

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 837**

51 Int. Cl.:

F25B 1/10 (2006.01)

F24H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2011 PCT/JP2011/065936**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012 WO12008479**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2011 E 11806809 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 2594866**

54 Título: **Sistema de bomba de calor**

30 Prioridad:

15.07.2010 JP 2010160745

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

06.05.2020

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome, Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-8323 , JP**

72 Inventor/es:

**NAKAYAMA, HIROSHI y
FUJIMOTO, SHUJI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 758 837 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

Sistema de bomba de calor

Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de bomba de calor.

5 Antecedentes de la técnica

En la práctica convencional, se han propuesto sistemas que calientan el agua utilizando tanto refrigerante descargado desde un compresor de etapa baja como refrigerante descargado desde un compresor de etapa alta en un ciclo de refrigeración por compresión de múltiples etapas, como, por ejemplo, el calentador de agua con bomba de calor descrito en el documento JP 2002-106988 A.

10 Con este sistema, no solo se puede lograr una eficiencia de compresión satisfactoria mediante el uso de un sistema de compresión de etapas múltiples en un circuito de bomba de calor, sino que también se intenta hacer que la eficiencia energética sea satisfactoria usando el refrigerante descargado del compresor de etapa alta, así como el refrigerante descargado desde el compresor de etapa baja para calentar agua caliente para un suministro de agua caliente.

15 Específicamente, este sistema utiliza una configuración en la que se proporciona una válvula para ramificar el flujo de agua para el suministro de agua caliente, un flujo de agua caliente es calentado por el refrigerante descargado desde el compresor de etapa alta y el otro flujo de agua caliente es calentado por el refrigerante descargado del compresor de etapa baja. Desde la perspectiva de hacer que la eficiencia del ciclo sea satisfactoria, se propone que la relación de flujo ramificado de agua para el suministro de agua caliente sea preferiblemente tal que el otro flujo calentado por el refrigerante descargado desde el compresor de etapa baja se ajuste a la mitad o menos de la cantidad total de agua.

20 Compendio de la invención

<Problema técnico>

25 En un tipo de ciclo de refrigeración por compresión de etapas múltiples, la relación de capacidad de los compresores de etapas diferentes es fija, tal como, por ejemplo, los ejes de transmisión de los compresores de etapas diferentes que se comparten. En tal tipo con una relación de capacidad fija, las capacidades de los compresores de etapas diferentes no pueden ser controladas por separado, porque, por ejemplo, las acciones del compresor de etapa baja y el compresor de etapa alta están coordinadas.

Con el ciclo de refrigeración por compresión de etapas múltiples divulgado en el documento JP 2002-106988 A mencionado anteriormente, no se hacen consideraciones a las restricciones en la relación de capacidad, tal como que la relación de capacidad entre los compresores de etapa baja y de etapa alta sea fija.

30 En un ciclo de refrigeración que utiliza compresores que tienen una relación de capacidad fija, por ejemplo, cuando se establece la temperatura diana del refrigerante descargado en la etapa alta, el estado de accionamiento de la etapa baja a veces se establece de manera correspondiente y a veces se establece la temperatura del refrigerante que fluye desde el lado de la etapa baja al lado de la etapa alta. En tales casos, a veces no puede hacerse que la eficiencia del consumo de energía sea lo suficientemente satisfactoria simplemente configurando la relación de caudal de agua para el suministro de agua caliente para el calentamiento por el refrigerante descargado desde el compresor de etapa baja a la mitad o menos del caudal total, como en el sistema descrito en JP 2002-106988 encima.

35 Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de bomba de calor capaz de una eficiencia de consumo de energía satisfactoria, incluso cuando se usa un ciclo de refrigeración por compresión de etapas múltiples que tiene una relación de capacidad fija.

40 <Solución al problema>

La presente invención se define por la reivindicación independiente 1. Las reivindicaciones dependientes están dirigidas a características opcionales y realizaciones preferidas.

45 El refrigerante de la presente invención puede ser un refrigerante que contiene un hidrocarburo; por ejemplo, un refrigerante de dióxido de carbono o similares. Entre los tipos de cargas, tales como calentar agua para un suministro de agua caliente, o calentar agua utilizada en un radiador, calefacción del suelo, o similares, los tipos de cargas pueden ser los mismos que la primera carga de calor y la segunda carga de calor, o los tipos de cargas pueden ser diferentes. Por ejemplo, las cantidades de calor obtenidas por el proceso de calentamiento en la primera carga de calor y el proceso de calentamiento en la segunda carga de calor pueden suministrarse en última instancia al mismo destino, o la primera carga de calor y la segunda carga de calor pueden ser independientes entre sí en términos de energía

50 térmica. El mecanismo de compresión puede tener otro mecanismo de compresión separado del mecanismo de compresión de etapa alta y el mecanismo de compresión de etapa baja, y este mecanismo de compresión separado puede estar conectado en serie o en paralelo. El mecanismo de compresión de etapa alta y el mecanismo de compresión de etapa baja pueden ser lo que se denomina mecanismo de etapas múltiples de un solo eje que tiene un

eje de transmisión compartido, o pueden controlarse para que su relación de capacidad, por ejemplo, sea fija. El control de distribución puede ser un control tal que las condiciones de un control y el otro control se satisfagan simultáneamente, o un control tal que solo se cumpla una condición y no se realice el otro proceso.

5 En este sistema de bomba de calor, debido a que la relación entre el mecanismo de compresión de etapa alta y el mecanismo de compresión de etapa baja es una relación de capacidad fija, el mecanismo de compresión de etapa alta y el mecanismo de compresión de etapa baja no pueden ser accionados por libre. Por lo tanto, ni la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión de etapa alta ni la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión de etapa baja pueden ser reguladas libremente, y cuando una está regulada, la otra también está regulada.

10 En este sistema de bomba de calor, suponiendo que dicha configuración esté vigente, la temperatura del refrigerante que fluye hacia el primer intercambiador de calor y la temperatura del refrigerante que fluye hacia el segundo intercambiador de calor no se regulan controlando el mecanismo de compresión de etapa alta y/o el mecanismo de compresión de etapa baja, y al realizar el control de distribución para operar los medios de distribución de carga, se reduce la diferencia entre la temperatura del refrigerante que ha terminado el intercambio de calor con la primera carga de calor y la temperatura del refrigerante que ha terminado el intercambio de calor con la segunda carga de calor.

15 Así, en un sistema de bomba de calor en el que el mecanismo de compresión de etapa alta y el mecanismo de compresión de etapa baja están en una relación en la que hay una relación de capacidad fija, es posible reducir la diferencia entre la temperatura del refrigerante que ha terminado el intercambio de calor con la primera carga de calor y la temperatura del refrigerante que ha finalizado el intercambio de calor con la segunda carga de calor, no mediante el control del mecanismo de compresión, sino mediante el control de distribución utilizando los medios de distribución de carga. Como resultado, se puede mejorar la eficiencia del consumo de energía en el circuito de la bomba de calor.

20 Mejorar la eficiencia del consumo de energía en este documento puede implicar, por ejemplo, mejorar el coeficiente de rendimiento (CDR) en un estado del circuito de la bomba de calor en el que la carga es máxima, la temperatura exterior es máxima y el mecanismo de compresión está emitiendo la capacidad nominal del mismo; mejorar el factor de rendimiento anual (APF), que es un índice que también tiene en cuenta el rendimiento estacional; u otras mejoras.

25 El sistema de bomba de calor según un segundo aspecto es el sistema de bomba de calor según el primer aspecto que comprende además un primer intercambiador de calor y un segundo intercambiador de calor. El medio de distribución de carga tiene un circuito de carga de calor y un mecanismo de regulación del caudal. El circuito de carga de calor tiene una porción ramificada, una porción convergente, un primer paso y un segundo paso, y un fluido fluye a través del circuito de carga de calor. El primer paso conecta la porción ramificada y la porción convergente. El segundo paso conecta la porción ramificada y la porción convergente sin converger con el primer paso. El mecanismo de regulación del caudal es capaz de regular la relación del caudal del fluido que fluye a través del primer paso y el caudal del fluido que fluye a través del segundo paso. El primer intercambiador de calor realiza el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye desde el lado de descarga del mecanismo de compresión de etapa baja hacia el lado de entrada del mecanismo de compresión de etapa alta y el fluido que fluye a través del primer paso. El segundo intercambiador de calor realiza el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye desde el mecanismo de compresión de etapa alta hasta el mecanismo de expansión y el fluido que fluye a través del segundo paso. En el control de distribución realizado por el controlador, ya sea el primer control o el otro control a continuación se realiza operando el mecanismo de regulación del caudal. En el primer control, el controlador opera el mecanismo de regulación del caudal para mantener un estado de satisfacción de una condición de temperatura predeterminada que incluye que haya una relación de 1 entre la temperatura del refrigerante que fluye a través de una salida del primer intercambiador de calor en el circuito de la bomba de calor y la temperatura del refrigerante que fluye a través de una salida del segundo intercambiador de calor en el circuito de la bomba de calor. En el otro control, el controlador opera el mecanismo de regulación del caudal para reducir la diferencia entre la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor en el circuito de la bomba de calor y la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor en el circuito de la bomba de calor. El fluido incluye un refrigerante secundario, como agua para aplicaciones de suministro de agua caliente, agua como medio de calor utilizado en un radiador o calefacción del suelo, o similares. El control de distribución puede ser un control tal que las condiciones de un control y el otro control se satisfagan simultáneamente, o un control tal que solo se cumpla una condición y no se realice el otro proceso.

30 En este sistema de bomba de calor, al operar el mecanismo de regulación del caudal, es posible suministrar calor en una pluralidad de ubicaciones en el primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor al fluido que fluye a través del circuito de carga de calor, que es un tipo de una carga de calor, al tiempo que hace que la eficiencia del consumo de energía sea satisfactoria en el circuito de la bomba de calor.

35 El sistema de bomba de calor según un tercer aspecto es el sistema de bomba de calor según el segundo aspecto en el que el controlador realiza un control de temperatura de descarga de etapa alta en los casos en que se cumple la siguiente condición. Esta condición es un caso en el que la temperatura del refrigerante que fluye hacia el segundo intercambiador de calor es más alta que la temperatura del refrigerante que fluye hacia el primer intercambiador de calor y el caudal del fluido que fluye hacia el primer intercambiador de calor es menor que el primer caudal predeterminado debido a que se realiza el control de regulación del caudal. En el control de temperatura de descarga

de etapa alta, el controlador controla el mecanismo de regulación del caudal para que el caudal del flujo del fluido que fluye al primer intercambiador de calor se mantenga a un caudal igual o superior al primer caudal predeterminado, y controla el calor circuito de bombeo para elevar la temperatura diana del refrigerante descargado del mecanismo de compresión de etapa alta.

- 5 En este sistema de bomba de calor, es posible reducir el daño al primer intercambiador de calor causado por el fluido que continúa fluyendo a baja velocidad.

