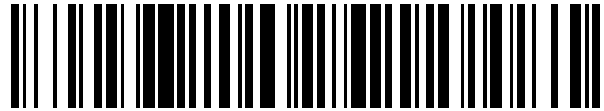


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 276**

51 Int. Cl.:

**F24D 19/10**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2011 E 11858787 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2677251**

54 Título: **Dispositivo de ciclo de refrigeración y método de control de un ciclo de refrigeración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.03.2016**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)  
7-3 Marunouchi 2-Chome, Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**TAMAKI, SHOGO;  
SAITO, MAKOTO y  
BABA, MASANOBU**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 562 276 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**

Dispositivo de ciclo de refrigeración y método de control de un ciclo de refrigeración

5 La presente invención se refiere a un sistema combinado de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente que puede ejecutar simultáneamente un funcionamiento de acondicionamiento de aire (funcionamiento de refrigeración o funcionamiento de calentamiento) y un funcionamiento de suministro de agua caliente. Más específicamente, la presente invención se refiere a un sistema combinado de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente que calcula la capacidad de suministro de agua caliente mínima requerida utilizando información del calor consumido por un usuario en el pasado, y ejecuta un funcionamiento acorde con la carga de acondicionamiento de aire y la capacidad de suministro de agua caliente calculada cuando el sistema combinado de  
10 acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente está en funcionamiento de suministro de agua caliente o en funcionamiento combinado de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente.

**Antecedentes de la técnica**

15 En la técnica relacionada, existen sistemas de bomba de calor adaptados para el suministro de agua caliente, que están equipados con un circuito de refrigerante formado conectando mediante tuberías una unidad de suministro de agua caliente (dispositivo de suministro de agua caliente) a una unidad de fuente de calor (unidad exterior), para permitir de ese modo un funcionamiento de suministro de agua caliente. Para sistemas de suministro de agua caliente, se han realizado diversos intentos en la técnica relacionada de aumentar el rendimiento del ahorro de energía (ver, por ejemplo, la Bibliografía de patentes 1 a 4).

20 Existen asimismo sistemas combinados de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente que están equipados con un circuito de refrigerante formado conectando mediante tuberías además una unidad de utilización (unidad interior) a una unidad de suministro de agua caliente, permitiendo de ese modo la ejecución simultánea de un funcionamiento de acondicionamiento de aire y un funcionamiento de suministro de agua caliente. Dichos sistemas permiten que el calor residual generado en la refrigeración sea utilizado para el funcionamiento de suministro de agua caliente. También para dichos sistemas, se han realizado intentos de aumentar el rendimiento de ahorro de energía en el funcionamiento de suministro de agua caliente (ver, por ejemplo, la Bibliografía de patentes  
25 5).

Bibliografía de patentes 1: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada número 2007-147246

Bibliografía de patentes 2: patente japonesa número 3855985

Bibliografía de patentes 3: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada número 2004-340532

30 Bibliografía de patentes 4: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada número 2003-139391

Bibliografía de patentes 5: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada número 2007-218463

35 El dispositivo de suministro de agua caliente del tipo de depósito de almacenamiento de agua caliente descrito en la Bibliografía de patentes 1 consigue un rendimiento mejorado del ahorro de energía, hirviendo agua de acuerdo con el estado de utilización del calor. Específicamente, un día es dividido en una serie de intervalos de tiempo, y el funcionamiento de ebullición se controla de acuerdo con el calor necesario, calculado en base a la utilización real del calor en el pasado, en cada intervalo de tiempo dividido. De este modo, se puede reducir el tiempo desde el almacenamiento de calor en el depósito de almacenamiento de agua caliente hasta su utilización, y se puede reducir el rechazo de calor, mejorando de ese modo el rendimiento de ahorro de energía. Sin embargo, el procedimiento de funcionamiento del dispositivo de suministro de agua caliente no se controla en base a la utilización real de calor en el pasado. Por consiguiente, durante el funcionamiento de suministro de agua caliente, la frecuencia de funcionamiento del compresor crece, teniendo como resultado una eficiencia de funcionamiento baja.  
40

En el dispositivo de suministro de agua caliente de bomba de calor descrito en la Bibliografía de patentes 2, de acuerdo con el patrón de vida en un día,

45 cuando existe el riesgo de que el agua caliente se pueda agotar, recibe prioridad un funcionamiento que extrae la capacidad de calentamiento de la bomba de calor, para impedir de ese modo el agotamiento del agua caliente, y cuando no existe riesgo de agotamiento del agua caliente, se lleva a cabo un funcionamiento que proporciona prioridad a la eficiencia de funcionamiento del ciclo de la bomba de calor. Según esta técnica conocida, durante el funcionamiento que extrae la capacidad de calentamiento, es necesario controlar que la frecuencia de funcionamiento del compresor esté en una frecuencia elevada para asegurar la capacidad de suministro de agua caliente. Por lo tanto, es inevitable un deterioro de la eficiencia de funcionamiento.  
50

55 En el dispositivo de suministro de agua caliente por bomba de calor descrito en la Bibliografía de patentes 3, se aprenden en una base temporal el caudal de salida del agua caliente, la temperatura de salida del agua caliente y el tiempo de salida del agua caliente, y el estado de funcionamiento se ajusta de acuerdo con cada punto temporal correspondiente. Además, la frecuencia del compresor se ajusta a partir de la temperatura del agua de entrada/salida del intercambiador de calor. Este funcionamiento mejora la controlabilidad de la temperatura de salida

del agua caliente y la durabilidad para un amplio intervalo de cargas de suministro de agua caliente. Esta técnica conduce a un estado de funcionamiento con baja eficiencia en los momentos en los que la carga de suministro de agua caliente es alta.

5 En la unidad de suministro de agua caliente de bomba de calor descrita en la Bibliografía de patentes 4, el tiempo de funcionamiento de ebullición se estima a partir de la cantidad de agua caliente hervida por unidad de tiempo, de la capacidad del depósito de almacenamiento de agua caliente y de la cantidad restante de agua caliente. Aunque el tiempo de funcionamiento para completar el almacenamiento de calor en el depósito de almacenamiento de agua caliente se puede determinar utilizando esta técnica conocida, no es posible determinar el tiempo del funcionamiento de suministro de agua caliente y el tiempo de inicio del suministro de agua caliente que son adecuados para impedir el agotamiento del agua caliente a una capacidad de suministro de agua caliente predeterminada, lo que hace imposible realizar un funcionamiento de suministro de agua caliente aumentando al mismo tiempo la eficiencia de funcionamiento.

15 En el dispositivo de suministro de agua caliente de bomba de calor y refrigeración/calentamiento descrito en la Bibliografía de patentes 5, a partir de la cantidad de agua caliente utilizada y del tiempo de funcionamiento de refrigeración del día anterior, se predice el tiempo de funcionamiento de refrigeración el día siguiente y la cantidad de agua caliente que se debe almacenar utilizando el calor residual generado en la refrigeración, y se determina la cantidad de agua caliente almacenada que se debe hervir mediante el funcionamiento de almacenamiento de agua caliente durante la noche, reduciendo de ese modo el consumo de energía e impidiendo que se agote el agua caliente en el depósito de almacenamiento de agua caliente. Sin embargo, debido a que se almacena calor durante la noche, se producen pérdidas por radiación, que conducen al deterioro del rendimiento de ahorro de energía.

20 La presente invención calcula el objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente mínima necesaria para evitar el agotamiento del agua caliente, a partir de la utilización real de agua caliente por el usuario en el pasado, del calor almacenado en el depósito de almacenamiento de agua caliente y del tiempo de suministro de agua caliente, y lleva a cabo un funcionamiento de suministro de agua caliente de tal modo que la capacidad de suministro de agua caliente se convierte en el valor objetivo. Por consiguiente, un objetivo de la presente invención es conseguir una eficiencia de funcionamiento elevada reduciendo la frecuencia de funcionamiento del compresor, de acuerdo con la capacidad de suministro de agua caliente.

Un aparato de ciclo de refrigeración según la presente invención es un aparato de ciclo de refrigeración mediante el cual se hace circular un refrigerante, que incluye:

30 un mecanismo de ciclo de refrigeración que tiene un compresor cuya frecuencia de funcionamiento se puede controlar, un primer radiador que suministra calor por medio del refrigerante al agua del depósito, que es agua almacenada en un depósito de almacenamiento de agua caliente, un primer mecanismo de reducción de la presión, y un primer evaporador, circulando el refrigerante secuencialmente por el primer compresor, el primer radiador, el primer mecanismo de reducción de la presión y el primer evaporador; y

35 un controlador,

en el que el controlador incluye

una sección de memoria que almacena información de periodo de control que indica un periodo de control predeterminado, y puede almacenar otra información,

40 una sección de cálculo que calcula un suministro de calor que indica la cantidad del calor que se ha suministrado a la agua del depósito desde el primer radiador haciendo referencia a un tiempo predeterminado, en base a una regla predeterminada de cálculo del suministro de calor, almacena en la sección de memoria el suministro de calor saliente calculado, y calcula el almacenamiento de calor en el agua del depósito en base a la regla predeterminada de cálculo del almacenamiento de calor, y

45 una sección de control que controla la frecuencia de funcionamiento del compresor en base a la información del periodo de control almacenada en la sección de memoria, al suministro de calor saliente almacenado en la sección de memoria y al almacenamiento de calor actual calculado mediante la sección de cálculo.

### Resultados ventajosos de la invención

50 La presente invención puede proporcionar un aparato de ciclo de refrigeración que hace posible evitar el agotamiento del agua caliente, y lleva a cabo un funcionamiento de suministro de agua caliente con alta eficiencia de funcionamiento.

[Figura 1] La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la configuración del circuito de refrigerante de un sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente, según la realización 1.

[Figura 2] La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra el flujo de agua desde una unidad 304 de suministro de agua caliente a una unidad de depósito 305, según la realización 1.

[Figura 3] La figura 3 muestra esquemáticamente un controlador 110, según la realización 1.

[Figura 4] La figura 4 muestra las operaciones de una válvula de cuatro vías y válvulas de solenoide, con respecto a los modos de funcionamiento según la realización 1.

5 [Figura 5] La figura 5 muestra el consumo de calor de un depósito 27 de almacenamiento de agua caliente en varios momentos de un día dado, según la realización 1.

[Figura 6] La figura 6 muestra esquemáticamente un funcionamiento de suministro de agua caliente, según la realización 1.

[Figura 7] La figura 7 muestra un procedimiento de cálculo del calor almacenado en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente, según la realización 1.

10 [Figura 8] La figura 8 es un diagrama de flujo de control de un compresor en un modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente, según una realización 1.

[Figura 9] La figura 9 es un diagrama de flujo de control del compresor en un modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente, según la realización 1.

Realización 1

15 A continuación se describirá la realización 1 haciendo referencia a los dibujos.

La figura 1 es un diagrama del circuito de refrigerante de un sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente (aparato de ciclo de refrigeración), según la realización 1. En los dibujos siguientes incluida la figura 1, los tamaños relativos de los diversos componentes pueden en ocasiones diferir de la realidad. Además, en esta memoria, para los símbolos utilizados en las expresiones matemáticas que aparecen por primera vez en la memoria, las unidades de los símbolos correspondientes están escritas dentro de [ ]. Las cantidades adimensionales (sin unidades) se representarán como [-].

20 La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra el flujo de agua desde una unidad 304 de suministro de agua caliente hasta una unidad de depósito 305, en el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente.

25 La figura 3 muestra esquemáticamente varios sensores y un controlador 110 del sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente. A continuación, se describirá la configuración del sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente haciendo referencia a las figuras 1 a 3. El sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente es un sistema combinado de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente de sistema múltiple de tres tuberías, que puede manejar simultáneamente un funcionamiento de refrigeración o un funcionamiento de calentamiento seleccionado en una unidad de utilización y un funcionamiento de suministro de agua caliente en una unidad de suministro de agua caliente, llevando a cabo un funcionamiento de ciclo de refrigeración de compresión de vapor. En el funcionamiento de suministro de agua caliente, el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente reduce la frecuencia de un compresor para realizar un suministro de agua caliente con alta eficiencia, impidiendo de ese modo el agotamiento del agua caliente. Además, el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente puede evitar asimismo el agotamiento del agua caliente reduciendo la frecuencia del compresor de acuerdo con la carga de refrigeración, en el funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente.

<Configuración del dispositivo>

40 El sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente tiene una unidad 301 de fuente de calor, una unidad de bifurcación 302, unidades de utilización 303a y 303b, la unidad 304 de suministro de agua caliente y la unidad de depósito 305. La unidad 301 de fuente de calor y la unidad de bifurcación 302 están conectadas por medio de una tubería de extensión de líquido 7 que es una tubería de refrigerante, y una tubería de extensión de gas 13 que es una tubería de refrigerante. Un lado de la unidad 304 de suministro de agua caliente está conectado a la unidad 301 de fuente de calor por medio de una tubería de extensión 16 de gas del suministro de agua caliente, que es una tubería de refrigerante, y el otro lado de la unidad 304 de suministro de agua caliente está conectado a la unidad de bifurcación 302 por medio de una tubería 19 de líquido del suministro de agua caliente, que es una tubería de refrigerante. Las unidades de utilización 303a y 303b y la unidad de bifurcación 302 están conectadas por medio de tuberías de gas interiores 12a y 12b que son tuberías de refrigerante, y de las tuberías de líquido interiores 9a y 9b que son tuberías de refrigerante, respectivamente. La unidad de depósito 305 y la unidad 304 de suministro de agua caliente están conectadas mediante una tubería de agua 22 de arriba, que es una tubería de agua, y una tubería de agua 23 de abajo, que es una tubería de agua. La tubería de agua de arriba 22 y la tubería de agua de abajo 23 forman una trayectoria de flujo de agua, que es una trayectoria de flujo para el agua que entra a un intercambiador de placas 17 del calor del agua desde un depósito 27 de almacenamiento de agua caliente, pasa a través del intercambiador de placas 17 del calor del agua y vuelve al depósito 27 de almacenamiento de agua caliente.

Si bien la realización 1 está dirigida a un caso en el que están conectadas una única unidad de fuente de calor, dos unidades de utilización, una única unidad de suministro de agua caliente y una única unidad de depósito, la presente invención no se limita a este caso. Los números de estos componentes pueden ser mayores o iguales, o menores o iguales a los mostrados en los dibujos. El refrigerante utilizado en el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente es R410A. El refrigerante utilizado en el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente no se limita a esto sino que puede ser, por ejemplo, refrigerante de hidrofluorocarburo (HFC) tal como R407C o R404A, un refrigerante de hidroclorofluorocarburo (HCFC) tal como R22 o R134a, o un refrigerante que funcione a una presión crítica o mayor, tal como refrigerante de CO<sub>2</sub>.

El sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente incluye un controlador 110, tal como se muestra en la figura 1. El controlador 110 incluye una sección de medición 101, una sección de cálculo 102, una sección de control 103, una sección de memoria 104 y una sección de reloj 105. El controlador 110 ejecuta la totalidad de diversos controles descritos a continuación. Si bien el controlador 110 está dispuesto en la unidad 301 de fuente de calor en la figura 1, esto es tan sólo un ejemplo. La posición en la que está dispuesto el controlador 110 no está limitada.

<Modos de funcionamiento de la unidad 301 de fuente de calor>

Se describirán brevemente los modos de funcionamiento que pueden ser ejecutados por el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente. En el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente, el modo de funcionamiento de la unidad 301 de fuente de calor se determina de acuerdo con la petición de suministro de agua caliente en la unidad 304 de suministro de agua caliente que está conectada, y la presencia/ausencia de carga de refrigeración o carga de calentamiento en las unidades de utilización 303a y 303b. El sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente puede ejecutar cinco modos de funcionamiento descritos a continuación.

Los cinco modos de funcionamiento son un modo A de funcionamiento de refrigeración, un modo B de funcionamiento de calentamiento, un modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, un modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente y un modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente.

(1) El modo A de funcionamiento de refrigeración es un modo de funcionamiento de la unidad 301 de fuente de calor, en el que no hay señal de petición de suministro de agua caliente (denominada asimismo petición de suministro de agua caliente) y las unidades de utilización 303a y 303b ejecutan un funcionamiento de refrigeración.

(2) El modo B de funcionamiento de calentamiento es un modo de funcionamiento de la unidad 301 de fuente de calor en el que no hay señal de petición de suministro de agua caliente y las unidades de utilización 303a y 303b ejecutan un funcionamiento de calentamiento.

(3) El modo de funcionamiento C de suministro de agua caliente es un modo de funcionamiento de la unidad 301 de fuente de calor, en el que no hay carga de acondicionamiento de aire y la unidad 304 de suministro de agua caliente ejecuta un funcionamiento de suministro de agua caliente.

(4) El modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente es un modo de funcionamiento de la unidad 301 de fuente de calor cuando ejecuta un funcionamiento simultáneo de funcionamiento de calentamiento mediante las unidades de utilización 303a y 303b y funcionamiento de suministro de agua caliente mediante la unidad 304 de suministro de agua caliente.

(5) El modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente es un modo de funcionamiento de la unidad 301 de fuente de calor cuando ejecuta un funcionamiento simultáneo de funcionamiento de refrigeración mediante las unidades de utilización 303a y 303b y funcionamiento de suministro de agua caliente mediante la unidad 304 de suministro de agua caliente.

