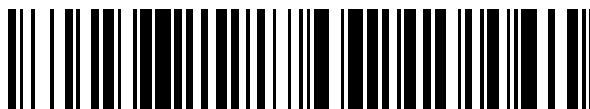


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 923**

51 Int. Cl.:

F25B 47/02 (2006.01)

F24H 1/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.12.2012** **PCT/JP2012/083692**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.07.2014** **WO14102934**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2012** **E 12891024 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018** **EP 2940407**

54 Título: **Calentador de agua caliente con bomba de calor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
29.04.2019

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:

CHIKAMI, HIDEO;
OCHI, HIROKI y
COESSENS, TIM

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 710 923 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

Calentador de agua caliente con bomba de calor

Campo técnico

La presente invención se refiere a un calentador de agua caliente con bomba de calor

5 Antecedentes de la técnica

Se ha utilizado convencionalmente un dispensador de agua caliente, un calentador de agua caliente, etc., en el que se utiliza un sistema de bomba de calor. Por ejemplo, la Bibliografía de Patente 1 (JP 2010-181104 A) describe un dispensador de agua caliente como un dispositivo de bomba de calor equipado con un circuito de refrigerante y un
 10 circuito de agua. El circuito de refrigerante es un tipo de circuito compuesto por un compresor, un intercambiador de calor exterior y un intercambiador de calor interior, y hace que el refrigerante circule a su través. El circuito de agua es un tipo de circuito que comparte el intercambiador de calor interior con el circuito de refrigerante, y hace que el agua fluya a su través. En el circuito de refrigerante, el refrigerante, comprimido para tener una alta temperatura en el compresor, intercambia el calor con el agua y se enfría en el intercambiador de calor interior, reduce su presión y luego intercambia el calor con el aire exterior y se calienta en el intercambiador de calor exterior. El agua, que fluye a través
 15 del circuito de agua, intercambia el calor con el refrigerante y se calienta en el intercambiador de calor interior.

En un dispositivo de bomba de calor equipado con el intercambiador de calor exterior en el que el aire exterior y el refrigerante intercambian el calor al igual que con el dispensador de agua caliente mencionado anteriormente, hay una posibilidad de que cuando la temperatura del aire exterior es baja, la escarcha se adhiera al intercambiador de calor exterior y esto se traduce en una degradación en la eficiencia operativa. En este caso, el dispositivo de bomba de calor
 20 realiza una operación de descongelación para derretir la escarcha adherida al intercambiador de calor exterior. Por ejemplo, el dispositivo de bomba de calor realiza una operación de ciclo inverso para hacer que el refrigerante circule a través del circuito de refrigerante en una dirección opuesta a la de una operación normal. Por consiguiente, el refrigerante, comprimido para tener una alta temperatura en el compresor, fluye hacia el intercambiador de calor exterior, y el intercambiador de calor exterior se descongela.

El documento EP 2 530 410 A1 describe una bomba de calor que comprende un circuito de refrigerante, un circuito de agua, una unidad de control y una válvula de expansión. El circuito de refrigerante a través del cual circula el refrigerante, incluyendo el circuito refrigerante un primer intercambiador de calor, un segundo intercambiador de calor y un compresor, estando configurado el primer intercambiador de calor para provocar el intercambio de calor entre el
 25 aire y el refrigerante, estando configurado el segundo intercambiador de calor para provocar el intercambio de calor entre el refrigerante y el agua, estando configurado el compresor para comprimir el refrigerante. El circuito de agua a través del cual ha de fluir el agua, incluyendo el circuito de agua el segundo intercambiador de calor y un mecanismo de suministro de agua, estando configurado el mecanismo de suministro de agua para suministrar el agua al segundo intercambiador de calor. Estando la unidad de control configurada para controlar el circuito de refrigerante y el circuito de agua para realizar una operación de descongelación del primer intercambiador de calor. La válvula de expansión
 30 es una válvula eléctrica para regular el caudal y la presión del refrigerante que circula a través del circuito de refrigerante.

Compendio de la invención

<Problema técnico>

Sin embargo, existe una posibilidad de que el agua se congele en el circuito de agua cuando la descongelación basada
 40 en la operación de ciclo inverso se realiza durante un largo periodo de tiempo bajo la condición de que la temperatura del aire exterior sea baja. Se conoce un tipo de dispositivo de bomba de calor que está configurado para descongelar el intercambiador de calor exterior utilizando el calor del agua caliente que queda en el circuito de agua para evitar la congelación del agua. Por ejemplo, la Bibliografía de Patentes 1 describe un dispositivo de bomba de calor configurado para realizar la descongelación basada en la operación de ciclo inverso después de que se acumule calor en el intercambiador de calor interior alimentando agua caliente, almacenada en un depósito de almacenamiento de agua caliente conectado al circuito de agua, al intercambiador de calor interior. Por otra parte, la Bibliografía de Patente 2 (WO 2006/103815) describe un dispositivo de bomba de calor que tiene un modo para realizar la descongelación
 45 basado en la operación de ciclo inverso utilizando el calor del agua caliente que queda en el circuito de agua y un modo para realizar la descongelación provocando que el refrigerante a alta temperatura descargado del compresor en el circuito de refrigerante fluya a través del intercambiador de calor exterior, y posteriormente, provocando que el refrigerante que ha pasado a través del intercambiador de calor exterior fluya de regreso al compresor sin cambiar el estatus quo del refrigerante.

Sin embargo, los dispositivos de bomba de calor mencionados anteriormente requieren cambiar la configuración del
 55 circuito de refrigerante o la del circuito de agua para descongelar el intercambiador de calor exterior. Además, cuando el intercambiador de calor exterior es descongelado por la operación de ciclo inverso del circuito de refrigerante, todavía existe una posibilidad de congelación del agua en el circuito de agua bajo la condición de que la temperatura del agua en el circuito de agua y la temperatura del aire exterior sean bajas.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un calentador de agua caliente con bomba de calor que sea capaz de evitar la congelación del agua.

<Solución del problema>

Un calentador de agua caliente con bomba de calor según un primer aspecto de la presente invención se define en la reivindicación 1 adjunta.

El calentador de agua caliente con bomba de calor es un dispositivo de bomba de calor equipado con el circuito de refrigerante y el circuito de agua que comparten el segundo intercambiador de calor. El refrigerante a alta temperatura, comprimido por el compresor del circuito de refrigerante, intercambia el calor con el agua que fluye a través del circuito de agua en el segundo intercambiador de calor. En el segundo intercambiador de calor, el calor se transfiere del refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante al agua que fluye a través del circuito de agua. En consecuencia, el agua que fluye a través del circuito de agua se calienta y se produce agua caliente. La unidad de control es capaz de cambiar entre la operación de ciclo de avance y la operación de ciclo inverso controlando el circuito de refrigerante. En la operación de ciclo de avance, el refrigerante a alta temperatura comprimido por el compresor fluye hacia el segundo intercambiador de calor. En la operación de ciclo inverso, el refrigerante a alta temperatura comprimido por el compresor fluye hacia el primer intercambiador de calor. Es probable que la escarcha se adhiera al primer intercambiador de calor instalado en un espacio exterior bajo condiciones de baja temperatura del aire exterior. El presente calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para realizar la operación de descongelación para eliminar la escarcha adherida al primer intercambiador de calor. La unidad de control normalmente está configurada para realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso. Sin embargo, la unidad de control está configurada para realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance cuando se determina que realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría ocasionar la congelación del agua que fluye a través del circuito de agua. La operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance se realiza desactivando el mecanismo de suministro de agua del circuito de agua y aumentando el grado de apertura de un mecanismo de expansión del circuito de refrigerante. Con la desactivación del mecanismo de suministro de agua, el intercambio de calor se inhibe en el segundo intercambiador de calor, y el calor se acumula en el segundo intercambiador de calor. Con el aumento del grado de apertura del mecanismo de expansión, el calor del compresor y del segundo intercambiador de calor se transfieren al primer intercambiador de calor a través del mecanismo de expansión a través del refrigerante. Por consiguiente, el primer intercambiador de calor se calienta y la escarcha adherida al primer intercambiador de calor se elimina.

El actual calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para seleccionar y realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance o la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso sobre la base de la posibilidad de congelación del agua que fluye a través del circuito de agua. En la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso, el refrigerante a alta temperatura comprimido por el compresor fluye directamente hacia el primer intercambiador de calor. Por lo tanto, la escarcha adherida al primer intercambiador de calor se elimina eficientemente. Sin embargo, el intercambio de calor se realiza en el segundo intercambiador de calor de manera que el calor se transfiere del agua que fluye a través del circuito de agua al refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante. Por lo tanto, cuando la temperatura del agua en el circuito de agua es baja o similar, existe la posibilidad de que el agua en el circuito de agua se congele y rompa el circuito de agua. Por otro lado, en la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance, mientras que el intercambio de calor se inhibe en el segundo intercambiador de calor, la escarcha adherida al primer intercambiador de calor se elimina por el calor del compresor y el segundo intercambiador de calor. Por lo tanto, en la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance, no hay posibilidad de congelación del agua en el circuito de agua. En consecuencia, el presente calentador de agua caliente con bomba de calor puede evitar la congelación del agua en la operación de descongelación.

El presente calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para seleccionar y realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance o la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso al comenzar la operación de descongelación. Cuando la temperatura del agua que fluye hacia el segundo intercambiador de calor es inferior o igual a una temperatura predeterminada, la unidad de control está configurada para determinar que realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría congelar el agua que fluye a través del circuito de agua. En este caso, el actual calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

Un calentador de agua caliente con bomba de calor según un segundo aspecto de la presente invención se refiere al calentador de agua caliente con bomba de calor según el primer aspecto, y en el que, cuando el aire que intercambia el calor en el primer intercambiador de calor tiene una temperatura inferior o igual a una segunda temperatura al comenzar la operación de descongelación, la unidad de control está configurada para seleccionar realizar la operación de ciclo de avance y desactivar el mecanismo de suministro de agua.

