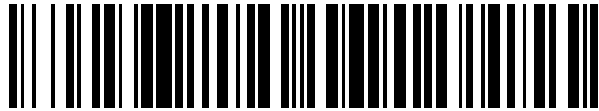


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 431**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 1/10 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2013 E 16185201 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 3144602**

54 Título: **Aparato de refrigeración**

30 Prioridad:

28.05.2012 JP 2012121213

18.12.2012 JP 2012276152

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

15.03.2018

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:

**KAWANO, SATOSHI;
MATSUOKA, SHINYA y
OKA, MASAHIRO**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 659 431 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de refrigeración

Campo técnico

5 La presente invención hace referencia a un aparato de refrigeración, y más específicamente, a un aparato de refrigeración que utiliza un refrigerante R32.

Arte previo

10 En el arte convencional, entre los aparatos de refrigeración, tales como los aparatos de aire acondicionado y similares, se encuentran aparatos que utilizan el R32 como refrigerante. Cuando se utiliza el R32 como refrigerante, la temperatura de descarga del mecanismo de compresión tiende a ser más elevada en comparación con el caso en el que se utiliza R410A o R22 como refrigerante. Reconociendo este problema, un aparato de aire acondicionado que disminuye la temperatura de descarga del refrigerante a la vez que utiliza el refrigerante R32, se describe en el documento de patente 1 (Solicitud de patente Japonesa abierta a inspección pública Nº 2009-127902). En este aparato de aire acondicionado, se permite que parte del líquido refrigerante que sale de un separador de gas-
 15 líquido, dispuesto en un conducto a alta presión, se derive a un mecanismo de compresión, donde dicho refrigerante derivado, es convertido entonces a un estado de gas instantáneo en un intercambiador de calor interno. Dicho refrigerante, derivado al mecanismo de compresión y convertido en gas instantáneo se inyecta, reduciendo la entalpía del refrigerante en un estado de presión intermedia, en el compresor, lo que causa una disminución en la temperatura de descarga del refrigerante del mecanismo de compresión.

20 El documento US 2010/180612 A1, divulga un aparato de refrigeración para utilizar R32 como refrigerante, donde el aparato de refrigeración comprende: un compresor configurado para efectuar la succión del refrigerante a baja presión desde un tramo de succión, comprimir el refrigerante y descargar refrigerante a alta presión; un condensador configurado para condensar el refrigerante a alta presión descargado del compresor; un mecanismo de expansión configurado para expandir el refrigerante a alta presión que sale del condensador; un evaporador configurado para evaporar el refrigerante expandido por el mecanismo de expansión; un conducto de flujo de derivación desde un
 25 conducto principal de refrigerante que conecta el condensador y el evaporador; una primera válvula de apertura ajustable que presenta una apertura ajustable y dispuesta en el conducto de flujo de derivación; un intercambiador de calor para la inyección configurado para intercambiar calor entre el refrigerante que fluye en el principal conducto de refrigerante y el refrigerante que pasa a través de la primera válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación; un primer conducto de inyección configurado para guiar el refrigerante que fluye en el conducto de
 30 flujo de derivación y que sale del intercambiador de calor para la inyección, hacia el compresor o el tramo de succión; un depósito de almacenamiento de refrigerante dispuesto en el conducto principal de refrigerante; y un segundo conducto de inyección configurado para guiar el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del depósito de almacenamiento de refrigerante hacia el compresor o el tramo de succión. El documento US 2010/180612 divulga un aparato de refrigeración de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

35 Resumen de la invención

Problema técnico

Si se causa que el refrigerante procedente del conducto principal de refrigerante a alta presión sea derivado y se despresuriza, y a continuación que el refrigerante se evapore en un intercambiador de calor y se suministre a un compresor, es ciertamente posible reducir la temperatura de descarga del compresor.

40 Sin embargo, en el caso en el que la unidad de exterior de un aparato de aire acondicionado se sitúa más elevada en comparación con la unidad de interior, la presión del refrigerante que sale del separador de gas- líquido de la unidad de exterior durante la operación de calentamiento puede volverse muy baja. Además, en el caso en el que los tubos de comunicación de refrigerante que conectan la unidad de exterior y la unidad de interior son largos, es concebible que la presión del refrigerante que sale del separador de gas- líquido disminuya. Cuando la presión de
 45 dicho refrigerante que se deriva es baja, disminuye el espacio para despresurizar el refrigerante que es derivado antes de entrar en el intercambiador de calor, y se reduce la diferencia de temperatura entre el refrigerante que es derivado y el refrigerante que fluye en el conducto principal de refrigerante en el intercambiador de calor interno, lo que genera la preocupación de que la cantidad de gas instantáneo o la sequedad no pueda mantenerse. Para evitar estos problemas resulta necesario incrementar el tamaño del intercambiador de calor interno, lo que entonces eleva
 50 los costes de producción y hace que sea necesario incrementar el tamaño de la unidad de exterior.

Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un aparato de refrigeración con un intercambiador de calor que intercambie calor entre el refrigerante que fluye en el conducto principal de refrigerante y el refrigerante desviado del conducto principal de refrigerante, en el que el refrigerante desviado del conducto principal de

refrigerante se suministra a un compresor o a un tubo de succión, reduciendo la temperatura de descarga del compresor, mientras que se minimiza el incremento del tamaño del intercambiador de calor y se mantiene la función de reducción de la temperatura de descarga del compresor.

Solución al problema

5 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención para utilizar R32 como refrigerante que comprende: un compresor configurado para realizar la succión de refrigerante a baja presión de un tramo de succión, comprimir el refrigerante y descargar refrigerante a alta presión; un condensador configurado para condensar el refrigerante a alta presión descargado del compresor; un mecanismo de expansión configurado para expandir el refrigerante a alta presión que sale del condensador; un evaporador configurado para evaporar el refrigerante expandido por el mecanismo de expansión; un conducto de flujo de derivación que se ramifica desde un conducto principal de refrigerante que conecta el condensador y el evaporador; una primera válvula de apertura ajustable con una apertura ajustable y dispuesta en el conducto de flujo de derivación; un intercambiador de calor para la inyección configurado para el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye en el conducto principal de refrigerante y el refrigerante que pasa a través de la válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación; un primer conducto de inyección configurado para guiar el refrigerante que fluye en el conducto de flujo de derivación y que sale del intercambiador de calor para la inyección, hacia el compresor o el tramo de succión; un depósito de almacenamiento de refrigerante dispuesto en el conducto principal de refrigerante; un segundo conducto de inyección para guiar el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del depósito de almacenamiento de refrigerante, hacia el compresor o el tramo de succión, y una unidad de control configurada para cambiar entre un primer control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el primer conducto de inyección, un segundo control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el segundo conducto de inyección, y un tercer control de inyección que hace fluir refrigerante hacia tanto el primer conducto de inyección como el segundo conducto de inyección, en donde la unidad de control está configurada para, en el tercer control de inyección, cambiar la relación entre la cantidad de refrigerante que se ha hecho fluir hacia el primer conducto de inyección y la cantidad de refrigerante que se ha hecho fluir hacia el segundo conducto de inyección, en base a la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión.

El aparato de refrigeración según el primer aspecto de la presente invención, equipado con el intercambiador de calor y el primer conducto de inyección, despresuriza refrigerante ramificado a partir del conducto principal de refrigerante que conecta el condensador y el evaporador en la primera válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación, y calienta el refrigerante en el intercambiador de calor para la inyección. El refrigerante calentado y despresurizado, que se ha convertido en gas instantáneo en un estado bifásico gas-líquido, gas saturado o gas sobrecalentado, se hace fluir hacia el compresor o el tramo de succión pasando a través del primer conducto de inyección, lo que permite que la temperatura de descarga del compresor se reduzca. Por otro lado, como el aparato de refrigeración se encuentra además equipado con el depósito de almacenamiento de refrigerante y el segundo conducto de inyección, el componente de gas (gas saturado) de refrigerante acumulado en el interior del depósito de almacenamiento de refrigerante, se hace fluir hacia el compresor o el tramo de succión a través del segundo conducto de inyección, que además permite que la temperatura de descarga del compresor se reduzca. Por tanto, como existen dos vías de inyección, en el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, incluso en el caso en el que la presión del refrigerante derivado desde el conducto principal de refrigerante es baja, y la sequedad y la cantidad de refrigerante que fluye hacia el compresor no pueden mantenerse incluso después de ser calentado en el intercambiador de calor para la inyección, es posible reducir la temperatura de descarga del compresor utilizando el refrigerante del depósito de almacenamiento de refrigerante. Además, como es posible utilizar cualquiera de las dos vías, resulta necesario incrementar el tamaño del intercambiador de calor para la inyección, para mantener la sequedad del refrigerante que fluye hacia el compresor, independientemente del estado del refrigerante, minimizando de este modo el aumento de tamaño del intercambiador de calor, y permitiendo que se mantenga la función de reducir la temperatura de descarga del compresor.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención utiliza refrigerante del depósito de almacenamiento de refrigerante, permitiendo de ese modo que se reduzca la temperatura de descarga del compresor, incluso en el caso en el que la presión del refrigerante derivado de la conducción principal de refrigerante sea baja, y aunque es calentado por el intercambiador de calor para la inyección, la sequedad del refrigerante que se hace fluir hacia el compresor no puede mantenerse.

En este punto, cuando el primer control de inyección se realiza, el refrigerante derivado desde el conducto principal de refrigerante que conecta el condensador y el evaporador, es despresurizado por la primera válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación, y se calienta en el intercambiador de calor para la inyección. Entonces, el refrigerante despresurizado y calentado que es un gas instantáneo en estado bifásico gas-líquido, gas saturado o gas sobrecalentado, pasa a través del primer conducto de inyección, fluyendo hacia el compresor o el tramo de succión, siendo utilizado para reducir la temperatura de descarga del compresor. Por otro lado, cuando el segundo control de inyección se realiza, el componente de gas (gas saturado) del refrigerante acumulado en el depósito de almacenamiento de refrigerante, pasa a través del segundo conducto de inyección y fluye hacia el compresor o el

5 tramo de succión, utilizándose para reducir la temperatura de descarga del compresor. Por consiguiente, incluso en el caso en el que la presión del refrigerante derivado del conducto principal de refrigerante es baja, y la sequedad y la cantidad de refrigerante que fluye hacia el compresor no pueden mantenerse incluso después de ser calentado en el intercambiador de calor para la inyección, es posible cambiar al segundo control de inyección y reducir la temperatura de descarga del compresor. Además, como es posible utilizar el segundo control de inyección además del primer control de inyección, independientemente del estado del refrigerante, resulta innecesario incrementar el tamaño del intercambiador de calor para la inyección, para mantener la sequedad del refrigerante que fluye al compresor, minimizando de este modo el aumento de tamaño del intercambiador de calor, mientras que permite que se mantenga la función de reducción de la temperatura de descarga del compresor.

10 El primer control de inyección es un control para reducir la temperatura de descarga del compresor a través de refrigerante que fluye en principalmente el primer conducto de inyección. El primer control de inyección opera de tal manera que casi no fluye refrigerante en el segundo conducto de inyección o la cantidad de refrigerante que fluye en el segundo conducto de inyección es menor que la cantidad de refrigerante que fluye en el primer conducto de inyección. El segundo control de inyección es un control para reducir la temperatura de descarga del compresor con refrigerante que fluye en principalmente el segundo conducto de inyección. El segundo control de inyección opera de tal manera que casi no fluye refrigerante en el primer conducto de inyección o la cantidad de refrigerante que fluye en el primer conducto de inyección es menor que la cantidad de refrigerante que fluye en el segundo conducto de inyección.

20 Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención cambia al segundo control de inyección, permitiendo de ese modo que se reduzca la temperatura de descarga del compresor, incluso en el caso en el que la presión del refrigerante derivado desde la conducción principal de refrigerante es baja, y aunque se calienta en el intercambiador de calor para la inyección, no pueden mantenerse la sequedad y la cantidad de refrigerante que se hace fluir hacia el compresor.

25 Más aún, además del primer control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el primer conducto de inyección, y el segundo control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el segundo conducto de inyección, se proporciona el tercer control de inyección. La unidad de control, a través del tercer control de inyección, hace fluir refrigerante hacia el primer conducto de inyección y el segundo conducto de inyección. Es decir, el tercer control de inyección hace fluir refrigerante desde el intercambiador de calor para la inyección a través del primer conducto de inyección hacia el compresor o el tramo de succión, y además hace fluir refrigerante desde el depósito de almacenamiento de refrigerante a través del segundo conducto de inyección hacia el compresor o el tramo de succión. De este modo, como se encuentran previstos el primer, segundo y tercer control de inyección, se selecciona el control de inyección apropiado en base al modo operativo y a las condiciones de instalación del aparato de refrigeración, lo que conduce a una capacidad operativa mejorada y a una reducción en la temperatura de descarga del compresor.

35 Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención selecciona el control de inyección apropiado en base al modo operativo y a las condiciones de instalación del aparato de refrigeración, lo que conduce a una capacidad operativa mejorada y a una reducción en la temperatura de descarga del compresor.

40 Si la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión disminuye, dependiendo del tamaño del intercambiador de calor para la inyección, la sequedad y la cantidad de refrigerante que fluye del intercambiador de calor para la inyección hacia el primer conducto de inyección puede no alcanzar los niveles deseados. Además, si la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante disminuye, en el caso en el que existe una diferencia sustancial entre la altura de la posición del condensador y la altura de la posición del evaporador, de tal manera que exista una diferencia sustancial entre la altura del condensador y el evaporador, no resulta preferible controlar la acumulación (controlar que disminuya adicionalmente la presión) del componente de gas del refrigerante en el depósito de almacenamiento de refrigerante.

50 Sin embargo, en el tercer control de inyección del aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención que hace fluir refrigerante desde el intercambiador de calor para la inyección y el depósito de almacenamiento de refrigerante simultáneamente hacia el compresor y similar, la relación de la cantidad de refrigerante sometido a inyección que fluye desde el depósito de almacenamiento de refrigerante hacia el segundo conducto de inyección, cambia en base a la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante. El control implementado de esta manera permite que la inyección sea implementada según sea adecuado, y evita que ocurran efectos adversos en otros lugares en el aparato de refrigeración debido a la inyección de refrigerante.

55 Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención permite que la inyección sea realizada según sea apropiado, y suprime los efectos adversos que ocurren en otros lugares en el aparato de refrigeración debido a la inyección de refrigerante.

De acuerdo con una realización preferida del aparato de refrigeración mencionado anteriormente, la unidad de control está configurada para cambiar entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección en base

a la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante, entre el condensador y el mecanismo de expansión.

5 En este punto, en el caso en el que la presión es baja en el refrigerante que fluye a través de la primera válvula de apertura ajustable y el intercambiador de calor para la inyección hacia el compresor o el tramo de succión, dado que no es posible mantener la cantidad y la sequedad del refrigerante que sale del intercambiador de calor para la inyección, la conmutación entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección se realiza en base a la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante que es derivado por el conducto de flujo de derivación (básicamente, la presión del refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión). Por consiguiente, incluso en el caso en el que la inyección que utiliza el primer conducto de inyección no pueda realizarse en gran medida, la temperatura de descarga del compresor puede reducirse.

10 Debe señalarse que la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión puede ser detectado directamente, por ejemplo, instalando un manómetro. Además, obteniendo la cantidad de refrigerante en circulación a partir de la frecuencia del compresor, la presión del refrigerante a baja presión en el tramo de succión, o la presión del refrigerante a alta presión descargado del compresor, y calculando la cantidad de despresurización en el mecanismo de expansión del conducto principal de refrigerante, es posible calcular la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante a partir de la cantidad de despresurización del mecanismo de expansión y la diferencia entre las presiones alta y baja. Para la presión del refrigerante a alta presión o del refrigerante a baja presión, resulta adecuado detectar estas utilizando un manómetro, y es también adecuado calcular a partir de la temperatura de saturación del refrigerante o similar.

15 Más aún, la conmutación entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección realizado en base a la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante derivado por el conducto de flujo de derivación, incluye la conmutación realizada en base a un valor detectado o un valor estimado de la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión, y también incluye la conmutación realizada en base a un valor detectado en relación con la presión de refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión.

20 Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con esta realización cambia al segundo control de inyección, de tal manera que se realiza una operación apropiada para reducir la temperatura de descarga del compresor incluso en el caso en el que debido a la presión del refrigerante, no puede realizarse en gran medida la inyección utilizando el primer canal de inyección.

25 Otra realización preferida de uno cualquiera de los aparatos de refrigeración mencionados anteriormente, comprende además una segunda válvula de apertura ajustable, con una apertura ajustable y dispuesta a lo largo del segundo conducto de inyección, en donde el primer conducto de inyección y el segundo conducto de inyección están configurados para causar que el refrigerante se fusione con refrigerante de presión intermedia del compresor, y la unidad de control está configurada para, en el primer control de inyección, causar que el refrigerante principalmente del primer conducto de inyección se fusione con refrigerante de presión intermedia del compresor, y en el segundo control de inyección, causar que el refrigerante principalmente del segundo conducto de inyección se fusione con refrigerante de presión intermedia del compresor.

30 En este punto, como se genera que el refrigerante que fluye en cada uno de los conductos de inyección se fusione con refrigerante de presión intermedia del compresor, es posible suprimir la velocidad de giro del compresor mientras se mantiene la capacidad, mejorando de ese modo la eficiencia del aparato de refrigeración. Además, durante el primer control de inyección se ajusta la primera válvula de apertura ajustable, y durante el segundo control de inyección se ajusta la segunda válvula de apertura ajustable, de tal manera que la temperatura de descarga del compresor puede ser reducida mediante la realización de la inyección adecuada.

