

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 407**

51 Int. Cl.:

F24D 19/10 (2006.01)

F25B 47/02 (2006.01)

F24D 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2013 E 13189357 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 2725305**

54 Título: **Aparato de suministro de agua caliente y procedimiento de control del mismo**

30 Prioridad:

29.10.2012 JP 2012237624

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

25.06.2020

73 Titular/es:

**TOSHIBA CARRIER CORPORATION (100.0%)
23-17, Takanawa 3-chome Minato-ku
Tokyo 108-8580, JP**

72 Inventor/es:

KAKUYAMA, FUSHIKI

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 769 407 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

Aparato de suministro de agua caliente y procedimiento de control del mismo

Campo

5 Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren por lo general a un aparato de suministro de agua caliente y a un procedimiento de control del mismo, que calienta agua en un depósito con un ciclo de refrigeración de tipo bomba de calor.

Antecedentes

10 Se conoce un aparato de suministro de agua caliente que comprende un depósito y calienta el agua en el depósito con un ciclo de refrigeración de tipo bomba de calor, como se puede ver en la divulgación de, por ejemplo, la Solicitud de Patente Japonesa. KOKAI con Publicación n.º 2003-222391.

15 El ciclo de refrigeración de tipo bomba de calor activa un circuito de calentamiento en el que el refrigerante que tiene una alta temperatura descargado desde un compresor pasa a través de una válvula de cuatro vías, un intercambiador de calor de agua, una unidad de reducción de presión, un intercambiador de calor exterior y la válvula de cuatro vías, y vuelve al compresor. Cuando se activa el circuito de calentamiento anterior, hace que el agua en el depósito pase a través del intercambiador de calor de agua y circule, suministrando agua caliente al depósito. La publicación WO 2011/092802 A1 se refiere a una unidad de suministro de agua caliente que incluye un circuito refrigerante principal y un circuito de derivación. El circuito de derivación forma parte del refrigerante que se descarga de un compresor al derivarse a una parte de conexión al momento de una operación de descongelación.

20 Sin embargo, en el aparato de suministro de agua caliente, si la temperatura del aire exterior disminuye, se forma gradualmente escarcha en el intercambiador de calor exterior para reducir la cantidad de calor absorbido por el aire exterior y también la cantidad de calor que se agrega al agua.

25 El documento WO 2011/092802 A1 desvela un aparato de suministro de agua caliente que comprende: un depósito (16) de suministro de agua caliente; un ciclo de refrigeración de tipo bomba de calor que comprende un compresor (3) configurado para comprimir y descargar refrigerante y en el que el compresor (3), una válvula (4) de cuatro vías, un intercambiador (3) de calor de agua, una unidad (6 u 8) de reducción de presión y un intercambiador (1) de calor exterior se conectan en este orden; una derivación (120) conectada entre la válvula (4) de cuatro vías y el intercambiador de calor de agua, una válvula (10) de apertura/cierre; una bomba (17) de circulación configurada para hacer circular agua en el depósito (16) de suministro de agua después de hacer que el agua pase a través del intercambiador (2) de calor de agua; un sensor (11d) de temperatura del refrigerante configurado para detectar una temperatura del refrigerante cuando el refrigerante fluye entre el intercambiador (2) de calor de agua y la válvula (10) de apertura/cierre; y una sección (14) de control configurada para realizar una operación de descongelación para descongelar el intercambiador (1) de calor exterior activando un circuito de descongelación en el que el refrigerante descargado desde el compresor (3) fluye a través de la válvula de cuatro vías, el intercambiador de calor exterior, la unidad de reducción de presión, la derivación y la válvula de cuatro vías y regresa al compresor, y también se configura para operar la bomba (6) de circulación en un caso en el que la temperatura detectada por el sensor de temperatura del refrigerante baja a menos de un valor consigna durante la operación de descongelación.

Breve descripción de los dibujos

40 La Figura 1 es una vista para mostrar cada una de las estructuras de acuerdo con las realizaciones;
La Figura 2 es un diagrama de flujo de un control de acuerdo con una primera realización;
La Figura 3 es una vista para mostrar una relación entre una temperatura detectada por un sensor de temperatura del refrigerante en cada una de las realizaciones y una pluralidad de zonas establecidas para la temperatura detectada;
La Figura 4 es una vista para mostrar las condiciones para establecer el número de revoluciones de una bomba de circulación en cada una de las realizaciones;
45 La Figura 5 es una vista para mostrar una relación entre una temperatura detectada por un sensor de temperatura en cada una de las realizaciones y una pluralidad de zonas establecidas para la temperatura detectada;
La Figura 6 es una vista para mostrar las condiciones para corregir el número de revoluciones de la bomba de circulación en cada una de las realizaciones; y
La Figura 7 es un diagrama de flujo de un control en la segunda realización.

Descripción detallada

55 En general, de acuerdo con una realización, un aparato de suministro de agua caliente incluye: un depósito de suministro de agua caliente; un ciclo de refrigeración de tipo bomba de calor que comprende un compresor configurado para comprimir y descargar refrigerante, y en el que el compresor, una válvula de cuatro vías, un intercambiador de calor de agua, una válvula de apertura/cierre, una unidad de reducción de presión y un intercambiador de calor exterior se conectan en este orden; una derivación conectada entre la válvula de apertura/cierre y la unidad de reducción de presión y entre la válvula de cuatro vías y el intercambiador de calor de agua; una bomba de circulación configurada

para hacer circular agua en el depósito de suministro de agua después de hacer que el agua pase a través del intercambiador de calor de agua; un sensor de temperatura del refrigerante configurado para detectar una temperatura del refrigerante cuando el refrigerante fluye entre el intercambiador de calor de agua y la válvula de apertura/cierre; y una sección de control configurada para realizar una operación de descongelación para descongelar el intercambiador de calor exterior activando un circuito de descongelación en el que el refrigerante descargado desde el compresor fluye a través de la válvula de cuatro vías, el intercambiador de calor exterior, la unidad de reducción de presión, la derivación y la válvula de cuatro vías y vuelve al compresor, y también está configurada para operar la bomba de circulación en un caso en el que la temperatura detectada por el sensor de temperatura del refrigerante disminuye a menos de un valor consigna durante la operación de descongelación.

5

10 [1] Primera realización

Se explicará un aparato de suministro de agua caliente de acuerdo con una primera realización.

El aparato de suministro de agua caliente, como se muestra en la Figura 1, comprende una unidad 10 exterior, una unidad 20 de intercambio de calor de agua y una unidad 30 de depósito de suministro de agua caliente, que están conectadas entre sí por tuberías específicas para esas unidades. Además, una sección 50 de control está conectada a la unidad 10 exterior, la unidad 20 de intercambio de calor de agua y la unidad 30 de depósito de suministro de agua caliente. A la sección 50 de control, se conecta a una sección 51 de operación y visualización.

15

La unidad 10 exterior y la unidad 20 de intercambio de calor de agua están conectadas como se ha descrito anteriormente para proporcionar un ciclo de refrigeración de tipo bomba de calor.

Se proporciona un compresor 11 para descargar refrigerante después de succionarlo y comprimir el refrigerante. Una válvula 12 de cuatro vías y un extremo de un intercambiador 22 de calor de agua se conectan, a una porción de descarga del compresor 11, por una tubería específica para los mismos, con una válvula de apertura/cierre, por ejemplo, una válvula 21 bidireccional, interpuesta entre la válvula 12 de cuatro vías y el intercambiador 22 de calor de agua. Al otro extremo del intercambiador 22 de calor de agua, un extremo de un intercambiador 14 de calor exterior se conecta por una tubería específica para el mismo, con una válvula 23 de motor de impulso (PMV) y una unidad de reducción de presión, por ejemplo, una válvula 13 de expansión eléctrica, interpuestas entre el intercambiador 22 de calor de agua y el intercambiador 14 de calor exterior. El otro extremo del intercambiador 14 de calor exterior se conecta a un puerto de entrada del compresor 11 por una tubería específica para el mismo, con la válvula 12 de cuatro vías interpuesta entre el intercambiador 14 de calor exterior y el compresor 11.

20

25

Cuando se realiza una operación de calor, es decir, se activa un circuito de calentamiento, como lo indican las flechas de líneas continuas, el refrigerante (gas refrigerante) que tiene una alta temperatura descargada desde el compresor 11 pasa a través de la válvula 12 de cuatro vías y la válvula 21 bidireccional para fluir hacia el intercambiador 22 de calor de agua. En el intercambiador 22 de calor de agua, el refrigerante se licua por intercambio de calor entre el refrigerante y el agua. El refrigerante licuado pasa a través de la válvula 23 del motor de impulsos y la válvula 13 de expansión eléctrica (por ejemplo, una válvula del motor de impulsos) para fluir hacia el intercambiador 14 de calor exterior. En el intercambiador 14 de calor exterior, el refrigerante se gasifica absorbiendo calor del aire exterior en el intercambiador 14 de calor exterior. Después de pasar a través de la válvula 12 de cuatro vías, el refrigerante gasificado es aspirado en el compresor 11. De tal manera, cuando se activa el circuito de calentamiento, se calienta el agua que pasa a través del intercambiador 22 de calor de agua.