El presente calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para seleccionar y realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance o la operación de descongelación basada en la

operación de ciclo inverso al comenzar la operación de descongelación. Cuando la temperatura del aire que intercambia el calor en el primer intercambiador de calor es inferior o igual a una temperatura predeterminada, la unidad de control está configurada para determinar que realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría ocasionar la congelación del agua que fluye a través del circuito de agua. En este caso, el presente calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

Un calentador de agua caliente con bomba de calor según un tercer aspecto de la presente invención se refiere al calentador de agua caliente con bomba de calor según cualquiera de los aspectos primero a tercero, y en el que, cuando el compresor se ha desactivado durante un primer período de tiempo o más antes de comenzar la operación de descongelación al comenzar la operación de descongelación, la unidad de control está configurada para seleccionar realizar la operación de ciclo de avance y desactivar el mecanismo de suministro de agua.

El presente calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para seleccionar y realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance o la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso al comenzar la operación de descongelación. Cuando la operación normal para calentar el agua en el circuito de agua basada en la operación de ciclo de avance se ha desactivado durante un período de tiempo predeterminado o más al comenzar la operación de descongelación, la unidad de control está configurada para determinar que realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría resultar en la congelación del agua que fluye a través del circuito de agua. En este caso, el presente calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

Un calentador de agua caliente con bomba de calor según un cuarto aspecto de la presente invención se refiere al calentador de agua caliente con bomba de calor según cualquiera de los aspectos primero a cuarto, y en el que, cuando la operación de descongelación se ha realizado previamente durante un segundo período de tiempo o menos al comenzar la operación de descongelación, la unidad de control está configurada para seleccionar realizar la operación de ciclo de avance y desactivar el mecanismo de suministro de agua.

El presente calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para seleccionar y realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance o la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso al comenzar la operación de descongelación. Cuando la operación de descongelación se ha realizado previamente durante un período de tiempo predeterminado o menos, la unidad de control está configurada para determinar que realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría ocasionar la congelación del agua que fluye a través del circuito de agua. En este caso, el actual calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

Un calentador de agua caliente con bomba de calor según un quinto aspecto de la presente invención se refiere al calentador de agua caliente con bomba de calor según cualquiera de los aspectos primero a quinto, y en el que, cuando el agua que fluye hacia el segundo intercambiador de calor tiene una temperatura inferior o igual a una tercera temperatura durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso, la unidad de control está configurada para seleccionar realizar la operación de ciclo de avance y desactivar el mecanismo de suministro de agua.

El presente calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para seleccionar y realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance o la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso. Cuando la temperatura del agua que fluye hacia el segundo intercambiador de calor es inferior o igual a una temperatura predeterminada durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso, la unidad de control está configurada para determinar si continuar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría resultar en la congelación del agua que fluye a través del circuito de agua. En este caso, el actual calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para terminar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso y comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

Un calentador de agua caliente con bomba de calor según un ejemplo de referencia de la presente invención se refiere al calentador de agua caliente con bomba de calor según cualquiera de los aspectos primero a quinto, y en el que, cuando el agua que fluye hacia el segundo intercambiador de calor tiene una temperatura inferior o igual a una cuarta temperatura durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso, la unidad de control está configurada para seleccionar realizar la operación de ciclo de avance.

El presente calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para seleccionar y realizar la operación normal para calentar el agua en el circuito de agua según la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance o la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso. Cuando la temperatura del agua que fluye hacia el segundo intercambiador de calor es inferior o igual a una temperatura predeterminada durante la realización de la

operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso, la unidad de control está configurada para determinar que continuar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría resultar en la congelación del agua que fluye a través del circuito de agua. En este caso, el actual calentador de agua caliente con bomba de calor está configurado para terminar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso y comenzar la operación normal basada en la operación de ciclo de avance.

<Efectos ventajosos de la invención>

El calentador de agua caliente con bomba de calor según cualquiera de los aspectos primero a quinto de la presente invención puede evitar la congelación del agua.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de configuración del circuito de un calentador de agua caliente con bomba de calor en una operación normal.

La figura 2 es un diagrama de configuración del circuito del calentador de agua caliente con bomba de calor en una operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

La figura 3 es un diagrama de configuración del circuito del calentador de agua caliente con bomba de calor en una operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra una rutina para determinar una posibilidad de congelación del agua en un circuito de agua cuando la operación de descongelación comienza después de terminar la operación normal.

La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra una rutina para determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito de agua cuando se realiza la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

Descripción de las realizaciones

Un calentador de agua caliente con bomba de calor según una realización de la presente invención se explicará con referencia a los dibujos. El calentador de agua caliente con bomba de calor según la presente realización es un tipo de calentador que está configurado para calentar agua con el uso de un sistema de bomba de calor y para calentar el aire en un espacio interior con el uso del calor del agua caliente producida.

(1) Construcción del calentador de agua caliente con bomba de calor

Un calentador 10 de agua caliente con bomba de calor según la presente realización está compuesto principalmente por un circuito 20 de refrigerante, un circuito 30 de agua y una unidad 40 de control. El circuito 20 de refrigerante es un circuito por el que circula refrigerante a su través. El circuito 30 de agua es un circuito por el que circula agua a su través. El circuito 20 de refrigerante funciona como una bomba de calor.

(1-1) Circuito de refrigerante

El circuito 20 de refrigerante es un tipo de circuito refrigerante en el que un primer intercambiador 21 de calor, un compresor 22, una válvula 23 de expansión, una válvula 24 de conmutación de cuatro vías y un segundo intercambiador 25 de calor están principalmente conectados entre sí. El circuito 20 de refrigerante incluye un primer sensor 26 de temperatura. El refrigerante que circula a través del circuito 20 de refrigerante es, por ejemplo, R134a.

El circuito 20 de refrigerante está configurado para realizar una operación de ciclo de avance o una operación de ciclo inverso según la dirección de circulación del refrigerante. Las figuras 1 y 3 son diagramas de configuración del circuito del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor en la operación de ciclo de avance del circuito 20 de refrigerante. La figura 2 es un diagrama de configuración del circuito del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor en la operación de ciclo inverso del circuito 20 de refrigerante. En las figuras 1 a 3, la dirección de flujo del refrigerante que fluye a través del circuito 20 de refrigerante se indica mediante flechas. La operación de ciclo de avance del circuito 20 de refrigerante está configurada para realizarse cuando el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor realiza una operación normal o una operación de descongelación. La operación de ciclo inverso del circuito 20 de refrigerante se realiza cuando el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor realiza la operación de descongelación. La operación normal del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor es un tipo de operación para calentar el agua que circula a través del circuito 30 de agua y que utiliza el agua caliente producida para calentar. La operación de descongelación del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor es un tipo de operación para eliminar la escarcha adherida al primer intercambiador 21 de calor. El circuito 20 de refrigerante es capaz de cambiar entre la operación de ciclo de avance y la operación de ciclo inverso.

El primer intercambiador 21 de calor es un intercambiador de calor de refrigerante-aire. En el primer intercambiador 21 de calor, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante que circula a través del circuito 20 de refrigerante y una fuente de calor. La fuente de calor es, por ejemplo, el aire exterior y el calor geotérmico. En la presente realización, la fuente de calor es aire exterior. El primer intercambiador 21 de calor es, por ejemplo, un intercambiador de calor con serpentín de aleta de placa. Un ventilador 21a está instalado en la proximidad del primer intercambiador 21 de

calor. El ventilador 21a está configurado para alimentar aire exterior al primer intercambiador 21 de calor y descargar el aire exterior que intercambia el calor con el refrigerante en el primer intercambiador 21 de calor. El primer intercambiador 21 de calor es un intercambiador de calor exterior diseñado para ser instalado en un espacio exterior.

5 El compresor 22 es un tipo de compresor que está configurado para aspirar y comprimir el refrigerante a baja presión que fluye en el circuito 20 de refrigerante y descargar el refrigerante a alta temperatura y alta presión. El compresor 22 es, por ejemplo, un compresor rotativo.

La válvula 23 de expansión es una válvula eléctrica para regular el caudal y la presión del refrigerante que circula a través del circuito 20 de refrigerante.

10 La válvula 24 de conmutación de cuatro vías es un tipo de válvula de conmutación configurada para cambiar entre la operación de ciclo de avance y la operación de ciclo inverso para invertir la dirección del refrigerante que circula a través del circuito 20 de refrigerante. La válvula 24 de conmutación de cuatro vías tiene un primer puerto 24a, un segundo puerto 24b, un tercer puerto 24c y un cuarto puerto 24d. La válvula 24 de conmutación de cuatro vías se ajusta en un primer estado de comunicación o en un segundo estado de comunicación. Como se muestra en las figuras 1 y 3, en el primer estado de comunicación, el primer puerto 24a y el segundo puerto 24b se comunican entre sí, y simultáneamente, el tercer puerto 24c y el cuarto puerto 24d se comunican entre sí. Como se muestra en la figura 2, 15 en el segundo estado de comunicación, el primer puerto 24a y el tercer puerto 24c se comunican entre sí, y simultáneamente, el segundo puerto 24b y el cuarto puerto 24d se comunican entre sí. Cuando el circuito 20 de refrigerante realiza la operación de ciclo de avance, la válvula 24 de conmutación de cuatro vías se configura en el primer estado de comunicación. Cuando el circuito 20 de refrigerante realiza la operación de ciclo inverso, la válvula 20 de conmutación de cuatro vías 24 se configura en el segundo estado de comunicación.

