

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 912 884**

51 Int. Cl.:

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 47/02 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.02.2016** **E 16157838 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2022** **EP 3064867**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

04.03.2015 JP 2015042533

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

30.05.2022

73 Titular/es:

FUJITSU GENERAL LIMITED (100.0%)
3-3-17, Suenaga, Takatsu-ku, Kawasaki-shi
Kanagawa 213-8502, JP

72 Inventor/es:

TAKI, EIJI

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 912 884 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

Acondicionador de aire

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un acondicionador de aire con una pluralidad de unidades de interior conectadas a una unidad de exterior mediante tuberías de refrigerante.

10 **Antecedentes**

Mientras un acondicionador de aire está realizando una operación de calentamiento, puede producirse una formación de escarcha en un intercambiador de calor de exterior que funciona como un evaporador. La formación de escarcha en el intercambiador de calor de exterior suscita el temor de que tal escarcha pueda obstruir la ventilación en el intercambiador de calor de exterior reduciendo de este modo la eficacia de intercambio de calor del intercambiador de calor de exterior. Por tanto, se propone un acondicionador de aire que, cuando se forma escarcha en el intercambiador de calor de exterior, interrumpe una operación de calentamiento y, al conmutar un circuito de refrigerante para permitir que el intercambiador de calor de exterior funcione como condensador, aplica un refrigerante a alta temperatura descargado desde un compresor al intercambiador de calor de exterior para realizar de este modo una operación de descongelación para derretir la escarcha unida al intercambiador de calor de exterior (véase, por ejemplo, la publicación JPA n.º 2009-228928).

En el acondicionador de aire anterior, la formación de escarcha en el intercambiador de calor de exterior durante la operación de calentamiento se comprueba usando valores detectados por diversos sensores de temperatura o la duración de la operación de calentamiento. Por ejemplo, cuando la temperatura de un refrigerante que fluye fuera del intercambiador de calor de exterior durante una operación de calentamiento, es decir, la temperatura de salida del intercambiador de calor es inferior a -14°C, o cuando la diferencia de temperatura entre la temperatura del aire de exterior y la temperatura de salida del intercambiador de calor es superior a 5°C, o cuando la duración de la operación de calentamiento supera las tres horas, etc., se determina que la cantidad de escarcha formada en el intercambiador de calor de exterior es un nivel que interfiere con la capacidad de calentamiento, por lo que se ejecuta una operación de descongelación.

Por otro lado, cuando la temperatura del aire de exterior durante la operación de calentamiento es baja y la humedad del aire de exterior es alta, la formación de escarcha puede avanzar repentinamente en el intercambiador de calor de exterior (una gran cantidad de escarcha puede adherirse al intercambiador de calor de exterior durante un corto periodo de tiempo). Tal avance repentino de formación de escarcha no puede detectarse por el método de control de formación de escarcha mencionado anteriormente. Entonces, se espera que el avance repentino de la formación de escarcha en el intercambiador de calor de exterior se compruebe detectando la caída repentina de temperatura del intercambiador de calor de exterior.

Por ejemplo, se asume que la temperatura de salida del intercambiador de calor se comprueba periódicamente (por ejemplo, cada cinco minutos). En caso de que la temperatura comprobada sea inferior a -6°C, cuando la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor obtenida restando la temperatura de salida del intercambiador de calor actual de la temperatura de salida del intercambiador detectada previamente (cinco minutos antes) es superior a 2°C/5min., se determina que la formación de escarcha ha avanzado repentinamente en el intercambiador de calor de exterior, por lo que se ejecuta la operación de descongelación.

En un acondicionador de aire con una pluralidad de unidades de interior conectadas a una unidad de exterior, durante la operación de calentamiento, el número de unidades de interior en funcionamiento puede aumentar (las unidad(es) de interior que no funcionaban hasta el momento pueden iniciar una operación/operaciones de calentamiento). Cuando aumenta el número de unidades de interior en funcionamiento, el número de rotaciones de un compresor aumenta según el aumento del número de unidades de interior. El valor aumentado del número de rotación, incluso cuando solo aumenta una unidad de interior, es superior a un valor cuando se cambia la capacidad requerida normal (por ejemplo, cuando la temperatura establecida en la unidad de interior aumenta 1°C). Y, cuando el valor aumentado del número de rotaciones del compresor es alto, la presión de succión del compresor cae en gran medida y la temperatura de salida del intercambiador de calor también cae en gran medida en consecuencia. Por tanto, durante la operación de calentamiento, cuando aumenta el número de unidades de interior en funcionamiento mientras se comprueba a partir de la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor mencionada anteriormente si la formación de escarcha ha avanzado repentinamente en el intercambiador de calor de exterior o no, la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor aumenta aunque la formación de escarcha en realidad no haya avanzado repentinamente en el intercambiador de calor de exterior, lo que genera el temor de determinar por error que la formación de escarcha haya avanzado repentinamente.

Otro acondicionador de aire de la técnica anterior se muestra en el documento US 2009/266093 A1 que comprende: una unidad de exterior que incluye un compresor, una válvula de cuatro vías, un intercambiador de

calor de exterior, un detector de temperatura de salida del intercambiador de calor para detectar la temperatura de salida del intercambiador de calor que proporciona la temperatura de un refrigerante que fluye fuera del intercambiador de calor de exterior cuando el intercambiador de calor de exterior funciona como un evaporador, y un detector de temperatura del aire de exterior para detectar la temperatura del aire de exterior; una unidad de interior que incluye un intercambiador de calor de interior; un circuito frigorífico constituido por el compresor, la válvula de cuatro vías, el intercambiador de calor de exterior y el intercambiador de calor de interior conectados entre sí por tuberías de refrigerante; y, una unidad de control para controlar el compresor y la válvula de cuatro vías, en el que la unidad de control, mientras la unidad de interior está realizando una operación de calentamiento con el circuito de refrigerante establecido en un ciclo de calentamiento, introduce periódicamente las temperaturas de salida del intercambiador de calor detectadas por el detector de temperatura de salida del intercambiador de calor, temperaturas del aire de exterior detectadas por el detector de temperatura del aire de exterior y almacena los datos introducidos de este modo en series de tiempo, y cuando se cumplen las condiciones de formación de escarcha que sirven como condición para la formación de escarcha en el intercambiador de calor de exterior, conmuta las válvulas de cuatro vías para establecer el circuito de refrigerante en un ciclo de enfriamiento para ejecutar de este modo una operación de descongelación para descongelar el intercambiador de calor de exterior, en el que la condición de formación de escarcha se cumple cuando la temperatura de salida del intercambiador de calor es inferior a una primera temperatura umbral, cuando la duración de la operación de calentamiento es superior a una duración específica, y cuando una diferencia de temperatura entre la temperatura del aire de exterior y la temperatura de salida del intercambiador de calor es superior a una diferencia de temperatura específica.

Compendio de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un acondicionador de aire que pueda comprobar sin error si la formación de escarcha ha avanzado repentinamente en un intercambiador de calor de exterior o no.

Definiéndose el acondicionador de aire de la presente invención que es capaz de resolver los problemas anteriores en las reivindicaciones independientes 1 y 2.

El acondicionador de aire de la presente invención comprueba si se ha formado o no escarcha en el intercambiador de calor de exterior comprobando la temperatura de salida del intercambiador de calor de exterior del intercambiador de calor de exterior durante la operación de calentamiento y la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor y también comprobando si el número de unidades de interior que realizan la operación de calentamiento ha aumentado o no o comprobando la relación de aumento del número de rotaciones del compresor durante la operación de calentamiento, pudiendo de este modo comprobar sin errores si la formación de escarcha ha avanzado repentinamente en el intercambiador de calor de exterior.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1A y la figura 1B son vistas explicativas de un acondicionador de aire según una realización de la presente invención. La figura 1A es un diagrama de circuito de refrigerante y la figura 1B es un diagrama de bloques de una unidad de control de unidad de exterior.

La figura 2 es un diagrama de flujo de los procesos que debe realizar la unidad de control de unidad de exterior en una operación de calentamiento según la realización de la presente invención.

La figura 3 es un diagrama de flujo de los procesos que debe realizar la unidad de control de unidad de exterior en una operación de calentamiento según otra realización de la presente invención.

Descripción detallada

A continuación se proporciona una descripción específica de realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Para las realizaciones, se proporciona una descripción de un acondicionador de aire, a modo de ejemplo, en el que tres unidades de interior están conectadas en paralelo a una unidad de exterior mediante tuberías de refrigerante y todas las unidades de interior pueden realizar simultáneamente una operación de enfriamiento o una operación de calentamiento. En este caso, la presente invención no se limita a las siguientes realizaciones, sino que puede modificarse de diversas maneras sin alejarse del contenido de la misma.