30

35

La válvula 21 bidireccional es un tipo electromagnético de válvula bidireccional que se abre suministrando energía a la válvula 21 bidireccional y se cierra deteniendo el suministro de energía a la misma. Para ser más específicos, la válvula 21 bidireccional se abre cuando se activa el circuito de calentamiento anterior, y se cierra para detener el flujo del refrigerante al intercambiador 22 de calor de agua en una tubería para gas en el ciclo de refrigeración de tipo bomba de calor cuando un circuito de descongelación está activado, lo que se describirá más adelante. El grado de apertura de la válvula 23 del motor de impulsos varía continuamente de acuerdo con el número de impulsos de tensión de accionamiento. La válvula 23 del motor de impulsos se abre totalmente cuando se activa el circuito de calentamiento, y se cierra totalmente para detener el flujo del refrigerante al intercambiador 22 de calor de agua en una tubería para líquido en el circuito de refrigeración de tipo bomba de calor cuando se activa el circuito de descongelación.

40

45

En el ciclo de refrigeración de tipo bomba de calor anterior, se proporciona una derivación 24 para el circuito de descongelación, que incluye una válvula 24a de retención, para extenderse desde una tubería para líquido entre la válvula 23 del motor de impulsos y la válvula 13 de expansión eléctrica hasta una tubería para gas entre la válvula 12 de cuatro vías y la válvula 21 bidireccional.

50

Cuando se conmuta la válvula 12 de cuatro vías, la válvula 21 bidireccional está cerrada y la válvula 23 del motor de impulsos está totalmente cerrada, como lo indican las flechas de las líneas discontinuas, el refrigerante descargado desde el compresor 11 pasa a través de la válvula 12 de cuatro vías para fluir directamente al intercambiador 14 de calor exterior. Después de pasar por el intercambiador 14 de calor exterior, el refrigerante pasa a través de la válvula 13 de expansión eléctrica, la derivación 24 y la válvula 12 de cuatro vías, y se aspira después en el compresor 11. Esto se logra cuando se activa el circuito de descongelación. Es decir, cuando se activa el circuito de descongelación,

55

hace que la escarcha formada en el intercambiador 14 de calor exterior sea eliminada por el calor del refrigerante que tiene una alta temperatura suministrada desde el compresor 11.

5 La unidad 30 de depósito de suministro de agua caliente comprende un depósito 31 de suministro de agua caliente. A la parte inferior y la parte superior del depósito 31 de suministro de agua caliente, se conectan una tubería 41 de incursión y una tubería 42 de excursión respectivamente. La tubería 41 de incursión guía el agua de una fuente de suministro de agua a la parte inferior del depósito 31 de suministro de agua caliente. La tubería 42 de excursión guía el agua caliente en la parte superior del depósito 31 de suministro de agua caliente para una carga.

10 Se proporciona una tubería 32 constante para extenderse desde la parte inferior del depósito 31 de suministro de agua caliente hasta un extremo de una vía de agua del intercambiador 22 de calor de agua. Además, se proporciona una tubería 33 de excursión para extenderse desde el otro extremo de la vía de agua del intercambiador 22 de calor de agua a la parte superior del depósito 31 de suministro de agua caliente. En la tubería 32 de incursión, se proporciona una bomba 27 de circulación para el suministro de agua. Cuando se opera la bomba 27 de circulación, hace que el agua caliente en el depósito 31 de suministro de agua caliente pase a través del intercambiador 22 de calor de agua y se haga circular.

15 Además, en la unidad 10 exterior, en una tubería para descarga, que se extiende entre el puerto de descarga del compresor 11 y la válvula 12 de cuatro vías, se proporciona un sensor 15 de temperatura del refrigerante para detectar una temperatura T_d del refrigerante descargado desde el compresor 11. En una tubería de admisión, que se extiende entre la válvula 12 de cuatro vías y el compresor 11, se proporciona un sensor 16 de temperatura del refrigerante para detectar una temperatura T_s del refrigerante aspirado en el compresor 11. Además, se proporciona un sensor 17 de temperatura del aire exterior cerca del intercambiador 14 de calor exterior para detectar una temperatura T_o del aire exterior. En el intercambiador 14 de calor exterior, se proporciona un sensor 18 de temperatura de intercambio de calor para detectar una temperatura T_2 del intercambiador 14 de calor exterior.

25 En la unidad 20 de intercambio de calor de agua, un sensor 25 de intercambio de calor está unido al intercambiador 22 de calor de agua a una temperatura T_c del intercambiador 22 de calor de agua. En una tubería para líquido que se extiende entre el intercambiador 22 de calor de agua y la válvula 23 de motor de impulsos, se proporciona un sensor 26 de temperatura del refrigerante para detectar una temperatura T_x del refrigerante. En la tubería 32 de incursión, se proporciona un sensor 28 de temperatura del agua para detectar una temperatura T_{wi} del agua que fluirá hacia el intercambiador 22 de calor de agua. En la tubería 33, se proporciona un sensor 29 de temperatura del agua para detectar una temperatura T_{wo} del agua que ha salido del intercambiador de calor 22 del agua.

30 En la unidad 30 de depósito de suministro de agua caliente, se proporciona un calentador 34 eléctrico para calentar agua caliente en el depósito 31 de suministro de agua caliente. Además, un sensor 35 de temperatura del agua configurado para detectar una temperatura T_t del agua en el calentador 34 eléctrico se conecta a la parte inferior del depósito 31 de suministro de agua caliente.

35 La sección 50 de control comprende un microordenador y un circuito periférico del mismo. Para ser más específicos, la sección 50 de control comprende una memoria de acceso aleatorio (RAM) que es una memoria volátil, como sección de almacenamiento, y también un condensador 53 electrolítico como fuente de alimentación para operar la RAM 52.

Además, la sección 50 de control comprende, como medio principal de la misma, las siguientes secciones (1) - (7):

40 (1) una sección de operación de calentamiento configurada para activar un circuito de calentamiento en el que el refrigerante descargado desde el compresor 11 pasa a través de la válvula 12 de cuatro vías, la válvula 21 bidireccional, el intercambiador 22 de calor de agua, la válvula 23 del motor de impulsos, la válvula 13 de expansión eléctrica, el intercambiador 14 de calor exterior y la válvula 12 de cuatro vías y regresa al compresor 11, y también para operar la bomba 27 de circulación, para calentar agua en el depósito 31 de suministro de agua caliente;

45 (2) una sección de operación de descongelación configurada para activar un circuito de descongelación en el que el refrigerante descargado desde el compresor 11 pasa a través de la válvula 12 de cuatro vías, el intercambiador 14 de calor exterior, la válvula 13 de expansión eléctrica, la derivación 24 y la válvula 12 de cuatro vías y vuelve al compresor 11, para eliminar la escarcha formada en el intercambiador 14 de calor exterior, la sección de operación de descongelación se configura además para cerrar la válvula 23 del motor de impulsos y la válvula 21 bidireccional al momento de realizar la operación de descongelación anterior;

50 (3) una primera sección de control configurada para hacer que la operación de calentamiento de la sección de operación de calentamiento y la operación de descongelación de la sección de operación de descongelación se realicen selectivamente;

(4) una segunda sección de control configurada para operar la bomba 27 de circulación si la temperatura T_x detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante baja para ser igual o menor que un valor consigna durante la operación de descongelación;

55 (5) una tercera sección de control configurada para controlar el número de revoluciones de la bomba 27 de circulación que opera durante la operación de descongelación, de acuerdo con la temperatura T_x detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante;

(6) una cuarta sección de control configurada para corregir el número de revoluciones de la bomba 27 de circulación que es controlada por la tercera sección de control, de acuerdo con la temperatura T_{wi} detectada por el sensor 28

de temperatura del agua; y

(7) una primera sección de control configurada para detenerse, si la temperatura tx detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante disminuye para ser inferior a un valor predeterminado inferior al valor consigna anteriormente, la operación del compresor 11; una vez se opere totalmente la válvula 23 del motor de impulsos y cerrándola después totalmente (operación de inicialización); y reiniciar después la operación del compresor 11.

A continuación, la operación se explicará con referencia al diagrama de flujo de la Figura 2.

Cuando se abre un grifo de suministro de agua caliente en un lado de carga, el agua caliente en la parte superior del depósito 31 de suministro de agua caliente fluye hacia la carga a través de la tubería 42 de excursión. Por lo tanto, el agua se abastece desde la fuente de suministro de agua a la parte inferior del depósito 31 de suministro de agua caliente a través de la tubería 41 de incursión.