El segundo intercambiador 25 de calor es un intercambiador de calor de refrigerante-agua. En el segundo intercambiador 25 de calor, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante que circula a través del circuito 20 de refrigerante y el agua que circula a través del circuito 30 de agua. El circuito 20 de refrigerante y el circuito 30 de agua comparten el segundo intercambiador 25 de calor. El segundo intercambiador 25 de calor tiene una parte 25a 25 de intercambio de calor de refrigerante en la que el refrigerante que circula a través del circuito 20 de refrigerante pasa a su través y una parte 25b de intercambio de calor de agua en la que el agua que circula a través del circuito 30 de agua pasa a su través. Por ejemplo, el segundo intercambiador 25 de calor es un intercambiador de calor de tornado que tiene una construcción en la que una tubería de refrigerante como parte 25a del intercambio de calor de refrigerante está enrollada helicoidalmente alrededor de la periferia exterior de una tubería de agua como parte 25b 30 del intercambio de calor de agua, y adicionalmente la tubería de agua tiene ranuras en su interior. El segundo intercambiador 25 de calor es un intercambiador de calor interior diseñado para ser instalado en un espacio como un objetivo de calefacción.

El primer sensor 26 de temperatura es un tipo de sensor configurado para medir la temperatura del aire exterior que intercambia el calor en el primer intercambiador 21 de calor. El primer sensor 26 de temperatura está configurado para 35 medir la temperatura del aire exterior que se ha de alimentar al primer intercambiador 21 de calor por el ventilador 21a o la temperatura del aire en el espacio exterior donde está instalado el primer intercambiador 21 de calor. El primer sensor 26 de temperatura está unido al primer intercambiador 21 de calor.

Se explicará la configuración del circuito 20 de refrigerante en la operación de ciclo de avance. El lado de descarga del compresor 22 está conectado al primer puerto 24a de la válvula 24 de conmutación de cuatro vías. El segundo 40 puerto 24b de la válvula 24 de conmutación de cuatro vías está conectado a la parte 25a de intercambio de calor del refrigerante del segundo intercambiador 25 de calor. La parte 25a de intercambio de calor del refrigerante del segundo intercambiador 25 de calor está conectada a la válvula 23 de expansión. La válvula 23 de expansión está conectada al primer intercambiador 21 de calor. El primer intercambiador 21 de calor está conectado al tercer puerto 24c de la válvula 24 de conmutación de cuatro vías. El cuarto puerto 24d de la válvula 24 de conmutación de cuatro vías está 45 conectado al lado de admisión del compresor 22.

Se explicará una acción del circuito 20 de refrigerante en la operación de ciclo de avance. La operación de ciclo de avance está configurada para realizarse cuando el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor realiza la operación normal. El refrigerante en estado gaseoso a baja presión es succionado hacia el compresor 22 y se comprime en él. El refrigerante comprimido se descarga desde el compresor 22 en estado gaseoso a alta temperatura 50 y alta presión, y alimenta al segundo intercambiador 25 de calor a través de los puertos primero y segundo 24a y 24b de la válvula 24 de conmutación de cuatro vías. En el segundo intercambiador 25 de calor, el refrigerante pasa a través de la parte 25a de intercambio de calor de refrigerante, mientras que el agua pasa a través de la parte 25b de intercambio de calor de agua. En el segundo intercambiador 25 de calor, el calor se transfiere desde el refrigerante a alta temperatura al agua a baja temperatura, y, por lo tanto, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante y el agua. Por consiguiente, en el segundo intercambiador 25 de calor, el refrigerante en estado gaseoso a alta temperatura 55 y alta presión se condensa y cambia a un estado líquido a alta presión. Luego, la presión del refrigerante se reduce cuando pasa a través de la válvula 23 de expansión, y se cambia a un estado de dos fases gas-líquido a baja presión. El refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido a baja presión se evapora en el primer intercambiador 21 de calor como resultado del intercambio de calor con el aire exterior, y se cambia a un estado gaseoso a baja presión. Luego, 60 el refrigerante pasa por los puertos tercero y cuarto 24c y 24d de la válvula 24 de conmutación de cuatro vías y se

alimenta al compresor 22. El circuito 20 de refrigerante, que realiza la operación de ciclo de avance, está configurado para suministrar el calor del aire exterior a través del refrigerante al agua que circula a través del circuito 30 de agua repitiendo los pasos de procesamiento mencionados anteriormente.

- 5 Se debe tener en cuenta que el circuito 20 de refrigerante está configurado para realizar la operación de ciclo de avance o la operación de ciclo inverso cuando el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor realiza la operación de descongelación. Una acción del circuito 20 de refrigerante en la operación de ciclo inverso se describirá a continuación.

(1-2) Circuito de agua

- 10 El circuito 30 de agua es un tipo de circuito en el que el segundo intercambiador 25 de calor, una bomba 31 de suministro de agua, un depósito 32 de almacenamiento de agua caliente y una unidad 33 de calefacción están principalmente conectados entre sí. El circuito 30 de agua incluye un segundo sensor 34 de temperatura. El agua circula por el circuito 30 de agua. En el circuito 30 de agua, el agua circula a través de la bomba 31 de suministro de agua, del segundo intercambiador 25 de calor, del depósito 32 de almacenamiento de agua caliente, de la unidad 33 de calefacción y de vuelta a la bomba 31 de suministro de agua en este orden. En las figuras 1 y 2, la dirección del agua que circula a través del circuito 30 de agua se indica mediante flechas.

La bomba 31 de suministro de agua es un tipo de bomba configurada para alimentar el agua que circula a través del circuito 30 de agua a la parte 25b de intercambio de calor de agua del segundo intercambiador 25 de calor.

- 20 El segundo intercambiador 25 de calor es un intercambiador de calor de refrigerante-agua. Como se describió anteriormente, en el segundo intercambiador 25 de calor, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante que circula a través del circuito 20 de refrigerante y el agua que circula a través del circuito 30 de agua. El agua pasa a través de la parte 25b de intercambio de calor de agua para que se intercambie el calor en el segundo intercambiador 25 de calor. La entrada de la parte 25b de intercambio de calor de agua está conectada a la bomba de suministro 31 de agua a través de una tubería. La salida de la parte 25b de intercambio de calor de agua está conectada al depósito 32 de almacenamiento de agua caliente a través de una tubería.

- 25 El depósito 32 de almacenamiento de agua caliente es un tipo de depósito para almacenar el agua calentada en el segundo intercambiador 25 de calor. El agua caliente almacenada en el depósito 32 de almacenamiento de agua caliente se alimenta a la unidad 33 de calefacción. El depósito 32 de almacenamiento de agua caliente puede ser provisto de un calentador mantenedor del calor para mantener el calor del agua caliente almacenada en él.

- 30 La unidad 33 de calefacción se instala en un espacio que se ha de calentar mediante la operación normal del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor. Por ejemplo, la unidad 33 de calefacción es un panel de calefacción de suelo para ser montado en la superficie del suelo de una habitación. La unidad 33 de calefacción tiene una tubería 33a de calefacción en la que el agua caliente calentada en el segundo intercambiador 25 de calor fluye a su través.

- 35 El segundo sensor 34 de temperatura es un tipo de sensor configurado para medir la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua del segundo intercambiador 25 de calor. Por ejemplo, el segundo sensor 34 de temperatura está unido a la tubería en la proximidad de la entrada de la parte 25b de intercambio de calor de agua.

- 40 Se explicará una acción del circuito 30 de agua. El agua alimenta al segundo intercambiador 25 de calor por la bomba 31 de suministro de agua. En el segundo intercambiador 25 de calor, el intercambio de calor se realiza entre el refrigerante y el agua por transferencia térmica desde el refrigerante a alta temperatura al agua a baja temperatura. Por consiguiente, el agua se calienta en el segundo intercambiador 25 de calor. El agua calentada en el segundo intercambiador 25 de calor alimenta al depósito 32 de almacenamiento de agua caliente como agua caliente. El agua caliente almacenada en el depósito 32 de almacenamiento de agua caliente se suministra a la unidad 33 de calefacción. En la unidad 33 de calefacción, el agua caliente, que fluye a través del interior de la tubería 33a de calefacción, calienta el aire en el espacio en el que la unidad 33 de calefacción está instalada. El agua, reducida en temperatura después de pasar a través de la tubería 33a de calefacción, alimenta a la bomba 31 de suministro de agua.

(1-3) Unidad de control

- 50 La unidad 40 de control es un ordenador para controlar los elementos constitutivos respectivos del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor. La unidad 40 de control está conectada al compresor 22, la válvula 23 de expansión, la válvula 24 de conmutación de cuatro vías, el primer sensor 26 de temperatura, la bomba 31 de suministro de agua, la unidad 33 de calefacción y el segundo sensor 34 de temperatura. Por ejemplo, la unidad 40 de control está instalada en una unidad de componente eléctrico (no mostrada en los dibujos) dispuesta dentro del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor.

- 55 La unidad 40 de control es capaz de activar y desactivar el compresor 22 regulando la frecuencia de operación del compresor 22. La unidad 40 de control es capaz de controlar el caudal del refrigerante que pasa a través de la válvula

23 de expansión regulando el grado de apertura de la válvula 23 de expansión. La unidad 40 de control es capaz de activar y desactivar la bomba 31 de suministro de agua controlando la velocidad de rotación de la bomba 31 de suministro de agua. La unidad 40 de control es capaz de regular la temperatura del espacio en el que la unidad 33 de calefacción está instalada regulando el caudal de agua caliente que ha de ser alimentada a la unidad 33 de calefacción.

- 5 La unidad 40 de control es capaz de cambiar entre el primer estado de comunicación y el segundo estado de comunicación controlando la válvula 24 de conmutación de cuatro vías. En otras palabras, la unidad 40 de control es capaz de cambiar entre la operación de ciclo de avance y la operación de ciclo inverso controlando la válvula 24 de conmutación de cuatro vías.

