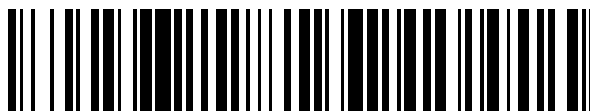


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 573**

51 Int. Cl.:

F25B 13/00 (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 16185220 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 3208557**

54 Título: **Aparato acondicionador de aire**

30 Prioridad:

23.05.2012 JP 2012117801

18.12.2012 JP 2012276151

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

18.03.2019

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:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 704 573 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 acondicionador de aire

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato acondicionador de aire y, más específicamente, a un aparato acondicionador de aire que usa R32 como refrigerante.

Técnica antecedente

10 En la técnica convencional, entre los aparatos de refrigeración tales como los aparatos acondicionadores de aire y similares, se han propuesto aparatos que usan R32 como refrigerante. Cuando se usa R32 como refrigerante, la temperatura de descarga del compresor tiende a ser más alta en comparación con el caso en el que se usa R410A o R22 como refrigerante. Reconociendo este problema, un aparato acondicionador de aire que baja la temperatura de descarga del refrigerante mientras usa refrigerante R32 se describe en el documento de patente 1 (solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública N° 2009-127902). En este aparato acondicionador de aire, parte del refrigerante líquido que sale desde un separador de gas líquido proporcionado a una línea de alta presión se deriva a un compresor, en el que el refrigerante derivado es convertido a continuación a un estado de gas de evaporación en un intercambiador de calor interior. Ese refrigerante, que ha sido derivado al compresor y ha sido convertido en gas de evaporación se inyecta, reduciendo la entalpía del refrigerante en un estado de presión intermedia en el compresor, causando una disminución en la temperatura de descarga del refrigerante del compresor.

20 El documento JP H10 318614A describe un aparato acondicionador de aire para usar R32 como refrigerante, según el preámbulo de la reivindicación 1 adjunta, en el que el aparato acondicionador de aire comprende: un compresor configurado para aspirar refrigerante a baja presión desde un conducto de succión, comprimir el refrigerante y descargar refrigerante a alta presión; un condensador configurado para condensar el refrigerante a alta presión descargado desde el compresor; un mecanismo de expansión configurado para expandir el refrigerante a alta presión que sale desde el condensador, e incluye una válvula de expansión para despresurizar el refrigerante, en el que la válvula de expansión es una válvula eléctrica que tiene una abertura ajustable; un evaporador configurado para evaporar el refrigerante expandido por el mecanismo de expansión; un canal de inyección intermedio configurado para guiar una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador al compresor para causar que el refrigerante se mezcle con el refrigerante a presión intermedia del compresor; un canal de inyección de succión configurado para guiar una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador al conducto de succión para causar que el refrigerante se mezcle con el refrigerante a baja presión aspirado al interior del compresor; y un tanque de almacenamiento de refrigerante proporcionado a un canal de refrigerante principal que une el condensador y el evaporador.

Sumario de la invención

<Problema técnico>

35 En el aparato acondicionador de aire descrito en el documento de patente 1 (solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública N° 2009-127902), el refrigerante que se ha convertido en gas de evaporación y se ha hecho fluir en una derivación es inyectado al refrigerante a presión intermedia en el compresor, bajando la temperatura de descarga del compresor y mejorando la capacidad operativa, sin embargo, dependiendo de las condiciones operativas, pueden darse casos en los que un aumento de la capacidad operativa mediante la inyección intermedia causa un deterioro en la eficiencia operativa. En este caso, aunque puede concebirse la detención de la inyección intermedia, si se hace, la temperatura de descarga aumenta, lo que puede dificultar la operación continua.

40 Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato acondicionador de aire que use R32 como refrigerante, en el que la inyección puede ser realizada para suprimir la temperatura de descarga del compresor incluso en el caso en el que, con inyección intermedia, la eficiencia operativa se deteriora.

<Solución al problema>

45 El objeto de la invención se consigue mediante un aparato que tiene las características de la reivindicación 1 adjunta. Otros desarrollos ventajosos de la invención están contenidos en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

50 Un aparato acondicionador de aire según un primer aspecto que no forma parte de la presente invención para usar R32 como refrigerante comprende: un compresor configurado para aspirar refrigerante a baja presión desde un conducto de succión, comprimir el refrigerante y descargar refrigerante a alta presión; un condensador configurado para condensar el refrigerante a alta presión descargado desde el compresor; un mecanismo de expansión configurado para expandir el refrigerante a alta presión que sale desde el condensador; un evaporador configurado para evaporar el refrigerante expandido por el mecanismo de expansión; un canal de inyección intermedio configurado para guiar una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador al compresor para causar que el refrigerante se mezcle

5 con el refrigerante a presión intermedia del compresor; un canal de inyección de succión configurado para guiar una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador al conducto de succión para causar que el refrigerante se mezcle con el refrigerante a baja presión aspirado al interior del compresor; un mecanismo de conmutación configurado para conmutar entre una condición de inyección intermedia, que hace fluir refrigerante en el canal de inyección intermedio, y una condición de inyección de succión, que hace fluir refrigerante en el canal de inyección de succión; un canal de flujo ramificado que se ramifica desde un canal de refrigerante principal que une el condensador y el evaporador y que guía el refrigerante al canal de inyección intermedio y al canal de inyección de succión; una primera válvula de inyección de apertura ajustable proporcionada al canal de flujo de ramificación, en el que la apertura de la primera válvula de inyección de apertura ajustable es ajustable; un intercambiador de calor de inyección configurado para intercambiar calor entre el refrigerante que fluye en el canal de refrigerante principal y el refrigerante que fluye aguas abajo de la primera válvula de inyección de apertura ajustable; un tanque de almacenamiento de refrigerante proporcionado al canal de refrigerante principal; un canal de derivación configurado para guiar el componente gaseoso del refrigerante acumulado en el interior del tanque de almacenamiento de refrigerante al canal de inyección intermedio y al canal de inyección de succión; una segunda válvula de inyección de apertura ajustable cuya abertura es ajustable proporcionada al canal de derivación; y una parte de control configurada para controlar el mecanismo de conmutación, la primera válvula de inyección de apertura ajustable y la segunda válvula de inyección de apertura ajustable; en el que la parte de control está configurada para determinar que una velocidad de rotación del compresor es mayor o igual que un umbral, y el control de la primera válvula de inyección de apertura ajustable y la segunda válvula de inyección de apertura ajustable cuando la velocidad de rotación del compresor es mayor o igual al umbral es diferente del control de la primera válvula de inyección de apertura ajustable y la segunda válvula de inyección de apertura ajustable cuando la velocidad de rotación del compresor es menor que el umbral.