El daño al primer intercambiador de calor causado por el fluido que continúa fluyendo a baja velocidad incluye corrosión por picadura y similares en las tuberías de acero que ocurren en lugares donde la velocidad de flujo del fluido es baja. Un ejemplo de dicha corrosión por picadura es la corrosión localizada del metal, en la que se forman pequeños orificios (poros) en las superficies de las tuberías de acero y la corrosión de las tuberías de acero progresa en el interior de las mismas. En los casos de uso de agua como el fluido descrito anteriormente, esta corrosión por picadura ocurre fácilmente cuando la concentración residual de cloro es alta, y el control descrito anteriormente es, por lo tanto, particularmente beneficioso en casos de uso de agua como fluido.

- 10

El sistema de bomba de calor según un cuarto aspecto es el sistema de bomba de calor según el tercer aspecto, en el que el controlador realiza el control de temperatura de descarga de etapa alta en un intervalo tal que la temperatura diana del refrigerante descargado del mecanismo de compresión de etapa alta no supera una temperatura límite superior predeterminada. Cuando se supera la temperatura límite superior, el controlador controla el mecanismo de regulación del caudal para que el fluido no fluya al primer intercambiador de calor, pero que el fluido sí fluya al segundo intercambiador de calor.

- 15

En este sistema de bomba de calor, el daño en el primer intercambiador de calor en los casos en que el fluido fluye a bajas velocidades puede reducirse interrumpiendo el suministro del fluido. El fluido puede ser calentado eficientemente por el refrigerante descargado del mecanismo de compresión de etapa alta que se ha elevado a una temperatura alta que no supera el límite superior.

- 20

<Efectos ventajosos de la invención>

- 25 En el sistema de bomba de calor del primer aspecto, la eficiencia del consumo de energía en el circuito de la bomba de calor puede mejorarse incluso con una configuración en la que el mecanismo de compresión de etapa alta y el mecanismo de compresión de etapa baja están en una relación de proporción de capacidad fija.

En el sistema de bomba de calor del segundo aspecto, el calor puede suministrarse en una pluralidad de ubicaciones a un tipo de carga de calor, mientras que la eficiencia del consumo de energía se hace satisfactoria.

- 30 En el sistema de bomba de calor del tercer aspecto, es posible reducir el daño que ocurre en el primer intercambiador de calor causado por el fluido que continúa fluyendo a baja velocidad.

En el sistema de bomba de calor del cuarto aspecto, el daño en el primer intercambiador de calor puede reducirse, y el fluido puede ser calentado eficientemente por el refrigerante descargado del mecanismo de compresión de etapa alta que se ha elevado a una temperatura alta que no supera el límite superior.

35 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es una vista esquemática de la configuración del sistema de bomba de calor;

la Figura 2 es un gráfico de presión-entalpía en el circuito de bomba de calor que comprende un mecanismo de compresión de relación de capacidad fija;

- 40 la Figura 3 es un gráfico que muestra la relación entre el CDR y la relación de temperatura del enfriador intermedio y el enfriador de gas;

la Figura 4 es un gráfico que muestra la relación entre la relación del caudal de agua y el CDR;

la Figura 5 es un gráfico que muestra la relación entre la temperatura del refrigerante de salida del enfriador intermedio, la temperatura del refrigerante de salida del enfriador de gas y la relación del caudal de agua;

la Figura 6 es un diagrama de flujo del control de distribución de agua;

- 45 la Figura 7 es una vista esquemática de la configuración del sistema de bomba de calor según otra realización (A);

la Figura 8 es una vista esquemática de la configuración del sistema de bomba de calor según otra realización (B); y

la Figura 9 es un gráfico de presión-entalpía en un circuito de bomba de calor convencional que comprende un mecanismo de compresión de relación de capacidad no fija.

Descripción de realizaciones

A continuación se describe una realización de la presente invención en función de los dibujos adjuntos.

(1) Configuración del sistema 1 de bomba de calor

5 La Figura 1 es un dibujo esquemático de la configuración del sistema 1 de bomba de calor según una realización de la presente invención.

El sistema 1 de bomba de calor comprende un circuito 10 de bomba de calor, un ventilador 4f, un circuito 90 de suministro de agua caliente, un enfriador intermedio 5, un enfriador 6 de gas, un controlador 2 y otros componentes. El sistema 1 de bomba de calor es un sistema que utiliza el calor obtenido por el circuito 10 de la bomba de calor como calor para suministrar agua caliente a través del circuito 90 de suministro de agua caliente.

10 (1-1) Circuito 10 de bomba de calor

El circuito 10 de bomba de calor es un circuito que utiliza un refrigerante natural a través del cual circula dióxido de carbono como refrigerante primario. El circuito 10 de bomba de calor comprende un mecanismo 20 de compresión, una válvula principal 3 de expansión, un evaporador 4, tubos 10a a 10l de refrigerante, un intercambiador 7 de calor economizador, una válvula 7a de expansión economizadora, un paso 11 de flujo de inyección, un intercambiador 8 de calor de líquido-gas, una válvula 8b de expansión de líquido-gas, un paso 12 de flujo de intercambio de calor de líquido-gas y otros componentes. La Figura 2 es un gráfico de presión-entalpía que muestra los estados de varios puntos en el circuito 10 de bomba de calor de la Figura 1.

El mecanismo 20 de compresión tiene un mecanismo 22 de compresión de etapa baja, un mecanismo 26 de compresión de etapa alta, un motor 29 de accionamiento y otros componentes. El mecanismo 22 de compresión de etapa baja y el mecanismo 26 de compresión de etapa alta tienen un eje de transmisión compartido accionado por el motor 29 de accionamiento, y la relación de capacidad del mismo es fija. El mecanismo 22 de compresión de etapa baja aspira el refrigerante que pasa a través del punto A a través de un tubo 21 de entrada, comprime el refrigerante hasta una presión intermedia y envía el refrigerante a un primer tubo 23 de presión intermedia. El refrigerante que fluye a través del primer tubo 23 de presión intermedia pasa a través del punto B, fluye a través de un segundo tubo 24 de presión intermedia y de un tercer tubo 25 de presión intermedia dentro del enfriador intermedio 5, y luego se introduce en el mecanismo 26 de compresión de etapa alta. El refrigerante aspirado por el mecanismo 26 de compresión de etapa alta se comprime aún más hasta alta presión y se descarga a través de un tubo 27 de descarga. Se proporcionan al tubo 21 de entrada un sensor de temperatura TA de refrigerante de entrada y un sensor de presión PA de refrigerante de entrada. Se proporcionan al tubo 27 de descarga un sensor de temperatura de refrigerante descargado TD y un sensor de presión de refrigerante descargado PD. Se proporciona al primer tubo 23 de presión intermedia un sensor de temperatura TB del refrigerante previo al enfriador intermedio. Se proporciona en algún punto en el tercer tubo 25 de presión intermedia un punto convergente D, convergiendo el refrigerante que fluye a través del punto C con el refrigerante que fluye a través del paso 11 de flujo de inyección, descrito más adelante. Cerca del punto C, que está aguas más abajo en el tercer tubo 25 de presión intermedia que el punto convergente D, se proporciona un sensor de temperatura TC del refrigerante posterior al enfriador intermedio. El refrigerante descargado desde el tubo 27 de descarga del mecanismo 20 de compresión fluye a través de un circuito que contiene un primer tubo 10a de refrigerante, un segundo tubo 10b de refrigerante, un tercer tubo 10c de refrigerante, un cuarto tubo 10d de refrigerante, un quinto tubo 10e de refrigerante, un sexto tubo 10f de refrigerante, un séptimo tubo 10g de refrigerante, la válvula principal 3 de expansión, un octavo tubo 10h de refrigerante, un noveno tubo 10i de refrigerante, el evaporador 4, un décimo tubo 10j de refrigerante, un undécimo tubo 10k de refrigerante y un duodécimo tubo 10l de refrigerante, todos conectados en el orden indicado.

El tubo 27 de descarga del mecanismo 20 de compresión y el primer tubo 10a de refrigerante están conectados a través del punto E. El segundo tubo 10b de refrigerante fluye a través del interior del enfriador 6 de gas. El tercer tubo 10c de refrigerante está provisto de un sensor de temperatura de refrigerante TE posterior al enfriador de gas para detectar la temperatura del refrigerante que fluye por el interior. El paso 11 de flujo de inyección se ramifica desde un punto de ramificación F, que es la porción de conexión entre el tercer tubo 10c de refrigerante y el cuarto tubo 10d de refrigerante. El quinto tubo 10e de refrigerante fluye a través del interior del intercambiador 7 de calor economizador. El paso 12 de flujo de intercambio de calor de líquido-gas conecta un punto de ramificación G, que es la porción de conexión entre el sexto tubo 10f de refrigerante y el séptimo tubo 10g de refrigerante, y un punto convergente I, que es la porción de conexión entre el octavo tubo 10h de refrigerante y el noveno tubo 10i de refrigerante, sin pasar por la válvula principal 3 de expansión. Se suministra al evaporador 4 dispuesto fuera de la habitación un flujo de aire desde el ventilador 4f cuya salida es controlada por el controlador 2. Se proporciona un sensor de temperatura del aire exterior (no mostrado) para detectar la temperatura del aire exterior suministrado al evaporador 4, y para que el controlador 2 pueda percibir la temperatura del aire exterior. El undécimo tubo 10k de refrigerante pasa a través del interior del intercambiador 8 de calor de líquido-gas. El duodécimo tubo 10l de refrigerante está conectado con el tubo 21 de entrada del mecanismo 20 de compresión en el punto A.

El paso 11 de flujo de inyección se ramifica desde el punto de ramificación F mencionado anteriormente, y se extiende hasta el punto convergente D del tercer tubo 25 de presión intermedia a través de un primer paso 11a de flujo de

inyección, la válvula 7a de expansión economizadora, un segundo paso 11b de flujo de inyección, un tercer paso 11c de flujo de inyección, y un cuarto paso 11d de flujo de inyección. El tercer paso 11c de flujo de inyección permite que el refrigerante despresurizado por la válvula 7a de expansión economizadora fluya a través del interior del intercambiador 7 de calor economizador, y enfría el refrigerante que fluye a través del quinto tubo 10e de refrigerante.

5 El paso 12 de flujo de intercambio de calor de líquido-gas se ramifica desde el punto de ramificación G mencionado anteriormente, y se extiende hasta el punto convergente I mencionado anteriormente a través de un primer paso 12a de flujo de intercambio de calor de líquido-gas, un segundo paso 12b de flujo de intercambio de calor de líquido-gas, un tercer paso 12c de flujo de intercambio de calor de líquido-gas, una válvula 8a de expansión de líquido-gas, y un cuarto paso 12d de flujo de intercambio de calor de líquido-gas. El segundo paso 12b de flujo de intercambio de calor de líquido-gas fluye a través del interior del intercambiador 8 de calor de líquido-gas, y aumenta el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del undécimo tubo 10k de refrigerante mencionado anteriormente.

15 El grado de apertura de la válvula principal 3 de expansión y el grado de apertura de la válvula 8a de expansión de líquido-gas son controlados por el controlador 2. Con ello, se regula la cantidad de refrigerante que fluye al paso 12 de flujo de intercambio de calor de líquido-gas, y se regulan los estados del refrigerante suministrado al evaporador 4 y del refrigerante aspirado al mecanismo 20 de compresión.

