

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 600**

51 Int. Cl.:

F25B 49/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2015 E 15152741 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2902729**

54 Título: **Aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente**

30 Prioridad:

29.01.2014 JP 2014014933

26.02.2014 JP 2014034916

06.03.2014 JP 2014043436

24.03.2014 JP 2014059482

25.03.2014 JP 2014061065

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

23.10.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SHIMADA, SOTA;
NAKAHARA, NOBUTAKA;
NODA, SYUNJI;
TOMITA, TOSHIHISA y
OKUWAKI, YOKO**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 638 600 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 tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente

5 ANTECEDENTES

1. Campo técnico

[0001] La presente invención se refiere a un aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente que intercambia calor entre refrigerante y agua.

2. Descripción de la técnica relacionada

[0002] Un aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente ha sido conocido convencionalmente por utilizar agua caliente generada por intercambio de calor entre refrigerante y agua para calentar y suministrar agua caliente. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente incluye una unidad de bomba de calor que tiene un circuito refrigerante y una unidad de suministro de agua caliente (véase, por ejemplo, JP-A 2005-274021). El circuito refrigerante incluye un compresor, un intercambiador de calor agua/refrigerante que intercambia calor entre el refrigerante y el agua, una válvula de expansión, un intercambiador de calor del lado de fuente de calor, y una tubería de refrigerante que los conecta secuencialmente. La unidad de suministro de agua caliente suministra agua caliente calentada por el intercambiador de calor agua/refrigerante a la unidad calefactora (como un panel calefactor de suelo o aparato para calentar el baño) o a un depósito de almacenamiento de agua mediante bomba de circulación.

[0003] En el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente mencionado anteriormente, la velocidad del compresor y el grado de apertura de la válvula de expansión se controlan de forma que la temperatura del agua caliente calentada mediante intercambio de calor con el refrigerante y fluye del intercambiador de calor agua/refrigerante (a partir de ahora descrita como temperatura establecida) alcanza una temperatura dada. Aquí, la temperatura objetivo se determina dependiendo de, por ejemplo, la temperatura ambiente solicitada por la unidad calefactora, o una temperatura de calentamiento de agua para calentar el agua almacenada en el depósito de almacenamiento de agua. En la siguiente descripción, la temperatura ambiente mencionada anteriormente solicitada por la unidad calefactora, y la temperatura de calentamiento de agua pueden describirse como la temperatura fijada.

[0004] Cuando la temperatura establecida llega a la temperatura objetivo en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente mencionado anteriormente, se realiza un control para mantener la temperatura. Específicamente, la velocidad del compresor se controla de forma que la temperatura establecida caiga dentro de un intervalo dado de la temperatura objetivo (por ejemplo, en 6 2°C de la temperatura objetivo).

[0005] Cuando la temperatura establecida está dentro del intervalo dado, la temperatura ambiente de una habitación donde está instalada la unidad calefactora, o una temperatura del agua en el depósito de almacenamiento de agua se convierte en una temperatura cercana a esta temperatura fijada.

[0006] Por tanto, la cantidad de disipación de calor del agua caliente que fluye desde el intercambiador de calor agua/refrigerante y fluye a la unidad calefactora o depósito de almacenamiento de agua en la unidad calefactora o depósito de almacenamiento de agua se reduce. Cuando la cantidad de disipación del agua caliente que fluye fuera del intercambiador de calor agua/refrigerante se reduce, la temperatura establecida se estabiliza a (aproximadamente) la temperatura objetivo. Por tanto, una temperatura de condensación en el intercambiador de calor agua/refrigerante difícilmente cambiará. En otras palabras, de los cuatro procesos (proceso de compresión/proceso de condensación/proceso de expansión/proceso de evaporación) en la unidad de bomba de calor, tres procesos excluyendo el proceso de compresión difícilmente cambian en eficiencia. Por otro lado, la eficiencia operativa del compresor varía dependiendo del tipo de compresor y de la temperatura exterior. Sin embargo, en cualquier caso, el compresor está diseñado para tener su máxima eficiencia operativa del compresor cuando la velocidad del compresor es una velocidad dada. Cuando la velocidad del compresor aumenta o disminuye en comparación con la velocidad dada, la eficiencia operativa del compresor se degrada, en otras palabras, la eficiencia del proceso de compresión de los cuatro procesos mencionados anteriormente en la unidad de bomba de calor se degrada. Esto resulta a partir de la propiedad de un motor montado en el compresor. Por tanto, en el caso en que apenas haya cambio en la temperatura de condensación, la eficiencia de la unidad de bomba de calor depende ampliamente de la eficiencia operativa del compresor. En otras palabras, cuando la velocidad del

compresor es la velocidad dada, la unidad de bomba de calor tiene la máxima eficiencia. Cuando la velocidad del compresor aumenta o disminuye en comparación con esta velocidad, la eficiencia de la unidad de bomba de calor se degrada. Cuando la temperatura establecida mencionada anteriormente se controla para que caiga dentro del intervalo dado de la temperatura objetivo, en el caso de que la temperatura establecida sea igual a o superior a una temperatura límite superior dentro del intervalo dado, la temperatura establecida se disminuye a la temperatura objetivo disminuyendo la velocidad del compresor. En este momento, la velocidad del compresor se disminuye en comparación con una velocidad a la cual el compresor obtiene el valor más alto de la eficiencia operativa, la eficiencia de la unidad de bomba de calor se degrada. Consecuentemente, puede degradar el COP (Coeficiente de rendimiento) del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente.

[0007] La presente invención se ha realizado para resolver el problema anterior. El documento EP 2 312 226 A2 describe un aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente que tiene las características especificadas en el preámbulo de la reivindicación 1. En este documento, los medios de control están configurados para controlar el compresor. Los medios de control giran el compresor de forma que la temperatura actual del agua caliente que se descarga que es detectada por el sensor de temperatura del agua caliente que se descarga puede alcanzar una temperatura objetivo que se ha establecido por adelantado.

[0008] Uno de los objetivos de la presente invención es proporcionar un aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente que suprima la degradación del COP cuando se controla el compresor para disminuir la temperatura establecida.

RESUMEN

[0009] De acuerdo con la presente invención, este objetivo se logra mediante un aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente que comprende las características de la reivindicación 1. En el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente descrito anteriormente, el medio de control evalúa si la velocidad del compresor ha disminuido o no por una velocidad dada o más en comparación con la velocidad óptima correspondiente con el valor más alto del COP (tanto si está o no en o por debajo de la velocidad límite más baja) cuando disminuye la velocidad del compresor. En el caso de que la velocidad del compresor esté en o por debajo de la velocidad límite inferior, el medio de control evalúa si la temperatura establecida (temperatura del agua) es igual a o superior a la temperatura límite que es más alta por una temperatura dada que la temperatura objetivo. Si la temperatura establecida es igual a o superior a la temperatura límite superior, el medio de control detiene el compresor. Si la temperatura establecida no es igual a o superior a la temperatura límite superior, el medio de control sigue operando el compresor a una velocidad que es inferior por una velocidad dada que la velocidad óptima correspondiente al valor más alto del COP (la velocidad límite más baja). Por tanto, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente, es posible mantener la temperatura establecida a una temperatura aproximada a la temperatura objetivo, y suprimir la degradación del COP resultante de la degradación de la eficiencia operativa del compresor.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0010]

La Fig. 1 es un diagrama de configuración de un aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente en un primer ejemplo de la presente invención;

La Fig. 2 es un dibujo que ilustra la relación entre la velocidad de un compresor y el COP en el primer ejemplo de la presente invención;

La Fig. 3 es una tabla de velocidad de compresor en el primer ejemplo de la presente invención;

La Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso a realizar por un medio de control en el primer ejemplo de la presente invención;

La Fig. 5 es un dibujo que ilustra la relación entre la velocidad de un compresor y el COP en el segundo ejemplo de la presente invención;

La Fig. 6 es una tabla de velocidad de compresor en el segundo ejemplo de la presente invención;

Las Figs. 7A y 7B son gráficos de tiempo que describen los cambios en el estado operativo del compresor y la temperatura establecida en un tercer ejemplo de la presente invención;

La Fig. 8 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso a realizar por un medio de control en el tercer ejemplo de la presente invención;

La Fig. 9 es un gráfico de tiempo que ilustra los cambios en el estado operativo de un compresor y la temperatura establecida en un cuarto ejemplo de la presente invención;

La Fig. 10 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso a realizar por un medio de control en el cuarto ejemplo de la presente invención;

La Fig. 11 es un gráfico de tiempo que ilustra los cambios en el estado operativo de un compresor y la temperatura establecida en un quinto ejemplo de la presente invención; y la Fig. 12 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso que será realizado por un medio de control en el quinto ejemplo de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

[0011] En la siguiente descripción detallada, con fines explicativos, se establecen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión exhaustiva de las realizaciones descritas. Será aparente, sin embargo, que una o más realizaciones pueden practicarse sin estos detalles específicos. En otras instancias, se muestran esquemáticamente estructuras y dispositivos bien conocidos para simplificar el dibujo.

[0012] A partir de ahora, las realizaciones de la presente invención se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Se proporciona una descripción de las realizaciones tomando un aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente como ejemplo. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente incluye un depósito de almacenamiento de agua y una unidad de interior, que son los terminales de calentamiento de la presente invención. En el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente, tras el calentamiento, un intercambiador de calor agua/refrigerante suministra el agua caliente obtenida por el intercambiador de calor entre el agua y el refrigerante a la unidad de interior. Además, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente, el intercambiador de calor agua/refrigerante calienta el agua almacenada en el depósito de almacenamiento de agua obtenida por el intercambio de calor entre el agua y el refrigerante. La presente invención no está limitada a las siguientes realizaciones (ejemplos). Pueden realizarse varias modificaciones a las realizaciones de la presente invención sin apartarse de la esencia de la presente invención.

[Primer ejemplo]

[0013] La Fig. 1 ilustra la configuración de un aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 de acuerdo con un primer ejemplo. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 incluye un circuito refrigerante 10. El circuito refrigerante 10 incluye un compresor de capacidad variable 1, una válvula de cuatro vías 2, un intercambiador de calor agua/refrigerante 3 que intercambia calor entre el refrigerante y el agua, una válvula de expansión 4, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5, un acumulador 6, y una tubería de refrigerante 11 que los conecta secuencialmente. En el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100, la válvula de cuatro vías 2 del circuito refrigerante 10 se activa y por tanto puede activarse una dirección de circulación del refrigerante.

[0014] En el circuito de refrigerante 10, la tubería de refrigerante 11 en las cercanías de una apertura de descarga de refrigerante del compresor 1 se proporciona con un sensor de temperatura de descarga 51 para detectar la temperatura del refrigerante descargado del compresor 1. Además, la tubería de refrigerante 11 entre el intercambiador de calor agua/refrigerante 3 y la válvula de expansión 4 se proporciona con un sensor de temperatura de refrigerante 53. El sensor de temperatura de refrigerante 53 detecta la temperatura del refrigerante que fluye fuera del intercambiador de calor agua/refrigerante 3 cuando el intercambiador de calor agua/refrigerante 3 funciona como un condensador. Además, el sensor de temperatura de refrigerante 53 detecta la temperatura del refrigerante que fluye al intercambiador de calor agua/refrigerante 3 cuando el intercambiador de calor agua/refrigerante 3 funciona como un evaporador. Además, la tubería de refrigerante 11 entre la válvula de expansión 4 y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5 se proporciona con un sensor de temperatura del intercambiador de calor 54. El sensor de temperatura del intercambiador de calor 54 detecta la temperatura del refrigerante que fluye al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5 cuando el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5 funciona como un evaporador. El sensor de temperatura del intercambiador de calor 54 detecta la temperatura del refrigerante que fluye fuera del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5 cuando el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5 funciona como un condensador. Adicionalmente, la tubería de refrigerante 11 en el lado de descarga del compresor 1 (entre la válvula de cuatro vías 2 y el intercambiador de calor agua/refrigerante 3) se proporciona con un sensor de presión 50. Además, un sensor de temperatura externo (medio de detección de la temperatura exterior) 52 se proporciona en las proximidades del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5.

[0015] Un ventilador 7 se coloca en las proximidades del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5. El ventilador 7 lleva el aire exterior a una carcasa no ilustrada del aparato tipo bomba de calor para calentar

y suministrar agua caliente 100 y de esta forma suministra aire exterior al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5. El ventilador 7 se fija a un eje de salida no ilustrado (eje rotatorio) de un motor cuya velocidad es variable. La válvula de expansión 4 se configura para ser capaz de impulsar control sobre el grado de apertura de la válvula de expansión 4 usando un motor paso a paso.

5

[0016] El intercambiador de calor agua/refrigerante 3 se conecta a la tubería de refrigerante 11 y a una tubería de suministro de agua caliente 12a. Como se ilustra en la Fig. 1, un extremo de la tubería de suministro de agua caliente 12a se conecta a una válvula de tres vías 31. Un extremo de una tubería del lado de la unidad interior 12c y un extremo de la tubería del lado del depósito de almacenamiento de agua 12b se conectan a la válvula de tres vías 31. Además, el otro extremo de la tubería de suministro de agua caliente 12a se conecta al otro extremo de la tubería del lado de la unidad interior 12c y el otro extremo de la tubería del lado del depósito de almacenamiento de agua 12b. En la Fig. 1, una junta entre la tubería de suministro de agua caliente 12a, la tubería del lado del tanque de almacenamiento de agua 12b, y la tubería del lado de la unidad interior 12c se establece como un punto de conexión 13. La tubería del lado de la unidad interior 12c se proporciona con una unidad interior 40 como un aparato de calefacción de suelo o un radiador. Además, la tubería del lado del depósito de almacenamiento de agua 12b se proporciona con un depósito de almacenamiento de agua 70.

[0017] Una unidad intercambiadora de calor 71 con forma de espiral se proporciona en una parte inferior del depósito de almacenamiento de agua 70. Ambos extremos de la unidad de intercambio de calor 71 se conectan a la tubería del lado del depósito de almacenamiento de agua 12b. Consecuentemente, el agua caliente que fluye a través de la tubería del lado del tanque de almacenamiento de agua 12b fluye a la unidad de intercambio de calor 71. Una salida de agua caliente 73 para suministrar el agua caliente almacenada en el depósito de almacenamiento de agua 70 a una bañera, grifo de lavabo o similar, se proporciona en la parte superior del depósito de almacenamiento de agua 70. Además, una entrada de agua 72 para suministrar agua al depósito de almacenamiento de agua 70 se proporciona en la parte inferior del depósito de almacenamiento de agua 70. La entrada de agua 72 se acopla directamente a una tubería de agua no ilustrada.

[0018] Una bomba de circulación de capacidad variable 30 se proporciona entre el punto de conexión 13 y el intercambiador de calor agua/refrigerante 3. La bomba de circulación 30 se acciona para circular el agua que ha intercambiado calor con el refrigerante por medio del intercambiador de calor agua/refrigerante 3 en la dirección de una flecha 90 ilustrada en la Fig. 1. El agua que fluye fuera del intercambiador de calor agua/refrigerante 3 fluye a la unidad interior 40 a través de la tubería del lado de la unidad interior 12c o al depósito de almacenamiento de agua 70 a través de la tubería del lado del depósito de almacenamiento de agua 12b, de acuerdo con el estado activado de la válvula de tres vías 31. El agua que fluye fuera de la unidad interior 40 o del depósito de almacenamiento de agua 70 fluye al intercambiador de calor agua/refrigerante 3 mediante el punto de conexión 13.

[0019] Como se ha descrito anteriormente, el intercambiador de calor agua/refrigerante 3, la bomba de circulación 30, la unidad interior 40, y el depósito de almacenamiento de agua 70, se conectan mediante la tubería de suministro de agua caliente 12a, la tubería del lado del depósito de almacenamiento de agua 12b, y la tubería del lado de la unidad interior 12c para configurar un circuito de suministro de agua caliente 12 del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100.

[0020] Un lado de entrada de agua del intercambiador de calor agua/refrigerante 3 de la tubería de suministro de agua caliente 12a se proporciona con un sensor de la temperatura de entrada 56. El sensor de temperatura de entrada 56 detecta una temperatura de retorno que es la temperatura del agua que fluye al intercambiador de calor agua/refrigerante 3. Un lado de salida de agua del intercambiador de calor agua/refrigerante 3 de la tubería de suministro de agua caliente 12a se proporciona con un sensor de la temperatura de salida 57. El sensor de la temperatura de salida 57 es un medio de detección de la temperatura establecida que detecta la temperatura establecida que es la temperatura del agua que fluye fuera del intercambiador de calor agua/refrigerante 3. Además, un sensor de temperatura del depósito de almacenamiento de agua 58 se proporciona en una parte sustancialmente central en una dirección vertical dentro del depósito de almacenamiento de agua 70. El sensor de temperatura del depósito de almacenamiento de agua 58 detecta la temperatura del agua caliente acumulada dentro del depósito de almacenamiento de agua 70.