<Unidades de utilización 303a y 303b>

Las unidades de utilización 303a y 303b están conectadas a la unidad 301 de fuente de calor por medio de la unidad de bifurcación 302. Estas unidades de utilización 303a y 303b están instaladas en una posición que permite que las unidades de utilización 303a y 303b soplen aire acondicionado a una zona de aire acondicionado (por ejemplo, ocultas o suspendidas en el techo en el interior de un edificio, o colgando de la superficie de la pared). Las unidades de utilización 303a y 303b están conectadas a la unidad 301 de fuente de calor por medio de la unidad de bifurcación 302, de la tubería de extensión de líquido 7 y de la tubería de extensión de gas 13, y constituyen una parte del circuito de refrigerante.

Cada una de las unidades de utilización 303a y 303b incluye un circuito de refrigerante del lado interior, que constituye una parte del circuito de refrigerante. Este circuito de refrigerante del lado interior está configurado mediante intercambiadores de calor interiores 10a y 10b que sirven cada uno como un intercambiador de calor del lado del usuario. Además, las unidades de utilización 303a y 303b están dotadas de dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior para suministrar aire acondicionado que ha intercambiado calor con el refrigerante en los

intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, respectivamente, a un área de aire acondicionado tal como un área interior.

Cada uno de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b puede estar configurado, por ejemplo, mediante un intercambiador de calor de aletas y tubo, de tipo aleta transversal, que incluye un tubo de transferencia de calor y una serie de aletas. Cada uno de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b puede estar configurado asimismo mediante un intercambiador de calor de microcanales, un intercambiador de calor de calandria, un intercambiador de calor de tubería de calor o un intercambiador de calor de doble tubería. Cuando el modo de funcionamiento ejecutado por las unidades de utilización 303a y 303b es el modo A de funcionamiento de refrigeración, cada uno de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b funciona como un evaporador para que el refrigerante enfríe el aire en la zona de aire acondicionado, y cuando el modo de funcionamiento ejecutado por las unidades de utilización 303a y 303b es el modo B de funcionamiento de calentamiento, cada uno de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b funciona como un condensador (o un radiador) para que el refrigerante caliente el aire en la zona de aire acondicionado.

Los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior tienen respectivamente la función de hacer que el aire interior sea aspirado a las unidades de utilización 303a y 303b, y después de hacer que el aire interior intercambie calor con el refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, suministrar el aire como aire acondicionado a la zona de aire acondicionado. Es decir, en las unidades de utilización 303a y 303b, se puede intercambiar calor entre el aire interior introducido por los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior, y el refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, respectivamente. Los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior están configurados para poder variar los caudales del aire acondicionado suministrado a los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, respectivamente. Por ejemplo, cada uno de los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior incluye un ventilador, tal como un ventilador centrífugo o un ventilador multipala, y un motor que acciona este ventilador, por ejemplo, un motor de ventilador de CC.

(Sensores)

Además, las unidades de utilización 303a y 303b están dotadas respectivamente de diversos sensores descritos a continuación:

(1) sensores de la temperatura 206a y 206b del líquido interior, que están dispuestos en el lado de líquido de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b (el lado del líquido de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b cuando actúan como radiador), y detectan la temperatura de un refrigerante líquido;

(2) sensores de la temperatura 207a y 207b del gas interior, que están dispuestos en el lado del gas de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b (el lado del gas de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b cuando actúan como radiador), y detectan la temperatura de un refrigerante gaseoso; y

(3) sensores de la temperatura 208a y 208b de aspiración interior, que están dispuestos en el lado del orificio de aspiración del aire interior de las unidades de utilización 303a y 303b, y detectan la temperatura del aire interior que entra a la unidad.

Tal como se muestra en la figura 3, las operaciones de los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior se controlan mediante la sección de control 103, que funciona como un medio de control de funcionamiento normal para ejecutar un funcionamiento normal de las unidades de utilización 303a y 303b, que incluye el funcionamiento de refrigeración y el funcionamiento de calentamiento.

<Unidad 304 de suministro de agua caliente>

La unidad 304 de suministro de agua caliente está conectada a la unidad 301 de fuente de calor por medio de la unidad de bifurcación 302. Tal como se muestra en la figura 2, la unidad 304 de suministro de agua caliente tiene la función de suministrar agua caliente a la unidad de depósito 305 que está instalada en el exterior de un edificio, por ejemplo, y de calentar y hervir el agua en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente. El intercambiador de placas 17 del calor del agua de la unidad 304 de suministro de agua caliente incluye una parte de conexión 24 (parte de conexión de la tubería de flujo entrante de agua) a la que está conectada la tubería de agua de arriba 22 (tubería de flujo entrante de agua), y una parte de conexión 25 (parte de conexión de la tubería de flujo saliente de agua) a la que está conectada la tubería de agua de abajo 23 (tubería de flujo saliente de agua). Un lado de la unidad 304 de suministro de agua caliente está conectado a la unidad 301 de fuente de calor por medio de la tubería de extensión 16 de gas del suministro de agua caliente, y el otro lado de la unidad 304 de suministro de agua caliente está conectado a la unidad de bifurcación 302 por medio de la tubería de líquido 19 del suministro de agua caliente. La unidad 304 de suministro de agua caliente constituye una parte del circuito de refrigerante en el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente.

La unidad 304 de suministro de agua caliente incluye un circuito de refrigerante del lado del suministro de agua caliente, que constituye una parte del circuito de refrigerante. Este circuito de refrigerante del lado del suministro de agua caliente tiene, como su componente funcional, el intercambiador de placas 17 del calor del agua que sirve como intercambiador de calor del lado del suministro de agua caliente. Además, la unidad 304 de suministro de agua

caliente está dotada de una bomba 18 de suministro de agua con el fin de enviar agua para suministrar agua caliente que ha intercambiado calor con el refrigerante en el intercambiador de placas 17 del calor del agua, a la unidad de depósito 305 o similar.

5 En el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente ejecutado por la unidad 304 de suministro de agua caliente, el intercambiador de placas 17 del calor del agua funciona como un condensador para el refrigerante, y calienta el agua suministrada mediante la bomba 18 de suministro de agua. La bomba 18 de suministro de agua tiene la función de suministrar agua a la unidad 304 de suministro de agua caliente, hacer que el agua intercambie calor en el intercambiador de placas 17 del calor del agua y se convierta en agua caliente, y suministrar a  
10 continuación el agua caliente a la unidad de depósito 305 para intercambiar calor con el agua en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente (agua del depósito). Es decir, en la unidad 304 de suministro de agua caliente, se puede intercambiar calor entre el agua suministrada desde la bomba 18 de suministro de agua y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de placas 17 del calor del agua, y se puede intercambiar calor asimismo entre el agua suministrada desde la bomba 18 de suministro de agua y el agua en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente. Además, la unidad 304 de suministro de agua caliente está configurada para poder variar el caudal del agua suministrada al intercambiador de placas 17 del calor del agua.

(Sensores)

La unidad 304 de suministro de agua caliente está dotada asimismo de diversos sensores descritos a continuación:

- (1) un sensor 209 de la temperatura del líquido del suministro de agua caliente que está dispuesto en el lado del líquido del intercambiador de placas 17 del calor del agua, y detecta la temperatura de un refrigerante líquido;
- 20 (2) un sensor 210 de la temperatura del agua de entrada (sensor de la temperatura de entrada) que está dispuesto en la parte del flujo entrante de agua, y detecta la temperatura de entrada del agua que entra a la unidad 304 de suministro de agua caliente;
- (3) un sensor 211 de la temperatura de la agua de salida (sensor de la temperatura de salida) que está dispuesto en la parte de flujo saliente de agua, y detecta la temperatura de salida del agua que sale de la unidad 304 de  
25 suministro de agua caliente; y
- (4) un caudalímetro 219 del agua intermedia (figura 2) que está dispuesto en la parte del flujo entrante de agua, y detecta el caudal volumétrico del agua que entra a la unidad 304 de suministro de agua caliente.

30 Tal como se muestra en la figura 3, el funcionamiento de la bomba 18 de suministro de agua se controla mediante la sección de control 103, que funciona como un medio de control del funcionamiento normal para ejecutar un funcionamiento normal de la unidad 304 de suministro de agua caliente incluyendo el modo de funcionamiento de suministro de agua caliente.

<Unidad de depósito 305>

35 La unidad de depósito 305 está instalada en el exterior de un edificio, por ejemplo, y tiene la función de almacenar agua caliente hervida mediante la unidad 304 de suministro de agua caliente. Tal como se muestra en la figura 2, la unidad de depósito 305 tiene el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente para almacenar agua caliente. Un lado de la unidad de depósito 305 está conectado a la unidad 304 de suministro de agua caliente por medio de la tubería de agua de arriba 22, y el otro lado de la unidad de depósito 305 está conectado a la unidad 304 de suministro de agua caliente por medio de la tubería de agua de abajo 23. La unidad de depósito 305 constituye una parte de un circuito de agua en el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua  
40 caliente. El depósito 27 de almacenamiento de agua caliente es del tipo siempre lleno. Cuando el usuario consume agua, sale agua caliente de la parte superior del depósito, y se suministra agua corriente desde la parte inferior del depósito, en función de la cantidad de agua caliente consumida.

45 El agua suministrada por la bomba 18 de suministro de agua en la unidad 304 de suministro de agua caliente es calentada por el refrigerante en el intercambiador de placas 17 del calor del agua y se convierte en agua caliente, y entra al depósito 27 de almacenamiento de agua caliente a través de la tubería de agua de abajo 23. El agua caliente intercambia calor con el agua en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente como agua intermedia, y se convierte en agua fría, sin mezclarse con el agua del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente. A continuación, el agua fría sale del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente, y entra de nuevo a la unidad 304 de suministro de agua caliente por medio de la tubería de agua de arriba 22. Después de ser suministrada de  
50 nuevo mediante la bomba 18 de suministro de agua, el agua fría se convierte en agua caliente en el intercambiador de placas 17 del calor del agua. Por medio de este proceso, se hace hervir el agua caliente en la unidad de depósito 305.

55 El procedimiento de calentar el agua en la unidad de depósito 305 no se limita al procedimiento de intercambio de calor que utiliza agua intermedia tal como en la realización 1. Alternativamente, puede ser utilizado un procedimiento de calentamiento en el que el agua en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente se hace pasar directamente por medio de una tubería para intercambiar calor y convertirse en agua caliente en el intercambiador de placas 17 del calor del agua, y se devuelve otra vez al depósito 27 de almacenamiento de agua caliente.

(Sensores)

La unidad de depósito 305 está dotada asimismo de diversos sensores descritos a continuación:

- 5 (1) un primer sensor de la temperatura del agua del depósito 212 de almacenamiento de agua caliente que está dispuesto sobre una superficie lateral del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente, y detecta la temperatura del agua caliente de una superficie del lado superior del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente;
- (2) un segundo sensor de la temperatura del agua del depósito 213 de almacenamiento de agua caliente que está dispuesto sobre una superficie lateral del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente, y detecta la temperatura del agua caliente de la superficie lateral de una parte del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente situada por debajo del primer sensor de la temperatura del agua del depósito 212 de almacenamiento de agua caliente;
- 10 (3) un tercer sensor de la temperatura del agua del depósito 214 de almacenamiento de agua caliente que está dispuesto sobre una superficie lateral del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente, y detecta la temperatura del agua caliente de la superficie lateral de una parte del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente situada por debajo del segundo sensor de la temperatura del agua del depósito 213 de almacenamiento de agua caliente;
- 15 (4) un cuarto sensor 215 de la temperatura del agua del depósito de almacenamiento de agua caliente que está dispuesto sobre una superficie lateral del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente, y detecta la temperatura del agua caliente de la superficie lateral de una parte del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente situada por debajo del tercer sensor de la temperatura del agua del depósito 214 de almacenamiento de agua caliente;
- 20 (5) un sensor 216 de la temperatura del agua que sale del depósito de almacenamiento de agua caliente, que está dispuesto en la parte de salida de agua del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente, y detecta la temperatura del agua que sale del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente;
- (6) un sensor 217 de la temperatura del agua que entra del depósito de almacenamiento de agua caliente, que está dispuesto en la parte de suministro de agua del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente, y detecta la temperatura del agua que entra al depósito 27 de almacenamiento de agua caliente; y
- 25 (7) un caudalímetro 218 del agua del depósito, que está dispuesto en la parte de salida de agua del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente, y detecta el caudal del agua que sale del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente.

<Unidad 301 de fuente de calor>

30 La unidad 301 de fuente de calor está instalada en el exterior de un edificio, por ejemplo. La unidad 301 de fuente de calor está conectada a las unidades de utilización 303a y 303b por medio de la tubería de extensión de líquido 7, la tubería de extensión de gas 13 y la unidad de bifurcación 302. La unidad 301 de fuente de calor está conectada asimismo a la unidad 304 de suministro de agua caliente por medio de la tubería de extensión de gas 16 del suministro de agua caliente, de la tubería de extensión de líquido 7 y de la unidad de bifurcación 302. La unidad 301 de fuente de calor constituye una parte del circuito de refrigerante en el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente.

35 La unidad 301 de fuente de calor incluye un circuito de refrigerante del lado exterior, que constituye una parte del circuito de refrigerante. Este circuito de refrigerante del lado exterior tiene, como sus dispositivos componentes, un compresor 1 que comprime el refrigerante, una válvula de cuatro vías 3 para conmutar la dirección del flujo de refrigerante de acuerdo con el modo de funcionamiento exterior, tres válvulas de solenoide (una primera válvula de solenoide de descarga 2, una segunda válvula de solenoide de descarga 15 y una válvula de solenoide 21 equilibradora de baja presión), un intercambiador 4 de calor exterior como intercambiador de calor del lado de la

40 fuente de calor y un acumulador 14 para almacenar el exceso de refrigerante. La unidad 301 de fuente de calor incluye asimismo un dispositivo 5 de envío de aire exterior para suministrar aire al intercambiador 4 de calor exterior, y un mecanismo 6 de reducción de la presión exterior que sirve como un mecanismo de reducción de la presión del lado de la fuente de calor, para controlar el caudal del refrigerante a distribuir.

45 El compresor 1 aspira un refrigerante, y comprime el refrigerante a un estado de alta temperatura/alta presión. El compresor 1 que está equipado en la realización 1 puede variar la capacidad de funcionamiento, y está configurado mediante, por ejemplo, un compresor de desplazamiento positivo que es accionado por un motor (no mostrado) controlado por un inversor. Si bien la realización 1 está dirigida a un caso en el que existe solamente un compresor 1, la presente invención no se limita a esto. En función del número de unidades de utilización 303a y 303b y de

50 unidades 304 de suministro de agua caliente que estén conectadas, o similar, pueden estar conectados en paralelo dos o más compresores 1. Además, la tubería del lado de descarga conectada al compresor 1 se divide en bifurcaciones en un punto, una de las cuales está conectada a la tubería de extensión de gas 13 por medio de la válvula de cuatro vías 2, y la otra está conectada a la tubería de extensión de gas 16 del suministro de agua caliente por medio de la segunda válvula de solenoide de descarga 15.

55 La válvula de cuatro vías 3, la primera válvula de solenoide de descarga 2, la segunda válvula de solenoide de descarga 15 y la válvula de solenoide 21 equilibradora de baja presión, funcionan cada una como un dispositivo de



conmutación del flujo que conmuta la dirección del flujo del refrigerante de acuerdo con el modo de funcionamiento de la unidad 301 de fuente de calor.

La figura 4 muestra detalles de las operaciones de la válvula de cuatro vías y las válvulas de solenoide con respecto a los modos de funcionamiento. La "línea continua" y la "línea quebrada" indicadas en la figura 4 se refieren a la "línea continua" y a la "línea quebrada" que representan los estados de conmutación de la válvula de cuatro vías 3 mostrada en la figura 1, respectivamente.

La válvula de cuatro vías 3 se conmuta al estado de "línea continua" en el modo A de funcionamiento de refrigeración y modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente. Es decir, en el modo A de funcionamiento de refrigeración y el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente, la válvula de cuatro vías 3 se conmuta para conectar el lado de aspiración del compresor 1 y el lado del gas de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, con el fin de hacer que cada uno de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b funcione como un evaporador para el refrigerante que está comprimido en el compresor 1. En el modo B de funcionamiento de calentamiento, el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, y el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente, la válvula de cuatro vías 3 se conmuta al estado de "línea quebrada". Es decir, en el modo B de funcionamiento de calentamiento, el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente y el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente, la válvula de cuatro vías 3 se conmuta para conectar el lado de aspiración del compresor 1 y el lado del gas del intercambiador 4 de calor exterior, con el fin de hacer que el intercambiador 4 de calor exterior funcione como un evaporador para el refrigerante que está comprimido en el compresor 1.

La primera válvula de solenoide de descarga 2 se conmuta para estar "abierta" en el modo A de funcionamiento de refrigeración, el modo B de funcionamiento de calentamiento y el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente. Es decir, en el modo A de funcionamiento de refrigeración, la primera válvula de solenoide de descarga 2 se conmuta para conectar el lado de descarga del compresor 1 y el lado del gas del intercambiador 4 de calor exterior, con el fin de hacer que el intercambiador 4 de calor exterior funcione como un condensador para el refrigerante que está comprimido en el compresor 1, y en el modo B de funcionamiento de calentamiento y el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente, la primera válvula de solenoide de descarga 2 se conmuta para conectar el lado de descarga del compresor 1 y el lado del gas de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, con el fin de hacer que cada uno de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b funcione como un condensador para el refrigerante que está comprimido en el compresor 1. Además, en el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente y en el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente, la primera válvula de solenoide de descarga 2 se conmuta para estar "cerrada".