- 10 La unidad 40 de control es capaz de recibir la temperatura medida por el primer sensor 26 de temperatura del circuito 20 de refrigerante, es decir, la temperatura del aire que intercambia el calor en el primer intercambiador 21 de calor. La unidad 40 de control es capaz de recibir la temperatura medida por el segundo sensor 34 de temperatura del circuito 30 de agua, es decir, la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua del segundo intercambiador 25 de calor.

- 15 Además, la unidad 40 de control almacena información sobre la operación del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor. Por ejemplo, la unidad 40 de control está configurada para monitorear y almacenar el tiempo de activación del compresor 22 y el tiempo de desactivación del compresor 22. En consecuencia, la unidad 40 de control es capaz de calcular, por ejemplo, la duración de la desactivación del compresor 22, la duración de la operación normal realizada por el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor, y la duración de la operación de descongelación realizada por el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor.

- 20 (2) Acción del calentador de agua caliente con bomba de calor

(2-1) Explicación de la operación normal y de la operación de descongelación

- 25 Se explicará la acción del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor. El calentador 10 de agua caliente con bomba de calor está configurado para realizar la operación normal o la operación de descongelación. La figura 1 es un diagrama de configuración del circuito del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor que realiza la operación normal. En la operación normal del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor, el circuito 20 de refrigerante está configurado para realizar la operación de ciclo de avance. Como se muestra en la figura 1, la válvula 24 de conmutación de cuatro vías del circuito 20 de refrigerante se configura aquí en el primer estado de comunicación. En el circuito 30 de agua, el agua es alimentada al segundo intercambiador 25 de calor por la bomba 31 de suministro de agua y se calienta en el segundo intercambiador 25 de calor. Luego, el agua caliente alimenta al depósito 32 de almacenamiento de agua caliente y a la unidad 33 de calefacción.

- 35 En la operación normal del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor, el intercambio de calor, que es transferencia térmica desde el aire exterior al refrigerante, se realiza en el primer intercambiador 21 de calor del circuito 20 de refrigerante. En otras palabras, el calor del aire exterior que ha de ser soplado por el ventilador 21a es desposeído en el primer intercambiador 21 de calor. Debido a esto, es probable que la escarcha se adhiera al primer intercambiador 21 de calor bajo ciertas condiciones de baja temperatura del aire exterior, como en los lugares de clima frío y en la estación de invierno. Cuando la escarcha está adherida al primer intercambiador 21 de calor, en comparación con una condición en que la escarcha no está adherida al primer intercambiador 21 de calor, la eficiencia del intercambio de calor se degrada en el primer intercambiador 21 de calor y la eficiencia de operación se reduce en el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor. Por lo tanto, con el fin de inhibir la degradación en la eficiencia operativa en condiciones de baja temperatura del aire exterior, se requiere que el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor realice la operación de descongelación regularmente para eliminar la escarcha adherida al primer intercambiador 21 de calor. La operación de descongelación del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor se realiza fundiendo la escarcha unida al primer intercambiador 21 de calor con calor.

- 45 Al realizar la operación de descongelación, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor está configurado para realizarlo en la operación de ciclo inverso del circuito 20 de refrigerante o en la operación de ciclo de avance del circuito 20 de refrigerante. La figura 2 es un diagrama de configuración del circuito del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor que realiza la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso. La figura 3 es un diagrama de configuración del circuito del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor que realiza la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

- 50 La dirección del refrigerante que circula a través del circuito 20 de refrigerante en la operación de ciclo inverso es opuesta a la del refrigerante que circula a través del circuito 20 de refrigerante en la operación de ciclo de avance. Específicamente, en la operación de ciclo inverso, el refrigerante en el circuito 20 de refrigerante pasa y circula a través del compresor 22, la válvula 24 de conmutación de cuatro vías (el primer puerto 24a y el tercer puerto 24c), el primer intercambiador 21 de calor, la válvula 23 de expansión, el segundo intercambiador 25 de calor, la válvula 24 de conmutación de cuatro vías (el segundo puerto 24b y el cuarto puerto 24d) y regresa al compresor 22 en este orden.

A continuación, se proporcionará una explicación para que se realice una acción cuando el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor termine la operación normal y comience la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso. Primero, la unidad 40 de control desactiva el compresor 22 poniendo a cero la velocidad

de rotación del compresor 22. La operación normal se termina por la desactivación del compresor 22. A continuación, la unidad 40 de control cambia la válvula 24 de conmutación de cuatro vías desde el primer estado de comunicación al segundo estado de comunicación. Posteriormente, la unidad 40 de control comienza una operación del compresor 22 aumentando la velocidad de rotación del compresor 22 desde cero. La operación de descongelación del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor comienza mediante la activación del compresor 22. En la operación de descongelación, el refrigerante a alta temperatura descargado desde el compresor 22 fluye hacia el primer intercambiador 21 de calor. Además, en la operación de descongelación, el calor acumulado en el segundo intercambiador 25 de calor en la operación normal se suministra al primer intercambiador 21 de calor a través del refrigerante que circula a través del circuito 20 de refrigerante. En consecuencia, la escarcha adherida al primer intercambiador 21 de calor se funde, y, por lo tanto, el intercambiador 21 de calor es descongelado. Cabe señalar que la bomba 31 de suministro de agua del circuito 30 de agua está operando en la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

A continuación, se proporcionará una explicación para que se realice una acción cuando el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor termine la operación normal y comience la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance. Primero, la unidad 40 de control desactiva la bomba 31 de suministro de agua poniendo a cero la velocidad de rotación de la bomba 31 de suministro de agua. El suministro de agua al segundo intercambiador 25 de calor se detiene mediante la desactivación de la bomba 31 de suministro de agua. A continuación, la unidad 40 de control aumenta el grado de apertura de la válvula 23 de expansión. Además, la unidad 40 de control mantiene la válvula 24 de conmutación de cuatro vías en el primer estado de comunicación. Dicho de otra manera, de manera similar a la operación normal, el refrigerante a alta temperatura, descargado del compresor 22, se suministra al segundo intercambiador 25 de calor en la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance. En el segundo intercambiador 25 de calor, el agua no pasa a través de la parte 25b de intercambio de calor del agua, y, por lo tanto, el intercambio de calor entre el refrigerante y el agua se inhibe en el segundo intercambiador 25 de calor. Debido a esto, el calor del refrigerante a alta temperatura suministrado desde el compresor 22 se acumula en el segundo intercambiador 25 de calor. Como resultado, la temperatura del segundo intercambiador 25 de calor aumenta. Además, la temperatura del compresor 22 también se incrementa por la operación del compresor 22. El calor acumulado en el compresor 22 y en el segundo intercambiador 25 de calor se suministra al primer intercambiador 21 de calor a través de la válvula 23 de expansión a través del refrigerante que circula a través del circuito 20 de refrigerante. En consecuencia, la escarcha adherida al primer intercambiador 21 de calor se funde y, por lo tanto, el primer intercambiador 21 de calor se descongela.

(2-2) Explicación de la determinación de la probabilidad de congelación del agua

En el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor, la unidad 40 de control está configurada para determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua y seleccionar realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance o la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso. La unidad 40 de control está configurada para realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance cuando determina que el circuito 30 de agua tiene una posibilidad de congelación del agua. La unidad 40 de control está configurada para realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso cuando se determina que el circuito 30 de agua no tiene posibilidad de congelación del agua.

La unidad 40 de control determina la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua al menos en el momento de terminar la operación normal y comenzar la operación de descongelación o durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra una rutina en la que la unidad 40 de control determina la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua en el momento de terminar la operación normal y comenzar la operación de descongelación. La rutina se compone de las Etapas S11 a S15. En la Etapa S11, la unidad de control 40 termina la operación normal. En la Etapa S12, la unidad 40 de control determina la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua. Al determinar que el circuito 30 de agua tiene la posibilidad de congelación del agua, la unidad 40 de control realiza el procesamiento en la Etapa S13. Cuando se determina que el circuito 30 de agua no tiene posibilidad de congelación del agua, la unidad 40 de control realiza el procesamiento en la Etapa S14. En la Etapa S13, la unidad 40 de control comienza la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance. En la Etapa S14, la unidad 40 de control comienza la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso. En la Etapa S15, la unidad 40 de control termina la operación de descongelación.

La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra una rutina en la que la unidad 40 de control determina la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso. La rutina se compone de las etapas S21 a S25. En la Etapa S21, la unidad 40 de control termina la operación normal. En la Etapa S22, la unidad 40 de control comienza la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso. En la Etapa S23, la unidad 40 de control determina la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua. Cuando se determina que el circuito 30 de agua tiene la posibilidad de congelación del agua, la unidad 40 de control realiza el procesamiento en la Etapa S24. Cuando se determina que el circuito 30 de agua no tiene posibilidad de congelación del agua, la unidad 40 de control continúa la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso. En la Etapa S24, la unidad 40 de control termina la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso y comienza la operación de descongelación basada en la

operación de ciclo de avance. En la Etapa S25, la unidad 40 de control termina la operación de descongelación. Específicamente, la unidad 40 de control está configurada para determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua en función de cualquiera de los seis criterios de determinación que se han de explicar a continuación. A continuación, se explicarán los criterios de determinación respectivos.