[Realización 1]

Tal como se muestra en la figura 1A, un acondicionador 1 de aire de esta realización incluye una unidad 2 de exterior y tres unidades 5a ~ 5c de interior conectadas respectivamente a la unidad 2 de exterior en paralelo mediante una primera tubería 8a de líquido, una segunda tubería 8b de líquido, una tercera tubería 8c y una tubería 9 de gas.

Los elementos constitutivos anteriores están conectados de la siguiente manera. Un extremo de la primera tubería 8a de líquido está conectado a una primera válvula 27a de cierre de lado de líquido de la unidad 2 de exterior, mientras que el otro extremo está conectado a una parte 53a de conexión de tubería de líquido de la unidad 5a de interior. Un extremo de la segunda tubería 8b de líquido está conectado a una segunda válvula 27b de cierre de lado de líquido de la unidad 2 de exterior, mientras que el otro extremo está conectado a una parte 53b de conexión de tubería de líquido de la unidad 5b de interior. Un extremo de la tercera tubería 8c de líquido está conectado a una tercera válvula 27c de cierre de lado de líquido de la unidad 2 de exterior, mientras que el otro extremo está conectado a una parte 53c de conexión de tubería de líquido de la unidad 5c de interior. Un extremo de la tubería 9 de gas está conectado a una válvula 28 de cierre de lado de gas de la unidad 2 de exterior, mientras que el otro extremo está bifurcado, mientras que las partes bifurcadas están conectadas respectivamente a las partes 54a ~ 54c de conexión de tubería de gas de las unidades 5a ~ 5c de interior. La unidad 2 de exterior y las unidades 5a ~ 5c de interior están conectadas entre sí por las tuberías 8a, 8b y 8c de líquido primera, segunda y tercera y por la tubería 9 de gas de esta manera, constituyendo de este modo un circuito 10 de refrigerante del acondicionador 1 de aire.

La unidad 2 de exterior incluye un compresor 21, una válvula 22 de cuatro vías, un intercambiador 23 de calor de exterior, una primera válvula 24a de expansión, una segunda válvula 24b de expansión, una tercera válvula 24c de expansión, un acumulador 25, un ventilador 26 de exterior, las válvulas 27a, 27b, 27c y 28 de cierre mencionadas anteriormente, y una unidad 200 de control de unidad de exterior. Y, estos dispositivos, excepto el ventilador 26 de exterior y la unidad 200 de control de unidad de exterior, están conectados entre sí mediante sus tuberías de refrigerante asociadas (que se describen a continuación de manera más específica), constituyendo de este modo un circuito 20 de refrigerante de unidad de exterior que forma parte del circuito 10 de refrigerante

El compresor 21 es un compresor del tipo de capacidad variable capaz de variar el desplazamiento de funcionamiento del mismo cuando se acciona por un motor (no se muestra) cuyo número de rotaciones puede controlarse por un inversor. La salida de refrigerante del compresor 21 y el orificio a de la válvula 22 de cuatro vías están conectados entre sí mediante una tubería 41 de descarga, mientras que el lado de succión de refrigerante del compresor 21 y el lado de salida de refrigerante del acumulador 25 están conectados mediante una tubería 42 de succión.

La válvula 22 de cuatro vías es una válvula usada para conmutar la dirección del flujo de un refrigerante e incluye cuatro orificios a, b, c y d. Tal como se describió anteriormente, el orificio a está conectado a la salida de refrigerante del compresor 21 mediante la tubería 41 de descarga. El orificio b está conectado a una de las entradas de refrigerante del intercambiador 23 de calor de exterior mediante una tubería 43 de refrigerante. El orificio c está conectado al lado de entrada de refrigerante del acumulador 25 mediante una tubería 46 de refrigerante. El orificio d está conectado a la válvula 28 de cierre de lado de gas mediante una tubería 45 de gas de unidad de exterior.

El intercambiador 23 de calor de exterior se usa para intercambiar calor entre un refrigerante y el aire de exterior aspirado en el interior de la unidad 2 de exterior desde un orificio de succión (no se muestra) mediante la rotación del ventilador 26 de exterior. Tal como se describió anteriormente, una entrada de refrigerante del intercambiador 23 de calor de exterior está conectada al orificio b de la válvula 22 de cuatro vías mediante la tubería 43 de refrigerante, mientras que la otra está conectada a los extremos de un lado de una primera tubería 44a de derivación de líquido, una tercera tubería 44c de derivación de líquido mediante una tubería 44 de líquido de unidad de exterior. El intercambiador 23 de calor de exterior, cuando el circuito 10 de refrigerante se establece en un ciclo de enfriamiento, funciona como un condensador y, cuando el circuito 10 de refrigerante se establece en un ciclo de calentamiento, funciona como un evaporador.

La primera válvula 24a de expansión está dispuesta en la primera tubería 44a de derivación de líquido. Un extremo de la primera tubería 44a de derivación de líquido está conectado a la tubería 44 de líquido de unidad de exterior 44, mientras que el otro extremo está conectado a la primera válvula 27a de cierre de lado de líquido. La segunda válvula 24b de expansión está dispuesta en la segunda tubería 44b de derivación de líquido. Un extremo de la segunda tubería 44b de derivación de líquido está conectado a la tubería 44 de líquido de unidad de exterior, mientras que el otro extremo está conectado a la segunda válvula 27b de cierre de lado de líquido. La tercera válvula 24c de expansión está dispuesta en la tercera tubería 44c de derivación de líquido. Un extremo de la tercera tubería 44c de derivación de líquido está conectado a la tubería 44 de líquido de unidad de exterior, mientras que el otro extremo está conectado a la tercera válvula 27c de cierre de lado de líquido.

Las válvulas 24a, 24b y 24c de expansión primera, segunda y tercera están todas controladas en cuanto a apertura por la unidad 200 de control de unidad de exterior. Al controlar la apertura de la primera válvula 24a de expansión, puede ajustarse la cantidad de refrigerante que fluye al interior de la unidad 5a de interior. Al controlar la apertura de la segunda válvula 24b de expansión, puede ajustarse la cantidad de refrigerante que fluye al interior de la unidad 5b de interior. Al controlar la apertura de la tercera válvula 24c de expansión, puede ajustarse la cantidad de refrigerante que fluye al interior de la unidad 5c de interior. Las válvulas 24a, 24b y 24c de expansión primera, segunda y tercera son válvulas de expansión electrónicas que pueden accionarse por un motor de impulsos (no se muestra) y cuya apertura puede ajustarse según el número de impulsos que se le

proporcionan al motor de impulsos.

Tal como se describió anteriormente, el lado de entrada de refrigerante del acumulador 25 está conectado al orificio c de la válvula 22 de cuatro vías mediante la tubería 46 de refrigerante y el lado de salida de refrigerante del mismo está conectado al orificio de succión de refrigerante del compresor 21 mediante una tubería 42 de succión. El acumulador 25 divide los refrigerantes recibidos en un gas refrigerante y un líquido refrigerante y permite que solo el gas refrigerante sea succionado al interior del compresor 21 a través de la tubería 42 de succión.

El ventilador 26 de exterior es un ventilador de hélice formado por resina y dispuesto cerca del intercambiador 23 de calor de exterior. Cuando un motor de ventilador lo hace rotar (no se muestra), succiona el aire de exterior al interior de la unidad 2 de exterior desde un orificio de succión (no se muestra) formado en la unidad 2 de exterior y, después de que el aire intercambia calor con un refrigerante que fluye en el intercambiador 23 de calor de exterior, descarga el aire fuera de la unidad 2 de exterior desde un orificio de escape (no se muestra) formado en la unidad 2 de exterior.

Además de la estructura mencionada anteriormente, se disponen diversos sensores en la unidad 2 de exterior. Tal como se muestra en la figura 1A, la tubería 41 de descarga incluye un sensor 31 de alta presión para detectar la presión de un refrigerante descargado desde el compresor 21 y un sensor 33 de temperatura de descarga para detectar la temperatura de un refrigerante descargado desde el compresor 21. La tubería 46 de refrigerante incluye, cerca del lado de entrada de refrigerante del acumulador 25, un sensor 32 de baja presión para detectar la presión de un refrigerante succionado al interior del compresor 21 y un sensor 34 de temperatura de succión para detectar la temperatura de un refrigerante succionado al interior del compresor 21.

La tubería 43 de refrigerante incluye, cerca del intercambiador 23 de calor de exterior, un sensor 35 de temperatura de refrigerante que actúa como detector de temperatura de salida de intercambiador de calor para detectar la temperatura de un refrigerante que fluye fuera del intercambiador 23 de calor de exterior cuando funciona como evaporador. La tubería 44 de líquido de exterior incluye un sensor 36 de temperatura de refrigerante para detectar la temperatura de un refrigerante que fluye al interior del intercambiador 23 de calor de exterior cuando funciona como un evaporador. La unidad 2 de exterior incluye, cerca de un orificio de succión (no se muestra), un sensor 37 de temperatura exterior que actúa como detector de temperatura del aire de exterior para detectar la temperatura del aire de exterior que fluye al interior de la unidad 2 de exterior, es decir, la temperatura del aire de exterior.