La segunda válvula de solenoide de descarga 15 se conmuta para estar "abierta" en el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente y el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente. Es decir, en el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente y el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente, la segunda válvula de solenoide de descarga 15 conecta el lado de descarga del compresor 1 y el lado del gas del intercambiador de placas 17 del calor del agua, con el fin de hacer que el intercambiador de placas 17 del calor del agua funcione como un condensador para el refrigerante que está comprimido en el compresor 1. Además, en el modo A de funcionamiento de refrigeración y el modo B de funcionamiento de calentamiento, la segunda válvula de solenoide de descarga 15 se conmuta para estar "cerrada".

La válvula de solenoide 21 equilibradora de baja presión se conmuta para estar "abierta" en el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente. Es decir, en el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente, la válvula de solenoide equilibradora 21 de baja presión conecta el lado de aspiración del compresor 1 y el lado del gas del intercambiador 4 de calor exterior, con el fin de poner el intercambiador 4 de calor exterior en un estado de baja presión. Además, en el modo A de funcionamiento de refrigeración, el modo B de funcionamiento de calentamiento, el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente y el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente, la válvula de solenoide equilibradora 21 de baja presión se conmuta para estar "cerrada".

El lado del gas del intercambiador 4 de calor exterior está conectado a la válvula de cuatro vías 3, y el lado del líquido del intercambiador 4 de calor exterior está conectado al mecanismo 6 de reducción de la presión exterior. El intercambiador 4 de calor exterior se puede configurar, por ejemplo, mediante un intercambiador de calor de aletas y tubo, de tipo aleta transversal, que incluye un tubo de transferencia de calor y una serie de aletas. Alternativamente, el intercambiador 4 de calor exterior puede estar configurado como un intercambiador de calor de microcanales, un intercambiador de calor de calandria, un intercambiador de calor de tubería de calor o un intercambiador de calor de doble tubería. El intercambiador 4 de calor exterior funciona como un condensador para el refrigerante con el fin de enfriar el refrigerante en el modo A de funcionamiento de refrigeración, y funciona como un evaporador para el refrigerante con el fin de calentar el refrigerante en el modo B de funcionamiento de calentamiento, el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y

suministro de agua caliente y el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente.

5 El dispositivo 5 de envío de aire exterior tiene la función de aspirar el aire exterior a la unidad 301 de fuente de calor, hacer que el aire exterior intercambie calor en el intercambiador 4 de calor exterior, y a continuación emitir el aire al exterior. Es decir, en la unidad 301 de fuente de calor, se puede intercambiar calor entre el aire exterior introducido mediante el dispositivo 5 de envío de aire exterior y el refrigerante que fluye a través del intercambiador 4 de calor exterior. El dispositivo 5 de envío de aire exterior está configurado para poder variar el caudal de aire suministrado al intercambiador 4 de calor exterior. El dispositivo 5 de envío de aire exterior incluye un ventilador tal como un ventilador helicoidal, y un motor que acciona este ventilador, por ejemplo, un controlador de ventilador de CC.

10 El acumulador 14 está dispuesto en el lado de aspiración del compresor 1. El acumulador 14 tiene la función de almacenar un refrigerante líquido para impedir el reflujo de líquido al compresor 1 cuando se produce una anomalía en el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente o durante la respuesta transitoria del estado de funcionamiento provocado por un cambio en el control de funcionamiento.

(Sensores)

15 La unidad 301 de fuente de calor está dotada asimismo de diversos sensores descritos a continuación:

(1) un sensor de alta presión 201 que está dispuesto en el lado de descarga del compresor 1, y detecta la presión en el lado de alta presión;

(2) un sensor de la temperatura de descarga 202 que está dispuesto en el lado de descarga del compresor 1, y detecta la temperatura de descarga;

20 (3) un sensor de la temperatura del gas exterior 203 que está dispuesto en el lado del gas del intercambiador 4 de calor exterior, y detecta la temperatura del refrigerante gaseoso;

(4) un sensor de la temperatura del líquido exterior 204 que está dispuesto en el lado del líquido del intercambiador 4 de calor exterior, y detecta la temperatura del refrigerante líquido; y

25 (5) un sensor de la temperatura del aire exterior 205 que está dispuesto en el lado del orificio de aspiración del aire exterior de la unidad 301 de fuente de calor, y detecta la temperatura del aire exterior que entra a la unidad.

30 Los funcionamientos del compresor 1, de la primera válvula de solenoide de descarga 2, de la válvula de cuatro vías 3, del dispositivo 5 de envío de aire exterior, del mecanismo 6 de reducción de la presión exterior, de la segunda válvula de solenoide de descarga 15 y de la válvula de solenoide equilibradora 21 de baja presión se controlan mediante la sección de control 103, que funciona como un medio de control del funcionamiento normal para llevar a cabo un funcionamiento normal incluyendo el modo A de funcionamiento de refrigeración, el modo B de funcionamiento de calentamiento, el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente y el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente.

<Unidad de bifurcación 302>

35 La unidad de bifurcación 302 está instalada en un edificio, por ejemplo. La unidad de bifurcación 302 está conectada a la unidad 301 de fuente de calor por medio de la tubería de extensión de líquido 7 y la tubería de extensión de gas 13, está conectada a las unidades de utilización 303a y 303b por medio de las tuberías de líquido interior 9a y 9b y las tuberías de gas interior 12a y 12b, respectivamente, y está conectada a la unidad 304 de suministro de agua caliente por medio de la tubería de líquido 19 del suministro de agua caliente. La unidad de bifurcación 302 constituye una parte del circuito de refrigerante en el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente. La unidad de bifurcación 302 tiene la función de controlar el flujo del refrigerante de acuerdo con el funcionamiento que está siendo solicitado por cada una de las unidades de utilización 303a y 303b y la unidad 304 de suministro de agua caliente.

40 La unidad de bifurcación 302 incluye un circuito de refrigerante de bifurcación que constituye una parte del circuito de refrigerante. Este circuito de refrigerante de bifurcación tiene, como sus dispositivos componentes, mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior cada uno de los cuales sirve como un mecanismo de reducción de la presión del lado del usuario para controlar el caudal del refrigerante a distribuir, y un mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente para controlar el caudal del refrigerante a distribuir.

50 Los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior están dispuestos en las tuberías de líquido interior 9a y 9b, respectivamente. El mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente está dispuesto en la tubería 19 del líquido de suministro de agua caliente en el interior de la unidad de bifurcación 302. Los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior funcionan cada uno como una válvula de reducción de presión o una válvula de expansión. En el modo A de funcionamiento de refrigeración, los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior reducen la presión del refrigerante que fluye a través de la tubería de extensión de líquido 7, y en el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente, los

55

5 mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior reducen la presión del refrigerante que fluye a través del mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente, haciendo de ese modo que el refrigerante se expanda. En el modo B de funcionamiento de calentamiento y el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente, los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior reducen las presiones del refrigerante que fluye a través de las tuberías de líquido interior 9a y 9b, respectivamente, haciendo de ese modo que el refrigerante se expanda. El mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente funciona como una válvula de reducción de la presión o una válvula de expansión. En el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente y el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente, el mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente reduce la presión del refrigerante que fluye a través de la tubería 19 del líquido del suministro de agua caliente, para provocar de ese modo que el refrigerante se expanda. Cada uno de los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior y el mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente están configurados preferentemente de tal modo que su grado de apertura se puede controlar de manera variable, por ejemplo, por medios de control del flujo de precisión formados por una válvula de expansión electrónica, o medios de control del flujo de refrigerante económicos, tal como por capilaridad.

20 Tal como se muestra en la figura 3, el funcionamiento del mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente se controla mediante la sección de control 103 del controlador 110, que funciona como un medio de control del funcionamiento normal para al ejecución de un funcionamiento normal de la unidad 304 de suministro de agua caliente que incluye el funcionamiento de suministro de agua caliente (ver la figura 3). Además, las operaciones de los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior se controlan mediante la sección de control 103, que funciona como un medio de control del funcionamiento normal, para ejecutar un funcionamiento normal de las unidades de utilización 303a y 303b, incluyendo el funcionamiento de refrigeración y el funcionamiento de calentamiento.

25 Tal como se muestra en la figura 3, varias cantidades detectadas por diversos sensores de temperatura y sensores de presión son introducidas en la sección de medición 101, y procesadas en la sección de cálculo 102. A continuación, en base a los resultados del procesamiento en la sección de cálculo 102, la sección de control 103 controla el compresor 1, la primera válvula de solenoide de descarga 2, la válvula de cuatro vías 3, el dispositivo 5 de envío de aire exterior, el mecanismo 6 de reducción de la presión exterior, los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior, los dispositivos 11 y 11b de envío de aire interior, la segunda válvula de solenoide de descarga 15, la bomba 18 de suministro de agua y el mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente. Es decir, el funcionamiento del sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente está controlado de manera integrada mediante el controlador 110 que incluye la sección de medición 101, la sección de cálculo 102 y la sección de control 103. El controlador 110 puede ser configurado mediante un microordenador. Las expresiones de cálculo en la siguiente descripción de la realización 1 se calculan mediante la sección de cálculo 102, y la sección de control 103 controla varios dispositivos, tales como el compresor 1, de acuerdo con los resultados del cálculo. Los datos utilizados en la sección de cálculo 102, los resultados del cálculo y similares, se almacenan en la sección de memoria 104. La sección de reloj 105 emite el tiempo actual.

40 Específicamente, en base al modo de funcionamiento introducido a través de un mando a distancia (por ejemplo, una señal de petición de refrigeración que solicita el funcionamiento de refrigeración de las unidades de utilización 303a ó 303b), de una señal de petición de suministro de agua caliente descrita posteriormente, de la indicación de la temperatura de ajuste o similares, y de información detectada por diversos sensores, la sección de control 103 ejecuta varios modos de funcionamiento mediante controlar:

- la frecuencia de accionamiento del compresor 1;
- la conmutación de la primera válvula de solenoide de descarga 2;
- 45 la conmutación de la válvula de cuatro vías 3;
- la velocidad de rotación (incluyendo ENCENDER/APAGAR) del dispositivo 5 de envío de aire exterior;
- el grado de apertura del mecanismo 6 de reducción de la presión exterior;
- los grados de apertura de los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior;
- 50 las velocidades de rotación (incluyendo ENCENDER/APAGAR) de los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior;
- la conmutación de la segunda válvula de solenoide de descarga 15;
- la velocidad de rotación (incluyendo ENCENDER/APAGAR) de la bomba 18 de suministro de agua;
- el grado de apertura del mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente; y
- la conmutación de la válvula de solenoide 21 equilibradora de baja presión.

La sección de medición 101, la sección de cálculo 102, la sección de control 103, la sección de memoria 104 y la sección de reloj 105 pueden estar dispuestas integralmente, o pueden estar dispuestas por separado. Alternativamente, la sección de medición 101, la sección de cálculo 102, la sección de control 103, la sección de memoria 104 y la sección de reloj 105 pueden estar dispuestas en una de las unidades. Además, la sección de medición 101, la sección de cálculo 102, la sección de control 103, la sección de memoria 104 y la sección de reloj 105 pueden estar dispuestas en cada unidad.

<Modos de funcionamiento>

El sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente ejecuta el modo A de funcionamiento de refrigeración, el modo B de funcionamiento de calentamiento, el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente y el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente, mediante controlar diversos dispositivos equipados con la unidad 301 de fuente de calor, la unidad de bifurcación 302, las unidades de utilización 303a y 303b y la unidad 304 de suministro de agua caliente, de acuerdo con una carga de acondicionamiento de aire requerida por cada una de las unidades de utilización 303a y 303b, y con una petición de suministro de agua caliente realizada a la unidad 304 de suministro de agua caliente.

<Funcionamiento>

Se describirán procedimientos específicos del flujo de refrigerante y procedimientos normales de control para dispositivos individuales en el modo A de funcionamiento de refrigeración, el modo B de funcionamiento de calentamiento, el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente y el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente, ejecutados por el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente. Las operaciones de la válvula de cuatro vías 3 en los modos de funcionamiento individuales son las mostradas en la figura 4.

[Modo A de funcionamiento de refrigeración]

En el modo A de funcionamiento de refrigeración, la válvula de cuatro vías 3 está en el estado indicado por la línea continua, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 1 está conectado al lado del gas del intercambiador 4 de calor exterior. Además, la primera válvula de solenoide de descarga 2 está abierta, la segunda válvula de solenoide de descarga 15 está cerrada y la válvula de solenoide 21 equilibradora de baja presión está cerrada. Además, el grado de apertura del mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente está en el mínimo (completamente cerrado).

En este estado del circuito de refrigerante, el compresor 1, el dispositivo 5 de envío de aire exterior y los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior están activados. A continuación, un refrigerante gaseoso a baja presión se aspira al compresor 1, donde el refrigerante se comprime en un refrigerante gaseoso de alta temperatura/alta presión. Después, el refrigerante gaseoso de alta temperatura/alta presión entra en el intercambiador 4 de calor exterior por medio de la primera válvula de solenoide de descarga 2 y de la válvula de cuatro vías 3, donde el refrigerante gaseoso se condensa intercambiando calor con el aire exterior suministrado por el dispositivo 5 de envío de aire exterior, y se transforma en un refrigerante líquido de alta presión. Después de salir del intercambiador 4 de calor exterior, el refrigerante fluye al mecanismo 6 de reducción de la presión exterior, donde se reduce su presión. A continuación, el refrigerante entra a la unidad de bifurcación 302 por medio de la tubería de extensión de líquido 7. En este momento, el mecanismo 6 de reducción de la presión exterior está siendo controlado al grado de apertura máximo (totalmente abierto). El refrigerante que ha entrado a la unidad de bifurcación 302 reduce su presión en los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior, y se transforma en un refrigerante gas-líquido bifásico a baja presión. A continuación, el refrigerante sale de la unidad de bifurcación 302, y entra a las unidades de utilización 303a y 303b por medio de las tuberías de líquido interior 9a y 9b.

El refrigerante que ha entrado a las unidades de utilización 303a y 303b entra a los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, y se evapora y se transforma en un refrigerante gaseoso a baja presión intercambiando calor con el aire interior suministrado por los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior. En este caso, cada uno de los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior se controla de tal modo que no haya diferencia de temperatura (diferencia de la temperatura interior enfriada) en la unidad de utilización 303a ó 303b, lo que se calcula restando una temperatura de ajuste de la temperatura de aspiración interior detectada por el sensor 208a o 208b de la temperatura de aspiración interior. Por consiguiente, el refrigerante fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, a un caudal adecuado para la carga de refrigeración necesaria para el espacio de aire acondicionado en el que está instalada la unidad de utilización 303a ó 303b.

El refrigerante que ha salido de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, sale de las unidades de utilización 303a y 303b, y fluye a la tubería de extensión de gas 13 después de pasar a través de las tuberías de gas interior 12a y 12b y de la unidad de bifurcación 302. El refrigerante pasa a continuación a través del acumulador 14 por medio de la válvula de cuatro vías 3, y es aspirado de nuevo al compresor 1.

La frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se controla mediante la sección de control 103, de manera que la temperatura de evaporación pasa a un valor predeterminado, de acuerdo con la diferencia máxima de la temperatura interior enfriada. En este caso, la temperatura de evaporación es la temperatura detectada por el sensor 206a o 206b de la temperatura de líquido interior. La diferencia máxima de la temperatura interior enfriada es la diferencia de temperatura en cualquiera de las unidades de utilización 303a y 303b en la que es máxima la diferencia de temperatura (diferencia de la temperatura interior enfriada) calculada restando una temperatura de ajuste de la temperatura de aspiración interior detectada por el sensor 208a o 208b de la temperatura de aspiración interior. Específicamente, la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se controla mediante la sección de control 103, de manera que la temperatura de evaporación pasa a un valor predeterminado, de acuerdo con la diferencia máxima de la temperatura interior enfriada. Además, el flujo de aire del dispositivo 5 de envío de aire exterior se controla mediante la sección de control 103, de manera que la temperatura de condensación pasa a un valor predeterminado de acuerdo con la temperatura del aire exterior detectada por el sensor 205 de la temperatura del aire exterior. En este caso, la temperatura de condensación es la temperatura de saturación calculada partir de la presión detectada por el sensor de alta presión 201.

[Modo B de funcionamiento de calentamiento]

En el modo B de funcionamiento de calentamiento, la válvula de cuatro vías 3 están el estado indicado por la línea quebrada, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 1 está conectado al lado del gas de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, y el lado de aspiración del compresor 1 está conectado al lado del gas del intercambiador 4 de calor exterior. Además, la primera válvula de solenoide de descarga 2 está abierta, la segunda válvula de solenoide de descarga 15 está cerrada y la válvula de solenoide 21 equilibradora de baja presión está cerrada. Además, el mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente está totalmente cerrado.

En este estado del circuito de refrigerante, el compresor 1, el dispositivo 5 de envío de aire exterior, los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior y la bomba 18 de suministro de agua están activados. A continuación, un refrigerante gaseoso a baja presión se aspira al compresor 1, donde el refrigerante se comprime en un refrigerante gaseoso de alta temperatura/alta presión. Después, el refrigerante gaseoso de alta temperatura/alta presión fluye a través de la primera válvula de solenoide de descarga 2 y de la válvula de cuatro vías 3.