El sensor 35 de agua detecta la temperatura Tt de agua en el depósito 31 de suministro de agua caliente. Cuando la temperatura Tt detectada por el sensor 35 de agua llega a ser inferior a la temperatura establecida por la operación de la sección 51 de operación y visualización, el compresor 11 opera para proporcionar el circuito de calentamiento, y la bomba 27 de circulación se opera también. Debido a la operación de calentamiento por el circuito de calentamiento y la bomba 27 de circulación, el agua en el depósito 31 de suministro de agua caliente se calienta. Cuando esta operación de calentamiento continúa, y la temperatura Tt detectada por el sensor 35 de agua aumenta a más del valor consigna, el compresor 11 se detiene para desactivar el circuito de calentamiento, y la bomba 27 de circulación también se detiene.

Durante la operación de calentamiento, en el caso de que la temperatura del aire exterior sea baja, se forma gradualmente escarcha en una superficie del intercambiador 14 de calor exterior, que opera como un evaporador. De acuerdo con la formación de la escarcha, la temperatura Te del intercambiador 14 de calor exterior disminuye.

La temperatura Te del intercambiador 14 de calor exterior es detectada por el sensor 18 de temperatura de intercambio de calor. En el caso de que se satisfaga una condición de descongelación en la que la temperatura Te detectada por el sensor 18 de temperatura de intercambio de calor desciende para ser igual o inferior a un valor consigna (por ejemplo, 0 °C), y este estado continúa durante un tiempo predeterminado período (Sí en la etapa 101), el circuito de descongelación se activa y se inicia la operación de descongelación para el intercambiador 14 de calor exterior (etapa 102).

En el momento de realizar la operación de descongelación, la bomba 27 de circulación se detiene para detener también la circulación de agua al intercambiador 22 de calor de agua, y la válvula 21 bidireccional se cierra para cerrar totalmente la válvula 23 del motor de impulsos. Es decir, la válvula 23 del motor de impulsos está totalmente cerrada para evitar que el refrigerante cuya temperatura disminuye debido a la operación de descongelación para el intercambiador 14 de calor exterior fluya hacia el intercambiador 22 de calor de agua. Además, en el circuito de descongelación, puesto que el refrigerante fluye hacia la válvula 12 de cuatro vías a través de la derivación 24, si la válvula 21 bidireccional se mantiene abierta, existe la posibilidad de que se aplique una presión negativa a la válvula 23 del motor de impulsos a través del intercambiador 22 de calor de agua, y el refrigerante se escapará de la válvula 23 del motor de impulsos debido a la presión negativa aplicada. Para evitar tal problema, la válvula 21 bidireccional está cerrada.

Sin embargo, existe un caso en el que, por ejemplo, el polvo queda atrapado en la válvula 23 del motor de impulsos o el número de impulsos de voltaje de accionamiento aplicados en un control del grado de apertura de la válvula 23 del motor de impulsos varía de un número establecido de impulsos, como resultado de lo que, la válvula 23 del motor de impulsos, que debería estar totalmente cerrada, se abre para permitir que el refrigerante se filtre desde allí. En este caso, hay un caso en el que el refrigerante con fugas fluiría hacia el intercambiador 22 de calor de agua y congelaría el intercambiador 22 de calor de agua.

Para evitar un problema de este tipo, durante la operación de descongelación, la bomba 27 de circulación se controla basándose en la temperatura Tx detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante en la tubería para líquido entre la válvula 23 del motor de impulsos y el intercambiador 22 de calor de agua (etapa 200).

En el control de la bomba de circulación anterior, las condiciones de la zona de temperatura como se muestra en la Figura 3 y condiciones de número de revoluciones como se muestra en la Figura 4 se aplican. Para ser más específico, de acuerdo con las condiciones de la zona de temperatura, se establece una relación entre la temperatura Tx detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante y una pluralidad de zonas a, b, c, d y e configuradas para la temperatura Tx detectada como se muestra en la Figura 3, y como las condiciones de número de revoluciones, el número de revoluciones de la bomba 27 de circulación se determina con respecto a cada una de las zonas anteriores como se muestra en la Figura 4.

Bajo las condiciones de zona de temperatura mostradas en la Figura 3, se garantiza una diferencia de temperatura de --272,15 °C (1K) (histéresis) entre cada uno de los límites entre las zonas que se establecen con respecto al caso en que la temperatura Tx detectada aumenta y uno respectivo de los límites entre las zonas que se establecen con respecto al caso en que la temperatura Tx detectada disminuye, como se muestra en la Figura 3.

ES 2 769 407 T3

- 5 Por ejemplo, en el caso de que la temperatura Tx detectada aumente, -25 °C se determina como un límite de la zona e a la zona d, -5 °C se determina como un límite de la zona d a la zona c, 0 °C se determina como un límite de la zona c a la zona b, y 10 °C se determina como un límite de la zona b a la zona a. En el caso en que la temperatura Tx detectada disminuya, 9 °C se determina como un límite de la zona a a la zona b, -1 °C se determina como un límite de la zona b a la zona c, -6 °C se establece como un límite de la zona c a la zona b, y -26 °C se establece como un límite de la zona d a la zona e.
- Si la temperatura Tx detectada cae dentro de la zona a (Sí en la etapa 201), se determina que el refrigerante no se escapa de la válvula 23 del motor de impulsos, y el número de revoluciones de la bomba 27 de circulación se establece en cero (etapa 202).
- 10 Si la temperatura Tx detectada cae dentro de la zona b más baja que la zona a (Sí en la etapa 203), se determina que una pequeña cantidad de refrigerante se escapa de la válvula 23 del motor de impulsos, y la bomba 27 de circulación opera a 1300 rpm (etapa 204). Esto hace que el agua en el depósito 31 de suministro de agua caliente fluya hacia el intercambiador 22 de calor de agua, y restringe la disminución de la temperatura del intercambiador 22 de calor de agua debido a la fuga de la pequeña cantidad de refrigerante anterior de la válvula 23 del motor de impulsos.
- 15 Si la temperatura Tx detectada cae dentro de la zona c más baja que la zona b (Sí en la etapa 205), se determina que la cantidad de refrigerante que se escapa de la válvula 23 del motor de impulsos es mayor que la pequeña cantidad de refrigerante anterior, y la circulación la bomba 27 opera a 2600 rpm (etapa 206). De esta manera, cuando se aumenta el número de revoluciones de la bomba 27 de circulación, la cantidad de agua que fluye hacia el intercambiador 22 de calor de agua también se incrementa para que sea mayor que en el caso en que la temperatura Tx detectada cae dentro de la zona b. De este modo, incluso si la cantidad de refrigerante que se escapa de la válvula 23 del motor de impulsos es mayor que la pequeña cantidad de refrigerante anterior, se reduce la disminución de la temperatura del intercambiador 22 de calor de agua.
- 20 Si la temperatura Tx detectada cae dentro de la zona d más baja que la zona c (Sí en la etapa 207), se determina que la cantidad de refrigerante que se escapa de la válvula 23 del motor de impulsos es mucho mayor que la pequeña cantidad de refrigerante anterior, y La bomba 27 de circulación opera a 3420 rpm (etapa 208). De tal manera, cuando se incrementa el número de revoluciones, la cantidad de agua que fluye hacia el intercambiador 22 de calor de agua también aumenta para ser mayor que la del caso en que la temperatura Tx detectada cae dentro de la zona c. Por lo tanto, incluso si la cantidad de refrigerante que se escapa de la válvula 23 del motor de impulsos es mucho mayor que la pequeña cantidad de refrigerante anterior, la disminución de la temperatura del intercambiador 22 de calor de agua está restringida.
- 25 De esta manera, se puede restringir la disminución de la temperatura del intercambiador 22 de calor de agua y, por lo tanto, se evita que el intercambiador 22 de calor de agua se congele. Como resultado, el agua en el depósito 31 de suministro de agua caliente se puede calentar de manera confiable, y se mejora la confiabilidad del aparato de suministro de agua caliente.
- 30 Si la temperatura Tx detectada cae dentro de la zona e más baja que la zona d (No en la etapa 207), se determina que una cantidad considerablemente grande de refrigerante se escapa de la válvula 23 del motor de impulsos, y se detiene la operación del compresor 11. En este estado, se ejecuta el procesamiento de inicialización en el que la válvula 23 del motor de impulsos se abre totalmente una vez, y después se cierra totalmente; y posteriormente se reinicia la operación del compresor 11 (etapa 209).
- 35 En el caso de que el polvo atrapado en la válvula 23 del motor de impulsos haga que el refrigerante se escape de la válvula 23 del motor de impulsos, el polvo es barrido de la válvula 23 del motor de impulsos cuando la válvula 23 del motor de impulsos se abre totalmente por el procedimiento de inicialización anterior. Como resultado, la válvula 23 del motor de impulsos se abre totalmente de forma fiable para evitar fugas del refrigerante.
- 40 Además, en el caso en que el número de impulsos de tensión de accionamiento aplicados a la válvula 23 del motor de impulsos varía de un número establecido de impulsos para hacer que el refrigerante se escape de la válvula 23 del motor de impulsos, la válvula 23 del motor de impulsos se abre totalmente una vez y se cierra después totalmente por el procedimiento de inicialización, como resultado de lo que el número de impulsos de tensión de accionamiento aplicados a la válvula 23 del motor de impulsos coincide con el número de impulsos establecido. De este modo, la válvula 23 del motor de impulsos se cierra totalmente de forma fiable, evitando así la fuga del refrigerante.
- 45 Puesto que se evita que el refrigerante escape de la válvula 23 del motor de impulsos, se evita también que el intercambiador 22 de calor de agua se congele. Además, el agua en el depósito 31 de suministro de agua caliente puede calentarse de manera fiable.
- 50 Por otro lado, en la operación de la bomba 27 de circulación y el control del número de revoluciones de la misma, la temperatura Twi del agua que fluirá desde el depósito 31 de suministro de agua caliente al intercambiador 22 de calor de agua se detecta por el sensor 28 de temperatura del agua. Basándose en la temperatura Twi detectada por el sensor 28 de temperatura del agua, se corrige un valor de control para el número de revoluciones por el control de la bomba de circulación en la etapa 200.
- 55