La unidad 2 de exterior incluye la unidad 200 de control de unidad de exterior que se encuentra en un sustrato de control almacenado en una caja de componentes eléctricos (no se muestra) de la unidad 2 de exterior e incluye, tal como se muestra en la figura 1B, una CPU 210, una parte 220 de memoria, una parte 230 de comunicación y una parte 240 de entrada de sensor.

La parte 220 de memoria está constituida por una ROM, una RAM, etc. y almacena valores de detección correspondientes a señales de detección del programa de control y diversos sensores de la unidad 2 de exterior, las condiciones de accionamiento del compresor 21 y el ventilador 26 de exterior, y la información de funcionamiento en las unidades 5a ~ 5c de interior (lo que incluye información de funcionamiento/parada e información de temperatura establecida, etc.) transmitida desde estas unidades. La parte 230 de comunicación es una interfaz para llevar a cabo una comunicación con las unidades 5a ~ 5c de interior. La parte 240 de entrada de sensor introduce los resultados de detección de los diversos sensores de la unidad 2 de exterior y los emite a la CPU 210. La CPU 210 recibe los valores de detección de los diversos sensores de manera periódica (por ejemplo, cada cinco minutos) a través de la parte 240 de entrada de sensor. La CPU 210 también recibe señales de información de funcionamiento que incluyen señales de inicio/parada de operación e información de funcionamiento (temperaturas establecidas, temperaturas de interior, etc.) transmitidas desde las unidades 5a ~ 5c de interior. La CPU 210, según la introducción de información diversa, controla la apertura de las válvulas 24a ~ 24c de expansión primera ~ tercera y el accionamiento del compresor 21 y el ventilador 26 de exterior. Aunque no se muestra, la CPU 210 tiene una función de medición de temporizador.

A continuación, se proporciona una descripción de las tres unidades 5a ~ 5c de interior. Estas incluyen respectivamente intercambiadores 51a ~ 51c de calor de interior, partes 53a ~ 53c de conexión de tubería de líquido, partes 54a ~ 54c de conexión de tubería de gas y ventiladores 55a ~ 55c de interior. Estos componentes, a excepción de los ventiladores 55a ~ 55c de interior, están conectados entre sí mediante sus tuberías de refrigerante asociadas (que se comentarán de manera más específica más adelante), por lo que constituyen los circuitos 50a ~ 50c de refrigerante de unidad de interior que forman parte del circuito 10 de refrigerante.

En este caso, dado que las unidades 5a ~ 5c de interior tienen la misma estructura, en la siguiente descripción, solo se describe la estructura de la unidad 5a de interior, mientras que se omite la descripción de otras unidades 5b, 5c de interior. Asimismo, en la figura 1A, cuando se cambia la (a) final del numeral proporcionada a la estructura de la unidad 5a de interior a b y c, se proporcionan las estructuras de las unidades 5b y 5c de interior correspondientes a la estructura de la unidad 5a de interior.

El intercambiador 51a de calor de interior se usa para intercambiar calor entre un refrigerante y el aire de interior tomado por la rotación del ventilador 55a de interior en la unidad 5a de interior desde un orificio de succión (no se muestra) formado en la unidad 5a de interior. Una entrada de refrigerante del intercambiador 51a de calor de interior está conectada a una parte 53a de conexión de tubería de líquido mediante una tubería 71a de líquido de unidad de interior, mientras que la otra está conectada a una parte 54a de conexión de tubería de gas mediante una tubería 72a de gas de unidad de interior. En este caso, a la parte 53a de conexión de tubería de líquido y a la parte 54a de conexión de tubería de gas, se conectan sus tuberías de refrigerante asociadas mediante tuercas abocardadas, etc.

El intercambiador 51a de calor de interior, cuando la unidad 5a de interior realiza una operación de enfriamiento, funciona como un evaporador y, para una operación de calentamiento, funciona como un condensador.

El ventilador 55a de interior es un ventilador de flujo cruzado realizado a partir de resina dispuesto cerca del intercambiador 51a de calor de interior y, cuando un motor de ventilador (no se muestra) lo hace rotar, succiona el aire de interior al interior de la unidad 5a de interior desde un orificio de succión (no se muestra) y, después de un intercambio de calor con un refrigerante en el intercambiador 51a de calor de interior, suministra aire de interior al interior de una habitación desde un orificio de escape (no se muestra) formado en la unidad 5a de interior.

Además de la estructura descrita anteriormente, diversos sensores están dispuestos en la unidad 5a de interior. La tubería 71a de líquido de unidad de interior incluye un sensor 61a de temperatura de lado de líquido para detectar la temperatura de un refrigerante que fluye dentro o fuera del intercambiador 51a de calor de interior. La tubería 72a de gas de unidad de interior incluye un sensor 62a de temperatura de lado de gas para detectar la temperatura de un refrigerante que fluye dentro o fuera del intercambiador 51a de calor de interior. Cerca del orificio de succión (no se muestra) de la unidad 5a de interior, se dispone un sensor 63a de temperatura de interior para detectar la temperatura del aire de interior que fluye al interior de la unidad 5a de interior, es decir, la temperatura de interior.

A continuación, utilizando la figura 1A, se proporciona una descripción del flujo del refrigerante y las operaciones de las partes respectivas en el circuito 10 de refrigerante cuando el acondicionador 1 de aire de la realización realiza una operación de calentamiento y, dado que cualquiera de las condiciones de formación de escarcha primera y segunda (que se comentarán más adelante) se cumple durante la operación de calentamiento, realiza una operación de descongelación. En la siguiente descripción, el flujo del refrigerante y las operaciones de las partes respectivas en el circuito 10 de refrigerante durante la operación de calentamiento se describen en primer lugar y, después de la descripción específica de las condiciones de formación de escarcha primera y segunda, se describen a continuación el flujo del refrigerante y las operaciones de las partes respectivas en el circuito 10 de refrigerante durante la operación de descongelación.

En este caso, en la figura 1A, una flecha de línea continua muestra el flujo de refrigerante en la operación de calentamiento, mientras que una flecha de línea discontinua muestra el flujo de refrigerante en la operación de descongelación. Sin embargo, el flujo del refrigerante desde el compresor 21 hasta el orificio a de la válvula 22 de cuatro vías y el flujo del refrigerante desde el orificio c de la válvula 22 de cuatro vías hasta el compresor 21 son los mismos en las operaciones de calentamiento y descongelación y, por tanto, se muestran solo con flechas de línea continua. Asimismo, para la válvula 22 de cuatro vías, los estados de comunicación entre los orificios respectivos en la operación de calentamiento se muestran mediante líneas continuas, mientras que los estados de comunicación entre los orificios respectivos en la operación de descongelación se muestran mediante líneas discontinuas.

<Operación de calentamiento>

Cuando las unidades 5a ~ 5c de interior realizan una operación de calentamiento, es decir, cuando el circuito 10 de refrigerante se configura en un ciclo de calentamiento, la CPU 210 de la unidad 200 de control de unidad de exterior, tal como se muestra en la figura 1A, conmuta la válvula 22 de cuatro vías a un estado mostrado por una línea continua, es decir, de manera que los orificios a y d de la válvula de cuatro vías se comunican entre sí y los orificios b y c se comunican entre sí. Por tanto, el intercambiador 23 de calor de exterior funciona como un evaporador y los intercambiadores 51a ~ 51c de calor de interior funcionan como condensadores. Y, la CPU 210 acciona el compresor 21 y el ventilador 26 de exterior.

Cuando se acciona el compresor 21, el refrigerante circula en el circuito 10 de refrigerante como la flecha continua que se muestra en la figura 1A. Es decir, el refrigerante a alta presión descargado desde el compresor 21 fluye desde la tubería 41 de descarga al interior de la válvula 22 de cuatro vías, fluye desde la válvula 22 de cuatro vías al interior de la tubería 45 de gas de unidad de exterior y fluye a través de la válvula 28 de cierre de lado de gas al interior de la tubería 9 de gas. El refrigerante que ha fluido al interior de la tubería 9 de gas se bifurca y fluye a través de las partes 54a ~ 54c de conexión de tubería de gas al interior de las unidades 5a ~ 5c de interior. Los refrigerantes que fluyen al interior de las unidades 5a ~ 5c de interior fluyen a través de las tuberías 72a ~ 72c de gas de unidad de interior al interior de los intercambiadores 51a ~ 51c de calor de interior,

en donde intercambian calor con el aire de interior que se introduce en las unidades 5a ~ 5c de interior mediante la rotación de los ventiladores 55a ~ 55c de interior y se condensan de este modo. Por tanto, los intercambiadores 51a ~ 51c de calor de interior funcionan como condensadores y el aire de interior que ha intercambiado calor con los refrigerantes en los intercambiadores 51a ~ 51c de calor de interior se expulsa al interior de una sala desde el orificio de escape (no se muestra), calentando de este modo el interior de la sala equipada con las unidades 5a ~ 5c de interior.