El refrigerante que ha entrado a la válvula de cuatro vías 3 sale de la unidad 301 de fuente de calor, y fluye a la unidad de bifurcación 302 por medio de la tubería de extensión de gas 13. A continuación, el refrigerante entra a las unidades de utilización 303a y 303b por medio de las tuberías de gas interior 12a y 12b. El refrigerante que ha entrado a las unidades de utilización 303a y 303b entra a los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, donde el refrigerante se condensa intercambiando calor con el aire interior suministrado por los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior y se transforma en un refrigerante líquido de alta presión, y sale de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b. El refrigerante que ha calentado el aire interior en los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b sale de las unidades de utilización 303a y 303b, y entra a la unidad de bifurcación 302 por medio de las tuberías de líquido interior 9a y 9b. Después, el refrigerante reduce su presión mediante los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior, y se transforma en un refrigerante bifásico gas-líquido o en un refrigerante en fase líquida. A continuación, el refrigerante sale de la unidad de bifurcación 302.

Cada uno de los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior se controla de tal modo que no haya diferencia de temperatura (diferencia de temperatura interior calentada) en la unidad de utilización 303a ó 303b, lo que se calcula restando una temperatura de ajuste de la temperatura de aspiración interior detectada por el sensor 208a o 208b de la temperatura de aspiración interior. Por consiguiente, el refrigerante fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, a un caudal adecuado para la carga de calentamiento necesaria para el espacio de aire acondicionado en el que está instalada la unidad de utilización 303a ó 303b.

El refrigerante que ha salido de la unidad de bifurcación 302 entra a la unidad 301 de fuente de calor por medio de la tubería de extensión de líquido 7, y después de pasar a través del mecanismo 6 de reducción de la presión exterior, el refrigerante entra al intercambiador 4 de calor exterior. El grado de apertura del mecanismo 6 de reducción de la presión exterior se controla a apertura total. El refrigerante que ha entrado al mecanismo 6 de reducción de la presión exterior se evapora intercambiando calor con el aire exterior suministrado por el dispositivo 5 de envío de aire exterior, y se transforma en un refrigerante gaseoso de baja presión. Después de salir del intercambiador 4 de calor exterior, este refrigerante pasa a través del acumulador 14 por medio de la válvula de cuatro vías 3, y a continuación es aspirado de nuevo al compresor 1.

La frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se controla mediante la sección de control 103, de manera que la temperatura de condensación pasa a un valor predeterminado, de acuerdo con la diferencia máxima de temperatura interior calentada. El procedimiento del cálculo de la temperatura de condensación es igual que en el caso del funcionamiento de refrigeración. Además, la diferencia de la temperatura interior calentada máxima es la diferencia de temperatura en cualquiera de las unidades de utilización 303a y 303b en la que es máxima la diferencia de temperatura (diferencia de la temperatura interior calentada) calculada restando una temperatura de ajuste interior de la temperatura de aspiración interior detectada por el sensor 208a o 208b de la temperatura de aspiración interior. Además, el flujo de aire del dispositivo 5 de envío de aire exterior se controla mediante la sección de control 103, de

manera que la temperatura de evaporación pasa a un valor predeterminado de acuerdo con la temperatura del aire exterior detectada por el sensor 205 de la temperatura del aire exterior. En este caso, la temperatura de evaporación se calcula a partir de la temperatura detectada por el sensor 204 de la temperatura de líquido exterior.

[Modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente]

5 En el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, la válvula de cuatro vías 3 está en el estado indicado por la línea quebrada, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 1 está conectado al lado del gas del intercambiador de placas 17 del calor del agua, y el lado de aspiración del compresor 1 está conectado al lado del gas del intercambiador 4 de calor exterior. Además, la primera válvula de solenoide de descarga 2 está cerrada, la segunda válvula de solenoide de descarga 15 está abierta y la válvula de solenoide 21 equilibradora de baja presión está cerrada. Además, los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior están totalmente cerrados.

10 En este estado del circuito de refrigerante, el compresor 1, el dispositivo 5 de envío de aire exterior, los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior y la bomba 18 de suministro de agua están activados. A continuación, un refrigerante gaseoso de baja presión se aspira al compresor 1, donde el refrigerante se comprime en un refrigerante gaseoso de alta temperatura/alta presión. Después, el refrigerante gaseoso de alta temperatura/alta presión entra a la segunda válvula de solenoide de descarga 15.

15 El refrigerante que ha entrado a la segunda válvula de solenoide de descarga 15 sale de la unidad 301 de fuente de calor, y entra a la unidad 304 de suministro de agua caliente por medio de la tubería de extensión 16 de gas del suministro de agua caliente. El refrigerante que ha entrado a la unidad 304 de suministro de agua caliente entra al intercambiador de placas 17 del calor del agua, donde el refrigerante se condensa intercambiando calor con el agua suministrada por la bomba 18 de suministro de agua y se transforma en un refrigerante líquido a alta presión, y sale del intercambiador de placas 17 del calor del agua (primer radiador). Después de que el refrigerante que ha calentado el agua en el intercambiador de placas 17 del calor del agua sale de la unidad 304 de suministro de agua caliente, el refrigerante entra a la unidad de bifurcación 302 por medio de la tubería de líquido 19 del suministro de agua caliente, y reduce su presión mediante el mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente (primer mecanismo de reducción de la presión), y se transforma en un refrigerante bifásico gas-líquido a baja presión. A continuación, el refrigerante sale de la unidad de bifurcación 302, y entra a la unidad 301 de fuente de calor por medio de la tubería de extensión de líquido 7.

20 El mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente se controla mediante la sección de control 103, a un grado de apertura tal que el subenfriamiento en el lado del líquido del intercambiador de placas 17 del calor del agua pasa a un valor predeterminado. El grado de subenfriamiento en el lado del líquido del intercambiador de placas 17 del calor del agua se calcula calculando la temperatura de saturación (temperatura de condensación) a partir de la presión detectada por el sensor de alta presión 201, y restando de la temperatura de saturación la temperatura detectada por el sensor 209 de la temperatura del líquido del suministro de agua caliente.

25 El mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente controla el caudal del refrigerante que fluye a través del intercambiador de placas 17 del calor del agua, de tal modo que el grado de subenfriamiento del refrigerante en el lado del líquido del intercambiador de placas 17 del calor del agua pasa a un valor predeterminado. Por consiguiente, el refrigerante líquido de alta presión que se ha condensado en el intercambiador de placas 17 del calor del agua tiene un grado de subenfriamiento predeterminado. De este modo, en el intercambiador de placas 17 del calor del agua, el refrigerante fluye a un caudal adecuado para la petición de suministro de agua caliente realizada de acuerdo con el estado de utilización del agua caliente en la instalación en la que está instalada la unidad 304 de suministro de agua caliente.

30 El refrigerante que ha salido de la unidad de bifurcación 302 entra a la unidad 301 de fuente de calor por medio de la tubería de extensión de líquido 7, y después de pasar a través del mecanismo 6 de reducción de la presión exterior, el refrigerante entra al intercambiador 4 de calor exterior (primer evaporador). El grado de apertura del mecanismo 6 de reducción de la presión exterior se controla a apertura total. El refrigerante que ha entrado al intercambiador 4 de calor exterior se evapora intercambiando calor con el aire exterior suministrado por el dispositivo 5 de envío de aire exterior, y se transforma en un refrigerante gaseoso de baja presión. Después de salir del intercambiador 4 de calor exterior, este refrigerante pasa a través del acumulador 14 por medio de la válvula de cuatro vías 3, y a continuación es aspirado de nuevo al compresor 1.

35 En este caso, el flujo de aire del dispositivo 5 de envío de aire exterior se controla mediante la sección de control 103, de tal modo que la temperatura de evaporación pasa a un valor predeterminado de acuerdo con la temperatura del aire exterior detectada por el sensor 205 de la temperatura del aire exterior. En este caso, la temperatura de evaporación es la temperatura detectada por el sensor de la temperatura del líquido exterior 204.

40 En el modo de funcionamiento de suministro de agua caliente según la técnica anterior, la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se controla mediante la sección de control 103 a una frecuencia elevada con el fin de evitar el agotamiento del agua caliente. Por consiguiente, se puede asegurar una capacidad de suministro de agua caliente elevada, y la temperatura del agua en el interior del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente se puede aumentar a una temperatura de suministro de agua caliente predeterminada en el mínimo tiempo posible.

Sin embargo, en ese caso se deteriora la eficiencia de funcionamiento. Por consiguiente, para conseguir una eficiencia de funcionamiento elevada evitando al mismo tiempo el agotamiento del agua caliente, la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se controla a una frecuencia baja utilizando un registro de la utilización de agua caliente en el pasado. El control de la frecuencia de funcionamiento del compresor ejecutado en base a las siguientes ecuaciones (1) a (7) se denominará "control de funcionamiento del suministro de agua caliente".

En primer lugar, se almacena un tiempo de funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{\text{inicio}}$  [s] (información del periodo de control) en la sección de memoria 104 previamente (por ejemplo, 7200 s). A continuación, se almacena en la sección de memoria 104 la utilización de agua caliente durante el día anterior, es decir, el consumo de calor máximo  $L_m$  (suministro de calor saliente) de la unidad de depósito 305 y el tiempo correspondiente  $t_m$ . Específicamente, la sección de cálculo 102 calcula el consumo de calor de la unidad de depósito 305 para cada hora en un día, calcula el tiempo  $t_m$  [h: mm] en el que el consumo de calor es máximo y el consumo de calor máximo  $L_m$  [kJ] en el tiempo correspondiente, y almacena los valores calculados en la sección de memoria 104 como valores aprendidos (la sección de cálculo actúa como un medio de almacenamiento de la carga de suministro de agua caliente). A este respecto, "aprender" significa un proceso en el que el controlador 110 (la sección de cálculo 102) almacena en la sección de memoria 104 por lo menos el consumo de calor que debe aprender, y el tiempo de ocurrencia del consumo de calor. En este caso, el tiempo se configura en la base de medición de tiempo mediante la sección de reloj 105.

Tal como se muestra en la figura 5, la sección de cálculo 102 calcula el consumo de energía del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente en varios tiempos de un día cada hora, utilizando la ecuación (1) (regla de cálculo del suministro de calor saliente) (la sección de cálculo actúa como un medio de cálculo de la carga del suministro de agua caliente).

$$L_m = \rho_w \times C_{p,w} \times V_{wo} \times \Delta t_w \times (T_{\text{depósito}wo} - T_{\text{depósito}wi}) \quad (1)$$

donde

$C_{p,w}$ : calor específico del agua [kJ/(kgK)],

$L_m$ : consumo de calor máximo (almacenamiento de calor de agua caliente objetivo) [kJ],

$T_{\text{depósito}wi}$ : temperatura del agua de suministro [grados C],

$T_{\text{depósito}wo}$ : temperatura del agua de salida [grados C],

$V_{wo}$ : caudal volumétrico del agua de salida [m<sup>3</sup>/s],

$\Delta t_w$ : tiempo de salida del agua [s], y

$\rho_w$ : densidad del agua [kg/m<sup>3</sup>].

$T_{\text{depósito}wi}$  es el valor mínimo de la temperatura detectado en el pasado (por ejemplo, el valor mínimo de la temperatura detectada en los tres días anteriores), entre las temperaturas detectadas por el sensor 210 de la temperatura del agua de entrada.

$T_{\text{depósito}wo}$  es la temperatura detectada por el sensor de la temperatura de la agua de salida 211, y es la temperatura detectada en el momento en que el agua sale del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente.

$V_{wo}$  es el caudal volumétrico detectado por el caudalímetro 218 del agua del depósito.

El mayor de los consumos de calor calculados a partir de la ecuación (1) es el consumo de calor máximo  $L_m$ , y el instante correspondiente es el tiempo de consumo máximo  $t_m$ . El consumo de calor máximo  $L_m$  y el tiempo de consumo máximo  $t_m$  representan información relacionada con la carga del suministro de agua caliente.

Después del transcurso de un día, la sección de control 103 inicia el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente cuando se alcanza el tiempo (tiempo de inicio del suministro de agua caliente) que precede al tiempo  $t_m$  en el que se registró el consumo de calor máximo  $L_m$  del día anterior mediante  $\Delta t_{\text{inicio}}$ , tal como se muestra en la figura 6. Es decir, la sección de control 103 controla el compresor 1 a la frecuencia de funcionamiento descrita a continuación. La frecuencia de funcionamiento (frecuencia de funcionamiento objetivo  $F_m$ ) del compresor 1, en este caso, está determinada por las ecuaciones (2) a (6).

$$L_i = \rho_w \times C_{p,w} \times [V_1 \times (T_{\text{depósito}1} - T_{\text{depósito}wi}) + (V_2 - V_1) \times (T_{\text{depósito}2} - T_{\text{depósito}wi}) + (V_3 - V_2) \times (T_{\text{depósito}3} - T_{\text{depósito}wi}) + (V_4 - V_3) \times (T_{\text{depósito}4} - T_{\text{depósito}wi})] \quad (2)$$

$$Q_{wm} = (L_m - L_i) / \Delta t_{\text{inicio}} \quad (3)$$

$$T_{wom} = T_{wi} + Q_{wm}/(\rho_w \times C_{p,w} \times V_w) \quad (4)$$

$$\Delta F = f (T_{wom} - T_{wo}) \quad (5)$$

$$F_m = F + \Delta F \quad (6)$$

donde

- 5  $C_{p,w}$ : calor específico del agua [kJ/(kgK)],  
 F: frecuencia de funcionamiento del compresor 1 anterior al control [Hz],  
 $F_m$ : frecuencia objetivo de funcionamiento del compresor 1 [Hz],  
 $\Delta F$ : magnitud mediante la cual cambia la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 [Hz],
- 10  $L_i$ : calor del agua caliente almacenado en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente al comienzo del suministro de agua caliente [kJ],  
 $L_m$ : consumo de calor máximo (almacenamiento de calor de agua caliente objetivo) [kJ],  
 $Q_{wm}$ : objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente [kW],  
 $T_{depósito1}$ : temperatura del agua caliente almacenada desde la parte más alta hasta una primera parte superior del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente [grados C],
- 15  $T_{depósito2}$ : temperatura del agua caliente almacenada desde la primera parte superior hasta una segunda parte superior del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente [grados C],  
 $T_{depósito3}$ : temperatura del agua caliente almacenada desde la segunda parte superior hasta una tercera parte superior del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente [grados C],
- 20  $T_{depósito4}$ : temperatura del agua caliente almacenada desde la tercera parte superior hasta la parte más baja del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente [grados C],  
 $T_{depósitowi}$ : temperatura del agua de suministro [grados C] (que es detectada por el sensor 217),  
 $T_{wi}$ : temperatura del agua de entrada [grados C] (que es detectada por el sensor 210),  
 $T_{wo}$ : temperatura del agua de salida [grados C] (que es detectada por el sensor 211),  
 $T_{wom}$ : objetivo de la temperatura del agua de salida [grados C] (temperatura objetivo de  $T_{wo}$ ),
- 25  $\Delta t_{inicio}$  [s]: tiempo de funcionamiento de suministro de agua caliente [s]  
 $V_1$ : volumen interno desde la parte más alta hasta la primera parte superior del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente [m<sup>3</sup>],  
 $V_2$ : volumen interno desde la parte más alta hasta la segunda parte superior del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente [m<sup>3</sup>],
- 30  $V_3$ : volumen interno desde la parte más alta hasta la tercera parte superior del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente [m<sup>3</sup>],  
 $V_4$ : volumen interno desde la parte más alta hasta la parte más baja del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente [m<sup>3</sup>],  
 $V_w$ : caudal volumétrico del agua intermedia [m<sup>3</sup>/s] (caudalímetro del agua intermedia 219), y
- 35  $\rho_w$ : densidad del agua [kg/m<sup>3</sup>].

La figura 7 muestra esquemáticamente un procedimiento de cálculo del calor almacenado en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente. La expresión "al comienzo del suministro de agua caliente" significa el tiempo correspondiente a  $\Delta t_{inicio}$ .

La ecuación (2) se obtiene a partir de las definiciones, tal como se muestra en la figura 7.



$T_{wi}$  indica la temperatura del agua que entra a la unidad 304 de suministro de agua caliente desde la unidad de depósito 305 (que es detectada por el sensor 210),

$T_{wo}$  indica la temperatura del agua que sale de la unidad 304 de suministro de agua caliente hacia la unidad de depósito 305 (que es detectada por el sensor 211),

5  $T_{depósito1}$  indica la temperatura detectada por el primer sensor de la temperatura del agua del depósito 212 de almacenamiento de agua caliente,

$T_{depósito2}$  indica la temperatura detectada por el segundo sensor de la temperatura del agua del depósito 213 de almacenamiento de agua caliente,

10  $T_{depósito3}$  indica la temperatura detectada por el tercer sensor de la temperatura del agua del depósito 214 de almacenamiento de agua caliente,

$T_{depósito4}$  indica la temperatura detectada por el cuarto sensor 215 de la temperatura del agua del depósito de almacenamiento de agua caliente, y

$V_w$  indica el caudal volumétrico detectado por el caudalímetro 219 del agua intermedia (caudalímetro de agua).