5 (2-2-1) Primer criterio de determinación

En el primer criterio de determinación, la unidad 40 de control determina la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua al terminar la operación normal y comenzar la operación de descongelación. La unidad 40 de control está configurada para obtener la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua del segundo intercambiador 25 de calor desde el segundo sensor 34 de temperatura del circuito 30 de agua. Cuando la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua es inferior o igual a una temperatura predeterminada, la unidad de control 40 está configurada para desactivar la bomba 31 de suministro de agua, mantener la válvula 24 de conmutación de cuatro vías en el primer estado de comunicación, y luego, comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance. Cuando la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua es más alta que la temperatura predeterminada, la unidad 40 de control está configurada para cambiar la válvula 24 de conmutación de cuatro vías del primer estado de comunicación al segundo estado de comunicación, y luego, comienza la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

(2-2-2) Segundo criterio de determinación

En el segundo criterio de determinación, la unidad 40 de control está configurada para determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua cuando termina la operación normal y comienza la operación de descongelación. La unidad 40 de control está configurada para obtener la temperatura del aire que intercambia el calor en el primer intercambiador 21 de calor del primer sensor 26 de temperatura del circuito 20 de refrigerante. Cuando la temperatura del aire que intercambia el calor en el primer intercambiador 21 de calor es inferior o igual a una temperatura predeterminada, la unidad 40 de control está configurada para desactivar la bomba 31 de suministro de agua, mantener la válvula 24 de conmutación de cuatro vías en el primer estado de comunicación y luego comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance. Cuando la temperatura del aire que intercambia el calor en el primer intercambiador 21 de calor es más alta que la temperatura predeterminada, la unidad 40 de control está configurada para cambiar la válvula 24 de conmutación de cuatro vías del primer estado de comunicación al segundo estado de comunicación, y luego comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

(2-2-3) Tercer criterio de determinación

En el tercer criterio de determinación, la unidad 40 de control está configurada para determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua cuando termina la operación normal y comienza la operación de descongelación. La unidad 40 de control está configurada para obtener información sobre la operación del compresor 22 del circuito 20 de refrigerante. Cuando el compresor 22 se ha desactivado sucesivamente durante un período de tiempo predeterminado o más antes de comenzar la operación de descongelación, la unidad 40 de control está configurada para desactivar la bomba 31 de suministro de agua, mantener la válvula 24 de conmutación de cuatro vías en el primer estado de comunicación, y luego comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance. Cuando el compresor 22 se ha desactivado sucesivamente durante menos del período de tiempo predeterminado antes de comenzar la operación de descongelación, la unidad 40 de control está configurada para cambiar la válvula 24 de conmutación de cuatro vías del primer estado de comunicación al segundo estado de comunicación, y luego comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

(2-2-4) Cuarto criterio de determinación

En el cuarto criterio de determinación, la unidad 40 de control está configurada para determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua cuando termina la operación normal y comienza la operación de descongelación. La unidad 40 de control está configurada para obtener información sobre la operación de descongelación del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor. Cuando la operación de descongelación se ha realizado previamente durante un período de tiempo predeterminado o menos, la unidad 40 de control está configurada para desactivar la bomba 31 de suministro de agua, mantener la válvula 24 de conmutación de cuatro vías en el primer estado de comunicación y luego comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance. Cuando la operación de descongelación se ha realizado previamente durante más de un período de tiempo predeterminado, la unidad 40 de control está configurada para cambiar la válvula 24 de conmutación de cuatro vías del primer estado de comunicación al segundo estado de comunicación, y luego comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

55 (2-2-5) Quinto criterio de determinación

En el quinto criterio de determinación, la unidad 40 de control está configurada para determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso después de terminar la operación normal. La unidad 40 de control está configurada para

obtener la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua del segundo intercambiador 25 de calor desde el segundo sensor 34 de temperatura del circuito 30 de agua. Cuando la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua es inferior o igual a una temperatura predeterminada, la unidad 40 de control está configurada para desactivar la bomba 31 de suministro de agua del circuito 30 de agua, cambiar la válvula 24 de conmutación de cuatro vías del segundo estado de comunicación al primer estado de comunicación y, a continuación, comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance. Cuando la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua es superior a la temperatura predeterminada, la unidad 40 de control continúa la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

(2-2-6) Sexto criterio de determinación

En el sexto criterio de determinación, la unidad 40 de control está configurada para determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso después de terminar la operación normal. La unidad 40 de control está configurada para obtener la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua desde el segundo intercambiador 25 de calor del segundo sensor 34 de temperatura del circuito 30 de agua. Cuando la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua es inferior o igual a una temperatura predeterminada, la unidad 40 de control está configurada para cambiar la válvula 24 de conmutación de cuatro vías del segundo estado de comunicación al primer estado de comunicación para terminar la operación de descongelación y luego comenzar una operación normal basada en la operación de ciclo de avance. Cuando la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua es superior a la temperatura predeterminada, la unidad 40 de control continúa la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

(3) Características del calentador de agua caliente con bomba de calor

El actual calentador 10 de agua caliente con bomba de calor es un dispositivo de bomba de calor equipado con el circuito 20 de refrigerante y el circuito 30 de agua que comparten el segundo intercambiador 25 de calor. El refrigerante a alta temperatura, comprimido por el compresor 22 del circuito 20 de refrigerante, intercambia el calor con el agua que fluye a través del circuito 30 de agua en el segundo intercambiador 25 de calor. En el segundo intercambiador 25 de calor, el calor se transfiere desde el refrigerante que fluye a través de la parte 25a de intercambio de calor de refrigerante al agua que fluye a través de la parte 25b de intercambio de calor de agua. Por consiguiente, el agua que fluye a través del circuito 30 de agua se calienta y se produce agua caliente. El agua caliente producida aquí se almacena temporalmente en el depósito 32 de almacenamiento de agua caliente, y se utiliza para calentar el espacio interior por la unidad 33 de calefacción.

La unidad 40 de control es capaz de cambiar entre la operación de ciclo de avance y la operación de ciclo inverso al controlar la válvula 24 de conmutación de cuatro vías del circuito 20 de refrigerante. Es probable que la escarcha se pegue al primer intercambiador 21 de calor bajo condiciones de baja temperatura del aire exterior. El calentador 10 de agua caliente con bomba de calor es capaz de realizar la operación de descongelación para eliminar la escarcha adherida al primer intercambiador 21 de calor. La unidad 40 de control normalmente está configurada para realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso. Sin embargo, la unidad 40 de control está configurada para realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance cuando se determina que realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría provocar la congelación del agua que fluye a través del circuito 30 de agua. La operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance se realiza desactivando la bomba 31 de suministro de agua del circuito 30 de agua y aumentando el grado de apertura de la válvula 23 de expansión del circuito 20 de refrigerante. Con la desactivación de la bomba 31 de suministro de agua, el intercambio de calor se inhibe en el segundo intercambiador 25 de calor, y el calor se acumula en el segundo intercambiador 25 de calor. Con el aumento del grado de apertura de la válvula 23 de expansión, el calor acumulado en el compresor 22 y el segundo intercambiador 25 de calor se transfiere al primer intercambiador 21 de calor por la válvula 23 de expansión a través del refrigerante. Por consiguiente, el primer intercambiador 21 de calor se calienta y la escarcha adherida al primer intercambiador 21 de calor se elimina.

El presente calentador 10 de agua caliente con bomba de calor está configurado para seleccionar y realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance o la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso sobre la base de la posibilidad de congelar el agua que fluye a través del circuito 30 de agua.

En la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso, el refrigerante a alta temperatura comprimido por el compresor 22 fluye directamente hacia el primer intercambiador 21 de calor. De este modo, la escarcha adherida al primer intercambiador 21 de calor se elimina de manera eficiente. Sin embargo, en la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso, el intercambio de calor se realiza en el segundo intercambiador 25 de calor de manera que el calor se transfiere desde el agua que fluye a través del circuito 30 de agua al refrigerante que fluye a través del circuito 20 de refrigerante. Por lo tanto, cuando la temperatura del agua que fluye hacia el segundo intercambiador 25 de calor es baja, la temperatura del agua que intercambia el calor en el segundo intercambiador 25 de calor cae y esto podría provocar la congelación del agua. Al congelarse, el agua aumenta de volumen. Por lo tanto, existe la posibilidad de que cuando el agua en el circuito 30 de agua se congele en

la tubería del circuito 30 de agua, la tubería se rompa debido al aumento de la presión dentro de la tubería. Por otro lado, en la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance, el intercambio de calor se inhibe en el segundo intercambiador 25 de calor, y la escarcha adherida al primer intercambiador 21 de calor se elimina por el calor acumulado en el compresor 22 y el segundo calor intercambiador 25. Por lo tanto, no hay posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua. En consecuencia, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor puede evitar la congelación del agua en la operación de descongelación.

La unidad 40 de control del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor está configurada para determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua en función del primer al sexto criterio de determinación y está configurada para seleccionar realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance o la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

Cuando la temperatura del agua que fluye hacia el segundo intercambiador 25 de calor es inferior o igual a una temperatura predeterminada al comenzar la operación de descongelación, la unidad 40 de control está configurada para determinar que, basado en el primer criterio de determinación, realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría provocar la congelación del agua en el circuito 30 de agua. En la configuración, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor es capaz de evitar la congelación del agua en el circuito 30 de agua al terminar la operación normal y comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

Por otro lado, cuando la temperatura del aire que intercambia el calor en el primer intercambiador 21 de calor es inferior o igual a una temperatura predeterminada al comenzar la operación de descongelación, la unidad 40 de control está configurada para determinar que, basado en el segundo criterio de determinación, realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría ocasionar la congelación del agua en el circuito 30 de agua. En la configuración, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor es capaz de evitar la congelación del agua en el circuito 30 de agua terminando la operación normal y comenzando la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

Pero luego, cuando la operación normal para calentar el agua en el circuito 30 de agua basada en la operación de ciclo de avance se ha desactivado durante un período de tiempo predeterminado o más al comenzar la operación de descongelación, la unidad 40 de control está configurada para determinar que, basado en el tercer criterio de determinación, realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría provocar la congelación del agua en el circuito 30 de agua. En la configuración, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor es capaz de evitar la congelación del agua en el circuito 30 de agua terminando la operación normal y comenzando la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

Entonces, nuevamente, cuando la operación de descongelación se ha realizado previamente durante un período de tiempo predeterminado o menos al comenzar la operación de descongelación, la unidad 40 de control está configurada para determinar que, basado en el cuarto criterio de determinación, realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría ocasionar la congelación del agua en el circuito 30 de agua. En la configuración, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor es capaz de evitar la congelación del agua en el circuito 30 de agua al finalizar la operación normal y comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

Entonces, nuevamente, cuando la temperatura del agua que fluye hacia el segundo intercambiador 25 de calor es inferior o igual a una temperatura predeterminada durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso, la unidad 40 de control está configurada para determinar que, basado en el quinto criterio de determinación, continuar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría resultar en la congelación del agua que fluye a través del circuito 30 de agua. En la configuración, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor está configurado para terminar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso y comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

Entonces, nuevamente, cuando la temperatura del agua que fluye hacia el segundo intercambiador 25 de calor es inferior o igual a una temperatura predeterminada durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso, la unidad 40 de control está configurada para determinar que, basado en el sexto criterio de determinación, continuar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso podría resultar en la congelación del agua que fluye a través del circuito 30 de agua. En la configuración, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor está configurado para terminar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso y comenzar la operación normal basada en la operación de ciclo de avance.