Los refrigerantes, que han fluido fuera de los intercambiadores 51a ~ 51c de calor de interior, fluyen a través de las tuberías 71a ~ 71c de líquido de unidad de interior y fluyen al interior de las tuberías 8a ~ 8c de líquido primera ~ tercera a través de las partes 53a ~ 53c de conexión de tubería de líquido. Los refrigerantes, que han fluido al interior de las tuberías de líquido 8a ~ 8c primera ~ tercera, fluyen a través de las válvulas 27a ~ 27c de cierre de lado de líquido primera ~ tercera al interior de la unidad 2 de exterior y, cuando fluyen en las tuberías 44a ~ 44c de derivación de líquido primera ~ tercera, pasan a través de las válvulas 24a ~ 24c de expansión primera ~ tercera, reduciendo de este modo las presiones de los mismos.

Los refrigerantes, cuyas presiones se han reducido en las válvulas de expansión, fluyen desde las tuberías 44a ~ 44c de derivación de líquido primera ~ tercera al interior de la tubería 44 de líquido de unidad de exterior en donde se unen y, después, fluyen al interior del intercambiador 23 de calor de exterior. El refrigerante, que ha fluido al interior del intercambiador 23 de calor de exterior, intercambia calor con el aire de exterior introducido en la unidad 2 de exterior mediante la rotación del ventilador 26 de exterior, evaporándose de este modo. El refrigerante, que ha fluido fuera del intercambiador 23 de calor al interior de la tubería 43 de refrigerante, fluye en la tubería de refrigerante a través de la válvula 22 de cuatro vías y fluye al interior del acumulador 25, en donde se divide en refrigerante gaseoso y refrigerante líquido. El refrigerante gaseoso que fluye fuera del acumulador 25 fluye por la tubería 42 de succión y se succiona por el compresor 21, en donde se comprime de nuevo.

<Operación de descongelación>

Durante la operación de calentamiento del acondicionador 1 de aire mencionada anteriormente, la CPU 210 comprueba si se cumple o no una de las condiciones de formación de escarcha primera y segunda (que se describirán más adelante). Y, cuando se cumple una de las condiciones de formación de escarcha primera y segunda, la CPU 210 controla el acondicionador 1 de aire de modo que el acondicionador 1 de aire interrumpe la operación de calentamiento y realiza una operación de descongelación para descongelar el intercambiador 23 de calor de exterior. Para comprobar si se cumple o no la primera condición de formación de escarcha, la CPU 210 comprueba si, durante la operación de calentamiento, la temperatura de salida del intercambiador de calor que muestra una temperatura que va a detectarse por el sensor 35 de temperatura de refrigerante y que también muestra la temperatura del intercambiador 23 de calor de exterior que funciona como un evaporador es inferior a una primera temperatura umbral (por ejemplo, -14°C) o no, si la diferencia de temperatura entre la temperatura del aire de exterior detectada por el sensor 37 de temperatura de exterior y la temperatura de salida del intercambiador de calor es superior a una diferencia de temperatura específica (por ejemplo, 5°C) o no, y si el tiempo de duración de la operación de calentamiento es superior a un tiempo de duración específico previamente establecido (por ejemplo, tres horas) o no. Para comprobar si se cumple o no la segunda condición de formación de escarcha, la CPU 210 comprueba si la temperatura de salida del intercambiador de calor es superior a la primera temperatura umbral y si es inferior a una segunda temperatura umbral (por ejemplo, -6°C) o no durante la operación de calentamiento, si la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor obtenida al restar la temperatura de salida del intercambiador de calor actual de la temperatura de salida del intercambiador de calor detectada previamente (hace cinco minutos) es superior a una tasa de caída específica (por ejemplo, 2°C/5 min.) o no, y si, durante el cálculo anterior de la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor, el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento ha aumentado o no.

En este caso, la primera condición de formación de escarcha es una condición que indica el temor de que la cantidad de escarcha formada en el intercambiador 23 de calor de exterior proporcione un nivel capaz de obstruir la capacidad de calentamiento. Específicamente, la primera condición de formación de escarcha se cumple cuando la temperatura de salida del intercambiador de calor es inferior a una primera temperatura umbral (por ejemplo, -14°C) durante la operación de calentamiento, o cuando la diferencia de temperatura entre la temperatura del aire de exterior y la temperatura de salida del intercambiador de calor es superior a la diferencia de temperatura específica (por ejemplo, 5°C), o cuando la duración de la operación de calentamiento es superior a la duración específica establecida previamente (por ejemplo, tres horas). En este caso, la CPU 210 introduce las temperaturas de salida del intercambiador de calor detectadas por el sensor 35 de temperatura de refrigerante y las temperaturas de exterior detectadas por el sensor 37 de temperatura del aire de exterior a través de la parte 240 de entrada de sensor periódicamente, y almacena las temperaturas de salida del intercambiador de calor y las temperaturas del aire de exterior introducidas de este modo en la parte 220 de memoria en series de tiempo.

Mientras tanto, la segunda condición de formación de escarcha es una condición que indica el temor de que la cantidad de escarcha formada en el intercambiador 23 de calor de exterior pueda alcanzar rápidamente un nivel capaz de obstruir la capacidad de calentamiento. Específicamente, la segunda condición de formación de

escarcha se cumple cuando la temperatura de salida del intercambiador de calor es superior a la primera temperatura umbral y es inferior a una segunda temperatura umbral (por ejemplo, -6°C) durante la operación de calentamiento, cuando la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor es superior a una tasa de caída específica (por ejemplo, $2^{\circ}\text{C}/5 \text{ min.}$), y cuando el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento ha aumentado durante el cálculo anterior de la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor. En este caso, el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento se obtiene mediante la CPU 210 en referencia a la información de funcionamiento/parada incluida en la información de funcionamiento de las unidades 5a ~ 5c de interior transmitida desde estas unidades y almacenada en la parte 220 de memoria. La información de funcionamiento/parada se transmite cada vez que las unidades 5a ~ 5c de interior se activan o detienen y, en cada recepción de esta información, la CPU 210 actualiza la información de funcionamiento/parada almacenada en la parte 220 de memoria.

Cuando la temperatura del aire de exterior es baja y la humedad es alta durante la operación de calentamiento, la formación de escarcha puede avanzar repentinamente en el intercambiador 23 de calor de exterior (puede adherirse una gran cantidad de escarcha al intercambiador 23 de calor de exterior en poco tiempo). En este caso, la comprobación basada en la primera condición de formación de escarcha mencionada anteriormente no puede determinar si la temperatura del intercambiador 23 de calor de exterior ha caído repentinamente o no, lo que inhabilita la detección del avance repentino de formación de escarcha en el intercambiador 23 de calor de exterior. Por tanto, la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor puede calcularse usando las temperaturas de salida del intercambiador de calor detectadas periódicamente, y si la temperatura de salida del intercambiador de calor es inferior o no a la segunda temperatura umbral y la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor es superior a la tasa de caída específica o no puede comprobarse para determinar si la temperatura del intercambiador 23 de calor de exterior ha caído repentinamente o no, permitiendo de este modo la detección del avance repentino de la formación de escarcha en el intercambiador 23 de calor de exterior.

En este caso, durante la operación de calentamiento del acondicionador 1 de aire, cuando cualquiera de las unidades 5a ~ 5c de interior comienza a funcionar desde el estado de parada, es decir, el número de unidades de interior en funcionamiento aumenta, el número de rotaciones del compresor 21 aumenta en consecuencia. El valor entonces creciente del número de rotaciones del compresor, incluso cuando el número de unidades de interior en funcionamiento aumenta solo en uno, es superior al número en el momento del cambio normal de capacidad requerida (por ejemplo, cuando la temperatura establecida se incrementa 1° en las unidades 5a ~ 5c de interior). Cuando el valor creciente del número de rotaciones del compresor 21 es elevado, la presión de succión del compresor 21 cae en gran medida, por lo que la temperatura de salida del intercambiador de calor en el intercambiador 23 de calor de exterior cae en gran medida en consecuencia. Por tanto, cuando el número mencionado anteriormente de unidades de interior en funcionamiento aumenta al detectar el avance repentino de la formación de escarcha usando la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor, aunque la temperatura del intercambiador 23 de calor de exterior originalmente no ha caído mucho, la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor aumenta, existe el temor de determinar por error que la formación de escarcha en el intercambiador 23 de calor de exterior ha avanzado repentinamente.