35 De este modo, el aparato de refrigeración de acuerdo con esta realización fusiona refrigerante del canal de inyección con refrigerante de presión intermedia del compresor, mejorando de este modo la eficiencia del aparato de refrigeración, y permitiendo que se realice la inyección adecuada ajustando el grado de apertura de cada válvula de apertura ajustable.

40 De acuerdo con aún otra realización preferida de cualquiera de los aparatos de refrigeración anteriores, la unidad de control está configurada para cambiar entre el primer control de inyección, el segundo control de inyección, y un control de no inyección en el que no fluye refrigerante en el primer conducto de inyección o el segundo conducto de inyección.

45 En este punto, debido a que la temperatura de descarga es baja, no es necesario disminuir la temperatura del compresor mediante inyección-succión o inyección intermedia, más aún, en el caso por ejemplo en el que la velocidad de giro del compresor es baja, ya se requiere baja capacidad, la unidad de control puede cambiarse a un control de no inyección. Si se realiza la conmutación al control de no inyección, se minimizan el aumento de

capacidad mediante inyección-succión o inyección intermedia y la aparición de un rendimiento efectivo sustancialmente reducido, lo que permite que el rendimiento efectivo se mantenga mientras que se cumple con el requerimiento de baja capacidad.

5 De este modo, en el aparato de refrigeración de acuerdo con esta realización, se minimizan el incremento de capacidad mediante inyección-succión o inyección intermedia y la aparición de un rendimiento efectivo reducido, lo que permite que se mantenga el rendimiento efectivo mientras que se cumple con el requerimiento de baja capacidad.

10 De acuerdo con un primer ejemplo de referencia, un aparato de refrigeración utiliza R32 como el refrigerante, y está provisto de un compresor, un condensador, un mecanismo de expansión, un evaporador, un conducto de flujo de derivación, una primera válvula de apertura ajustable, un intercambiador de calor para la inyección, un primer conducto de inyección, un depósito de almacenamiento del refrigerante, y un segundo conducto de inyección. El compresor succiona refrigerante a baja presión de un tramo de succión, comprime el refrigerante y descarga refrigerante a alta presión. El condensador condensa el refrigerante a alta presión descargado del compresor. El mecanismo de expansión expande el refrigerante a alta presión que sale del condensador. El evaporador evapora el refrigerante expandido mediante el mecanismo de expansión. El conducto de flujo de derivación es un conducto que se ramifica desde el conducto principal de refrigerante que conecta el condensador y el evaporador. La primera válvula de apertura ajustable está dispuesta en el conducto de flujo de derivación, y el grado de apertura puede ser ajustado. El intercambiador de calor para la inyección intercambia calor entre el refrigerante que fluye en el conducto principal de refrigerante y el refrigerante que pasa a través de la primera válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación. El primer conducto de inyección guía el refrigerante que fluye en el conducto de derivación de flujo y sale del intercambiador de calor para la inyección, hacia el compresor o el tramo de succión. El depósito de almacenamiento de refrigerante se encuentra dispuesto a lo largo del conducto principal de refrigerante. El segundo conducto de inyección guía el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del depósito de almacenamiento de refrigerante hacia el compresor o el tramo de succión.

25 Este aparato de refrigeración de acuerdo con el primer ejemplo de referencia, equipado con el intercambiador de calor para la inyección y el primer conducto de inyección, despresuriza refrigerante que viene ramificado desde el conducto principal de refrigerante que conecta el condensador y el evaporador en la primera válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación, y calienta el refrigerante en el intercambiador de calor para la inyección. El refrigerante despresurizado y calentado, que se ha convertido en gas instantáneo en un estado bifásico gas-líquido, gas saturado o gas sobrecalentado, se hace fluir hacia el compresor o el tramo de succión pasando a través del primer conducto de inyección, lo que permite que la temperatura de descarga del compresor se reduzca. Por otro lado, debido a que el aparato de refrigeración se encuentra además equipado con el depósito de almacenamiento de refrigerante y el segundo conducto de inyección, el componente de gas (gas saturado) del refrigerante acumulado en el interior del depósito de almacenamiento de refrigerante, se hace fluir hacia el compresor o el tramo de succión a través del segundo conducto de inyección, lo que también permite que la temperatura del compresor se reduzca. Por tanto, como no hay dos vías de inyección, en el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer ejemplo de referencia, incluso en el caso en el que la presión del refrigerante derivado desde el conducto principal de refrigerante es baja, y la sequedad y la cantidad de refrigerante que fluye hacia el compresor no puede mantenerse, incluso después de ser calentado en el intercambiador de calor para la inyección, es posible reducir la temperatura de descarga del compresor utilizando el refrigerante del depósito de almacenamiento de refrigerante. Además, debido a que es posible utilizar cualquiera de las dos vías, se vuelve innecesario incrementar el tamaño del intercambiador de calor para la inyección para mantener la sequedad del refrigerante que fluye hacia el compresor, independientemente del estado del refrigerante, minimizando de este modo un incremento en el tamaño del intercambiador de calor, y permitiendo que se mantenga la función de reducir la temperatura de descarga del compresor.

40 Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer ejemplo de referencia utiliza refrigerante del depósito de almacenamiento de refrigerante, permitiendo de ese modo que la temperatura del compresor se reduzca, incluso en el caso en el que la presión del refrigerante derivado de la conducción principal de refrigerante es baja, y aunque se calienta en el intercambiador de calor para la inyección, no puede mantenerse la sequedad y la cantidad del refrigerante que se hace fluir hacia el compresor.

De acuerdo con un segundo ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer ejemplo de referencia está provisto, preferiblemente, de una unidad de control. La unidad de control cambia entre un primer control de inyección que hace fluir refrigerante principalmente hacia el primer conducto de inyección, y un segundo control de inyección que hace fluir refrigerante principalmente hacia el segundo conducto de inyección.

55 En este punto, cuando se realiza el primer control de inyección, el refrigerante derivado del conducto principal de refrigerante que conecta el condensador y el evaporador, es despresurizado por la primera válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación, y se calienta en el intercambiador de calor para la inyección. Entonces, el refrigerante despresurizado y calentado que es gas instantáneo en estado bifásico gas-líquido, gas saturado o gas sobrecalentado, pasa a través del primer conducto de inyección, fluyendo hacia el compresor o el tramo de succión,

lo que se utiliza para reducir la temperatura de descarga del compresor. Por otro lado, cuando se realiza el segundo control de inyección, el componente de gas (gas saturado) del refrigerante acumulado en el depósito de almacenamiento de refrigerante a través del segundo conducto de inyección y fluye hacia el compresor o el tramo de succión, lo que se utiliza para reducir la temperatura de descarga del compresor. De esta manera, este aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo ejemplo de referencia está configurado para permitir la conmutación entre el primer control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el primer conducto de inyección, y el segundo control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el segundo conducto de inyección. Por consiguiente, incluso en el caso en el que la presión del refrigerante derivado del conducto principal de refrigerante es baja, y la sequedad y cantidad de refrigerante que fluye hacia el compresor no puede mantenerse incluso después de ser calentado en el intercambiador de calor para la inyección, es posible cambiar al segundo control de inyección y reducir la temperatura de descarga del compresor. Además, ya que es posible utilizar el segundo control de inyección además del primer control de inyección, independientemente del estado del refrigerante, se vuelve innecesario incrementar el tamaño del intercambiador de calor para la inyección, para mantener la sequedad del refrigerante que fluye hacia el compresor, minimizando de ese modo un aumento del tamaño del intercambiador de calor, mientras que permite que se mantenga la función de reducir la temperatura de descarga del compresor.

El primer control de inyección es un control para reducir la temperatura de descarga del compresor mediante el refrigerante que fluye principalmente en el primer conducto de inyección. El primer control de inyección opera de tal manera que casi no fluye refrigerante en el segundo conducto de inyección, o la cantidad de refrigerante que fluye en el segundo conducto de inyección es menor que la cantidad de refrigerante que fluye en el primer conducto de inyección. El segundo control de inyección es un control para reducir la temperatura de descarga del compresor con refrigerante que fluye principalmente en el segundo conducto de inyección. El segundo control de inyección opera de tal manera que caso no fluye refrigerante en el primer conducto de inyección, o la cantidad de refrigerante que fluye en el primer conducto de inyección es menor que la cantidad de refrigerante que fluye en el segundo conducto de inyección.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo ejemplo de referencia cambia al segundo control de inyección, permitiendo de ese modo que la temperatura de descarga del compresor se reduzca, incluso en el caso en el que la presión del refrigerante derivado de la conducción principal de refrigerante es baja, y aunque sea calentado en el intercambiador de calor, la sequedad y la cantidad de refrigerante que se hace fluir hacia el compresor no puede mantenerse.

De acuerdo con un tercer ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo ejemplo de referencia tiene la unidad de control que cambia entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección en base a la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión.

En este punto, en el caso en el que la presión es baja en el refrigerante que fluye a través de la primera válvula de apertura ajustable y el intercambiador de calor para la inyección hacia el compresor o el tramo de succión, dado que no es posible mantener la cantidad y sequedad del refrigerante que sale del intercambiador de calor para la inyección, la conmutación entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección se realiza en base a la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante que es derivado por el conducto de flujo de derivación (básicamente, la presión de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión). Por consiguiente, incluso en el caso en el que la inyección que utiliza el primer conducto de inyección no puede ser realizada en gran medida, la temperatura de descarga del compresor puede reducirse.

Debe señalarse que la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión puede ser directamente detectada por, por ejemplo, un manómetro. Además, obteniendo la cantidad de refrigerante en circulación a partir de la frecuencia del compresor, la presión del refrigerante a baja presión en el tramo de succión o la presión del refrigerante a alta presión descargado del compresor, y calculando la cantidad de despresurización en el mecanismo de expansión del conducto principal de refrigerante, es posible calcular la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante a partir de la cantidad de despresurización del mecanismo de expansión y la diferencia entre las presiones alta y baja. Para la presión del refrigerante a alta presión o refrigerante a baja presión, es adecuado detectar las mismas utilizando un manómetro, y es también adecuado calcularlas a partir de la temperatura de saturación del refrigerante o similar.

Más aún, la conmutación entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección realizada en base a la presión de refrigerante en el conducto principal de refrigerante derivado por el conducto de flujo de derivación, incluye una conmutación realizada en base a un valor detectado o un valor estimado de la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión, y además incluye la conmutación en base a un valor detectado en relación a la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión.

De este modo, el aparato de refrigeración de acuerdo con el tercer ejemplo de referencia cambia al segundo control de inyección, de tal manera que se realice la operación apropiada para reducir la temperatura de descarga del

compresor incluso en el caso en el que debido a la presión del refrigerante, no puede realizarse en gran medida la inyección que utiliza el primer conducto de inyección.

5 De acuerdo con un cuarto ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo ejemplo de referencia o el tercer ejemplo de referencia, está provisto preferiblemente de una segunda válvula de apertura ajustable. La segunda válvula de apertura ajustable está dispuesta a lo largo del segundo conducto de inyección y el grado de apertura puede ser ajustado. El primer conducto de inyección y el segundo conducto de inyección causan que el refrigerante se fusione con refrigerante de presión intermedia del compresor. La unidad de control, en el primer control de inyección, causa que el refrigerante de principalmente el primer conducto de inyección se fusione con refrigerante de presión intermedia del compresor, y en el segundo control de inyección, causa que el refrigerante de principalmente el segundo conducto de inyección se fusione con refrigerante de presión intermedia del compresor.

15 En este punto, como se ocasiona que el refrigerante que fluye en cada uno de los conductos de inyección se fusione con el refrigerante de presión intermedia del compresor, es posible suprimir la velocidad de giro del compresor mientras que se mantiene la capacidad, mejorando de ese modo la eficiencia del aparato de refrigeración. Además, durante el primer control de inyección se ajusta la primera válvula de apertura ajustable, y durante el segundo control de inyección se ajusta la segunda válvula de apertura ajustable, de tal manera que la temperatura de descarga del compresor pueda ser reducida realizando la inyección apropiada.

20 Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo al cuarto ejemplo de referencia fusiona refrigerante del conducto de inyección con refrigerante de presión intermedia del compresor, mejorando de este modo la eficiencia del aparato de refrigeración, y permitiendo que se realice la inyección apropiada ajustando el grado de apertura de cada válvula de apertura ajustable.

25 De acuerdo con un quinto ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo ejemplo de referencia tiene la unidad de control que cambia entre el primer control de inyección, el segundo control de inyección y un tercer control de inyección, donde el tercer control de inyección es un control que hace fluir refrigerante tanto al primer conducto de inyección como al segundo conducto de inyección.

30 En este punto, además del primer control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el primer conducto de inyección, y el segundo control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el segundo conducto de inyección, se proporciona el tercer control de inyección. La unidad de control, a través del tercer control de inyección, hace fluir refrigerante hacia el primer conducto de inyección y el segundo conducto de inyección. Es decir, el tercer control de inyección hace fluir refrigerante desde el intercambiador de calor para la inyección a través del primer conducto de inyección hacia el compresor o el tramo de succión, y además hace fluir refrigerante desde el depósito de almacenamiento de refrigerante a través del segundo conducto de inyección hacia el compresor o el tramo de succión. De esta manera, como se encuentran provistos el primer, segundo y tercer control de inyección, se selecciona el control de inyección apropiado en base al modo operativo y a las condiciones de instalación del aparato de refrigeración, lo que conduce a una capacidad operativa mejorada y a una reducción de la temperatura de descarga del compresor.

35 De ese modo, el aparato de refrigeración de acuerdo con el quinto ejemplo de referencia selecciona el control de inyección adecuado en base al modo operativo y a las condiciones de instalación del aparato de refrigeración, lo que conduce a una capacidad operativa mejorada y a una reducción de la temperatura de descarga del compresor.

40 De acuerdo con un sexto ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con el quinto ejemplo de referencia tiene la parte de control que, en el tercer control de inyección, cambia la relación entre la cantidad de refrigerante que se hace fluir hacia el primer conducto de inyección y la cantidad de refrigerante que se hace fluir al segundo conducto de inyección, en base a la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión.

45 Si la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión disminuye, dependiendo del tamaño del intercambiador de calor para la inyección, la sequedad y la cantidad de refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor para la inyección hacia el primer conducto de inyección pueden no alcanzar los niveles deseados. Además, si la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante disminuye, en el caso que exista una diferencia sustancial entre la altura de la posición del condensador y la altura de la posición del evaporador, de tal manera que se presente una diferencia sustancial entre la altura del condensador y el evaporador, no resulta preferible controlar la acumulación (es decir, controlar que disminuya más la presión) del componente de gas del refrigerante en el depósito de almacenamiento de refrigerante.

55 Sin embargo, en el tercer control de inyección del aparato de refrigeración de acuerdo con el sexto ejemplo de referencia que hace fluir refrigerante desde el intercambiador de calor para la inyección y el depósito de almacenamiento de refrigerante simultáneamente hacia el compresor y similar, la relación de cantidad de

5 refrigerante sujeto a la inyección que fluye desde el intercambiador de calor para la inyección hacia el primer conducto de inyección y la cantidad de refrigerante sujeto a inyección que fluye desde el depósito de almacenamiento de refrigerante hacia el segundo conducto de inyección, se cambia en base a la presión del refrigerante en el conducto principal de refrigerante. El control implementado de esta manera permite que la inyección sea implementada como resulte apropiado y evita que tengan lugar efectos adversos en otros lugares en el aparato de refrigeración debido a la inyección de refrigerante.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el sexto ejemplo de referencia permite que se realice la inyección como resulte apropiado y evita que ocurran efectos adversos en otros lugares en el aparato de refrigeración debido a la inyección de refrigerante.

10 De acuerdo con un séptimo ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo ejemplo de referencia tiene preferiblemente la unidad de control que cambia entre el primer control de inyección, el segundo control de inyección, y un control de no inyección. El control de no inyección es un control de tal manera que el refrigerante no fluye en el primer conducto de inyección o el segundo conducto de inyección.

15 En este punto, como la temperatura de descarga es baja, no es necesario disminuir la temperatura del compresor a través de la inyección-succión o la inyección intermedia, más aún, en el caso por ejemplo en que la velocidad de giro del compresor sea baja, ya que se requiere baja capacidad, la unidad de control puede cambiarse al control de no inyección. Si se realiza la conmutación al control de no inyección, se minimizan el incremento de capacidad a través de inyección-succión o inyección intermedia y la aparición de una eficiencia sustancialmente reducida, lo que permite que el rendimiento efectivo se mantenga mientras que se cumple el requerimiento de baja capacidad.

20 Por tanto, en el aparato de refrigeración de acuerdo con el séptimo ejemplo de referencia, se minimizan el incremento de capacidad a través de inyección-succión o inyección intermedia y la aparición de una eficiencia sustancialmente reducida, lo que permite que el rendimiento efectivo se mantenga mientras que se cumple el requerimiento de baja capacidad

Breve descripción de los dibujos

25 La FIG. 1 muestra el sistema de conducción de refrigerante de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con la primera realización de la presente invención;

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de control para la unidad de control del aparato de aire acondicionado.

La FIG. 3 es una vista en planta del material de insonorización enrollado alrededor del compresor.

30 La FIG. 4 muestra el sistema de conducción de refrigerante de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con la modificación C.

La FIG. 5 muestra el sistema de conducción de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

35 La FIG. 6A ilustra el diagrama de flujo de control de inyección del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización.