En la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance, la temperatura del agua que fluye hacia el segundo intercambiador 25 de calor no cae. Por lo tanto, la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua es baja. Sin embargo, la temperatura del primer intercambiador 21 de calor no aumenta fácilmente hasta que se acumula una cantidad suficiente de calor en el segundo intercambiador 25 de calor. Por lo tanto, se requerirá un tiempo más largo para descongelar el primer intercambiador 21 de calor. Debido a lo anterior, al realizar solo la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor degrada el rendimiento promedio de calefacción. Por otra parte, cuando se realiza solo la operación de

descongelación basada en la operación de ciclo inverso, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor tiene la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua. El calentador 10 de agua caliente con bomba de calor según la presente realización está configurado para seleccionar realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso o la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance según la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua. En consecuencia, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor es capaz de evitar la congelación del agua en el circuito 30 de agua y también es capaz de lograr de manera fiable el rendimiento de calefacción promedio requerido.

(4) Modificaciones

Las configuraciones específicas de la realización de la presente invención se pueden cambiar sin apartarse del alcance de la presente invención. Las modificaciones aplicables a la realización de la presente invención se explicarán a continuación.

(4-1) Modificación A

En la presente realización, la unidad 40 de control del calentador 10 de agua caliente con bomba de calor está configurada para determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua sobre la base de cualquiera de los criterios de determinación primero a sexto. Sin embargo, la unidad 40 de control puede configurarse para seleccionar dos o más del primer al sexto criterio de determinación y determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua sobre la base de la combinación de los criterios de determinación seleccionados.

Por ejemplo, al terminar la operación normal y comenzar la operación de descongelación, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor puede configurarse para comenzar la operación de descongelación en base al primer y segundo criterio de determinación. En este caso, la unidad 40 de control puede configurarse para comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones: que la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua es inferior o igual a una temperatura predeterminada; y que la temperatura del aire que intercambia el calor en el primer intercambiador 21 de calor es inferior o igual a otra temperatura predeterminada. Además, en este caso, la unidad 40 de control puede configurarse para comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance cuando se cumplan las dos condiciones siguientes: que la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua es menor que o igual a la temperatura predeterminada; y que la temperatura del aire que se intercambia el calor en el primer intercambiador 21 de calor es inferior o igual a la otra temperatura predeterminada.

Alternativamente, al terminar la operación normal y comenzar la operación de descongelación, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor puede configurarse para comenzar la operación de descongelación sobre la base del primer criterio de determinación. Además, durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor puede configurarse para terminar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso y comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance sobre la base del quinto criterio de determinación.

(4-2) Modificación B

Durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance, el calentador 10 de agua caliente con bomba de calor puede configurarse para terminar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance y comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso.

Por ejemplo, la unidad 40 de control puede configurarse para comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso sobre la base del quinto criterio de determinación. Específicamente, cuando la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua es más alta que una temperatura predeterminada durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance, la unidad 40 de control puede configurarse para comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso activando la bomba 31 de suministro de agua del circuito 30 de agua y cambiando la válvula 24 de conmutación de cuatro vías del primer estado de comunicación al segundo estado de comunicación. Cuando la temperatura del agua que fluye hacia la parte 25b de intercambio de calor de agua es aquí inferior o igual a la temperatura predeterminada, la unidad 40 de control está configurada para continuar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance.

Además, en la presente modificación, cuando la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance se ha realizado durante más de un periodo de tiempo predeterminado, la unidad 40 de control puede configurarse para determinar que la posibilidad de congelación del agua en el circuito 30 de agua resulta cero y para comenzar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso activando la bomba 31 de suministro de agua del circuito 30 de agua y cambiando la válvula 24 de conmutación de cuatro vías del primer estado de comunicación al segundo estado de comunicación.

Aplicabilidad industrial

El calentador de agua caliente con bomba de calor según la presente invención es capaz de evitar la congelación del agua.

Lista de números de referencia

- | | | |
|----|----|---|
| | 10 | Calentador de agua caliente con bomba de calor |
| 5 | 20 | Circuito de refrigerante |
| | 21 | Primer intercambiador de calor |
| | 22 | Compresor |
| | 25 | Segundo intercambiador de calor |
| | 30 | Circuito de agua |
| 10 | 31 | Bomba de suministro de agua (mecanismo de suministro de agua) |
| | 40 | Unidad de control |

Lista de citaciones

Bibliografía de patentes

PTL 1: Publicación de solicitud de patente abierta japonesa N° 2010-181104

- | | |
|----|---|
| 15 | PTL 2: Publicación de solicitud de patente internacional N° WO2006/103815 |
|----|---|

REIVINDICACIONES

1. Un calentador (10) de agua caliente con bomba de calor, que comprende:

un circuito (20) de refrigerante a través del cual circula el refrigerante, incluyendo el circuito de refrigerante un primer intercambiador (21) de calor, un segundo intercambiador (25) de calor y un compresor (22), estando configurado el primer intercambiador (21) de calor para causar intercambio de calor entre el aire y el refrigerante, estando configurado el segundo intercambiador (25) de calor para causar intercambio de calor entre el refrigerante y el agua, estando el compresor (22) configurado para comprimir el refrigerante;

un circuito (30) de agua a través del cual ha de fluir el agua, incluyendo el circuito (30) de agua el segundo intercambiador (25) de calor y un mecanismo (31) de suministro de agua, estando configurado el mecanismo (31) de suministro de agua para suministrar agua al segundo intercambiador (25) de calor;

una unidad (40) de control configurada para controlar el circuito (20) de refrigerante para realizar una operación de descongelación del primer intercambiador (21) de calor, y

una válvula (23) de expansión que es una válvula eléctrica para regular el caudal y la presión del refrigerante que circula a través del circuito (20) de refrigerante,

en donde el calentador de agua caliente con bomba de calor comprende además una válvula (24) de conmutación de cuatro vías configurada para alternar entre una operación de ciclo de avance y una operación de ciclo inverso,

el circuito (20) de refrigerante es capaz de alternar entre

la operación de ciclo de avance que hace que el refrigerante circule secuencialmente a través del compresor (22), de la válvula (24) de conmutación de cuatro vías, del segundo intercambiador (25) de calor, de la válvula (23) de expansión, del primer intercambiador (21) de calor, de la válvula (24) de conmutación de cuatro vías, y de vuelta al compresor (22), y

la operación de ciclo inverso que hace que el refrigerante circule secuencialmente a través del compresor (22), de la válvula (24) de conmutación de cuatro vías, del primer intercambiador (21) de calor, de la válvula (23) de expansión, del segundo intercambiador (25) de calor, de la válvula (24) de conmutación de cuatro vías, y de vuelta al compresor (22), y

caracterizado por que

al menos al comenzar la operación de descongelación o durante la realización de la operación de descongelación, la unidad (40) de control está configurada para determinar la posibilidad de congelación del agua en el circuito (30) de agua y seleccionar realizar la operación de ciclo de avance o la operación de ciclo inverso para realizar la operación de descongelación,

la unidad (40) de control está configurada para controlar el circuito (30) de agua a fin de realizar una operación de descongelación del primer intercambiador de calor,

la unidad (40) de control está configurada para realizar la operación de descongelación basada en la operación de ciclo de avance cuando se determina que el circuito (30) de agua tiene una posibilidad de congelación del agua, al desactivar el mecanismo (31) de suministro de agua y aumentar el grado de apertura de la válvula (23) de expansión, y

cuando el agua fluye hacia el segundo intercambiador (25) de calor tiene una temperatura inferior o igual a la primera temperatura al comenzar la operación de descongelación, la unidad (40) de control está configurada para seleccionar realizar la operación de ciclo de avance y desactivar el mecanismo (31) de suministro de agua.

2. El calentador (10) de agua caliente con bomba de calor según la reivindicación 1, en el que

cuando el aire que intercambia el calor en el primer intercambiador (21) de calor tiene una temperatura inferior o igual a una segunda temperatura al comenzar la operación de descongelación, la unidad (40) de control está configurada para seleccionar realizar la operación de ciclo de avance y desactivar el mecanismo (31) de suministro de agua.

3. El calentador (10) de agua caliente con bomba de calor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que

cuando el compresor (22) se ha desactivado durante un primer período de tiempo o más antes de comenzar la operación de descongelación al comenzar la operación de descongelación, la unidad (40) de control está configurada para seleccionar realizar la operación de ciclo de avance y desactivar el mecanismo (31) de suministro de agua.

4. El calentador (10) de agua caliente con bomba de calor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que

cuando la operación de descongelación se ha realizado previamente durante un segundo período de tiempo o menos al comenzar la operación de descongelación, la unidad (40) de control está configurada para seleccionar realizar la ejecución de la operación del ciclo de avance y desactivar el mecanismo (31) de suministro de agua.