25 El aparato acondicionador de aire según el primer aspecto de la presente invención permite que una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador sea mezclada, usando el canal de inyección intermedio, con el refrigerante a presión intermedia del compresor y, usando el canal de inyección de aspiración, permite que parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador se mezcle con el refrigerante a baja presión en el conducto de succión que es aspirado al interior del compresor. Por consiguiente, incluso en el caso en el que la eficiencia operativa se deteriora si se usara el canal de inyección intermedio, es posible reducir la temperatura de descarga del compresor usando el canal de inyección de succión.

30 De esta manera, el aparato acondicionador de aire según el primer aspecto permite que la temperatura de descarga del compresor sea reducida usando el canal de inyección de succión, incluso en el caso en el que la eficiencia operativa se deteriore usando el canal de inyección intermedio.

35 Aquí, en la condición de inyección intermedia, una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador pasa a través del canal de inyección intermedio y se mezcla con el refrigerante a presión intermedia del compresor. Por otra parte, en la condición de inyección de succión, una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador pasa a través del canal de inyección de succión y se mezcla con el refrigerante a baja presión en el conducto de succión que es aspirado al interior del compresor. Debido a que es posible conmutar entre esta condición de inyección intermedia y la condición de inyección de succión usando el mecanismo de conmutación, incluso en el caso en el que la eficiencia operativa se deteriorara bajo la inyección intermedia, el mecanismo de conmutación conmuta desde la condición de inyección intermedia a la condición de inyección de succión, permitiendo reducir de esta manera la temperatura de descarga del compresor.

De esta manera, el aparato acondicionador de aire según el primer aspecto permite que la temperatura de descarga del compresor sea reducida conmutando desde la condición de inyección intermedia a la condición de inyección de succión, incluso en el caso en el que la eficiencia operativa se deteriora con la inyección intermedia.

45 Además, el refrigerante que fluye al compresor a través del canal de inyección intermedio o a través del canal de inyección de succión es despresurizado en la válvula de apertura ajustable proporcionada al canal de flujo ramificado y es sometido a intercambio de calor en el intercambiador de calor para inyección. Por consiguiente, es posible convertir, mediante el control del ajuste del grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, el refrigerante que se ha hecho que se mezcle con el refrigerante a presión intermedia en el compresor o con el refrigerante a baja presión aspirado al compresor, en gas sobrecalentado o gas de evaporación.

50 De esta manera, en el caso, por ejemplo, cuando normalmente la inyección se realiza usando refrigerante que ha sido sobrecalentado, es posible realizar una inyección que enfatice el enfriamiento usando gas de vaporación húmedo en un estado gas-líquido bifásico cuando la temperatura de descarga del compresor se vuelve alta.

55 Por consiguiente, el aparato acondicionador de aire según el primer aspecto, mediante el control del ajuste del grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, permite que el refrigerante que se ha hecho que se mezcle con el refrigerante a baja presión aspirado al compresor o el refrigerante a presión intermedia del compresor sea convertido en gas sobrecalentado o gas de evaporación.

