados de apertura de las válvulas de ajuste de caudal (42a, 42b) cuando las temperaturas de evaporación o la primera temperatura de evaporación deseada son menores que las segundas temperaturas de evaporación deseadas y las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b) son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas; en el que el controlador de capacidad de bombeo (193a, 193b) está configurado para:

20 realizar un control variando las capacidades de funcionamiento de las bombas de circulación (43a, 43b) cuando las temperaturas del medio acuoso en las salidas de los intercambiadores de calor del sector de uso (41a, 41b) son menores que las temperaturas fijadas predeterminadas después de que el controlador del grado de apertura (192a, 192b) haya realizado un control del grado de apertura en las válvulas de ajuste de caudal.

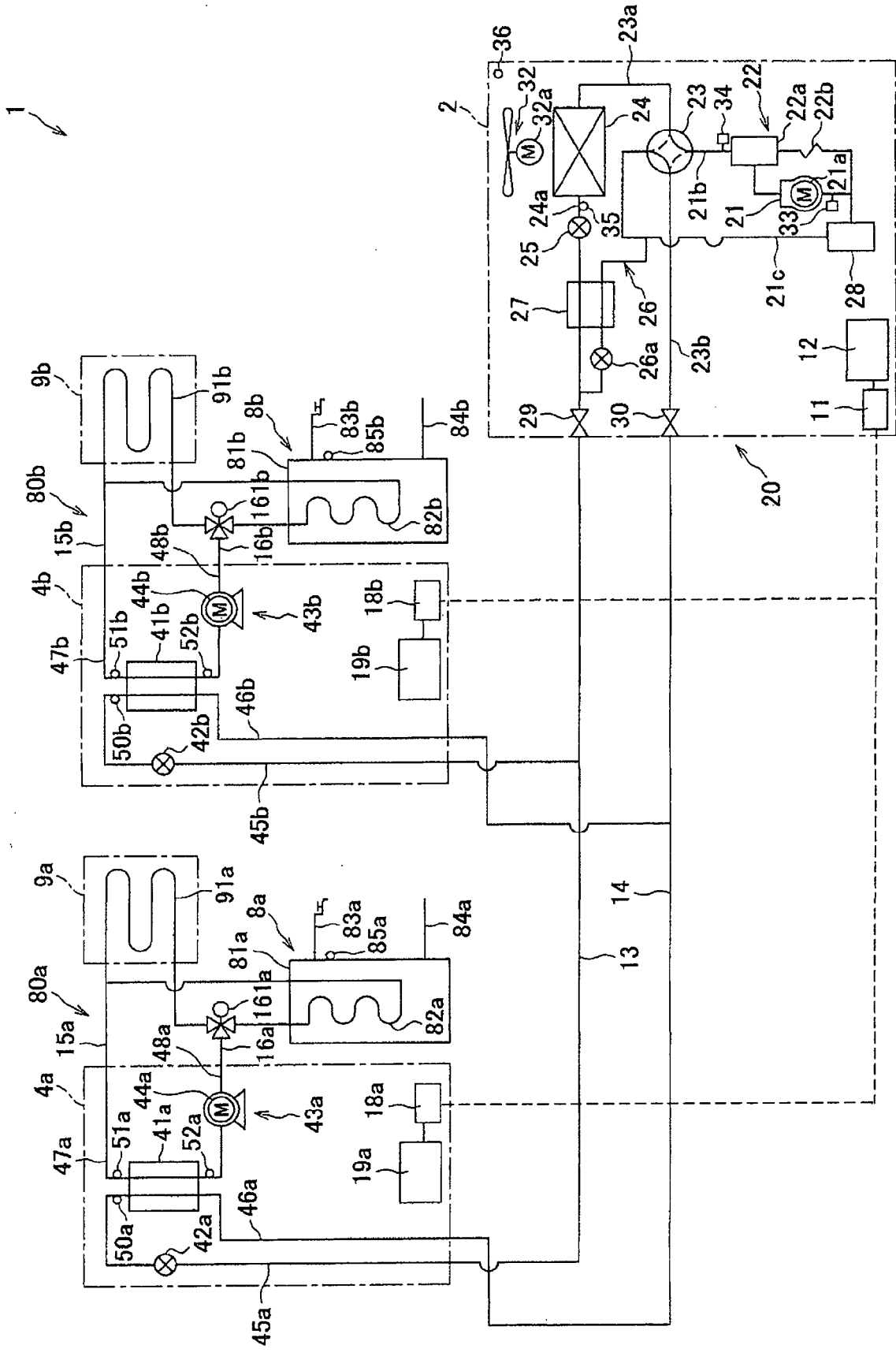


FIG. 1

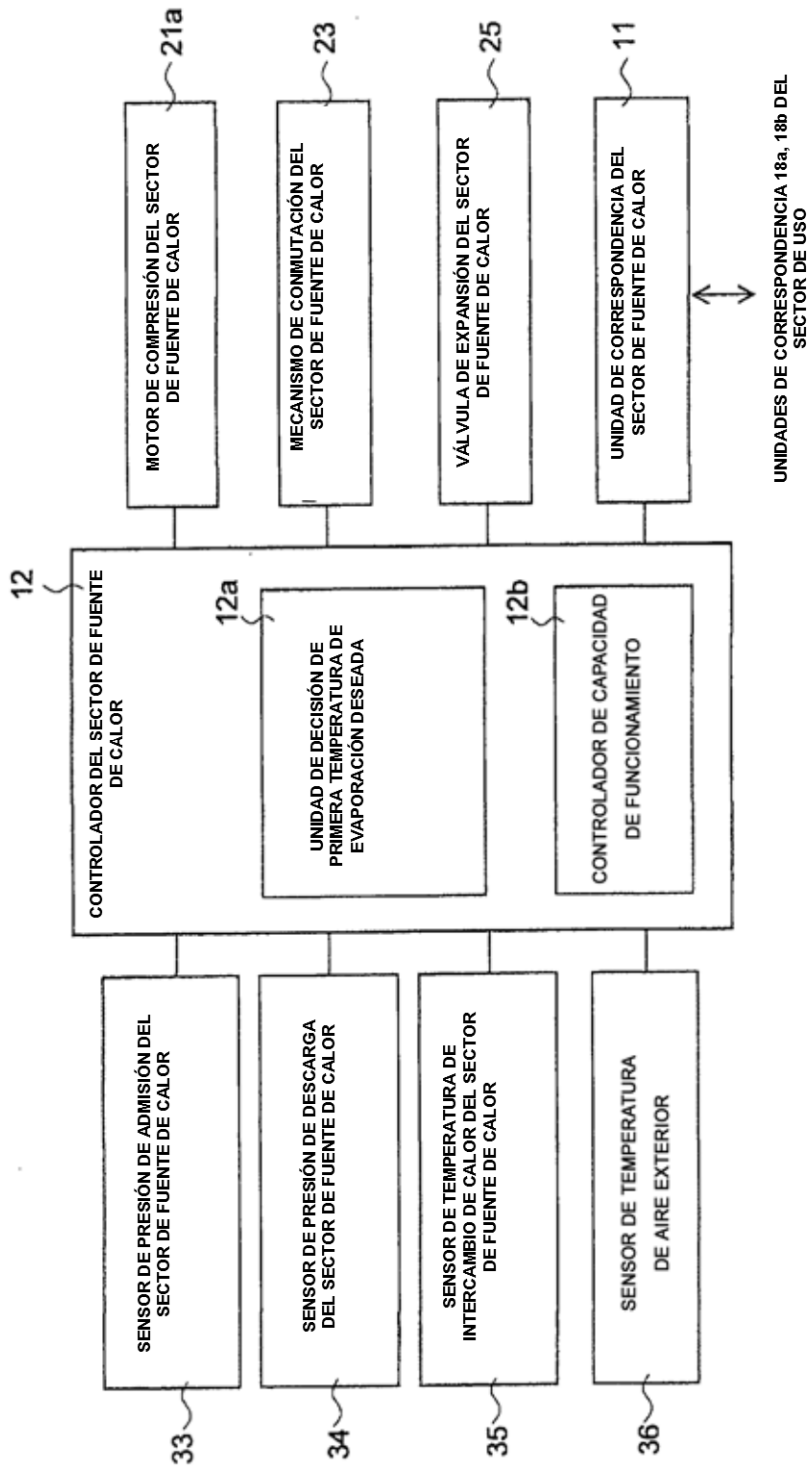


FIG. 2

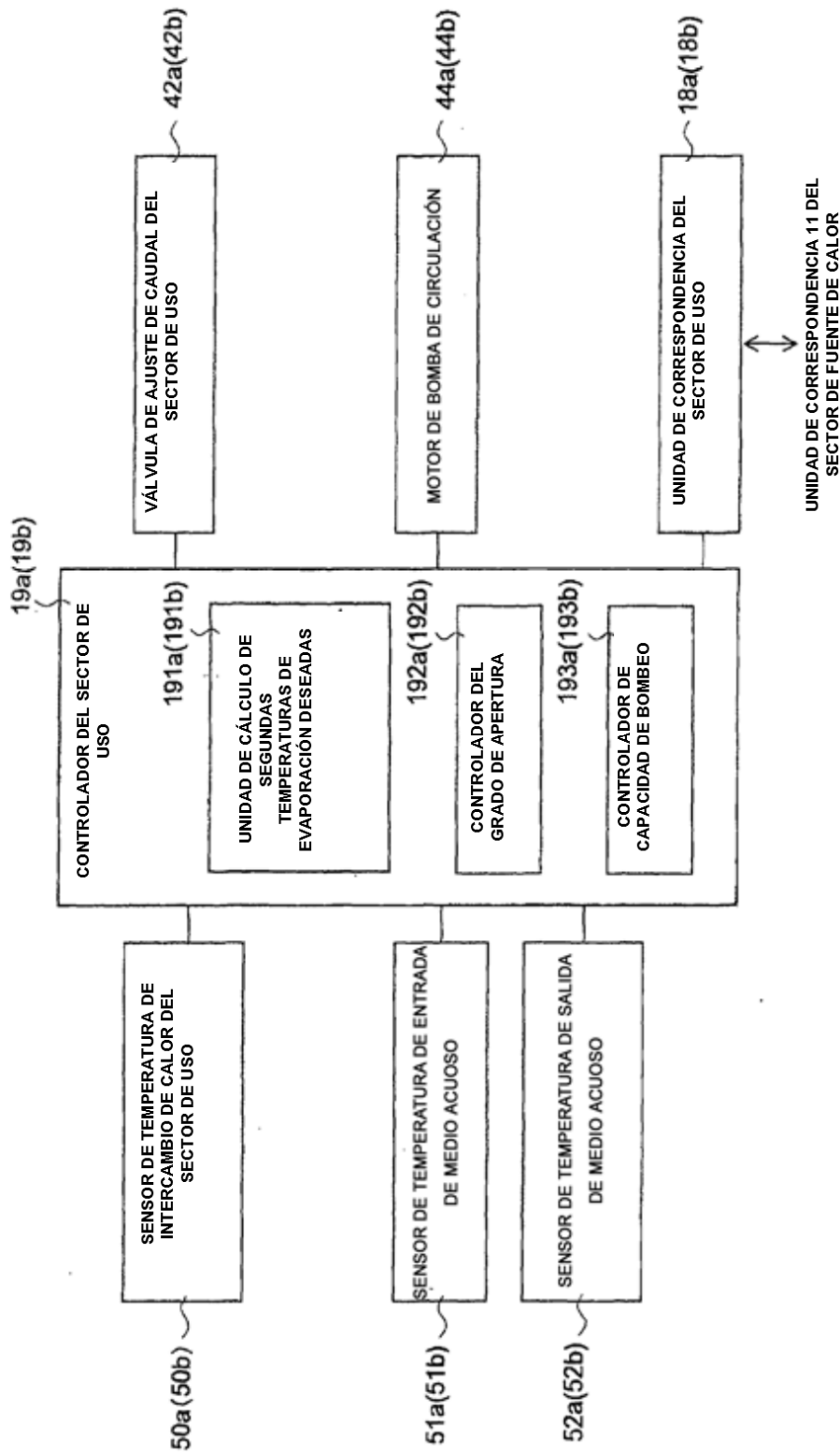


FIG. 3