Por tanto, según la invención, como la segunda condición de formación de escarcha mencionada anteriormente, además de una condición que comprueba si la temperatura de salida del intercambiador de calor es inferior al segundo valor umbral o no y si la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor es superior a la tasa de caída específica o no, se incluye una condición que comprueba si el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento ha aumentado o no durante el cálculo de la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor. Por tanto, incluso en el caso de una caída repentina de la temperatura de salida del intercambiador de calor, incluso cuando el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento ha aumentado, por ejemplo, en uno para aumentar el número de rotaciones del compresor 21 y, por tanto, aumentar el número de rotaciones del compresor 21 en consecuencia, provocando de este modo que la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor supere la tasa de caída específica, se evita determinar por error que la formación de escarcha ha avanzado repentinamente en el intercambiador 23 de calor de exterior e iniciar de este modo la operación de descongelación.

Cuando se cumplen las condiciones de formación de escarcha primera o segunda, la CPU 210 interrumpe la operación de calentamiento y realiza una operación de descongelación. La CPU 210 detiene el compresor 21 y el ventilador 26 de exterior y, tal como se muestra en la figura 1A, conmuta la válvula 22 de cuatro vías a un estado mostrado por líneas discontinuas, es decir, de manera que los orificios a y b de la válvula 22 de cuatro vías se comunican entre sí y los orificios c y d se comunican entre sí. Por tanto, el intercambiador 23 de calor de exterior funciona como un condensador y los intercambiadores 51a ~ 51c de calor de interior funcionan como evaporadores. Y la CPU 210 reanuda el compresor 21 con el ventilador 26 de exterior permaneciendo parado.

Cuando el compresor 21 se reanuda, tal como muestra la flecha de línea discontinua en la figura 1A, un refrigerante circula en el circuito 10 de refrigerante. Es decir, un refrigerante de alta presión descargado desde el compresor 21 fluye desde la tubería 41 de descarga hacia la válvula 22 de cuatro vías y fluye desde la válvula 22 de cuatro vías a través de la tubería 43 de refrigerante al interior del intercambiador 23 de calor de exterior. Este

refrigerante derrite la escarcha adherida al intercambiador 23 de calor de exterior y fluye fuera del intercambiador 23 de calor de exterior a la tubería 44 de líquido de unidad de exterior. Este refrigerante, en la tubería 44 de líquido de unidad de exterior, se bifurca hacia las tuberías 44a ~ 44c de bifurcación de líquido primera ~ tercera, pasa a través de las válvulas 24a ~ 24c de expansión primera ~ tercera completamente abiertas, y fluye a través de las válvulas 27a ~ 27c de cierre de lado de líquido primera ~ tercera al interior de las tuberías 8a ~ 8c de líquido primera ~ tercera.

Después de que el refrigerante haya fluido desde las tuberías 8a ~ 8c de líquido primera ~ tercera a través de las piezas 53a ~ 53c de conexión de tubería de líquido al interior de las unidades 5a ~ 5c de interior, fluye a través de las tuberías 71a ~ 71c de líquido de unidad de interior al interior de los intercambiadores 51a ~ 51c de calor de interior, en donde intercambia calor con el aire de interior para evaporarse de este modo. En este caso, durante la operación de descongelación, los ventiladores 55a ~ 55c de interior se detienen. El refrigerante, después de fluir desde los intercambiadores 51a ~ 51c de calor de interior al interior de las tuberías 72a ~ 72c de gas de unidad de interior, fluye a través de las partes 54a ~ 54c de conexión de tubería de gas al interior de la tubería 9 de gas y fluye fuera de la tubería 9 de gas a través de la válvula 28 de cierre de lado de gas al interior de la unidad 2 de exterior. Después de haber fluido al interior de la unidad 2 de exterior, el refrigerante fluye a través de la tubería 45 de gas de unidad de exterior, la válvula 22 de cuatro vías y la tubería 46 de refrigerante al interior del acumulador 25, en donde se divide en gas refrigerante y en líquido refrigerante. Después de haber fluido fuera del acumulador 25, los refrigerantes fluyen a través de la tubería 42 de aspiración y se succionan al interior del compresor 21, en donde se comprimen de nuevo.

A continuación, usando un diagrama de flujo que se muestra en la figura 2, se proporciona una descripción de los procesos que debe realizar la CPU 210 cuando el acondicionador 1 de aire de la invención realiza una operación de calentamiento. En el diagrama de flujo de la figura 2, ST expresa las etapas de los procesamientos y los números siguientes expresan los números de las etapas. En este caso, en la figura 2, se describen principalmente los procesamientos relacionados con la invención, mientras que la descripción de otros procesamientos, es decir, procesamientos generales relacionados con el acondicionador 1 de aire, por ejemplo, el control según una condición de funcionamiento instruida por un usuario durante una operación de calentamiento se omite. Además, en la siguiente descripción, la temperatura del aire de exterior que detecta el sensor 37 de temperatura del aire de exterior se expresa mediante To, la temperatura de salida del intercambiador de calor que detecta el sensor 35 de temperatura de refrigerante se expresa mediante Teo, y el número de unidades de interior en funcionamiento de las unidades 5a ~ 5c de interior, es decir, el número de unidades operativas se expresa mediante Ni. Además, la primera condición de formación de escarcha se define para comprobar si la temperatura de salida del intercambiador de calor que debe detectar el sensor 35 de temperatura de refrigerante 35 es igual o inferior a -14°C, que es la primera temperatura umbral, mientras que la segunda temperatura umbral de la segunda condición de formación de escarcha se define como -6°C y la tasa de caída específica se define como 2°C/5min.

Cuando se inicia la operación de calentamiento, la CPU 210 inicia una medición de temporizador (ST1). A continuación, la CPU 210 comprueba si ha pasado o no un primer tiempo específico después del inicio de la medición de temporizador (ST2). En este caso, el primer tiempo específico es el tiempo que se ha obtenido previamente llevando a cabo una prueba, etc. y almacenado en la parte 220 de memoria y que también es necesario para que la temperatura y la presión del refrigerante en el circuito 10 de refrigerante se establezcan después del inicio de la operación de calentamiento (por ejemplo, 10 min).

Cuando no ha pasado el tiempo específico (ST2-No), la CPU 210 devuelve el procesamiento a ST2. Cuando pasa (ST2-Sí), restablece un temporizador (ST3) e introduce a través de una parte 240 de entrada de sensor la temperatura To del aire de exterior detectada por el sensor 37 de temperatura del aire de exterior y la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor detectada por el sensor 35 de temperatura de refrigerante, e introduce el número Ni de unidades en funcionamiento actuales de las unidades 5a ~ 5b de interior de la parte 220 de memoria (ST4). Al realizar el procesamiento de ST4, almacena la temperatura To del aire de exterior introducida anteriormente, la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor y el número Ni de unidad en funcionamiento de las unidades 5a ~ 5b de interior en conjunto en la parte 220 de memoria.

A continuación, comprueba si se cumple o no la primera condición de formación de escarcha (ST5). Específicamente, lee la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor introducida en ST y almacenada en la parte 220 de memoria y comprueba si la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor es igual o inferior a -14°C o no.

Cuando se cumple la primera condición de formación de escarcha (ST5-Sí), es decir, cuando la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor es inferior a -14°C, cuando la diferencia de temperatura entre la temperatura To del aire de exterior y la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor es superior a 5°C, o cuando el tiempo de duración de la operación de calentamiento es superior a tres horas, el procesamiento avanza a ST 11. Cuando no se cumple (ST5-No), es decir, cuando la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor no es inferior a -14°C, cuando la diferencia de temperatura entre la temperatura To del aire de exterior y la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor no es superior a 5°C, y cuando el

tiempo de duración de la operación de calentamiento no es superior a tres horas, inicia una medición de temporizador (ST6) y comprueba si ha pasado un segundo tiempo específico después del inicio del segundo tiempo específico de la medición de temporizador o no (ST7). En este caso, el segundo tiempo específico es el tiempo necesario para introducir la temperatura T_o del aire de exterior detectada por el sensor 37 de temperatura del aire de exterior y la temperatura T_{eo} de salida del intercambiador de calor detectada por el sensor 35 de temperatura de refrigerante, en este caso, cinco minutos.