La FIG. 6B ilustra el diagrama de flujo de control de inyección del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización.

La FIG. 6C ilustra el diagrama de flujo de control de inyección del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización.

40 La FIG. 6D ilustra el diagrama de flujo de control del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización.

Descripción de las realizaciones

Primera realización

45 (1) La FIG. 1 muestra el sistema de conducción de refrigerante de un aparato de aire acondicionado 10, que es un aparato de refrigeración de acuerdo con la primera realización de la presente invención. El aparato de aire acondicionado 10 es un aparato de aire acondicionado con un sistema distribuido de conducción de refrigerante, que

enfria y calienta cada habitación en el interior de un edificio mediante una operación de funcionamiento del ciclo de refrigerante del tipo por compresión con vapor. El aparato de aire acondicionado 10 está provisto de una unidad de exterior 11 como una unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades de interior 12 como unidades del lado de uso, y un tubo de comunicación 13 de refrigerante líquido y un tubo de comunicación 14 de gas refrigerante, como tubos de comunicación de refrigerante que conectan la unidad de exterior 11 a las unidades de interior 12. Es decir, el circuito refrigerante del aparato de aire acondicionado 10 que se muestra en la FIG. 1, está configurado de tal manera que la unidad de exterior 11, las unidades de interior 12, el tubo de comunicación 13 de refrigerante líquido y el tubo de comunicación 14 de gas refrigerante están conectadas. El tubo de comunicación 13 de refrigerante líquido y el tubo de comunicación 14 de gas refrigerante son, en el caso de una configuración de conducción larga, de 150 m de largo o más. La longitud total de la conducción del tubo de comunicación 13 de refrigerante líquido y el tubo de comunicación 14 de gas refrigerante, para conectar la pluralidad de unidades de interior 12 con la única unidad de exterior 11 puede ser de hasta 1000 m. Además, aunque se prevé que pueda haber una diferencia en las alturas en las que la unidad de exterior 11 y las unidades de interior 12 se instalan, en el caso de que la unidad de exterior 11 se instale en un lugar bajo y las unidades de interior 12 se instalen en un lugar más elevado, la diferencia en la altura entre la unidad de interior 12 situada más elevada y la unidad de exterior 11 puede ser de hasta 40m. Por otro lado, en el caso en el que la unidad de exterior 11 se instale en un lugar elevado como en un tejado o similar, y las unidades de interior 12 se instalen en un lugar bajo, la diferencia en la altura entre la unidad de interior 12 situada más baja y la unidad de exterior 11 puede ser de hasta 90 m.

El refrigerante se encuentra sellado herméticamente en el circuito de refrigerante que se muestra en la FIG. 1, y como se describe posteriormente, está sometido en dicho circuito a las operaciones de un ciclo refrigerante en el que el refrigerante se comprime, se enfría y se condensa, se despresuriza, a continuación se calienta y se evapora, después de lo cual el refrigerante se comprime nuevamente. El R32 se utiliza como refrigerante. El R32 es un refrigerante de bajo PCA (Potencial de Calentamiento Atmosférico) con un coeficiente de calentamiento bajo, un tipo de refrigerante HFC (Hidrofluorocarburos). Además, se utiliza como aceite refrigerante un aceite sintético a base de éter con cierto grado de compatibilidad con el R32.

(2) Configuración detallada del aparato de aire acondicionado

(2-1) Unidades de interior

Las unidades de interior 12 se instalan en el techo o en una pared lateral en cada estancia y se conectan a la unidad de exterior 11 a través de los tubos de comunicación 13 y 14 de refrigerante. La unidad de interior 12 presenta principalmente, una válvula de expansión 42 de interior que es un reductor de presión, y un intercambiador de calor 50 de interior como intercambiador de calor del lado de uso.

La válvula de expansión 42 de interior es un mecanismo de expansión que despresuriza el refrigerante, que es una válvula eléctrica con una apertura ajustable. Un extremo de la válvula de expansión 42 de interior está conectado al tubo de comunicación 13 de refrigerante y el otro extremo está conectado al intercambiador de calor 50 de interior.

El intercambiador de calor 50 de interior es un intercambiador de calor que funciona como un evaporador o un condensador de refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor 50 está conectado a la válvula de expansión 42 y el otro extremo está conectado al tubo de comunicación 14 de gas refrigerante.

La unidad de interior 12 presenta un ventilador 55 de interior para efectuar la succión del aire del área interior y volver a suministrar aire a las áreas de interior, facilitando el intercambio de calor entre el aire del área interior y el refrigerante que fluye en el intercambiador de calor 50 de interior.

Además, la unidad de interior 12 presenta un controlador 90b de interior para controlar la operación de cada pieza que conforma la unidad de interior 12 y cada tipo de sensor. El controlador 90b consta de un microordenador, o una memoria o similar instalada para controlar la unidad de interior 12, intercambia señales de control y similares con una unidad de control remoto (no se muestra en los dibujos) para facilitar la operación individual la unidad de interior 12, e intercambia señales de control y similares a través de una línea de transmisión 90c con un controlador de exterior 90a de la unidad de exterior 11 descrita posteriormente. Los diversos sensores incluyen un sensor 97 de temperatura del tubo de líquido interior y un sensor 98 de temperatura del tubo de gas de interior que se encuentran instalados en la unidad de interior 12. El sensor 97 de temperatura del tubo de líquido de interior está unido a una válvula de expansión 42 de interior y al intercambiador de calor 50 de interior. El sensor 98 de temperatura del tubo de gas de interior está unido a un tubo de refrigerante que se extiende desde el intercambiador de calor 50 de interior hasta el tubo 14 de comunicación de gas refrigerante.

(2-2) Unidad de exterior

La unidad de exterior 11 se instala ya sea en la zona exterior o en el sótano del edificio que consta de las estancias en las que una unidad de interior 12 se encuentra dispuesta, y está conectada a las unidades de interior 12 a través

de los tubos de comunicación 13 y 14 de refrigerante. En primer lugar, la unidad de exterior 11 presenta un compresor 20, una válvula de conmutación 15 de cuatro vías, un intercambiador de calor 30 de exterior, una válvula de expansión 41 de exterior, un circuito en puente 70, un recipiente de alta presión 80, una primera válvula eléctrica de inyección 63, un intercambiador de calor para inyección 64, una segunda válvula eléctrica de inyección 84, una
5 válvula de cierre 17 del lado del líquido, y una válvula de cierre 18 del lado del gas.

El compresor 20 es un compresor sellado herméticamente impulsado por un motor del compresor. En esta realización, existe un compresor 20, sin embargo esta realización no está limitada a este número, y resulta adecuado tener dos o más compresores 20 conectados en paralelo, dependiendo del número de unidades de interior 12 conectadas. El compresor 20 succiona el gas refrigerante de un tramo de succión 27 a través de un
10 contenedor 28 perteneciente al compresor 20. Un sensor 91 de presión de descarga para detectar la presión del refrigerante descargado, y un sensor 93 de temperatura de descarga para detectar la temperatura del refrigerante descargado se montan en un tubo de refrigerante 29 del lado de descarga del compresor 20. Además, un sensor 94 de temperatura de admisión para detectar la temperatura del refrigerante succionado al interior del compresor 20 está montado en el tramo de succión 27. Debe señalarse que el compresor 20 presenta una toma 23 de inyección
15 intermedia descrita posteriormente.

La válvula de conmutación 15 de cuatro vías es un mecanismo para cambiar la dirección del flujo de refrigerante. La válvula de conmutación 15 de cuatro vías conecta el tubo 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20, y un extremo del intercambiador de calor 30 de exterior, y conecta el tramo de succión 27 del compresor 20 (incluyendo el contenedor 28) a la válvula de cierre 18 del lado del gas (remitirse a la línea continua de la válvula de
20 conmutación 15 de cuatro vías en la FIG. 1), de tal manera que durante la operación de enfriamiento, el intercambiador de calor 30 de exterior se hace funcionar como un condensador de refrigerante comprimido por el compresor 20, y el intercambiador de calor 50 de interior se hace funcionar como un evaporador de refrigerante enfriador en el intercambiador de calor 30 de exterior. Además, la válvula de conmutación 15 de cuatro vías conecta el tubo 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20 y la válvula de cierre 18 del lado del gas, y conecta
25 el tramo de succión 27 a un extremo del intercambiador de calor 30 de exterior (remitirse a la línea discontinua de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías en la FIG. 1), de tal manera que durante la operación de calentamiento, el intercambiador de calor 50 de interior se hace funcionar como un evaporador de refrigerante enfriado en el intercambiador de calor 50 de interior. En esta realización, la válvula de conmutación 15 de cuatro vías es una válvula de cuatro vías conectada al tramo de succión 27, el tubo 29 de refrigerante del lado de descarga del
30 compresor 20, el intercambiador de calor 30 de exterior y la válvula de cierre 18 del lado del gas.

El intercambiador de calor 30 de exterior es un intercambiador de calor que funciona como un evaporador o un condensador del refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor 30 de exterior está conectado a la válvula de conmutación 15 de cuatro vías, y el otro extremo está conectado a la válvula de expansión 41 de exterior. Un sensor 95 de temperatura del tubo de líquido de exterior está montado en el tubo de refrigerante que conecta el
35 intercambiador de calor 30 de exterior y la válvula de expansión 41 de exterior, para detectar la temperatura del refrigerante que fluye en dicho tubo.

La unidad de exterior 11 presenta un ventilador de exterior 35 que succiona aire de la zona exterior hacia el interior de la unidad y expulsa el aire nuevamente hacia el exterior. El ventilador de exterior 35 facilita el intercambio de calor entre el aire del área exterior y el refrigerante que fluye en el intercambiador de calor 30 de exterior, y está
40 impulsado por un motor del ventilador exterior. Ha de señalarse que la fuente de calor del intercambiador de calor 30 de exterior no está limitado al aire exterior y es adecuado para utilizar un medio de calentamiento diferente tal como agua o similares.

La válvula de expansión 41 de exterior es un mecanismo de expansión para despresurizar el refrigerante, y es una válvula eléctrica que presenta una apertura ajustable. Un extremo de la válvula de expansión 41 de exterior está
45 conectado al intercambiador de calor 30 de exterior y el otro extremo está conectado al circuito en puente 70.

El circuito en puente 70 presenta cuatro válvulas de retención, 71, 72, 73 y 74. La válvula de retención 71 de entrada permite que el refrigerante procedente del intercambiador de calor 30 de exterior fluya únicamente hacia el recipiente 80 de alta presión. La válvula de retención 72 de salida permite que el refrigerante del recipiente 80 de alta presión fluya únicamente hacia el intercambiador de calor 50 de interior. La válvula de retención 73 de entrada permite que el refrigerante del intercambiador de calor 50 de interior fluya únicamente hacia el recipiente 80 de alta presión. La
50 válvula de retención 74 de exterior permite que el refrigerante del receptor 80 de alta presión fluya únicamente hacia el intercambiador de calor 30 de exterior a través de la válvula de expansión 41 de exterior. Es decir, las válvulas de retención 71 y 73 de entrada completan la función de hacer fluir refrigerante desde uno de entre el intercambiador de calor 30 de exterior y el intercambiador de calor 50 de interior, hacia el recipiente 80 de alta presión, mientras que
55 las válvulas de retención 72 y 74 de exterior completan la función de hacer fluir refrigerante desde el recipiente 80 de alta presión al otro de entre el intercambiador de calor 30 de exterior y el intercambiador de calor 50 de interior.

El recipiente 80 de alta presión es un contenedor dispuesto entre la válvula de expansión 41 de exterior y la válvula de cierre 17 del lado del líquido que funciona como un depósito de almacenamiento de refrigerante. Durante la

operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, el recipiente 80 de alta presión, hacia el interior del cual ha fluido refrigerante a alta presión, no está sometido a la aparición de fenómenos adversos en los que un exceso de refrigerante, incluyendo aceite refrigerante, se separa en dos capas, donde el aceite refrigerante que se acumula en la parte superior debido al exceso de refrigerante que se acumula en el recipiente 80 de alta presión, se mantiene a una temperatura relativamente alta.

Además, habitualmente se aloja refrigerante líquido en la parte inferior del espacio interno del recipiente 80 de alta presión y el gas refrigerante se aloja en la parte superior. Un segundo conducto 82 de inyección se extiende desde la parte superior de ese espacio interno hacia el compresor 20. El segundo conducto 82 de inyección completa la función de guiar el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del recipiente 80 de alta presión hacia el compresor 20. Una segunda válvula eléctrica de inyección 84 de apertura ajustable se encuentra provista en el segundo conducto 82 de inyección.

Un intercambiador de calor para inyección 64 se encuentra provisto entre la salida del recipiente 80 de alta presión y las válvulas de retención 72 y 74 de salida del circuito en puente 70. Un tubo 62 de flujo de derivación se ramifica desde una parte del conducto principal 11a de refrigerante que conecta la salida del recipiente 80 de alta presión y el intercambiador de calor para inyección 64. El conducto principal 11a de refrigerante es el conducto principal para el refrigerante líquido, y conecta el intercambiador de calor 30 de exterior y el intercambiador de calor 50 de interior. El recipiente 80 de alta presión está dispuesto entre la válvula de expansión 41 de exterior y la válvula de cierre 17 del lado del líquido a lo largo del conducto principal 11a de refrigerante.

Una primera válvula eléctrica de inyección 63, que presenta una apertura ajustable, se encuentra provista en el tubo 62 de flujo de derivación. El tubo 62 de flujo de derivación está conectado a una segunda vía 64b de flujo del intercambiador de calor para la inyección 64. Es decir, cuando la primera válvula eléctrica de inyección 63 se encuentra abierta, el refrigerante derivado del conducto principal 11a de refrigerante hacia el tubo 62 de flujo de derivación, es despresurizado en la primera válvula eléctrica de inyección 63, y fluye hacia el segundo conducto 64b del intercambiador de calor para la inyección 64.

El refrigerante despresurizado en la primera válvula eléctrica de inyección 63 y que ha fluido al segundo conducto 64b del intercambiador de calor para la inyección 64 está sometido al intercambio de calor con el refrigerante que fluye en un primer conducto 64a del intercambiador de calor para la inyección 64. El primer conducto 64a del intercambiador de calor para la inyección 64 conforma una parte del conducto principal 11a de refrigerante. El refrigerante que ha fluido a través del tubo 62 de flujo de derivación y el segundo conducto 64b, después del intercambio de calor en el intercambiador de calor para la inyección 64, se distribuye hacia el compresor 20 de flujo de derivación mediante un primer conducto 65 de inyección. Un primer sensor 96 de temperatura de inyección para detectar la temperatura del refrigerante que ha sido sometido al intercambio de calor después de pasar a través del segundo conducto 64b del intercambiador de calor para la inyección 64, se encuentra montado en el primer conducto 65 de inyección.

El intercambiador de calor para la inyección 64 es un intercambiador de calor que emplea una estructura de doble tubo que realiza el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye en el conducto principal 11a de refrigerante que se encuentra en la trayectoria principal, y el refrigerante para la inyección derivado desde el conducto principal 11a de refrigerante derivado desde el conducto principal 11a de refrigerante para la inyección, tal como se ha descrito anteriormente. Un extremo del primer conducto 64a del intercambiador de calor para la inyección 64 está conectado con la salida del recipiente 80 de alta presión, mientras que el otro extremo se conecta a las válvulas de retención 72 y 74 de salida del circuito en puente 70.

La válvula de cierre 17 del lado del líquido es una válvula conectada al tubo 13 de comunicación de refrigerante líquido que funciona para intercambiar refrigerante entre la unidad 11 de exterior y la unidad 12 de interior. La válvula de cierre 18 del lado del gas es una válvula conectada al tubo de comunicación 14 de refrigerante que funciona para intercambiar refrigerante entre la unidad de exterior 11 y la unidad de interior 12, donde la válvula de cierre 18 del lado del gas está conectada a la válvula de conmutación 15 de cuatro vías. En este punto, la válvula de cierre 17 del lado del líquido y la válvula de cierre 18 del lado del gas son válvulas de tres vías provistas de tomas de servicio.

El recipiente 28 está dispuesto en el tramo de succión 27 entre la válvula de conmutación 15 de cuatro vías y el compresor 20, y completa la función de evitar que el refrigerante líquido sea succionado hacia el interior del compresor 20 cuando el refrigerante que incluye un exceso de componente líquido fluya en el mismo. En este punto, a la vez que se proporciona el recipiente 28, también resulta adecuado disponer adicionalmente en el tramo de succión 27, un acumulador para evitar que el líquido fluya de nuevo al compresor 20.

Según se describe anteriormente, la toma 23 de inyección intermedia se encuentra provista en el compresor 20. La toma 23 de inyección intermedia es una toma que introduce refrigerante para hacer fluir el refrigerante desde el exterior hacia el interior del refrigerante de presión intermedia en el transcurso de la compresión en el compresor 20. El conducto 65 de inyección intermedia descrito anteriormente y el segundo conducto 82 de inyección están

conectados a un tubo 23a que está conectado a la toma 23 de inyección intermedia. El primer conducto 65 de inyección descrito anteriormente y el segundo conducto 82 de inyección están conectados a un tubo 23a de inyección intermedia que está conectado a la toma 23 de inyección intermedia. Cuando la primera válvula eléctrica de inyección 63 se encuentra abierta, se realiza la inyección intermedia que hace fluir refrigerante a la toma 23 de inyección intermedia desde el primer conducto 65 de inyección, y cuando la segunda válvula eléctrica de inyección 84 se encuentra abierta, se realiza la inyección intermedia que hace fluir refrigerante a la toma 23 de inyección intermedia desde el segundo conducto 82 de inyección. Ha de señalarse que es posible reemplazar el compresor 20 con dos compresores conector en serie y conectar el tubo 23a de inyección intermedia a la conducción que conecta la toma de descarga de un compresor de baja presión y la toma de succión de un compresor de alta presión.