(1-2) Circuito 90 de suministro de agua caliente

20 El circuito 90 de suministro de agua caliente es un circuito para hervir el agua en un tanque 95 de almacenamiento de agua caliente por el calor del circuito 10 de la bomba de calor en el enfriador 6 de gas y el enfriador intermedio 5. Al tanque 95 de almacenamiento de agua caliente del circuito 90 de suministro de agua se le suministra agua desde el exterior hasta la porción del extremo inferior a través de un punto de ramificación W y un tubo 94 de suministro de agua, y el tanque 95 de almacenamiento de agua caliente almacena el agua en su interior. Un tubo 98 de suministro de agua caliente se extiende desde las inmediaciones del extremo superior del tanque 95 de almacenamiento de agua caliente. Una válvula 93 de regulación de la temperatura provista en un punto convergente Z regula la relación de mezcla de un tubo 98 de suministro de agua caliente y un tubo 99 de derivación de suministro de agua caliente que se extiende desde el punto de ramificación W, produciendo agua de una temperatura apropiada que se suministra a los lugares en los que se utilizará el agua. La relación de mezcla de la válvula 93 de regulación de la temperatura es controlada por el controlador 2.

30 El agua a baja temperatura almacenada en el tanque 95 de almacenamiento de agua caliente fluye a través de un paso 90a de suministro que se extiende desde el fondo, y el agua se calienta en el enfriador intermedio 5 y el enfriador 6 de gas. El agua calentada en el enfriador intermedio 5 y el enfriador 6 de gas se devuelve a la parte superior del tanque 95 de almacenamiento de agua caliente a través de un paso 90h de retorno.

35 El paso 90a de suministro está provisto de una bomba 92 de suministro de agua caliente cuya velocidad de circulación es controlada por el controlador 2, y un sensor de temperatura TG del paso de suministro para detectar la temperatura del agua que fluye a través del paso 90a de suministro. En un punto de ramificación X, el paso 90a de suministro se bifurca en un paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio y un paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas. El paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio y el paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas convergen en un punto convergente Y y están conectados al paso 90h de retorno. El paso 90h de retorno está provisto de un sensor de temperatura TJ del paso de retorno para detectar la temperatura del agua que fluye a través del paso 90h de retorno. En el punto de convergencia Y se proporciona una válvula mezcladora 91 cuya relación de mezcla está regulada por el controlador 2, y se puede regular la relación entre la cantidad de agua que fluye al paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio y la cantidad de agua que fluye al paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas.

45 El paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas tiene un primer paso 90b de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas que se extiende desde el punto de ramificación X, un segundo paso 90c de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas y un tercer paso 90d de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas que se extiende hasta el punto de convergencia Y. El agua que fluye a través del segundo paso 90c de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas fluye a través del interior del enfriador 6 de gas, y esta agua es calentada por el refrigerante que fluye a través del segundo tubo 10b de refrigerante del circuito 10 de la bomba de calor. Un sensor de temperatura TH de salida de suministro de agua caliente del enfriador de gas detecta la temperatura del agua que fluye a través del tercer paso 90d de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas. La dirección de flujo del refrigerante que fluye a través del segundo tubo 10b de refrigerante del enfriador 6 de gas del circuito 10 de bomba de calor y la dirección de flujo del agua que fluye a través del segundo paso 90c de flujo de suministro de agua caliente del circuito 90 de suministro de agua caliente del enfriador de gas están configuradas para que sean opuestas entre sí.

55 El paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio tiene un primer paso 90e de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio que se extiende desde el punto de ramificación X, un segundo paso 90f de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio, y un tercer paso 90g de flujo de suministro

de agua caliente del enfriador intermedio que se extiende hasta el punto de convergencia Y. El agua que fluye a través del segundo paso 90f de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio fluye a través del interior del enfriador intermedio 5, y el agua es calentada por el calor del refrigerante que fluye a través del segundo tubo 24 de presión intermedia del circuito 10 de la bomba de calor. Un sensor de temperatura TI de salida del suministro de agua caliente del enfriador intermedio detecta la temperatura del agua que fluye a través del tercer paso 90g de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio. La dirección de flujo del refrigerante que fluye a través del segundo tubo 24 de presión intermedia del enfriador intermedio 5 del circuito 10 de bomba de calor y la dirección de flujo del agua que fluye a través del segundo paso 90f de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio del circuito 90 de suministro de agua caliente están configuradas para que sean opuestas entre sí.

10 (1-3) Controlador 2

El controlador 2 controla el mecanismo 20 de compresión, la válvula principal 3 de expansión, la válvula 7a de expansión economizadora, la válvula 8a de expansión de líquido-gas, el ventilador 4f, la válvula mezcladora 91, la bomba 92 de suministro de agua caliente y otros componentes por la percepción del sensor de temperatura TA del refrigerante de entrada, del sensor de presión PA del refrigerante de entrada, del sensor de temperatura TB del refrigerante previo al enfriador intermedio, del sensor de temperatura TC del refrigerante posterior al enfriador intermedio, del sensor de temperatura TD del refrigerante descargado, del sensor de presión PD del refrigerante descargado, del sensor de presión PD del refrigerante descargado, del sensor de temperatura TE del refrigerante del enfriador de gas, del sensor de temperatura TG del conducto de suministro, del sensor de temperatura TJ del conducto de retorno, del sensor de temperatura TH de la salida de suministro de agua caliente del enfriador de gas, del sensor de temperatura TI de la salida del suministro de agua caliente del enfriador intermedio, de la temperatura del aire exterior y similares.

(2) Acción del circuito 10 de bomba de calor

(2-1) Mecanismo 20 de compresión

El controlador 2 realiza el control de salida en el motor 29 de accionamiento de modo que en el circuito 10 de la bomba de calor, la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta (la temperatura detectada por el sensor de temperatura TD del refrigerante descargado) alcanza la temperatura diana del refrigerante y la presión del refrigerante descargado (la presión detectada por el sensor de presión PD del refrigerante descargado) alcanza la presión diana del refrigerante. La temperatura diana del refrigerante y la presión diana del refrigerante pueden ser reguladas adecuadamente por el controlador 2 de según la temperatura del aire exterior, diversas condiciones de funcionamiento y/u otros factores, o pueden ser reguladas por las indicaciones del usuario al controlador 2. Regulando todo el circuito 10 de la bomba de calor, el controlador 2 regula el refrigerante descargado por el mecanismo 26 de compresión de etapa alta de modo que no supere la temperatura límite superior predeterminada del refrigerante y no supere la presión límite superior predeterminada del refrigerante. Debido a que en la presente realización se usa dióxido de carbono como refrigerante, la presión del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta supera la presión crítica.

Dado que la relación de capacidad entre el mecanismo 26 de compresión de etapa alta y el mecanismo 22 de compresión de etapa baja es fija en el mecanismo 20 de compresión, cuando la temperatura diana del refrigerante descargado y la presión diana del refrigerante descargado se establecen según se ha descrito anteriormente, se establecen la presión de entrada del refrigerante del mecanismo 22 de compresión de etapa baja (sensor de presión PA del refrigerante de entrada) y/o la presión intermedia del refrigerante (la presión del refrigerante descargado del mecanismo 22 de compresión de etapa baja es igual a la presión de refrigerante de entrada del mecanismo 26 de compresión de etapa alta) correspondientes a esta condición. Cuando la temperatura diana del refrigerante descargado y la presión diana del refrigerante descargado han variado, la presión del refrigerante de entrada y/o la presión del refrigerante intermedio cambian en consecuencia. Debido a que el mecanismo 20 de compresión de la presente realización tiene una relación de capacidad fija, las suposiciones subyacentes son diferentes en este respecto de las de un mecanismo de compresión de relación de capacidad no fija convencional, según se muestra en la Figura 9, en el que la salida puede controlarse libremente entre los lados de etapa alta y de etapa baja, y la temperatura del refrigerante descargado puede controlarse para que coincida entre los lados de etapa alta y de etapa baja porque la temperatura del refrigerante descargado puede ser libremente controlada.

Dado que la relación entre la presión de descarga, la presión intermedia y la presión de etapa baja se establece fijando la relación de capacidad en el mecanismo 20 de compresión, la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta y la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 22 de compresión de etapa baja no pueden regularse libremente, salvo ser reguladas por el grado de enfriamiento en el enfriador intermedio 5 y/o el refrigerante que converge desde el paso 11 del flujo de inyección. En tales condiciones de operación, normalmente la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta se controla para que sea más alta que la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 22 de compresión de etapa baja. Por lo tanto, dependiendo de la situación operativa, a veces hay estados en los que la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 22 de compresión de etapa baja no puede superar la temperatura diana en el circuito 90 de suministro de agua caliente, y la temperatura del agua lograda en el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio no alcanza la temperatura diana. En tales casos, el

controlador 2 regula la temperatura del agua que fluye a través del paso 90h de retorno para que alcance la temperatura diana, manipulando la temperatura del agua y la cantidad de calor en la cantidad de agua lograda en el paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas, como se describe más adelante.

(2-2) Válvula 7a de expansión economizadora

5 El controlador 2 controla el grado de apertura de la válvula 7a de expansión economizadora para que el refrigerante aspirado por el mecanismo 26 de compresión de etapa alta alcance un estado de un grado predeterminado de sobrecalentamiento a la presión intermedia del refrigerante establecida por la presión diana del refrigerante y la temperatura diana del refrigerante. Cuando se incrementa el grado de apertura de la válvula 7a de expansión economizadora, aumenta la cantidad de refrigerante que fluye hacia el punto convergente D del tercer tubo 25 de presión intermedia a través del paso 11 de flujo de inyección, y, por lo tanto, se puede reducir el grado de sobrecalentamiento del refrigerante hacia el mecanismo 26 de compresión de etapa alta.

10 Cuando se reduce el grado de apertura de la válvula 7a de expansión economizadora, la cantidad de refrigerante que fluye hacia el punto convergente D del tercer tubo 25 de presión intermedia a través del paso 11 de flujo de inyección disminuye y, por lo tanto, se puede aumentar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante aspirado al interior del mecanismo 26 de compresión de etapa alta.

15 En estos casos, el refrigerante que fluye a través del tercer paso 11c de flujo de inyección dentro del intercambiador 7 de calor economizador cambia en cantidad y temperatura, y también cambia la temperatura del refrigerante que fluye a través del quinto tubo 10e de refrigerante del intercambiador 7 de calor economizador.

(2-3) Válvula principal 3 de expansión y válvula 8a de expansión de líquido-gas

20 El controlador 2 regula los grados de apertura de la válvula principal 3 de expansión y la válvula 8a de expansión de líquido-gas, de modo que el refrigerante aspirado al interior del mecanismo 22 de compresión de etapa baja alcance un estado en el que tenga un grado predeterminado de sobrecalentamiento. El controlador 2 de la presente memoria percibe el grado de sobrecalentamiento del refrigerante aspirado al interior del mecanismo de compresión 22 de etapa baja por los valores obtenidos del sensor de temperatura TA del refrigerante de entrada y el sensor de presión PA del refrigerante de entrada.