- 5 El calentador (10) de agua caliente con bomba de calor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que

cuando el agua que fluye al segundo intercambiador (25) de calor tiene una temperatura inferior o igual a una tercera temperatura durante la realización de la operación de descongelación basada en la operación de ciclo inverso, la unidad (40) de control está configurada para seleccionar realizar la operación de ciclo de avance y desactivar el mecanismo (31) de suministro de agua.

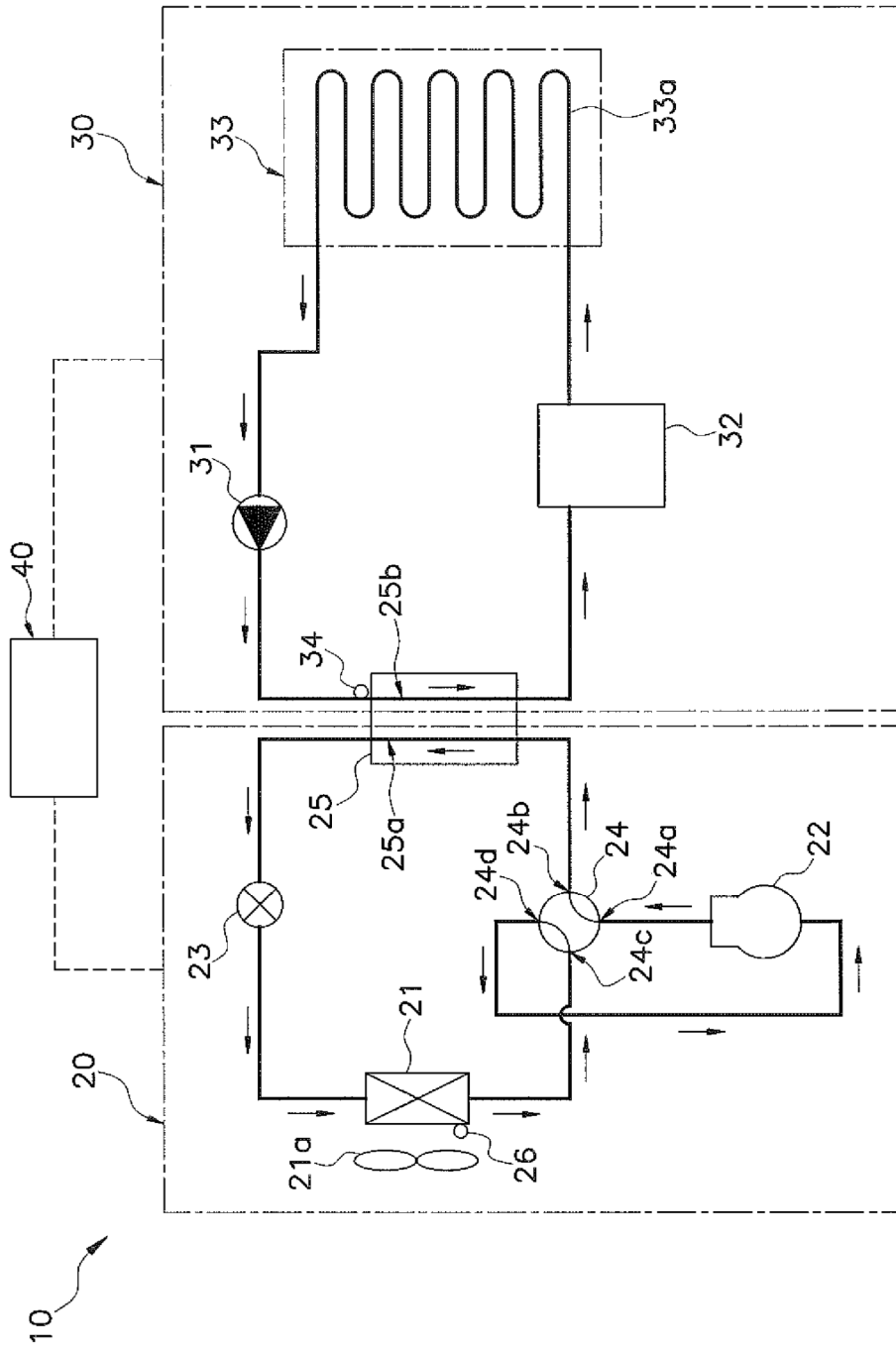


FIG. 1

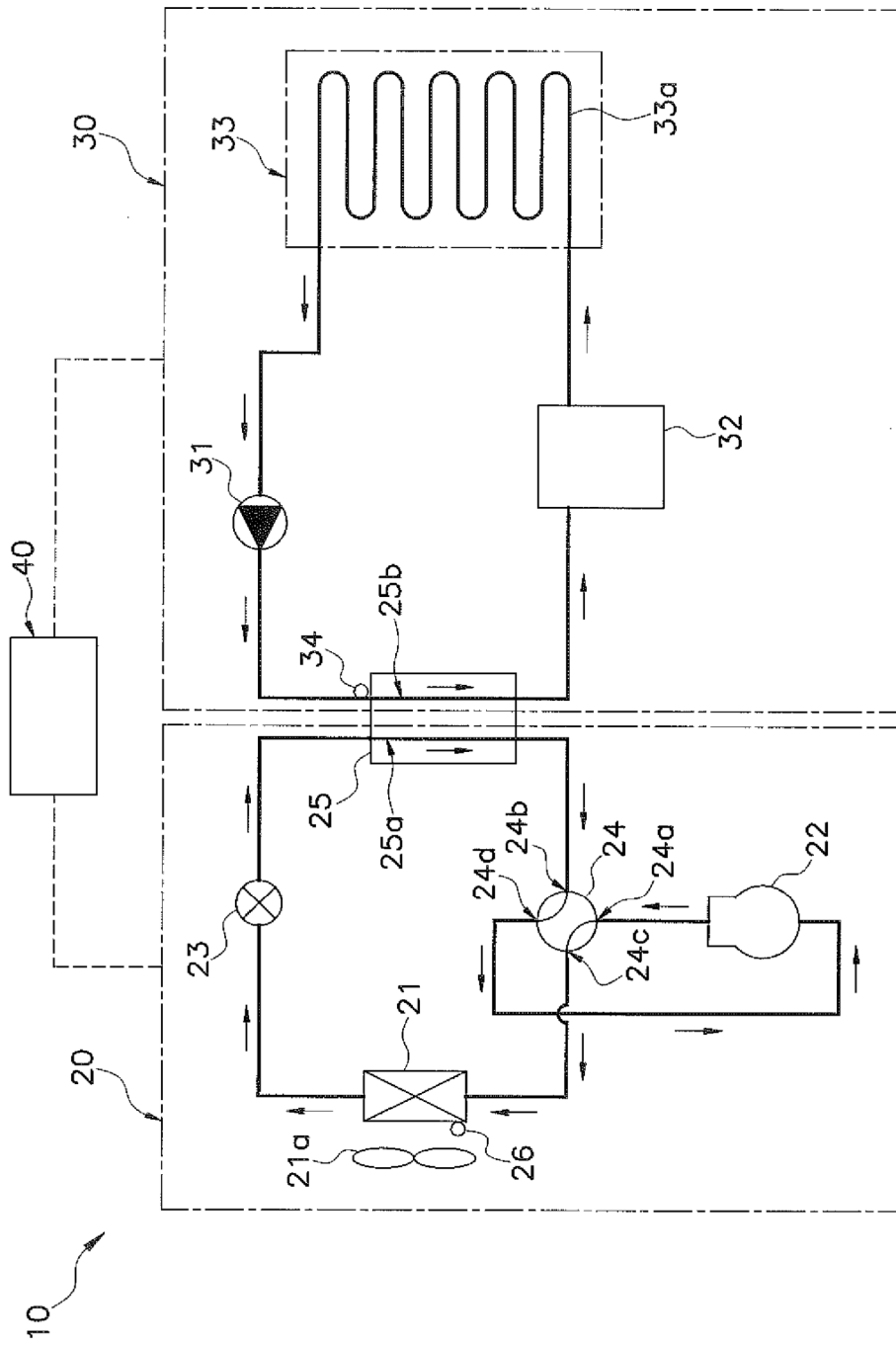


FIG. 2

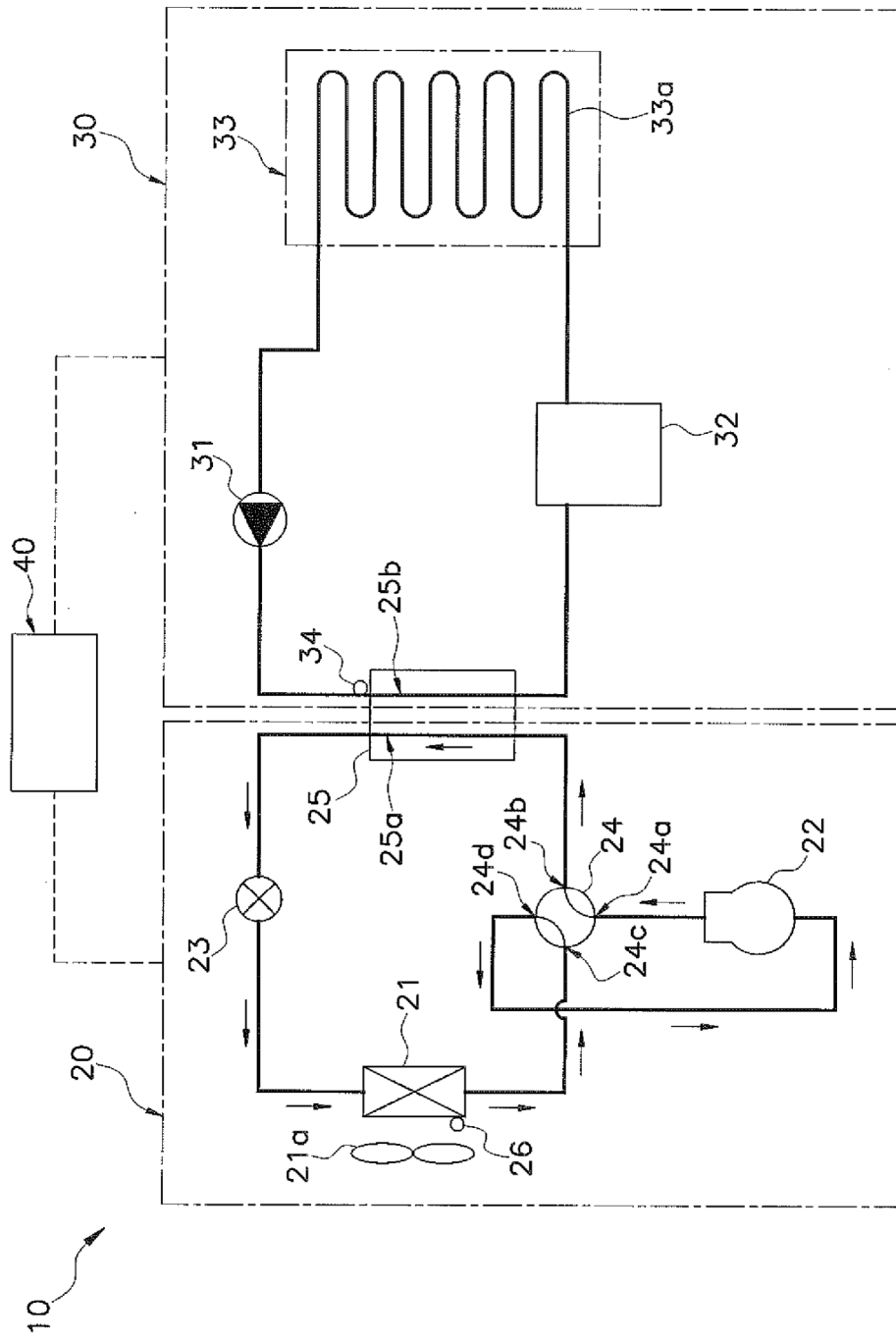


FIG. 3

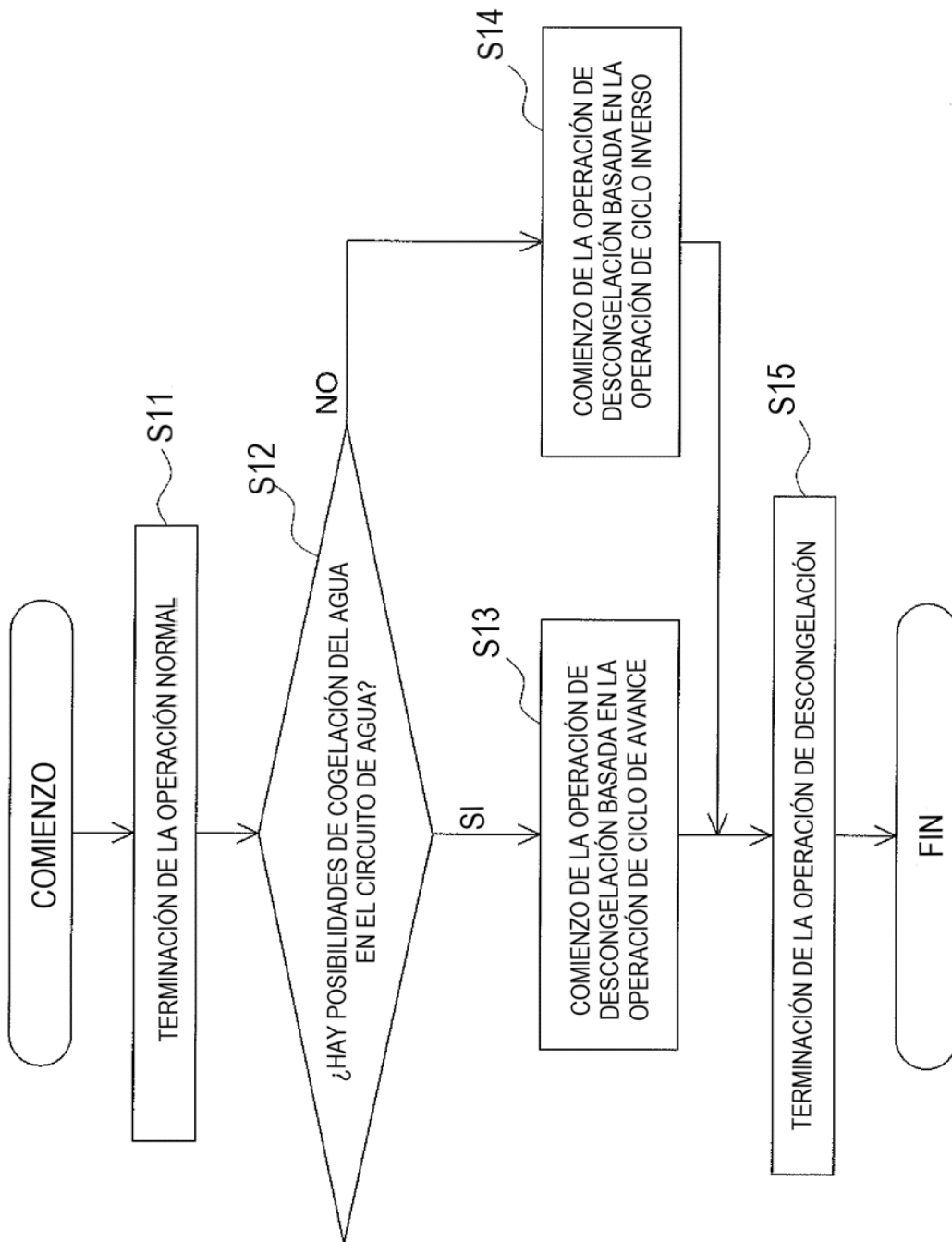


FIG. 4

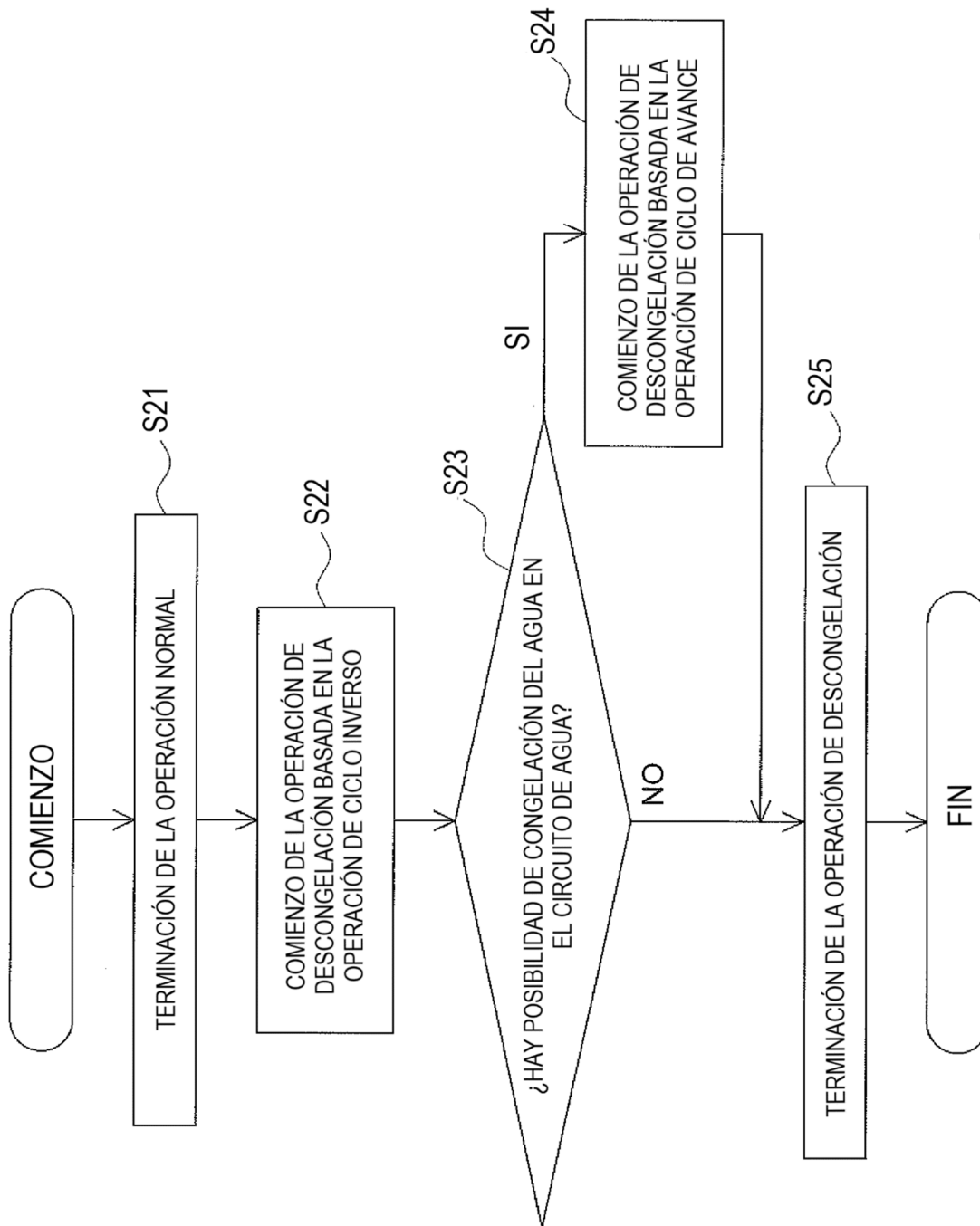


FIG. 5