Tal como se muestra en la FIG. 3, se encuentra material de insonorización 20a enrollado alrededor del compresor 20. Se forma una escotadura 20b que evita el contacto con el tubo 23a de inyección intermedia en el material de insonorización 20a. El material de insonorización 20a está dividido en dos partes atendiendo a las dificultades que pudieran surgir a la hora de unir y retirar el material de insonorización 20a si todo dicho material de insonorización 20a alrededor de la escotadura fuera un único cuerpo integrado, cuando otro elemento tal como un elemento de carcasa de la unidad de exterior 11 o similar se encuentre provisto alrededor del tubo 23a de inyección intermedia. De forma específica, el material de insonorización 20a se encuentra dividido en una sección 20c de cuerpo principal y una sección 20d de pieza pequeña. La sección 20d de pieza pequeña se une a la sección 20c de cuerpo principal a través de una pluralidad de elementos de sujeción 20e de tipo gancho o lazo. Cuando el material de insonorización 20a se retira del compresor 20 por una razón tal como la de realizar un mantenimiento o similar, en primer lugar la sección 20d de pieza pequeña se desprende de la sección 20c de cuerpo principal, a continuación la sección 20c de cuerpo principal se desliza hacia el lado izquierdo en la FIG. 3, retirando el material de insonorización 20a del tubo 23a de inyección intermedia y del compresor 20.

Además, la unidad de exterior 11 presenta diversos sensores, y un controlador 90a de exterior. El controlador 90a de exterior está provisto de una memoria o un microordenador o similar, para realizar el control de la unidad de exterior 11, e intercambia señales de control y similares a través de la línea de transmisión 8a, con el controlador 90b de interior de la unidad de interior 12. Los diversos sensores incluyen el sensor 91 de presión de descarga, el sensor 93 de temperatura de descarga, el sensor 94 de temperatura de admisión, el sensor 95 de temperatura del tubo de líquido de exterior y el primer sensor 96 de temperatura de inyección descritos anteriormente, un sensor 92 de presión de salida del recipiente, y un sensor 99 de temperatura del aire del exterior para detectar la temperatura del aire del exterior. El sensor 92 de presión de salida del recipiente, montado en una parte del conducto principal 11a de refrigerante, entre la salida del recipiente 80 de alta presión y el intercambiador de calor para la inyección 64, es un sensor para detectar la presión del refrigerante que sale del recipiente 80 de alta presión.

(2-3) Tubos de comunicación de refrigerante

Los tubos 13 y 14 de comunicación de refrigerante, son tubos de refrigerante que se instalan en el sitio cuando la unidad de exterior 11 y las unidades de interior 12 están instaladas en su ubicación.

(2-4) Controlador

El controlador 90, un dispositivo de control para realizar los diversos controles de la operación del aparato de aire acondicionado 10, comprende el controlador 90a de exterior y el controlador 90b de interior unidos mediante la línea de transmisión 90c, tal como se muestra en la FIG. 1. Tal como se muestra en la FIG. 2, el controlador 90 recibe señales de detección de los diversos sensores 91-99 descritos anteriormente, e implementa el control de diversos dispositivos que incluyen el compresor 20, el ventilador 35 de exterior, la válvula de expansión 41, el ventilador 55 de interior, la primera válvula eléctrica de inyección 63, la segunda válvula eléctrica de inyección 84 y similares, en base a estas señales de detección.

El controlador 90 está provisto de partes funcionales que incluyen una unidad de control de la operación de enfriamiento para cuando se realiza la operación de enfriamiento, que utiliza el intercambiador de calor 50 de interior como un evaporador, una unidad de control de la operación de calentamiento para realizar la operación de calentamiento, que utiliza el intercambiador de calor 50 de interior como un condensador, y una unidad de control de inyección que realiza el control de la inyección para la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento.

(3) Operación del aparato de aire acondicionado

La operación del aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con esta realización se describirá a continuación. Los controles para cada operación explicada posteriormente se realizan desde el controlador 90 que funciona como un dispositivo para el control de la operación.

(3-1) Operaciones básicas para la operación de enfriamiento

Durante la operación de enfriamiento la válvula de conmutación 15 de cuatro vías se encuentra en el modo indicado por la línea continua en la FIG. 1, es decir, refrigerante líquido descargado del compresor 20 fluye hacia el intercambiador de calor 30 de exterior, además el tramo de succión 27 está conectado a la válvula de cierre 18 del lado del gas. Con la válvula de expansión 41 de exterior completamente abierta, la válvula de expansión 42 de interior queda ajustada. Debe señalarse que las válvulas de cierre 17 y 18 se encuentran en su modo abierto.

Con el circuito de refrigerante en este modo, el gas refrigerante a alta presión descargado del compresor 20 se distribuye a través de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías al intercambiador de calor 30 de exterior que funciona como un condensador de refrigerante, en el que el refrigerante se enfría al ser sometido a intercambio de calor con aire del exterior suministrado desde el ventilador 35 de exterior. El refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor 30 de exterior y licuado, se convierte en refrigerante en un estado sobreenfriado en el intercambiador de calor para la inyección 64, y es entonces distribuido a través del tubo 13 de comunicación de refrigerante líquido, a cada una de las unidades de interior 12. El refrigerante distribuido a cada una de las unidades de interior 12 es despresurizado por las respectivas válvulas de expansión 42 de interior, convirtiéndose en refrigerante de baja presión en un estado bifásico gas-líquido, y se somete a continuación a intercambio de calor con aire del área interior en el intercambiador de calor 50 de interior, que funciona como un evaporador de refrigerante, convirtiéndose en un gas refrigerante a baja presión. El gas refrigerante a baja presión calentado en el intercambiador de calor 50 de interior se distribuye mediante el tubo 14 de comunicación de gas refrigerante con la unidad de interior 11, y se succiona hacia el interior del compresor 20 nuevamente a través de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías. Así es cómo el aparato de aire acondicionado enfría las áreas interiores.

En el caso de que algunas de las unidades de interior 12 de entre las unidades de interior 12 no estén funcionando, la válvula de expansión 42 de interior de la unidad de interior 12 que no está funcionando presenta la apertura cerrada (por ejemplo completamente cerrada). En este caso, casi ningún refrigerante pasa a través de la unidad de interior 12 que ha dejado de funcionar y la operación de enfriamiento se lleva a cabo únicamente en la unidad de interior 12 que se encuentra operativa.

(3-2) Operaciones básicas durante la operación de calentamiento

Durante la operación de calentamiento la válvula de conmutación 15 de cuatro vías se encuentra en el modo indicado por la línea discontinua en la FIG. 1, es decir, el tubo 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20 está conectado a la válvula de cierre 18 del lado del gas, además, el tramo de succión 27 está conectado al intercambiador de calor 30 de exterior. La válvula de expansión 41 de exterior y la válvula de expansión 42 de interior llegan a ajustarse. Debe señalarse que las válvulas de cierre 17 y 18 se encuentran en su modo abierto.

Con el circuito de refrigerante en este modo, el gas refrigerante a alta presión descargado del compresor 20 se distribuye, a través de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías y el tubo 14 de comunicación de gas refrigerante, a cada una de las unidades de interior 12. El gas refrigerante a alta presión distribuido a cada una de las unidades de interior 12 se enfría sometándolo a intercambio de calor con aire del área de interior en los respectivos intercambiadores de calor 50 de interior, donde cada uno funciona como un condensador de refrigerante. Después de eso, el refrigerante pasa a través de la válvula de expansión 42 de interior y es distribuido a través del tubo 13 de comunicación de refrigerante líquido a la unidad de exterior 11. A medida que el refrigerante se somete a intercambio de calor con aire de la zona de interior y se enfría, el aire del área interior se calienta. El refrigerante a alta presión distribuido a la unidad de exterior 11 se divide en líquido y gas en el recipiente 80 de alta presión, el refrigerante líquido a alta presión entre en un estado de subenfriamiento en el intercambiador de calor para la inyección 64, donde es despresurizado por la válvula de expansión 41 de exterior y se convierte en refrigerante a baja presión en un estado bifásico gas-líquido, el cual se hace fluir entonces hacia el interior del intercambiador de calor 30 de exterior que funciona como un evaporador de refrigerante. El refrigerante a baja presión en un estado bifásico de gas-líquido que se ha hecho fluir hacia el intercambiador de calor 30 de exterior, se somete a intercambio de calor con aire del área de exterior suministrado desde el ventilador 35 de exterior, y se calienta, convirtiéndose en refrigerante a baja presión evaporado. El gas refrigerante a baja presión que ha salido desde el intercambiador de calor 30 de exterior se succiona hacia el interior del compresor 20 nuevamente a través de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías. Es de este modo como el aparato de aire acondicionado calienta las zonas de interior.

(3-3) El control de inyección para cada operación

Durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, la unidad de control de inyección que comprende una de las partes funcionales del controlador 90, realiza de forma selectiva ya sea el primer control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el primer conducto 65 de inyección, o el segundo control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el segundo conducto 82 de inyección. Estos controles de inyección se realizan para reducir la temperatura de descarga, ya que existe la tendencia de que la temperatura de descarga del compresor 20 que utiliza R32 como refrigerante sea alta, donde el refrigerante que está siendo distribuido a la toma 23 de inyección intermedia del compresor 20 utiliza el primer conducto 65 de inyección o el segundo conducto 82 de inyección, reduciendo la temperatura de descarga del compresor 20. El refrigerante de

presión intermedia distribuido a la toma 23 de inyección intermedia es de una temperatura más reducida que el refrigerante de presión intermedia en el transcurso de la compresión en el compresor 20, reduciendo de este modo la temperatura de descarga del compresor 20.

5 El controlador 90 realiza habitualmente el primer control de inyección. El primer control de inyección hace fluir refrigerante a principalmente el primer conducto 65 de inyección y es por lo tanto un control que realiza la inyección intermedia. Durante el primer control de inyección la primera válvula eléctrica de inyección 63 funciona como una
 10 válvula de expansión, donde la apertura habitualmente se ajusta en base a la temperatura Tsh detectada del primer sensor 96 de temperatura de inyección. En este momento, la apertura de la primera válvula eléctrica de inyección 63 se ajusta de tal manera que el refrigerante que fluye en el primer conducto 65 de inyección se convierta en gas sobrecalentado, es decir, de tal manera que el refrigerante se convierta en gas refrigerante sobrecalentado, según se requiera. De este modo, la temperatura de descarga del compresor 20 se reduce y el rendimiento efectivo del aparato de aire acondicionado 10 es mejorado.

15 El controlador 90, en el primer control de inyección monitoriza la temperatura de descarga Tdi del compresor 20 detectada por el sensor 93 de temperatura de descarga, y si la temperatura de descarga Tdi excede un primer valor límite, deja de ajustar el grado de apertura de la apertura de la primera válvula eléctrica 63 de inyección en base a la temperatura detectada Tsh del primer sensor 96 de temperatura de inyección, y realiza una transición al ajuste del grado de apertura de la primera válvula eléctrica 63 de inyección en base a la temperatura Tdi detectada del sensor 93 de temperatura de descarga. En este momento la apertura de la primera válvula eléctrica 63 de inyección se
 20 ajusta de tal manera que el refrigerante que fluye en el primer conducto 65 de inyección se convierte en gas húmedo (gas instantáneo). Si la temperatura detectada Tdi del sensor 93 de temperatura de descarga se encuentra por debajo de un primer valor límite, el controlador 90 vuelve a ajustar el grado de apertura de la primera válvula eléctrica 63 de inyección en base a la temperatura Tsh detectada del primer sensor 96 de temperatura de inyección nuevamente. Por otro lado, si la temperatura Tdi detectada del sensor 93 de temperatura de descarga excede un segundo valor límite superior que es mayor que el primer valor límite superior, comienza el control de caída del
 25 compresor 20, reduciendo la velocidad de giro del compresor 20, además, si la temperatura detectada Tdi excede un tercer valor límite superior que es aún mayor que el segundo valor límite superior, se emite una instrucción para detener el compresor 20.

30 Básicamente, el primer control de inyección reduce la temperatura de descarga del compresor 20 y mejora el rendimiento efectivo del aparato de aire acondicionado 10 según se describe anteriormente, sin embargo, el controlador 90, a través del sensor 92 de presión de salida del recipiente, monitoriza constantemente la presión Ph2 (presión Ph2 del tubo de líquido de exterior) del refrigerante en la cercanía del punto de conexión del conducto principal 11a de refrigerante con el tubo 62 de flujo de derivación. Cuando la presión Ph2 del tubo de líquido de exterior del conducto principal 11a de refrigerante es menor que un valor umbral, el controlador 90 cambia del primer control de inyección al segundo control de inyección. Esto ocurre porque si la presión Ph2 del tubo de líquido de exterior se reduce, se vuelve necesario reducir considerablemente el grado de apertura de la primera válvula
 35 eléctrica 63 de inyección para que el refrigerante que fluye en el primer conducto 65 de inyección se convierta en gas sobrecalentado, y no es posible mantener la cantidad de refrigerante inyectado (la cantidad de refrigerante que fluye hacia el interior de la toma 23 de inyección). En el segundo control de inyección, realizado cuando la presión Ph2 del tubo de líquido de exterior se encuentra por debajo de un valor umbral, la primera válvula eléctrica 63 de inyección se encuentra cerrada y la segunda válvula eléctrica 84 de inyección se encuentra en cambio abierta, y el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del recipiente 80 de alta presión pasa a través del segundo conducto 82 de inyección, siendo suministrado desde la toma 23 de inyección intermedia al compresor 20. Debido a que la presión Ph2 del tubo de líquido de exterior es baja, ocurre a menudo que el refrigerante que regresa hacia la unidad de exterior 11 desde la unidad de interior 12 es vaporizado de forma instantánea, con el componente de gas del refrigerante alojado en el recipiente 80 de alta presión.

40 En este segundo control de inyección puede ser posible que la primera válvula eléctrica 63 de inyección no esté cerrada, y continuar el ajuste de la apertura de la primera válvula eléctrica 63 de inyección en base a la temperatura detectada Tsh del primer sensor 96 de la temperatura de inyección. Sin embargo, como la presión Ph2 del tubo de líquido de exterior se encuentra por debajo del valor umbral, en el segundo control de inyección la cantidad de refrigerante que fluye en el segundo conducto 82 de inyección se vuelve mayor que la cantidad de refrigerante que fluye en el primer conducto 65 de inyección. Además, en el segundo control de inyección, la apertura de la segunda
 45 válvula eléctrica 84 de inyección se ajusta en base a la temperatura Tdi detectada del sensor 93 de temperatura de descarga.

50 Ha de señalarse que incluso cuando el aparato de aire acondicionado 10 es iniciado, en el caso en el que un pequeño número de unidades de interior 12 se encuentran operativas, como se prevé que la temperatura de descarga del compresor 20 se elevará, se realiza la inyección intermedia en momentos en los que se cumplan las condiciones predeterminadas. Específicamente, la determinación sobre si implementar la inyección intermedia o no depende de las condiciones de la temperatura del aire del exterior o las condiciones de la capacidad para la activación térmica (la capacidad total de las unidades de interior 12 que hacen fluir refrigerante con la válvula de expansión 42 de interior abierta). En este caso en el que se implementa la inyección intermedia en el inicio, el control
 55 60

opera de tal manera que la apertura de la primera válvula eléctrica 63 de inyección se va incrementando gradualmente para que el compresor 20 no cause una compresión a un estado líquido.

(4) Características del aparato de aire acondicionado

(4-1)

5 El aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con esta realización de la presente invención, cuando se realiza el primer control de inyección, principalmente despresuriza en la primera válvula eléctrica 63 de inyección del tubo 62 de derivación de flujo, el refrigerante derivado del primer conducto principal 11a de refrigerante, y calienta el refrigerante en el intercambiador de calor para la inyección 64. El refrigerante despresurizado, calentado que se ha convertido en gas instantáneo en un estado bifásico gas-líquido, gas saturado o gas sobrecalentado, fluye a través del primer conducto 65 de inyección hacia el compresor 20, siendo reducida la temperatura de descarga del compresor 20. Por otro lado, cuando se realiza el segundo control de inyección, principalmente, el componente de gas (gas saturado) del refrigerante acumulado en el interior del recipiente 80 de alta presión se hace fluir a través del segundo conducto 82 de inyección hacia el compresor 20, operando para reducir la temperatura de descarga del compresor 20. De este modo, el aparato de aire acondicionado 10 está configurado para poder cambiar entre el primer control de inyección que hace fluir refrigerante principalmente en el primer conducto 65 de inyección, y el segundo control de inyección que hace fluir refrigerante principalmente en el segundo conducto 82 de inyección.

Por consiguiente, incluso en el caso en el que la presión del refrigerante líquido en la unidad de exterior 11 que ha sido derivado desde el conducto principal 11a de refrigerante sea baja, y aunque el refrigerante se caliente en el intercambiador de calor para la inyección 64, y no sea posible mantener la cantidad de refrigerante que fluye desde el primer conducto 65 de inyección hacia el compresor 20, es posible cambiar al segundo control de inyección y reducir la temperatura de descarga del compresor 20. Además, como es posible realizar el segundo control de inyección además del primer control de inyección, se vuelve innecesario aumentar sustancialmente el tamaño del intercambiador de calor para la inyección 64 para que la sequedad del refrigerante que fluye hacia el compresor 20 se mantenga, independientemente de la condición del refrigerante, minimizando de ese modo cualquier aumento en el tamaño del intercambiador de calor para la inyección 64 y permitiendo que se mantenga la función de reducir la temperatura de descarga del compresor 20.