Cuando no pasa (ST7-No), devuelve el procesamiento a ST7. Cuando pasa (ST7-Sí), restablece el temporizador (ST8), e introduce a través de la parte 240 de entrada de sensor la temperatura T_o del aire de exterior detectada por el sensor 37 de temperatura del aire de exterior y la temperatura T_{eo} de salida del intercambiador de calor detectada por el sensor 35 de temperatura de refrigerante e introduce desde la parte 220 de memoria el número N_i de unidades en funcionamiento actuales de las unidades 5a ~ 5b de interior (ST9). En este caso, también almacena la temperatura T_o del aire de exterior introducida anteriormente, la temperatura T_{eo} de salida del intercambiador de calor y el número N_i de unidades 5a ~ 5b de interior en funcionamiento en conjunto en la parte 220 de memoria.

A continuación, comprueba si se cumple o no la segunda condición de formación de escarcha (ST10). Específicamente, lee la temperatura T_{eo} de salida del intercambiador de calor almacenada en la parte 220 de memoria en ST4 y ST9, y comprueba si la temperatura T_{eo} de salida del intercambiador de calor almacenada en ST9 es igual o inferior a -6°C o no, si la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor calculada usando la temperatura T_{eo} de salida del intercambiador de calor almacenada en ST9 y la temperatura T_{eo} de salida del intercambiador de calor almacenada en ST4 es igual o superior a $2^{\circ}\text{C}/5 \text{ min.}$ o no, y si, comparando los números de unidades en funcionamiento de las unidades 5a ~ 5c de interior almacenadas en ST4 y ST9 entre sí, el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento ha aumentado o no.

Cuando no se cumple (ST10-No), es decir, cuando la temperatura T_{eo} de salida del intercambiador de calor es superior a -6°C , o la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor ST9 es inferior a $2^{\circ}\text{C}/5\text{min.}$, o el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento ha aumentado, devuelve el procesamiento a ST5. Cuando se cumple (ST10-Sí), es decir, cuando la temperatura T_{eo} de salida del intercambiador de calor es igual o inferior a -6°C , y la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor ST9 es igual o superior a $2^{\circ}\text{C}/5\text{min.}$, y el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento no ha aumentado, ejecuta un procesamiento (ST11) de preparación de operación de descongelación. El procesamiento de preparación de la operación de descongelación es un procesamiento que debe realizar la CPU 210 cuando conmuta el circuito 10 de refrigerante para realizar una operación de descongelación; y, tal como se describió anteriormente, la CPU 210 detiene el compresor 21 y el ventilador 26 de exterior y, tal como se muestra en la figura 1A, conmuta la válvula 22 de cuatro vías a un estado mostrado por una línea discontinua, es decir, de modo que los orificios a y b de la válvula 22 de cuatro vías se comunican entre sí y los orificios c y d se comunican entre sí. Y, después de finalizar el procesamiento de ST11, la CPU 210 reanuda el compresor 21 para iniciar la operación (ST12) de descongelación.

A continuación, comprueba si se cumple o no una condición (ST13) de fin de operación de descongelación. La condición de finalización de operación de descongelación es una condición que indica que la escarcha adherida al intercambiador 23 de calor de exterior se ha derretido por completo, por ejemplo, cuando la temperatura T_{eo} de salida del intercambiador de calor introducida durante la operación de descongelación es 10°C o superior, o cuando han transcurrido 10 minutos o más después del inicio de la operación de descongelación en ST12.

Cuando no se cumple (ST13-No), devuelve el procesamiento a ST13 y continúa con la operación de descongelación. Cuando se cumple (ST13-Sí), ejecuta un procesamiento (ST14) de reanudación de operación de calentamiento. El procesamiento de reanudación de operación de calentamiento es un procesamiento que debe realizar la CPU 210 cuando conmuta el circuito 10 de refrigerante para devolver la operación de descongelación a la operación de calentamiento; y la CPU 210, después de detener el compresor 21, tal como se muestra en la figura 1A, conmuta la válvula 22 de cuatro vías a un estado que se muestra mediante una línea continua, es decir, de modo que los orificios a y d de la válvula 22 de cuatro vías se comunican entre sí y los orificios b y c se comunican entre sí. Y, la CPU 210, después de finalizar el procesamiento de ST14, reanuda el compresor 21 y el ventilador 26 de exterior para reanudar la operación (ST15) de calentamiento, devolviendo de este modo el procesamiento a ST4.

[Realización 2]

A continuación, se proporciona una descripción de una segunda realización del acondicionador de aire de la invención usando las figuras 1A, 1B y 3. La estructura y el funcionamiento del acondicionador de aire de esta realización son los mismos que los del acondicionador de aire de la primera realización descrita con referencia a las figuras 1A y 1B, y, por tanto, se omite su descripción específica. Esta realización es diferente de la primera realización porque, en lugar de comprobar si el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento en la segunda condición de formación de escarcha, el avance de la formación de escarcha repentina se detecta comprobando la tasa de aumento del número de rotaciones del compresor 21.

Tal como se describe en la primera realización, cuando el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento aumenta, el número de rotaciones del compresor 21 aumenta en gran medida en consecuencia. Y, cuando el número de rotaciones del compresor 21 aumenta en gran medida, la presión de succión del compresor 21 cae en gran medida, aumentando de este modo en consecuencia la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor.

Por tanto, la tasa en aumento del número de rotaciones del compresor 21 cuando aumenta el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento puede almacenarse, es decir, mediante la realización de una prueba o similares, la tasa de aumento del número de rotaciones del compresor 21 cuando aumenta el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento puede obtenerse previamente y puede almacenarse como una tasa de aumento específica en la parte 220 de memoria. Por tanto, comprobando si la tasa de aumento del número de rotaciones del compresor 21 es igual o inferior a la tasa de aumento específica, puede comprobarse si el número de unidades de interior en funcionamiento ha aumentado o no. En este caso, tal como se describió anteriormente, incluso cuando el número de unidades 5a ~ 5c de interior en funcionamiento aumenta solo en una, el número de rotaciones del compresor 21 aumenta en gran medida. Por tanto, la tasa de aumento específica puede ser una tasa de aumento cuando el número de unidades 5a ~ 5c de interior aumenta en una durante la operación de calentamiento, por ejemplo, un 20%. Además, dado que el número de rotaciones del compresor 21 se almacena en la parte 220 de memoria, al mismo tiempo que se introducen la temperatura de salida de intercambiador de calor y del aire de exterior, la CPU 210 confirma si el número de rotaciones del compresor 21 ha variado o no y, cuando varía, almacena un nuevo número de rotaciones después de variar en la parte 220 de memoria.

A continuación, usando un diagrama de flujo que se muestra en la figura 3, se proporciona una descripción de los procesamientos que debe ejecutar la CPU 210 cuando el acondicionador 1 de aire de la segunda realización de la invención realiza una operación de calentamiento. En el diagrama de flujo de la figura 3, ST expresa las etapas de los procesamientos y los números siguientes expresan los números de las etapas. En este caso, en la figura 3, se describen principalmente los procesamientos relacionados con la invención, mientras que la descripción de otros procesamientos, es decir, procesamientos generales relacionados con el acondicionador 1 de aire, por ejemplo, el control según una condición de funcionamiento instruida por un usuario durante una operación de calentamiento se omite. Además, en la siguiente descripción, de manera similar a la primera realización, la temperatura del aire de exterior que detecta el sensor 37 de temperatura del aire de exterior se expresa como To, la temperatura de salida del intercambiador de calor que detecta el sensor 35 de temperatura de refrigerante se expresa como Teo, y el número de rotaciones del compresor 21 se expresa como Rc.

En este caso, en el diagrama de flujo de la figura 3, dado que otros procesamientos además de los de ST24, ST29 y ST30 son los mismos que los del diagrama de flujo de la figura 2 descritos en la primera realización, la descripción específica de los mismos se omite y, por tanto, solo se describen los procesamientos de ST24, ST29 y ST30.

Después de restablecer un temporizador en ST23, la CPU 210 introduce a través de la parte 240 de entrada de sensor la temperatura To del aire de exterior detectada por el sensor 37 de temperatura del aire de exterior y la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor detectada por el sensor 35 de temperatura de refrigerante, y también introduce el número actual de rotaciones Rc del compresor 21 de la parte 220 de memoria (ST24). La CPU 210, cuando realiza el procesamiento de ST24, almacena la temperatura To del aire de exterior introducida de este modo, la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor y el número de rotaciones Rc del compresor 21 en conjunto en la parte 220 de memoria.

La CPU 210 avanza los procesamientos de ST24 y etapas siguientes y, después de restablecer el temporizador en ST28, introduce a través de la parte 240 de entrada de sensor la temperatura To del aire de exterior detectada por el sensor 37 de temperatura del aire de exterior y la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor detectada por el sensor 35 de temperatura de refrigerante, y también introduce el número actual de rotaciones Rc del compresor 21 desde la parte 220 de memoria (ST29). En este caso nuevamente, almacena la temperatura To del aire de exterior, la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor y el número de rotaciones Rc del compresor 21 introducidos de este modo en conjunto en la parte 220 de memoria.