15 Como un procedimiento específico, la sección de cálculo 102 calcula el almacenamiento de calor de agua caliente  $L_i$  en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente al inicio del suministro de agua caliente, mediante la ecuación (2) (regla de cálculo del almacenamiento de calor) (la sección de cálculo 102 actúa como medio de cálculo del almacenamiento de calor). A continuación, la sección de cálculo 102 calcula el objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente  $Q_{wm}$  utilizando la ecuación (3) a partir del consumo de calor máximo  $L_m$  y del tiempo de funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{inicio}$  que se obtienen como resultado del aprendizaje sobre el día anterior. Es decir, se ajusta el valor objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente (capacidad de rechazo de calor) del intercambiador de placas 17 del calor del agua (primer radiador). A continuación, utilizando la temperatura del agua de entrada  $T_{wi}$ , la sección de cálculo 102 calcula el objetivo de temperatura del agua de salida  $T_{wom}$  para el caso en el que está determinado el objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente  $Q_{wm}$ , mediante la ecuación (4) (la sección de cálculo 102 actúa como medio de cálculo del objetivo de la temperatura del agua de salida). El objetivo de la temperatura del agua de salida  $T_{wom}$  se refiere a la temperatura objetivo del flujo de agua detectado por el sensor 211 de la temperatura del agua de salida. A continuación, a partir de la desviación entre el objetivo de la temperatura del agua de salida  $T_{wom}$  y la temperatura del agua de salida  $T_{wo}$ , la sección de cálculo 102 calcula la magnitud  $\Delta F$  mediante la cual cambiar la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 en base a la ecuación (5). Por último, la sección de cálculo 102 calcula la frecuencia de funcionamiento objetivo  $F_m$  del compresor 1 mediante la ecuación (6). Al determinar la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 por medio de este procedimiento (en lo que sigue, denominado en ocasiones procedimiento de control del compresor), se puede evitar el agotamiento del agua caliente incluso cuando la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 está ajustada a un valor bajo. Por consiguiente, es posible para la sección de control 103 llevar a cabo un funcionamiento de suministro de agua caliente con eficiencia de funcionamiento elevada (la sección de control actúa como medio de control de calentamiento).

(En relación con el aprendizaje de  $L_m$  y  $t_m$ )

Cuando un día ha terminado, el consumo de calor máximo  $L_m$  y el tiempo de consumo máximo  $t_m$  del día se actualizan como resultados del aprendizaje, y se aplican al día siguiente. De este modo, se pueden reflejar los cambios en la utilización del agua caliente por el usuario.

40 Si bien el consumo de calor máximo  $L_m$  y el tiempo de consumo máximo  $t_m$  se actualizan cada día en el ejemplo anterior, la presente invención no se limita a esto. El consumo de calor máximo  $L_m$  y el tiempo de consumo máximo  $t_m$  se pueden aprender a partir de la utilización de agua caliente a lo largo de dos días o de una semana. Cuando estos valores se deben aprender sobre una serie de días igual o mayor de dos días, el consumo de calor máximo  $L_m$  se puede calcular como el promedio de dicha serie de días, y se puede determinar que el tiempo de consumo máximo  $t_m$  es el tiempo aprendido más veces. Cuando es necesario aprehender el consumo de calor máximo  $L_m$  y el tiempo de consumo máximo  $t_m$  durante una semana o más, estos valores pueden ser calculados para cada día de la semana (de lunes a domingo). Aumentar de este modo el número de días de referencia posibilita evitar con precisión el agotamiento del agua caliente, y asegurar una eficiencia de funcionamiento elevada. Si bien el aprendizaje se lleva a cabo dividiendo el tiempo en intervalos horarios, la presente invención no se limita a esto. El tiempo se puede dividir en intervalos de treinta minutos o en intervalos de dos horas.

(Sensor 210 de la temperatura del agua de entrada)

La temperatura del agua de entrada  $T_{wi}$  se determina como la temperatura detectada por el sensor 210 de la temperatura del agua de entrada. Sin embargo, la presente invención no se limita a esto. La temperatura del agua de entrada  $T_{wi}$  se puede determinar como la temperatura del agua del depósito de almacenamiento de agua caliente, considerando que la temperatura del agua de entrada es igual a la temperatura del agua del depósito de almacenamiento de agua caliente. Específicamente, tal como se muestra en la figura 2, la parte de intercambio de calor entre el agua intermedia y el agua caliente almacenada en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente

está situada en una parte inferior del depósito 27 de almacenamiento de agua caliente, y la salida del agua intermedia está situada en la parte más baja del depósito. Por consiguiente, la temperatura del agua de entrada se puede determinar como la temperatura detectada por el cuarto sensor 215 de la temperatura del agua del depósito de almacenamiento de agua caliente. De este modo, es posible obtener la temperatura del agua de entrada  $T_{wi}$  incluso en ausencia del sensor 210 de la temperatura del agua de entrada.

(Sensor 211 de la temperatura del agua de salida)

La temperatura del agua de salida  $T_{wo}$  se determina como la temperatura detectada por el sensor 211 de la temperatura del agua de salida. Sin embargo, la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, considerando que la temperatura de condensación del intercambiador de placas 17 del calor del agua y la temperatura detectada por el sensor 211 de la temperatura del agua de salida son iguales, la temperatura de condensación del intercambiador de placas 17 del calor del agua (primer radiador) se puede calcular a partir de la temperatura de saturación de la presión detectada por el sensor de alta presión 201, y la temperatura de condensación calculada puede ser utilizada como la temperatura del agua de salida  $T_{wo}$ . De este modo, es posible obtener la temperatura del agua de salida  $T_{wo}$  incluso en ausencia del sensor 211 de la temperatura del agua de salida.

(Control de la velocidad de rotación para la bomba 18 de suministro de agua)

Disminuyendo la velocidad de rotación de la bomba 18 de suministro de agua para reducir el caudal  $V_w$  del agua intermedia (agua del flujo entrante del primer radiador), el objetivo de temperatura del agua de salida  $T_{wom}$  crece, y la diferencia de temperatura entre la temperatura del agua de entrada y el objetivo de temperatura del agua de salida aumenta. Por consiguiente, controlando la velocidad de rotación de la bomba 18 de suministro de agua de tal modo que la diferencia de temperatura entre la temperatura del agua de entrada y el objetivo de la temperatura del agua de salida sea un valor predeterminado o mayor (por ejemplo, 5 grados C o mayor), es posible impedir el deterioro de la controlabilidad debido a un error de sensor. Por lo tanto, la sección de control 103 puede controlar con precisión la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 (la sección de control actúa como medio de control del flujo de agua).

(Tiempo del funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{inicio}$ )

En la descripción anterior, el tiempo del funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{inicio}$  se introduce previamente, y a continuación se maneja como un valor constante sin que se actualice. Sin embargo, tal como es evidente por la figura 6, el objetivo  $Q_{wm}$  de la capacidad de suministro de agua caliente varía con el tiempo del funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{inicio}$ , y por lo tanto lo hace la frecuencia de funcionamiento del compresor 1. Por esta razón, en función del estado de utilización del agua caliente por el usuario, aumenta la desviación entre el consumo de calor máximo  $L_m$  y el almacenamiento de calor del agua caliente  $L_i$  en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente al comienzo del suministro de agua caliente. Por consiguiente, el objetivo  $Q_{wm}$  de la capacidad de suministro de agua caliente calculado mediante la ecuación (3) aumenta, y la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 crece, lo que tiene como resultado una disminución en la eficiencia de funcionamiento. De este modo, para asegurar una eficiencia de funcionamiento constante, es deseable variar asimismo el tiempo del funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{inicio}$ , de acuerdo con el estado de utilización del agua caliente por el usuario.

Como un procedimiento para conseguir esto, se almacena previamente en la sección de memoria 104 un objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente estándar  $Q_{std}$  (suministro de calor estándar), y el tiempo del funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{inicio}$  se actualiza en base al objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente estándar  $Q_{std}$  y al objetivo de capacidad de suministro de agua caliente  $Q_{wm}$ . Específicamente, después de la finalización del modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, considerando por la ecuación (3) que los inversos de la capacidad de suministro de agua caliente y del tiempo de suministro de agua caliente son proporcionales, la sección de cálculo 102 calcula el tiempo de funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{inicio}$  a mediante la ecuación (7) a partir del objetivo  $Q_{wm}$  de la capacidad de suministro de agua caliente determinado por la ecuación (3) y de la capacidad de suministro de agua caliente estándar  $Q_{std}$  (la sección de cálculo 102 actúa como medio de cálculo del tiempo de suministro de agua caliente).

$$\Delta t_{inicio} = (Q_{wm}/Q_{std}) \times \Delta t_{old} = (L_m - L_i) / \Delta Q_{std} \quad (7)$$

donde

$Q_{std}$ : capacidad de suministro de agua caliente estándar [kW], y

$\Delta t_{antiguo}$ : tiempo de suministro de agua caliente anterior [s].

La sección de cálculo 102 actualiza el tiempo de funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{inicio}$  al tiempo de funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{inicio}$  determinado por el cálculo de la ecuación (7), a partir del tiempo de suministro de agua caliente anterior  $\Delta t_{antiguo}$  (tiempo de suministro de agua caliente pasado), y aplica el tiempo de funcionamiento de suministro de agua caliente actualizado  $\Delta t_{inicio}$  al funcionamiento de suministro de agua caliente, desde el día siguiente en adelante. Debido a que existe la posibilidad de que cambie el estado de utilización del agua caliente por el usuario, el tiempo de funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{inicio}$  se aprende de

nuevo y se actualiza a la finalización de cada día. Determinar el tiempo de funcionamiento de suministro de agua caliente  $\Delta t_{\text{inicio}}$  de este modo posibilita que cualquier usuario controle la capacidad de suministro de agua caliente a un valor predeterminado, asegurando de ese modo una eficiencia de funcionamiento elevada.

5 La realización 1 está dirigida a un caso en el que el compresor 1 se controla solamente con respecto al consumo de calor máximo  $L_m$  en la utilización del agua caliente por el usuario. Sin embargo, la presente invención no se limita a esto. Este control (control del funcionamiento de suministro de agua caliente) se puede aplicar al caso de otro consumo de calor  $L_k$ , almacenando el consumo de calor  $L_k$  y el instante correspondiente  $t_k$  en la sección de memoria 104. De este modo, el funcionamiento de suministro de agua caliente se puede ejecutar con eficiencia de funcionamiento elevada para cualquier clase de carga.

10 (Control de una serie de consumos de calor)

En la realización 1, la carga almacenada en la sección de memoria 104 es solamente el consumo de calor máximo  $L_m$ . Sin embargo, la presente invención no se limita a esto. En la sección de memoria 104 se puede almacenar una serie de (por ejemplo, dos o tres) clases de carga (una serie de consumos de calor), y este control (control del funcionamiento de suministro de agua caliente) se puede aplicar a cada clase de carga. En este momento, dado que el almacenamiento de calor del agua caliente objetivo  $L_m$  varía con el consumo de calor, para obtener un objetivo del suministro de agua caliente predeterminado  $Q_{wm}$  independiente del consumo de calor, es decir, independiente del almacenamiento de calor del agua caliente objetivo, es necesario almacenar individualmente el tiempo de suministro de agua caliente  $\Delta t_{\text{inicio}}$  para cada clase de carga. De este modo, es posible aplicar este control a una serie de tiempos en un día, consiguiendo de ese modo un mayor ahorro de energía. Específicamente, esto se lleva a cabo mediante el procedimiento siguiente en un caso en que es necesario aplicar este control a dos clases de carga, el consumo de calor máximo y un segundo consumo de calor (el consumo de calor máximo > el segundo consumo de calor).

(a) En primer lugar, el consumo de calor máximo en un día y el tiempo de consumo máximo que es el instante correspondiente, se almacenan en la sección de memoria 104, y un segundo consumo de calor y un segundo tiempo de consumo que es el instante correspondiente se almacenan en la sección de memoria 104.

(b) A continuación, después del transcurso de un día, se inicia el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente cuando se alcanza el tiempo que precede al tiempo de consumo máximo en un tiempo de suministro de agua caliente máximo almacenado previamente en la sección de memoria 104. La frecuencia de funcionamiento del compresor 1, en este caso, está determinada por las ecuaciones (2) a (6).

(c) Después de la finalización del modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, se calcula a partir de la ecuación (7) el tiempo de suministro de agua caliente máximo que se debe aplicar al día siguiente.

(d) Se inicia el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente cuando se alcanza el tiempo que precede al segundo tiempo de consumo, en un segundo tiempo de suministro de agua caliente almacenado previamente en la sección de memoria 104. La frecuencia de funcionamiento del compresor 1, en este caso, está determinada por las ecuaciones (2) a (6). Después de la finalización del modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, se calcula a partir de la ecuación (7) el segundo tiempo de suministro de agua caliente que se debe aplicar al día siguiente.

(e) A continuación, se ejecuta un funcionamiento de suministro de agua caliente durante el día siguiente, del mismo modo que el día anterior.

40 Si bien la realización 1 está dirigida al caso del sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente, la presente invención no se limita a esto. La presente técnica se puede aplicar asimismo al funcionamiento de suministro de agua caliente de un sistema de suministro de agua caliente en el que la unidad 301 de fuente de calor y la unidad 304 de suministro de agua caliente están conectadas mediante una tubería de comunicación de refrigerante, es decir, un sistema de suministro de agua caliente que no tenga una función de acondicionamiento de aire y esté capacitado solamente para funcionamiento de suministro de agua caliente.

[Modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente]

En el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente (funcionamiento de rechazo de calor paralelo), la válvula de cuatro vías 3 está en el estado indicado por la línea quebrada de la figura 4, es decir, el lado de descarga del compresor 1 está conectado al lado del gas del intercambiador de placas 17 del calor del agua, y el lado de aspiración del compresor 1 está conectado al lado del gas del intercambiador 4 de calor exterior. Además, la primera válvula de solenoide de descarga 2 está abierta, la segunda válvula de solenoide de descarga 15 está abierta y la válvula de solenoide 21 equilibradora de baja presión está cerrada.

En este estado del circuito de refrigerante, el compresor 1, el dispositivo 5 de envío de aire exterior, los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior y la bomba 18 de suministro de agua están activados. A continuación, un refrigerante gaseoso a baja presión se aspira al compresor 1, donde el refrigerante gaseoso se comprime en un refrigerante gaseoso de alta temperatura/alta presión. A continuación, el refrigerante gaseoso de alta

temperatura/alta presión se distribuye de tal modo que fluye a través de la primera válvula de solenoide de descarga 2 o la segunda válvula de solenoide de descarga 15.

El refrigerante que ha entrado a la segunda válvula de solenoide de descarga 15 sale de la unidad 301 de fuente de calor, y entra a la unidad 304 de suministro de agua caliente por medio de la tubería de extensión 16 de gas del suministro de agua caliente. El refrigerante que ha entrado a la unidad 304 de suministro de agua caliente entra al intercambiador de placas 17 del calor del agua, donde el refrigerante se condensa intercambiando calor con el agua suministrada por la bomba 18 de suministro de agua y se transforma en un refrigerante líquido a alta presión, y sale del intercambiador de placas 17 del calor del agua. Después de que el refrigerante que ha calentado el agua en el intercambiador de placas 17 del calor del agua sale de la unidad 304 de suministro de agua caliente, el refrigerante entra a la unidad de bifurcación 302 por medio de la tubería de líquido 19 del suministro de agua caliente, y reduce su presión mediante el mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente, y se transforma en un refrigerante bifásico gas-líquido a baja presión. A continuación, el refrigerante se mezcla con el refrigerante que ha fluido a través de cada uno de los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior en una parte de bifurcación 26, y sale de la unidad de bifurcación 302. La trayectoria del flujo que se bifurca saliendo del lado de descarga del compresor 1 y conduce a la primera válvula de solenoide de descarga 2, a la válvula de cuatro vías 3, a los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b y a los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior es una trayectoria del flujo de bifurcación con respecto a la trayectoria del flujo del funcionamiento de suministro de agua caliente (trayectoria del flujo de bifurcación de rechazo de calor).

El mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente se controla mediante la sección de control 103, a un grado de apertura tal que el subenfriamiento en el lado del líquido del intercambiador de placas 17 del calor del agua pasa a un valor predeterminado. El grado de subenfriamiento en el lado de líquido del intercambiador de placas 17 del calor del agua es el mismo que en el caso del funcionamiento de suministro de agua caliente. El mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente controla el caudal del refrigerante que fluye a través del intercambiador de placas 17 del calor del agua, de tal modo que el grado de subenfriamiento del refrigerante en el lado del líquido del intercambiador de placas 17 del calor del agua pasa a un valor predeterminado. Por consiguiente, el refrigerante líquido de alta presión que se ha condensado en el intercambiador de placas 17 del calor del agua tiene un grado de subenfriamiento predeterminado. De este modo, en el intercambiador de placas 17 del calor del agua, el refrigerante fluye a un caudal adecuado para la petición de suministro de agua caliente realizada de acuerdo con el estado de utilización del agua caliente en la instalación en la que está instalada la unidad 304 de suministro de agua caliente.

Al mismo tiempo, el refrigerante que ha entrado en la primera válvula de solenoide de descarga 2 pasa a través de la válvula de cuatro vías 3, y a continuación, el refrigerante sale de la unidad 301 de fuente de calor y fluye a la unidad de bifurcación 302 por medio de la tubería de extensión de gas 13. A continuación, el refrigerante entra a las unidades de utilización 303a y 303b por medio de las tuberías de gas interior 12a y 12b. El refrigerante que ha entrado a las unidades de utilización 303a y 303b entra a los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b (segundo radiador), donde el refrigerante intercambia calor con el aire interior suministrado mediante los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior y se transforma en un refrigerante líquido de alta presión, y sale de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b. El refrigerante que ha calentado el aire interior en los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b sale de las unidades de utilización 303a y 303b, entra en la unidad de bifurcación 302 por medio de las tuberías de líquido interior 9a y 9b, y reduce su presión mediante los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior (segundo mecanismo de reducción de la presión) y se transforma en un refrigerante bifásico gas-líquido o en un refrigerante en fase líquida, a baja presión. A continuación, el refrigerante que ha salido de los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior se mezcla con el refrigerante que ha fluido a través del mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente en la parte de bifurcación 26, y sale de la unidad de bifurcación 302.