(4-2)

En el aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con esta realización, debido a que la cantidad de refrigerante requerido para la operación de enfriamiento se encuentra sellada herméticamente en el circuito refrigerante, durante la operación de calentamiento, mientras que también dependiendo de la condición de la carga, el refrigerante a alta presión que retorna hacia la unidad de exterior 11 se vaporiza de forma instantánea fácilmente. Sin embargo, en el caso en el que la presión del refrigerante que acaba de hacerse fluir hacia el compresor 20 a través de la primera válvula eléctrica 63 de inyección y el intercambiador de calor para la inyección 64 sea baja (la presión del refrigerante antes de la despresurización en la primera válvula eléctrica 63 de inyección), es concebible que no sea posible mantener la sequedad y la cantidad de refrigerante que salga del intercambiador de calor para la inyección 64.

En vista de esto, en el aparato de aire acondicionado 10, la conmutación entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección se realiza en base a la presión del refrigerante del conducto principal 11a de refrigerante derivado por el tubo 62 de flujo de derivación. De forma específica, la presión Ph2 (presión Ph2 del tubo de líquido de exterior) del refrigerante en la cercanía del punto de conexión del conducto principal 11a de refrigerante y el tubo 62 de flujo de derivación, se monitoriza de forma constante por el sensor 92 de presión de salida del recipiente, y cuando la presión Ph2 del tubo de líquido de exterior del conducto principal 11a de refrigerante se encuentra por debajo de un valor umbral, el controlador 90 cambia del primer control de inyección al segundo control de inyección. El sensor 92 de presión de salida del recipiente está dispuesto en la parte del conducto principal 11a de refrigerante entre la válvula de expansión 42 con la función de un mecanismo de expansión y el intercambiador de calor 30 de exterior con la función de un condensador en la operación de enfriamiento. Además, el sensor 92 de presión de salida del recipiente se encuentra dispuesto en la parte del conducto principal 11a de refrigerante entre la válvula de expansión 41 de exterior con la función de un mecanismo de expansión, y el intercambiador de calor 50 de interior con la función de un condensador en la operación de calentamiento. Es decir, en el aparato de aire acondicionado 10, la conmutación entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección se realiza en base a la presión del refrigerante en el conducto principal 11a de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión.

De esta manera, incluso en el caso en el que la inyección intermedia que utiliza el primer conducto 65 de inyección no pueda ser realizada en gran medida, el componente de gas del refrigerante acumulado en el recipiente 80 de alta presión llega a ser suministrado después de pasar a través del segundo conducto 82 de inyección, hacia la toma 23 de inyección intermedia del compresor 20, permitiendo de ese modo que se reduzca la temperatura de descarga del

compresor 20. Este aparato de aire acondicionado 10 prevé la conmutación del primer control de inyección al segundo control de inyección particularmente en la operación de calentamiento.

Ha de señalarse que el controlador 90, básicamente a través del primer control de inyección, reduce la temperatura de descarga del compresor 20 y mejora el rendimiento efectivo del aparato de aire acondicionado 10. Esto ocurre porque ajustando la apertura de la primera válvula eléctrica 63 de inyección, el refrigerante que fluye en el primer conducto 65 de inyección y está sujeto a inyección intermedia, puede ser convertido en gas sobrecalentado y puede además ser convertido en gas húmedo (gas instantáneo). El controlador 90, en el primer control de inyección, deja de ajustar el grado de apertura de la primera válvula eléctrica 63 de inyección en base a la temperatura Tsh detectada del primer sensor 96 de temperatura de inyección si la temperatura de descarga Tdi excede el primer valor límite superior, y realiza una transición al ajuste del grado de apertura de la primera válvula eléctrica 63 de inyección en base a la temperatura Tdi detectada del sensor 93 de temperatura de descarga, de tal manera que el gas húmedo que tiene un elevado efecto de enfriamiento fluye en el primer conducto 65 de inyección y está sujeto a inyección intermedia. Además, el segundo control de inyección, en el caso en el que la presión del refrigerante de alta presión que retorna a la unidad de exterior 11 se reduzca, podría decirse que es el control preferido ya que permite que el gas esté simplemente asegurado en el recipiente 80 de alta presión, por otro lado debido a que solo el gas saturado puede someterse a inyección intermedia el efecto de enfriamiento es bajo. Además, en el caso de bajar de forma intencionada la presión del refrigerante a alta presión que retorna hacia la unidad de exterior 11 para el propósito del segundo control de inyección, cuando la válvula de expansión 42 de interior no puede cerrarse perfectamente, una gran cantidad de refrigerante fluirá a diferentes presiones en una unidad de interior 12 en el modo de desactivación térmica o una unidad de interior 12 que se detiene en la operación de calentamiento, lo que conduce a un consumo derrochador de energía debido al calentamiento superfluo. Por consiguiente, el aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con esta realización, principalmente a través del primer control de inyección, reduce la temperatura de descarga del compresor 20 y mejora el rendimiento efectivo del aparato de aire acondicionado 10.

(4-3)

El aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con esta realización de la presente invención opera de tal manera que se genera que el refrigerante que fluye en cada uno de entre el primer conducto 85 de inyección y el segundo conducto 82 de inyección se fusione con refrigerante de presión intermedia en el interior del compresor 20, suprimiendo de ese modo la velocidad de giro del compresor 20 mientras se mantiene la capacidad, proporcionando un rendimiento efectivo mejorado.

(5) Modificaciones

(5-1) Modificación A

En el aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con la realización descrita anteriormente, la presión Ph2 (presión Ph2 del tubo de líquido de exterior) del refrigerante se encuentra monitorizada de forma continua por el sensor 92 de presión de salida del recipiente en la cercanía del punto de conexión del conducto principal 11a de refrigerante y el tubo 62 de flujo de derivación, y la conmutación entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección se realiza en base a esa presión Ph2 del tubo de líquido de exterior. Es también posible sin embargo, no tener el sensor 92 de presión de salida del recipiente instalado y calcular la presión del tubo de líquido de exterior. Por ejemplo, es posible obtener la cantidad de refrigerante en circulación a partir de la frecuencia del compresor 20, la presión del refrigerante de baja presión en el tramo de succión 27 o la presión del refrigerante a alta presión descargado del compresor 20 (valor detectado del sensor 91 de presión de descarga), calcular la cantidad de despresurización en la válvula de expansión 42 de interior o la válvula de expansión 41 de exterior, a continuación calcular la presión del refrigerante en la cercanía del intercambiador de calor para la inyección 64 del conducto principal 11a de refrigerante a partir de dicha cantidad de despresurización y la diferencia entre las presiones alta y baja. También es posible instalar un manómetro para detectar la presión del refrigerante de baja presión en el tramo de succión 27, o calcularla a partir de la temperatura de saturación del refrigerante o similar.

(5-2) Modificación B

En la realización descrita anteriormente, la conmutación entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección se realiza en base a la presión del refrigerante (presión Ph2 del tubo de líquido de exterior) en la cercanía del punto de conexión del conducto principal 11a de refrigerante y el tubo 62 de flujo de derivación, sin embargo es también posible que la conmutación sea realizada en base a un valor detectado relacionado con la presión Ph2 del tubo de líquido de exterior, en lugar de estar basado en un valor calculado o un valor detectado de la propia presión Ph2 del tubo de líquido de exterior. Por ejemplo, en el caso en el que se determina a partir de la temperatura (valor detectado por el primer sensor 96 de temperatura de inyección) y la presión del refrigerante después de que se despresuriza en la primera válvula eléctrica 63 de inyección y el refrigerante haya estado sujeto al intercambio de calor en el intercambiador de calor para la inyección 64, que la sequedad del refrigerante o la cantidad de flujo de refrigerante en la inyección intermedia del primer conducto 65 de inyección está fuera del rango deseado, es posible

reconocer que la presión Ph2 del tubo de líquido de exterior se encuentra reducida y cambiar del primer control de inyección al segundo control de inyección.

(5-3) Modificación C

5 En el aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con la realización descrita anteriormente, se realiza una inyección intermedia en la que el refrigerante que fluye en cada conducto 65 y 82 de inyección se hace fluir hacia el interior de la toma 23 de inyección intermedia del compresor 20, sin embargo tal como se muestra en la FIG. 4, es también posible reducir la temperatura de descarga del compresor 20 haciendo fluir el refrigerante que fluye en cada uno de los conductos 65 y 82 de inyección hacia el tramo de succión 27.

10 Un aparato de aire acondicionado 110 que se muestra en la FIG. 4 reemplaza la unidad de exterior 11 del aparato de aire acondicionado 10 en la realización descrita anteriormente con una unidad de exterior 111. La unidad de exterior 111 presenta un compresor 120 en lugar del compresor 20 de la unidad de exterior 11, y cambia los extremos conectores del primer conducto 65 de inyección y el segundo conducto 82 de inyección hacia el tramo de succión 27.

15 El compresor 120 de la unidad de exterior 111 succiona el gas refrigerante del tramo de succión 27 a través del recipiente 28 perteneciente al compresor y descarga refrigerante comprimido y de alta presión al tubo 29 de refrigerante, de tal manera que no se encuentra prevista una toma de inyección intermedia. Además, en la unidad de exterior 111, el extremo del segundo conducto 82 de inyección que se extiende hacia el compresor 120 desde el recipiente 80 de alta presión y el extremo del primer conducto 65 de inyección que se extiende hacia el compresor 120 desde el intercambiador de calor para la inyección 64, se conectan con un tubo 27a de fusión. Tal como se muestra en la FIG.4, el extremo del tubo 27a de fusión se conecta con el tramo de succión 27. De ese modo el refrigerante que ha fluído a través de cada uno de los conductos 65 y 82 de inyección se fusiona con gas refrigerante a baja presión que fluye en el tramo de succión 27 y llega a ser succionado hacia el interior del compresor 120. También en este caso, es posible reducir la temperatura de descarga del compresor 120 utilizando un control de inyección. Además, el cambio entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección puede ser realizado de la misma forma que en la realización descrita anteriormente, más aún, se realizan los mismos efectos que los que se logran en la realización descrita anteriormente.

Segunda realización

(1) Configuración del aparato de aire acondicionado

30 En el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización de la presente invención, la unidad de exterior 11 del aparato de aire acondicionado 10 en la realización descrita anteriormente, que utiliza R32 como refrigerante, es reemplazada por una unidad de exterior 211 que se muestra en la Fig. 5. En este aparato de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización, la unidad de exterior 211 se encuentra dispuesta en una posición más baja que la unidad de interior 12, y existe una diferencia sustancial entre la altura posicional de la unidad de exterior 211 y la altura posicional de la parte más elevada de la unidad de interior 12, de tal manera que existe una diferencia sustancial en sus respectivas alturas. La unidad de exterior 211 será descrita a continuación, a algunos de esos elementos que son sustancialmente similares a los elementos correspondientes de la unidad de exterior 11 en la primera realización descrita anteriormente, se les otorgarán los mismos números de referencia en las figuras y su descripción se omite.

40 La unidad de exterior 211 consta de, principalmente, el compresor 20, la válvula de conmutación 15 de cuatro vías, el intercambiador de calor 30 de exterior, la válvula de expansión 41 de exterior, el circuito en puente 70, un recipiente 280 de alta presión, una primera válvula eléctrica 263 de inyección, un intercambiador de calor 264 para inyección, una segunda válvula eléctrica 284 de inyección, una válvula de conmutación 266 de inyección intermedia, una válvula de conmutación 268 de inyección- succión, la válvula de cierre 17 del lado del líquido y la válvula de cierre 18 del lado del gas.

45 El compresor 20, el contenedor 28 perteneciente al compresor, el tramo de succión 27, el tubo 29 de refrigerante en el lado de descarga del compresor 20, el sensor 93 de temperatura de descarga, la toma 23 de inyección intermedia, la válvula de conmutación 15 de cuatro vías, la válvula de cierre 17 del lado del líquido, la válvula de cierre 18 del lado del gas, el intercambiador de calor 30 de exterior, la válvula de expansión 41 de exterior, el ventilador 35 de exterior y el circuito en puente 70 son los mismos que sus elementos correspondientes en la primera realización, por consiguiente su descripción se omite. El recipiente 280 de alta presión es un contenedor que funciona como un depósito de almacenamiento de refrigerante, y se encuentra dispuesto entre la válvula de expansión 41 de exterior y la válvula de cierre 17 del lado del líquido. El recipiente 280 de alta presión, hacia el interior del cual el refrigerante de alta presión fluye durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, no presenta el problema en el cual el exceso de refrigerante que incluye aceite refrigerante se separa en dos capas, con el aceite refrigerante agrupándose en la parte superior, a medida que la temperatura del refrigerante excedente acumulado en

5 el mismo se mantiene relativamente alta. Un sensor de presión 292 de la salida del recipiente se encuentra provisto en el tubo de salida del recipiente que se extiende desde la parte inferior del recipiente 280 de alta presión hasta el intercambiador de calor para la inyección 264. El tubo de salida del recipiente es parte del conducto principal 211a de refrigerante descrito posteriormente. El sensor de presión 292 de salida del recipiente es un sensor que detecta un valor de presión (valor de alta presión) para el refrigerante líquido a alta presión.

10 El refrigerante líquido se aloja habitualmente en la parte inferior del espacio interno del recipiente 280 de alta presión, y el gas refrigerante se aloja normalmente en la parte superior de dicho espacio, mientras que un conducto de derivación 282 se extiende desde la parte superior del espacio interno hacia el compresor 20. El conducto de derivación 282 es un tubo que cumple la función de guiar el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del recipiente 280 de alta presión hacia el compresor 20. Una segunda válvula 284 eléctrica de inyección de derivación que presenta una apertura ajustable, se encuentra provista en el conducto de derivación 282. Cuando esta segunda válvula electrónica 284 de inyección de derivación se abre, fluye gas refrigerante a través de un tubo 202 de inyección común hasta un conducto 265 de inyección intermedia o un conducto 267 de inyección-succión descrito posteriormente.

15 Un intercambiador de calor para la inyección 264 se encuentra provisto entre las válvulas de retención 72 y 74 del circuito en puente 70 y la salida del recipiente 280 de alta presión. Además, un tubo 262 de flujo de derivación se ramifica desde una parte del conducto principal 211a de refrigerante que conecta la salida del recipiente 280 de alta presión y el intercambiador de calor de la inyección 264. El conducto principal 211a de refrigerante es el conducto principal para el refrigerante líquido, y conecta el intercambiador de calor 30 de exterior y el intercambiador de calor 50 de interior.

20 La primera válvula 263 eléctrica de inyección, que presenta una apertura ajustable, se encuentra dispuesta en el tubo 262 de flujo de derivación. El tubo 262 de flujo de derivación está unido a una segunda trayectoria de flujo 264b del intercambiador de calor para la inyección 264. Es decir, cuando una válvula eléctrica 263 de inyección se encuentra abierta, el refrigerante derivado desde el conducto principal 211a de refrigerante hacia el tubo 262 de flujo de derivación, es despresurizado en la primera válvula eléctrica 263 de inyección y fluye hacia la segunda trayectoria de flujo 264b del intercambiador de calor para la inyección 264.

25 El refrigerante despresurizado en la primera válvula eléctrica 263 de inyección y que se hace fluir hacia la segunda trayectoria de flujo 264b del intercambiador de calor para la inyección 264, se somete a intercambio de calor con el refrigerante que fluye en una primera trayectoria de flujo 264a del intercambiador de calor para la inyección 264. El refrigerante que fluye a través del tubo 262 de flujo de derivación después del intercambio de calor en el intercambiador de calor para la inyección 264, fluye a través del tubo de inyección 202 y hacia el interior del conducto 265 de inyección intermedia o el conducto 267 de inyección-succión descrito posteriormente. Un sensor 296 de temperatura de inyección para detectar la temperatura del refrigerante después del intercambio de calor en el intercambiador de calor para la inyección 264, se monta en el lado del flujo aguas abajo del intercambiador de calor para la inyección 264 del tubo 262 de flujo de derivación.

30 El intercambiador de calor para la inyección 264 es un intercambiador de calor interno que emplea una estructura de doble tubo. Un extremo de la primera trayectoria de flujo 264a se conecta a la salida del recipiente 280 de alta presión, y el otro extremo de la primera trayectoria de flujo 264a se conecta a las válvulas de retención 72 y 74 de la salida del circuito en puente 70.

35 El tubo 202 de inyección común es un tubo que se conecta a un extremo del conducto de derivación 282 que se extiende desde el recipiente 280 de alta presión, y a un extremo del tubo 262 de flujo de derivación que se extiende desde el conducto principal 211a de refrigerante a través del intercambiador de calor para la inyección 264, y que se conecta a la válvula de conmutación 266 de inyección intermedia y la válvula de conmutación 268 de inyección-succión. Si al menos una de entre la primera válvula eléctrica 263 de inyección y la segunda válvula eléctrica 284 de inyección está abierta, y ya sea la válvula de conmutación 266 de inyección intermedia o bien la válvula de conmutación 268 de inyección-succión se abre, el refrigerante fluye en el tubo 202 de inyección común, y se implementa la inyección intermedia o la inyección-succión.