[0021] Además de la configuración descrita anteriormente, el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 incluye un medio de control 60. El medio de control 60 captura la temperatura detectada por cada sensor de temperatura y la presión del refrigerante detectado por el sensor de presión 50, o una solicitud de operación por un usuario mediante un controlador remoto no ilustrado o similar, y realiza varios controles relacionados con el funcionamiento del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100

dependiendo de ellas. En otras palabras, el medio de control 60 realiza, por ejemplo, el control de accionamiento del compresor 1, el ventilador 7, y la bomba de circulación 30, el control de activación de la válvula de cuatro vías 2, el control del grado de apertura de la válvula de expansión 4, y el control de activación de la válvula de tres vías 31. Adicionalmente, el medio de control incluye un temporizador que mide el tiempo, y una unidad de almacenamiento 5 (no ilustrados). Por ejemplo, los valores detectados por los diferentes sensores, y un programa de control del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 se almacenan en la unidad de almacenamiento.

[0022] Como se ilustra en la Fig. 1, cuando el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 se opera ajustando el circuito de refrigerante 10 como un ciclo de calentamiento, el refrigerante 10 descargado desde el compresor 1 fluye a través de la válvula de cuatro vías 2, el intercambiador de calor agua/refrigerante 3, la válvula de expansión 4, y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5 secuencialmente, y fluye de vuelta a la válvula de cuatro vías 2, y es succionado por el compresor 1 a través del acumulador 6 (una flecha 80 ilustrada en la Fig. 1 indica el flujo del refrigerante). Por otra parte, cuando el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 se opera ajustando el circuito de refrigerante 10 como un ciclo de enfriamiento, el refrigerante descargado desde el compresor 1 fluye a través de la válvula de cuatro vías 2, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5, la válvula de expansión 4, y el intercambiador de calor agua/refrigerante 3 secuencialmente, y fluye de vuelta a la válvula de cuatro vías 2, y es succionado por el compresor 1 a través del acumulador 6. En otras palabras, en el ciclo de enfriamiento, el refrigerante fluye en dirección opuesta a la dirección de flujo del refrigerante (dirección de la flecha 80) en el ciclo de calentamiento. En la Fig. 1, se omite la descripción de la dirección del flujo de refrigerante en el ciclo de enfriamiento.

[0023] A continuación, se proporciona una descripción de las operaciones del circuito de refrigerante 10 y el circuito de suministro de agua caliente 12 en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 de acuerdo con el ejemplo. En la siguiente descripción, se proporciona una descripción, como ejemplo, de las operaciones del circuito de refrigerante 10 y el circuito de suministro de agua caliente 12 en un caso de operar el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 ajustando el circuito de refrigerante 10 como el ciclo de calentamiento. Especialmente, se proporciona una descripción tomando, como ejemplos, las operaciones del circuito de refrigerante 10, y el circuito de suministro de agua caliente 12 en un caso de la operación de calefacción con el accionamiento de la unidad interior 40 y en el caso de una operación de calentamiento de agua de calentar el agua almacenada en el depósito de almacenamiento de agua 70 a una temperatura dada.

[0024] Primero se describe el caso de la operación de calentamiento. Cuando el usuario acciona el controlador remoto o similar de la unidad interior 40, enciende el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 y ordena el inicio de la operación de calentamiento, el medio de control 60 enciende la bomba de circulación 40 a una velocidad dada. Adicionalmente, el medio de control 60 activa la válvula de tres vías 31 de forma que el agua caliente fluya a través de la tubería del lado de la unidad interior 12c. Consecuentemente, el agua caliente circula entre el intercambiador de calor agua/refrigerante 3 y la unidad interior 40.

[0025] Además, el medio de control 60 activa la válvula de cuatro vías 2 para ajustar el circuito de refrigerante 10 al ciclo de calentamiento. Específicamente, el medio de control 60 activa la válvula de cuatro vías 2 para conectar el lado de descarga del compresor 1 al intercambiador de calor agua/refrigerante 3, y conectar un lado de entrada del compresor 1 al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5. Consecuentemente, el intercambiador de calor agua/refrigerante 3 funciona como un condensador y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5 funciona como un evaporador.

[0026] A continuación, el medio de control 60 enciende el compresor 1 y el ventilador 7 para iniciar la operación de calentamiento del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100. El medio de control 60 controla el compresor 1 de forma que la temperatura establecida detectada por el sensor de temperatura de salida 57, en otras palabras, la temperatura del agua calentada por el intercambiador de calor agua/refrigerante 3, alcance una temperatura del agua correspondiente a una temperatura fijada de la operación de calentamiento, la temperatura fijada habiendo sido establecida por el usuario (a partir de ahora descrita como la temperatura objetivo). El refrigerante descargado desde el compresor 1 que pasa a través de la válvula de cuatro vías 2 es condensado por el intercambio de calor con agua por el intercambiador de calor agua/refrigerante 3, se descomprime posteriormente por la válvula de expansión 4, se evapora por el intercambio de calor con el aire exterior mediante el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 5, se succiona en el compresor 1 y se comprime de nuevo por el compresor 1. Los procesos de condensación, descompresión (expansión), evaporación y compresión sobre el refrigerante se repiten.

[0027] Por otro lado, el agua caliente calentada por el intercambiador de calor agua/refrigerante 3 fluye fuera de la tubería de suministro de agua caliente 12a mediante el accionamiento de la bomba de circulación 30. Adicionalmente, el agua caliente fluye a la unidad interior 40 mediante la válvula de tres vías 31 y la tubería del lado de la unidad interior 12c. Una habitación donde la unidad interior 40 se instala se calienta mediante la disipación del calor del agua caliente que fluye a través de la unidad interior 40. El agua caliente que fluye fuera de la unidad interior 40 fluye al intercambiador de calor agua/refrigerante 3 mediante el punto de conexión 13 y la bomba de circulación 30 y se vuelve a calentar mediante intercambio de calor con el refrigerante.

[0028] A continuación, se describe el caso de la operación de calentamiento de agua. En la operación de calentamiento anterior, el medio de control 60 realiza el control de accionamiento del compresor 1 de forma que la temperatura establecida detectada por el sensor de temperatura de salida 57 alcance la temperatura objetivo correspondiente a la temperatura fijada de la operación de calentamiento establecida por el usuario. Por otro lado, en la operación de calentamiento de agua, el medio de control 60 controla el compresor 1 de forma que la temperatura establecida detectada por el sensor de temperatura de salida 57 alcance la temperatura objetivo correspondiente con una temperatura de calentamiento del agua (descrita a continuación). La temperatura de calentamiento del agua es un valor objetivo de la temperatura del agua almacenada en el depósito de almacenamiento de agua 70. El control del circuito de refrigerante 10 durante la operación de calentamiento del agua es igual al control durante la operación de calentamiento mencionada anteriormente. Por tanto, se omite su descripción detallada.

[0029] El agua caliente almacenada en el depósito de almacenamiento de agua 70 disminuye en cantidad al salir de la salida de agua caliente 73. La entrada de agua 72 está directamente conectada a la tubería de agua como se ha descrito anteriormente. Por tanto, la presión del agua del grifo hace que el agua sea suministrada en menor cantidad desde la entrada de agua 72 al depósito de almacenamiento de agua 70. Consecuentemente, la temperatura del agua caliente almacenada en el depósito de almacenamiento de agua 70 disminuye.

[0030] El medio de control 60 siempre monitoriza una temperatura del depósito de almacenamiento de agua detectada por el sensor de temperatura 58 del depósito de almacenamiento de agua que es la temperatura del agua caliente almacenada en el depósito de almacenamiento de agua 70. El medio de control 60 inicia la operación de calentamiento para llevar la temperatura del agua caliente almacenada en el depósito de almacenamiento de agua 70 a la temperatura de calentamiento del agua, cuando la temperatura detectada del tanque de almacenamiento de agua aumenta a o por encima de una temperatura que sea inferior a una temperatura dada predeterminada (por ejemplo, 5° C) que la temperatura de calentamiento del agua (a partir de ahora descrita como la temperatura de inicio de calentamiento del agua).

[0031] El medio de control 60 enciende la bomba de circulación 30 a una velocidad dada y también activa la válvula de tres vías 31 de forma que fluya agua a través de la tubería del lado del depósito de almacenamiento de agua 12b. Consecuentemente, el agua caliente circula entre el intercambiador de calor agua/refrigerante 3 y el depósito de almacenamiento de agua 70. El agua caliente calentada por el intercambiador de calor agua/refrigerante 3 fluye fuera del intercambiador de calor agua/refrigerante 3 a la tubería de suministro de agua caliente 12a mediante el funcionamiento de la bomba de circulación 30, fluye a través de la tubería del lado del depósito de almacenamiento de agua 12b mediante la válvula de tres vías 31, y fluye a la unidad de intercambio de calor 71 colocada en el depósito de almacenamiento de agua 70. El agua almacenada en el depósito de almacenamiento de agua 70 se calienta por medio del agua caliente fluyendo a través de la unidad de intercambio de calor 71. El agua caliente que fluye fuera de la unidad de intercambio de calor 71, fluye al intercambiador de calor agua/refrigerante 3 mediante el punto de conexión 13 y la bomba de circulación 30 y se vuelve a calentar mediante intercambio de calor con el refrigerante.

[0032] Como se ha descrito anteriormente, cuando el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 realiza la operación de calefacción o calentamiento del agua, la velocidad del compresor 1 se controla de forma que la temperatura establecida detectada por el sensor de temperatura de salida 57 (a partir de ahora descrita como la temperatura establecida Tg) alcance la temperatura objetivo (a partir de ahora descrita como la temperatura objetivo Tt). El COP (el valor del COP) del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 cambia dependiendo de la velocidad del compresor 1. La relación entre la velocidad del compresor 1 y el COP se describe con detalle haciendo referencia a la Fig. 2.

[0033] La Fig. 2 es un dibujo que ilustra la relación entre la velocidad del compresor 1 (a partir de ahora descrita como la velocidad del compresor R) y el COP. En la Fig. 2, el eje vertical indica el valor del COP. El eje horizontal indica la velocidad del compresor R (unidad: rps). La Fig. 2 representa como ejemplo, la relación entre la

velocidad del compresor R y el COP a diferentes temperaturas exteriores T_{o1} y T_{o2} ($T_{o1} > T_{o2}$), donde la temperatura exterior es T_o .

[0034] Cuando el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 realiza la operación de calefacción o calentamiento de agua, y la temperatura establecida T_g alcanza la temperatura objetivo T_t , la velocidad del compresor 1 se controla de forma que la temperatura T_g caiga dentro de un intervalo dado de la temperatura objetivo T_t . Por ejemplo, cuando la temperatura objetivo T_t es de 40°C , la velocidad del compresor 1 se controla de forma que la temperatura establecida T_g sea igual a o mayor de 38°C (a partir de ahora descrita como la temperatura límite inferior T_{t2}), y menor de 42°C (a partir de ahora descrita como la temperatura límite superior T_{t1}).

[0035] Cuando la temperatura establecida T_g alcanza una temperatura aproximada a la temperatura objetivo T_t , la temperatura de la habitación donde está instalada la unidad interior 40 o la temperatura del agua en el depósito de almacenamiento de agua 70 se acerca a cada temperatura establecida. Por tanto, la cantidad de disipación de calor del agua caliente que fluye fuera del intercambiador de calor agua/refrigerante 3 y fluye a la unidad interior 40 o al depósito de almacenamiento de agua 70 disminuye. Cuando la cantidad de disipación del agua caliente que fluye fuera del intercambiador de calor agua/refrigerante 3 se reduce, la temperatura establecida T_g se estabiliza a una temperatura aproximada a la temperatura objetivo T_t . Por tanto, la temperatura de condensación en el intercambiador de calor agua/refrigerante 3 difícilmente cambiará. En otras palabras, de los cuatro procesos (proceso de compresión/proceso de condensación/proceso de expansión/proceso de evaporación) en el circuito de refrigerante 10, los tres procesos excluyendo el proceso de compresión apenas cambian en eficiencia.

[0036] Por otro lado, la eficiencia operativa del compresor 1 varía dependiendo del tipo de compresor 1 y de la temperatura exterior T_o . Sin embargo, en cualquier caso, el compresor 1 está diseñado para tener la máxima eficiencia operativa cuando la velocidad del compresor 1 es una velocidad óptima R_m . Cuando la velocidad del compresor 1 aumenta en comparación con la velocidad óptima R_m , la eficiencia operativa del compresor 1 se degrada. En otras palabras, la eficiencia del proceso de compresión de los cuatro procesos mencionados anteriormente (proceso de compresión/proceso de condensación/proceso de expansión/proceso de evaporación) en el circuito de refrigerante 10 se degrada. Esto resulta a partir de la propiedad de eficiencia operativa de un motor montado en el compresor 1. Por tanto, la eficiencia del circuito de refrigeración 10 del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 depende en gran medida de la eficiencia operativa del compresor 1 en el caso de que la temperatura de condensación en el intercambiador de calor agua/refrigerante 3 apenas cambie. En otras palabras, cuando la velocidad R del compresor es la velocidad óptima R_m , el circuito de refrigerante 10 tiene la máxima eficiencia operativa. Por otro lado, en el caso de que la velocidad R del compresor aumente o disminuya en comparación con la velocidad óptima R_m , la eficiencia operativa del circuito de refrigerante 10 se degrada.

[0037] Cuando la temperatura establecida T_g mencionada anteriormente está siendo controlada de forma que esté entre la temperatura del límite superior T_{t1} y la temperatura del límite inferior T_{t2} , en los casos en que la temperatura establecida T_g sea igual a o superior a la temperatura límite superior T_{t1} , la velocidad del compresor R disminuye para disminuir la temperatura establecida T_g a la temperatura objetivo T_t . Por otro lado, en el caso de que la velocidad R del compresor aumente o disminuya en comparación con la velocidad óptima R_m , la eficiencia operativa del circuito de refrigerante 10 se degrada. Por tanto, el COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 se degrada.

[0038] A partir de las anteriores descripciones, como se ilustra en la Fig. 2, la velocidad R del compresor en la cual el COP tiene su valor más alto, en otras palabras, la velocidad óptima R_m a la cual el compresor 1 tiene la máxima eficiencia operativa, está presente en cada una de las temperaturas externas T_{o1} a T_{o2} . En el caso de que la velocidad del compresor R sea una velocidad óptima R_{m1} en la temperatura exterior T_{o1} , el COP tiene el valor más alto $C1$. En el caso de que la velocidad del compresor R sea una velocidad óptima R_{m2} en la temperatura exterior T_{o2} , el COP tiene el valor más alto $C2$. Aquí, $R_{m1} < R_{m2}$ y $C1 > C2$. En otras palabras, cuanto más baja sea la temperatura exterior T_o , más alto será el COP a la velocidad de compresor R más baja. Cuando la velocidad del compresor R disminuye en comparación con las velocidades óptimas R_{m1} y R_{m2} , respectivamente, en las temperaturas exteriores T_{o1} y T_{o2} , el COP se degrada.

[0039] En este ejemplo, para resolver el problema mencionado anteriormente, cuando la velocidad del compresor R es disminuida para disminuir la temperatura establecida T_g , en el caso de que la velocidad del compresor R alcance una velocidad de compresor que sea inferior en un ritmo dado que la velocidad óptima R_m (a partir de ahora descrita como la velocidad de límite inferior R_d), el medio de control 60 detiene el compresor. Por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 2, en el caso de que la temperatura exterior sea T_{o1} o T_{o2} , el medio de control 60 disminuye la velocidad del compresor R, cuando la velocidad del compresor R llega a una velocidad límite inferior

Rd1 o Rd2 que sea inferior en un 10% a la velocidad óptima Rm1 y Rm2 (véanse los puntos P1 y P2 de la Fig. 2), se detiene el compresor. Consecuentemente, es posible disminuir la temperatura establecida Tg para alcanzar una temperatura entre la temperatura límite superior Tt1 y la temperatura límite inferior Tt2, y para suprimir la degradación del COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 que resulta de la disminución de la velocidad R del compresor.

[0040] Aunque el compresor 1 esté en descanso, el agua no se calienta mediante el intercambiador de calor agua/refrigerante 3. Sin embargo, la capacidad de calor del agua es grande. Por tanto, incluso si el compresor 1 se detiene durante un breve periodo de tiempo, la temperatura del agua no disminuye de repente en la unidad interior 40 o en el depósito de almacenamiento de agua 70. Por tanto, es improbable que el control del ejemplo provoque molestias al usuario.

[0041] A continuación, con referencia a las Figs. 1 y 4, se proporciona una descripción detallada del control del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 en el cual la temperatura establecida Tg alcanza la temperatura objetivo Tt, la temperatura establecida Tg se mantiene entre la temperatura límite superior Tt1 y la temperatura límite inferior Tt2. Primero, se describe una tabla de velocidades 200 del compresor sobre el control anterior con referencia a la Fig.