25 Cuando se realiza un control para aumentar el grado de apertura de la válvula principal 3 de expansión y reducir el grado de apertura de la válvula 8a de expansión de líquido-gas, puede reducirse el grado de sobrecalentamiento del refrigerante aspirado al interior del mecanismo 22 de compresión de etapa baja.

30 Cuando se realiza un control para reducir el grado de apertura de la válvula principal 3 de expansión y aumentar el grado de apertura de la válvula 8a de expansión de líquido-gas, se puede aumentar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante aspirado al interior del mecanismo 22 de compresión de etapa baja.

(2-4) Ventilador 4f

35 Al controlar el volumen de aire del ventilador 4f en función de la temperatura del aire exterior y otros factores, el controlador 2 regula la capacidad de evaporación del evaporador 4 para que el refrigerante aspirado al interior del mecanismo de compresión 22 de etapa baja alcance un grado predeterminado de sobrecalentamiento.

(3) Acción del circuito 90 de suministro de agua caliente

40 Con el circuito 90 de suministro de agua caliente, el usuario introduce una temperatura diana de calentamiento a través de medios de entrada (no mostrados). El controlador 2 controla la relación de mezcla en la válvula mezcladora 91 y el caudal de agua en la bomba 92 de suministro de agua caliente de modo que la temperatura del agua que fluye a través del paso 90h de retorno alcance esta temperatura diana de calentamiento. El controlador 2 también controla al menos el mecanismo 20 de compresión de modo que la temperatura de descarga del mecanismo 26 de compresión de etapa alta alcance una temperatura que supere la temperatura diana de calentamiento del circuito 90 de suministro de agua caliente.

(3-1) Válvula mezcladora 91

45 La válvula mezcladora 91 regula específicamente la relación de distribución entre el caudal de agua en el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio y el caudal de agua en el paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas, de modo que la temperatura del refrigerante de salida enfriador intermedio 5 en el circuito 10 de la bomba de calor (la temperatura detectada por el sensor de temperatura TC del refrigerante posterior al enfriador intermedio como la temperatura del refrigerante en el tercer tubo 25 de presión intermedia) y la temperatura del refrigerante de salida Tegsal del enfriador 6 de gas en el circuito 10 de la bomba de calor (la temperatura detectada por el sensor de temperatura TE del refrigerante posterior al enfriador de gas como la temperatura del refrigerante en el tercer tubo 10c de refrigerante) son iguales.

Como se describe posteriormente, incluso cuando el controlador 2 ha controlado la válvula mezcladora 91 para permitir que el agua fluya hacia el segundo paso 90f de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio del

enfriador intermedio 5 en condiciones de funcionamiento tales que la temperatura detectada por el sensor de temperatura TB del refrigerante previo al enfriador intermedio, equivalente a la temperatura del refrigerante de entrada del enfriador intermedio 5, no satisface la temperatura diana de calentamiento del circuito 90 de suministro de agua caliente, el controlador 2 no puede llevar la temperatura del agua que fluye a través del tercer paso 90g de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio hasta la temperatura diana de calentamiento o por encima de la misma. Sin embargo, incluso en tal situación, el controlador 2 controla la válvula mezcladora 91 para permitir que el agua fluya hacia el segundo paso 90f de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio 5 solo cuando se ha satisfecho una condición de función de coeficiente de rendimiento predeterminado perteneciente a un coeficiente de rendimiento descrito en lo que sigue.

10 (3-2) Bomba 92 de suministro de agua caliente

La bomba 92 de suministro de agua caliente regula específicamente el caudal de modo que la temperatura del agua que fluye a través del paso 90h de retorno después del punto de convergencia Y (la temperatura detectada por el sensor de temperatura TJ del paso de retorno) alcance la temperatura diana de calentamiento. Específicamente, en caso de que la temperatura del refrigerante en el segundo tubo 10b de refrigerante del enfriador 6 de gas sea más alta que la temperatura diana de calentamiento y la temperatura del refrigerante en el segundo tubo 24 de presión intermedia del enfriador intermedio 5 también sea más alta que la temperatura diana de calentamiento, cuando se reduce el caudal de la bomba 92 de suministro de agua caliente, el tiempo para calentar el agua en el enfriador 6 de gas y/o el enfriador intermedio 5 puede alargarse y la temperatura del agua que fluye a través del paso 90h de retorno puede por lo tanto elevarse, y cuando se aumenta el caudal de la bomba 92 de suministro de agua caliente, el tiempo para calentar el agua en el enfriador 6 de gas y/o el enfriador intermedio 5 se puede acortar y, por lo tanto, la temperatura del agua que fluye a través del paso 90h de retorno se puede bajar.

Dado que, según se ha descrito anteriormente, el mecanismo 20 de compresión tiene una relación de capacidad fija, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo 26 de compresión de etapa alta y la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo 22 de compresión de etapa baja no pueden ser controladas individualmente, y, a veces, las temperaturas del refrigerante descargado difieren. Dependiendo de la temperatura diana del refrigerante descargado y de la presión diana del refrigerante descargado, a veces hay casos de condiciones de funcionamiento en las que la temperatura detectada por el sensor de temperatura TB del refrigerante previo al enfriador intermedio no alcanza la temperatura diana de calentamiento del circuito 90 de suministro de agua caliente, y aunque la válvula mezcladora 91 sea controlada para permitir que el agua fluya hacia el segundo paso 90f de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio 5, la temperatura del agua que fluye a través del tercer paso 90g de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio no puede ser llevada hasta la temperatura diana de calentamiento o por encima de la misma. Sin embargo, cuando se cumple la condición de coeficiente de rendimiento predeterminado descrita a continuación, el controlador 2 controla la válvula mezcladora 91 para permitir que el agua fluya al segundo paso 90f de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio 5, y hace que la temperatura de salida del refrigerante Teisal del enfriador intermedio 5 y la temperatura de salida del refrigerante Tegsal del enfriador 6 de gas sean iguales. En este momento, el controlador 2 controla la válvula mezcladora 91 y la bomba 92 de suministro de agua caliente para que el calor del agua que fluye a través del tercer paso 90d del flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas compense la cantidad de calor por la cual el agua que fluye a través del tercer paso 90g de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio no alcanza la temperatura diana de calentamiento, por lo que la temperatura del agua que fluye a través del paso 90h de retorno después del punto convergente Y alcanza la temperatura diana de calentamiento. Cuando se varía el caudal de la bomba 92 de suministro de agua caliente para alcanzar la temperatura diana de calentamiento, a veces surgirá una diferencia entre la temperatura de salida del refrigerante Teisal del enfriador intermedio 5 y la temperatura de salida del refrigerante Tegsal del enfriador 6 de gas, pero, en este caso, el controlador 2 nuevamente controla la relación de distribución en la válvula mezcladora 91. Cuando se varía la relación de distribución de la válvula mezcladora 91 para reducir la diferencia entre la temperatura de salida Teisal del refrigerante del enfriador intermedio 5 y la temperatura de salida Tegsal del refrigerante del enfriador 6 de gas, a veces habrá una desviación de la temperatura diana de calentamiento, pero, en este caso, el controlador 2 logra nuevamente la temperatura diana de calentamiento regulando el caudal de la bomba 92 de suministro de agua caliente. Así, el controlador 2 realiza controles para satisfacer estas condiciones mientras regula y controla con precisión la válvula mezcladora 91 y la bomba 92 de suministro de agua caliente.

Cuando sigue existiendo un estado en el que la velocidad de flujo del agua que fluye a través del segundo paso 90c de flujo de suministro de agua caliente del enfriador 6 de gas y la velocidad de flujo de agua que fluye a través del segundo paso 90f de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio 5 están por debajo de una velocidad de flujo predeterminada, existe el riesgo de corrosión por picadura en las porciones de tubería de acero en las que el interior del segundo paso 90c de flujo de suministro de agua caliente del enfriador 6 de gas entra en contacto con el agua y dentro del segundo paso 90f de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio 5 entra en contacto con el agua, causando daños a las tuberías. Por lo tanto, dependiendo de la situación, el controlador 2 realiza el control para asegurar el caudal mínimo requerido o el control para detener completamente el flujo, de modo que la velocidad del flujo del agua en estas tuberías no siga estando por debajo de la velocidad de flujo predeterminada.

60 Como se ha descrito anteriormente, estos controles de la válvula mezcladora 91 y de la bomba 92 de suministro de agua caliente se realizan simultáneamente; el caudal de la bomba 92 de suministro de agua caliente a veces varía

debido a la variación de la relación de distribución de la válvula mezcladora 91, y la relación de distribución de la válvula mezcladora 91 a veces varía debido a la variación del caudal de la bomba 92 de suministro de agua caliente.

(4) Relación entre la proporción de distribución de la cantidad de agua y el CDR óptimo

5 La Figura 3 es un gráfico que representa el “porcentaje de distribución del agua que fluye hacia el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio” en el que el CDR del circuito 10 de bomba de calor alcanza el valor óptimo, para cada una de las diversas condiciones, tales como la temperatura del aire exterior, la temperatura del agua entrante y la temperatura diana de calentamiento cuando estas condiciones difieren. En el estado de los trazados de la Figura 3, la temperatura del refrigerante de salida del enfriador intermedio 5 y la temperatura del refrigerante de salida del enfriador 6 de gas son iguales, y el CDR está optimizado.

10 La “relación de temperatura de entrada del intercambiador de calor” es una relación obtenida restando la temperatura diana de calentamiento del circuito 90 de suministro de agua caliente de la temperatura Td1 del refrigerante descargado del mecanismo 22 de compresión de etapa baja (la temperatura del refrigerante TB detectada por el sensor de temperatura del refrigerante previo al enfriador intermedio), restando la temperatura diana de calentamiento del circuito 90 de suministro de agua caliente de la temperatura Td2 del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta y cae por debajo de la temperatura diana de calentamiento del circuito 90 de suministro de agua caliente. En este caso, la temperatura diana de calentamiento restada de la temperatura Td1 del refrigerante descargado del mecanismo 22 de compresión de etapa baja produce un valor negativo. La Figura 3 muestra la relación entre el porcentaje de distribución de agua y el coeficiente de rendimiento en el caso de una relación de temperatura de entrada negativa del intercambiador de calor, es decir, en el caso de condiciones de funcionamiento en las que la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo 22 de compresión de etapa baja no satisface la temperatura diana de calentamiento (un caso de condiciones de funcionamiento en las que la temperatura del agua en el tercer paso 90g de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio no puede alcanzar o superar la temperatura diana de calentamiento).

35 El “porcentaje de distribución de agua que fluye hacia el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio” muestra el porcentaje de la cantidad de agua que fluye a través del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio que incorpora la cantidad de agua que fluye a través de la bomba 92 de suministro de agua caliente, y también muestra el resultado de la distribución controlada por la válvula mezcladora 91. El estado equivalente a “0%” en la Figura 3 es un estado de flujo estancado, en el que el 100% del agua en el circuito 90 de suministro de agua caliente fluye hacia el paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas y no fluye agua en absoluto hacia el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio.