En esta corrección, las condiciones de la zona de temperatura como se muestran en la Figura 6 y las condiciones del número de revoluciones como se muestran en la Figura 7 se aplican. Para ser más específico, de acuerdo con las condiciones de la zona de temperatura, se establece una relación entre la temperatura Twi detectada por el sensor 28 de temperatura del agua y una pluralidad de zonas A y B establecidas para la temperatura Twi detectada como se muestra en la Figura 6, y como las condiciones de número de revoluciones, se determina un valor de corrección del número de revoluciones con respecto a cada una de las zonas como se muestra en la Figura 7.

Bajo las condiciones de zona de temperatura como las mostradas en la Figura 6, se garantiza una diferencia de temperatura de $-272,15\text{ °C}$ (1K) (histéresis) entre cada uno de los límites entre las zonas que se establecen con respecto al caso en que la temperatura Twi detectada aumenta y uno respectivo de los límites entre las zonas que se establecen con respecto al caso en que la temperatura Twi detectada disminuye, como se muestra en la Figura 6.

Por ejemplo, en el caso de que la temperatura Twi detectada aumente, 5 °C se determina como un límite de una zona no disponible a la zona A, y 10 °C se determina como un límite de la zona A a la zona B. En el caso en que la temperatura Twi detectada baja, 9 °C se determina como un límite de la zona B a la zona A, y 5 °C se determina como un límite de la zona A a la zona no disponible.

Más específicamente, si la temperatura Twi detectada cae dentro de la zona A inferior a 10 °C (Sí en la etapa 201), un valor de corrección para el número de revoluciones es una vez el valor de control para el número de revoluciones, es decir, es igual al valor de control, y no se corrige. Si la temperatura Twi detectada excede los 10 °C para caer dentro de la zona B (No en la etapa 201), el valor de corrección para el número de revoluciones es 0,6 veces el valor de control por lo tanto. En este caso, por ejemplo, si el valor de control es 1300 rpm, el número real de revoluciones de la bomba 27 de circulación se establece en 780 rpm, que es 0,6 veces el valor de control. Si el valor de control es 2600 rpm, el número real de revoluciones de la bomba 27 de circulación se establece en 1560 rpm, que es 0,6 veces el valor de control. Si el valor de control es 3420 rpm, el número real de revoluciones de la bomba 27 de circulación se establece en 2052 rpm, que es 0,6 veces el valor de control.

En el caso de que la temperatura Twi detectada sea superior a 10 °C , se determina que incluso si la cantidad de agua que fluye hacia el intercambiador 22 de calor de agua disminuye, puede reducirse la disminución de la temperatura del intercambiador 22 de calor de agua. Basándose en esta determinación, el número de revoluciones de la bomba 27 de circulación se corrige para disminuir. Esta corrección permite que la potencia requerida para operar la bomba 27 de circulación se reduzca tanto como sea posible, logrando así un ahorro de energía.

Si la operación de descongelación para el intercambiador 14 de calor exterior avanza, y la temperatura Te detectada por el sensor 18 de temperatura de intercambio de calor excede el valor consigna, por ejemplo, 8 °C (Sí en la etapa 212), el circuito de descongelación se desactiva para finalizar la operación de descongelación (etapa 103). Como resultado, la operación de calentamiento se reinicia según corresponda de acuerdo con la temperatura Tt detectada por el sensor 35 de agua.

[2] Segunda realización

Se explicará una segunda realización.

Además de las secciones (1) - (7) proporcionadas con respecto a la primera realización, la sección 50 de control comprende además las siguientes secciones (8) - (11):

(8) una sexta sección configurada para hacer una comprobación para determinar si el sensor 26 de temperatura del refrigerante presenta anomalía o no en función de la temperatura detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante, mientras opera la bomba 27 de circulación a un número predeterminado de revoluciones, por ejemplo, 342 rpm, con la válvula 23 del motor de impulsos abierta a un grado predeterminado de apertura, por ejemplo, un grado de apertura correspondiente a 100 impulsos, al menos una etapa inicial de cambio de la operación de calentamiento a la operación de descongelación;

(9) una séptima sección de control configurada para hacer que continúe la operación de descongelación, y también una RAM 52 para mantener un indicador de finalización de comprobación para indicar que la comprobación se ha completado, cuando la sexta sección de control determina que el sensor 26 de temperatura del refrigerante no tener anomalía; y detener todas las operaciones, incluida la operación de descongelación (parada debido a anomalía) cuando la sexta sección de control determina que el sensor 26 de temperatura del refrigerante presenta anomalía;

(10) una octava sección de control configurada para realizar, cuando durante la operación de calentamiento, se mantiene presionado el indicador de comprobación de finalización de la RAM 52 para indicar que se completó la comprobación anterior, una simple comprobación para determinar si el sensor 26 de temperatura del refrigerante presenta anomalía o no basándose en una variación de la temperatura Tx detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante; y

(11) una novena sección de control configurada para mantener el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 cuando la octava sección de control determina que el sensor 26 de temperatura del refrigerante no presenta anomalía; y borrar el indicador de finalización de comprobación mantenido en la RAM 52 cuando las octavas secciones de control determinan que el sensor 26 de temperatura del refrigerante presenta anomalía.

5 La RAM 52 en la sección 50 de control opera como una sección de almacenamiento configurada para mantener activada el indicador de comprobación de finalización para indicar que la comprobación de si el sensor presenta anomalía o no se ha completado. Además, la RAM 52 puede almacenar el contenido de la información almacenada durante aproximadamente 12 horas debido a la carga restante en el condensador 53 electrolítico, incluso si se interrumpe el suministro de energía apagando un interruptor de alimentación o se interrumpe instantáneamente una fuente de alimentación de corriente alterna comercial.

Las otras características estructurales de la segunda realización son las mismas que las de la primera realización y, por lo tanto, se omitirán sus explicaciones.

10 Con respecto a la operación, como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 7, se agrega una etapa 300 como control de comprobación de anomalía del sensor entre la etapa 102 en la que se inicia la operación de descongelación y la etapa 200 en la que se realiza el control de la bomba de circulación. En la etapa 300, se realiza una comprobación para determinar si el sensor 26 de temperatura del refrigerante presenta anomalía o no.

15 Para ser más específicos, durante la operación de calentamiento, si la temperatura T_e del intercambiador 14 de calor exterior que es detectada por el sensor 18 de temperatura de intercambio de calor desciende por debajo de un valor consigna (por ejemplo, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$), y este estado continúa durante el período de tiempo predeterminado; es decir, se cumple la condición de descongelamiento (Sí en la etapa 101), el circuito de descongelamiento se activa para comenzar la operación de descongelamiento en el intercambiador 14 de calor exterior (etapa 102). Cuando comienza la operación de descongelación, se realiza el control de comprobación de anomalía del sensor anterior para determinar si el sensor 26 de temperatura del refrigerante presenta anomalía o no (etapa 300).

20 En el control de comprobación de anomalía del sensor, primero, se monitoriza si el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 está activado o no (etapa 301). Si lleva mucho tiempo hasta que se inicia la operación de calentamiento justo después de que se enciende el interruptor de la fuente de alimentación o justo después de que la fuente de alimentación de CA comercial se recupera de una interrupción instantánea del mismo, la carga restante en el condensador 53 electrolítico se pierde y la información en la RAM 52 se borra. En este caso, el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 está apagado.