[0042] A continuación, se describe el flujo de un proceso cuando el medio de control 60 realiza el control anterior con referencia a la Fig. 4.

[0043] La tabla de velocidades 200 del compresor ilustrada en la Fig. 3 se almacena en la unidad de almacenamiento no ilustrada del medio del control 60. La tabla de velocidades 200 del compresor se crea en base al resultado de un examen realizado por adelantado, y se almacena en el medio de control 60. La velocidad óptima Rm y la velocidad límite inferior Rd se definen en la tabla de velocidades 200 del compresor de acuerdo con la temperatura exterior To y la temperatura objetivo Tt. La velocidad óptima Rm es una velocidad del compresor correspondiente con el valor más alto del COP (una velocidad del compresor en la cual el COP tiene el valor más alto). La velocidad límite inferior Rd es inferior a una tasa dada (en el ejemplo, 10%) que la velocidad óptima Rm. Como se ilustra en la Fig. 3, la temperatura exterior To se divide en tres intervalos de temperatura: menos de 5°C, más de 5°C y menos de 10°C y 10°C o más. Además, la temperatura objetivo Tt se divide en tres intervalos de temperatura: menos de 30°C, 30°C o más, y menos de 40°C y 40°C o más, y se asignan a cada uno de los tres intervalos de temperatura de la temperatura exterior To.

[0044] Por ejemplo, se da una descripción de un caso donde la temperatura exterior To es inferior a 5°C. En este caso, cuando la temperatura objetivo Tt es menor a 30°C, la velocidad óptima Rm se define como 30 rps, y la velocidad límite inferior Rd como 27 rps. Además, cuando la temperatura objetivo Tt es 30°C o más y menos de 40°C, la velocidad óptima Rm se define como 35 rps, y la velocidad límite inferior Rd como 32 rps. Además, cuando la temperatura objetivo Tt es 40°C o más, la velocidad óptima Rm se define como 40 rps, y la velocidad límite inferior Rd como 36 rps. En otras palabras, la velocidad óptima Rm y la velocidad límite inferior Rd se definen para aumentar a medida que la temperatura objetivo Tt aumenta.

[0045] Por otra parte, se da una descripción de la velocidad óptima Rm y la velocidad límite inferior Rd en cada intervalo de temperatura de la temperatura exterior To en el caso donde la temperatura objetivo Tt sea de 40°C o más. En este caso, cuando la temperatura exterior To sea inferior a 5°C, la velocidad óptima Rm es 40 rps y la velocidad límite inferior Rd es 36 rps, como se ha descrito anteriormente. Por otro lado, cuando la temperatura exterior To es de 5°C o más y menos de 10°C, la velocidad óptima Rm se define como 35 rps, y la velocidad límite inferior Rd como 32 rps. Adicionalmente, cuando la temperatura exterior To es de 10°C o más, la velocidad óptima Rm se define como 30 rps, y la velocidad límite inferior Rd como 27 rps. En otras palabras, la velocidad óptima Rm y la velocidad límite inferior Rd se definen para disminuir a medida que la temperatura exterior To aumenta.

[0046] A continuación, se proporciona una descripción del compresor 1 usando la tabla de velocidades 200 del compresor mencionada anteriormente, el control siendo realizado por el medio de control 60 durante la operación de calefacción o calentamiento del agua, con referencia a un gráfico de flujo ilustrado en la Fig. 4. El gráfico de flujo ilustrado en la Fig. 4 ilustra el flujo de un proceso de cuando el compresor 1 se controla de forma que la temperatura establecida Tg cae entre la temperatura límite superior Tt1 y la temperatura límite inferior Tt2 durante la operación de calefacción o calentamiento del agua del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente. ST representa un paso y el número posterior represente un número de paso. En la Fig. 4, las ilustraciones y descripciones de los controles del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100, se omite lo que no sea el control relacionado con la tecnología característica del ejemplo. Los controles omitidos

incluyen, por ejemplo, el control del compresor 1, y el control del grado de apertura de la válvula de expansión 4 cuando la temperatura establecida Tt se aumenta a la temperatura objetivo Tt.

[0047] Cuando se realiza la operación de calefacción o calentamiento de agua, el medio de control 60 captura la temperatura establecida Tg detectada por el sensor de temperatura de salida 57 y evalúa si la temperatura establecida Tg es igual a o superior a la temperatura objetivo Tt (ST1). La temperatura objetivo Tt es establecida por el usuario y se almacena en la unidad de almacenamiento al inicio de la operación de calefacción o calentamiento de agua. Si la temperatura Tg no es igual a o mayor que la temperatura objetivo Tt (ST1 –No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST1, y mantiene la velocidad R actual del compresor. Tras el inicio de la operación de calefacción o calentamiento de agua, el medio de control 60 continúa accionando el compresor 1 ajustando la velocidad R del compresor a una velocidad de inicio (por ejemplo, 60 rps) hasta que la temperatura establecida Tg alcanza la temperatura objetivo Tt. Además, el medio de control 60 captura la temperatura establecida Tg a intervalos de tiempo dados (por ejemplo, a intervalos de 30 segundos).

[0048] Si la temperatura establecida Tg es igual o superior que la temperatura objetivo Tt en ST1 (ST1 - Sí), el medio de control 60 disminuye la velocidad del compresor R (ST2). El medio de control 60 disminuye la velocidad del compresor R en disminuciones de una velocidad dada, por ejemplo, 2 rps/30 segundos.

[0049] Cuando disminuye la velocidad R del compresor, el medio de control 60 evalúa si la velocidad R del compresor es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior Rd (ST3). El medio de control 60 captura la temperatura exterior To detectada por el sensor de temperatura exterior 52 a intervalos de tiempo concretos (por ejemplo, a intervalos de 30 segundos). El medio de control 60 utiliza la temperatura exterior To y la temperatura objetivo Tt almacenada, consulta la tabla de velocidades 200 del compresor y extrae la velocidad límite inferior Rd.

[0050] Si la velocidad R del compresor no es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior Rd (ST3 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST2 y continúa para disminuir la velocidad R del compresor. Si la velocidad del compresor R es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior Rd (ST3 - Sí), el medio de control 60 fija la velocidad del compresor R a la velocidad límite inferior Rd, y evalúa si la temperatura establecida Tg es menor que la temperatura límite superior Tt1 (ST4).

[0051] Si la temperatura establecida Tg es inferior a la temperatura límite superior Tt1 (ST4 - Sí), el medio de control 60 continúa operando el compresor 1 a la velocidad límite inferior Rd (ST11), y devuelve el procesamiento a ST4. Si la temperatura establecida Tg no es inferior a la temperatura límite superior Tt1 (ST4 - No), el medio de control 60 detiene el compresor 1 (ST5).

[0052] Tras detener el compresor 1, el medio de control 60 evalúa si la temperatura establecida Tg es igual a o menor que la temperatura límite inferior Tt2 (ST6). Si la temperatura establecida Tg no es igual a o inferior a la temperatura límite inferior Tt2 (ST6 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST5, y continua para detener el compresor 1. Si la temperatura establecida Tg no es igual a o inferior a la temperatura límite inferior Tt2 (ST6 - Sí), el medio de control 60 reinicia el compresor 1 a la velocidad límite inferior Rd (ST7).

[0053] Tras reiniciar el compresor 1, el medio de control 60 causa que el temporizador comience a medir el tiempo (ST8), y evalúa si un tiempo dado ha pasado o no desde el inicio de la medición del tiempo (ST9). El tiempo dado aquí es, por ejemplo, 10 minutos. El tiempo dado es tal tiempo que la eficiencia del compresor 1 se degrade a menos que el compresor 1 continúe siendo accionado durante el tiempo dado o más.

[0054] Si no ha pasado el tiempo dado (ST9 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST9, y continúa para accionar el compresor 1 a la velocidad límite inferior Rd. Si el tiempo dado ha pasado (ST - Sí), el medio de control 60 resetea el temporizador (ST10) y devuelve el procesamiento a ST4.

[0055] Como se ha descrito anteriormente, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente de acuerdo con el ejemplo, el medio de control evalúa si la velocidad del compresor ha disminuido en una velocidad dada o más en comparación con la velocidad óptima correspondiente al valor más alto del COP (si está o no a o por debajo de la velocidad límite inferior) cuando disminuye la velocidad del compresor. En el caso de que la velocidad del compresor esté en o por debajo de la velocidad límite inferior, el medio de control evalúa si la temperatura establecida (temperatura del agua) es igual a o superior a la temperatura límite que es más alta por una temperatura dada que la temperatura objetivo. Si la temperatura establecida es igual a o superior a la temperatura límite superior, el medio de control detiene el compresor. Si la temperatura establecida no es igual a o superior a la temperatura límite superior, el medio de control sigue operando el compresor a una velocidad (la velocidad límite

inferior) que es inferior por una velocidad dada a la velocidad óptima correspondiente al valor más alto del COP. Por tanto, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente, es posible mantener la temperatura establecida a una temperatura aproximada a la temperatura objetivo, y suprimir la degradación del COP resultante de la degradación de la eficiencia operativa del compresor.

5

[0056] En el ejemplo descrito anteriormente, la velocidad límite inferior R_d se establece a una velocidad que es inferior por una tasa dada (por ejemplo, 10%) que la velocidad óptima R_m . En vez de eso, la velocidad límite inferior R_d puede establecerse a, por ejemplo, una velocidad que sea inferior en 10 rps que la velocidad óptima R_m . En otras palabras, en el ejemplo, la tasa de caída (por ejemplo, 10%), en base a la velocidad óptima R_m , de la velocidad límite inferior R_d , puede establecerse para que sea uniforme, y la velocidad límite inferior R_d puede establecerse a una velocidad que es inferior por una velocidad uniforme (por ejemplo, 10 rps) que la velocidad óptima R_m .

10

[Segundo ejemplo]

15

[0057] En el ejemplo, el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 opera como sigue para mantener la temperatura establecida a una temperatura aproximada a la temperatura objetivo y suprimir la degradación del COP que resulta de la degradación de la eficiencia operativa del compresor.

20

[0058] En otras palabras, cuando la velocidad del compresor R se disminuye para disminuir la temperatura establecida T_g , en el caso de que la velocidad del compresor R disminuya a o por debajo de la velocidad límite inferior R_d correspondiente a un COP que es inferior por una tasa dada (por ejemplo, -5%) que el valor más alto del COP, el medio de control 60 detiene el compresor 1. De esta forma, en el ejemplo, la definición de la velocidad límite inferior R_d es diferente a la del primer ejemplo.

25

[0059] Por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 5, en el caso de que la temperatura exterior sea $To1$, el medio de control 60 disminuye la velocidad del compresor R y, cuando la velocidad del compresor R llega a la velocidad límite inferior R_{d1} correspondiente a $C1'$ (véase un punto $P1$ de la Fig. 5), detiene el compresor. $C1'$ es un valor COP que es inferior en un 5% que $C1$ siendo el valor más alto del COP. Además, en el caso de que la temperatura exterior sea $To2$, el medio de control 60 disminuye la velocidad del compresor R y, cuando la velocidad del compresor R llega a la velocidad límite inferior R_{d2} correspondiente a $C2'$ (véase un punto $P2$ de la Fig. 5), detiene el compresor. $C2'$ es un valor COP que es inferior en un 5% que $C2$ siendo el valor más alto del COP. Consecuentemente, es posible disminuir la temperatura establecida T_g para alcanzar una temperatura entre la temperatura límite superior $Tt1$ y la temperatura límite inferior $Tt2$, y para suprimir la degradación del COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 que resulta de la disminución de la velocidad R del compresor.

30

35

[0060] Aunque el compresor 1 esté en descanso, el agua no se calienta mediante el intercambiador de calor agua/refrigerante 3. Sin embargo, la capacidad de calor del agua es grande. Por tanto, incluso si el compresor 1 se detiene durante un breve periodo de tiempo, la temperatura del agua no disminuye de repente en la unidad interior 40 o en el depósito de almacenamiento de agua 70. Por tanto, es improbable que el control del ejemplo provoque molestias al usuario.

40

[0061] A continuación, con referencia a las Figs. 1, 4 y 6, se proporciona una descripción detallada del control del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 en el cual la temperatura establecida T_g alcanza la temperatura objetivo Tt , la temperatura establecida T_g se mantiene entre la temperatura límite superior $Tt1$ y la temperatura límite inferior $Tt2$. Primero, se describe una tabla de velocidades 300 del compresor sobre el control anterior con referencia a la Fig. 6. A continuación, se describe el flujo de un proceso cuando el medio de control 60 realiza el control anterior con referencia a la Fig. 4.

50

[0062] La tabla de velocidades 300 del compresor ilustrada en la Fig. 6 se almacena en la unidad de almacenamiento no ilustrada del medio del control 60. La tabla de velocidades 300 del compresor se crea en base al resultado de un examen realizado por adelantado, y se almacena en el medio de control 60.

55

[0063] La velocidad óptima R_m y la velocidad límite inferior R_d se predeterminan en la tabla de velocidades 300 del compresor de acuerdo con la temperatura exterior To y la temperatura objetivo Tt . La velocidad óptima R_m es una velocidad del compresor correspondiente con el valor más alto del COP (una velocidad del compresor en la cual el COP tiene el valor más alto). La velocidad límite inferior R_d , en el ejemplo, es una velocidad del compresor

que se corresponde con un COP más bajo por cualquier tasa dada (en la realización, -5%) que el valor más alto del COP.

[0064] Como se ilustra en la Fig. 6, la temperatura exterior T_o se divide en tres intervalos de temperatura: menos de 5°C, 5°C o más, menos de 10°C y 10°C o más. Además, la temperatura objetivo T_t se divide en tres intervalos de temperatura: menos de 30°C, 30°C o más, y menos de 40°C y 40°C o más, y se asignan a cada uno de los tres intervalos de temperatura de la temperatura exterior T_o .

[0065] Por ejemplo, se da una descripción de un caso donde la temperatura exterior T_o es inferior a 5°C. En este caso, cuando la temperatura objetivo T_t es menor a 30°C, la velocidad óptima R_m se define como 30 rps, y la velocidad límite inferior R_d como 25 rps. Además, cuando la temperatura objetivo T_t es 30°C o más y menos de 40°C, la velocidad óptima R_m se define como 35 rps, y la velocidad límite inferior R_d como 30 rps. Además, cuando la temperatura objetivo T_t es 40°C o más, la velocidad óptima R_m se define como 40 rps, y la velocidad límite inferior R_d como 35 rps. En otras palabras, la velocidad óptima R_m y la velocidad límite inferior R_d se definen para aumentar a medida que la temperatura objetivo T_t aumenta.

[0066] Por otra parte, se da una descripción de la velocidad óptima R_m y la velocidad límite inferior R_d en cada intervalo de temperatura de la temperatura exterior T_o en el caso donde la temperatura objetivo T_t sea de 40°C o más. En este caso, cuando la temperatura exterior T_o sea inferior a 5°C, la velocidad óptima R_m es 40 rps y la velocidad límite inferior R_d es 35 rps, como se ha descrito anteriormente. Por otro lado, cuando la temperatura exterior T_o es de 5°C o más y menos de 10°C, la velocidad óptima R_m se define como 35 rps, y la velocidad límite inferior R_d como 30 rps. Adicionalmente, cuando la temperatura exterior T_o es de 10°C o más, la velocidad óptima R_m se define como 30 rps, y la velocidad límite inferior R_d como 25 rps. En otras palabras, la velocidad óptima R_m y la velocidad límite inferior R_d se definen para disminuir a medida que la temperatura exterior T_o aumenta.

[0067] El control del compresor 1 usando la tabla de velocidades 300 del compresor mencionada anteriormente, el control siendo realizado por el medio de control 60 durante la operación de calefacción o calentamiento de agua, de acuerdo con el ejemplo, es sustancialmente el mismo que el control del compresor 1 usando la tabla de velocidades 200 del compresor ilustrada en el primer ejemplo, excluyendo la diferencia de la tabla de velocidades del compresor. Por tanto, los detalles del control del compresor 1 usando la tabla de velocidades 300 del compresor se omiten.

[0068] Como se ha descrito anteriormente, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente de acuerdo con el ejemplo, cuando la velocidad del compresor está siendo disminuida, en el caso de que la velocidad del compresor disminuya a o por debajo de la velocidad límite inferior que es una velocidad que se corresponde con un COP que es inferior por una tasa dada que el valor más alto del COP, el medio de control evalúa si la temperatura establecida (temperatura del agua) es igual a o superior a la temperatura límite superior que es más alta por una temperatura dada que la temperatura objetivo. Si la temperatura establecida es igual a o superior a la temperatura límite superior, el medio de control detiene el compresor. Si la temperatura establecida no es igual a o superior a la temperatura límite superior, el medio de control continúa operando el compresor a la velocidad límite más baja. Por tanto, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente, es posible mantener la temperatura establecida a una temperatura objetivo, y suprimir la degradación del COP resultante de la degradación de la eficiencia operativa del compresor.