40 Así, incluso en una situación en la que la temperatura Td1 del refrigerante descargado del mecanismo 22 de compresión de etapa baja cae por debajo de la temperatura diana de calentamiento del circuito 90 de suministro de agua caliente, en una situación tal que el agua que fluye hacia el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio produce un CDR satisfactorio como se muestra en la Figura 3, el controlador 2 controla la válvula mezcladora 91 para que el agua fluya al paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio con la relación de distribución óptima mostrada en la Figura 3. Para simplificar el control, en función del gráfico de la Figura 3, el control se realiza de modo que el agua fluya al paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio mientras se satisfaga la condición de que el coeficiente de rendimiento predeterminado de la relación de temperatura de entrada del intercambiador de calor sea $-0,5$ o mayor.

(5) Relación entre la temperatura del refrigerante de salida del enfriador 6 de gas, la temperatura del refrigerante de salida del enfriador intermedio 5 y el CDR óptimo

50 La Figura 4 muestra la relación del valor de CDR con el porcentaje de distribución de agua que fluye al paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio en un caso de elevación de la temperatura del agua a la temperatura diana de calentamiento de 55°C cuando la temperatura del aire exterior es de 7°C , la temperatura Td1 del refrigerante descargado del mecanismo 22 de compresión de etapa baja es 55°C , la temperatura Td2 del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta es 70°C y la temperatura del agua entrante es 30°C .

La Figura 5 muestra la relación de la temperatura del refrigerante de salida del enfriador intermedio 5, la temperatura del refrigerante de salida del enfriador 6 de gas y la temperatura del agua con el porcentaje de distribución del agua que fluye al conducto 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio en las mismas condiciones que las de la Figura 4. En la Figura 5, (a) muestra la temperatura del agua que fluye a través del tercer paso 90g de

flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio, (b) muestra la temperatura del agua que fluye a través del tercer paso 90d de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas, y (c) muestra la temperatura del agua entrante al tubo 94 de suministro de agua.

5 Como se puede ver en las Figuras 4 y 5, el CDR está en su punto óptimo cuando la temperatura del refrigerante de salida del enfriador intermedio 5 y la temperatura del refrigerante de salida del enfriador 6 de gas son iguales (este ejemplo de condición es un caso en el que el porcentaje de distribución de agua es del 15%).

(6) Control de distribución de agua

Según la relación de las Figuras 3, 4 y 5 descritas anteriormente, el controlador 2 realiza un control tal como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 6 para aumentar satisfactoriamente el CDR del circuito 10 de bomba de calor.

10 La válvula mezcladora 91 y la bomba 92 de suministro de agua caliente del circuito 90 de suministro de agua caliente se controlan para que el agua pueda fluir al paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio cuando el CDR puede ser aumentado satisfactoriamente y también para que la temperatura del refrigerante de salida del enfriador intermedio 5 y la temperatura del refrigerante de salida del enfriador 6 de gas se pueden acercar entre sí, y el controlador 2 realiza el control para regular la salida del mecanismo 20 de compresión dentro de un intervalo
15 tal que la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo 26 de compresión de etapa alta no supere un límite superior predeterminado de temperatura del refrigerante, de modo que la velocidad del flujo de agua en el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio puede mantenerse a una velocidad de flujo predeterminada o por encima de ella, de modo que pueda suprimirse la corrosión por picadura.

El flujo de control se describe más adelante según el diagrama de flujo de la Figura 6.

20 En la etapa S10, el controlador 2 evalúa si la relación de temperatura de entrada del intercambiador de calor satisface o no la condición predeterminada del coeficiente de rendimiento, es decir, si la relación de temperatura de entrada del intercambiador de calor es o no $-0,5$ o mayor. Cuando la relación de temperatura de entrada del intercambiador de calor es inferior a $-0,5$, el controlador 2 evalúa que la situación es tal que el CDR no puede elevarse ni aunque el agua fluya al paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio, y la secuencia pasa a la etapa S19.
25 Cuando la relación de temperatura de entrada del intercambiador de calor es igual o mayor que $-0,5$, el controlador 2 evalúa que la situación es tal que permitir que el agua fluya al paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio puede aumentar satisfactoriamente el CDR, y la secuencia pasa a la etapa S11.

30 En la etapa S11, el controlador 2 evalúa si la temperatura del refrigerante de salida Tegsal del enfriador 6 de gas y la temperatura del refrigerante de salida Teisal del enfriador intermedio 5 son iguales en el circuito 10 de la bomba de calor. Esta evaluación no se limita a que las temperaturas sean completamente iguales; por ejemplo, el controlador 2 evalúa si la diferencia de temperatura está o no dentro de un intervalo de temperatura predeterminado. Cuando la diferencia de temperatura está dentro del intervalo predeterminado, la secuencia vuelve a la etapa S10 y se repite el proceso anterior. Cuando la diferencia de temperatura supera el intervalo predeterminado, la secuencia pasa a la etapa S12.

35 En la etapa S12, el controlador 2 evalúa si la temperatura del refrigerante de salida Tegsal del enfriador 6 de gas es menor que la temperatura del refrigerante de salida Teisal del enfriador intermedio 5. Cuando la temperatura del refrigerante de salida Tegsal del enfriador 6 de gas es menor que la temperatura de salida del refrigerante Teisal del enfriador intermedio 5, la secuencia pasa a la etapa S13. De lo contrario, la secuencia pasa a la etapa S14.

40 En la etapa S13, debido a que la temperatura de salida del refrigerante Tegsal del enfriador 6 de gas es más baja que la temperatura de salida del refrigerante Teisal del enfriador intermedio 5 en más de un intervalo predeterminado, el controlador 2 controla la válvula mezcladora 91 para aumentar la relación de distribución de agua del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio. De este modo, la temperatura de salida del refrigerante Teisal del enfriador intermedio 5 cae y la temperatura de salida del refrigerante Tegsal del enfriador 6 de gas aumenta, y, por lo tanto, las dos temperaturas pueden hacerse acercarse entre sí. La secuencia vuelve luego a la etapa S10 y
45 se repite el proceso anterior.

50 En la etapa S14, el controlador 2 evalúa si se puede asegurar o no un caudal mediante el cual el caudal de agua Gw_{ei} del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio supera una velocidad de flujo predeterminada Gw_{min} para suprimir la corrosión por picadura. Cuando se evalúa que el caudal de agua supera la velocidad de flujo predeterminada, el controlador 2 evalúa que hay margen para reducir aún más el caudal de agua del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio, y la secuencia pasa a la etapa S15. Cuando se evalúa que el caudal de agua es igual o menor que la velocidad de flujo predeterminada, la secuencia pasa a la etapa S16.

55 En la etapa S15, debido a que la temperatura del refrigerante de salida Tegsal del enfriador 6 de gas es inferior a la temperatura del refrigerante de salida Teisal del enfriador intermedio 5 en más del intervalo predeterminado y hay margen para reducir aún más el caudal de agua en el paso 90a de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio, el controlador 2 controla la válvula mezcladora 91 para reducir la relación de distribución de agua del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio. Como resultado, el caudal de agua del paso 90B

de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas también aumenta. De este modo, la temperatura del refrigerante de salida Tegsal del enfriador 6 de gas se puede reducir, la temperatura del refrigerante de salida Teisal del enfriador intermedio 5 se puede elevar, y se puede hacer que las dos temperaturas se acerquen entre sí.

5 En la etapa S16, el controlador 2 evalúa si la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta del mecanismo 20 de compresión está por debajo de una temperatura de refrigerante límite superior predeterminada. Cuando se determina que la temperatura del refrigerante descargado está por debajo de la temperatura del refrigerante límite superior predeterminada, se evalúa que existe margen para aumentar aún más la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta, y la secuencia pasa a la etapa S17. Cuando se evalúa que la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta ha alcanzado la temperatura del refrigerante límite superior predeterminada, no hay margen para elevar la temperatura del refrigerante descargado; por lo tanto, el controlador 2 evalúa que no se puede permitir que el agua fluya hacia el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio, y la secuencia pasa a la etapa S19.

15 En la etapa S17, el controlador 2 controla el motor 29 de accionamiento para que el valor diana de la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta del mecanismo 20 de compresión aumente en Δt , para hervir el agua que fluye a través del circuito 90 de suministro de agua caliente a la temperatura diana de calentamiento mientras el agua continúa fluyendo hacia el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio. El agua que fluye a través del circuito 90 de suministro de agua caliente puede, por lo tanto, hervir usando no solo el paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas, sino también el paso 20 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio.

En la etapa S18, el controlador 2 regula para que la velocidad de flujo del agua que fluye a través del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio se mantenga a una velocidad de flujo predeterminada, la secuencia vuelva a la etapa S10 y se repita el proceso anterior.

25 En la etapa S19, el controlador 2 controla la válvula mezcladora 91 para que el agua no fluya al paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio, y el agua fluya solo al paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas. Específicamente, la ebullición del agua que fluye a través del circuito 90 de suministro de agua caliente a la temperatura diana de calentamiento se realiza solo en el paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas y solo por el calor del refrigerante que fluye a través del enfriador 6 de gas. Con ello, se puede evitar la corrosión por picadora en el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio, y se puede lograr la temperatura diana de calentamiento del circuito 90 de suministro de agua caliente.

(7) Características del sistema 1 de bomba de calor

(7-1)

35 En el sistema 1 de bomba de calor de la realización anterior, debido a que el mecanismo 20 de compresión tiene una relación de capacidad fija, la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 22 de compresión de etapa baja no puede controlarse independientemente de la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta, y regulando la relación de caudal de la cantidad de agua que fluye al paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio y la cantidad de agua que fluye al paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas en el circuito 90 de suministro de agua caliente, la temperatura del refrigerante de salida del enfriador intermedio 5 y la temperatura del refrigerante de salida del enfriador 6 de gas pueden acercarse 40 entre sí. El CDR del circuito 10 de la bomba de calor puede ser satisfactorio en los casos en que la temperatura del refrigerante de salida del enfriador intermedio 5 y la temperatura del refrigerante de salida del enfriador 6 de gas se puedan acercar entre sí de esta manera.

45 En consecuencia, en el sistema 1 de bomba de calor de la realización anterior, aunque el mecanismo 20 de compresión del circuito 10 de bomba de calor sea un mecanismo de compresión de etapas múltiples con relación de capacidad fija, puede hacerse que el CDR del circuito 10 de bomba de calor sea satisfactorio controlando la relación de caudal en el circuito 90 de suministro de agua caliente cuya configuración no forma parte del circuito 10 de bomba de calor.

(7-2)

50 En el sistema 1 de bomba de calor de la realización anterior, incluso cuando la temperatura del refrigerante que fluye hacia el enfriador intermedio 5 no alcanza la temperatura diana de calentamiento del circuito 90 de suministro de agua caliente, la válvula mezcladora 91 se controla para permitir que el agua fluya activamente al paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio cuando se cumple la condición predeterminada de coeficiente de rendimiento. De este modo, el CDR puede ser satisfactorio aunque el mecanismo 20 de compresión tenga una relación de capacidad fija.