A continuación, la CPU 210 comprueba si se cumple o no la segunda condición de formación de escarcha (ST30). Específicamente, lee la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor almacenada en la parte 220 de memoria en ST24 y ST29, y comprueba si la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor almacenada en ST29 es igual o inferior a -6°C o no, si la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor calculada usando la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor almacenada en ST29 y la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor almacenada en ST24 es de 2°C/5 min. o superior o no, y si la tasa de aumento del número de rotaciones del compresor 21 calculada usando el número de rotaciones Rc del compresor 21 almacenadas en la parte 220 de memoria en ST24 y ST29 es un 20% o inferior o no.

Cuando no se cumple (ST30-No), es decir, cuando la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor es

- 5 superior a -6°C o la tasa de caída de la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor es inferior a $2^{\circ}\text{C}/5\text{min.}$ o la tasa de aumento del número de rotaciones del compresor 21 es superior al 20%, la CPU 210 devuelve el procesamiento a ST25. Cuando se cumple (ST30-Sí), es decir, cuando la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor es de -6°C o inferior, y la tasa de caída de la temperatura Teo de salida del intercambiador de calor es de $2^{\circ}\text{C}/5\text{ min}$ o superior, y la tasa de aumento del número de rotaciones del compresor 21 es del 20% o inferior, la CPU 210 ejecuta un procesamiento (ST31) de preparación de la operación de descongelación.

REIVINDICACIONES

1. Un acondicionador (1) de aire, que comprende:

- 5 una unidad (2) de exterior que incluye un compresor (21), una válvula (22) de cuatro vías, un intercambiador (23) de calor de exterior, un detector (35) de temperatura de salida del intercambiador de calor para detectar una temperatura de salida del intercambiador de calor que proporciona la temperatura de un refrigerante que fluye fuera del intercambiador (23) de calor de exterior cuando el intercambiador (23) de calor de exterior funciona como evaporador, y un detector (37) de temperatura del aire de exterior para detectar una temperatura del aire de exterior;
- 10 una pluralidad de unidades (5a, 5b, 5c) de interior que incluyen respectivamente intercambiadores (51a, 51b, 51c) de calor de interior;
- 15 un circuito (10) de refrigerante constituido por el compresor (21), la válvula (22) de cuatro vías, el intercambiador (23) de calor de exterior y los intercambiadores (51a, 51b, 51c) de calor de interior conectados entre sí mediante tuberías de refrigerante; y,
- 20 una unidad (200) de control para controlar el compresor (21) y la válvula (22) de cuatro vías,
- 25 en el que la unidad (200) de control, mientras la pluralidad de unidades (5a, 5b, 5c) de interior están realizando una operación de calentamiento con el circuito (10) de refrigerante establecido en un ciclo de calentamiento, introduce periódicamente las temperaturas de salida del intercambiador de calor detectadas por el detector (35) de temperatura de salida de intercambiador de calor, temperaturas del aire de exterior detectadas por el detector (37) de temperatura del aire de exterior y el número de unidades (5a, 5b, 5c) de interior que realizan la operación de calentamiento, y almacena los datos introducidos de este modo en series de tiempo, en el que
- 30 la unidad (200) de control, cuando se cumple cualquiera de las condiciones de formación de escarcha primera y segunda que actúan como condición para la formación de escarcha en el intercambiador (23) de calor de exterior, conmuta la válvula (22) de cuatro vías para configurar el circuito (10) de refrigerante en un ciclo de enfriamiento para ejecutar de este modo una operación de descongelación para descongelar el intercambiador (23) de calor de exterior,
- 35 en el que la primera condición de formación de escarcha se cumple cuando la temperatura de salida del intercambiador de calor es inferior a una primera temperatura umbral, cuando la duración de la operación de calentamiento es superior a una duración específica y cuando una diferencia de temperatura entre la temperatura del aire de exterior y la temperatura de salida del intercambiador de calor es superior a una diferencia de temperatura específica, y
- 40 en el que la segunda condición de formación de escarcha se cumple cuando, de las temperaturas de salida del intercambiador de calor almacenadas en series de tiempo, la última temperatura de salida del intercambiador de calor es inferior a la segunda temperatura umbral y superior a la primera temperatura umbral, cuando la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor calculada usando dos temperaturas de salida de intercambiador de calor continuas de las temperaturas de salida del intercambiador de calor almacenadas en series de tiempo es superior a una tasa de caída específica, y cuando el número de unidades (5a, 5b, 5c) de interior en funcionamiento ha aumentado durante el cálculo de la tasa de caída.
- 45

2. Un acondicionador (1) de aire, que comprende:

- 50 una unidad (2) de exterior que incluye un compresor (21), una válvula (22) de cuatro vías, un intercambiador (23) de calor de exterior, un detector (35) de temperatura de salida del intercambiador de calor para detectar una temperatura de salida del intercambiador de calor que proporciona la temperatura de un refrigerante que fluye fuera del intercambiador (23) de calor de exterior cuando el intercambiador (23) de calor de exterior funciona como un evaporador, y un detector (37) de temperatura del aire de exterior para detectar una temperatura del aire de exterior;
- 55 una pluralidad de unidades (5a, 5b, 5c) de interior que incluyen respectivamente intercambiadores (51a, 51b, 51c) de calor de interior;
- 60 un circuito (10) de refrigerante constituido por el compresor (21), la válvula (22) de cuatro vías, el intercambiador (23) de calor de exterior y los intercambiadores (51a, 51b, 51c) de calor de interior conectados entre sí mediante tuberías de refrigerante; y,
- 65 una unidad (200) de control para controlar el compresor (21) y la válvula (22) de cuatro vías,
- en el que la unidad (200) de control, mientras la pluralidad de unidades (5a, 5b, 5c) de interior están realizando

una operación de calentamiento con el circuito (10) de refrigerante como un ciclo de calentamiento, introduce periódicamente las temperaturas de salida del intercambiador de calor detectadas por el detector (35) de temperatura de salida del intercambiador de calor, temperaturas del aire de exterior detectadas por el detector (37) de temperatura del aire de exterior y el número de rotaciones del compresor (21), y almacena los datos introducidos de este modo en series de tiempo, en el que

la unidad (200) de control, cuando se cumple cualquiera de las condiciones de formación de escarcha primera y segunda que actúan como condición para la formación de escarcha en el intercambiador de calor de exterior, conmuta la válvula (22) de cuatro vías para establecer el circuito (10) de refrigerante en un ciclo de enfriamiento para ejecutar de este modo una operación de descongelación para descongelar el intercambiador (23) de calor de exterior,

en el que la primera condición de formación de escarcha se cumple cuando la temperatura de salida del intercambiador de calor es inferior a una primera temperatura umbral, cuando la duración de la operación de calentamiento es superior a una duración específica, o cuando una diferencia de temperatura entre la temperatura del aire de exterior y la temperatura del intercambiador de calor es superior a una diferencia de temperatura específica, y

en el que la segunda condición de formación de escarcha se cumple cuando, de las temperaturas de salida del intercambiador de calor almacenadas en series de tiempo, la última temperatura de salida del intercambiador de calor es inferior a la segunda temperatura umbral y superior a la primera temperatura umbral, cuando la tasa de caída de la temperatura de salida del intercambiador de calor calculada usando dos temperaturas de salida de intercambiador de calor continuas de las temperaturas de salida del intercambiador de calor almacenadas en series de tiempo es superior a una tasa de caída específica, y cuando la tasa de aumento del número de rotaciones del compresor (21) durante el cálculo de la tasa de caída es inferior a una tasa de aumento específica.