Cada uno de los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior se controla de tal modo que no haya diferencia de temperatura (diferencia de la temperatura interior calentada) en la unidad de utilización 303a ó 303b, lo que se calcula restando una temperatura de ajuste interior de la temperatura de aspiración interior detectada por el sensor 208a o 208b de la temperatura de aspiración interior. Por consiguiente, el refrigerante fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, a un caudal adecuado para la carga de calentamiento necesaria para el espacio de aire acondicionado en el que está instalada la unidad de utilización 303a ó 303b.

El refrigerante que ha salido de la unidad de bifurcación 302 entra a la unidad 301 de fuente de calor por medio de la tubería de extensión de líquido 7, y después de pasar a través del mecanismo 6 de reducción de la presión exterior, el refrigerante entra al intercambiador 4 de calor exterior. El grado de apertura del mecanismo 6 de reducción de la presión exterior se controla a apertura total. El refrigerante que ha entrado al intercambiador 4 de calor exterior se evapora intercambiando calor con el aire exterior suministrado por el dispositivo 5 de envío de aire exterior, y se transforma en un refrigerante gaseoso de baja presión. Después de salir del intercambiador 4 de calor exterior, este refrigerante pasa a través del acumulador 14 por medio de la válvula de cuatro vías 3, y a continuación es aspirado de nuevo al compresor 1.

El flujo de aire del dispositivo 5 de envío de aire exterior se controla mediante la sección de control 103, de manera que la temperatura de evaporación pasa a un valor predeterminado de acuerdo con la temperatura del aire exterior

detectada por el sensor 205 de la temperatura del aire exterior. En este caso, la temperatura de evaporación se calcula a partir de la temperatura detectada por el sensor 204 de la temperatura de líquido exterior.

En el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente, es necesario entregar una capacidad de calentamiento adecuada para una carga de calentamiento la carga mientras se suministra agua caliente. En la técnica relacionada, para evitar el agotamiento del agua caliente mientras se lleva a cabo un funcionamiento de suministro de agua caliente, es necesario controlar la frecuencia del compresor a una alta frecuencia en un intento de proporcionar una gran capacidad de suministro de agua caliente. Aplicando el control del funcionamiento de suministro de agua caliente, es posible aprovechar la mínima capacidad de suministro de agua caliente requerida, y controlar en consecuencia la frecuencia de funcionamiento del compresor 1. Por consiguiente, es posible conseguir una eficiencia de funcionamiento elevada que entregue una capacidad de calentamiento adecuada para una carga de calentamiento mientras se lleva a cabo simultáneamente un funcionamiento de suministro de agua caliente.

La figura 8 es un diagrama de flujo demuestra el control del compresor en el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente. Después de que se inicie el modo D de funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente en la etapa S11, en la etapa S12, la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se controla de acuerdo con una carga de calentamiento, del mismo modo que en el modo B de funcionamiento de calentamiento. Es decir, en la realización 1, la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se controla mediante la sección de control 103, de tal modo que la temperatura de condensación pasa a un valor predeterminado, de acuerdo con la diferencia máxima de la temperatura interior calentada. El procedimiento del cálculo de la temperatura de condensación es igual que en el caso del funcionamiento de refrigeración. En este funcionamiento, se asegura una capacidad de calentamiento adecuada para una carga de calentamiento. A continuación, en la etapa S13, se calcula el objetivo  $T_{wom}$  de la temperatura del agua de salida del mismo modo que en el caso del modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente. Es decir, el objetivo  $Q_{wm}$  de la capacidad de suministro de agua caliente (la capacidad de suministro de agua caliente mínima requerida) se calcula mediante la ecuación (3) utilizando el consumo  $L_m$  de la capacidad de calor máxima y el tiempo de consumo máximo  $t_m$  que se han aprendido mediante el funcionamiento de suministro de agua caliente, y el objetivo de temperatura  $T_{wom}$  del agua de salida se calcula mediante la ecuación (4). A continuación, en la etapa S14, se comparan entre sí la temperatura del agua de salida  $T_{wo}$  y el objetivo  $T_{wom}$  de la temperatura del agua de salida. En este caso, se determina si la capacidad de suministro de agua caliente determinada por la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 controlada en la etapa S12 es suficiente para almacenar la cantidad de calor igual al consumo de calor máximo  $L_m$  en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente por el tiempo de consumo máximo  $t_m$ . Es decir, se determina si la capacidad de suministro de agua caliente es mayor que el objetivo  $Q_{wm}$  de la capacidad de suministro de agua caliente. Si la temperatura  $T_{wo}$  del agua de salida es mayor que el objetivo  $T_{wom}$  de temperatura del agua de salida, se determina que se asegura una capacidad de suministro de agua caliente suficiente, y el proceso avanza a la etapa S15 y la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se mantiene tal cual. Si la temperatura  $T_{wo}$  del agua de salida es menor que el objetivo  $T_{wom}$  de temperatura del agua de salida, se determina que la capacidad de suministro de agua caliente es insuficiente, es decir, la capacidad de suministro de agua caliente es menor que el objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente, y el proceso avanza a la etapa S16, donde se aumenta la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 hasta que la temperatura  $T_{wo}$  del agua de salida se hace igual al objetivo  $T_{wom}$  de la temperatura del agua de salida.

Mediante este funcionamiento, en el caso de que la capacidad de suministro de agua caliente sea mayor que el objetivo  $Q_{wm}$  de la capacidad de suministro de agua caliente, se puede determinar la capacidad de suministro de agua caliente mínima necesaria de acuerdo con la utilización real de agua caliente por el usuario en el pasado, entregándose al mismo tiempo una capacidad de calentamiento adecuada para una carga de calentamiento, y la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se puede ajustar en consecuencia. Por lo tanto, en comparación con un caso en el que no se utiliza el uso del agua caliente por el usuario, tal como en la técnica relacionada, es posible ejecutar el funcionamiento simultáneo de calentamiento y suministro de agua caliente controlando al mismo tiempo la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 a baja frecuencia.

Tal como en el caso del modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, calculando el objetivo  $\Delta t_m$  del tiempo del funcionamiento de suministro de agua caliente mediante la ecuación (7), y actualizando el tiempo de funcionamiento  $\Delta t_{inicio}$  del suministro de agua caliente, es posible para cualquier usuario hacer el objetivo  $Q_{wm}$  de la capacidad de suministro de agua caliente constante con respecto a la capacidad de suministro de agua caliente estándar  $Q_{std}$ , consiguiendo de ese modo una eficiencia de funcionamiento elevada.

[Modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente]

En el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente (funcionamiento paralelo de eliminación de calor y condensación), las unidades de utilización 303a y 303b están en funcionamiento de refrigeración, y la unidad 304 de suministro de agua caliente está en el funcionamiento de suministro de agua caliente. En el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente, la válvula de cuatro vías 3 está en el estado indicado por la línea quebrada. Es decir, el lado de descarga del compresor 1 está conectado al intercambiador de placas 17 del calor del agua por medio de la tubería de extensión de gas 16 del suministro de agua caliente, y el lado de aspiración del compresor 1 está conectado al lado del gas del

intercambiador 4 de calor exterior. La primera válvula de solenoide de descarga 2 está cerrada, la segunda válvula de solenoide de descarga 15 está abierta y la válvula de solenoide equilibradora 21 de baja presión está abierta.

5 En este estado del circuito de refrigerante, el compresor 1, el dispositivo 5 de envío de aire exterior, los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior y la bomba 18 de suministro de agua están activados. A continuación, un refrigerante gaseoso a baja presión se aspira al compresor 1, donde el refrigerante se comprime en un refrigerante gaseoso de alta temperatura/alta presión. Después, el refrigerante gaseoso de alta temperatura/alta presión entra a la segunda válvula de solenoide de descarga 15.

10 El refrigerante que ha entrado a la segunda válvula de solenoide de descarga 15 sale de la unidad 301 de fuente de calor, y entra a la unidad 304 de suministro de agua caliente por medio de la tubería de extensión 16 de gas del suministro de agua caliente. El refrigerante que ha entrado a la unidad 304 de suministro de agua caliente entra al intercambiador de placas 17 del calor del agua, donde el refrigerante se condensa intercambiando calor con el agua suministrada por la bomba 18 de suministro de agua y se transforma en un refrigerante líquido a alta presión, y sale del intercambiador de placas 17 del calor del agua. El refrigerante que ha calentado el agua en el intercambiador de placas 17 del calor del agua sale de la unidad 304 de suministro de agua caliente, y entra a la unidad de bifurcación 302 por medio de la tubería de líquido 19 de suministro de agua caliente.

15 El refrigerante que ha entrado en la unidad de bifurcación 302 reduce su presión mediante el mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente, y se transforma en un refrigerante bifásico gas-líquido o en un refrigerante de fase líquida, a presión intermedia. En este caso, el mecanismo 20 de reducción de la presión del suministro de agua caliente se controla al grado de apertura máxima. A continuación, el refrigerante se divide en un flujo de refrigerante que entra en la tubería de extensión de líquido 7, y un flujo de refrigerante que entra en los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior. Tal como se muestra en la figura 1, el refrigerante que fluye hacia la unidad interior se divide en bifurcaciones en la parte de bifurcación 26. En la figura 1, la trayectoria del flujo a lo largo de los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior (segundo mecanismo de reducción de la presión), de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b (segundo evaporador) y de la válvula de cuatro vías 3 constituye una trayectoria del flujo de bifurcación de eliminación de calor.

20 El refrigerante que ha entrado a los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior reduce su presión en un estado bifásico gas-líquido a baja presión, y entra a las unidades de utilización 303a y 303b por medio de las tuberías de líquido interiores 9a y 9b. El refrigerante que ha entrado en las unidades de utilización 303a y 303b entra en los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, donde el refrigerante se evapora intercambiando calor con el aire interior suministrado por los dispositivos 11a y 11b de envío de aire interior y se transforma en un refrigerante gaseoso de baja presión.

25 En este caso, cada uno de los mecanismos 8a y 8b de reducción de la presión interior se controla de tal modo que no haya diferencia de temperatura (diferencia de la temperatura interior enfriada) en la unidad de utilización 303a ó 303b, lo que se calcula restando una temperatura de ajuste de la temperatura de aspiración interior detectada por el sensor 208a o 208b de la temperatura de aspiración interior. Por consiguiente, el refrigerante fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b, a un caudal adecuado para la carga de refrigeración necesaria para el espacio de aire acondicionado en el que está instalada la unidad de utilización 303a ó 303b.

30 El refrigerante que ha fluido a través de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b sale a continuación de las unidades de utilización 303a y 303b, y entra a la unidad 301 de fuente de calor por medio de las tuberías de gas interiores 12a y 12b, de la unidad de bifurcación 302 y de la tubería de extensión de gas 13. El refrigerante que ha entrado a la unidad 301 de fuente de calor pasa a través de la válvula de cuatro vías 3, y a continuación se mezcla con el refrigerante que ha pasado a través del intercambiador 4 de calor exterior.

35 Al mismo tiempo, el refrigerante que ha entrado a la tubería de extensión de líquido 7 entra a continuación a la unidad 301 de fuente de calor, y después de reducir su presión en un refrigerante bifásico gas-líquido a baja presión mediante el mecanismo 6 de reducción de la presión exterior, el refrigerante entra al intercambiador 4 de calor exterior, donde el refrigerante se evapora intercambiando calor con el aire exterior suministrado por el dispositivo 5 de envío de aire exterior. A continuación, el refrigerante pasa a través de la válvula de solenoide equilibradora 21 de baja presión, y se mezcla con el refrigerante que ha pasado a través de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 10a y 10b. Después, el refrigerante pasa a través del acumulador 14 y es aspirado de nuevo al compresor 1.

40 Dado que la válvula de solenoide equilibradora 21 de baja presión está instalada con el objetivo de reducir la presión en el intercambiador 4 de calor exterior, su diámetro es pequeño. Por lo tanto, no es posible eliminar el exceso de calor de refrigeración. Por lo tanto, el flujo de aire del dispositivo 5 de envío de aire exterior se controla al valor mínimo necesario para enfriar la placa del radiador, y el grado de apertura del mecanismo 6 de reducción de la presión exterior se controla a una apertura pequeña.

45 En el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente, es necesario entregar una capacidad de refrigeración adecuada para una carga de refrigeración mientras se suministra agua caliente. En la técnica relacionada, para evitar el agotamiento del agua caliente mientras se lleva a cabo un funcionamiento de suministro de agua caliente, es necesario controlar la frecuencia del compresor a una alta frecuencia en un intento

de proporcionar una gran capacidad de suministro de agua caliente. Por consiguiente, la capacidad de refrigeración resulta excesiva, y es necesario conmutar alternativamente entre el modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente y el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente, lo que tiene como resultado una baja eficiencia de funcionamiento. Al aplicar la presente técnica, es posible conocer la mínima capacidad de suministro de agua caliente requerida, y controlar la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 en consecuencia. Por consiguiente, al utilizar la presente técnica, es posible conseguir un funcionamiento que entregue una capacidad de refrigeración adecuada para una carga de refrigeración, mientras se ejecuta simultáneamente un funcionamiento de suministro de agua caliente, obteniendo por lo tanto una alta eficiencia de funcionamiento.

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra el control del compresor en el modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente. Después del inicio del modo E de funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente en la etapa S21, en la etapa S22, se controla la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 de acuerdo con una carga de refrigeración, del mismo modo que en el modo A de funcionamiento de refrigeración. Es decir, en la realización 1, la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se controla mediante la sección de control 103, de tal modo que la temperatura de evaporación pasa a un valor predeterminado, de acuerdo con la diferencia máxima de la temperatura interior enfriada. El procedimiento del cálculo de la temperatura de evaporación es igual que en el caso del funcionamiento de refrigeración. En este funcionamiento, se asegura una capacidad de refrigeración adecuada para una carga de refrigeración. A continuación, en la etapa S23, se calcula el objetivo  $T_{wom}$  de la temperatura del agua de salida del mismo modo que en el caso del modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente. Es decir, el objetivo  $Q_{wm}$  del suministro de agua caliente (la capacidad de suministro de agua caliente mínima requerida) se calcula mediante la ecuación (3) utilizando el consumo  $L_m$  de la capacidad de calor máxima y el tiempo de consumo máximo  $t_m$  que se han aprendido mediante el funcionamiento de suministro de agua caliente, y el objetivo de temperatura  $T_{wom}$  del agua de salida se calcula mediante la ecuación (4). A continuación, en la etapa S24, se comparan entre sí la temperatura del agua de salida  $T_{wo}$  y el objetivo  $T_{wom}$  de la temperatura del agua de salida. En este caso, se determina si la capacidad de suministro de agua caliente determinada por la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 controlada en la etapa S22 es suficiente para almacenar la cantidad de calor igual al consumo de calor máximo  $L_m$  en el depósito 27 de almacenamiento de agua caliente por el tiempo de consumo máximo  $t_m$ . Es decir, se determina si la capacidad de suministro de agua caliente es mayor que el objetivo  $Q_{wm}$  de la capacidad de suministro de agua caliente. Si la temperatura  $T_{wo}$  del agua de salida es mayor que el objetivo  $T_{wom}$  de temperatura del agua de salida, se determina que se asegura una capacidad de suministro de agua caliente suficiente, y el proceso avanza a la etapa S25 y la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se mantiene tal cual. Si la temperatura  $T_{wo}$  del agua de salida es menor que el objetivo  $T_{wom}$  de temperatura del agua de salida, se determina que la capacidad de suministro de agua caliente es insuficiente, es decir, la capacidad de suministro de agua caliente es menor que el objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente, y el proceso avanza a la etapa S26, donde se aumenta la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 hasta que la temperatura  $T_{wo}$  del agua de salida se hace igual al objetivo  $T_{wom}$  de la temperatura del agua de salida.

Mediante este funcionamiento, en el caso de que la capacidad de suministro de agua caliente sea mayor que el objetivo  $Q_{wm}$  de la capacidad de suministro de agua caliente, se puede determinar la capacidad de suministro de agua caliente mínima necesaria de acuerdo con la utilización real de agua caliente por el usuario en el pasado, entregándose al mismo tiempo una capacidad de refrigeración adecuada para una carga de refrigeración, y la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 se puede ajustar en consecuencia. Por lo tanto, en comparación con un caso en el que no se utiliza el uso de agua caliente por el usuario, tal como en la técnica relacionada, es posible ejecutar el funcionamiento simultáneo de refrigeración y suministro de agua caliente controlando al mismo tiempo la frecuencia de funcionamiento del compresor 1 a baja frecuencia. En la técnica relacionada, incluso en el caso de que la carga de refrigeración sea pequeña, la capacidad de suministro de agua caliente se ajusta a un valor grande para impedir el agotamiento del agua caliente, lo que tiene como resultado un aumento en la capacidad de refrigeración. Sin embargo, según la presente invención, se puede ejecutar un funcionamiento haciendo pequeña al mismo tiempo la capacidad de suministro de agua caliente, lo que posibilita ejecutar un funcionamiento ajustando al mismo tiempo una capacidad de refrigeración pequeña en el caso de que la carga de refrigeración sea pequeña, consiguiendo de ese modo una eficiencia de funcionamiento elevada. Además, es posible asimismo evitar el agotamiento del agua caliente cuando se suministra agua caliente.