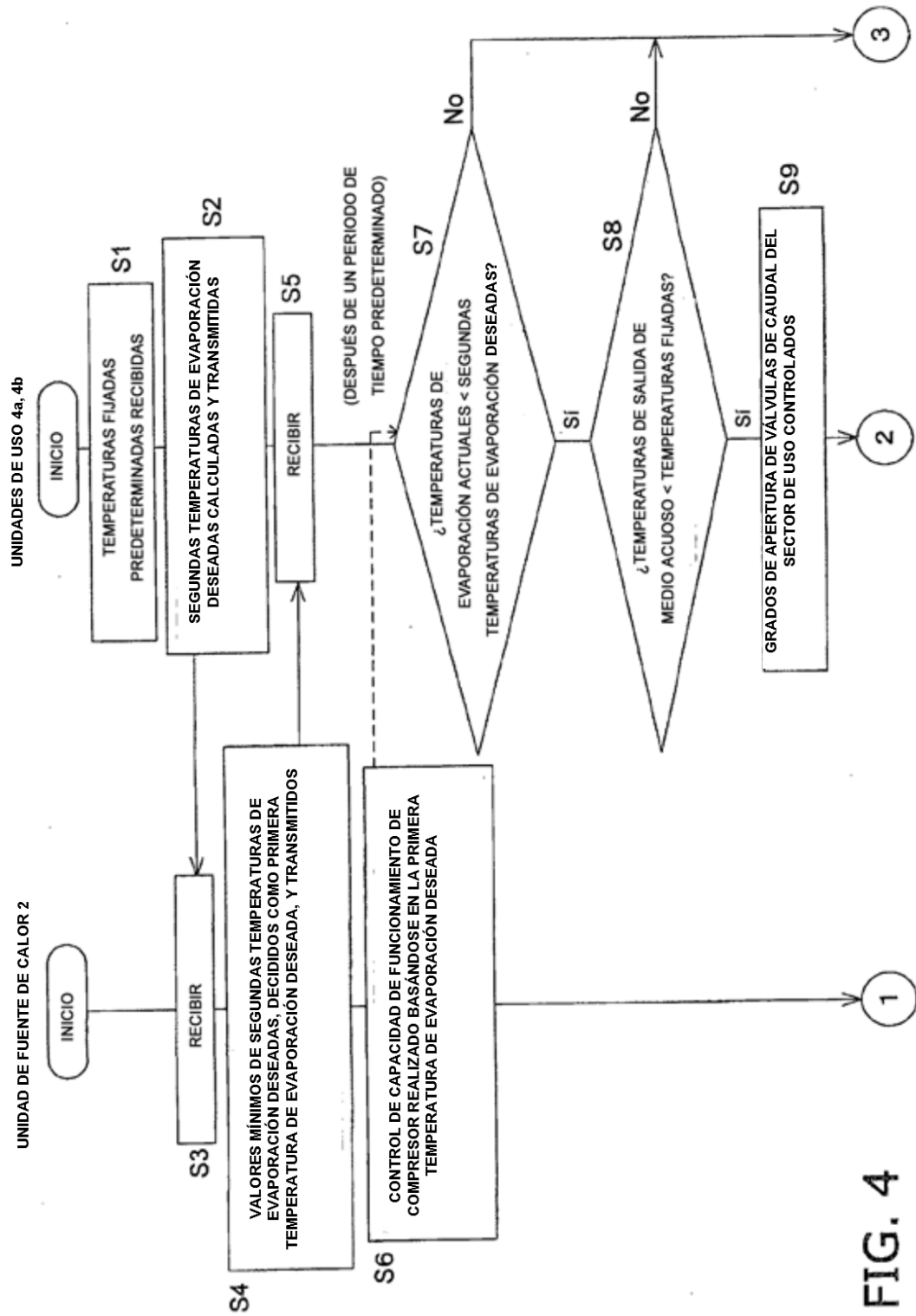


FIG. 4

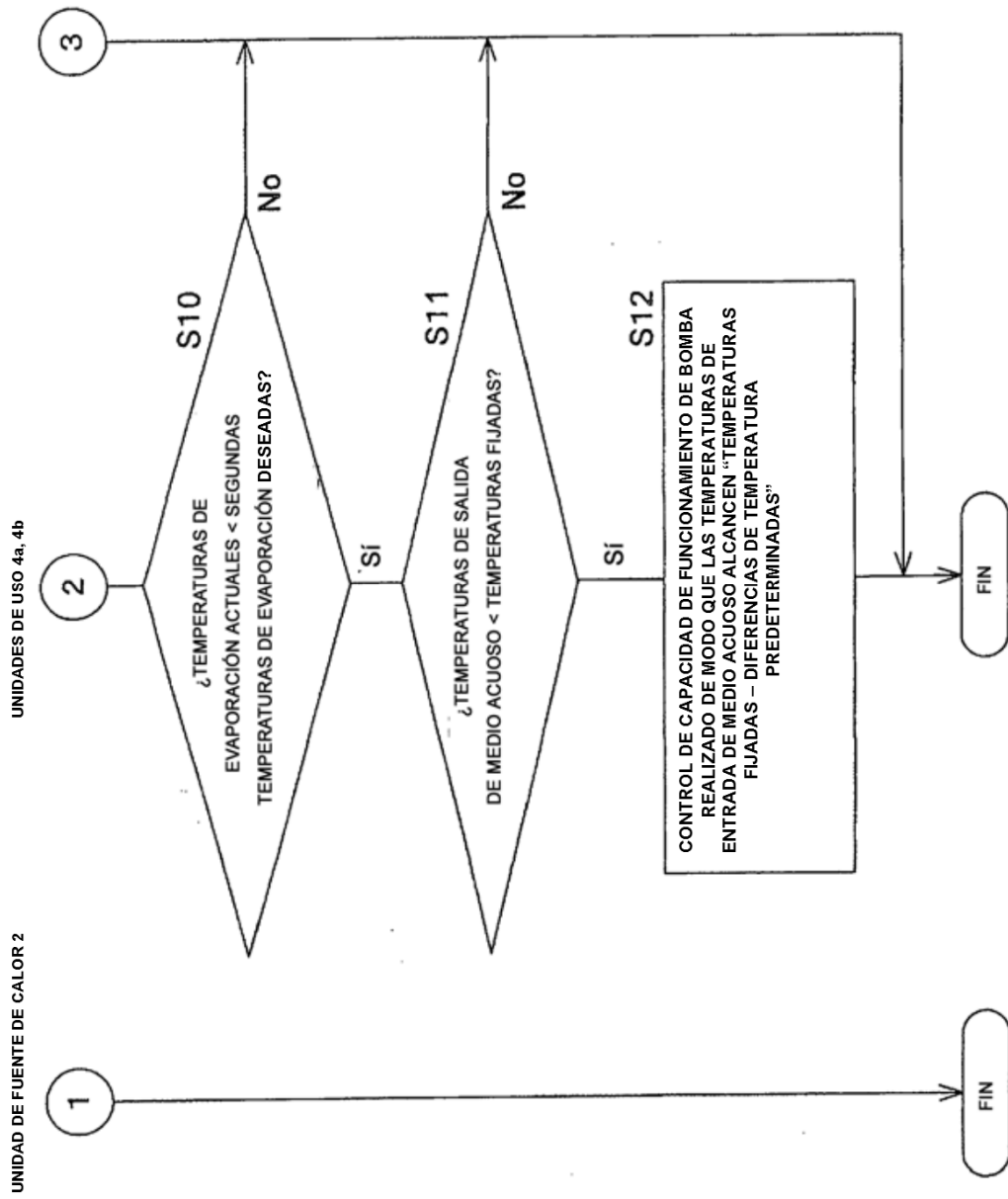


FIG. 5

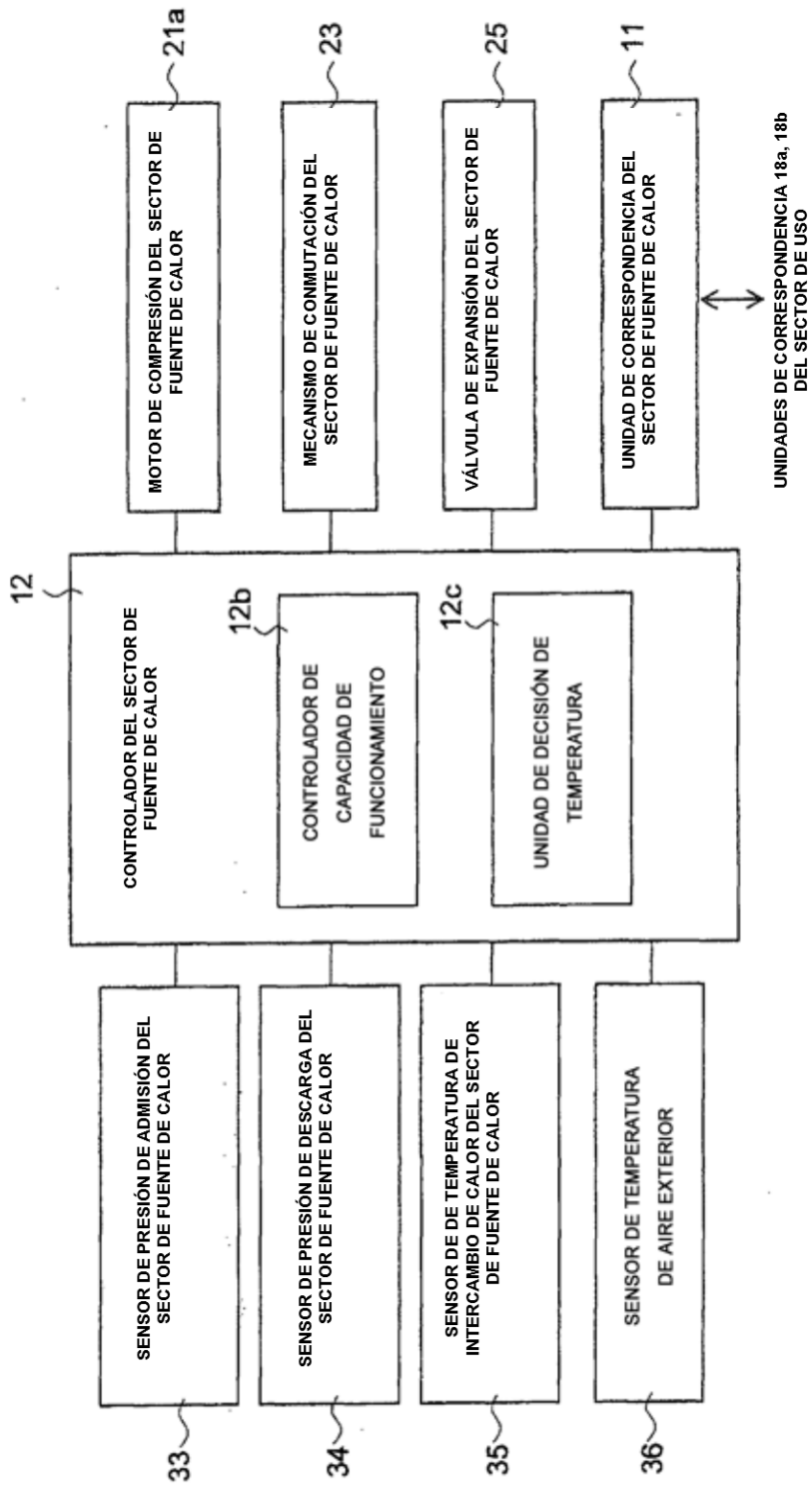


FIG. 6

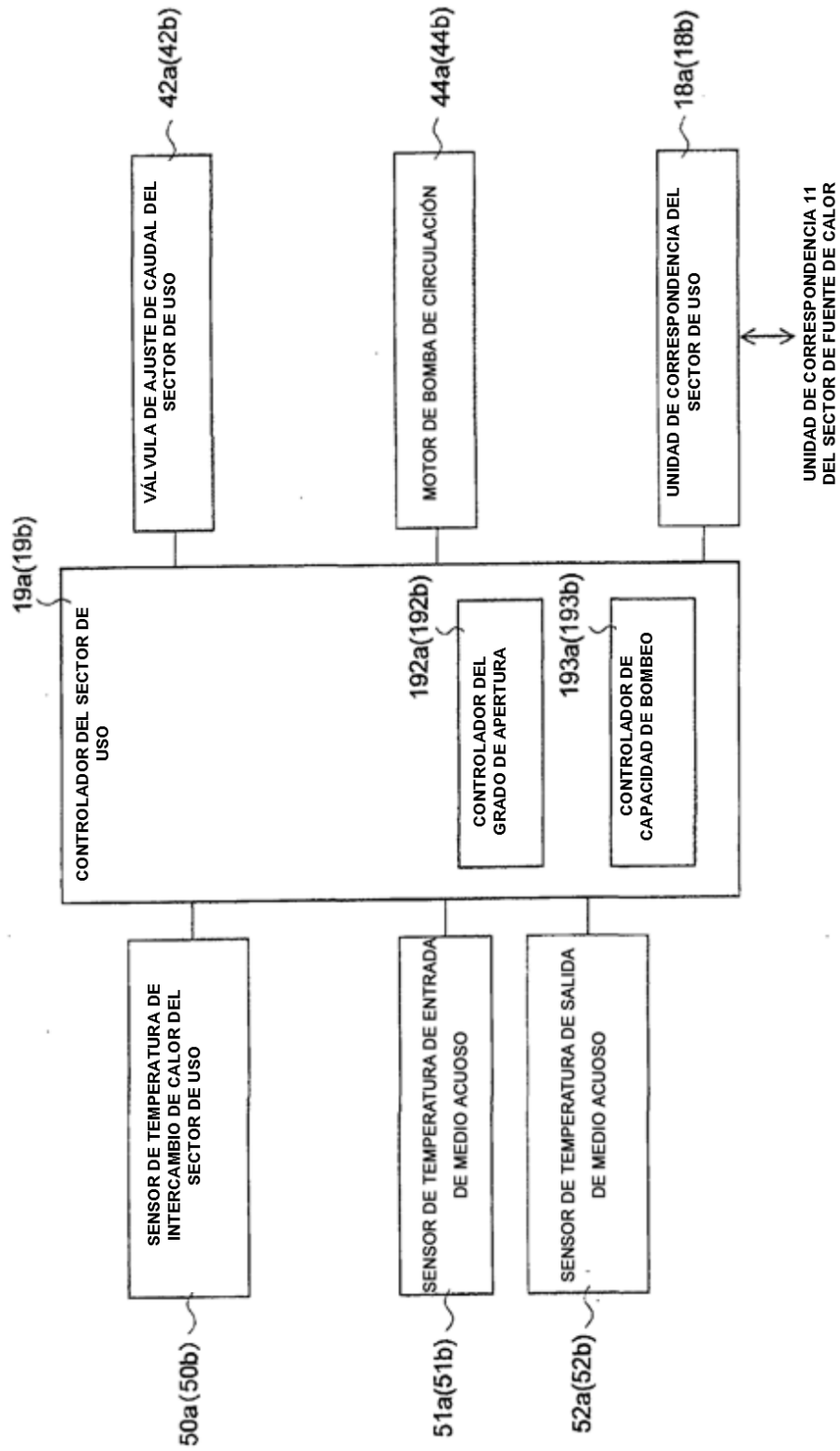