40 El conducto 265 de inyección intermedia se extiende desde la válvula de conmutación 266 de inyección intermedia conectada al tubo 202 de inyección común, hasta el compresor 20. Específicamente, un extremo del conducto 265 de inyección intermedia está conectado a la válvula de conmutación 266 de inyección intermedia, y el otro extremo del conducto 265 de inyección intermedia está conectado a la toma 23 de inyección intermedia del compresor 20.

45 El conducto 267 de inyección-succión se extiende desde la válvula de conmutación 268 de inyección-succión conectada al tubo 202 de inyección común, hasta el tramo de succión 27. Específicamente, un extremo del conducto 267 de inyección-succión está conectado a la válvula de conmutación 268 de inyección-succión, y el otro extremo del conducto 267 de inyección-succión está conectado a la parte del tramo de succión 27 que conecta el contenedor 28 perteneciente al compresor y el compresor 20.

La válvula de conmutación 266 de inyección intermedia y la válvula de conmutación 268 de inyección-succión son válvulas solenoides que cambian entre un modo abierto y un modo cerrado.

(2) operación del aparato de aire acondicionado

5 A continuación se describirá la operación del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización de la presente invención. Los controles para cada operación explicada posteriormente se realizan mediante la unidad de control de la unidad de exterior 211 que funciona como un medio para el control de la operación.

(2-1) Operaciones básicas para la operación de enfriamiento

10 Durante la operación de enfriamiento la válvula de conmutación 15 de cuatro vías se encuentra en el modo indicado por la línea continua en la FIG. 5, es decir, el gas refrigerante descargado del compresor 20 fluye hacia el intercambiador de calor 30 de exterior, además el tramo de succión 27 está conectado a la válvula de cierre 18 del lado del gas. Con la válvula de expansión 41 de exterior en modo totalmente abierto, el grado de apertura de la válvula de expansión 42 se ajusta. Debe señalarse que las válvulas de cierre 17 y 18 se encuentran en modo abierto.

15 Con el circuito de refrigerante en este modo, el gas refrigerante a alta presión descargado del compresor 20 se distribuye a través de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías al intercambiador de calor 30 de exterior que funciona como un condensador de refrigerante, donde el refrigerante se enfría sometiéndolo a intercambio de calor con aire del área exterior suministrado desde el ventilador 35 de exterior. El refrigerante da alta presión enfriado en el intercambiador de calor 30 de exterior y licuado, se convierte en refrigerante en un estado de sobreenfriamiento en el intercambiador de calor para la inyección 264, y a continuación se distribuye a cada una de las unidades de interior 12. La operación de cada una de las unidades de interior 12 es la misma que en la primera realización descrita anteriormente. El refrigerante a baja presión que regresa a la unidad de exterior 11 desde cada una de las unidades de interior 12 es succionado hacia el interior del condensador 20 nuevamente, a través de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías. Básicamente, es así como el aparato de aire acondicionado enfría las áreas de interior.

25 (2-2) Operaciones básicas para la operación de calentamiento

30 Durante la operación de calentamiento la válvula de conmutación 15 de cuatro vías se encuentra en el modo que se muestra con la línea discontinua en la FIG. 5, es decir, el tubo 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20 está conectado a la válvula de cierre 18 del lado del gas, además el tramo de succión 27 está conectado al intercambiador de calor 30 de exterior. Los grados de apertura de la válvula de expansión 41 de exterior y la válvula de expansión 42 de interior se ajustan. Debe señalarse que las válvulas de cierre 17 y 18 se encuentran en el modo abierto.

35 Con el circuito de refrigerante en este modo, el gas refrigerante a alta presión descargado del compresor 20 pasa a través de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías y el tubo 14 de comunicación de gas refrigerante, y se distribuye a cada una de las unidades de interior 12. La operación de cada una de las unidades de interior 12 es la misma que para la primera realización descrita anteriormente. El refrigerante a alta presión que regresa a la unidad de exterior 11 nuevamente, pasa a través del recipiente 280 de alta presión y se convierte en refrigerante en un estado de sub-enfriamiento en el intercambiador de calor para la inyección 264, fluyendo hacia la válvula de expansión 41 de exterior. El refrigerante despresurizado en la válvula de expansión 41 de exterior y ahora refrigerante a baja presión en un estado bifásico gas-líquido, fluye hacia el interior del intercambiador de calor 30 de exterior que funciona como un evaporador. El refrigerante a baja presión en estado bifásico gas-líquido que fluye hacia el interior del intercambiador de calor 30 de exterior se calienta sometiéndolo a intercambio de calor con aire del área exterior suministrado desde el ventilador 35 de exterior, y se evapora, convirtiéndose en refrigerante a baja presión. El gas refrigerante a baja presión que sale del intercambiador de calor 30 de exterior pasa a través de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías y es succionado hacia el interior del compresor 20 nuevamente. Básicamente, así es como el aparato de aire acondicionado calienta las áreas de interior.

(2-3) Control de inyección para cada operación

50 Durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, la unidad de control realiza la inyección intermedia o la inyección-succión, siendo el objeto mejorar la capacidad operativa o disminuir la temperatura de descarga del compresor 20. La inyección intermedia significa que el refrigerante que ha fluido hacia el interior del tubo 202 de inyección común desde el intercambiador de calor para la inyección 264 y/o el recipiente 280 de alta presión, fluye a través del conducto 265 de inyección intermedia y se inyecta hacia la toma 23 de inyección intermedia del compresor 20. La inyección-succión significa que el refrigerante que ha fluido hacia el interior del tubo 202 de inyección común del intercambiador de calor, para la inyección 264 y/o el recipiente 280 a alta presión, es inyectado hacia el interior del tramo de succión 27 a través del conducto 267 de inyección-succión, y

se hace que sea succionado hacia el interior del compresor 20. Tanto la inyección intermedia como la inyección-succión tienen el efecto de reducir la temperatura de descarga del compresor 20. La inyección intermedia tiene el efecto adicional de mejorar la capacidad operativa.

5 La unidad de control realiza el control de inyección en base a la velocidad de giro (o la frecuencia) del compresor 20 controlado por el inversor, la temperatura de descarga Tdi del refrigerante detectada desde el sensor 93 de temperatura de descarga con respecto al refrigerante descargado desde el compresor 20, y la temperatura del refrigerante inyectado según se detecta por el sensor 296 de temperatura de inyección hacia el lado aguas abajo del intercambiador de calor para la inyección 264. Específicamente, la unidad de control implementa el control de la inyección que causa la inyección intermedia, o implementa el control de inyección-succión que causa la inyección-succión. Además, cuando las condiciones son tales que la unidad de control no debería realizar ni la inyección intermedia ni la inyección-succión, no se realiza ninguna forma de inyección y las operaciones se llevan a cabo en el modo de no inyección. En otras palabras, la unidad de control puede realizar de forma selectiva el control de inyección intermedia, control de inyección-succión, o control de no inyección en el que no se implementa ninguna forma de inyección.

15 Se describirá ahora el flujo del control de inyección desde la unidad de control en referencia a la FIG. 6A a la FIG. 6D.

En primer lugar, en el paso S21, la unidad de control determina si la velocidad de giro del compresor 20 se encuentra por encima o por debajo de un umbral predeterminado. El umbral predeterminado se ajusta por ejemplo, a una velocidad de giro significativamente baja, un valor por debajo del cual no podría ajustarse una velocidad de giro inferior, o un valor al cual, si se fuera a reducir aún más la velocidad de giro, habría una reducción de la eficiencia del motor del compresor.

(2-3-1) Control de inyección intermedia

Si la unidad de control determina en el paso S21 que la velocidad de giro del compresor 20 es mayor que o igual al umbral, la unidad de control realiza la transición al paso S22 para determinar si el aparato de aire acondicionado está realizando la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento. En el caso de la operación de calentamiento, se realiza la inyección intermedia, que hace fluir gas refrigerante tomado de principalmente el recipiente 280 de alta presión, hacia el conducto 265 de inyección intermedia.

(2-3-1-1) Control de inyección intermedia durante el calentamiento

Si la determinación en el paso S22 es que el aparato de aire acondicionado se encuentra en la operación de calentamiento, la unidad de control realiza la transición hacia el paso S23 y determina si la temperatura de descarga Tdi del refrigerante descargado desde el compresor 20, según es detectada por el sensor 93 de temperatura de descarga, es o no mayor que el primer valor límite superior. El primer valor límite superior puede ajustarse a por ejemplo 95 °C. Si la temperatura de descarga no es mayor que el primer valor límite superior, la unidad de control realiza la transición al paso S24 y pone la válvula de conmutación 266 de inyección intermedia en modo abierto, y la válvula de conmutación 268 de inyección-succión en modo cerrado. Si esas válvulas ya se encuentran en esos modos respectivos, las válvulas se mantienen como están. Además, en el paso S24 se ajustan los respectivos grados de apertura de la primera válvula eléctrica de inyección 263 y la segunda válvula eléctrica 284 de inyección de derivación. A medida que la temperatura de descarga Tdi se encuentra en el rango normal, la apertura de la primera válvula eléctrica 263 de inyección se ajusta, de acuerdo con un control básico de la operación de calentamiento, de tal manera que el refrigerante líquido fuera del recipiente 280 de alta presión y que fluye en el conducto principal 211a de refrigerante alcanza un grado predeterminado de sub-enfriamiento. Además, se ajusta la apertura de la segunda válvula eléctrica 284 de inyección de derivación, de tal manera que el gas refrigerante en el recipiente 280 de alta presión fluye hacia el conducto 265 de inyección intermedia. Por otro lado, si, en el paso S23, la unidad de control determina que la temperatura de descarga Tdi es mayor que el primer valor límite superior, se realiza la transición hacia el paso S25. En este punto, como es necesario reducir la temperatura de descarga Tdi, las respectivas aperturas de la primera válvula eléctrica 263 de inyección y la segunda válvula eléctrica 284 de inyección de derivación se ajustan en base a dicha temperatura de descarga Tdi. Específicamente, en el paso S25, se realiza un control de humedad que humedece el gas refrigerante para ser sometido a inyección intermedia de tal manera que la temperatura de descarga Tdi puede llevarse rápidamente por debajo del primer valor límite superior. Es decir, para elevar el efecto de enfriamiento de la inyección intermedia, la apertura de la primera válvula eléctrica 263 de inyección y similares, se ajusta de tal manera que el gas refrigerante para la inyección intermedia se convierte en gas-líquido, es decir gas instantáneo bifásico.

(2-3-1-2) Control de inyección intermedia durante el enfriamiento

Si la determinación en el paso S22 es que el aparato de aire acondicionado se encuentra en la operación de enfriamiento, la unidad de control realiza la transición al paso S26 y determina si la temperatura de descarga Tdi es

o no mayor que el primer valor límite superior. Si la temperatura de descarga Tdi es más elevada que el primer valor límite superior, la unidad de control realiza la transición al paso S27, y para realizar el control de humedad que humedece el gas refrigerante para someterlo a la inyección intermedia, el refrigerante fluye principalmente desde el intercambiador de calor para la inyección 264 hacia el conducto 265 de inyección intermedia. Específicamente, en el paso S27, la válvula de conmutación 266 se pone en modo abierto y la válvula de conmutación 268 de inyección-succión se pone en modo cerrado, además el grado de apertura de la primera válvula eléctrica 263 de inyección se controla en base a la temperatura de descarga Tdi. Además, en el paso S27, la segunda válvula eléctrica 284 de inyección de derivación se abre según se requiera. En este paso S27, el gas refrigerante húmedo en estado bifásico gas-líquido del intercambiador de calor para la inyección 264, se somete a inyección intermedia hacia el compresor 20, y puede esperarse que la elevada temperatura de descarga Tdi se reduzca rápidamente.

En el paso S26, si la temperatura de descarga Tdi es inferior que el primer valor límite superior, la unidad de control determina que no hay necesidad de reducir la temperatura de descarga Tdi, y se realiza la inyección intermedia utilizando tanto refrigerante del recipiente 280 de alta presión como refrigerante del intercambiador de calor para la inyección 264. Específicamente, el sistema realiza la transición a través del paso S28 o paso S29 al paso S30, la válvula de conmutación 266 de inyección intermedia se pone en modo abierto, la válvula de conmutación 268 de inyección-succión se pone en modo cerrado, además se ajustan el grado de apertura de la primera válvula eléctrica 263 de inyección y el grado de apertura de la segunda válvula eléctrica 284 de inyección de derivación. En el paso S28 la unidad de control determina si un valor de alta presión del refrigerante líquido detectado por el sensor 292 de presión de salida del recipiente, en la salida del recipiente 280 de alta presión se encuentra o no por debajo de un valor umbral. Este valor umbral es un valor ajustado inicialmente, en base a por ejemplo la diferencia de altura (diferencia en la altura de sus respectivos lugares de instalación) entre la unidad de exterior 211 y la unidad de interior 12 del aparato de aire acondicionado, y se ajusta de tal manera que si el valor de alta presión es inferior que este valor umbral, antes de pasar a través de la válvula de expansión 42 de la unidad de interior 12, el refrigerante se convertiría en refrigerante en estado de gas instantáneo, y el sonido al pasar refrigerante se incrementaría sustancialmente. Si se determina en el paso S28 que el valor de alta presión se encuentra por debajo del valor umbral, como es necesario incrementar el valor de alta presión, la válvula de expansión 41 de exterior en un estado de estar ligeramente restringido, se abre más, aliviando el grado de despresurización mediante la válvula de expansión 41 de exterior. Por tanto, se reduce el componente de gas del refrigerante en el recipiente 280 de alta presión, la cantidad de gas refrigerante del recipiente 280 de alta presión que comprende la total cantidad total de refrigerante para la inyección disminuye, y la relación de la inyección del recipiente 280 de alta presión se reduce. Por otro lado, si en el paso S28 el valor de alta presión excede el valor umbral, el sistema realiza la transición al paso S30 manteniendo dicha relación de inyección. En el paso S30, en la misma manera que anteriormente, la válvula de conmutación 266 de inyección intermedia se encuentra abierta, y tanto el refrigerante que fluye desde el recipiente 280 de alta presión como el refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor para el flujo de inyección 264 desde el conducto 265 de inyección intermedia hacia la toma 23 de inyección intermedia del compresor 20. Además, en el paso S30 el grado de apertura de la primera válvula eléctrica 263 de inyección se ajusta en base a la temperatura Tsh del refrigerante utilizado para la inyección, hacia el lado del flujo descendente del intercambiador de calor para la inyección 264, además, en base a la relación de inyección, se ajusta la apertura de la segunda válvula eléctrica 284 de inyección de derivación en conjunto con el grado de apertura de la válvula de expansión 41 de exterior.

(2-3-2) Control para mantener baja capacidad

Del S22 hasta el paso S30 anterior, se hace referencia al control cuando se determina en el paso S21 que la velocidad de giro del compresor 20 es mayor que o igual a el valor umbral, sin embargo, ya que hay espacio para bajar la velocidad de giro del compresor 20 reduciendo adicionalmente la capacidad, básicamente se logra una mejora en la capacidad operativa a través de la inyección. Por consiguiente, se selecciona la inyección intermedia y no la inyección-succión.

Sin embargo, si en el paso S21 se determina que la velocidad de giro del compresor 20 es menor que el valor umbral, esto significa que el compresor 20 ha caído ya a una baja capacidad, y como elevar la capacidad operativa del todo sería contrario a las necesidades de los usuarios, se implementa un control para mantener la capacidad del compresor 20 como está, en dicho modo de baja capacidad.

(2-3-2-1) Control de inyección-succión

Si en el paso S21 se determina que la velocidad de giro del compresor 20 está por debajo del valor umbral, la unidad de control realiza la transición al paso S31 y se realiza la determinación de si la temperatura Tdi es mayor o no que el primer valor límite superior. Si la temperatura de descarga Tdi es mayor que el primer valor límite superior, como es necesario reducir la temperatura de descarga Tdi, se realiza la transición al paso S33 o al paso S34, y se implementa la inyección-succión.

(2-3-2-1-1) Control de inyección-succión durante la operación de calentamiento

Si se determina en el paso S31 que la temperatura de descarga Tdi es mayor que el primer valor límite superior, además en el paso S32 se determina que la operación de calentamiento está siendo realizada, se realiza la inyección-succión en la que principalmente el refrigerante del recipiente 280 de alta presión fluye desde el conducto 267 de inyección-succión al tramo de succión 27. Específicamente, en el paso S33, la válvula de conmutación 266 de inyección intermedia se pone en modo cerrado y la válvula de conmutación 268 de inyección-succión se pone en modo abierto. A continuación, en base a la temperatura de descarga Tdi, el grado de apertura de la segunda válvula eléctrica 284 de inyección de derivación se ajusta de tal manera que el gas refrigerante acumulado en el recipiente 280 de alta presión en la operación de calentamiento fluye en su mayor parte hacia el conducto 267 de inyección-succión, además, el grado de apertura de la primera válvula eléctrica 263 de inyección se ajusta de tal manera que el refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor para la inyección 264 hacia el conducto 267 de inyección-succión se convierte en gas instantáneo.

(2-3-2-1-2) El control de inyección-succión durante la operación de enfriamiento

Si se determina en el paso S31 que la temperatura de descarga Tdi es mayor que el primer valor límite superior, además si en el paso S32 se determina que la operación de enfriamiento está siendo realizada, se realiza la inyección-succión en la que principalmente fluye refrigerante desde el intercambiador de calor para la inyección 264 hacia el conducto 267 de inyección-succión. Específicamente, en el paso S34, la válvula de conmutación 266 de inyección intermedia se pone en modo cerrado y la válvula de conmutación 268 de inyección-succión se pone en modo abierto. A continuación, en base a la temperatura de descarga Tdi, se ajusta el grado de apertura de la primera válvula eléctrica 263 de inyección, de tal manera que el refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor para la inyección 264 hacia el conducto 267 de inyección-succión se convierte en gas instantáneo. Además, en el paso S34, la segunda válvula eléctrica 284 de inyección de derivación se abre según sea necesario.