Tal como en el caso del modo C de funcionamiento de suministro de agua caliente, al calcular el objetivo de tiempo de funcionamiento  $\Delta t_m$  del suministro de agua caliente mediante la ecuación (7), y actualizar el tiempo de funcionamiento  $\Delta t_{inicio}$  del suministro de agua caliente, es posible para cualquier usuario mantener constante el objetivo  $Q_{wm}$  de la capacidad de suministro de agua caliente, consiguiendo de ese modo una alta eficiencia de funcionamiento.

Tal como se ha descrito anteriormente, el sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente según la realización 1 hace posible ejecutar un funcionamiento de suministro de agua caliente con una alta eficiencia de funcionamiento, y evitar asimismo el agotamiento del agua caliente.

Si bien la realización 1 descrita anteriormente está dirigida a un sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente (aparato de ciclo de refrigeración), es posible asimismo aprovechar el

funcionamiento del sistema combinado 100 de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente como un procedimiento de control del ciclo de refrigeración.

Lista de signos de referencia

- 5 1 compresor, 2 primera válvula de solenoide de descarga, 3 válvula de cuatro vías, 4 intercambiador de calor exterior, 5 dispositivo de envío de aire exterior, 6 mecanismo de reducción de la presión exterior, 7 tubería de extensión de líquido, 8a, 8b mecanismo de reducción de la presión interior, 9a, 9b tubería de líquido interior, 10a, 10b intercambiador de calor interior, 11a, 11b dispositivo de envío de aire interior, 12a, 12b tubería de gas interior, 13 tubería de extensión de gas, 14 acumulador, 15 segunda válvula de solenoide de descarga, 16 tubería de extensión de gas del suministro de agua caliente, 17 intercambiador de placas de calor del agua, 18 bomba de suministro de agua, 19 tubería de líquido del suministro de agua caliente, 20 mecanismo de reducción de la presión del suministro de agua caliente, 21 válvula de solenoide equilibradora de baja presión, 22 tubería de agua de arriba, 23 tubería de agua de abajo, 24 parte de conexión de la tubería de flujo entrante, 25 parte de conexión de la tubería de abajo de agua, 26 parte de bifurcación, 27 depósito de almacenamiento de agua caliente, 100 sistema combinado de acondicionamiento de aire y suministro de agua caliente, 110 controlador, 102 sección de cálculo, 103 sección de control, 104 sección de memoria, 105 sección de reloj, 201 sensor de alta presión, 202 sensor de la temperatura de descarga, 203 sensor de la temperatura del gas exterior, 204 sensor de la temperatura del líquido exterior, 205 sensor de la temperatura del aire exterior, 206a, 206b sensor de la temperatura del líquido interior, 207a, 207b sensor de la temperatura del gas interior, 208a, 208b sensor de la temperatura de aspiración interior, 209 sensor de la temperatura del líquido del suministro de agua caliente, 210 sensor de la temperatura del agua de entrada, 211 sensor de la temperatura del agua de salida, 212 primer sensor de la temperatura del agua del depósito de almacenamiento de agua caliente, 213 segundo sensor de la temperatura del agua del depósito de almacenamiento de agua caliente, 214 tercer sensor de la temperatura del agua del depósito de almacenamiento de agua caliente, 215 cuarto sensor de la temperatura del agua del depósito de almacenamiento de agua caliente, 216 sensor de la temperatura del agua de salida del depósito de almacenamiento de agua caliente, 217 sensor de la temperatura del agua de entrada del depósito de almacenamiento de agua caliente, 218 caudalímetro del depósito, 219 caudalímetro del agua intermedia, 301 unidad de fuente de calor, 302 unidad de bifurcación, 303a, 303b unidad de utilización, 304 unidad de suministro de agua caliente, 305 unidad de depósito.
- 10
- 15
- 20
- 25



**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato (100) de ciclo de refrigeración en el que se hace circular un refrigerante, que comprende:

5 un mecanismo de ciclo de refrigeración que tiene un compresor (1) cuya frecuencia de funcionamiento se puede controlar, un primer radiador (17) que suministra calor por medio del refrigerante al agua del depósito, que es agua almacenada en un depósito (27) de almacenamiento de agua caliente, un primer mecanismo (20) de reducción de la presión, y un primer evaporador (4), circulando el refrigerante secuencialmente por el compresor (1), el primer radiador (17), el primer mecanismo (20) de reducción de la presión y el primer evaporador (4); y

un controlador (110),

en el que el controlador (110) incluye,

10 una sección de memoria (104) que almacena información de periodo de control que indica un periodo de control predeterminado, y puede almacenar otra información,

una sección de cálculo (102) que calcula un consumo de calor en base a un periodo de tiempo, indicando el consumo de calor la cantidad de calor que se ha suministrado al exterior mediante el agua del depósito dentro de dicho tiempo, siendo el periodo de tiempo uno de los periodos de tiempo predeterminados que dividen un día, almacena en la sección de memoria (104) el consumo de calor calculado y un instante correspondiente, y calcula el almacenamiento de calor actual en el agua del depósito, y

15 una sección de control (103) que controla la frecuencia de funcionamiento del compresor (1),

en el que la sección de cálculo (102),

20 a partir de los consumos de calor de por lo menos un día en el pasado almacenados en la sección de memoria (104), calcula un consumo de calor máximo que debe ser el máximo entre otros consumos de calor a generar en un día actual y un tiempo de consumo máximo, que es el instante correspondiente al consumo de calor máximo,

en un tiempo anterior al tiempo de consumo máximo en una magnitud igual al periodo de control, calcula el almacenamiento de calor en el agua del depósito, y en base al almacenamiento de calor y al consumo de calor máximo del día actual, calcula un objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente y la frecuencia de funcionamiento del compresor (1), sirviendo el objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente como un valor objetivo del rechazo de calor necesario para que el primer radiador (17) lleve el almacenamiento de calor en el agua del depósito al consumo de calor máximo en el tiempo de consumo máximo,

25 en el que la sección de control (103) controla el compresor (1) a la frecuencia de funcionamiento calculada mediante la sección de cálculo (102), y

30 en el que la sección de cálculo (102) actualiza el periodo de control almacenado en la sección de memoria (104) en base al objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente, y utiliza el periodo de control actualizado para calcular la frecuencia de funcionamiento del compresor (1) de acuerdo con el consumo de calor máximo en un día siguiente.

2. El aparato (100) de ciclo de refrigeración según la reivindicación 1,

35 en el que la sección de memoria (104) almacena un suministro de calor estándar que indica un valor estándar de calor a suministrar al agua del depósito por unidad de tiempo, y

en el que la sección de cálculo (102), después del transcurso del tiempo de consumo máximo del día actual, actualiza el periodo de control almacenado en la sección de memoria (104) a un nuevo periodo de control de acuerdo con la proporción del suministro de calor estándar con respecto al objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente, y almacena el nuevo periodo de control actualizado en la sección de memoria (104).

40 3. El aparato (100) de ciclo de refrigeración según la reivindicación 1 ó 2, que comprende además:

un sensor de la temperatura de salida (211) que detecta la temperatura del agua del flujo saliente que sale de una salida del primer radiador (17) en una trayectoria del flujo de agua, siendo la trayectoria del flujo de agua una trayectoria del flujo del agua que entra al primer radiador (17) desde el depósito (27) de almacenamiento de agua caliente, pasa a través del primer radiador (17) y vuelve al depósito (27) de almacenamiento de agua caliente,

en el que la sección de cálculo (102),

en el tiempo anterior al tiempo de consumo máximo en una magnitud igual al periodo de control, calcula el almacenamiento de calor en el agua del depósito, y en base al almacenamiento de calor y al consumo de calor máximo del día actual, calcula una temperatura objetivo que indica una temperatura objetivo del agua del flujo saliente para poner el almacenamiento de calor en el agua del depósito en el consumo de calor máximo en el tiempo de consumo máximo, y

50

calcula la frecuencia de funcionamiento del compresor (1) que pone la temperatura del agua del flujo saliente detectada por el sensor (211) de la temperatura a la temperatura objetivo.

4. El aparato (100) de ciclo de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además:  
un sensor (212 a 215) del agua del depósito, que detecta la temperatura del agua del depósito,

5 en el que la sección de cálculo (102) calcula el almacenamiento de calor actual en el agua del depósito utilizando la temperatura del agua del depósito detectada por el sensor (212 a 215) del agua del depósito.

5. El aparato (100) de ciclo de refrigeración según la reivindicación 1, que comprende además:

10 un sensor de la temperatura de entrada (210) que detecta la temperatura del agua del flujo entrante que entra a una entrada del primer radiador (17) en una trayectoria del flujo de agua, siendo la trayectoria del flujo de agua una trayectoria del flujo del agua que entra al primer radiador (17) desde el depósito (27) de almacenamiento de agua caliente, pasa a través del primer radiador (17) y vuelve al depósito (27) de almacenamiento de agua caliente, y

un sensor de alta presión (201) que detecta una alta presión desde un lado de descarga del compresor (1) a un lado del líquido del primer mecanismo (20) de reducción de la presión,

15 en el que la sección de cálculo (102) calcula una temperatura de condensación del primer radiador (17) en base a la alta presión detectada por el sensor (201) de alta presión; y

en el que la sección de control (103) controla la frecuencia de funcionamiento del compresor (1) utilizando además la temperatura de condensación calculada mediante la sección de cálculo (102) y la temperatura del agua del flujo entrante detectada por el sensor de la temperatura de entrada (210).

6. El aparato (100) de ciclo de refrigeración según la reivindicación 3, que comprende además:

20 una bomba (18) de suministro de agua que hace que el agua fluya a través de la trayectoria del flujo de agua; y

un sensor de la temperatura de entrada (210) que detecta una temperatura del agua del flujo entrante que entra a la entrada del primer radiador (17) en la trayectoria del flujo de agua,

25 en el que la sección de control (103) mantiene una diferencia de temperatura entre la temperatura del agua del flujo entrante detectada por el sensor (210) de la temperatura de entrada y la temperatura objetivo, que indica la temperatura objetivo del agua del flujo saliente, en un valor determinado o mayor controlando el caudal del agua del flujo entrante que entra al primer radiador (17) mediante el control de la bomba (18) de suministro de agua, controlando al mismo tiempo la frecuencia de funcionamiento del compresor (1).

7. El aparato (100) de ciclo de refrigeración según la reivindicación 3, que comprende además:

30 una trayectoria del flujo de bifurcación de rechazo de calor, que es una trayectoria del flujo de bifurcación que se bifurca desde un lado de descarga del compresor (1), teniendo la trayectoria del flujo de bifurcación de rechazo de calor un segundo radiador (10a, 10b) y un segundo mecanismo (8a, 8b) de reducción de la presión, estando conectada la trayectoria del flujo de rechazo de calor por orden con el segundo radiador (10a, 10b) y el segundo mecanismo (8a, 8b) de reducción de la presión desde el lado de descarga del compresor (1) y uniéndose con una parte entre el primer mecanismo (20) de reducción de la presión y el primer radiador (17),

35 en el que tras la ejecución de un funcionamiento de rechazo de calor paralelo que hace que un refrigerante descargado desde el compresor (1) entre, y circule a través del primer radiador (17) y el segundo radiador (10a, 10b), la sección de control (103) controla la frecuencia de funcionamiento del compresor (1) en base a una carga de calentamiento que indica la carga necesaria para el segundo radiador (10a, 10b),

40 en el que la sección de cálculo (102) compara con la temperatura objetivo la temperatura del agua del flujo saliente cuando la frecuencia de funcionamiento del compresor (1) está siendo controlada en base a la carga de calentamiento,

cuando la temperatura del agua del flujo saliente es menor que la temperatura objetivo,

la sección de control (103) cambia la frecuencia de funcionamiento del compresor (1) a una frecuencia de funcionamiento que pone la temperatura del agua del flujo saliente a la temperatura objetivo.

45 8. El aparato (100) de ciclo de refrigeración según la reivindicación 3, que comprende además:

una trayectoria del flujo de bifurcación de eliminación de calor, que se bifurca desde una parte de bifurcación entre el primer mecanismo (20) de reducción de la presión y el primer evaporador (4), teniendo la trayectoria del flujo de bifurcación de extracción de calor un segundo mecanismo (8a, 8b) de reducción de la presión y un segundo evaporador, estando conectada la trayectoria del flujo de bifurcación de eliminación de calor por orden al segundo

mecanismo (8a, 8b) de reducción de la presión y al segundo evaporador desde la parte de bifurcación, y uniéndose con un lado de aspiración del compresor (1),

5 donde la sección de control (103), tras la ejecución de un funcionamiento paralelo de eliminación de calor y rechazo de calor, que es un funcionamiento paralelo de funcionamiento de rechazo de calor del primer radiador (17) y funcionamiento de eliminación de calor del segundo evaporador, provocando el funcionamiento de rechazo de calor que el refrigerante descargado del compresor (1) sea aspirado al compresor (1) desde el lado de aspiración por medio del primer radiador (17), del primer mecanismo (20) de reducción de la presión, de la parte de bifurcación, y del primer evaporador (4), provocando el funcionamiento de eliminación de calor que el refrigerante descargado sea aspirado al compresor (1) desde el lado de aspiración por medio del primer radiador (17), del primer mecanismo (20) de reducción de la presión, de la parte de bifurcación, del segundo mecanismo (8a, 8b) de reducción de la presión y del segundo evaporador (10a, 10b), controla la frecuencia de funcionamiento del compresor (1) en base a una carga de refrigeración que indica la carga necesaria para el segundo evaporador,

15 en el que la sección de cálculo (102) compara con la temperatura objetivo la temperatura del agua del flujo saliente cuando la frecuencia de funcionamiento del compresor (1) está siendo controlada en base a la carga de refrigeración, y

cuando la temperatura del agua del flujo saliente es menor que la temperatura objetivo,

la sección de control (103) cambia la frecuencia de funcionamiento del compresor (1) a una frecuencia de funcionamiento que pone la temperatura del agua del flujo saliente a la temperatura objetivo.

20 9. Un procedimiento de control del ciclo de refrigeración para un aparato (100) de ciclo de refrigeración mediante el cual se hace circular un refrigerante, incluyendo el aparato (100) de ciclo de refrigeración

25 un mecanismo de ciclo de refrigeración que tiene un compresor (1) cuya frecuencia de funcionamiento se puede controlar, un primer radiador (17) que suministra calor por medio del refrigerante al agua del depósito, que es agua almacenada en un depósito (27) de almacenamiento de agua caliente, un primer mecanismo (20) de reducción de la presión, y un primer evaporador (4), circulando el refrigerante secuencialmente por el compresor (1), el primer radiador (17), el primer mecanismo (20) de reducción de la presión y el primer evaporador (4);

una sección de memoria (104) que almacena información de periodo de control que indica un periodo de control predeterminado, y puede almacenar otra información,

30 una sección de cálculo (102) que calcula un consumo de calor en base a un periodo de tiempo, indicando el consumo de calor la cantidad de calor que se ha suministrado al exterior mediante el agua del depósito dentro de dicho periodo de tiempo, siendo el periodo de tiempo uno de los periodos de tiempo predeterminados que dividen un día, almacena en la sección de memoria (104) el consumo de calor calculado y un instante correspondiente, y calcula el almacenamiento de calor actual en el agua del depósito, y

una sección de control (103) que controla la frecuencia de funcionamiento del compresor (1),

comprendiendo el procedimiento de control del ciclo de refrigeración:

35 a partir de los consumos de calor de por lo menos un día en el pasado almacenados en la sección de memoria (104), calcular mediante la sección de cálculo (102) un consumo de calor máximo que debe ser el máximo entre otros consumos de calor a generar en un día actual y un tiempo de consumo máximo, que es el instante correspondiente al consumo de calor máximo,

40 en un instante anterior al tiempo de consumo máximo en una magnitud igual al periodo de control, mediante la sección de cálculo (102), calcular el almacenamiento de calor en el agua del depósito, y en base al almacenamiento de calor y al consumo de calor máximo del día actual, calcular un objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente y la frecuencia de funcionamiento del compresor (1), siendo el objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente un objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente que sirve como valor objetivo del rechazo de calor necesario para que el primer radiador (17) ponga el almacenamiento de calor en el agua del depósito al consumo de calor máximo en el tiempo de consumo máximo;

45 controlar mediante la sección de control (103) el compresor (1) a la frecuencia de funcionamiento calculada mediante la sección de cálculo (102); y

50 actualizar el periodo de control almacenado en la sección de memoria (104) en base al objetivo de la capacidad de suministro de agua caliente, y utilizar el periodo de control actualizado para calcular mediante la sección de cálculo (102) la frecuencia de funcionamiento del compresor (1) de acuerdo con el consumo de calor máximo en el día siguiente.