25 Si el indicador de comprobación de finalización de la RAM 52 está apagado (No en la etapa 301), se determina que indica una etapa inicial de cambio de la operación de calentamiento a la operación de descongelamiento, la válvula 23 del motor de impulsos se abre a un grado predeterminado de apertura, por ejemplo, un grado de apertura correspondiente a 100 pulsos (etapa 302), se inicia la bomba 27 de circulación, y el número de revoluciones de la misma se establece en un número predeterminado de revoluciones, por ejemplo, 3420 rpm (etapa 303).

30 El grado de apertura correspondiente a 100 pulsos es un grado de apertura en el que se abre la válvula 23 del motor de impulsos para permitir que una pequeña cantidad de refrigerante a baja temperatura que fluye desde el intercambiador 14 de calor exterior pase a través de la válvula 23 del motor de impulsos, aplicando 100 impulsos de tensión de accionamiento a la válvula 23 de motor de impulsos. En este momento, para restringir la disminución de la temperatura del intercambiador 22 de calor de agua debido al refrigerante de baja temperatura que fluye hacia el intercambiador 22 de calor de agua, la bomba 27 de circulación se pone en marcha y opera a 3420 rpm. De este modo, el agua en el depósito 31 de suministro de agua caliente pasa a través del intercambiador 22 de calor de agua y circula.

35 Cuando la válvula 23 del motor de impulsos se abre de acuerdo con la aplicación de 100 impulsos de voltaje de accionamiento de la manera anterior, se determina si la temperatura T_x detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante es inferior a, por ejemplo, $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, que es un valor consigna para verificar la anomalía (etapa 304). En el caso de que la temperatura T_x detectada baje a menos de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Sí en la etapa 304), se determina que el sensor 26 de temperatura del refrigerante es normal, y también se determina que la comprobación del sensor 26 de temperatura del refrigerante se ha completado. Como resultado, se activa el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 (etapa 306).

40 Incluso en el caso de que la temperatura T_x detectada no baje para ser inferior a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (No en la etapa 304), si es inferior a la temperatura T_{xo} detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante antes de la operación de descongelación anterior, y la diferencia entre las temperaturas T_x y T_{xo} detectadas excede los $-248,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (25K) (Sí en la etapa 305), se determina que el sensor 26 de temperatura del refrigerante es normal, y también se determina que la comprobación del sensor 26 de temperatura del refrigerante se ha completado. Como resultado, se activa el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 (etapa 306).

45 Cuando se activa el indicador de comprobación de finalización, se realiza el control de la bomba de circulación que acompaña a la operación de descongelación (etapa 200). El control de la bomba de circulación es el mismo que el de la primera realización y, por lo tanto, se omitirá su explicación.

50 Cuando la operación de descongelación para el intercambiador 14 de calor exterior avanza, y la temperatura T_e detectada por el sensor 18 de temperatura de intercambio de calor excede el valor consigna, por ejemplo, $8\text{ }^{\circ}\text{C}$, el circuito de descongelación se desactiva para finalizar la operación de descongelación (etapa 103). Como resultado, la operación de calentamiento se reinicia según corresponda de acuerdo con la temperatura T_t detectada por el sensor 35 de agua.

Después del reinicio de la operación de calentamiento, cuando se cumple la condición de descongelación (Sí en la etapa 101), se inicia una segunda operación de descongelación (etapa 102). En este momento, dado que el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 está activado (Sí en la etapa 301), se realiza el control de la bomba de circulación (etapa 200) sin realizar la comprobación desde la etapa 302.

5 Por otro lado, en el momento de realizar la primera operación de descongelación, si la temperatura Tx detectada no baja menos de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (No en la etapa 304) o la diferencia entre la temperatura Tx detectada y la temperatura Tx0 detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante antes de la primera operación de descongelación no excede $-298,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (-25K) (Sí en la etapa 305), y luego si transcurren tres minutos desde el momento en que comienza la primera operación de descongelación (Sí en la etapa 307), se determina que el sensor 26 de temperatura del refrigerante es anormal. Basándose en esta determinación, el compresor 11 se detiene, todas las operaciones, incluida la primera operación de descongelación, se detienen (debido a anomalías), y esta detención se indica mediante la sección 51 de operación y visualización (etapa 308). Por ejemplo, el sensor 26 de temperatura del refrigerante puede tener las siguientes anomalías: la función de detección del sensor 26 de temperatura del refrigerante falla; el sensor 26 de temperatura del refrigerante se separa de la tubería debido a vibraciones o similares; y se corta una línea de señal para transmitir una señal de detección desde el sensor 26 de temperatura del refrigerante.

Un usuario que usa el aparato de suministro de agua caliente sabe por la pantalla de la operación y muestra la sección 51 por qué se detienen todas las operaciones, y por lo tanto puede pedirle a un fabricante o distribuidor el aparato de suministro de agua caliente, por ejemplo, inspeccionar o reparar el aparato de suministro de agua caliente para su mantenimiento. Hasta que se realice este mantenimiento, todas las operaciones se mantienen detenidas.

20 Por lo tanto, la operación de descongelación no se realiza, y se produce una anomalía en el sensor 26 de temperatura del refrigerante. Por lo tanto, se puede evitar que el intercambiador 22 de calor de agua se congele de forma fiable. En consecuencia, el agua en el depósito 31 de suministro de agua caliente se puede calentar de forma fiable.

Cabe señalar que hay un caso en el que la primera operación de descongelación para el intercambiador 14 de calor exterior avanza en un estado en el que la temperatura Tx detectada no baja menos de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (No en la etapa 304) o la diferencia entre el la temperatura Tx detectada y la temperatura Tx0 detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante antes de la primera operación de descongelación no excede $-298,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (-25K) (Sí en la etapa 305), y no pasan tres minutos desde el momento en que se inicia la primera operación de descongelación (No en la etapa 307); y como resultado, la temperatura Te detectada por el sensor 18 de temperatura de intercambio de calor excede el valor consigna, por ejemplo, $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Sí en la etapa 309). En este caso, se determina que la comprobación en el sensor 26 de temperatura del refrigerante no se ha completado, y el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 se mantiene apagada (etapa 310). A continuación, el circuito de descongelación se desactiva para finalizar la operación de descongelación (etapa 103). Como resultado, la operación de calentamiento se reinicia según corresponda de acuerdo con la temperatura Tt detectada por el sensor 35 de agua.

35 En el caso de que la operación de descongelación se reinicie después del reinicio de la operación de calentamiento; es decir, se inicia la segunda operación de descongelación, el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 se mantiene apagado (No en la etapa 301). Por lo tanto, se repite la comprobación de la etapa 302.

Además, debe tenerse en cuenta que el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 se mantiene encendido durante aproximadamente 12 horas debido a la carga que queda en el condensador 53 electrolítico, incluso si el interruptor de la fuente de alimentación está apagado o la fuente de alimentación de CA comercial se activa instantáneamente interrumpido. Por lo tanto, después de que se inicia la operación de calentamiento (se acciona el compresor 11) al encender el interruptor de la fuente de alimentación o recuperar la fuente de alimentación de CA comercial de la interrupción instantánea, si el indicador de finalización de la comprobación de la RAM 52 se mantiene activado, la comprobación no se realiza incluso si se inicia la operación de descongelación. Por lo tanto, existe la posibilidad de que se pase por alto una anomalía inesperada del sensor 26 de temperatura del refrigerante.

45 En vista de lo anterior, en el control de comprobación para verificar si el sensor presenta anomalía o no, en el momento de realizar la operación de calentamiento (Sí en la etapa 311), en el caso en que se mantiene activada el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 para indicar que la comprobación se ha completado (Sí en la etapa 312), simplemente se realiza la comprobación en el sensor 26 de temperatura del refrigerante.

50 Para ser más específicos, cuando Txa es una temperatura detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante justo después de que se inicia la operación de calentamiento (justo después de que se opera el compresor 11) (la temperatura detectada es la temperatura del refrigerante que fluye del intercambiador 22 de calor de agua hacia la válvula 23 de motor de impulsos) y Txb es una temperatura detectada por el sensor 26 de temperatura del refrigerante durante la operación de calentamiento (la temperatura detectada es también la temperatura del refrigerante que fluye del intercambiador 22 de calor de agua hacia la válvula 23 del motor de impulsos), la diferencia entre las temperaturas (Txb - Txa) detectadas anteriormente excede $-270,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (3K) (Sí en la etapa 313), se determina que el sensor 26 de temperatura del refrigerante detecta correctamente la temperatura del refrigerante, es decir, no presenta anomalía y, por lo tanto, se mantiene encendido el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 (etapa 314).

Sin embargo, en el caso en que la diferencia entre las temperaturas (Txb - Txa) detectadas anteriormente no excede

5 -270,15 °C (3K) (Sí en la etapa 313), y transcurre un período de tiempo predeterminado, por ejemplo, 5 minutos, desde el momento en que se inicia la operación de calentamiento (Sí, en la etapa 315), se determina que el sensor 26 de temperatura del refrigerante tiene una anomalía debido a que no puede detectar adecuadamente la temperatura del refrigerante, y se borra el indicador de comprobación de finalización de la RAM 52 que está encendido (etapa 316). Es decir, el indicador de finalización de comprobación de la RAM 52 se desactiva.