(7-3)

55 En el sistema 1 de bomba de calor de la realización anterior, al mantener la velocidad del agua que fluye a través del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio por encima de la velocidad de flujo

predeterminada que puede suprimir la corrosión por picadura, se ha vuelto difícil lograr la temperatura diana de calentamiento en el circuito 90 de suministro de agua caliente; el controlador 2 realiza un control para que la velocidad de flujo del agua que fluye a través del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio se mantenga a la velocidad de flujo predeterminada que puede suprimir la corrosión por picadura, o se detiene el flujo de agua en el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio.

5 Cuando no se puede alcanzar la temperatura diana de calentamiento con el calor del agua que fluye a través del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio, la temperatura diana de calentamiento se puede lograr realizando un control para elevar el valor diana de la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta del mecanismo 20 de compresión. Cuando el valor diana de la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo 26 de compresión de etapa alta del mecanismo 20 de compresión ha alcanzado el límite superior, la temperatura diana de calentamiento se puede lograr deteniendo el flujo de agua en el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio y permitiendo que el agua fluya hacia el paso 90B de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas capaz de calentarse utilizando refrigerante de una temperatura más alta, en lugar de aumentar la capacidad del mecanismo 20 de compresión.

15 (8) Otras realizaciones

Se describió una realización de la presente invención en función de los dibujos, pero la configuración específica no se limita a esta realización y se puede variar dentro de un ámbito que no se desvía del alcance de la invención. Los siguientes aspectos son ejemplos de otras realizaciones.

(A)

20 Con el sistema 1 de bomba de calor de la realización anterior, se describió un ejemplo de un sistema 1 de bomba de calor que comprende un circuito 90 de suministro de agua caliente.

Sin embargo, la presente invención no está limitada a ello, y puede ser un sistema 201 de bomba de calor en el que el objeto del proceso de carga de calor realizado por el circuito 10 de bomba de calor es un circuito 290 de calentamiento de aire, tal como un radiador o un suelo radiante en lugar del circuito 90 de suministro de agua caliente, como se ve, por ejemplo, en la Figura 7. El circuito 290 de calentamiento de aire tiene un intercambiador 295 de calor a través del cual el agua fluye como refrigerante secundario. Además de no recibir agua y similares, la configuración es idéntica al circuito 90 de suministro de agua caliente de la realización anterior y, por lo tanto, no se describe.

(B)

30 Con el sistema 1 de bomba de calor de la realización anterior, se describió un ejemplo de un sistema 1 de bomba de calor que comprende un circuito 90 de suministro de agua caliente.

Sin embargo, la presente invención no está limitada a ello; el objeto del proceso de carga de calor realizado por el circuito 10 de bomba de calor puede ser un sistema 301 de bomba de calor que tiene un circuito 390A de calentamiento de aire y un circuito 390B de suministro de agua caliente, como se ve, por ejemplo, en la Figura 8. Los mismos números de miembros que los de la realización anterior indican en su mayor parte las mismas configuraciones, y se omiten las descripciones.

35 En este sistema 301 de bomba de calor, el calor del refrigerante que fluye a través del enfriador intermedio 5 del circuito 10 de bomba de calor se usa para calentar un refrigerante secundario que fluye a través del circuito 390A de calentamiento de aire que es un radiador, un suelo radiante o similar. El calor del refrigerante que fluye a través del enfriador 6 de gas del circuito 10 de bomba de calor se usa para calentar agua para un suministro de agua caliente que fluye a través del circuito 390B de suministro de agua caliente.

40 El circuito 390B de suministro de agua caliente tiene un primer paso 390b de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas que se extiende desde el fondo del tanque 95 de almacenamiento de agua caliente, un segundo paso 390c de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas que fluye a través del interior del enfriador 6 de gas, y un tercer paso 390d de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas para devolver el agua calentada a la parte superior del tanque 95 de almacenamiento de agua caliente. El primer paso 390b de flujo de suministro de agua caliente de enfriador de gas está provisto de una bomba 392b de suministro de agua caliente para regular el caudal de agua para el suministro de agua caliente y un sensor de temperatura TG1 del suministro de agua caliente previo al enfriador de gas. Se proporciona un sensor de temperatura TG2 del suministro de agua caliente del enfriador de gas posterior al tercer paso 390d de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas.

45 El circuito 390A de calentamiento de aire tiene un primer paso 390e de flujo de calentamiento de aire del enfriador intermedio que se extiende desde un intercambiador 395 de calor, un segundo paso 390f de flujo de calentamiento de aire del enfriador intermedio que fluye a través del interior del enfriador intermedio 5, y un tercer paso 390g de flujo de calentamiento de aire del enfriador intermedio para devolver el refrigerante secundario calentado al intercambiador 395 de calor. El primer paso 390e de flujo de calentamiento de aire del enfriador intermedio está provisto de una bomba 392a de calentamiento de aire para regular el caudal del refrigerante secundario para el calentamiento del aire, y un sensor de temperatura T11 de calentamiento de aire previo al enfriador intermedio. El tercer paso 390g de flujo

de calentamiento de aire del enfriador intermedio está provisto de un sensor de temperatura T12 de calentamiento de aire posterior al enfriador intermedio.

5 El controlador 2 regula la relación entre el caudal del refrigerante secundario en la bomba 392a de calentamiento de aire y el caudal del agua para el suministro de agua caliente en la bomba 392b de suministro de agua caliente, de modo que la temperatura de salida del refrigerante del enfriador intermedio 5 del circuito 10 de bomba de calor y la temperatura del refrigerante de salida del enfriador 6 de gas se aproximan entre sí.

10 Cuando se realiza dicho control, aunque la temperatura del refrigerante de salida del enfriador intermedio 5 del circuito 10 de la bomba de calor y la temperatura del refrigerante de salida del enfriador 6 de gas se puedan acercar entre sí simplemente controlando los caudales del circuito 390A de calentamiento de aire y el circuito 390B de suministro de agua caliente, existe el riesgo de que no sea posible alcanzar la temperatura diana en el circuito 390A de calentamiento de aire y/o el circuito 390B de suministro de agua caliente. Por lo tanto, además de realizar tal control, puede realizarse en consecuencia el control de capacidad para el mecanismo 20 de compresión del circuito 10 de bomba de calor. De lo contrario, tal control puede limitarse a casos en los que se realiza una operación de mantenimiento de la temperatura en el circuito 390A de calentamiento de aire y/o el circuito 390B de suministro de agua caliente.

15 (C)

Con el sistema 1 de bomba de calor de la realización anterior, se describió un ejemplo de un caso en el que se realizó el control de modo que la temperatura de salida del refrigerante del enfriador intermedio 5 y la temperatura de salida del refrigerante del enfriador 6 de gas se aproximasen entre sí dentro de un intervalo predeterminado.

20 Sin embargo, la presente invención no está limitada a ello; el controlador 2 puede realizar el control descrito anteriormente con el objetivo de que la temperatura del refrigerante de salida del enfriador intermedio 5 y la temperatura del refrigerante de salida del enfriador 6 de gas sean por entero, por ejemplo, la misma temperatura.

(D)

25 En la realización anterior, se describió un ejemplo de un caso en el que, para la velocidad de flujo de agua en el paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio, el valor para evaluar si la velocidad de flujo provocaría corrosión por picadura y el valor mantenido como velocidad de flujo del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio en la etapa S18 eran los mismos.

30 Sin embargo, la presente invención no está limitada a ello; , por ejemplo, el valor para evaluar si la velocidad de flujo dará como resultado corrosión por picadura y el valor mantenido como la velocidad de flujo del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio en la etapa S18 en la realización anterior pueden ser diferentes. Específicamente, el control puede realizarse para mantener la velocidad de flujo a una velocidad mayor que la que se pretende mantener como velocidad de flujo del paso 90A de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio en la etapa S18 en la realización anterior.

Aplicabilidad industrial

35 El sistema de bomba de calor de la presente invención es particularmente útil cuando se aplica a un ciclo de refrigeración por compresión de etapas múltiples en el que la relación de capacidad es fija.

Lista de signos de referencia

- 1 Sistema de bomba de calor
- 2 Controlador
- 3 Válvula principal de expansión (mecanismo de expansión)
- 40 4 Evaporador
- 5 Enfriador intermedio (primer intercambiador de calor)
- 6 Enfriador de gas (segundo intercambiador de calor)
- 8a Válvula de expansión líquido-gas (mecanismo de expansión)
- 10 Circuito de bomba de calor
- 45 20 Mecanismo de compresión
- 22 Mecanismo de compresión de etapa baja
- 26 Mecanismo de compresión de etapa alta

- 90 Circuito de suministro de agua caliente (circuito de carga de calor)
- 90A Paso de flujo de suministro de agua caliente del enfriador intermedio (primera carga de calor, primer paso)
- 90B Paso de flujo de suministro de agua caliente del enfriador de gas (segunda carga de calor, segundo paso)
- 91 Válvula mezcladora (medio de distribución de carga, mecanismo de regulación del caudal)
- 5 92 Bomba de suministro de agua caliente
- 201 Sistema de bomba de calor
- X Punto de ramificación (porción de ramificación)
- Y Punto convergente (porción convergente)
- 201 Sistema de bomba de calor
- 10 301 Sistema de bomba de calor
- 390A Circuito de calentamiento de aire (primera carga de calor)
- 390B Circuito de suministro de agua caliente (segunda carga de calor)
- 392a Bomba de calentamiento de aire (medio de distribución de carga)
- 392b Bomba de suministro de agua caliente (medio de distribución de carga)

15 **Lista de referencias**

Bibliografía de patentes

Bibliografía de patentes 1: Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública nº 2002-106988

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1, 201, 301) de bomba de calor que comprende:

un circuito (10) de bomba de calor que tiene al menos un mecanismo (20) de compresión que incluye un mecanismo (22) de compresión de etapa baja y un mecanismo (26) de compresión de etapa alta que tiene una relación de proporción de capacidad fija, un mecanismo (3, 8a) de expansión, y un evaporador (4), circulando refrigerante a través del circuito (10) de la bomba de calor;

medios (91, 392a, 392b) de distribución de carga para establecer la distribución de carga entre una primera carga (90A, 390A) de calor sometida a un proceso de calentamiento por intercambio de calor con un refrigerante descargado desde el mecanismo (22) de compresión de etapa baja, y una segunda carga (90B, 390B) de calor sometida a un proceso de calentamiento por intercambio de calor con un refrigerante descargado desde el mecanismo (26) de compresión de etapa alta; caracterizado por que el sistema de bomba de calor (1, 201, 301) comprende además

un controlador (2) para realizar un control de distribución para operar los medios (91) de distribución de carga para reducir la diferencia entre la temperatura del refrigerante que se ha descargado del mecanismo (22) de compresión de etapa baja y luego finalizó el intercambio de calor con la primera carga (90A, 390A) de calor, y la temperatura del refrigerante que se ha descargado del mecanismo (26) de compresión de etapa alta y luego finalizó el intercambio de calor con la segunda carga (90B, 390B) de calor.