FIG. 2

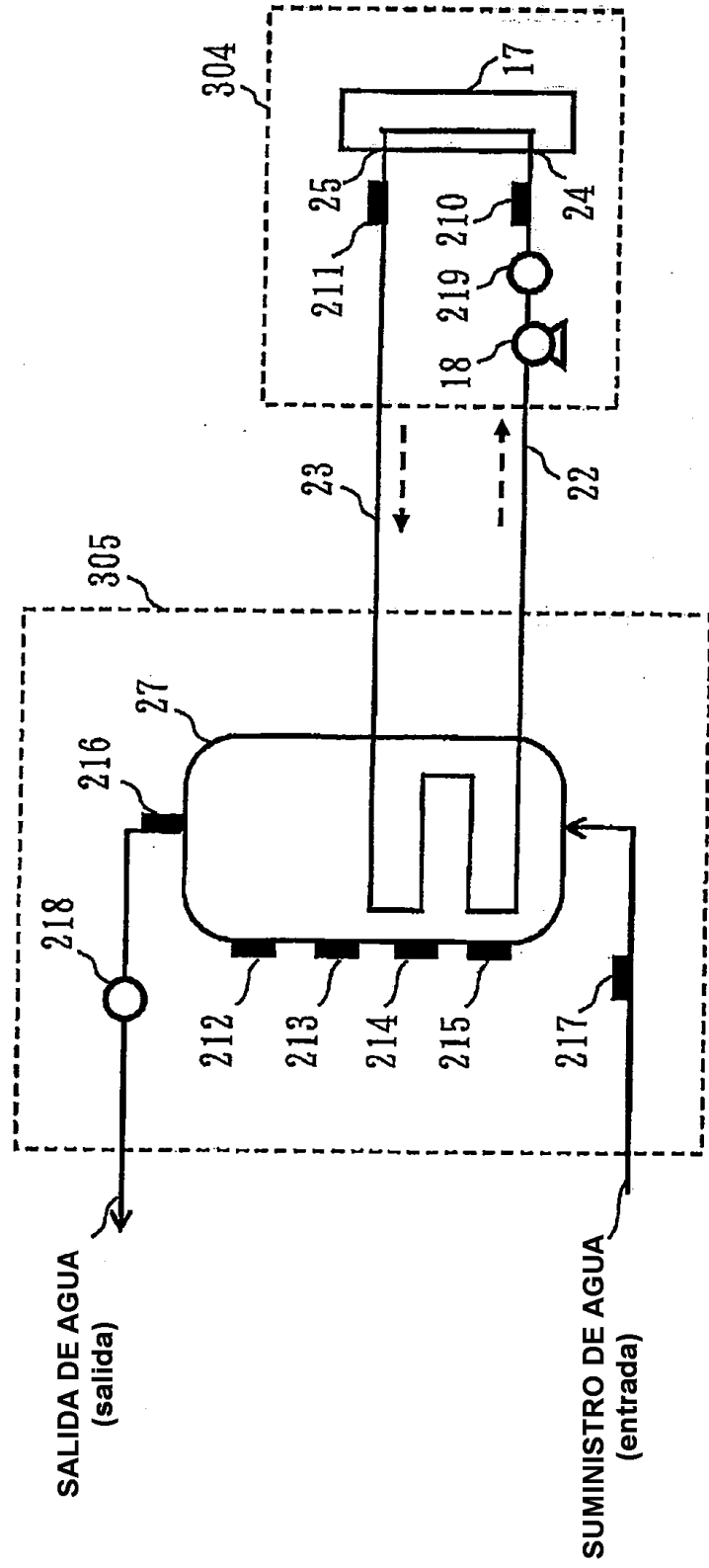


FIG. 3

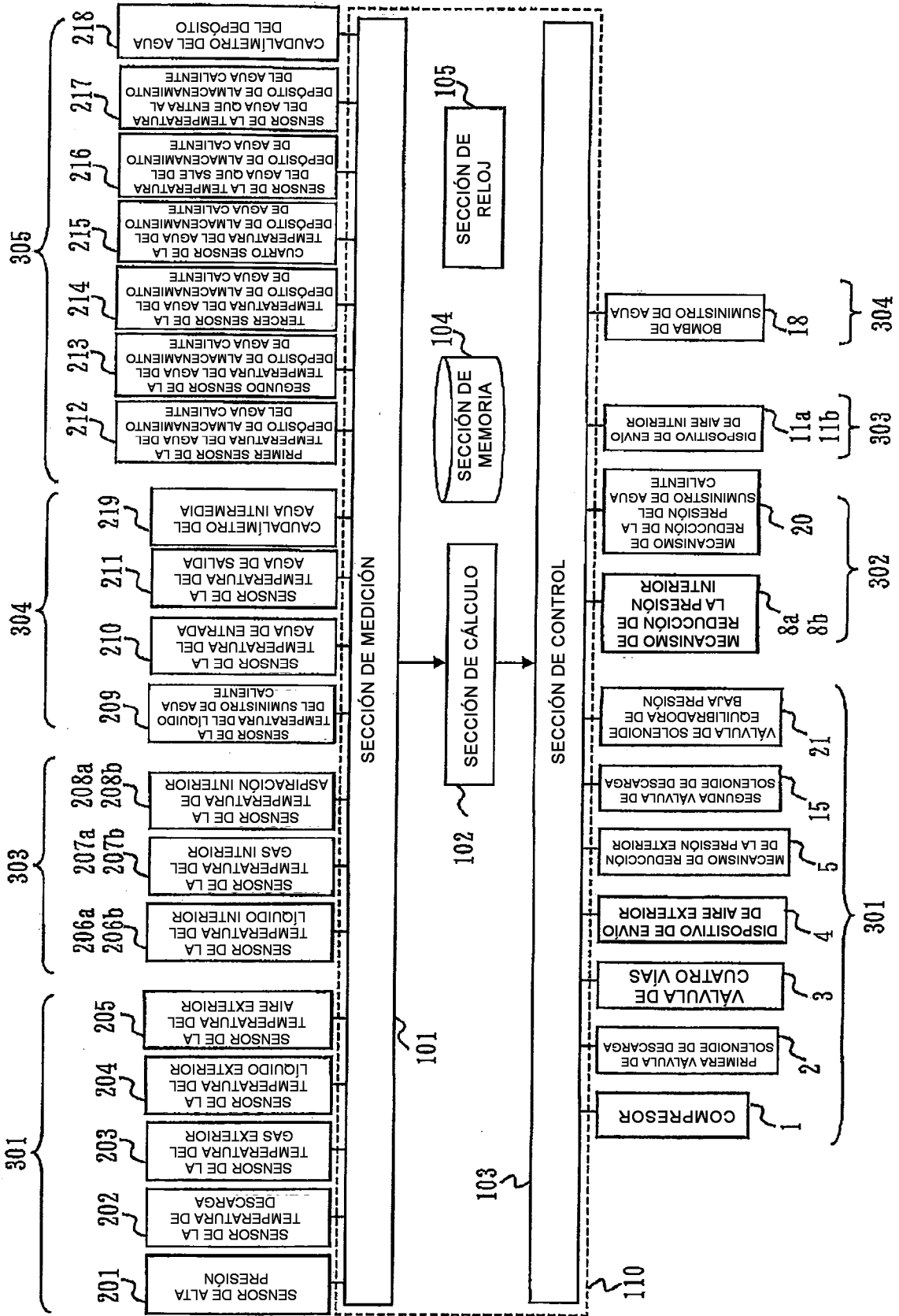


FIG. 4

	FUNCIONAMIENTO DE REFRIGERACIÓN A	FUNCIONAMIENTO DE CALENTAMIENTO B	FUNCIONAMIENTO DE SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE C	FUNCIONAMIENTO SIMULTÁNEO DE CALENTAMIENTO Y SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE D	FUNCIONAMIENTO SIMULTÁNEO DE REFRIGERACIÓN Y SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE E
VALVULA DE CUATRO VIAS 3	LÍNEA CONTINUA	LÍNEA QUEBRADA	LÍNEA QUEBRADA	LÍNEA QUEBRADA	LÍNEA CONTINUA
PRIMERA VÁLVULA DE SOLENOIDE DE DESCARGA 2	ABIERTA	ABIERTA	CERRADA	ABIERTA	CERRADA
SEGUNDA VÁLVULA DE SOLENOIDE DE DESCARGA 15	CERRADA	CERRADA	ABIERTA	ABIERTA	ABIERTA
VÁLVULA DE SOLENOIDE EQUILIBRADORA DE BAJA PRESIÓN 21	CERRADA	CERRADA	CERRADA	CERRADA	ABIERTA

FIG. 5





FIG. 6

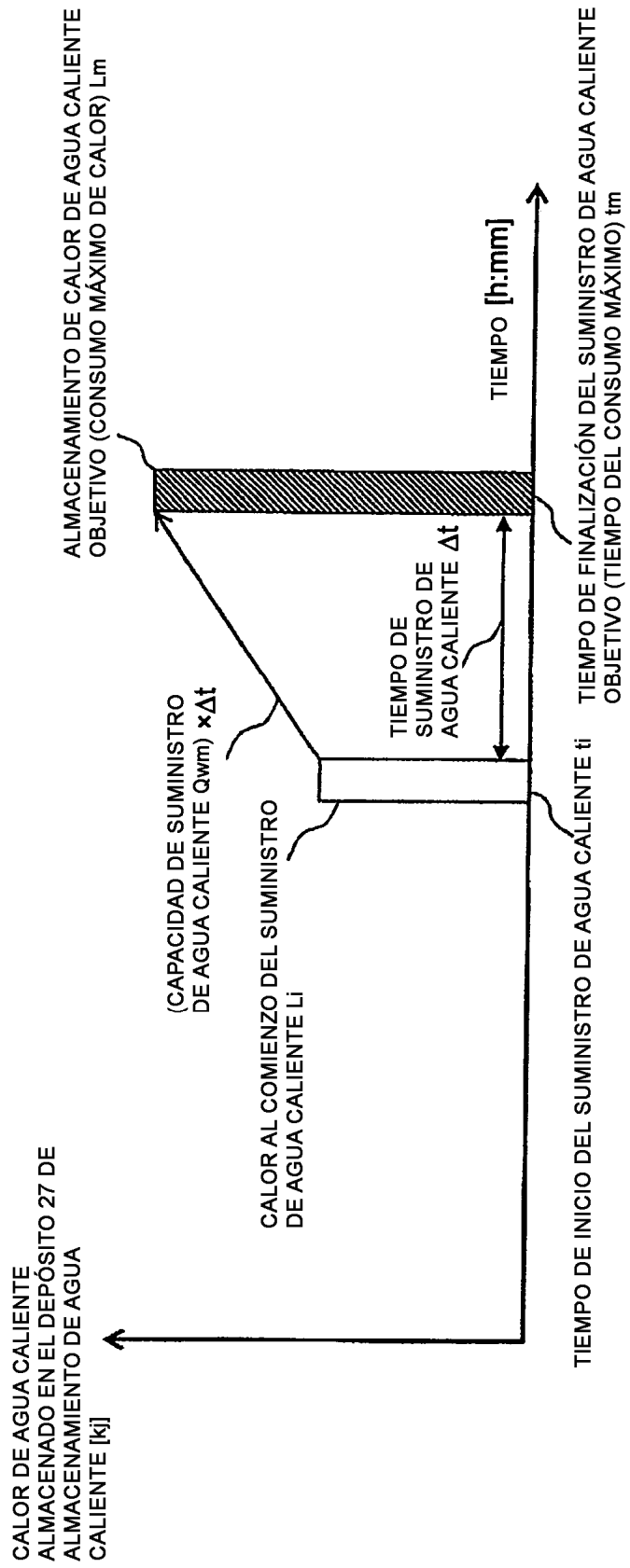


FIG. 7

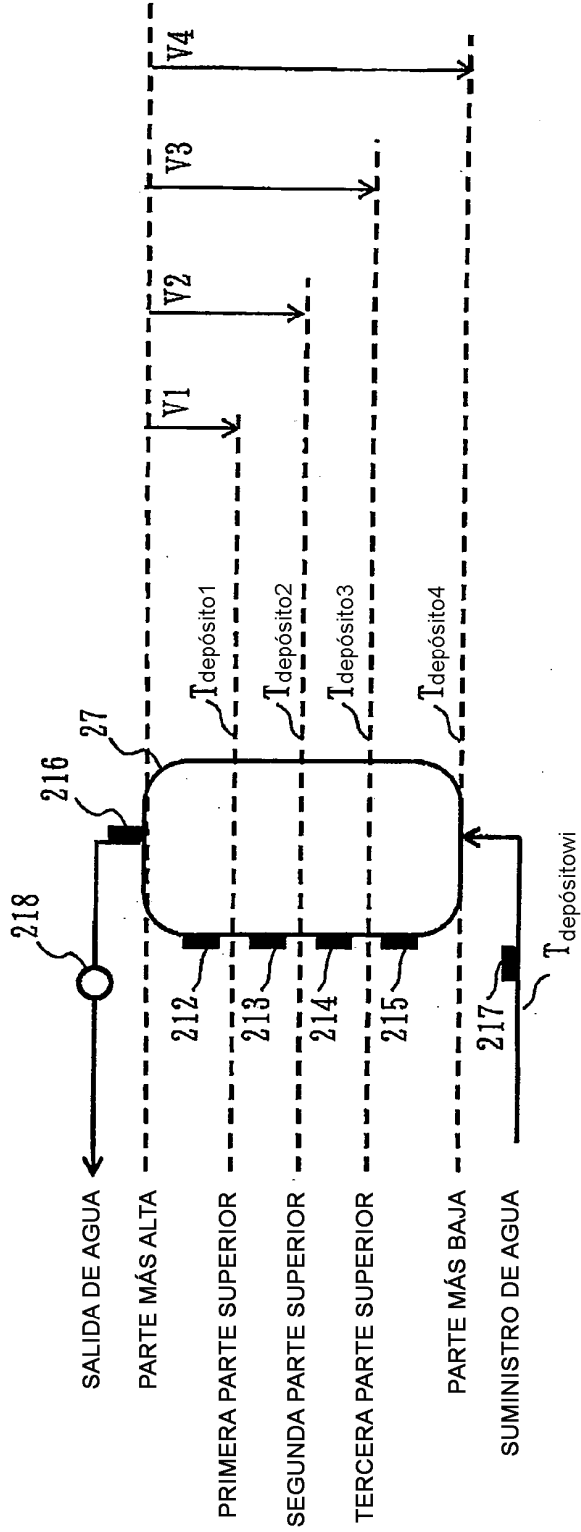


FIG. 8

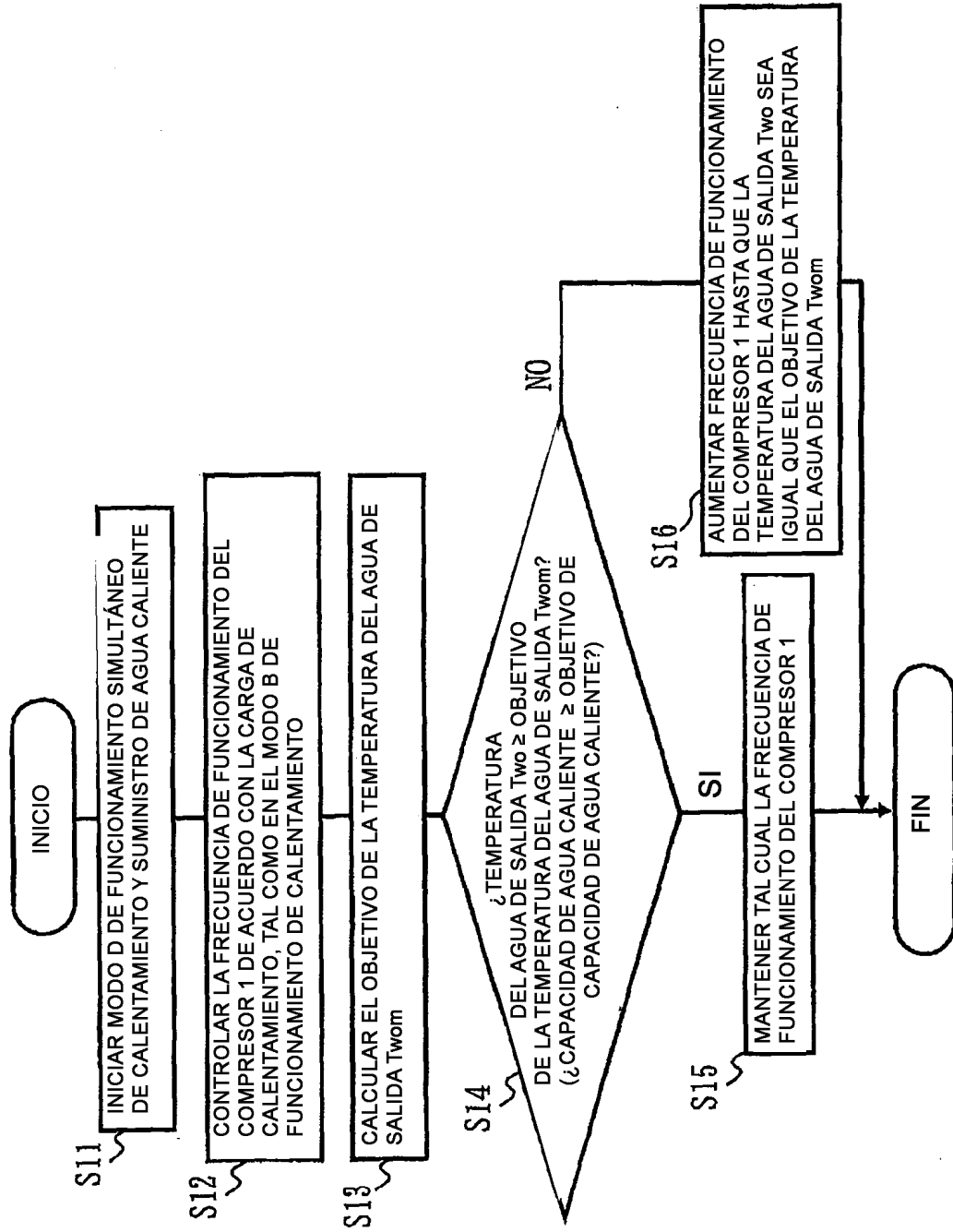


FIG. 9