(2-3-2-2) Control de no-inyección

Si en el paso S31 la temperatura de descarga Tdi es inferior que el primer valor límite superior, se determina que no es necesario reducir la temperatura de descarga Tdi y la unidad de control selecciona el modo de no inyección. Es decir, la inyección intermedia y la inyección-succión para reducir la temperatura de descarga Tdi, y la inyección intermedia para mejorar la capacidad operativa no se requieren, y como es deseable parar esas formas de inyección, se implementa el modo de no inyección. En el paso S35, la unidad de control pone la válvula de conmutación 266 de inyección intermedia y la válvula de conmutación 268 de inyección-succión en modo cerrado, y ajusta el grado de apertura de la primera válvula eléctrica 263 de inyección y el grado de apertura de la segunda válvula eléctrica 284 de inyección de derivación al mínimo. Cuando el mínimo grado de apertura es cero, la primera válvula eléctrica 263 de inyección y la segunda válvula eléctrica 284 de inyección se encuentran en modo completamente cerrado.

De ese modo, en el aparato de aire acondicionado de acuerdo con esta segunda realización de la presente invención, no es necesario reducir la temperatura de descarga del compresor 20 mediante inyección intermedia o inyección-succión, ya que la temperatura de descarga Tdi es baja, además, en el caso en que la velocidad de giro del compresor 20 se reduce, ya que se requiere baja capacidad, el control de no inyección es seleccionado e implementado. Por tanto, se minimizan el incremento de capacidad mediante la inyección intermedia o la inyección-succión y la existencia de una reducción del rendimiento efectivo, y en este aparato de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización es posible mantener el rendimiento efectivo a la vez que se satisface el requerimiento de baja capacidad.

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

10, 110 Aparato de aire acondicionado (aparato de refrigeración)

11a, 111a Conducto principal de refrigerante

20 Compresor

27 Tramo de succión

30 Intercambiador de calor de exterior (condensador, evaporador)

41 Válvula de expansión de exterior (mecanismo de expansión)

42 Válvula de expansión de interior (mecanismo de expansión)

50 Intercambiador de calor de interior (evaporador, condensador)

62, 262 Tubo de flujo de derivación

63, 263 Primera válvula eléctrica de inyección (válvula de apertura ajustable)

64, 264 Intercambiador de calor para la inyección

65, 265 Primer conducto de inyección

5 80, 280 Recipiente de alta presión (depósito de almacenamiento de refrigerante)

82, 282 Segundo conducto de inyección

84 Segunda válvula eléctrica de inyección

284 Segunda válvula eléctrica de inyección de derivación (segunda válvula de apertura ajustable)

90 Unidad de control

10 LISTA DE REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA DE PATENTES

Documento de Patente 1 Solicitud de patente Japonesa abierta a inspección pública N° 2009-127902.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de refrigeración (10) para utilizar R32 como refrigerante, donde el aparato de refrigeración comprende:

un compresor (20) configurado para efectuar la succión del refrigerante a baja presión de un tramo de succión (27), y comprimir el refrigerante y descargar refrigerante a alta presión;

5 un condensador (30, 50) configurado para condensar el refrigerante a alta presión descargado del compresor;

un mecanismo de expansión (42, 41) configurado para expandir el refrigerante a alta presión que sale del condensador;

10 un evaporador (50, 30) configurado para evaporar el refrigerante expandido por el mecanismo de expansión;

un conducto de flujo de derivación (62, 262) que se ramifica desde un conducto (11a, 211a) principal de refrigerante uniendo el condensador y el evaporador,

una primera válvula (63, 263) de apertura ajustable, que presenta una apertura ajustable y que está dispuesta en el conducto de flujo de derivación;

15 un intercambiador de calor para inyección (64, 264) configurado para cambiar calor entre el refrigerante que fluye en el conducto principal de refrigerante y el refrigerante que pasa a través de la primera válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación;

20 un primer conducto (65, 262) de inyección configurado para guiar el refrigerante que fluye en el conducto de flujo de derivación y que sale del intercambiador de calor para la inyección, hacia el compresor o el tramo de succión;

un depósito (80, 280) de almacenamiento de refrigerante dispuesto en el conducto principal de refrigerante; y

25 un segundo conducto (82, 282) de inyección configurado para guiar el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del depósito de almacenamiento de refrigerante hacia el compresor o el tramo de succión,

caracterizado por

30 una unidad de control (90) configurada para cambiar entre un primer control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el primer conducto de inyección, un segundo control de inyección que hace fluir refrigerante hacia principalmente el segundo conducto de inyección, y un tercer control de inyección que hace fluir refrigerante hacia tanto el primer conducto de inyección como el segundo conducto de inyección,

en donde

35 la unidad de control está configurada para, en el tercer control de inyección, cambiar la relación entre la cantidad de refrigerante que se hace fluir hacia el primer conducto de inyección y la cantidad de refrigerante que se hace fluir hacia el segundo conducto de inyección, en base a la presión de refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión.

2. El aparato de refrigeración según la reivindicación 1,

en donde

40 la unidad de control está configurada para cambiar entre el primer control de inyección y el segundo control de inyección en base a la presión de refrigerante en el conducto principal de refrigerante entre el condensador y el mecanismo de expansión.

3. Aparato de refrigeración según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que además comprende

una segunda válvula (84, 284) de apertura ajustable que presenta una apertura ajustable y está dispuesta a lo largo del segundo conducto (82, 282) de inyección,

en donde

5 el compresor tiene una toma (23) de inyección intermedia configurada para introducir refrigerante para hacer fluir refrigerante desde el exterior hacia el interior del refrigerante de presión intermedia en el transcurso de la compresión en el compresor,

el primer conducto (65, 262) de inyección y el segundo conducto (82, 282) de inyección están configurados para hacer fluir refrigerante hacia la toma (23) de inyección intermedia para causar que el refrigerante se fusione con el refrigerante de presión intermedia del compresor, y

10 la unidad de control está configurada para, en el primer control de inyección, causar que el refrigerante de principalmente el primer conducto de inyección se fusione con refrigerante de presión intermedia del compresor (20), y en el segundo control de inyección, causar que el refrigerante de principalmente el segundo conducto de inyección se fusione con el refrigerante de presión intermedia del compresor.

4. Aparato de refrigeración según la reivindicación 1,

15 en donde

la unidad de control está configurada para cambiar entre el primer control de inyección, el segundo control de inyección, y un control de no inyección en el que el refrigerante no fluye en el primer conducto de inyección o el segundo conducto de inyección.