[0069] En el ejemplo descrito anteriormente, la velocidad límite inferior R_d se establece a una velocidad correspondiente a un COP que es inferior en un 5% que el valor más alto del COP. En otras palabras, un COP (primer COP) correspondiente a la velocidad límite inferior R_d tiene un valor que es inferior en un 5% que el valor más alto del COP. En vez de eso, por ejemplo, el primer COP correspondiente a la velocidad límite inferior R_d puede ser un COP con un valor que es inferior en un 0,5% que el valor más alto del COP. En otras palabras, en el ejemplo, la velocidad límite inferior R_d puede establecerse a una velocidad correspondiente al primer COP que es inferior por una tasa dada que el valor más alto del COP, o puede establecerse a una velocidad que se corresponde al primer COP que es inferior por un valor dado que el valor más alto del COP. En otras palabras, el primer COP puede tener un valor que es inferior por una tasa dada que el valor más alto del COP, o puede tener un valor que es inferior por un valor dado que el valor más alto del COP.

[Tercer ejemplo]

[0070] En el ejemplo, se proporciona una descripción de un problema que surge cuando el compresor 1 está siendo controlado usando la tabla de velocidades 200 o 300 del compresor, y la operación para resolver el problema,

con referencia a las Figs. 7A y 7B. La Fig. 7A es un gráfico de tiempos que ilustra la operación/detención del compresor 1 y los cambios en la temperatura establecida T_g en el caso de que el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 esté en funcionamiento como se indica en los ejemplos primero y segundo. La Fig. 7B es un gráfico de tiempos que ilustra la operación/detención del compresor 1 y los cambios en la temperatura establecida T_g en el caso de que el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 opere como se ilustra en este ejemplo.

[0071] En los ejemplos primero y segundo, como se ilustra en la Fig. 7A, cuando el compresor 1 se detiene, y la temperatura establecida T_g disminuye, y alcanza la temperatura límite más baja T_{t2} o por debajo, el medio de control 60 reinicia el compresor 1 a la velocidad límite más baja R_d . En este momento, la temperatura establecida T_g puede aumentar la temperatura límite superior T_{t1} en un breve tiempo tras reiniciar el compresor 1 (un punto Q de la Fig. 7A). Los motivos para esto incluyen, por ejemplo, que la temperatura exterior T_o sea alta, y que la temperatura del agua que vuelve desde la unidad interior 40 o el depósito de almacenamiento de agua 70 al intercambiador de calor agua/refrigerante 3 (la temperatura de retorno) sea alta.

[0072] Por otro lado, la eficiencia operativa del compresor 1 varía dependiendo también del tiempo durante el cual el compresor 1 sigue siendo accionado, además de la velocidad del compresor R. Específicamente, en el caso de que el tiempo de operación del compresor 1 sea más corto que un tiempo de operación continuo único para el compresor 1 (por ejemplo 10 minutos. A partir de ahora descrito como el tiempo de operación mínimo del compresor tcm), la eficiencia operativa se degrada. Por otro lado, en el caso de que el tiempo de operación del compresor 1 sea más largo que el tiempo de operación mínimo del compresor tcm, la eficiencia operativa se mejora.

[0073] A partir de la anterior descripción, se desea que el medio de control 60 continúe operando el compresor 1 sin una parada durante un tiempo desde el arranque del compresor 1 a la velocidad límite más baja R_d al final del pasaje del tiempo operativo mínimo del compresor tcm. Sin embargo, como se ilustra en la Fig. 7A, la temperatura establecida T_g puede estar sobre la temperatura límite superior T_{t1} durante el tiempo desde el reinicio del compresor 1 hasta el final del pasaje del tiempo operativo mínimo tcm del compresor. En este caso, el compresor 1 continuará operando durante un tiempo desde un punto en el que la temperatura establecida T_g está por encima de la temperatura límite superior T_{t1} (en el momento del punto Q) hasta el final del pasaje del tiempo operativo mínimo del compresor tcm. Consecuentemente, la temperatura establecida T_g puede aumentar en $\Delta T^\circ\text{C}$ (a partir de ahora descrita como la temperatura excesiva ΔT) desde la temperatura límite superior T_{t1} . En otras palabras, el agua puede calentarse más de lo necesario. En este caso, el compresor 1 puede operarse innecesariamente, y la mejora del COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 puede suprimirse.

[0074] Por tanto, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100, de acuerdo con el ejemplo, como se ilustra en la Fig. 7B, en el caso de que la temperatura excesiva ΔT se produce entre el reinicio del compresor 1 y el final del pasaje del tiempo operativo mínimo del compresor tcm, se realiza el siguiente control: El medio de control 60 detiene el compresor 1 y disminuye la temperatura establecida T_g una vez que pasa el tiempo operativo mínimo del compresor tcm. Cuando la temperatura establecida T_g disminuye a o por debajo de una temperatura obtenida restando la temperatura excesiva ΔT desde la temperatura mínima inferior T_{t2} , el medio de control 60 reinicia el compresor 1 y la velocidad límite inferior R_d . Consecuentemente, un tiempo t_i desde el reinicio del compresor 1 a cuando la temperatura establecida T_g aumenta a la temperatura límite superior T_{t1} puede hacerse más larga que el tiempo operativo mínimo del compresor tcm. En otras palabras, es posible continuar operando el compresor 1 durante el tiempo operativo mínimo del compresor tcm, y suprimir la operación innecesaria del compresor 1. Consecuentemente, el COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 mejora.

[0075] A continuación, se proporciona una descripción del compresor 1 usando las tablas de velocidades 200 o 300 del compresor mencionada anteriormente, el control siendo realizado por el medio de control 60 durante la operación de calefacción o calentamiento del agua, con referencia a un gráfico de flujo ilustrado en la Fig. 8. El gráfico de flujo ilustrado en la Fig. 8 ilustra el flujo de un proceso de cuando el compresor 1 se controla de forma que la temperatura establecida T_g cae entre la temperatura límite superior T_{t1} y la temperatura límite inferior T_{t2} durante la operación de calefacción o calentamiento del agua del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente. ST representa un paso y el número posterior represente un número de paso. En la Fig. 8, las ilustraciones y descripciones de los controles del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100, se omite lo que no sea el control relacionado con la tecnología característica del ejemplo. Los controles omitidos incluyen, por ejemplo, el control del compresor 1, y el control del grado de apertura de la válvula de expansión 4 cuando la temperatura establecida T_t se aumenta a la temperatura objetivo T_t .

[0076] Cuando se realiza la operación de calefacción o calentamiento de agua, el medio de control 60 captura la temperatura establecida T_g detectada por el sensor de temperatura de salida 57 y evalúa si la temperatura establecida T_g es igual a o superior a la temperatura objetivo T_t (ST101). La temperatura objetivo T_t se define correspondiéndose a la temperatura establecida de la operación de calefacción o calentamiento de agua y se almacena en la unidad de almacenamiento. Si la temperatura establecida T_g no es igual a o superior a la temperatura objetivo T_t (ST101-No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST101, y mantiene la velocidad R actual del compresor. Tras el inicio de la operación de calefacción o calentamiento de agua, el medio de control 60 continúa accionando el compresor 1 ajustando la velocidad R del compresor a una velocidad de inicio (por ejemplo, 60 rps) hasta que la temperatura establecida T_g alcanza la temperatura objetivo T_t . Además, el medio de control 60 captura la temperatura establecida T_g a intervalos de tiempo dados (por ejemplo, a intervalos de 30 segundos).

[0077] Si la temperatura establecida T_g es igual o superior que la temperatura objetivo T_t en ST101 (ST101 - Sí), el medio de control 60 disminuye la velocidad del compresor R (ST102). El medio de control 60 disminuye la velocidad del compresor R en disminuciones de una velocidad dada, por ejemplo, 2 rps/30 segundos.

[0078] Cuando disminuye la velocidad R del compresor, el medio de control 60 evalúa si la velocidad R del compresor es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior R_d (ST103). El medio de control 60 captura la temperatura exterior T_o detectada por el sensor de temperatura exterior 52 a intervalos de tiempo concretos (por ejemplo, a intervalos de 30 segundos). El medio de control 60 utiliza la temperatura exterior T_o y la temperatura objetivo T_t almacenada, consulta las tablas de velocidades 200 o 300 del compresor y extrae la velocidad límite inferior R_d .

[0079] Si la velocidad R del compresor no es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior R_d (ST3 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST102 y continúa para disminuir la velocidad R del compresor. Si la velocidad del compresor R es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior R_d (ST103 - Sí), el medio de control 60 fija la velocidad del compresor R a la velocidad límite inferior R_d , y evalúa si la temperatura establecida T_g es menor que la temperatura límite superior T_{t1} (ST104).

[0080] Si la temperatura establecida T_g es inferior a la temperatura límite superior T_{t1} (ST104 - Sí), el medio de control 60 continúa operando el compresor 1 a la velocidad límite inferior R_d (ST116), y devuelve el procesamiento a ST104. Si la temperatura establecida T_g no es inferior a la temperatura límite superior T_{t1} (ST104 - No), el medio de control 60 detiene el compresor 1 (ST105).

[0081] Tras detener el compresor 1, el medio de control 60 evalúa si la temperatura establecida T_g es igual a o menor que la temperatura límite inferior T_{t2} (ST106). Si la temperatura establecida T_g no es igual a o inferior a la temperatura límite inferior T_{t2} (ST106 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST105, y continua para detener el compresor 1. Si la temperatura establecida T_g no es igual a o inferior a la temperatura límite inferior T_{t2} (ST106 - Sí), el medio de control 60 reinicia el compresor 1 a la velocidad límite inferior R_d (ST107).

[0082] Tras reiniciar el compresor 1, el medio de control 60 causa que el temporizador comience a medir el tiempo (ST108), y evalúa si el tiempo operativo mínimo del compresor t_{cm} ha pasado desde el inicio de la medida de tiempo (en otras palabras, el reinicio del compresor 1) (ST109). Si el tiempo operativo mínimo del compresor t_{cm} no ha pasado (ST109 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST109, y continúa accionando el compresor 1 a la velocidad límite inferior R_d . Si el tiempo operativo mínimo del compresor t_{cm} ha pasado (ST109 - Sí), el medio de control 60 reinicia el temporizador (ST110).

[0083] Tras reiniciar el temporizador, el medio de control 60 evalúa de nuevo si la temperatura establecida T_g es inferior que la temperatura límite superior T_{t1} (ST111). Si la temperatura establecida T_g es inferior a la temperatura límite superior T_{t1} (ST111 - Sí), el medio de control 60 continúa operando el compresor 1 a la velocidad límite inferior R_d (ST117), y devuelve el procesamiento a ST111. Si la temperatura establecida T_g no es inferior a la temperatura límite superior T_{t1} (ST111 - No), el medio de control 60 calcula la temperatura excesiva ΔT (ST112). Específicamente, el medio de control 60 captura la temperatura establecida T_g detectada por el sensor de temperatura de salida 57 en el punto en el que el tiempo operativo mínimo del compresor t_{cm} ha pasado desde que se reinició el compresor 1. El medio de control 60 calcula la temperatura excesiva ΔT sustrayendo la temperatura límite superior T_{t1} de la temperatura establecida capturada T_g .

[0084] A continuación, el medio de control 60 detiene el compresor 1 (ST113). El medio de control 60 luego evalúa si la temperatura establecida T_g es igual o inferior a la temperatura obtenida al sustraer la temperatura

excesiva ΔT de la temperatura límite inferior $Tt2$ (ST114). Si la temperatura establecida Tg no es igual o es inferior a la temperatura obtenida sustrayendo la temperatura excesiva ΔT de la temperatura límite inferior $Tt2$ (ST114 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST113, y continúa deteniendo el compresor 1. Si la temperatura establecida Tg es igual o es inferior a la temperatura obtenida sustrayendo la temperatura excesiva ΔT de la temperatura límite inferior $Tt2$ (ST114 - Sí), el medio de control 60 reinicia el compresor 1 a la velocidad límite inferior Rd (ST115) y devuelve el procesamiento a ST108.

[0085] Tras reiniciar el compresor 1 a la velocidad límite más baja Rd (ST115), el medio de control 60 avanza el procesamiento a ST109 a través de ST108. Por tanto, el medio de control 60 continúa para accionar el compresor 1 durante el tiempo operativo mínimo del compresor t_{cm} o más, sin importar la temperatura establecida Tg .

[0086] Como se ha descrito anteriormente, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente de acuerdo con el ejemplo, el medio de control detecta la temperatura establecida durante el funcionamiento del compresor cuando el tiempo operativo mínimo del compresor ha pasado desde que se reinició el compresor. En el caso en que la temperatura establecida sea igual a o superior a la temperatura límite superior, el medio de control calcula la temperatura excesiva siendo una diferencia en temperatura entre la temperatura establecida y la temperatura límite superior, y detiene el compresor. El medio de control luego reinicia el compresor cuando la temperatura establecida alcanza menos que la temperatura obtenida sustrayendo la temperatura excesiva de la temperatura límite inferior. Consecuentemente, es posible evitar o impedir que la temperatura establecida sea igual a o superior a la temperatura límite superior hasta que el tiempo operativo mínimo del compresor pasa tras el reinicio del compresor. Como resultado, es posible evitar o impedir el funcionamiento innecesario del compresor. Por tanto, el COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 puede mejorarse.

[0087] Además, en la realización descrita anteriormente, la temperatura excesiva ΔT , que es una diferencia entre la temperatura establecida Tg que supera la temperatura límite superior $Tt1$ y la temperatura límite superior $Tt1$, se sustrae desde la temperatura límite inferior $Tt2$. Cuando la temperatura establecida Tg llega a la temperatura obtenida al restar la temperatura excesiva ΔT de la temperatura límite inferior $Tt2$, el compresor 1 se reinicia. La temperatura para reiniciar el compresor 1 puede establecerse a la temperatura obtenida al restar una temperatura de ajuste de la temperatura límite inferior $Tt2$. La temperatura de ajuste es una temperatura que es más alta o más baja que la temperatura excesiva ΔT . Como se ha descrito anteriormente, en el ejemplo, cuando la temperatura establecida Tg alcanza la temperatura obtenida restando la temperatura excesiva ΔT de la temperatura límite inferior $Tt2$, el compresor 1 se reinicia. En el caso de que una segunda temperatura excesiva $\Delta T2$ que sea menor que ΔT se produzca en el siguiente ciclo, cuando la temperatura establecida Tg llegue a la temperatura obtenida al sustraer la suma de la temperatura excesiva ΔT y la segunda temperatura excesiva $\Delta T2$ de la temperatura límite inferior (= $Tt2 - (\Delta T + \Delta T2)$), el medio de control 60 puede reiniciar el compresor.

[0088] En otras palabras, el medio de control 60 puede reiniciar el compresor 1 a la velocidad límite más baja Rd cuando la temperatura establecida Tg disminuye a o por debajo una primera temperatura calculada en base a la temperatura límite inferior $Tt2$ y la temperatura excesiva. La primera temperatura puede ser una temperatura obtenida al restar la temperatura excesiva ΔT de la temperatura límite inferior $Tt2$.

[0089] Además, en el ejemplo, si la temperatura establecida Tg es inferior que la temperatura límite superior $Tt1$ (ST104 - Sí), el medio de control 60 continúa operando el compresor 1 a la velocidad límite inferior Rd (ST116), y devuelve el procesamiento a ST104. En vez de eso, si la temperatura establecida Tg es inferior a la temperatura límite superior $Tt1$ (ST104 - No), el medio de control 60 puede continuar operando el compresor 1 a la velocidad límite inferior Rd (ST116), y avanzar el procesamiento a ST108.

[0090] Además, en el ejemplo, el procesamiento ilustrado en ST108 a ST115 en la Fig. 8 se realiza tras arrancar el compresor 1, la temperatura establecida Tg aumenta a o por encima de la temperatura límite superior $Tt1$, el compresor 1 se detiene, la temperatura establecida Tg disminuye a o por debajo de la temperatura límite inferior $Tt2$, y el compresor 1 se reinicia. Sin embargo, el procesamiento no está limitado a esto. El medio de control 60 puede no realizar ST104 a ST107 y ST116 ilustrados en la Fig. 8 en el ejemplo. En este caso, si la velocidad del compresor R es igual a o menor que la velocidad límite inferior Rd (ST103-Sí), el medio de control 60 establece la velocidad del compresor R a la velocidad límite inferior Rd . El medio de control 60 causa que el temporizador inicie a medir el tiempo (ST108), y evalúa si el tiempo operativo mínimo del compresor t_{cm} ha pasado desde el inicio de la medición de tiempo (en otras palabras, el reinicio del compresor 1 (ST109)). El procesamiento de ST110 a ST115 y ST117 es realiza posteriormente. En este caso, el medio de control 60 no realiza un reinicio del compresor 1 sin considerar el tiempo operativo mínimo del compresor t_{cm} .