2. El sistema (1) de bomba de calor según la reivindicación 1 en el que

el medio (91) de distribución de carga tiene:

un circuito (90) de carga de calor que tiene una porción ramificada (X), una porción convergente (Y), un primer paso (90A) que conecta la porción ramificada (X) y la porción convergente (Y), y un segundo paso (90B) que conecta la porción ramificada (X) y la porción convergente (Y) sin converger con el primer paso (90A), fluyendo un fluido a través del circuito (90) de carga de calor; y

un mecanismo (91) de regulación del caudal capaz de regular la relación del caudal del fluido que fluye a través del primer paso (90A) y el caudal del fluido que fluye a través del segundo paso (90B);

el sistema de bomba de calor comprende además:

un primer intercambiador (5) de calor para realizar el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye desde el lado de descarga del mecanismo (22) de compresión de etapa baja hacia el lado de entrada del mecanismo (26) de compresión de etapa alta y el fluido que fluye a través del primer paso (90A);

un segundo intercambiador (6) de calor para realizar el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye desde el mecanismo (26) de compresión de etapa alta al mecanismo (3, 8a) de expansión y el fluido que fluye a través del segundo paso (90B); y

en el control de distribución realizado por el controlador (2), el mecanismo (91) de regulación del caudal funciona:

para mantener un estado de satisfacción de una condición de temperatura predeterminada que incluye que haya una relación de 1 entre la temperatura del refrigerante que fluye a través de una salida del primer intercambiador (5) de calor en el circuito (10) de la bomba de calor y la temperatura del refrigerante que fluye a través de una salida del segundo intercambiador (6) de calor en el circuito (10) de la bomba de calor; o

para reducir la diferencia entre la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador (5) de calor en el circuito (10) de la bomba de calor y la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador (6) de calor en el circuito (10) de la bomba de calor.

3. El sistema (1) de bomba de calor según la reivindicación 2 en el que

en los casos en que la temperatura del refrigerante que fluye hacia el segundo intercambiador (6) de calor es mayor que la temperatura del refrigerante que fluye hacia el primer intercambiador (5) de calor y el caudal del fluido que fluye hacia el primer intercambiador (5) de calor es menor que un primer caudal predeterminado debido al control de regulación del caudal que se está realizando,

el controlador (2) está configurado para realizar un control de temperatura de descarga de etapa alta para controlar el mecanismo (91) de regulación del caudal de modo que el caudal del fluido que fluye al primer intercambiador (5) de calor se mantenga a un caudal igual a superior al primer caudal predeterminado y controlar el circuito (10) de la bomba de calor para elevar la temperatura diana del refrigerante descargado del mecanismo (26) de compresión de etapa alta.

4. El sistema (1) de bomba de calor según la reivindicación 3 en el que

el controlador (2) está configurado para realizar el control de temperatura de descarga de etapa alta en un intervalo tal que la temperatura diana del refrigerante descargado del mecanismo (26) de compresión de etapa alta no exceda una temperatura límite superior predeterminada, y

5 cuando se excede la temperatura límite superior, el controlador (2) está configurado para controlar el mecanismo de regulación del caudal de modo que el fluido no fluya al primer intercambiador (5) de calor pero el fluido sí fluya al segundo intercambiador (6) de calor.

FIG. 2

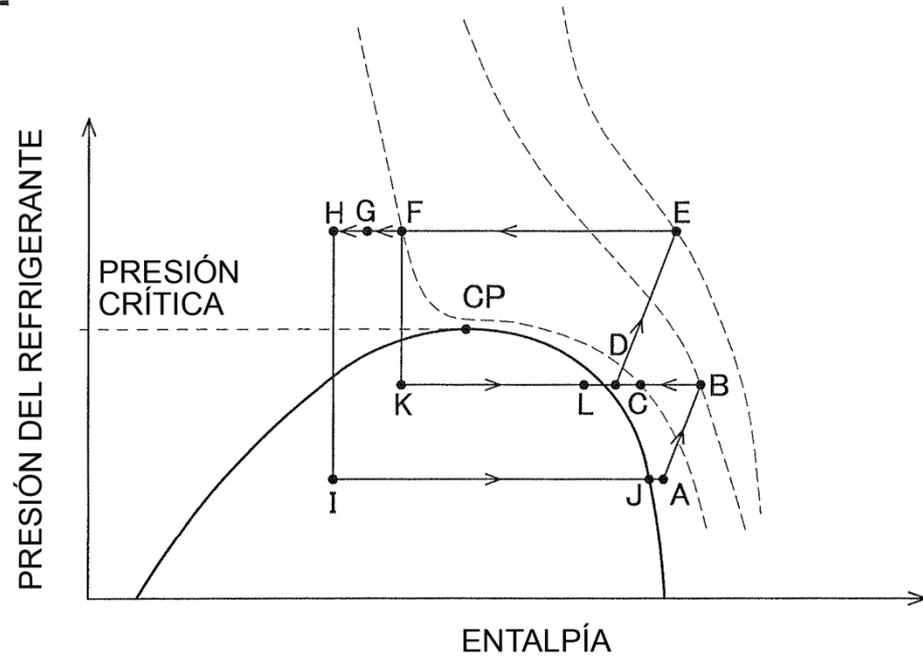
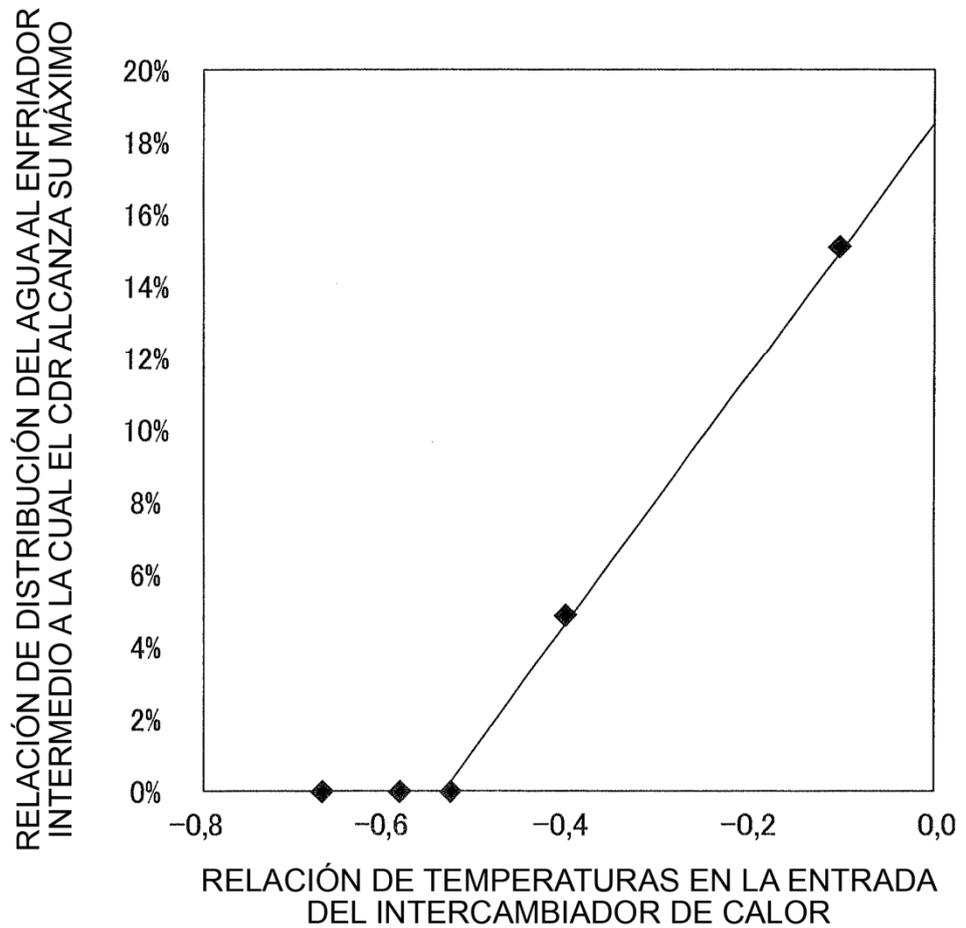