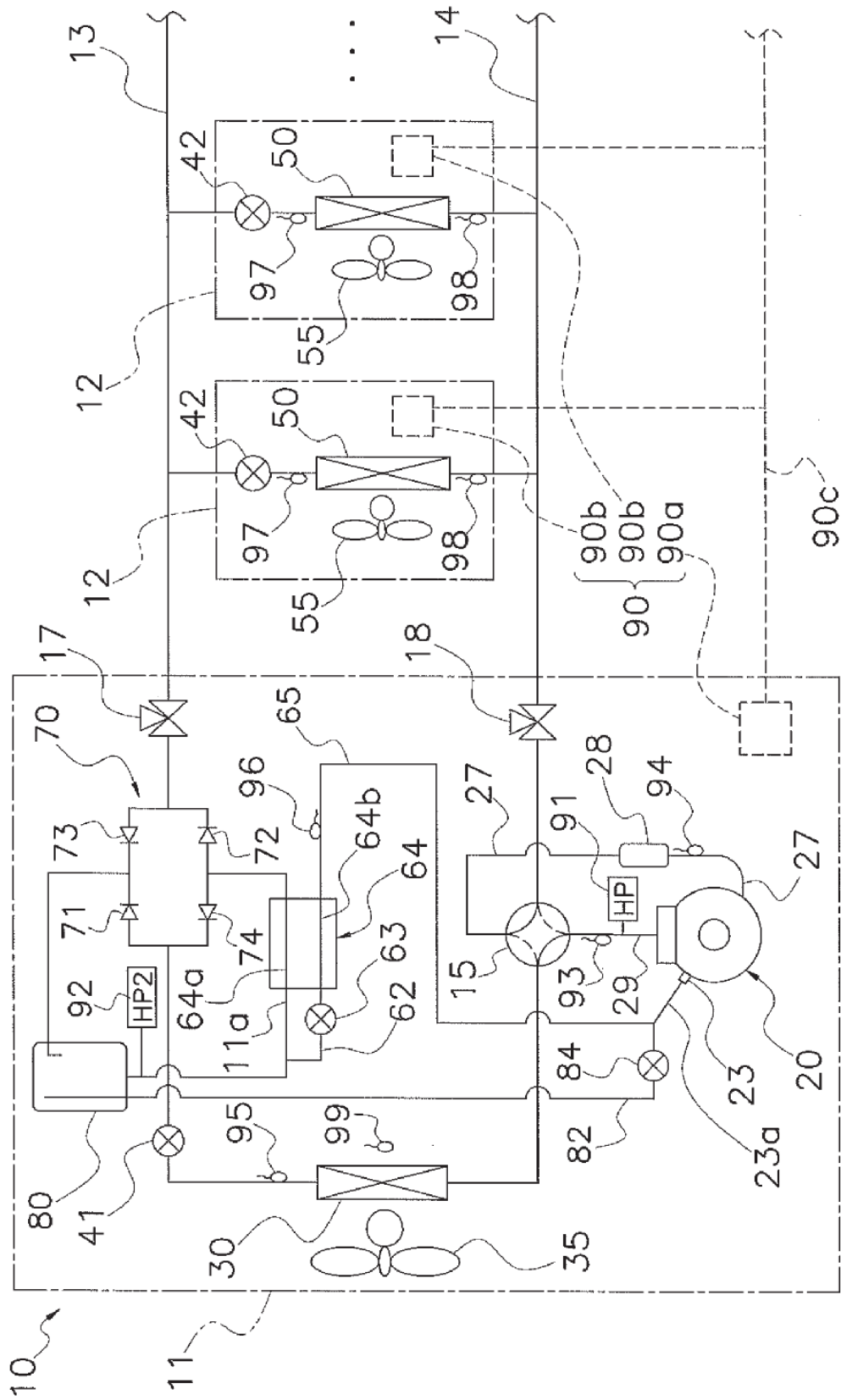


FIG. 1

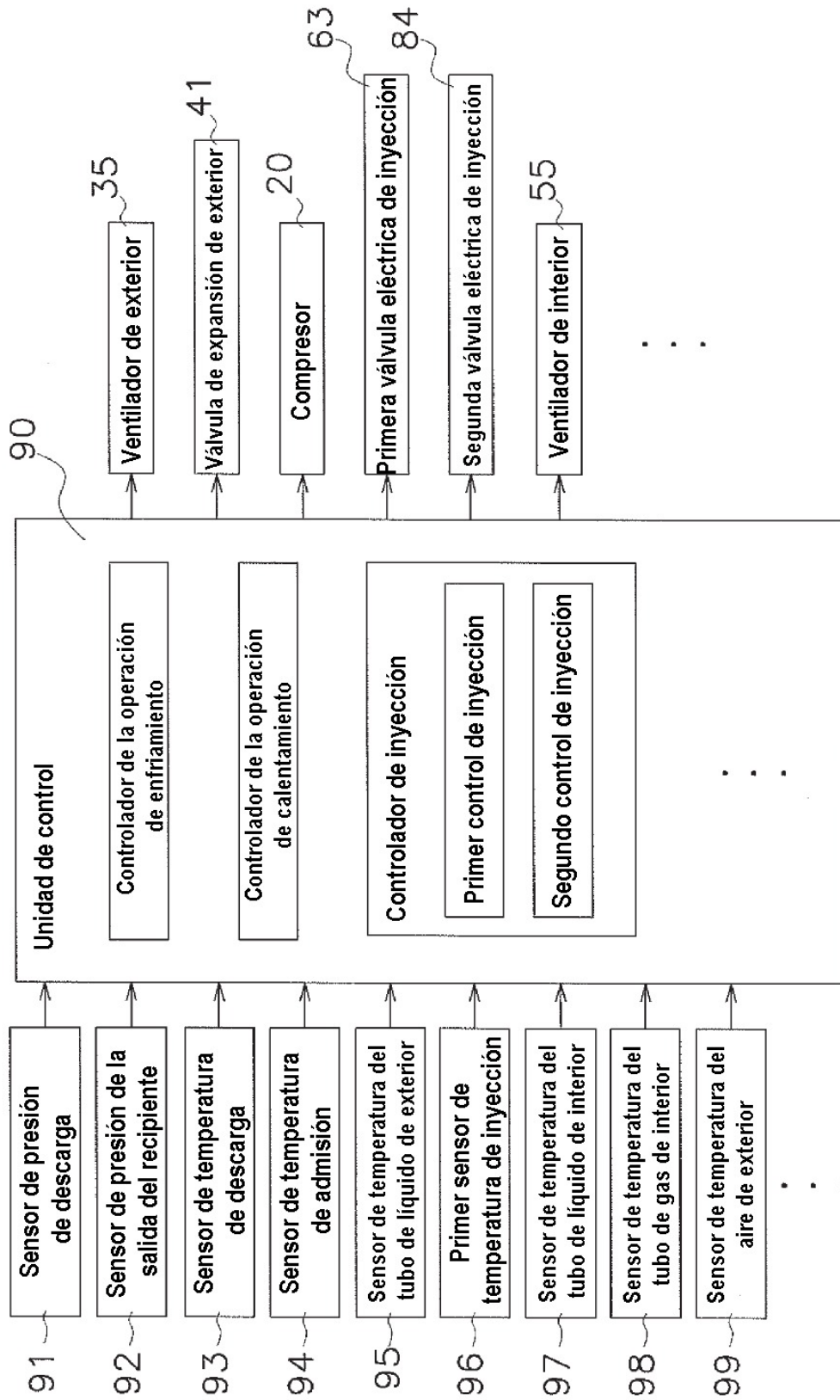


FIG. 2

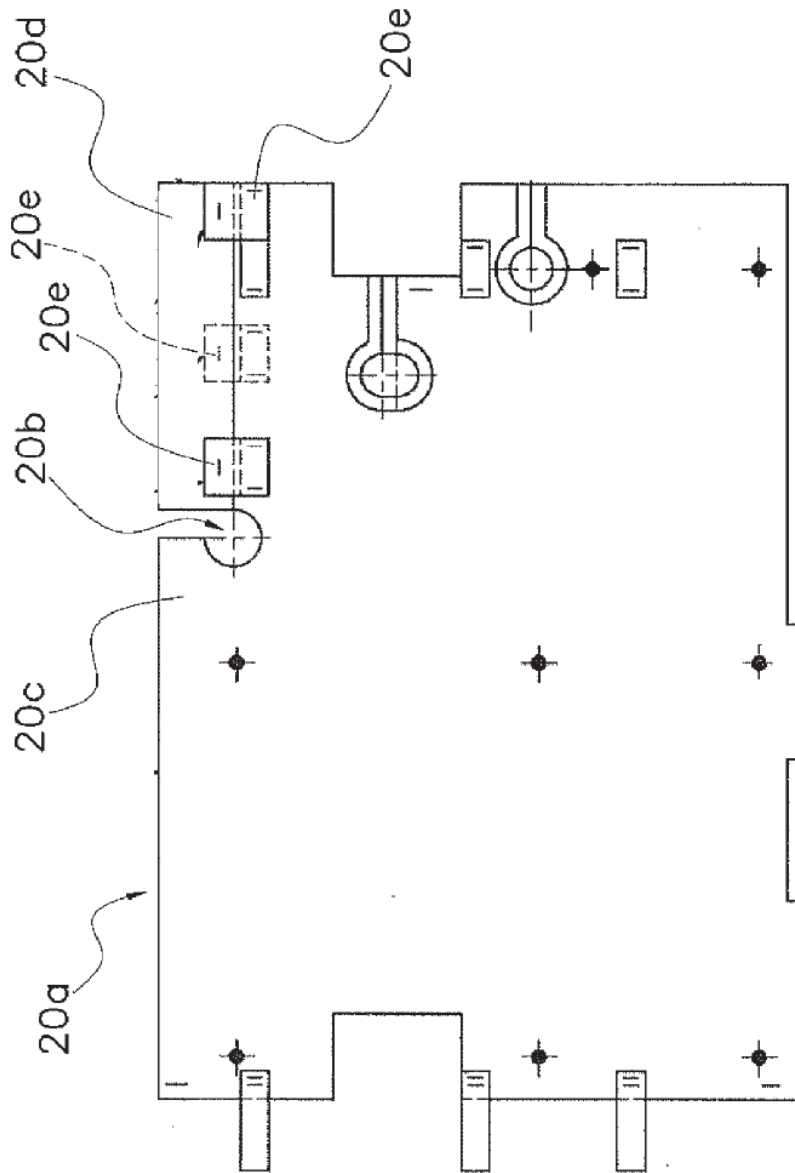


FIG. 3

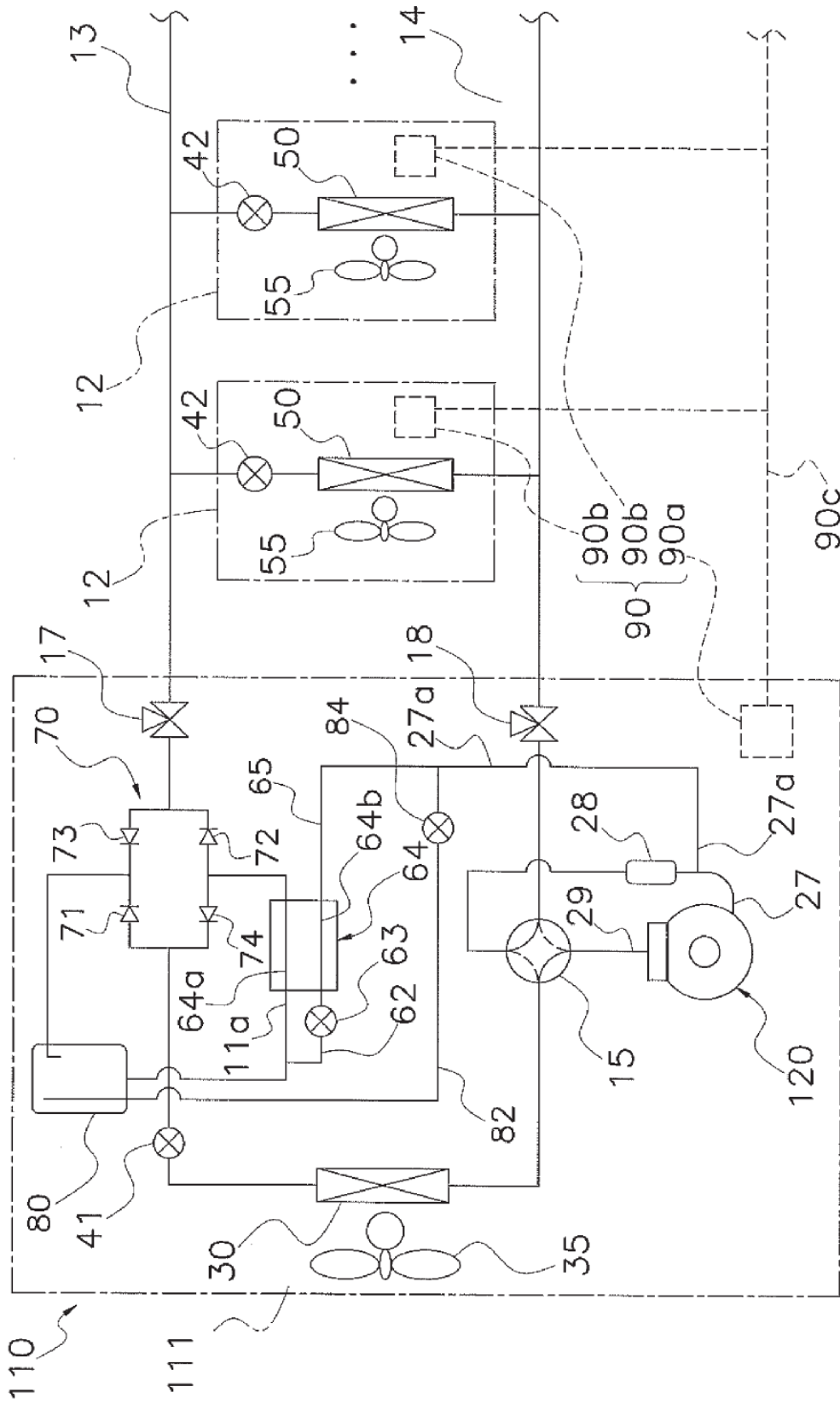


FIG. 4

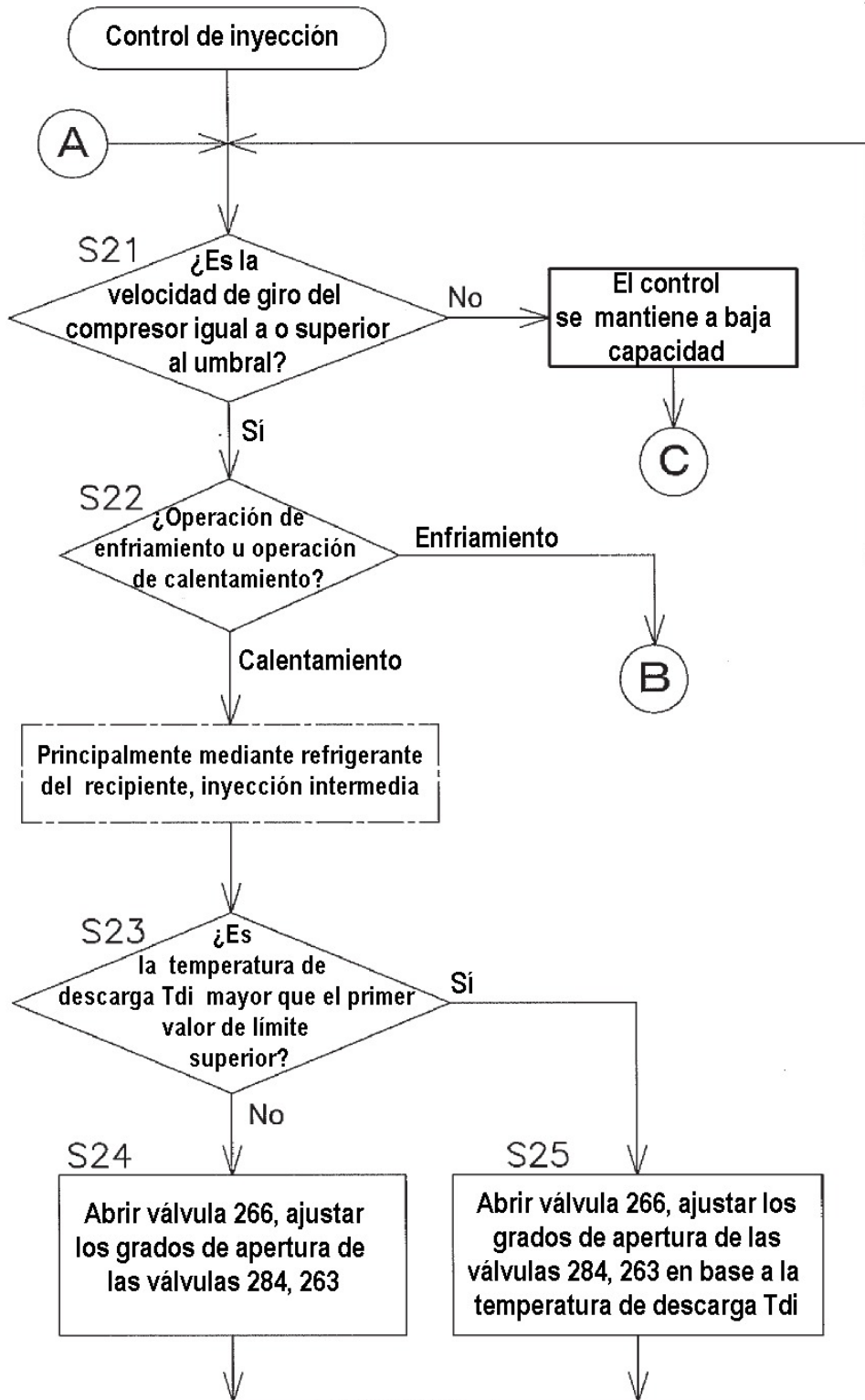


FIG. 6A

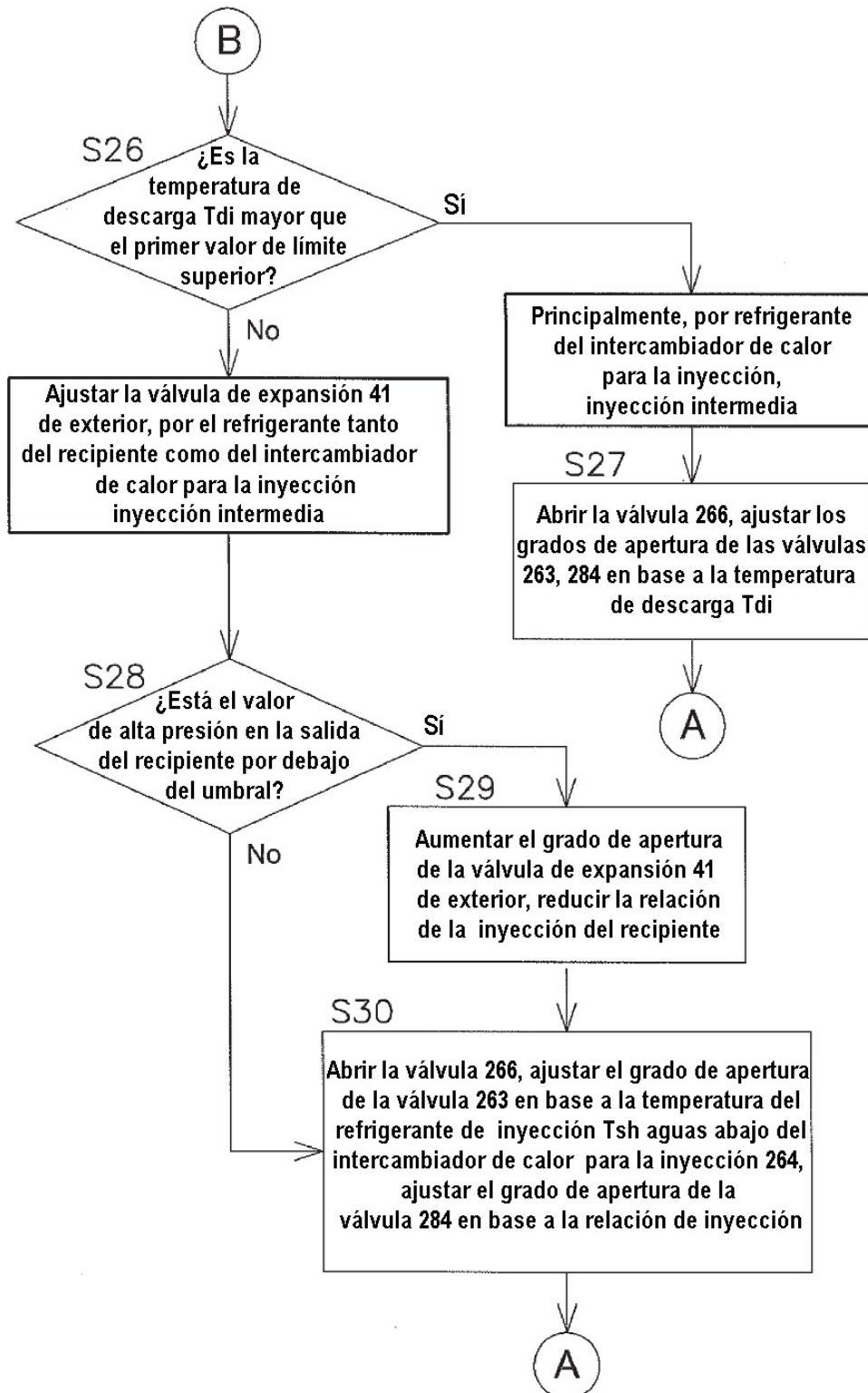


FIG. 6B

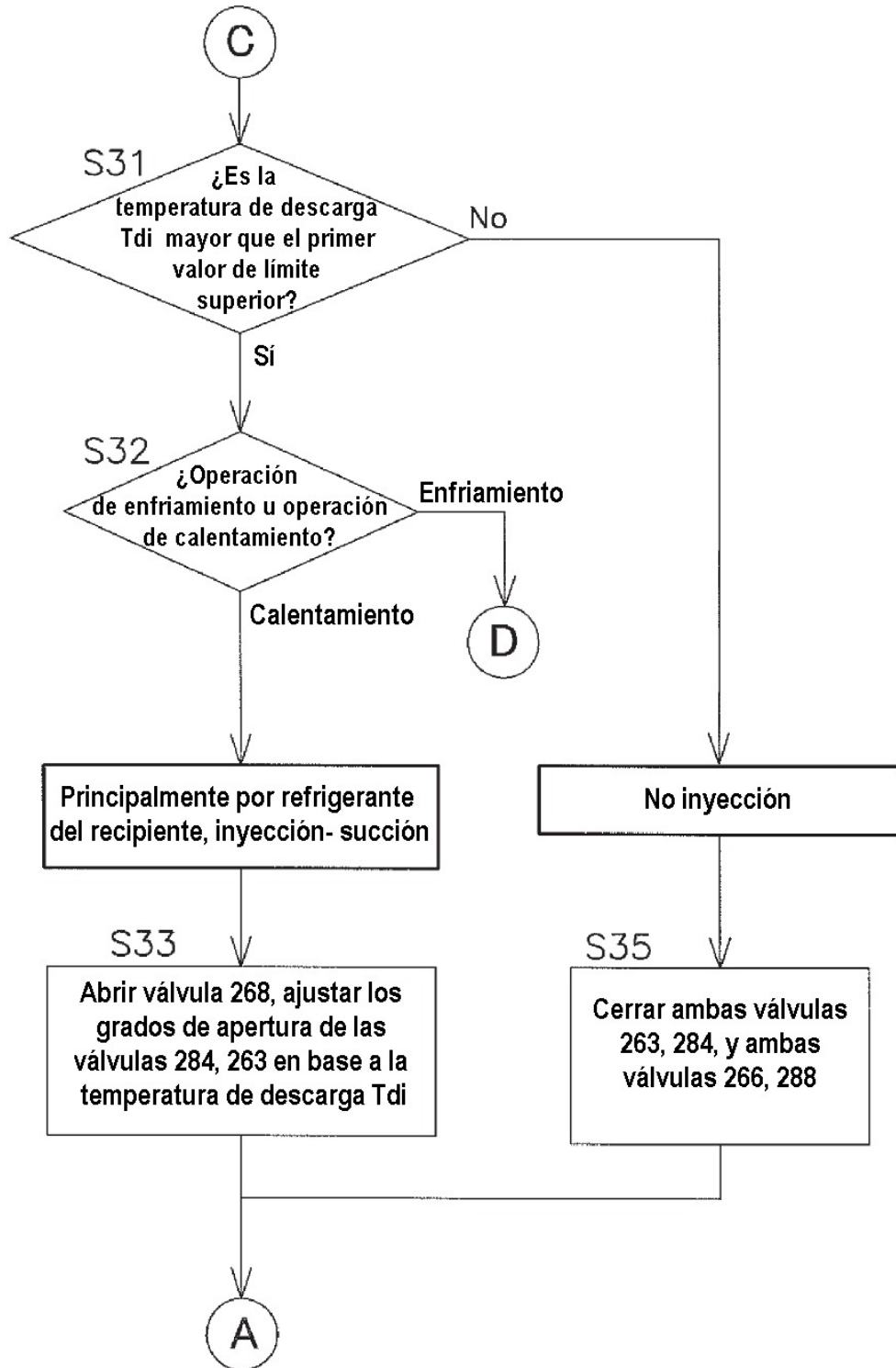


FIG. 6C

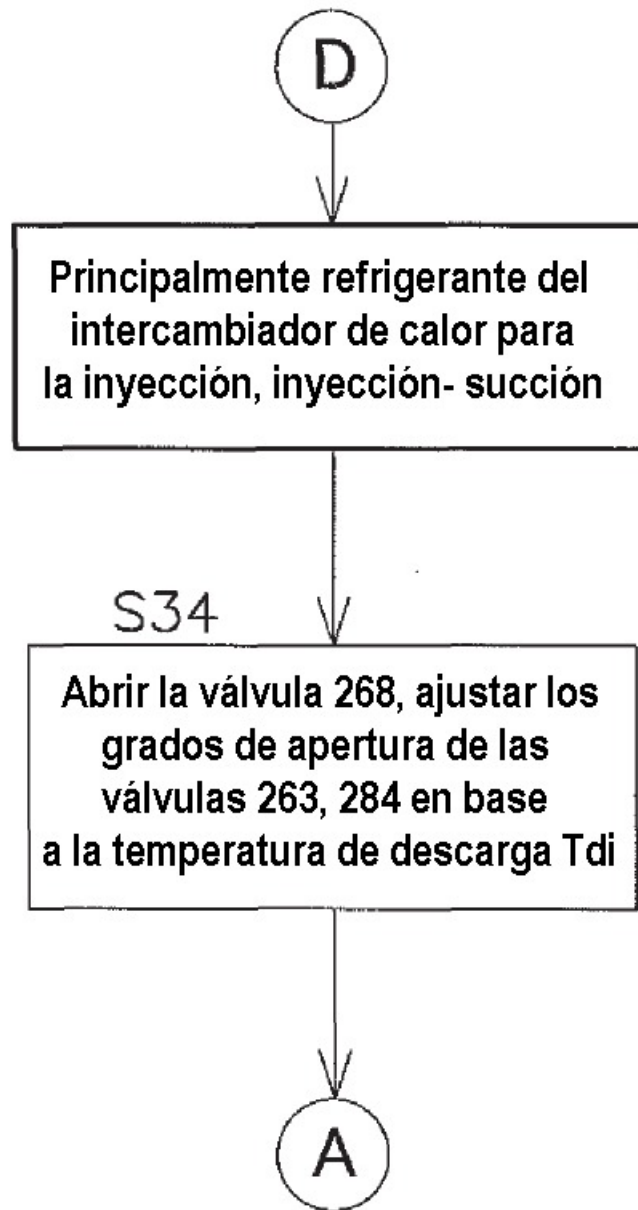


FIG. 6D