[Cuarto ejemplo]

[0091] En el ejemplo, se proporciona una descripción de un problema que surge cuando el compresor 1 está siendo controlado usando la tabla de velocidades 200 o 300 del compresor, y la operación para resolver el problema, con referencia a la Fig. 9. La Fig. 9 es un gráfico de tiempos que ilustra la operación/detención del compresor 1 y los cambios en la temperatura establecida T_g . La Fig. 9 ilustra la temperatura establecida mencionada anteriormente T_g , la temperatura objetivo T_t , la temperatura límite superior T_{t1} y la temperatura límite inferior T_{t2} . Además, en la Fig. 9, se establece una temperatura umbral como T_s , un tiempo excesivo de la temperatura umbral como t_i , y una primera limitación de tiempo excesivo como $te1$.

[0092] Aquí, la temperatura umbral T_s es una temperatura igual a o superior que la temperatura objetivo predeterminada T_t y menor que la temperatura límite superior T_{t1} . Por ejemplo, cuando la temperatura objetivo T_t es de 40°C y la temperatura límite superior T_{t1} es 42°C, la temperatura umbral T_s es 41,5° C. Además, el tiempo excesivo de la temperatura umbral t_i es la duración durante la cual la temperatura establecida T_g es igual a o superior a la temperatura umbral T_s y menor que la temperatura límite superior T_{t1} . Además, la primera limitación de tiempo excesivo $te1$ es una limitación de tiempo en el tiempo excesivo de la temperatura umbral predeterminado t_i . La primera limitación de tiempo excesivo $te1$ se prefiere que sea más larga que el tiempo operativo mínimo del compresor t_{cm} .

[0093] Como se ha descrito anteriormente, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 de los ejemplos primero y segundo, si la velocidad del compresor R alcanza la velocidad límite inferior R_d , el medio de control 60 evalúa si la temperatura establecida T_g es igual a o superior a la temperatura límite superior T_{t1} . Si la temperatura establecida T_g es igual a o superior a la temperatura límite superior T_{t1} , el medio de control 60 detiene el compresor 1. Si la temperatura establecida T_g disminuye a o por debajo de la temperatura límite inferior T_{t2} mientras el compresor 1 está en descanso, el medio de control 60 reinicia el compresor 1 en la velocidad límite inferior R_d . Si el compresor 1 se reinicia a la velocidad límite inferior R_d , y luego la temperatura establecida T_g aumenta a o por encima de la temperatura límite superior T_{t1} de nuevo, el medio de control 60 detiene el compresor 1.

[0094] Por ejemplo, cuando el compresor 1 se reinició a la velocidad límite inferior R_d y la temperatura establecida T_g aumenta, la temperatura establecida T_g puede ser igual a o estar por encima de la temperatura límite superior T_{t1} mientras que el lapso de un tiempo excesivo de la temperatura umbral T_i es aún corto, que es un tiempo que ha pasado desde un punto en el cual la temperatura establecida T_g supera la temperatura umbral T_s (un punto $Q1$ de la Fig. 9). En este caso, el tiempo es corto durante el cual el compresor 1 está siendo operado en un estado donde la temperatura establecida T_g es superior que la temperatura objetivo T_t . Por tanto, un tiempo operativo innecesario del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 se vuelve corto. Por consiguiente, el COP no se degrada tanto.

[0095] Por otro lado, dependiendo de la carga de calentamiento (por ejemplo, el estado de radiación solar de la habitación donde la unidad interior 40 está instalada) de la unidad interior 40 o la temperatura exterior T_o , incluso si un tiempo excesivo de la temperatura umbral T_{i2} es largo lo cual es un tiempo que ha pasado desde un momento en el cual la temperatura establecida T_g supera la temperatura umbral T_s (un punto $Q2$ de la Fig. 9), la temperatura establecida T_g puede no alcanzar la temperatura límite superior T_{t1} como se ilustra en la Fig. 9. En tal caso, la temperatura del agua en la unidad interna 40 o el depósito de almacenamiento de agua 70 puede ser igual a o superior a la temperatura establecida. Además, el compresor 1 continúa siendo operado a la velocidad límite inferior R_d ya que la temperatura establecida T_g no es igual a o superior a la temperatura límite superior T_{t1} . En otras palabras, el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 se operará innecesariamente. Si este estado continúa durante largo tiempo (en el ejemplo superior, el tiempo excesivo de la temperatura umbral T_{i2}), la mejora del COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 se evita.

[0096] Por tanto, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 del ejemplo, el medio de control 60 comienza a medir cuando la temperatura establecida T_g llega a la temperatura umbral T_s tras el reinicio del compresor 1. En otras palabras, el medio de control 60 comienza a medir un tiempo durante el cual la temperatura establecida T_g es igual a o superior a la temperatura umbral T_s e inferior a la temperatura límite superior T_{t1} (en otras palabras, el tiempo excesivo de la temperatura umbral T_i). Cuando el tiempo excesivo de la temperatura umbral T_i alcanza la primera limitación de tiempo excesivo $te1$ o por encima como en el tiempo excesivo de la temperatura umbral T_{i2} ilustrado en la Fig. 9, incluso si la temperatura establecida T_g no es igual a superior a la temperatura límite superior T_{t1} , el medio de control 60 detiene el compresor 1. Consecuentemente, es posible

evitar o impedir que el compresor 1 siga siendo operado cuando la temperatura establecida T_g sea igual a o superior a la temperatura objetivo T_t . Como resultado, el COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 puede mejorarse.

5 **[0097]** A continuación, se proporciona una descripción del compresor 1 usando las tablas de velocidades 200 o 300 del compresor mencionada anteriormente, el control siendo realizado por el medio de control 60 durante la operación de calefacción o calentamiento del agua, con referencia a un gráfico de flujo ilustrado en la Fig.10. El gráfico de flujo ilustrado en la Fig. 10 ilustra el flujo de un proceso de cuando el compresor 1 se controla de forma que la temperatura establecida T_g cae entre la temperatura límite superior T_{t1} y la temperatura límite inferior T_{t2}
 10 durante la operación de calefacción o calentamiento del agua del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100. ST representa un paso y el número posterior represente un número de paso. En la Fig. 10, las ilustraciones y descripciones de los controles del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100, se omite lo que no sea el control relacionado con la tecnología característica del ejemplo. Los controles omitidos incluyen, por ejemplo, el control del compresor 1, y el control del grado de apertura de la válvula
 15 de expansión 4 cuando la temperatura establecida T_t se aumenta a la temperatura objetivo T_t .

[0098] Cuando se realiza la operación de calefacción o calentamiento de agua, el medio de control 60 captura la temperatura establecida T_g detectada por el sensor de temperatura de salida 57 y evalúa si la temperatura establecida T_g es igual a o superior a la temperatura objetivo T_t (ST201). La temperatura objetivo T_t se define correspondiéndose a la temperatura establecida de la operación de calefacción o calentamiento de agua y se almacena en la unidad de almacenamiento. Si la temperatura establecida T_g no es igual a o superior a la temperatura objetivo T_t (ST201-No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST201, y mantiene la velocidad R actual del compresor. Tras el inicio de la operación de calefacción o calentamiento de agua, el medio de control 60 continúa accionando el compresor 1 ajustando la velocidad R del compresor a una velocidad de inicio (por ejemplo, 60 rps) hasta que la temperatura establecida T_g alcanza la temperatura objetivo T_t . Además, el medio de control 60 captura la temperatura establecida T_g a intervalos de tiempo dados (por ejemplo, a intervalos de 30 segundos). Si la temperatura establecida T_g es igual o superior que la temperatura objetivo T_t en ST201 (ST201 - Sí), el medio de control 60 disminuye la velocidad del compresor R (ST202). El medio de control 60 disminuye la velocidad del compresor R en disminuciones de una velocidad dada, por ejemplo, 2 rps/30 segundos.

30 **[0099]** Cuando disminuye la velocidad R del compresor, el medio de control 60 evalúa si la velocidad R del compresor es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior R_d (ST203). El medio de control 60 captura la temperatura exterior T_o detectada por el sensor de temperatura exterior 52 a intervalos de tiempo concretos (por ejemplo, a intervalos de 30 segundos). El medio de control 60 utiliza la temperatura exterior T_o y la temperatura objetivo T_t almacenada, consulta las tablas de velocidades 200 o 300 del compresor y extrae la velocidad límite
 35 inferior R_d .

[0100] Si la velocidad R del compresor no es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior R_d (ST203 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST202 y continúa para disminuir la velocidad R del compresor. Si la velocidad del compresor R es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior R_d (ST203 - Sí), el medio de control 60 fija la velocidad del compresor R a la velocidad límite inferior R_d , y evalúa si la temperatura establecida T_g es menor que la temperatura límite superior T_{t1} (ST204).

[0101] Si la temperatura establecida T_g es inferior a la temperatura límite superior T_{t1} (ST204 - Sí), el medio de control 60 continúa operando el compresor 1 a la velocidad límite inferior R_d (ST211). El medio de control 60 luego evalúa si la temperatura establecida T_g es igual a o superior a la temperatura umbral T_s (ST212).

[0102] Si la temperatura establecida T_g no es igual o superior a la temperatura umbral T_s (ST212 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST204. Si la temperatura establecida T_g es igual o superior que la temperatura umbral T_s (ST212 - Sí), el medio de control 60 comienza a medir el tiempo excesivo de la temperatura umbral t_i (ST213). Tras el inicio de la medición del tiempo excesivo de la temperatura umbral t_i , el medio de control 60 evalúa si la temperatura establecida T_g es igual a o superior a la temperatura umbral T_s e inferior a la temperatura límite superior T_{t1} (ST214). Si la temperatura establecida T_g no es igual o superior a la temperatura umbral T_s e inferior a la temperatura límite superior T_{t1} (ST214 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST204. Si la temperatura establecida T_g es igual o superior a la temperatura umbral T_s e inferior a la temperatura límite superior T_{t1} (ST214 - Sí), el medio de control 60 evalúa si el tiempo excesivo de la temperatura umbral t_i es igual a o superior a la primera limitación de tiempo excesivo te_1 (ST215).

[0103] Si el tiempo excesivo de la temperatura umbral t_i no es igual a o superior a la primera limitación de tiempo excesivo te_1 (ST215 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST214. Si el tiempo excesivo

de la temperatura umbral t_i es igual a o superior a la primera limitación de tiempo excesivo te_1 (ST215 - Sí), el medio de control 60 reinicia el temporizador (ST216), y avanza el procesamiento a ST205.

[0104] Si la temperatura establecida T_g no es inferior a la temperatura límite superior T_{t1} en ST204 (ST204 - No), el medio de control 60 detiene el compresor 1 (ST205). Tras detener el compresor 1, el medio de control 60 evalúa si la temperatura establecida T_g es igual a o menor que la temperatura límite inferior T_{t2} (ST206). Si la temperatura establecida T_g no es igual a o inferior a la temperatura límite inferior T_{t2} (ST206 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST205, y continua para detener el compresor 1. Si la temperatura establecida T_g es igual a o inferior a la temperatura límite inferior T_{t2} (ST206 - Sí), el medio de control 60 reinicia el compresor 1 a la velocidad límite inferior R_d (ST207).

[0105] Tras reiniciar el compresor 1, el medio de control 60 causa que el temporizador comience a medir el tiempo (ST208), y evalúa si el tiempo dado ha pasado desde el inicio de la medida de tiempo (en otras palabras, el reinicio del compresor 1) (ST209). Si no ha pasado el tiempo dado (ST209 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST209, y continúa para accionar el compresor 1 a la velocidad límite inferior R_d . Si el tiempo dado ha pasado (ST209 - Sí), el medio de control 60 resetea el temporizador (ST210) y devuelve el procesamiento a ST204. Aquí, el tiempo dado en ST209 es el tiempo operativo mínimo del compresor t_{cm} mencionado anteriormente. En otras palabras, el tiempo dado es un tiempo tal que mientras la eficiencia operativa se degrada en el caso de que el tiempo operativo del compresor 1 sea más corto que el tiempo dado, la eficiencia operativa del compresor 1 es más corto que el tiempo dado, la eficiencia operativa del compresor 1 mejora en el caso en que el tiempo operativo del compresor 1 sea más largo que el tiempo dado. El medio de control 60 detiene el compresor sin importar el tiempo excesivo de la temperatura umbral t_i cuando la temperatura establecida T_g alcanza la temperatura límite superior T_{t1} o por encima de ésta.

[0106] Como se ha descrito anteriormente, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente del ejemplo, el medio de control opera el compresor a la velocidad límite inferior y pone la temperatura establecida dentro de un intervalo de temperatura definido por la temperatura límite superior y la temperatura límite inferior, y además detiene el compresor cuando el tiempo excesivo de la temperatura umbral alcanza la limitación de tiempo excesivo dada o por encima. El tiempo excesivo de la temperatura umbral es un tiempo durante el cual la temperatura establecida es igual a o superior a la temperatura umbral siendo una temperatura que es más alta por una temperatura dada que la temperatura objetivo, e inferior que la temperatura límite superior. Consecuentemente, es posible evita o impedir que el compresor sea operado durante un largo tiempo cuando la temperatura establecida sea estable a una temperatura que sea superior a la temperatura objetivo. Como resultado, el COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente puede mejorarse.

[Quinto ejemplo]

[0107] En el ejemplo, se proporciona una descripción de un problema que surge cuando el compresor 1 está siendo controlado usando la tabla de velocidades 200 o 300 del compresor, y la operación del ejemplo para resolver el problema, con referencia a la Fig. 11. La Fig. 11 es un gráfico de tiempos que ilustra la operación/detención del compresor 1 y los cambios en la temperatura establecida T_g . La Fig. 11 ilustra la temperatura establecida mencionada anteriormente T_g , la temperatura objetivo T_t , la temperatura límite superior T_{t1} y la temperatura límite inferior T_{t2} . Además, en la Fig. 11, se establece una temperatura umbral como T_s , un tiempo excesivo de la temperatura umbral como t_i , y una segunda limitación de tiempo excesivo como te_2 .

[0108] La relación entre la segunda limitación de tiempo excesivo te_2 y la primera limitación de tiempo excesivo te_1 ilustrada en el cuatro ejemplo es $te_1 > te_2$. Además, en el ejemplo, operar el compresor 1 a la velocidad límite inferior R_d se define como una operación 1, y operar el compresor 1 a la velocidad óptima R_m como en la operación 2.

[0109] Aquí, la temperatura umbral T_s es una temperatura igual a o superior que la temperatura objetivo predeterminada T_t y menor que la temperatura límite superior T_{t1} . Por ejemplo, cuando la temperatura objetivo T_t es de 40°C y la temperatura límite superior T_{t1} es 42°C, la temperatura umbral T_s es 41,5° C. Además, el tiempo excesivo de la temperatura umbral t_i es la duración durante la cual la temperatura establecida T_g es igual a o superior a la temperatura umbral T_s y menor que la temperatura límite superior T_{t1} . Además, la segunda limitación de tiempo excesivo te_2 es una limitación de tiempo en el tiempo excesivo de la temperatura umbral predeterminado t_i . La segunda limitación de tiempo excesivo te_2 se prefiere que sea más larga que el tiempo operativo mínimo del compresor t_{cm} .

[0110] Como se ha descrito anteriormente, dependiendo de la carga de calentamiento (por ejemplo, el estado de radiación solar de la habitación donde la unidad interior 40 está instalada) de la unidad interior 40 o la temperatura exterior T_o , incluso si un tiempo excesivo de la temperatura umbral $Ti2$ es largo lo cual es un tiempo que ha pasado desde un momento en el cual la temperatura establecida T_g supera la temperatura umbral T_s (un punto Q2 de la Fig. 11), la temperatura establecida T_g puede no alcanzar la temperatura límite superior $Tt1$ como se ilustra en la Fig. 11. En tal caso, la temperatura del agua en la unidad interna 40 o el depósito de almacenamiento de agua 70 puede ser igual a o superior a la temperatura establecida. Además, el compresor 1 continúa siendo operado a la velocidad límite inferior R_d ya que la temperatura establecida T_g no es igual a o superior a la temperatura límite superior $Tt1$. En otras palabras, el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 se operará innecesariamente. Si este estado continúa durante largo tiempo (en el ejemplo superior, el tiempo excesivo de la temperatura umbral $Ti2$), la mejora del COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 se evita.