- Además, el refrigerante que fluye al compresor a través del canal de inyección intermedio o el canal de inyección de succión se convierte en el componente gaseoso del refrigerante acumulado en el interior del tanque de almacenamiento de refrigerante. Es decir, el gas saturado de refrigerante en el tanque de almacenamiento de refrigerante fluye al compresor. Con esta configuración, no se requiere un intercambiador de calor adicional para convertir el refrigerante líquido para inyección en gas de evaporación o gas sobrecalentado, manteniendo bajo de esta manera el coste de producción del aparato acondicionador de aire.
- De esta manera, el aparato acondicionador de aire según el primer aspecto mantiene bajos los costes de producción del aparato acondicionador de aire, ya que no se requiere un intercambiador de calor para convertir el refrigerante líquido para inyección en gas de evaporación o gas sobrecalentado, además del tanque de almacenamiento de refrigerante.
- Además, el refrigerante que fluye al compresor a través del canal de inyección intermedio o a través del canal de inyección de succión, es despresurizado en la válvula de apertura ajustable proporcionada al canal de flujo ramificado y es sometido a intercambio de calor en el intercambiador de calor para inyección. Por consiguiente, es posible convertir, mediante el control del ajuste del grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, el refrigerante que se ha hecho que se mezcle con el refrigerante a presión intermedia en el compresor o con el refrigerante a baja presión aspirado al compresor, en gas sobrecalentado o gas de evaporación.
- De esta manera, en el caso, por ejemplo, en el que normalmente la inyección se realiza usando refrigerante que ha sido sobrecalentado, es posible realizar una inyección que enfatice el enfriamiento usando gas de evaporación húmedo en un estado gas-líquido bifásico cuando la temperatura de descarga del compresor se vuelve alta.
- El umbral predeterminado se establece, por ejemplo, a una velocidad de rotación relativamente baja, un valor por debajo del cual no podría establecerse una velocidad de rotación más baja, o, un valor en el que, si la velocidad de rotación se redujera adicionalmente, habría una disminución de la eficiencia del motor del compresor
- Por ejemplo, cuando la velocidad de rotación del compresor es mayor o igual al valor umbral, debido a que hay margen para reducir la velocidad de rotación del compresor reduciendo adicionalmente la capacidad, básicamente, el control proporciona una mejora en la capacidad operativa a través de la inyección. En este caso, si la temperatura de descarga es más alta que el primer valor límite superior, se realiza un control de humedad que humedece el refrigerante gaseoso a ser sometido a una inyección intermedia de manera que la temperatura de descarga pueda llevarse rápidamente por debajo del primer valor límite superior. Es decir, con el fin de aumentar el efecto de enfriamiento de la inyección intermedia, la apertura de la primera válvula de inyección de apertura ajustable y similares se ajusta de manera que el refrigerante gaseoso para inyección intermedia se convierta en un gas de evaporación gas-líquido, bifásico.
- Por otra parte, si la velocidad de rotación del compresor es menor que el valor de umbral, esto significa que el compresor ya ha bajado a una capacidad baja, y debido a que el aumento de la capacidad operativa sería contrario a las necesidades de los usuarios, el control es implementado para mantener la capacidad del compresor tal como está, en esa condición de baja capacidad. En este caso, si la temperatura de descarga es más alta que el primer valor límite superior, debido a que no hay necesidad de bajar la temperatura de descarga, se implementa la inyección de succión. A continuación, en base a la temperatura de descarga, el grado de apertura de la primera válvula de inyección de apertura ajustable se ajusta de manera que el refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor para su inyección al canal de inyección de succión se convierta en gas de evaporación.
- De esta manera, el aparato acondicionador de aire según el primer aspecto puede realizar un control de inyección basado en la velocidad de rotación del compresor controlado por inversor.
- Según un ejemplo preferido del aparato acondicionador de aire indicado anteriormente, la parte de control está configurada para realizar un control, cuando la velocidad de rotación del compresor es mayor o igual al umbral y se realiza la operación de calentamiento, de manera que se consiga la condición de inyección intermedia causando que el refrigerante principalmente desde el tanque de almacenamiento de refrigerante fluya al interior del canal de inyección intermedio.
- Este ejemplo preferido hace posible realizar la inyección intermedia cuando puede reducirse la velocidad de rotación del compresor.
- Según otro ejemplo preferido, uno cualquiera de los aparatos acondicionadores de aire indicados anteriormente comprende además un sensor de temperatura de descarga configurado para detectar una temperatura de descarga que es la temperatura del refrigerante descargado desde el compresor, en el que cuando la velocidad de rotación del compresor es mayor o igual al umbral y se realiza la operación de enfriamiento, dependiendo de si la temperatura de descarga es mayor o no a un valor límite superior predeterminado, la parte de control determina si debe realizarse o no el control de manera que se realice la condición de inyección intermedia causando que el refrigerante principalmente desde el intercambiador de calor de inyección fluya al interior del canal de inyección intermedio, o causando que tanto el refrigerante desde el intercambiador de calor de inyección como el refrigerante desde el tanque de almacenamiento de

refrigerante fluyan al interior del canal de inyección intermedio.

Con esta configuración, si la temperatura de descarga es más alta que el primer valor límite superior, el refrigerante gaseoso húmedo en estado gas-líquido bifásico desde el intercambiador de calor para inyección es sometido a una inyección intermedia al compresor, puede esperarse que la temperatura de descarga elevada disminuya rápidamente.

5 Según otro ejemplo preferido adicional de uno cualquiera de los aparatos acondicionadores de aire indicados anteriormente, la parte de control está configurada para realizar un control, cuando la velocidad de rotación del compresor es menor que el umbral y se realiza la operación de calentamiento, de manera que se consiga la condición de inyección de succión causando que el refrigerante principalmente desde el tanque de almacenamiento de refrigerante fluya al interior del canal de inyección de succión.

10 Tal como se ha indicado anteriormente, si la velocidad de rotación del compresor es menor que el valor de umbral, esto significa que el compresor ya ha bajado a una capacidad baja. Por lo tanto, según este ejemplo preferido, el control es implementado para mantener la capacidad del compresor tal como está, en esa condición de capacidad baja.

15 Según otro ejemplo preferido adicional de uno cualquiera de los aparatos acondicionadores de aire indicados anteriormente, la parte de control está configurada para realizar un control, en el caso en el que la velocidad de rotación del compresor sea menor que el umbral y se realiza la operación de enfriamiento, de manera que se consiga la condición de inyección de succión causando que el refrigerante principalmente desde el intercambiador de calor de inyección fluya al interior del canal de inyección de succión.

20 Tal como se ha indicado anteriormente, si la velocidad de rotación del compresor es menor que el valor de umbral, esto significa que el compresor ya ha bajado a una capacidad baja. Por lo tanto, según este ejemplo preferido, el control es implementado para mantener la capacidad del compresor tal como está, en esa condición de capacidad baja.

25 Un ejemplo preferido adicional del aparato acondicionador de aire indicado anteriormente con el sensor de temperatura de descarga comprende además un sensor de presión proporcionado en la salida del tanque de almacenamiento de refrigerante en el canal de refrigerante principal y configurado para detectar un valor de alta presión de refrigerante, en el que la parte de control está configurada para realizar un control, cuando la velocidad de rotación del compresor es mayor o igual al umbral y se realiza la operación de enfriamiento, de manera que se consiga la condición de inyección intermedia causando que tanto el refrigerante desde el intercambiador de calor de inyección como el refrigerante desde el tanque de almacenamiento de refrigerante fluyan al interior del canal de inyección intermedio si la temperatura de descarga es menor o igual al valor límite superior, y de manera que el grado de despresurización del mecanismo de expansión sea liberado para disminuir una relación de refrigerante desde el tanque de almacenamiento de refrigerante en el refrigerante que fluye al interior del canal de inyección intermedio si el valor de alta presión está por debajo de un umbral de presión predeterminado.