Cuando el indicador de comprobación de finalización se desactiva para cambiar la operación de la operación de calentamiento a la operación de descongelación, se realiza la comprobación desde la etapa 302 y se comprueba si el sensor 26 de temperatura del refrigerante presenta anomalía o no.

10 Por lo tanto, incluso si se produce una anomalía inesperada en el sensor 26 de temperatura del refrigerante durante la operación de calentamiento, no se pasa por alto, es decir, se detecta de forma fiable. Por lo tanto, el control de la bomba de circulación se mejora como un control para evitar la formación de hielo en el intercambiador 22 de calor de agua.

[3] Modificaciones

15 Con respecto a cada una de las realizaciones primera y segunda, en el control de la bomba de circulación, el número de revoluciones de la bomba 27 de circulación se puede variar en tres etapas: 1300 rpm; 2600 rpm; y 3420 rpm. Sin embargo, el valor al que se puede variar el número de revoluciones no se limita a los valores anteriores, y el número de etapas en las que se puede variar no se limita a tres. Pueden determinarse según sea apropiado de acuerdo con la capacidad de la bomba 27 de circulación, el diámetro de cada una de las tuberías 32 de incursión y las tuberías 33 de excursión, o la capacidad del intercambiador 22 de calor de agua.

20

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de suministro de agua caliente que comprende:

un depósito (31) de suministro de agua caliente;
 un ciclo de refrigeración de tipo bomba de calor que comprende un compresor (11) configurado para comprimir y
 5 descargar refrigerante, y en el que el compresor (11), una válvula (12) de cuatro vías, un intercambiador (22) de
 calor de agua, una válvula (23) de apertura/cierre, una unidad (13) de reducción de presión y un intercambiador
 (14) de calor exterior son conectados en este orden;
 una derivación (24) conectada entre la válvula (23) de apertura/cierre y la unidad (13) de reducción de presión y
 10 entre la válvula (12) de cuatro vías y el intercambiador (22) de calor de agua;
 una bomba (27) de circulación configurada para hacer circular agua en el depósito (31) de suministro de agua
 después de hacer pasar el agua a través del intercambiador (22) de calor de agua; un sensor (26) de temperatura
 del refrigerante configurado para detectar una temperatura del refrigerante cuando el refrigerante fluye entre el
 15 intercambiador (22) de calor de agua y la válvula (23) de apertura/cierre; y
 una sección (50) de control configurada para realizar una operación de descongelación para descongelar el
 intercambiador (14) de calor exterior activando un circuito de descongelación en el que el refrigerante descargado
 desde el compresor (11) fluye a través de la válvula (12) de cuatro vías, el intercambiador (14) de calor exterior,
 la unidad (13) de reducción de presión, la derivación (24) y la válvula (12) de cuatro vías y regresa al compresor (11),
 y configurado también para operar la bomba (27) de circulación en un caso en el que la temperatura detectada
 20 por el sensor (26) de temperatura del refrigerante sea menor de un valor consigna durante la operación de
 descongelación.

2. El aparato de la reivindicación 1, **caracterizado porque** la sección (50) de control realiza una operación de
 calentamiento para calentar el agua en el depósito (31) de suministro de agua caliente activando un circuito de
 calentamiento en el que el refrigerante descargado del compresor (11) pasa a través de la válvula (12) de cuatro vías,
 25 el intercambiador (22) de calor de agua, la válvula (23) de apertura/cierre, la unidad (13) de reducción de presión, el
 intercambiador (14) de calor exterior y la válvula (12) de cuatro vías y regresa al compresor, y accionando también la
 bomba (27) de circulación.

3. El aparato de la reivindicación 1, **caracterizado porque** la derivación (24) incluye una válvula (24a) de retención.

4. El aparato de la reivindicación 1, **caracterizado porque** la sección (50) de control cierra la válvula (23) de
 apertura/cierre al momento de realizar la operación de descongelación.

5. El aparato de la reivindicación 1, **caracterizado porque** el ciclo de refrigeración de tipo bomba de calor incluye otra
 30 válvula (21) de apertura/cierre entre la válvula (12) de cuatro vías y el intercambiador (22) de calor de agua.

6. El aparato de la reivindicación 5, **caracterizado porque** la sección (50) de control cierra la válvula (23) de
 apertura/cierre y la otra válvula (21) de apertura/cierre al momento de realizar la operación de descongelación.

7. El aparato de la reivindicación 5, **caracterizado porque** la otra válvula (21) de apertura/cierre es una válvula
 35 bidireccional, y la válvula (23) de apertura/cierre es una válvula del motor de impulsos que varía continuamente en
 grado de apertura.

8. El aparato de la reivindicación 1, **caracterizado porque** la sección (50) de control controla un número de
 revoluciones de la bomba (27) de circulación de acuerdo con la temperatura detectada por el sensor (26) de
 40 temperatura del refrigerante cuando la bomba (27) de circulación es operada al momento de realizar la operación de
 descongelación.

9. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además un sensor (25) de temperatura del agua configurado para
 detectar una temperatura del agua antes de que el agua fluya hacia el intercambiador (22) de calor de agua, y
caracterizado porque la sección (50) de control controla un número de revoluciones de la bomba (27) de circulación
 45 de acuerdo con la temperatura detectada por el sensor (26) de temperatura del refrigerante cuando la bomba (27) de
 circulación se opera al momento de realizar la operación de descongelación, y también corrige el número controlado
 de revoluciones de acuerdo con la temperatura detectada por el sensor (25) de temperatura del agua.

10. El aparato de la reivindicación 1, **caracterizado porque** la válvula (23) de apertura/cierre es una válvula del motor
 de impulsos que es variable continuamente en grado de apertura.

11. El aparato de la reivindicación 10, **caracterizado porque** al momento de realizar la operación de descongelación,
 50 si la temperatura detectada por el sensor (26) de temperatura del refrigerante baja a menos de un valor predeterminado
 menor que el valor consigna, la sección (50) de control detiene la operación del compresor (11) y cierra totalmente la
 válvula (23) del motor de impulsos después de abrir totalmente la válvula (23) del motor de impulsos; y, posteriormente,
 reinicia la operación del compresor (11).

12. El aparato de la reivindicación 10, **caracterizado porque** al menos en una etapa inicial de cambio de la operación
 55 de calentamiento a la operación de descongelación, mientras se opera la bomba (27) de circulación a un número

predeterminado de revoluciones, con la válvula (23) del motor de impulsos abierta en un grado predeterminado de apertura, la sección (50) de control hace una comprobación del sensor (26) de temperatura del refrigerante en base a la temperatura detectada por el sensor (26) de temperatura del refrigerante para determinar si el sensor (26) de temperatura del refrigerante presenta anomalía o no; y si determina que el sensor (26) de temperatura del refrigerante no presenta anomalía, la sección (50) de control hace que continúe la operación de descongelación y mantiene la información en una sección (52) de almacenamiento, la información que indica que la comprobación se ha completado, y si se determina que el sensor (26) de temperatura del refrigerante presenta anomalías, la sección (50) de control detiene todas las operaciones, incluida la operación de descongelación.

13. El aparato de la reivindicación 12, **caracterizado porque** al momento de realizar la operación de calentamiento, si la información contenida en la sección (52) de almacenamiento indica que la comprobación se ha completado, la sección (50) de control realiza una simple comprobación del sensor (26) de temperatura del refrigerante en base a la temperatura detectada por el sensor (26) de temperatura del refrigerante para determinar si el sensor (26) de temperatura del refrigerante presenta anomalía o no; y si determina que el sensor (26) de temperatura del refrigerante no presenta anomalía, la sección (50) de control mantiene la información en la sección (52) de almacenamiento, y si determina que el sensor (26) de temperatura del refrigerante presenta anomalía, la sección (50) de control borra la información en la sección (52) de almacenamiento.

14. Un procedimiento de control de un aparato de suministro de agua caliente que comprende:

un depósito (31) de suministro de agua caliente;

un ciclo de refrigeración de tipo bomba de calor que comprende un compresor (11) configurado para comprimir y descargar refrigerante, y en el que el compresor (11), una válvula (12) de cuatro vías, un intercambiador (22) de calor de agua, una válvula (23) de apertura/cierre, una unidad (13) de reducción de presión y un intercambiador (14) de calor exterior están conectados en este orden;

una derivación (24) conectada entre la válvula (23) de apertura/cierre y la unidad (13) de reducción de presión y entre la válvula (12) de cuatro vías y el intercambiador (22) de calor de agua;

una bomba (27) de circulación configurada para hacer circular agua en el depósito (31) de suministro de agua después de hacer pasar el agua a través del intercambiador (22) de calor de agua; y

un sensor (26) de temperatura del refrigerante configurado para detectar una temperatura del refrigerante cuando el refrigerante fluye entre el intercambiador (22) de calor de agua y la válvula (23) de apertura/cierre, comprendiendo el procedimiento de control las siguientes etapas: descongelar el intercambiador (14) de calor exterior activando un circuito de descongelación en el que el refrigerante descargado desde el compresor (11) fluye a través de la válvula (12) de cuatro vías, el intercambiador (14) de calor exterior, la unidad (13) de reducción de presión, la derivación (24) y la válvula (12) de cuatro vías y vuelve al compresor (11); y

operar la bomba (27) de circulación si al momento de descongelar el intercambiador (14) de calor exterior, la temperatura detectada por el sensor (26) de temperatura del refrigerante baja a menos de un valor consigna.