[0111] Por tanto, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 del ejemplo, el medio de control 60 comienza a medir cuando la temperatura establecida T_g llega a la temperatura umbral T_s tras el reinicio del compresor 1. En otras palabras, el medio de control 60 comienza a medir un tiempo durante el cual la temperatura establecida T_g es igual a o superior a la temperatura umbral T_s e inferior a la temperatura límite superior $Tt1$ (en otras palabras, el tiempo excesivo de la temperatura umbral Ti). Cuando el tiempo excesivo de la temperatura umbral Ti llega a la segunda limitación de tiempo excesivo $te2$ (un punto X de la Fig. 11) o por encima ya que el tiempo excesivo e la temperatura umbral $Ti2$ ilustrado en la Fig. 11, el medio de control 60 aumenta la velocidad del compresor 1 desde la velocidad límite inferior R_d a la velocidad óptima R_m (cambia de la operación 1 a la operación 2). El medio de control 60 detiene el compresor 1 cuando la temperatura establecida T_g aumenta a o por encima de la temperatura límite superior $Tt1$ durante la operación del compresor 1 a la velocidad óptima R_m .

[0112] De esta forma, en el ejemplo, el medio de control 60 acelera el aumento de la temperatura establecida T_g aumentando la velocidad del compresor 1 a la velocidad óptima R_m correspondiente con el valor más alto del COP. En otras palabras, el medio de control 60 causa que la temperatura establecida T_g llegue a la temperatura límite superior $Tt1$ rápidamente y detiene el compresor 1 rápidamente. Consecuentemente, es posible evitar o impedir que el compresor 1 siga siendo operado cuando la temperatura establecida T_g sea igual a o superior a la temperatura objetivo Tt . Como resultado, el COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100 puede mejorarse.

[0113] A continuación, se proporciona una descripción del compresor 1 usando las tablas de velocidades 200 o 300 del compresor mencionada anteriormente, el control siendo realizado por el medio de control 60 durante la operación de calefacción o calentamiento del agua, con referencia a un gráfico de flujo ilustrado en la Fig.12. El gráfico de flujo ilustrado en la Fig. 12 ilustra el flujo de un proceso de cuando el compresor 1 se controla de forma que la temperatura establecida T_g cae entre la temperatura límite superior $Tt1$ y la temperatura límite inferior $Tt2$ durante la operación de calefacción o calentamiento del agua del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100. ST representa un paso y el número posterior represente un número de paso. En la Fig. 12, las ilustraciones y descripciones de los controles del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente 100, se omite lo que no sea el control relacionado con la tecnología característica del ejemplo. Los controles omitidos incluyen, por ejemplo, el control del compresor 1, y el control del grado de apertura de la válvula de expansión 4 cuando la temperatura establecida Tt se aumenta a la temperatura objetivo Tt .

[0114] Cuando se realiza la operación de calefacción o calentamiento de agua, el medio de control 60 captura la temperatura establecida T_g detectada por el sensor de temperatura de salida 57 y evalúa si la temperatura establecida T_g es igual a o superior a la temperatura objetivo Tt (ST301). La temperatura objetivo Tt se define correspondiéndose a la temperatura establecida de la operación de calefacción o calentamiento de agua y se almacena en la unidad de almacenamiento. Si la temperatura establecida T_g no es igual a o superior a la temperatura objetivo Tt (ST301-No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST301, y mantiene la velocidad R actual del compresor. Tras el inicio de la operación de calefacción o calentamiento de agua, el medio de control 60 continúa accionando el compresor 1 ajustando la velocidad R del compresor a una velocidad de inicio (por ejemplo, 60 rps) hasta que la temperatura establecida T_g alcanza la temperatura objetivo Tt . Además, el medio de control 60 captura la temperatura establecida T_g a intervalos de tiempo dados (por ejemplo, a intervalos de 30 segundos).

[0115] Si la temperatura establecida T_g es igual o superior que la temperatura objetivo Tt en ST301 (ST301 - Sí), el medio de control 60 disminuye la velocidad del compresor R (ST302). El medio de control 60 disminuye la velocidad del compresor R en disminuciones de una velocidad dada, por ejemplo, 2 rps/30 segundos.

- [0116]** Cuando disminuye la velocidad R del compresor, el medio de control 60 evalúa si la velocidad R del compresor es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior Rd (ST303). El medio de control 60 captura la temperatura exterior To detectada por el sensor de temperatura exterior 52 a intervalos de tiempo concretos (por ejemplo, a intervalos de 30 segundos). El medio de control 60 utiliza la temperatura exterior To y la temperatura objetivo Tt almacenada, consulta las tablas de velocidades 200 o 300 del compresor y extrae la velocidad límite inferior Rd.
- [0117]** Si la velocidad R del compresor no es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior Rd (ST303 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST302 y continúa para disminuir la velocidad R del compresor. Si la velocidad del compresor R es igual a o está por debajo de la velocidad límite inferior Rd (ST303 - Sí), el medio de control 60 fija la velocidad del compresor R a la velocidad límite inferior Rd, y evalúa si la temperatura establecida Tg es menor que la temperatura límite superior Tt1 (ST304).
- [0118]** Si la temperatura establecida Tg es inferior a la temperatura límite superior Tt1 (ST304 - Sí), el medio de control 60 continúa operando el compresor 1 a la velocidad límite inferior Rd (ST311). El medio de control 60 luego evalúa si la temperatura establecida Tg es igual a o superior a la temperatura umbral Ts (ST312).
- [0119]** Si la temperatura establecida Tg no es igual o superior a la temperatura umbral Ts (ST312 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST304. Si la temperatura establecida Tg es igual o superior que la temperatura umbral Ts (ST312 - Sí), el medio de control 60 comienza a medir el tiempo excesivo de la temperatura umbral ti (ST313).
- [0120]** Tras el inicio de la medición el tiempo excesivo de la temperatura umbral ti, el medio de control 60 evalúa si la temperatura establecida Tg es igual a o superior a la temperatura umbral Ts e inferior a la temperatura límite superior Tt1 (ST314). Si la temperatura establecida Tg no es igual o superior a la temperatura umbral Ts e inferior a la temperatura límite superior Tt1 (ST314 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST304. Si la temperatura establecida Tg es igual o superior a la temperatura umbral Ts e inferior a la temperatura límite superior Tt1 (ST314 - Sí), el medio de control 60 evalúa si el tiempo excesivo de la temperatura umbral ti es igual a o superior a la segunda limitación de tiempo excesivo te2 (ST315).
- [0121]** Si el tiempo excesivo de la temperatura umbral ti no es igual a o superior a la segunda limitación de tiempo excesivo te2 (ST315 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST314. Si el tiempo excesivo de la temperatura umbral ti es igual a o superior a la segunda limitación de tiempo excesivo te2 (ST315 - Sí), el medio de control 60 resetea el temporizador (ST316), y establece la velocidad del compresor R a la velocidad óptima Rm para operar el compresor 1 (ST317). El medio de control 60 captura la temperatura exterior To detectada por el sensor de temperatura exterior 52 a intervalos de tiempo concretos (por ejemplo, a intervalos de 30 segundos). El medio de control 60 utiliza la temperatura exterior To y la temperatura objetivo Tt almacenada Tt, consulta las tablas de velocidades 200 o 300 del compresor y extrae la velocidad óptima Rm.
- [0122]** A continuación, el medio de control 60 evalúa si la temperatura establecida Tg de cuando el compresor 1 está siendo operado a la velocidad óptima Rm es inferior a la temperatura límite superior Tt1 (ST318). Si la temperatura establecida Tg es inferior a la temperatura límite superior Tt1 (ST318 - Sí), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST317, y continúa operando el compresor 1 a la velocidad óptima Rm. Si la temperatura establecida Tg no es inferior a la temperatura límite superior Tt1 (ST318-No), el medio de control 60 avanza el procesamiento a ST305.
- [0123]** Si la temperatura establecida Tg no es inferior a la temperatura límite superior Tt1 en ST304 (ST304 - No), el medio de control 60 detiene el compresor 1 (ST305). Tras detener el compresor 1, el medio de control 60 evalúa si la temperatura establecida Tg es igual a o menor que la temperatura límite inferior Tt2 (ST306). Si la temperatura establecida Tg no es igual a o inferior a la temperatura límite inferior Tt2 (ST306 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST305, y continua para detener el compresor 1. Si la temperatura establecida Tg es igual a o inferior a la temperatura límite inferior Tt2 (ST306 - Sí), el medio de control 60 reinicia el compresor 1 a la velocidad límite inferior Rd (ST307).
- [0124]** Tras reiniciar el compresor 1, el medio de control 60 causa que el temporizador comience a medir el tiempo (ST308), y evalúa si el tiempo dado ha pasado desde el inicio de la medida de tiempo (en otras palabras, el reinicio del compresor 1) (ST309). Si no ha pasado el tiempo dado (ST309 - No), el medio de control 60 devuelve el procesamiento a ST309, y continúa para accionar el compresor 1 a la velocidad límite inferior Rd. Si el tiempo dado

ha pasado (ST309 - Sí), el medio de control 60 resetea el temporizador (ST310) y devuelve el procesamiento a ST304. Aquí, el tiempo dado en ST309 es el tiempo operativo mínimo del compresor tcm mencionado anteriormente. En otras palabras, el tiempo dado es un tiempo tal que mientras la eficiencia operativa se degrada en el caso de que el tiempo operativo del compresor 1 sea más corto que el tiempo dado, la eficiencia operativa del compresor 1 es más corto que el tiempo dado, la eficiencia operativa del compresor 1 mejora en el caso en que el tiempo operativo del compresor 1 sea más largo que el tiempo dado. El medio de control 60 detiene el compresor sin importar el tiempo excesivo de la temperatura umbral t_i cuando la temperatura establecida T_g alcanza la temperatura límite superior T_{t1} o por encima de ésta.

- 10 **[0125]** Como se ha descrito anteriormente, en el aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente de acuerdo con el ejemplo, el medio de control aumenta la velocidad del compresor a la velocidad óptima cuando el tiempo excesivo de la temperatura umbral alcanza una limitación de tiempo excesivo o más, y detiene el compresor cuando la temperatura establecida aumenta a o por encima de la temperatura límite superior. El tiempo excesivo de la temperatura umbral es un tiempo durante el cual la temperatura establecida es igual a o superior a la temperatura umbral e inferior a la temperatura límite superior. La temperatura umbral es una temperatura que es superior por una temperatura dada que la temperatura objetivo.

- 20 **[0126]** De esta forma, en el ejemplo, el medio de control aumenta la velocidad del compresor a la velocidad óptima correspondiente al valor más alto del COP, y por tanto acelera el aumento de la temperatura establecida. En otras palabras, el medio de control causa que la temperatura establecida llegue a la temperatura límite superior rápidamente y detiene el compresor rápidamente. Consecuentemente, es posible evitar o impedir que el compresor siga siendo operado cuando la temperatura establecida sea igual a o superior a la temperatura objetivo. Como resultado, el COP del aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente puede mejorarse.

- 25 **[0127]** Además, en los ejemplos tercero a quinto, la velocidad límite inferior R_d puede ser una velocidad que es inferior por una tasa dada (por ejemplo, 10%) que la velocidad óptima R_m , o puede ser una velocidad que es inferior por una velocidad uniforme (por ejemplo, 10 rps) que la velocidad óptima R_m . Adicionalmente, la velocidad límite inferior puede ser una velocidad que se corresponde con el primer COP que es menor por una tasa fija que el valor más alto del COP, o puede ser una velocidad que se corresponde al primer COP que es menor por un valor fijo que el valor más alto del COP. En otras palabras, en este caso, el primer COP puede tener un valor que es inferior por una tasa dada que el valor más alto del COP, o puede tener un valor que es inferior por un valor dado que el valor más alto del COP.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente (100) que comprende:

5 un circuito de refrigerante (10) incluyendo un compresor (1), un intercambiador de calor agua/refrigerante (3) configurado para intercambiar calor entre refrigerante y agua, y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5);

un circuito de suministro de agua caliente (12) incluyendo una bomba de circulación (30) y estando configurado para
10 circular agua caliente entre un terminal de calentamiento (40, 70) y el intercambiador de calor agua/refrigerante (3);

medio de detección de la temperatura establecida (57) configurado para detectar la temperatura establecida (T_g) siendo la temperatura del agua que fluye fuera del intercambiador de calor agua/refrigerante (3); medio de detección de la temperatura exterior (52) proporcionado cerca del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5)
15 configurado para detectar una temperatura exterior (T_0) y medio de control (60) configurado para controlar el compresor (1) de forma que la temperatura establecida (T_g) se acerque a una temperatura objetivo (T_t) de acuerdo con una temperatura establecida del terminal de calentamiento (40, 70).

caracterizado porque

20 el medio de control (60) cuando disminuye la velocidad del compresor (1) para disminuir la temperatura establecida (T_g), evalúa si la temperatura establecida (T_g) es igual a o superior que una temperatura límite superior (T_{t1}) más alta por una temperatura dada que la temperatura objetivo (T_t), en el caso de que la velocidad del compresor (1) esté en o por debajo de una velocidad límite inferior (R_d) más baja que una velocidad óptima (R_m) correspondiente
25 al valor más alto del COP a la temperatura exterior (T_0), detiene el compresor (1) en el caso de que la temperatura establecida (T_g) es igual a o superior a la temperatura límite superior (T_{t1}) y continúa operando el compresor (1) a una velocidad límite inferior (R_d) en el caso de que la temperatura establecida (T_g) no sea igual a o superior a la temperatura límite superior (T_{t1}).

30 2. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde durante la operación del compresor (1) a la velocidad límite más baja (R_d), el medio de control (60) evalúa si un tiempo operativo mínimo del compresor (t_{cm}) siendo un tiempo dado ha pasado desde el arranque del compresor (1), evalúa si la temperatura establecida (T_g) es igual a o superior a la temperatura límite superior (T_{t1}) en el caso de que el tiempo operativo mínimo del compresor (cm) haya pasado, detiene el compresor
35 (1) y calcula una temperatura excesiva (ΔT) siendo una diferencia en la temperatura entre la temperatura establecida (T_g) y la temperatura límite superior (T_{t1}) en el caso de que la temperatura establecida (T_g) sea igual a o superior que la temperatura límite superior (T_{t1}), y reinicia el compresor (1) a la velocidad límite inferior (R_d) cuando la temperatura establecida (T_g) desciende a o por debajo de una primera temperatura calculada en base a una temperatura límite inferior (T_{t2}) inferior por una temperatura dada que la temperatura objetivo (T_t), y la temperatura
40 excesiva (ΔT) durante la parada del compresor (1).

3. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente (100) de acuerdo con la reivindicación 2 donde la primera temperatura es una temperatura obtenida restando la temperatura excesiva (ΔT) de la temperatura límite inferior (T_{t2})

45 4. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente (100) de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3 donde el medio de control (60) continúa accionando el compresor (1) durante el tiempo operativo mínimo del compresor (t_{cm}) o más, sin importar la temperatura establecida (T_g), tras reiniciar el compresor (1) a la velocidad límite inferior (R_d).

50 5. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde durante la operación del compresor (1) a la velocidad límite inferior (R_d), el medio de control (60) evalúa si la temperatura establecida (T_g) ha aumentado a o por encima de la temperatura umbral (T_s) siendo una temperatura dada entre la temperatura objetivo (T_t) y la temperatura límite superior (T_{t1}), mide un tiempo
55 excesivo de la temperatura umbral (t_i) siendo un tiempo tras el cual la temperatura establecida (T_g) alcanza la temperatura umbral (T_s), durante el cual la temperatura establecida (T_g) es igual a o superior a la temperatura umbral (T_s) e inferior a la temperatura límite superior (T_{t1}), en el caso de que la temperatura establecida (T_g) sea igual o superior a la temperatura umbral (T_s), y detiene el compresor (1) en el caso de que el tiempo excesivo de la temperatura umbral (t_i) llegue a una primera limitación del tiempo excesivo predeterminado ($te1$) o superior.

6. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde durante la operación del compresor (1) a la velocidad límite inferior (Rd), el medio de control (60) evalúa si la temperatura establecida (Tg) ha aumentado a o por encima de la temperatura umbral (Ts) siendo una temperatura dada entre la temperatura objetivo (Tt) y la temperatura límite superior (Tt1), mide un tiempo excesivo de la temperatura umbral (ti) siendo un tiempo tras el cual la temperatura establecida (Tg) alcanza la temperatura umbral (Ts), durante la cual la temperatura establecida (Tg) es igual a o superior a la temperatura umbral (Ts) e inferior a la temperatura límite superior (Tt1), en el caso en que la temperatura establecida (Tg) es igual a o superior a la temperatura umbral (Ts), establece la velocidad del compresor (1) a la velocidad óptima (Rm) cuando el tiempo excesivo de la temperatura umbral (ti) alcanza una segunda limitación de tiempo excesivo predeterminado (te2) o por encima, y detiene el compresor (1) cuando la temperatura establecida (Tg) alcanza la temperatura límite superior (Tt1) o por encima durante la operación del compresor (1) a la velocidad óptima (Rm).
7. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente (100) de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6 donde el medio de control (60) detiene el compresor (1), sin importar el tiempo excesivo de la temperatura umbral (ti), en el caso en que la temperatura establecida (Tg) aumente a o por encima de la temperatura límite superior (Tt1) durante la operación del compresor (1) a la velocidad límite inferior (Rd).
8. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 donde la velocidad límite inferior (Rd) es inferior por cualquier velocidad dada que la velocidad óptima (Rm).
9. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 donde la velocidad límite inferior (Rd) es inferior por cualquier tasa dada que la velocidad óptima (Rm).
10. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 comprendiendo además medios de detección de la temperatura exterior (52) configurados para detectar una temperatura exterior (To), donde la velocidad límite inferior (Rd) es una velocidad correspondiente a un primer COP inferior que el valor más alto del COP predeterminado de acuerdo con una temperatura exterior (To) y la temperatura objetivo (Tt).
11. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente de acuerdo con la reivindicación 10 donde el primer COP tiene un valor inferior por cualquier tasa dada que el valor más alto del COP.
12. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente de acuerdo con la reivindicación 10 donde el primer COP tiene un valor inferior por cualquier valor dado que el valor más alto del COP.
13. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente de acuerdo con la reivindicación 1, donde el medio de control (60) reinicia el compresor (1) a la velocidad límite inferior (Rd) en el caso de que la temperatura establecida (Tg) alcance menos que la temperatura límite inferior (Tt2) más baja por una temperatura dada que la temperatura objetivo (Tt) durante la parada del compresor (1).
14. El aparato tipo bomba de calor para calentar y suministrar agua caliente de acuerdo con la reivindicación 1, donde la velocidad límite inferior (Rd) es una velocidad correspondiente con un primer COP más bajo que el valor más alto del COP predeterminado de acuerdo con la temperatura exterior (To) y la temperatura objetivo (Tt), y el medio de control (60) reinicia el compresor (1) a la velocidad límite inferior (Rd) en el caso de que la temperatura establecida (Tg) alcance menos que una temperatura límite inferior (Tt2) inferior por una temperatura dada que la temperatura objetivo (Tt) durante la parada del compresor (1).

FIG. 1

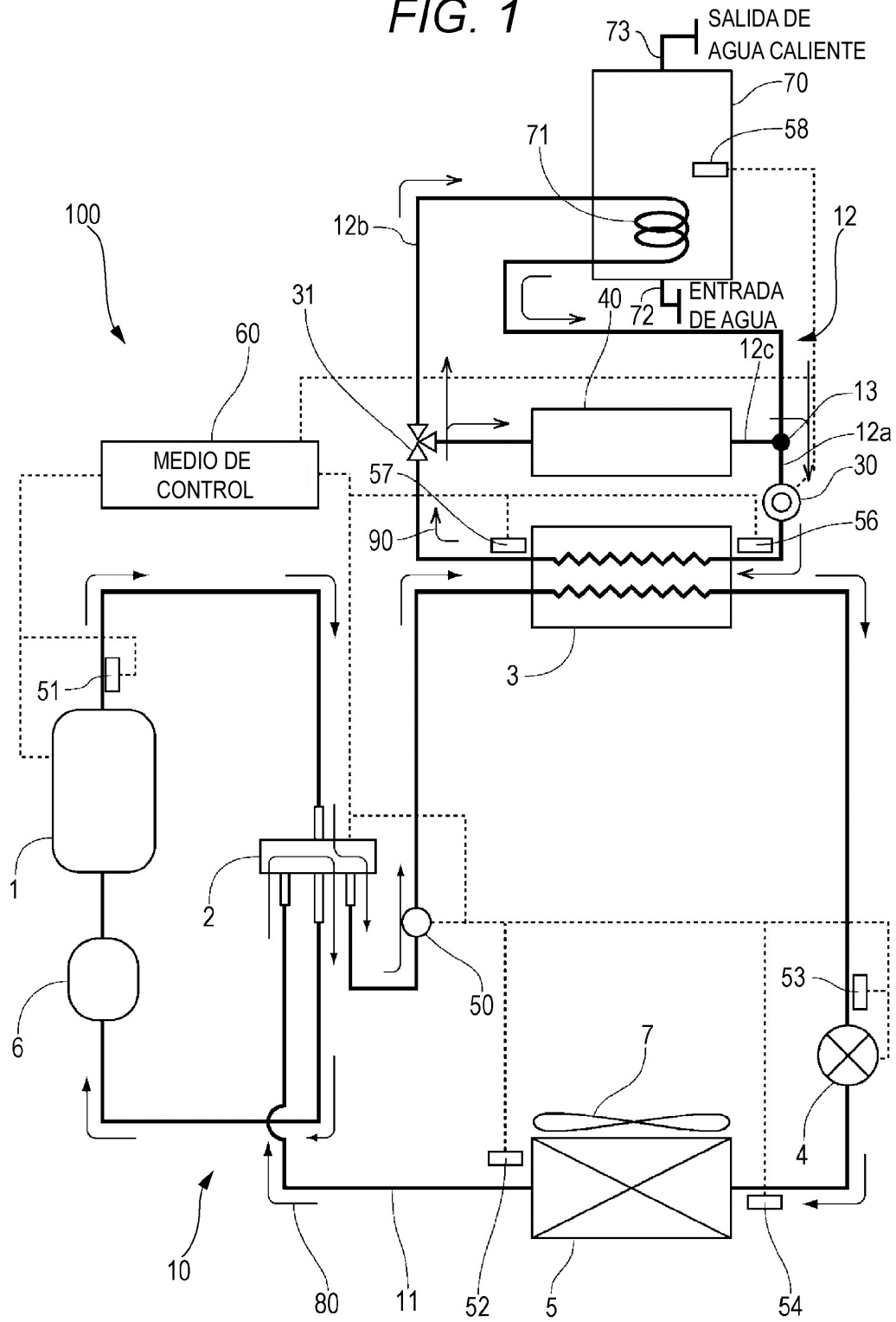
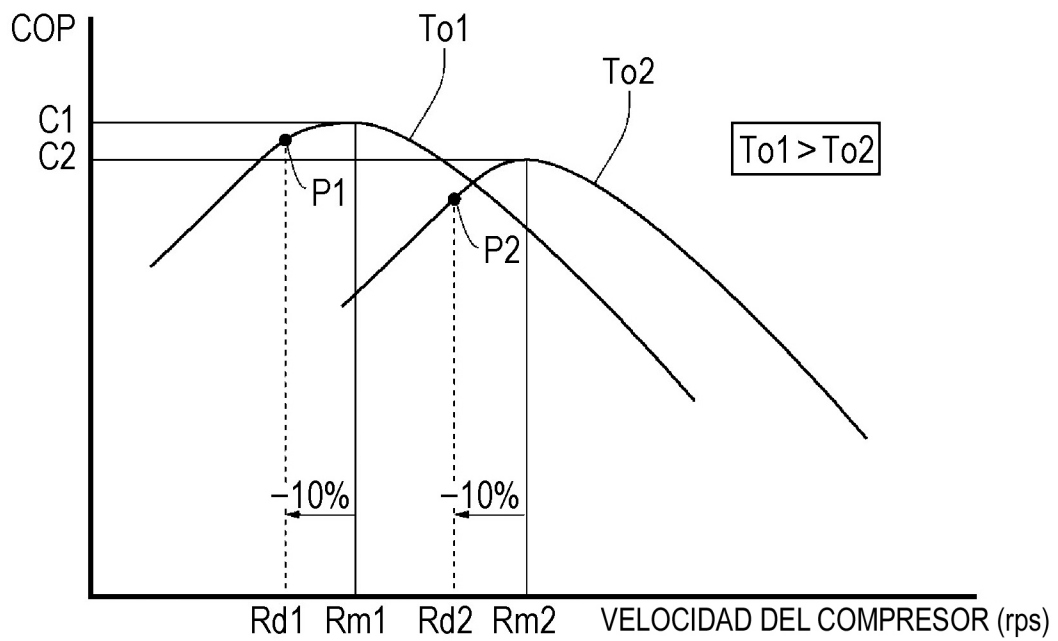


FIG. 2



$To1, To2$: TEMPERATURA EXTERIOR ($^{\circ}C$)

$P1, P2$: PUNTO DE INICIO DE OPERACIÓN CONTINUA

FIG. 3

200

TEMPERATURA EXTERIOR T_o (°C)	TEMPERATURA OBJETIVO T_t (°C)	VELOCIDAD ÓPTIMA R_m (rps)	VELOCIDAD LÍMITE INFERIOR R_D (rps)
$T_o < 5$	$T_t < 30$	30	27
	$30 \leq T_t < 40$	35	32
	$40 \leq T_t$	40	36
$5 \leq T_o < 10$	$T_t < 30$	30	27
	$30 \leq T_t < 40$	35	32
	$40 \leq T_t$	35	32
$10 \leq T_o$	$T_t < 30$	25	23
	$30 \leq T_t < 40$	25	23
	$40 \leq T_t$	30	27

FIG. 4

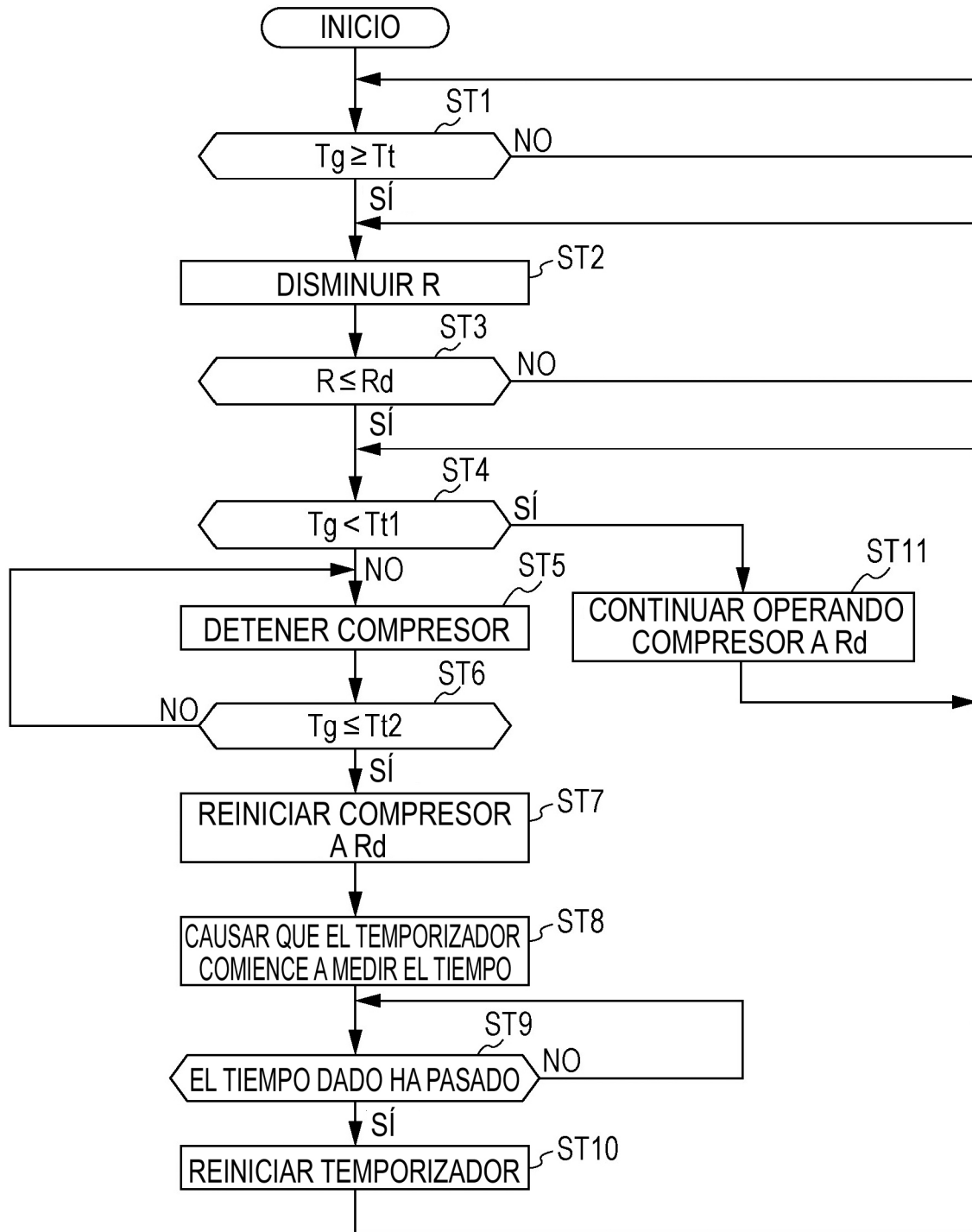
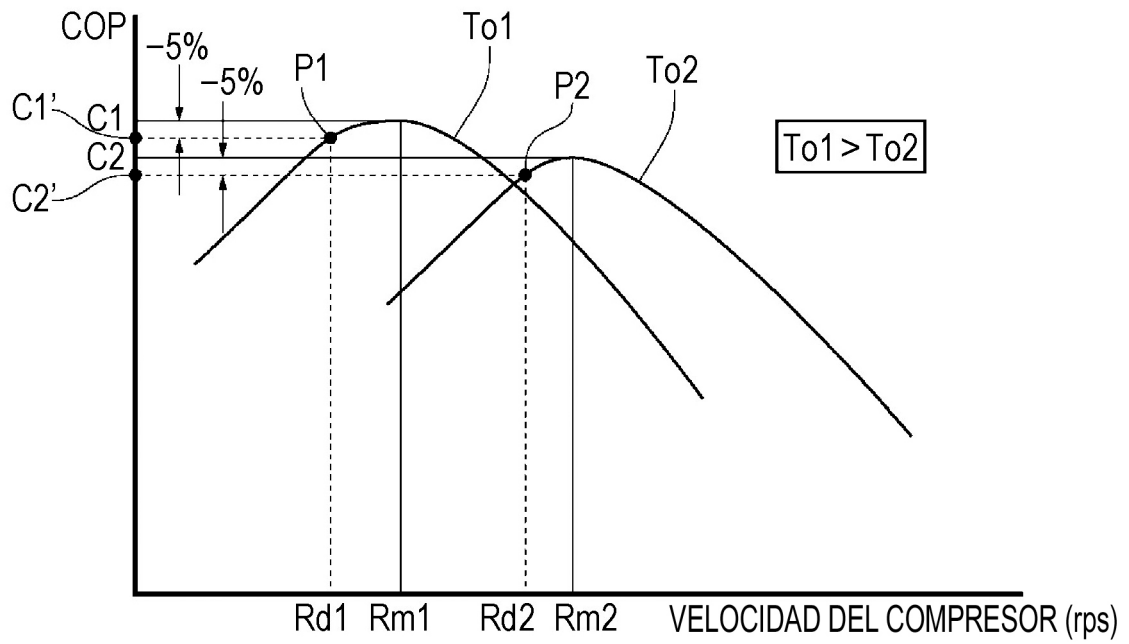


FIG. 5



$To1, To2$: TEMPERATURA EXTERIOR ($^{\circ}C$)

$P1, P2$: PUNTO DE INICIO DE OPERACIÓN CONTINUA

FIG. 6

300

TEMPERATURA EXTERIOR T_o (°C)	TEMPERATURA OBJETIVO T_t (°C)	VELOCIDAD ÓPTIMA R_m (rps)	VELOCIDAD LÍMITE INFERIOR R_d (rps)
$T_o < 5$	$T_t < 30$	30	25
	$30 \leq T_t < 40$	35	30
	$40 \leq T_t$	40	35
$5 \leq T_o < 10$	$T_t < 30$	30	20
	$30 \leq T_t < 40$	35	25
	$40 \leq T_t$	35	30
$10 \leq T_o$	$T_t < 30$	25	20
	$30 \leq T_t < 40$	25	20
	$40 \leq T_t$	30	25