30 Por ejemplo, el valor de umbral es un valor establecido inicialmente, por ejemplo, en base a la diferencia de elevación (diferencia en la altura de sus sitios de instalación respectivos) entre la unidad exterior y la unidad interior, y se establece de manera que si el valor de alta presión es más bajo que este valor de umbral, antes de pasar a través de la válvula de expansión interior de la unidad interior, el refrigerante se convertirá en un refrigerante en un estado de gas de evaporación y el sonido del refrigerante que pasa aumentará sustancialmente.

35 Según un primer ejemplo de referencia, que no forma parte de la invención, un aparato de refrigeración que usa R32 como refrigerante está provisto de un compresor, un condensador, un mecanismo de expansión, un evaporador, un canal de inyección intermedio y un canal de inyección de succión. El compresor aspira refrigerante a baja presión desde un conducto de succión, comprime el refrigerante y descarga refrigerante a alta presión. El condensador condensa el refrigerante a alta presión descargado desde el compresor. El mecanismo de expansión expande el refrigerante a alta presión que sale desde el condensador. El evaporador evapora el refrigerante expandido por el mecanismo de expansión. El canal de inyección intermedio guía una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador al compresor, y mezcla el refrigerante con el refrigerante a presión intermedia del compresor. El canal de inyección de succión guía una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador al conducto de succión, y mezcla el refrigerante con el refrigerante a baja presión aspirado al interior del compresor.

40 Este aparato de refrigeración según el primer ejemplo de referencia permite que una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador sea mezclada, usando el canal de inyección intermedio, con el refrigerante a presión intermedia del compresor y, usando el canal de inyección de succión, permite que parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador sea mezclada con refrigerante a baja presión en el conducto de succión que se succiona al interior del compresor. Por consiguiente, incluso en el caso en el que la eficiencia operativa se deteriore si se usa el canal de inyección intermedio, es posible reducir la temperatura de descarga del compresor usando el canal de inyección de succión.

50 De esta manera, el aparato de refrigeración según el primer ejemplo de referencia permite que la temperatura de descarga

del compresor sea reducida usando el canal de inyección de succión, incluso en el caso en el que la eficiencia operativa se deteriora usando el canal de inyección intermedio.

5 Según un segundo ejemplo de referencia, preferiblemente el aparato de refrigeración según el primer ejemplo de referencia está provisto además de un mecanismo de conmutación. El mecanismo de conmutación conmuta entre una condición de inyección intermedia que hace fluir refrigerante en el canal de inyección intermedio y una condición de inyección de succión que hace fluir refrigerante en el canal de inyección de succión.

10 Aquí, en la condición de inyección intermedia, una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador pasa a través del canal de inyección intermedio y se mezcla con el refrigerante a presión intermedia del compresor. Por otra parte, en la condición de inyección de succión, una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador pasa a través del canal de inyección de succión y se mezcla con el refrigerante a baja presión en el conducto de succión que es aspirado al interior del compresor. Debido a que es posible conmutar entre esta condición de inyección intermedia y la condición de inyección de succión usando el mecanismo de conmutación, incluso en el caso en el que la eficiencia operativa se deteriora bajo la inyección intermedia, el mecanismo de conmutación conmuta desde la condición de inyección intermedia a la condición de inyección de succión permitiendo reducir de esta manera la temperatura de descarga del compresor.

15 De esta manera, el aparato de refrigeración según el segundo ejemplo de referencia permite que la temperatura de descarga del compresor sea reducida conmutando desde la condición de inyección intermedia a la condición de inyección de succión, incluso en el caso en el que la eficiencia operativa se deteriora con la inyección intermedia.

20 Según un tercer ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración según el segundo ejemplo de referencia está provisto además preferiblemente de un canal de flujo de ramificación, una válvula de apertura ajustable y un intercambiador de calor para inyección. El canal de flujo de ramificación es un canal que se ramifica desde un canal de refrigerante principal que une el condensador y el evaporador. La válvula de apertura ajustable se proporciona al canal de flujo de ramificación y tiene una apertura ajustable. El intercambiador de calor para inyección intercambia calor entre el refrigerante que fluye en el canal de refrigerante principal y el refrigerante que fluye aguas abajo de la válvula de apertura ajustable del canal de flujo de ramificación. En este aparato de refrigeración, el refrigerante que sale del intercambiador de calor para inyección y fluye en el canal de flujo de ramificación fluye en el canal de inyección intermedio o el canal de inyección de succión.

25 Aquí, el refrigerante que fluye al compresor a través del canal de inyección intermedio o a través del canal de inyección de succión es despresurizado en la válvula de apertura ajustable proporcionada al canal de flujo ramificado y es sometido a intercambio de calor en el intercambiador de calor para inyección. Por consiguiente, es posible convertir, controlando el ajuste del grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, el refrigerante que se ha hecho que se mezcle con el refrigerante a presión intermedia en el compresor o con el refrigerante a baja presión aspirado al compresor, en gas sobrecalentado o gas de evaporación.

30 De esta manera, en el caso, por ejemplo, cuando normalmente la inyección se realiza usando refrigerante que ha sido sobrecalentado, es posible realizar una inyección que enfatice el enfriamiento usando gas de evaporación húmedo en un estado gas-líquido bifásico cuando la temperatura de descarga del compresor se vuelve alta.

35 Por consiguiente, el aparato de refrigeración según el tercer ejemplo de referencia, el control del ajuste del grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, permite que el refrigerante que se ha hecho que se mezcle con el refrigerante a baja presión aspirado al compresor o el refrigerante a presión intermedia del compresor sea convertido en gas sobrecalentado o gas de evaporación.