FIG. 3



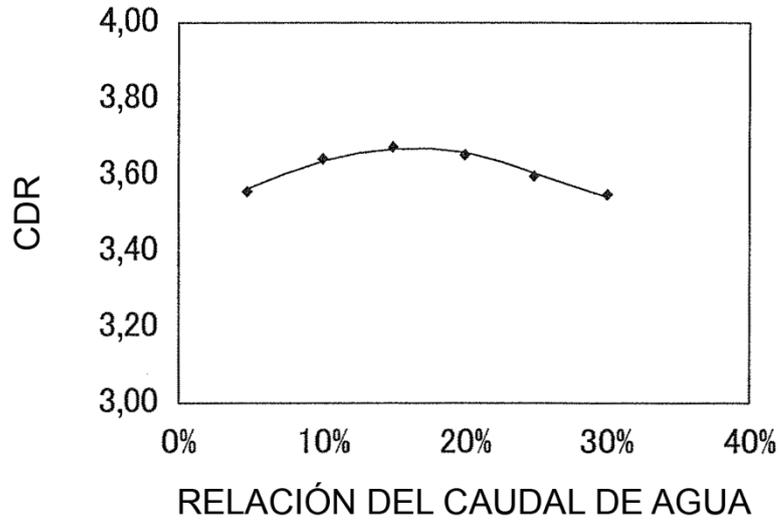


FIG. 4

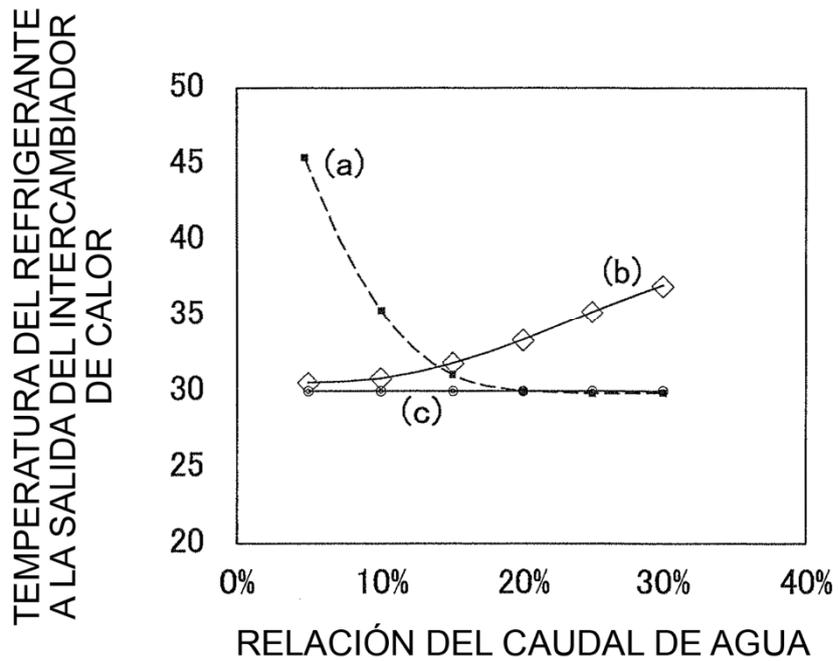
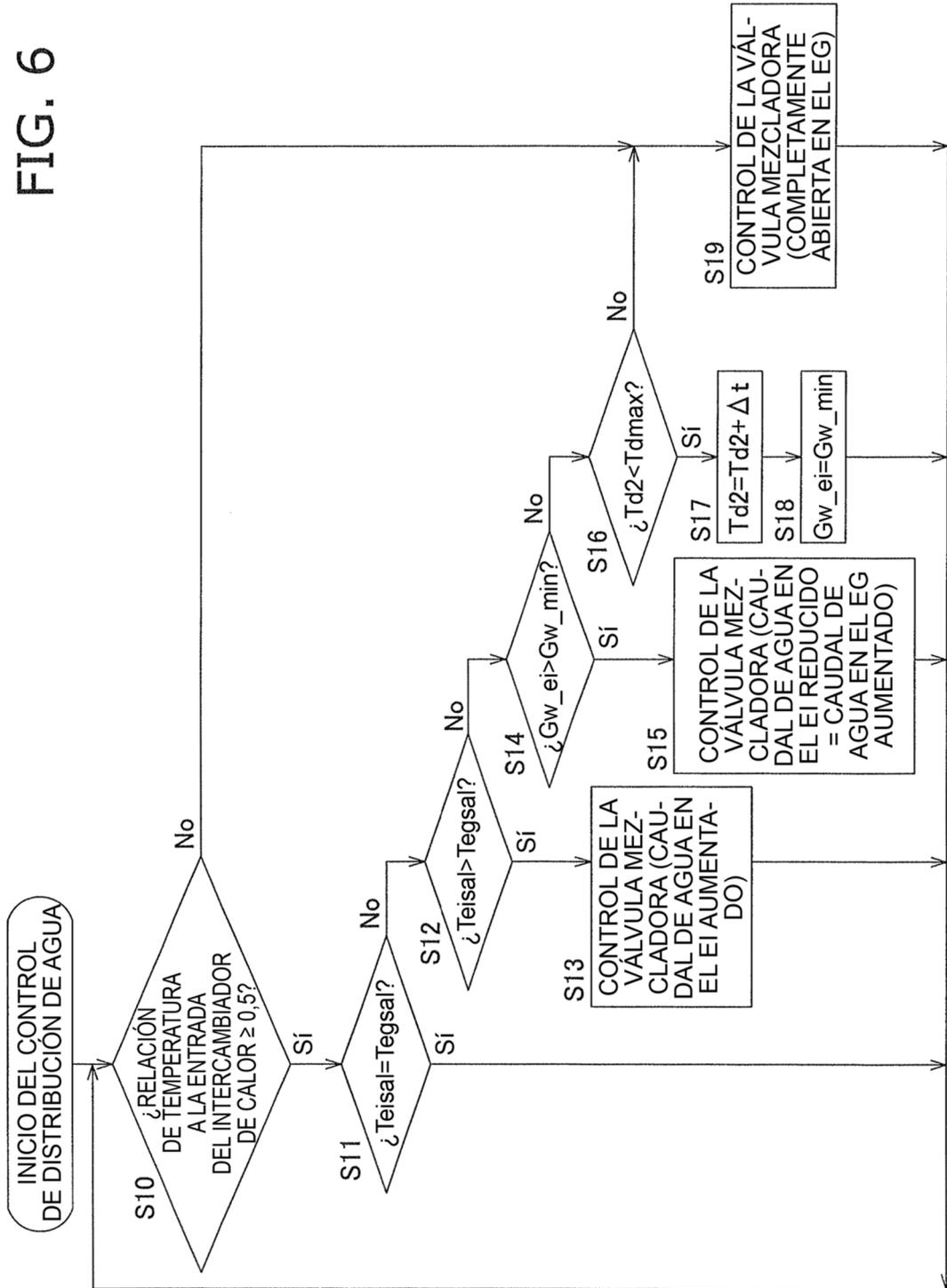


FIG. 5

FIG. 6



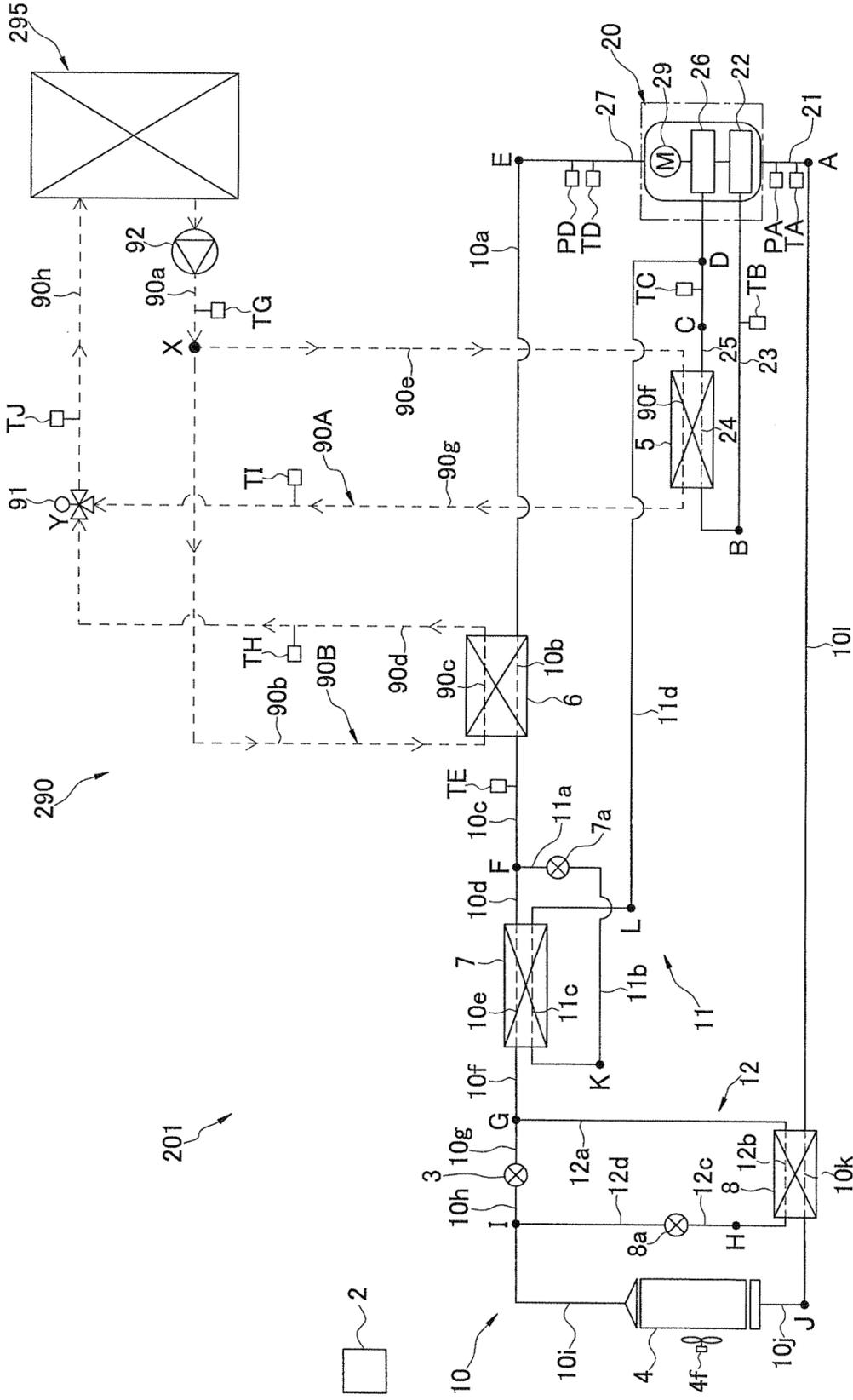


FIG. 7

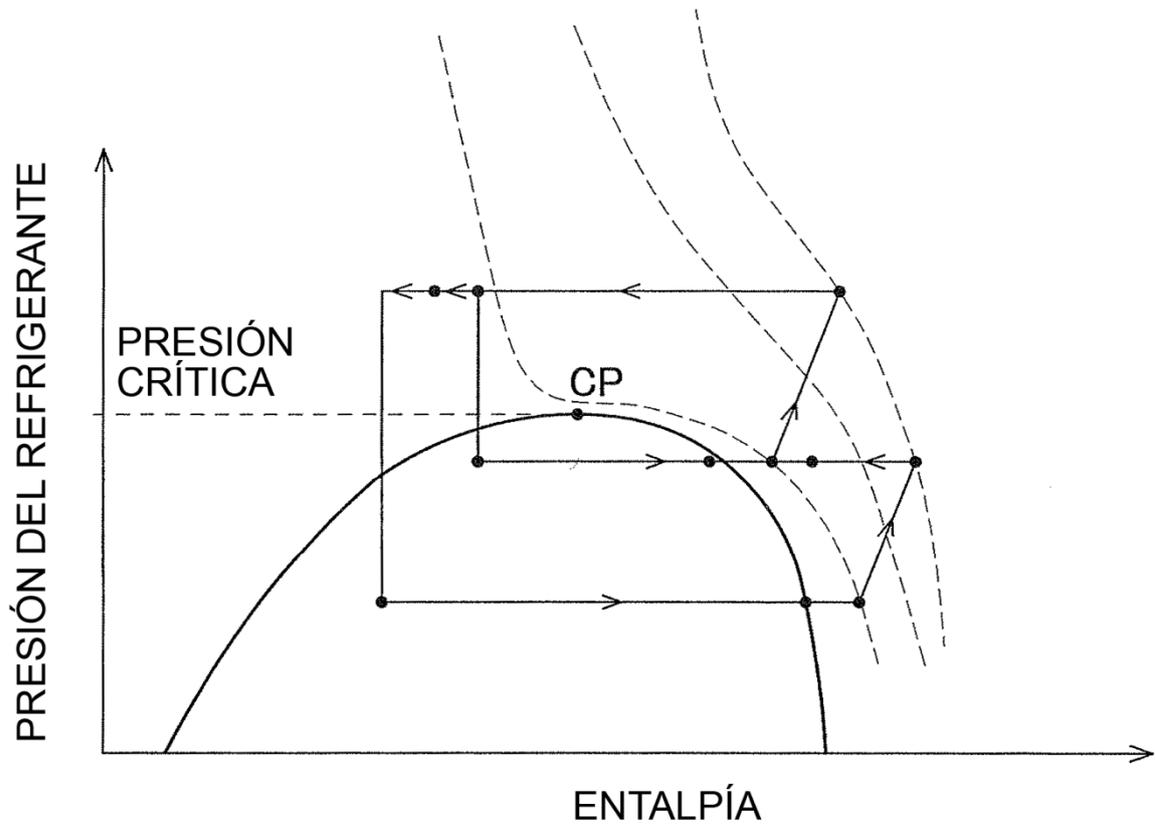


FIG. 9