FIG. 7A

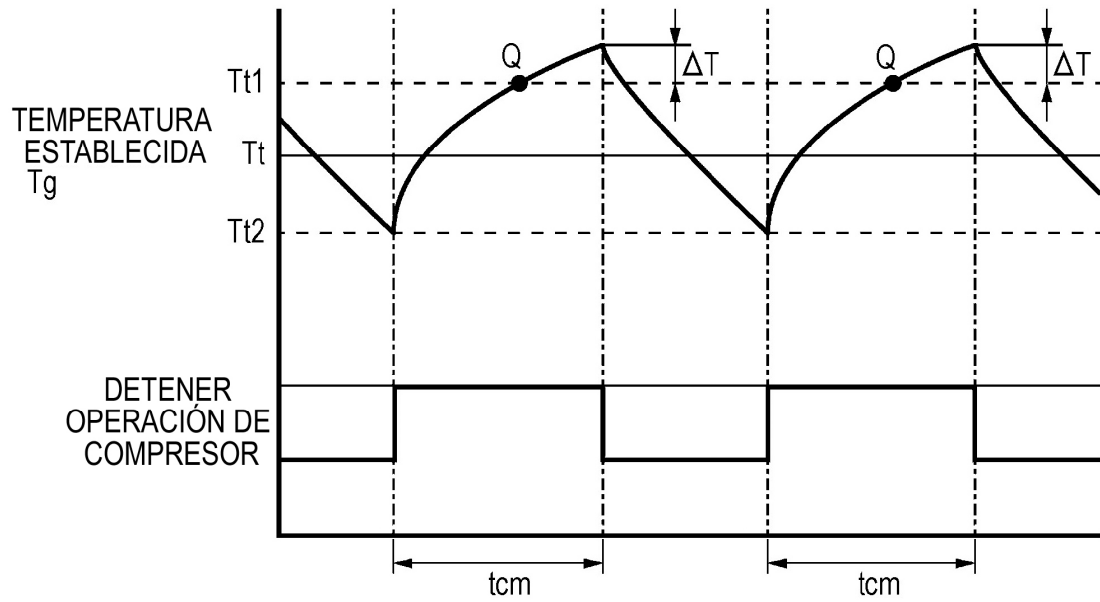


FIG. 7B

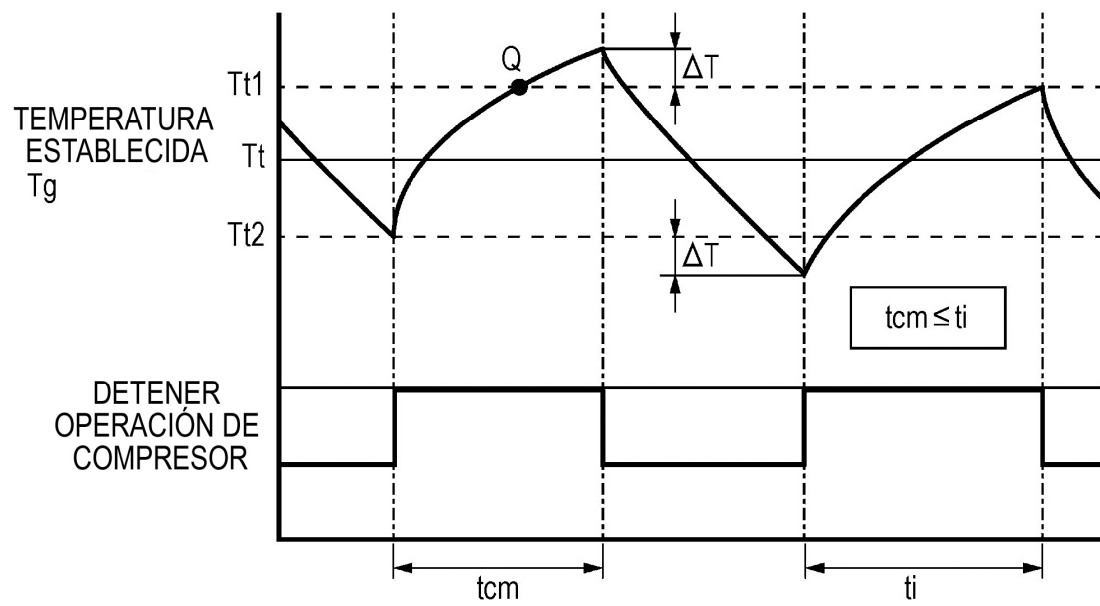


FIG. 8

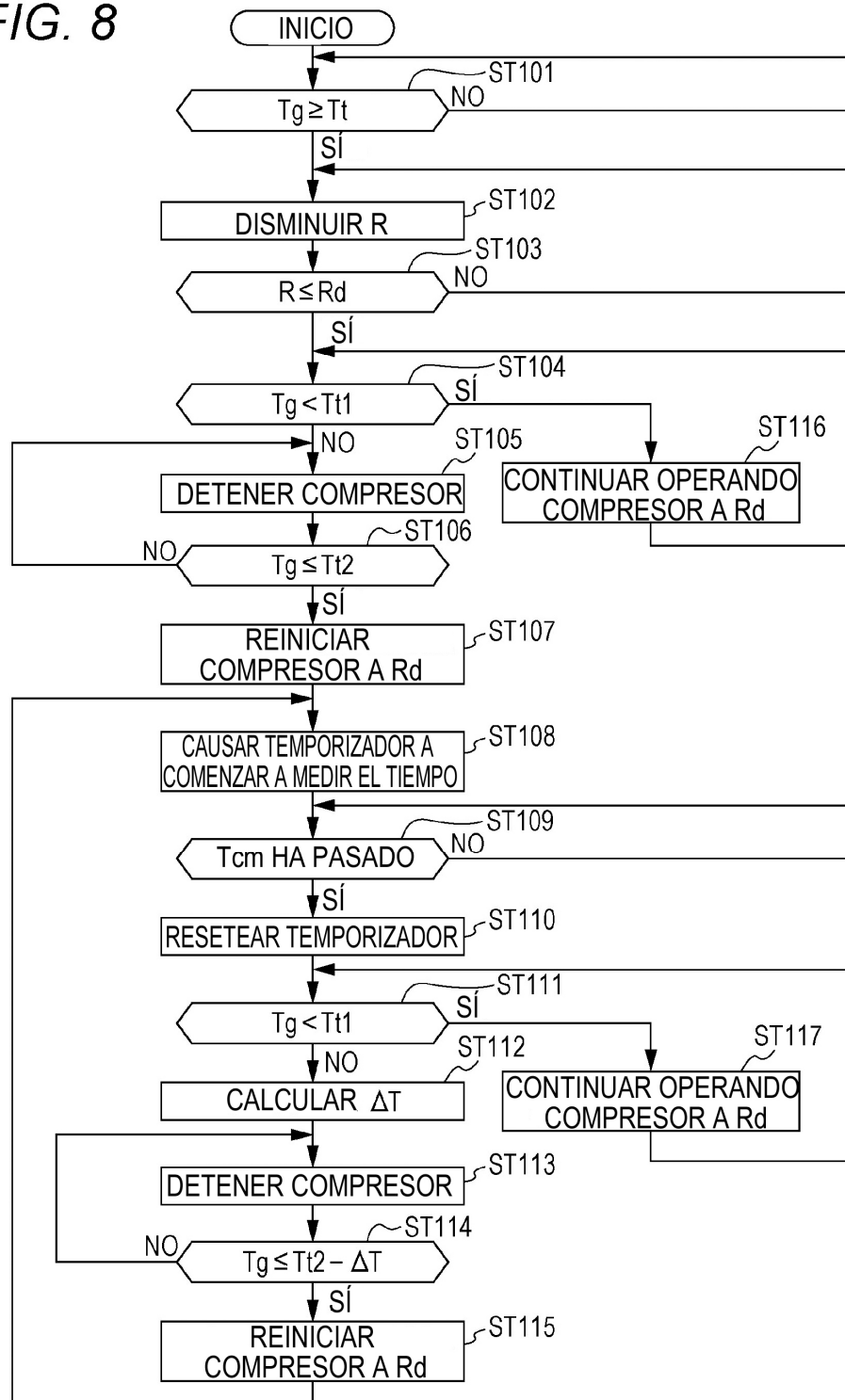


FIG. 9

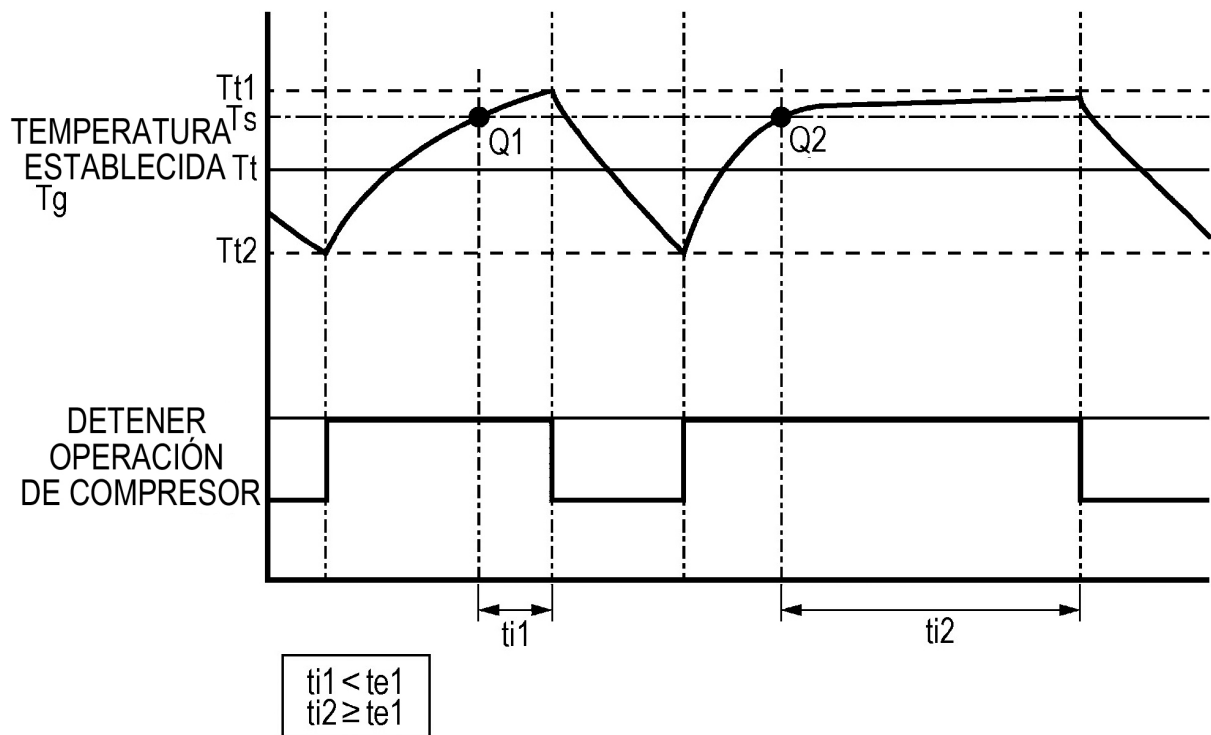


FIG. 10

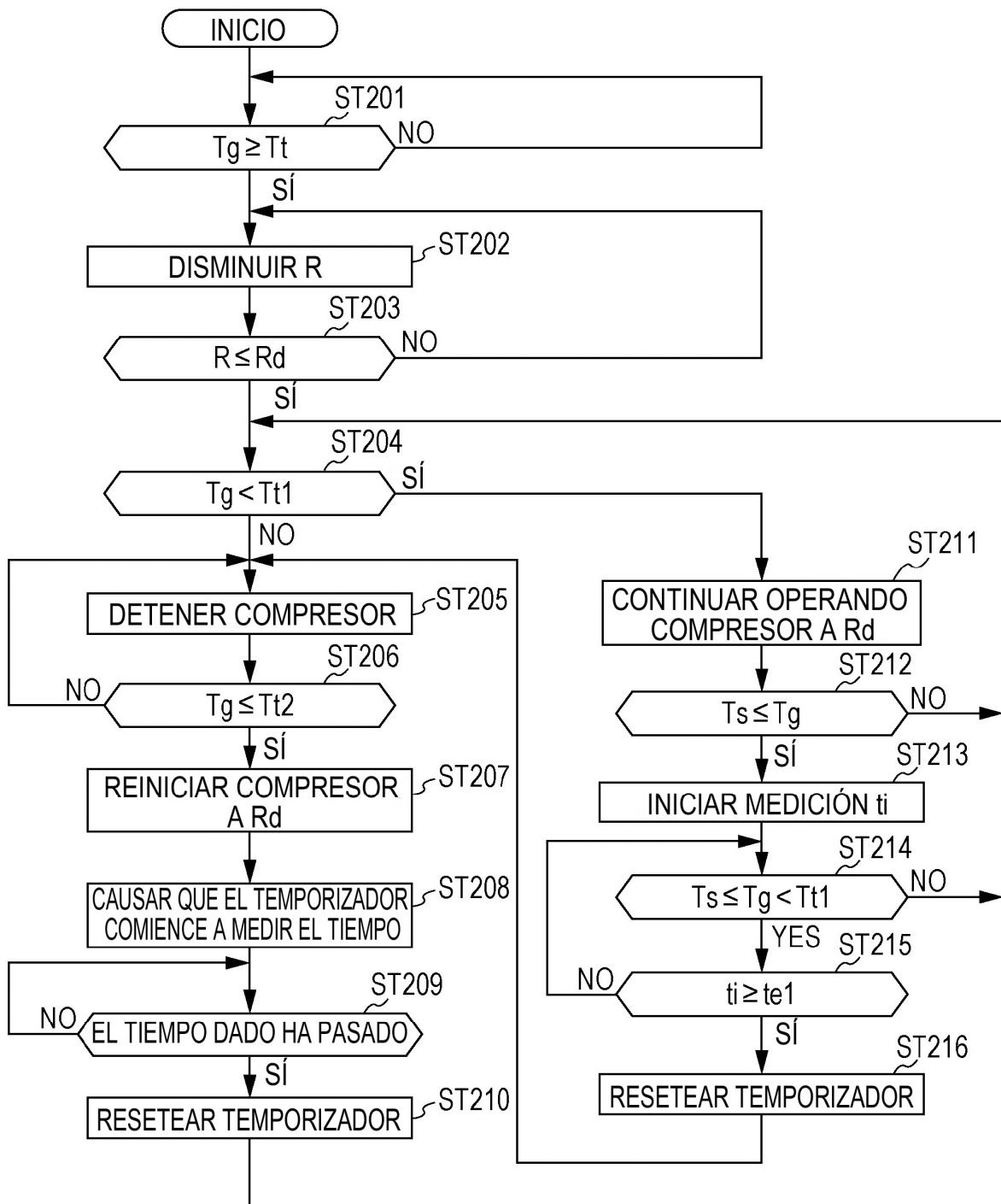


FIG. 11

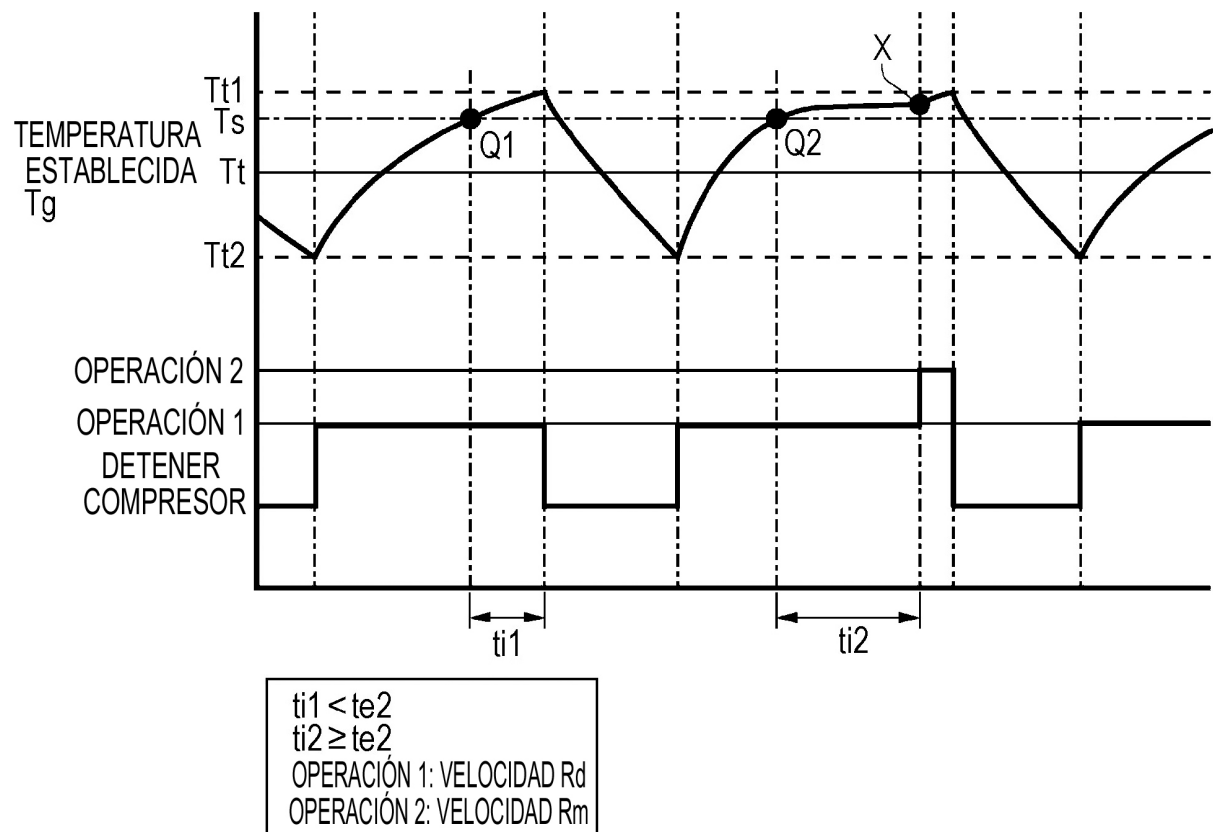


FIG. 12