40 Según un cuarto ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración según el segundo ejemplo de referencia o el tercer ejemplo de referencia está provisto además preferiblemente de un sensor de temperatura de descarga para detectar la temperatura del refrigerante descargado desde el compresor, y una unidad de control. La unidad de control implementa de manera selectiva un control de inyección intermedia o un control de inyección de succión. El control de inyección intermedia es una condición de inyección intermedia del mecanismo de conmutación que hace fluir refrigerante al canal de inyección intermedio. El control de inyección de succión es una condición de inyección de succión del mecanismo de conmutación que hace fluir refrigerante al canal de inyección de succión. Además, la unidad de control realiza el control de inyección de succión cuando la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga es más alta que un valor de umbral de temperatura; además, la velocidad de rotación del compresor está por debajo de un valor de umbral de velocidad de rotación.

45 Si la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga es más alta que el umbral de temperatura, es preferible que una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador sea inyectada al compresor directamente o a través del canal de inyección, con el fin de que la temperatura de descarga esté por debajo del umbral de temperatura. Sin embargo, cuando se opera a baja carga térmica con velocidad de rotación reducida del compresor, tal como la operación de calentamiento cuando la temperatura del aire exterior es alta, si se implementa el control de inyección intermedio, aumenta la capacidad, la presión (alta presión) del refrigerante descargado

5 por el compresor aumenta sustancialmente. Por consiguiente, el aparato de refrigeración según este cuarto ejemplo de referencia realiza un control de inyección de succión cuando la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga es más alta que el valor de umbral de temperatura, además, cuando la velocidad de rotación del compresor está por debajo del valor de umbral de velocidad de rotación. De esta manera, incluso en el caso de baja carga térmica, mientras se suprime un aumento inútil de capacidad y se asegura la eficiencia operativa, la temperatura de descarga puede ser reducida mediante un control de inyección de succión.

10 De esta manera, el aparato de refrigeración según el cuarto ejemplo de referencia permite que la temperatura de descarga que se ha vuelto más alta que un valor umbral de temperatura sea reducida a través de un control de inyección de succión, mientras se suprime un aumento inútil de capacidad y se asegura la eficiencia operativa, incluso en el caso de baja carga.

15 Según un quinto ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración según el tercer ejemplo de referencia está provisto además preferiblemente de un primer sensor de temperatura, un segundo sensor de temperatura y una unidad de control. El primer sensor de temperatura detecta la temperatura del refrigerante descargado desde el compresor. El segundo sensor de temperatura detecta la temperatura del refrigerante que sale del intercambiador de calor para inyección y fluye en el canal de flujo ramificado. La unidad de control implementa de manera selectiva el control de inyección intermedia y el control de inyección de succión. El control de inyección intermedia es una condición de inyección intermedia del mecanismo de conmutación que hace fluir refrigerante al canal de inyección intermedio. El control de inyección de succión es una condición de inyección de succión del mecanismo de conmutación que hace fluir refrigerante al canal de inyección de succión. La unidad de control, en el control de inyección intermedio, ajusta el grado de apertura de la válvula de apertura ajustable en base a la temperatura detectada del segundo sensor de temperatura cuando la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura está por debajo de un primer valor de umbral. Además, la unidad de control, en el control de inyección intermedio, ajusta el grado de apertura de la válvula de apertura ajustable en base a la temperatura detectada del primer sensor de temperatura cuando la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura es más alta que el primer valor de umbral.

25 Es posible tener un aumento de la capacidad o la eficiencia realizando un control de inyección intermedio; sin embargo, si la temperatura de descarga del compresor aumenta a un nivel que se vuelve problemático para la operación continua, es necesario implementar un control de caída, que reduce de manera forzada la velocidad de rotación del compresor. Con el fin de evitar esto, el aparato de refrigeración según el quinto ejemplo de referencia ajusta la apertura de la válvula de apertura ajustable en base a la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura y no en base a la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura, cuando la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante descargado desde el compresor es más alta que el primer valor de umbral. De esta manera, con el fin de reducir la temperatura detectada del primer sensor de temperatura que es la temperatura del refrigerante de descarga del compresor, es posible, por ejemplo, aumentar el grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, inyectando refrigerante gaseoso húmedo al compresor, para conseguir un mayor efecto de enfriamiento. Por otra parte, cuando la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura está por debajo del primer valor de umbral, se realiza un ajuste de apertura en base a la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante que sale desde el intercambiador de calor para inyección, permitiendo que se garantice la eficiencia operativa.

40 Por consiguiente, el aparato de refrigeración según el quinto ejemplo de referencia ajusta el grado de apertura de la válvula de apertura ajustable en base a la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura y no en base a la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura, cuando la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura para detectar la temperatura del refrigerante descargado desde el compresor, es más alta que el primer valor de umbral. De esta manera, con el fin de reducir la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura que es la temperatura de descarga del refrigerante del compresor, el efecto de enfriamiento puede incrementarse, por ejemplo, aumentando el grado de apertura de la válvula de apertura ajustable e inyectando refrigerante gaseoso húmedo al compresor.

45 Según un sexto ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración según el primer ejemplo de referencia o el segundo ejemplo de referencia está provisto además preferiblemente de un tanque de almacenamiento de refrigerante y un canal de derivación. El tanque de almacenamiento de refrigerante es proporcionado al canal de refrigerante principal que une el condensador y el evaporador. El componente gaseoso del refrigerante acumulado en el interior del tanque de almacenamiento de refrigerante es guiado al canal de inyección intermedio o al canal de inyección de succión.