15. El procedimiento de la reivindicación 14, **caracterizado porque** comprende además calentar el depósito (31) de suministro de agua caliente activando un circuito de calentamiento en el que el refrigerante descargado desde el compresor (11) pasa a través de la válvula (12) de cuatro vías, el intercambiador (22) de calor de agua, la válvula (23) de apertura/cierre, la unidad (13) de reducción de presión, el intercambiador (14) de calor exterior y la válvula (12) de cuatro vías y regresa al compresor, y operando también la bomba (27) de circulación.

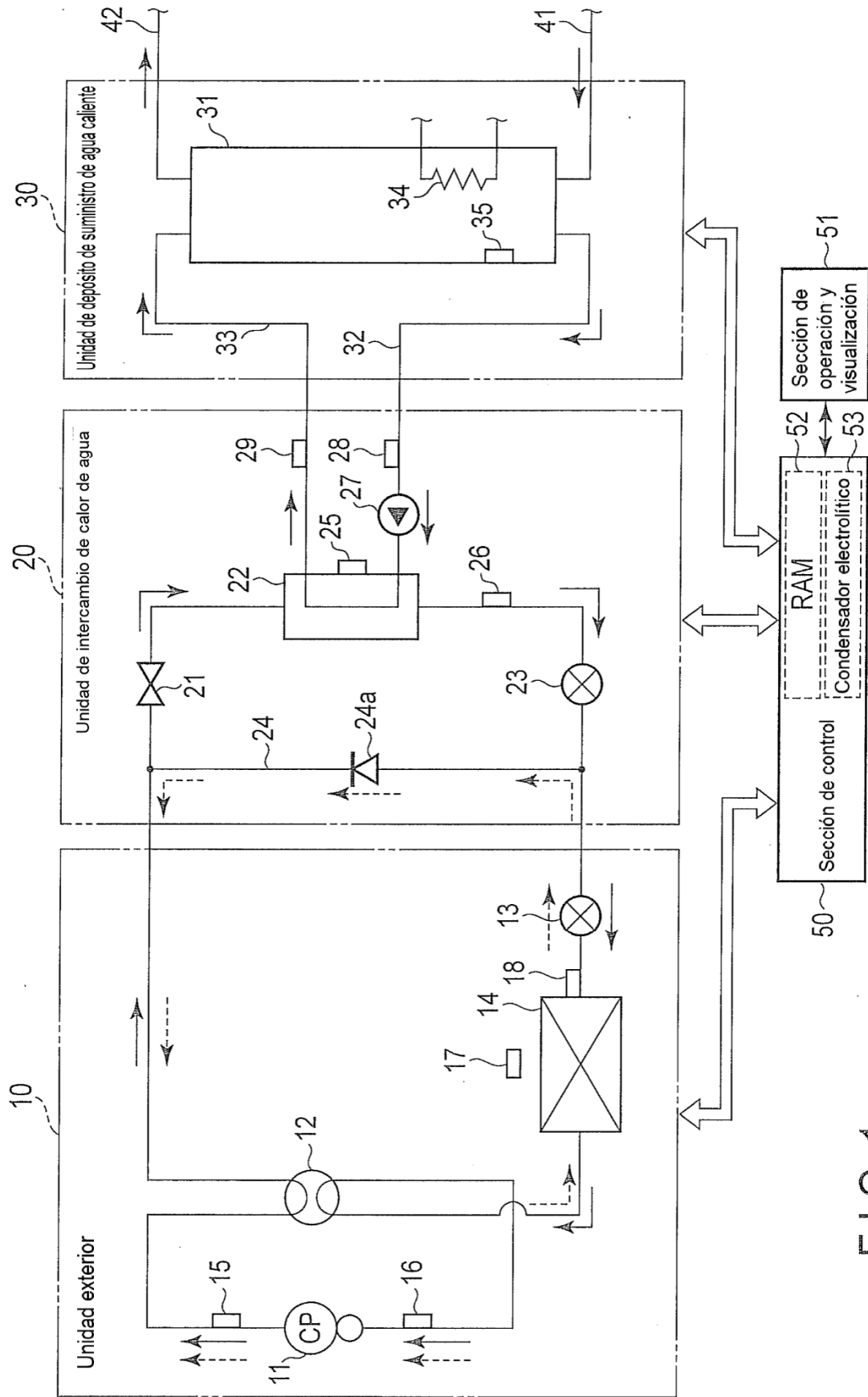


FIG.1

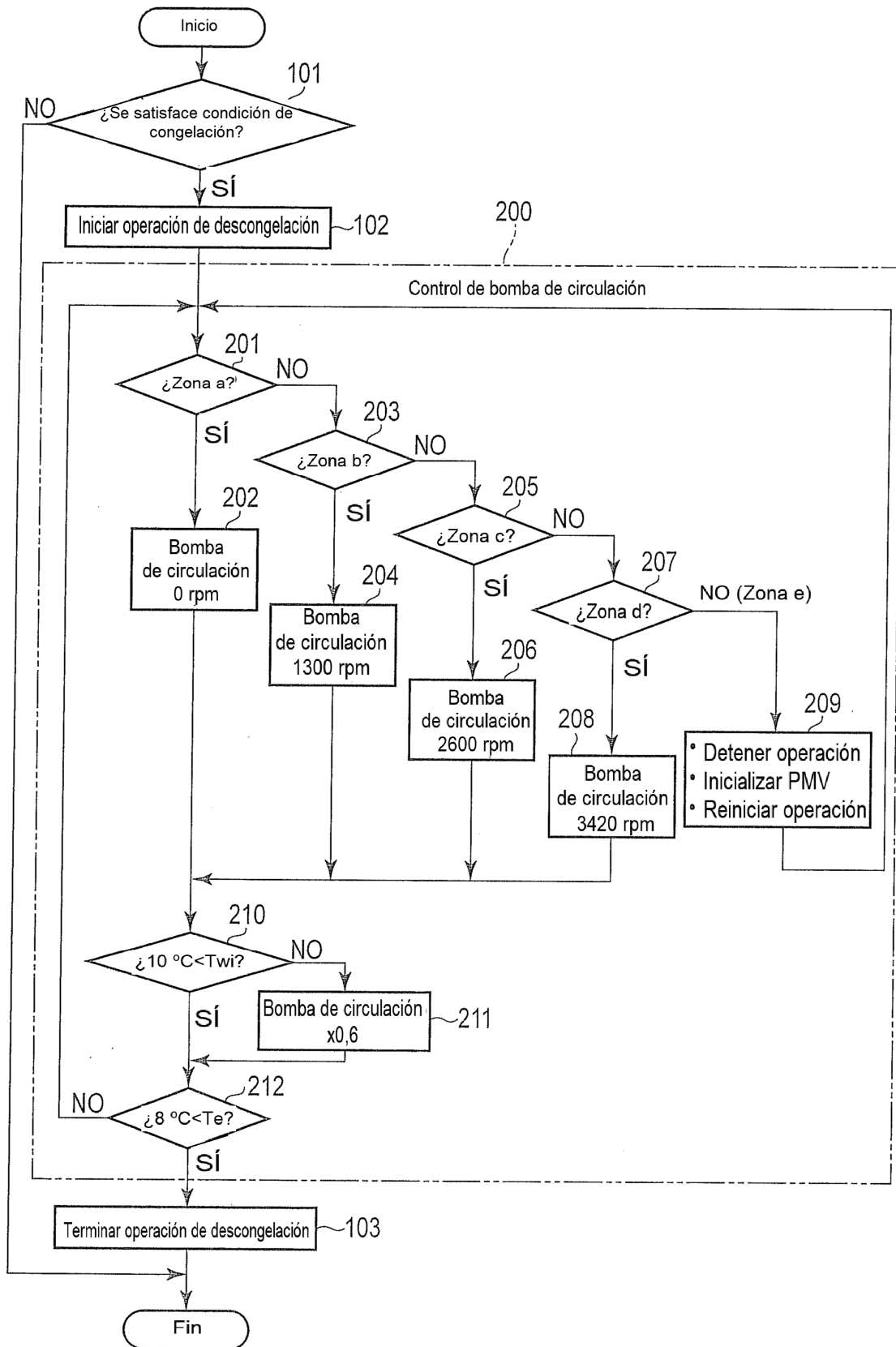


FIG. 2