FIG. 7

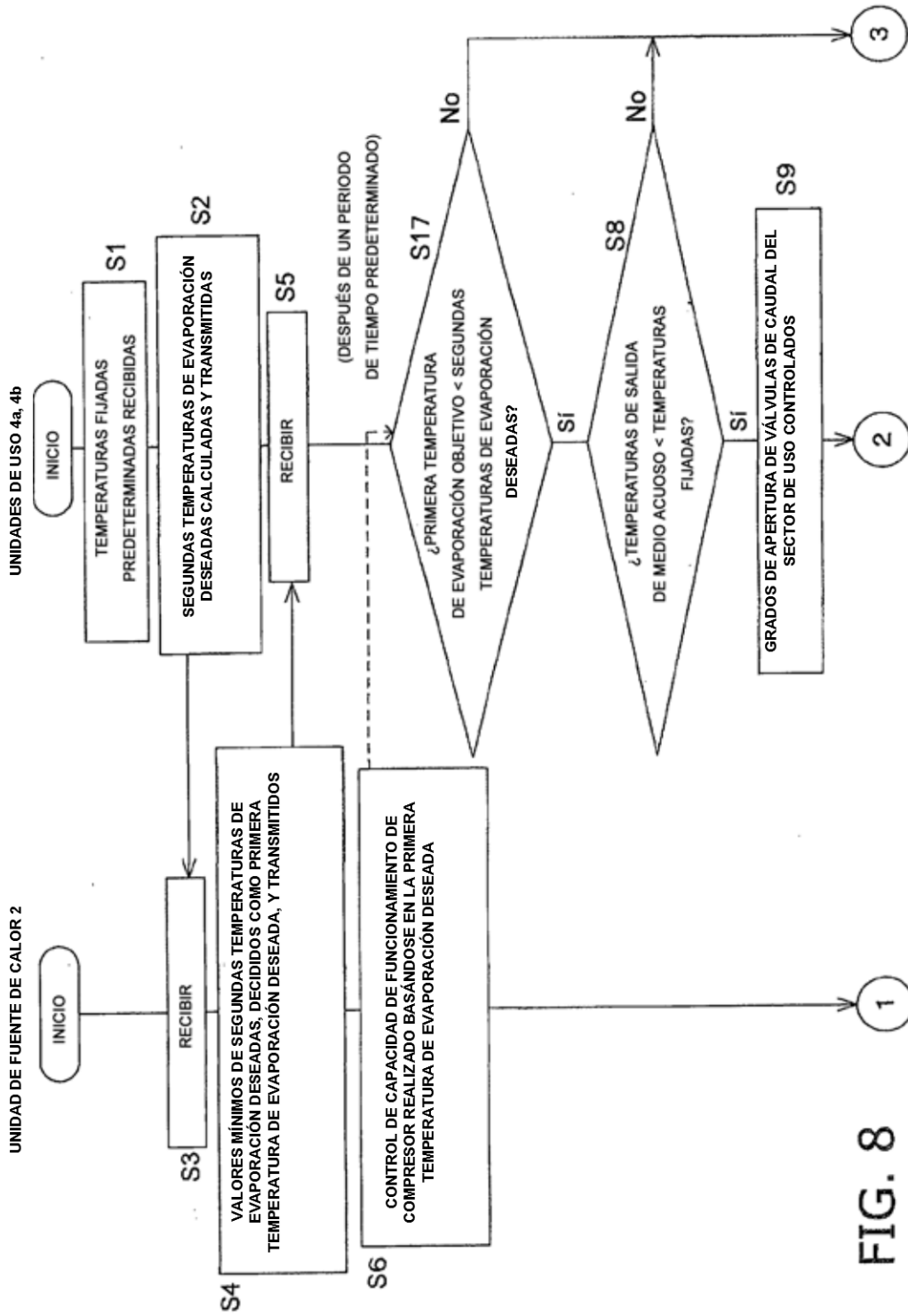


FIG. 8

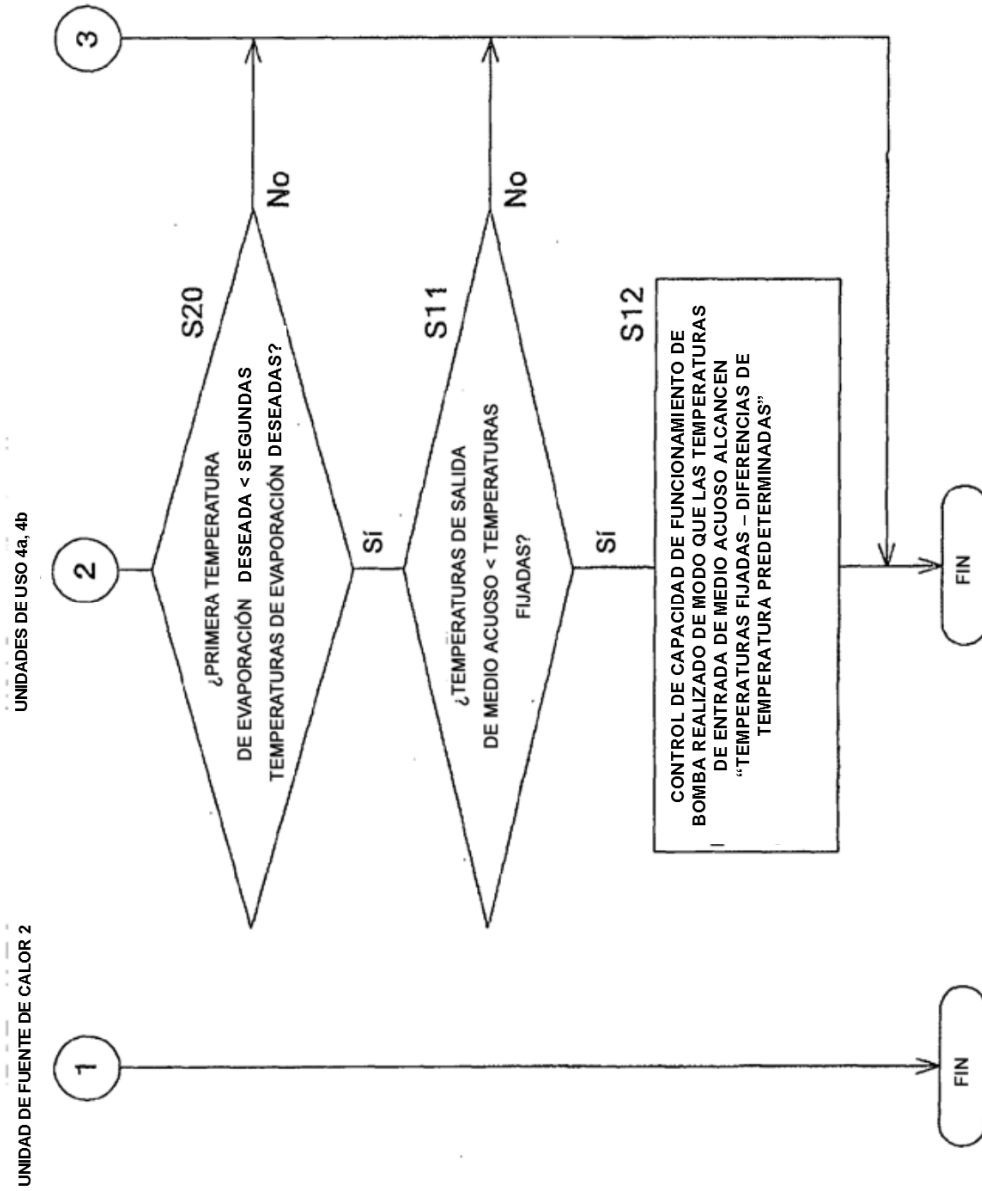


FIG. 9

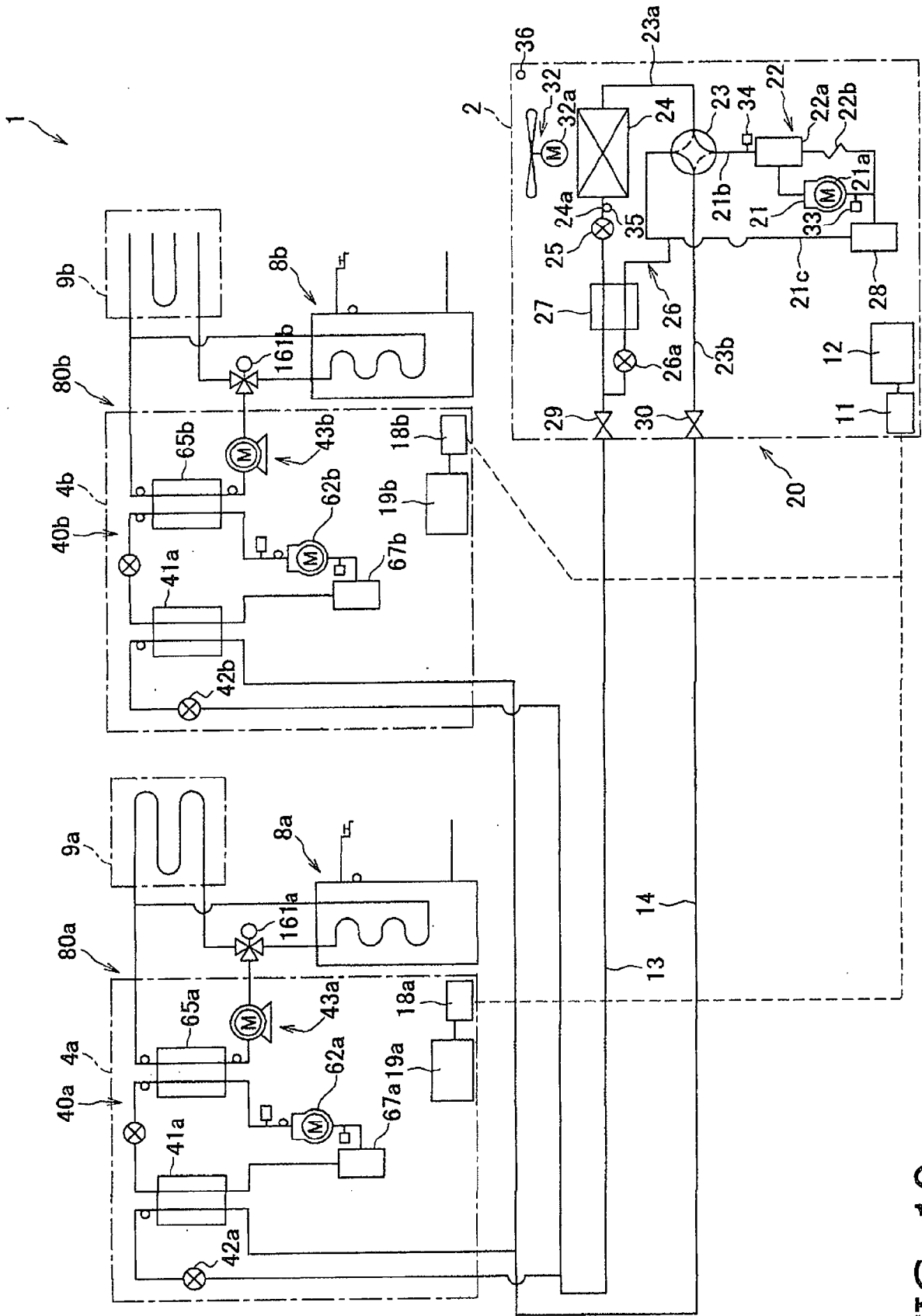


FIG. 10