50 Aquí, el refrigerante que fluye al compresor a través del canal de inyección intermedio o el canal de inyección de succión se convierte en el componente gaseoso del refrigerante acumulado en el interior del tanque de almacenamiento de refrigerante. Es decir, el gas saturado de refrigerante en el tanque de almacenamiento de refrigerante fluye al compresor. Con esta configuración, no se requiere un intercambiador de calor adicional para convertir el refrigerante líquido para inyección en gas de evaporación o gas sobrecalentado, reduciendo de esta manera el coste de producción del aparato de refrigeración.

De esta manera, el aparato de refrigeración según el sexto ejemplo de referencia mantiene los costes de producción del aparato de refrigeración bajos, ya que no se requiere un intercambiador de calor para convertir el refrigerante líquido para inyección en gas de evaporación o gas sobrecalentado, además del tanque de almacenamiento de refrigerante.

5 Según un séptimo ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración según el segundo ejemplo de referencia comprende preferiblemente el mecanismo de conmutación que tiene un primer mecanismo de apertura/cierre proporcionado al canal de inyección intermedio y un segundo mecanismo de apertura/cierre proporcionado al canal de inyección de succión.

Aquí, debido a que el canal de inyección intermedio puede ser cerrado por el primer mecanismo de apertura/cierre, o el canal de inyección de succión puede ser cerrado por el segundo mecanismo de apertura/cierre, se consigue definitivamente el efecto de conmutar entre la condición de inyección intermedia y la condición de inyección de succión.

10 Cabe señalar que el primer mecanismo de apertura/cierre y el segundo mecanismo de apertura/cierre pueden proporcionarse como dos válvulas de ajuste de apertura individuales, y pueden proporcionarse también como un único mecanismo, tal como una válvula de tres vías.

15 De esta manera, el aparato de refrigeración según el séptimo ejemplo de referencia permite que el apagado del canal de inyección intermedio o el apagado del canal de inyección de succión sean realizados de manera definitiva, mejorando el efecto de conmutación entre la condición de inyección intermedia y la condición de inyección de succión.

20 Según un octavo ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración según el cuarto ejemplo de referencia comprende preferiblemente el mecanismo de conmutación que conmuta entre la condición de inyección intermedia, la condición de inyección de succión y una condición de no inyección. La condición de no inyección es una condición en la que no fluye refrigerante al canal de inyección intermedio ni al canal de inyección de succión. La unidad de control implementa de manera selectiva el control de inyección intermedia, el control de inyección de succión y el control de no inyección. El control de no inyección es una condición de no inyección del mecanismo de conmutación que no hace fluir refrigerante al canal de inyección intermedio ni al canal de inyección de succión. Además, la unidad de control implementa de manera selectiva el control de no inyección cuando la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga está por debajo del valor umbral de temperatura, además, la velocidad de rotación del compresor está por debajo del valor umbral de velocidad de rotación.

25 Aquí, en el caso en el que no es necesario bajar la temperatura de descarga del compresor mediante la inyección de succión o la inyección intermedia, debido a que la temperatura de descarga es baja, además, la velocidad de rotación del compresor se reduce debido a que se requiere una capacidad baja, se selecciona y se implementa el control de no inyección. De esta manera, se suprime una disminución de la eficiencia operativa y un aumento de la capacidad mediante la inyección de succión o la inyección intermedia, y se garantiza la eficiencia operativa mientras pueden satisfacerse los requisitos de baja capacidad.

30 De esta manera, según el aparato de refrigeración según el octavo ejemplo de referencia, si la conmutación a la condición de no inyección es implementada bajo condiciones predeterminadas, se suprime un aumento de la capacidad mediante la inyección de succión o la inyección intermedia y una disminución sustancial de la eficiencia operativa, permitiendo que la eficacia operativa sea garantizada mientras se satisfacen los requisitos de baja capacidad.

35 Según un noveno ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración según el segundo ejemplo de referencia o el séptimo ejemplo de referencia comprende preferiblemente el mecanismo de conmutación que conmuta entre la condición de inyección intermedia, la condición de inyección de succión y la condición de no inyección. La condición de no inyección es una condición en la que no fluye refrigerante al canal de inyección intermedio ni al canal de inyección de succión.

40 Aquí, en el caso en el que no es necesario bajar la temperatura de descarga del compresor mediante la inyección de succión o la inyección intermedia, debido a que la temperatura de descarga es baja, la velocidad de rotación del compresor se reduce debido a que se requiere una capacidad baja, es posible conmutar a un control de no inyección. Cuando se implementa esa conmutación, se suprime la disminución de la eficiencia operativa y el aumento de la capacidad mediante la inyección de succión o la inyección intermedia, y se garantiza la eficiencia operativa mientras se satisfacen los requisitos de baja capacidad.

45 De esta manera, según el aparato de refrigeración según el noveno ejemplo de referencia, si la conmutación a la condición de no inyección se implementa bajo condiciones predeterminadas, se suprime un aumento de la capacidad mediante la inyección de succión o la inyección intermedia y una disminución sustancial de la eficiencia operativa, permitiendo garantizar la eficiencia operativa mientras se satisfacen los requisitos de baja capacidad.

50 **Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 muestra el sistema de tuberías de refrigerante de un aparato acondicionador de aire según un primer ejemplo que no forma parte de la invención;

La Fig. 2 es un diagrama de bloques de control para la unidad de control del aparato acondicionador de aire según el ejemplo de referencia;

La Fig. 3 muestra el flujo de control para el control de inyección según el ejemplo de referencia;

5 La Fig. 4 muestra el sistema de tuberías de refrigerante de un aparato acondicionador de aire según el ejemplo de referencia como la modificación B;

La Fig. 5 muestra el sistema de tuberías de refrigerante de un aparato acondicionador de aire según una realización de la presente invención;

La Fig. 6A muestra el flujo de control de inyección del aparato acondicionador de aire según la realización;

La Fig. 6B muestra el flujo de control de inyección del aparato acondicionador de aire según la realización;

10 La Fig. 6C muestra el flujo de control de inyección del aparato acondicionador de aire según la realización; y

La Fig. 6D muestra el flujo de control de inyección del aparato acondicionador de aire según la realización.