FIG. 1A

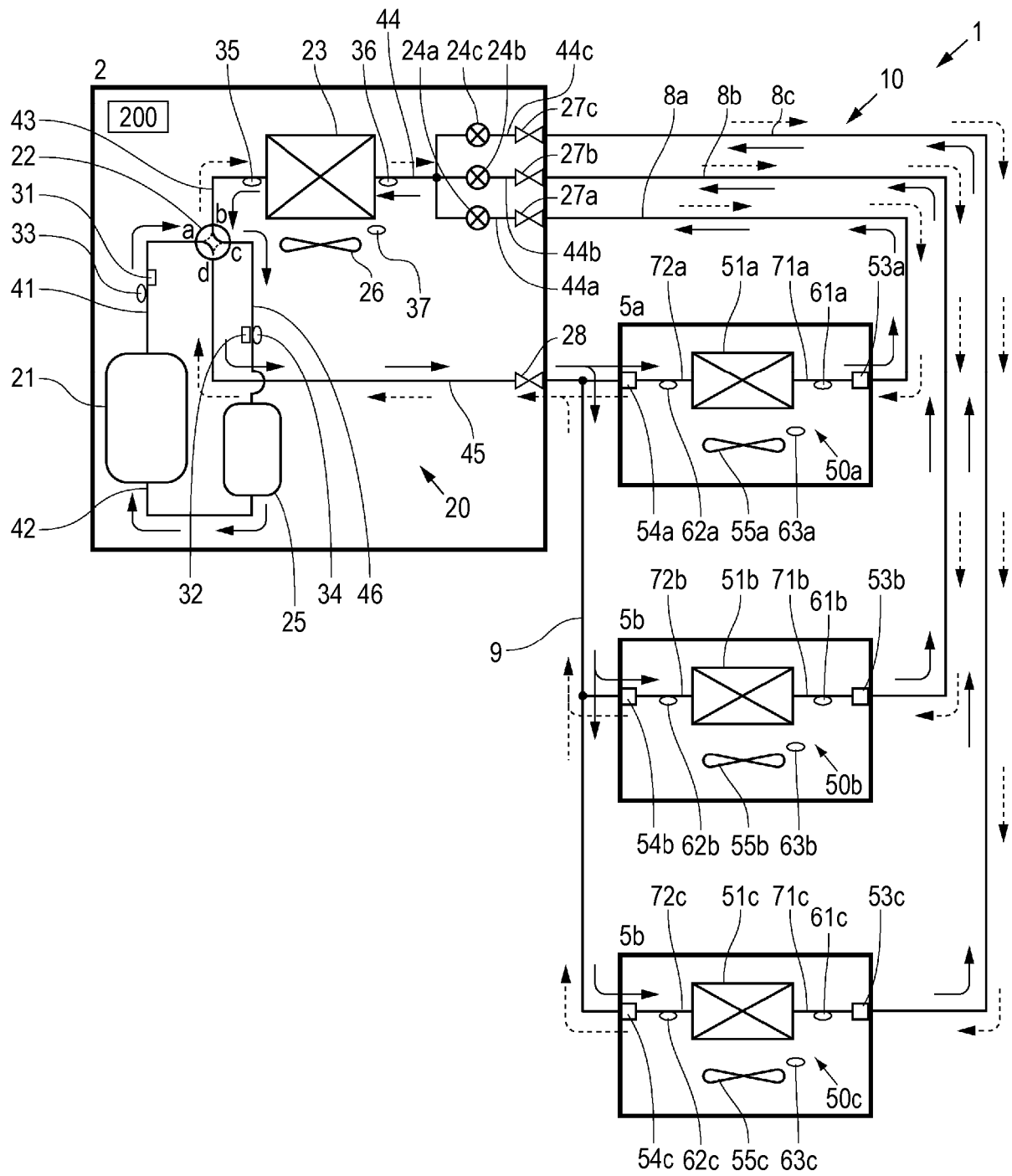


FIG. 1B

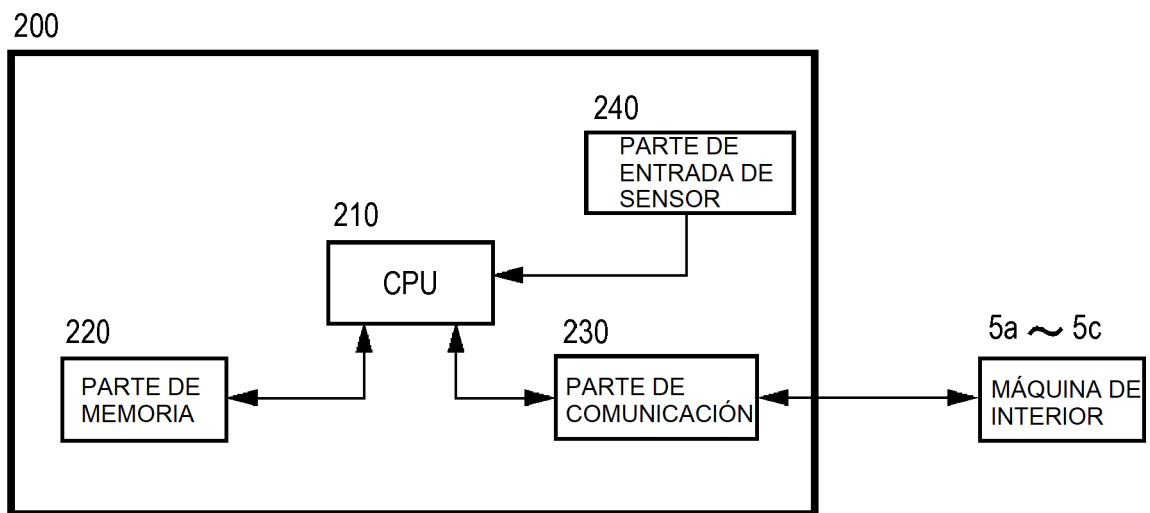


FIG. 2

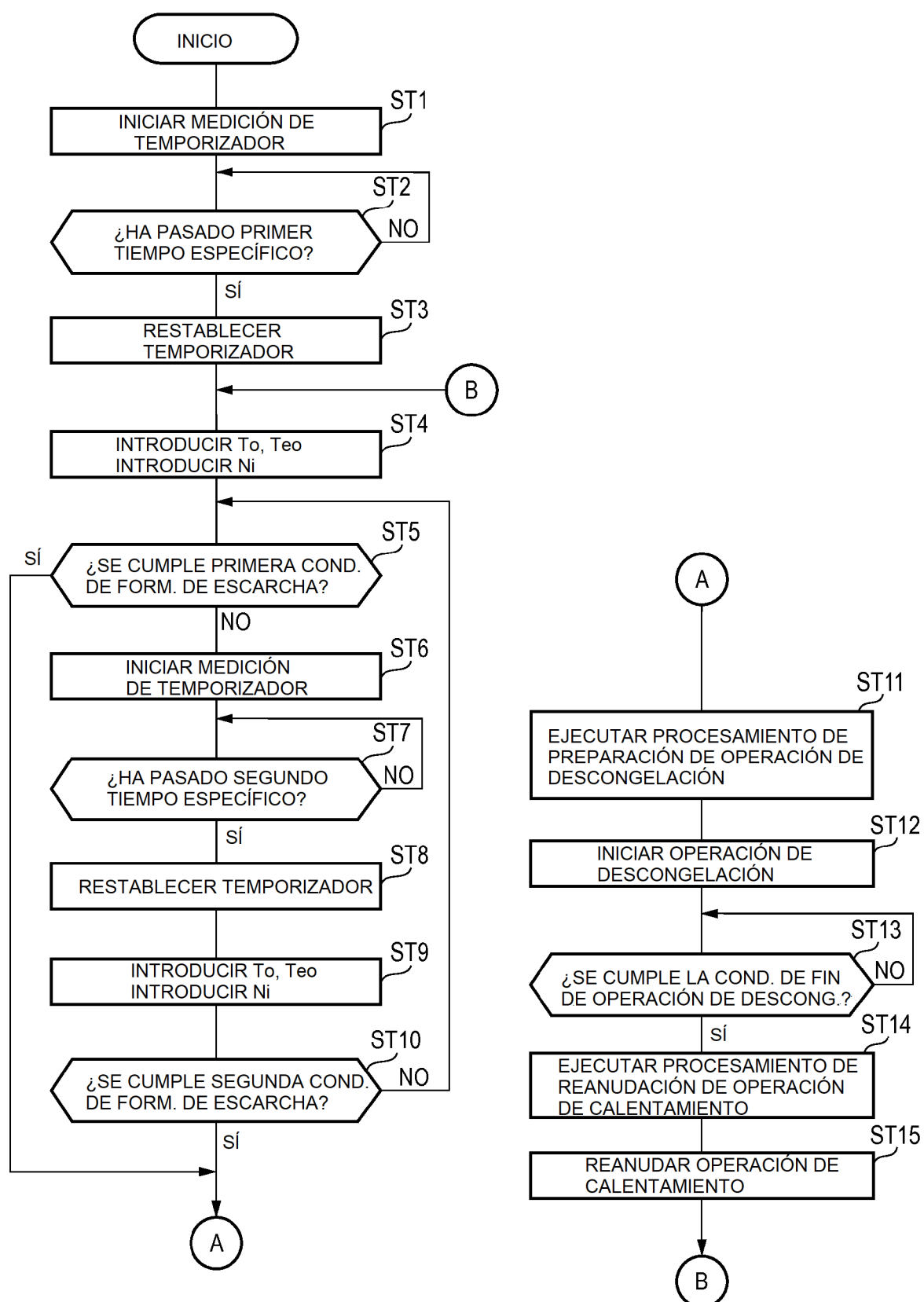


FIG. 3