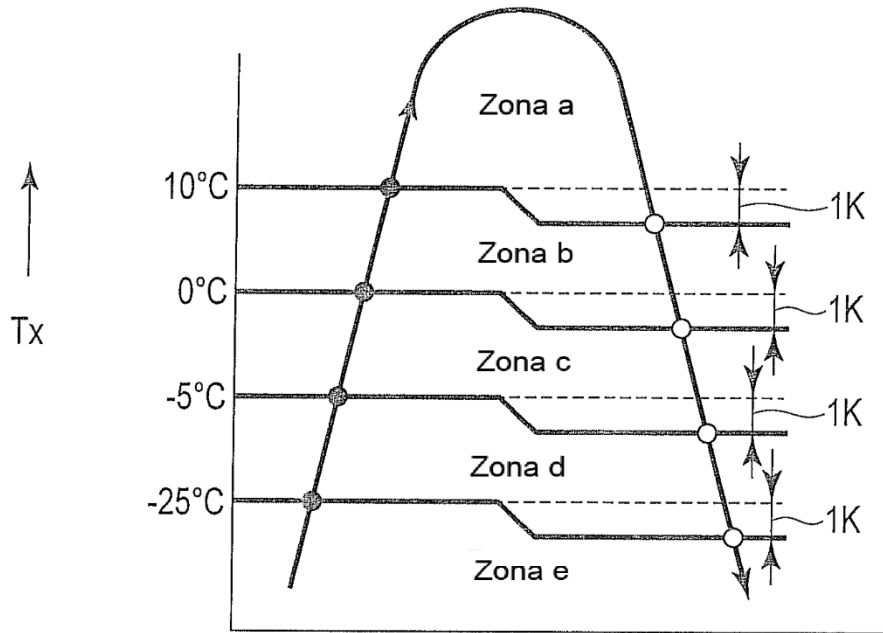


FIG. 3

Temperatura detectada T_x	Zona	Número de revoluciones de la bomba rpm
$10^{\circ}\text{C} < T_x$	a	0
$0^{\circ}\text{C} < T_x \leq 10^{\circ}\text{C}$	b	1300
$-5^{\circ}\text{C} < T_x \leq 0^{\circ}\text{C}$	c	2600
$-25^{\circ}\text{C} \leq T_x \leq -5^{\circ}\text{C}$	d	3420
$T_x < -25^{\circ}\text{C}$	e	3420

FIG. 4

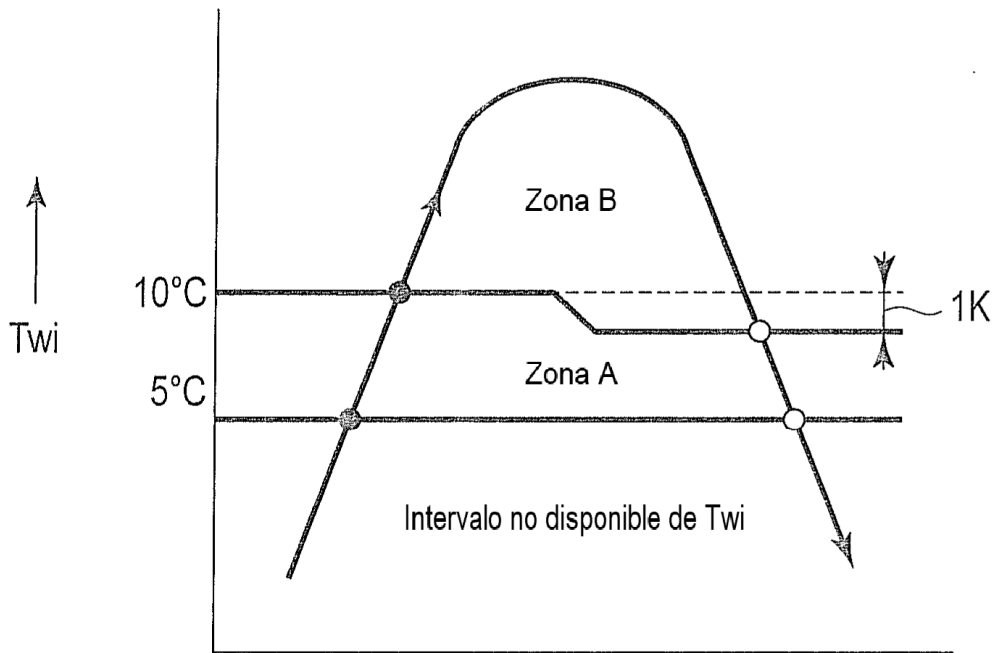


FIG. 5

Temperatura detectada	Zona	Valor de corrección para número de revoluciones de la bomba
$5^{\circ}\text{C} \leq \text{Twi} < 10^{\circ}\text{C}$	A	x1
$10^{\circ}\text{C} \leq \text{Twi}$	B	x0,6

FIG. 6

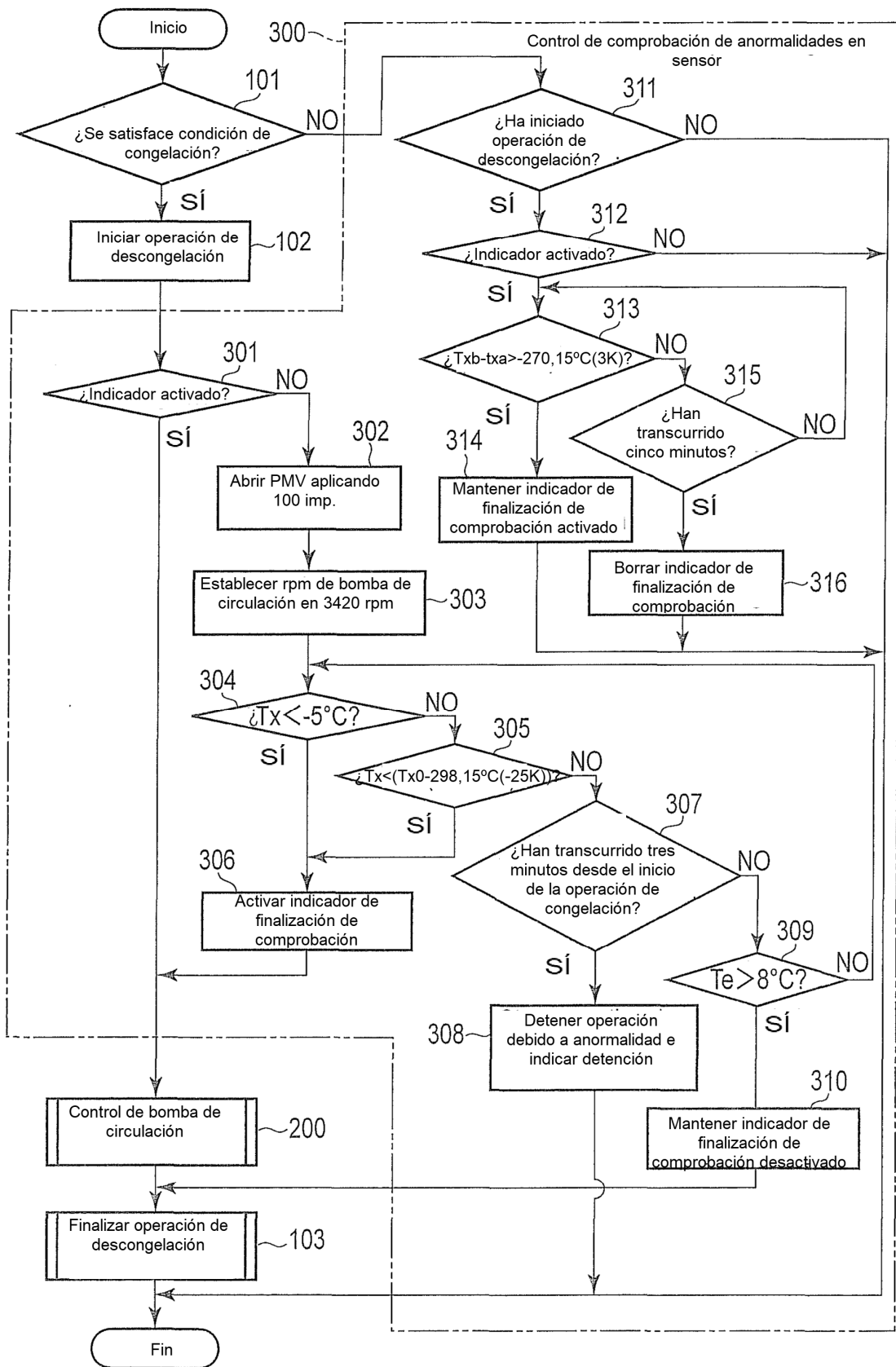


FIG. 7