Descripción de las realizaciones

Ejemplo de referencia

(1) Configuración general del aparato acondicionador de aire.

15 La Fig. 1 muestra el sistema de tuberías de refrigerante de un aparato 10 acondicionador de aire que es un aparato de refrigeración según un ejemplo de referencia que no forma parte de la presente invención. El aparato 10 acondicionador de aire es un aparato acondicionador de aire con un sistema de tuberías de refrigerante distribuido que enfría y calienta cada habitación en el interior de un edificio mediante una operación con ciclo de refrigerante de tipo de compresión de vapor. El aparato 10 acondicionador de aire está provisto de una unidad 11 exterior como una unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades 12 interiores como unidades en el lado de uso, y una tubería 13 de comunicación de refrigerante líquido y una tubería 14 de comunicación de refrigerante gaseoso como tuberías de comunicación de refrigerante que conectan la unidad 11 exterior a las unidades 12 interiores. Es decir, el circuito de refrigerante del aparato 10 acondicionador de aire mostrado en la Fig. 1 está configurado de manera que la unidad 11 exterior, las unidades 12 interiores, la tubería 13 de comunicación de refrigerante líquido y la tubería 14 de comunicación de refrigerante gaseoso estén conectadas.

20

25

El refrigerante está sellado en el circuito de refrigerante mostrado en la Fig. 1 y, tal como se describe posteriormente, es sometido en ese circuito a las operaciones de un ciclo de refrigerante en el que el refrigerante es comprimido, enfriado y condensado, despresurizado, a continuación, calentado y evaporado, después de lo cual el refrigerante es comprimido de nuevo. Se usa R32 como refrigerante. R32 es un refrigerante de bajo GWP con un bajo coeficiente de calentamiento, un tipo de refrigerante HFC. Además, se usa un aceite sintético a base de éter que tiene cierto grado de compatibilidad con R32 como aceite de refrigerador.

30

(2) Configuración detallada del aparato acondicionador de aire.

(2-1) Unidades interiores

35 Las unidades 12 interiores se instalan en el techo o en una pared lateral en cada habitación y se conectan a la unidad 11 exterior a través de las tuberías 13 y 14 de comunicación de refrigerante. La unidad 12 interior tiene principalmente una válvula 42 de expansión interior que es un reductor de presión y un intercambiador 50 de calor interior como un intercambiador de calor en el lado de uso.

40 La válvula 42 de expansión interior es un mecanismo de expansión que despresuriza el refrigerante, que es una válvula electrónica que tiene una abertura ajustable. Un extremo de la válvula 42 de expansión interior está conectado a la tubería 13 de comunicación de refrigerante líquido y el otro extremo está conectado al intercambiador 50 de calor interior.

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

45 La unidad 12 interior tiene un ventilador 55 interior para aspirar el aire interior y reabastecer el aire interior, facilitando el intercambio de calor entre el aire interior y el refrigerante que fluye en el intercambiador 50 de calor interior.

Además, la unidad 12 interior tiene una unidad 92 de control interior para controlar la operación de las diversas partes que comprenden la unidad 12 interior y los diversos sensores. La unidad 92 de control interior tiene un microordenador, una

memoria, etc., para realizar el control de la unidad 12 interior, e intercambia señales de control y similares con una unidad de control remoto (no mostrada en el dibujo) para operar individualmente la unidad 12 interior, mientras intercambia también señales de control y similares con una unidad 91 de control exterior de la unidad 11 exterior descrita posteriormente, a través de una línea 93 de transmisión.

5 (2-2) Unidad exterior

La unidad 11 exterior se instala en el exterior o en el sótano del edificio que tiene cada habitación en la que se despliega una unidad 12 interior, y se conecta a las unidades 12 interiores a través de las tuberías 13 y 14 de comunicación de refrigerante. Principalmente, la unidad 11 exterior tiene un compresor 20, una válvula 15 de conmutación de cuatro vías, un intercambiador 30 de calor exterior, una válvula 41 de expansión exterior, un circuito 70 puente, un receptor 80 de alta presión, una válvula 63 de inyección eléctrica, un intercambiador de calor para inyección 64, una válvula 66 de conmutación de inyección intermedia, una válvula 68 de conmutación de inyección de succión, una válvula 17 de cierre del lado del líquido y una válvula 18 de cierre del lado del gas.

El compresor 20 es un compresor sellado herméticamente accionado por un motor del compresor. En este ejemplo de referencia hay un compresor 20, sin embargo, esto es ilustrativo y no restrictivo, y es posible tener dos o más compresores 20 conectados en paralelo, dependiendo del número de unidades 12 interiores conectadas. El compresor 20 succiona el refrigerante gaseoso desde un conducto 27 de succión a través de un recipiente 28 auxiliar al compresor 20. Un sensor de presión de descarga para detectar la presión del refrigerante descargado y un sensor 95 de temperatura de descarga para detectar la temperatura del refrigerante descargado están montados en una tubería 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20. Además, un sensor de temperatura de admisión para detectar la temperatura del refrigerante aspirado al interior del compresor 20 está montado en el conducto 27 de succión. Obsérvese que el compresor 20 tiene un puerto 23 de inyección intermedio descrito más adelante.

La válvula 15 de conmutación de cuatro vías es un mecanismo para conmutar la dirección del flujo de refrigerante. La válvula 15 de conmutación de cuatro vías conecta la tubería 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20 y un extremo del intercambiador 30 de calor exterior, y conecta el conducto 27 de succión del compresor 20 (incluyendo el recipiente 28) con la válvula 18 de cierre del lado del gas (véase a la línea continua de la válvula 15 de conmutación de cuatro vías en la Fig. 1), de manera que, durante la operación de enfriamiento, se causa que el intercambiador 30 de calor exterior funcione como un condensador de refrigerante comprimido por el compresor 20 y se hace que el intercambiador 50 de calor interior funcione como un evaporador de refrigerante enfriado en el intercambiador 30 de calor exterior. Además, la válvula 15 de conmutación de cuatro vías conecta la tubería 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20 y la válvula 18 de cierre del lado del gas, y conecta el conducto 27 de succión a un extremo del intercambiador 30 de calor exterior (véase la línea de puntos de la válvula 15 de conmutación de cuatro vías en la Fig. 1), de manera que, durante la operación de calentamiento, se hace que el intercambiador 50 de calor interior funcione como un condensador de refrigerante comprimido por el compresor 20 y se hace que el intercambiador 30 de calor exterior funcione como un evaporador de refrigerante enfriado en el intercambiador 50 de calor interior. En este ejemplo de referencia, la válvula 15 de conmutación de cuatro vías es una válvula de cuatro vías conectada al conducto 27 de succión, la tubería 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20, el intercambiador 30 de calor exterior y la válvula 18 de cierre del lado del gas.

El intercambiador 30 de calor exterior es un intercambiador de calor que funciona como un condensador y un evaporador de refrigerante. Un extremo del intercambiador 30 de calor exterior está conectado a la válvula 15 de conmutación de cuatro vías, mientras que el otro extremo está conectado a la válvula 41 de expansión exterior.

La unidad 11 exterior tiene un ventilador 35 exterior que succiona el aire exterior a su interior y expulsa el aire de nuevo al exterior. El ventilador 35 exterior facilita el intercambio de calor entre el aire exterior y el refrigerante que fluye en el intercambiador 30 de calor exterior, y es accionado por un motor de ventilador exterior. Cabe señalar que la fuente de calor del intercambiador 30 de calor exterior no está restringida al aire exterior y es adecuado el uso de un medio de calentamiento diferente, tal como agua o similar.

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

El circuito 70 puente tiene cuatro válvulas 71, 72, 73 y 74 de retención. La válvula 71 de retención de entrada es una válvula de retención que permite que el refrigerante desde el intercambiador 30 de calor exterior fluya solo hacia el receptor 80 de alta presión. La válvula 72 de retención de salida es una válvula de retención que permite que el refrigerante desde el receptor 80 de alta presión fluya solo hacia el intercambiador 50 de calor interior. La válvula 73 de retención de entrada es una válvula de retención que permite que el refrigerante del intercambiador 50 de calor interior fluya solo hacia el receptor 80 de alta presión. La válvula 74 de retención de salida es una válvula de retención que permite que el refrigerante desde el receptor 80 de alta presión fluya solo hacia el intercambiador 30 de calor exterior a través de la válvula 41 de expansión exterior. Es decir, las válvulas 71 y 73 de retención de entrada cumplen la función de

hacer fluir el refrigerante desde uno de entre el intercambiador 30 de calor exterior y el intercambiador 50 de calor interior al receptor 80 de alta presión, mientras que las válvulas 72 y 74 de retención de salida cumplen la función de hacer fluir el refrigerante desde el receptor 80 de alta presión al otro de entre el intercambiador 30 de calor exterior y el intercambiador 50 de calor interior.

5 El receptor 80 de alta presión es un recipiente dispuesto entre la válvula 41 de expansión exterior y la válvula 17 de cierre del lado del líquido que funciona como un tanque de almacenamiento de refrigerante. Durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, el receptor 80 de alta presión, a cuyo interior ha fluido el refrigerante a alta presión, no está sujeto a fenómenos adversos en los que el exceso de refrigerante, incluido el aceite del refrigerador, se separa en dos capas, con el aceite del refrigerador acumulándose en la parte superior debido a que el exceso de refrigerante que se acumula en el receptor 80 de alta presión se mantiene a una temperatura relativamente alta.

10 Se proporciona un intercambiador de calor para inyección 64 entre la salida del receptor 80 de alta presión y las válvulas 72 y 74 de retención de salida del circuito 70 puente. Una tubería 62 de flujo ramificado se ramifica desde una parte del canal 11a de refrigerante principal que conecta la salida del receptor 80 de alta presión y el intercambiador de calor para inyección 64. El canal 11a de refrigerante principal es el canal principal para refrigerante líquido, y conecta el intercambiador 30 de calor exterior y el intercambiador 50 de calor interior. El receptor 80 de alta presión está dispuesto entre la válvula 41 de expansión exterior y la válvula 17 de cierre del lado del líquido a lo largo del canal 11a de refrigerante principal.

15 La válvula 63 de inyección eléctrica, que tiene una abertura ajustable, es proporcionada a la tubería 62 de flujo ramificado. Además, la tubería 62 de flujo ramificado está conectada a un segundo canal 64b del intercambiador de calor para inyección 64. Es decir, cuando la válvula 63 de inyección eléctrica está abierta, el refrigerante desviado desde el canal 11a de refrigerante principal a la tubería 62 de flujo ramificado es despresurizado en la válvula 63 de inyección eléctrica, y fluye al segundo canal 64b del intercambiador de calor para inyección 64. Cabe señalar que el segundo canal 64b del intercambiador de calor para inyección 64 configura una parte de la tubería 62 de flujo ramificado.

20 El refrigerante despresurizado en la válvula 63 de inyección eléctrica y que fluye al segundo canal 64b del intercambiador de calor para inyección 64 es sometido a un intercambio de calor con el refrigerante que fluye en un primer canal 64a del intercambiador de calor para inyección 64. El primer canal 64a del intercambiador de calor para inyección 64 configura una parte del canal 11a de refrigerante principal. Después de ser sometido a un intercambio de calor en el intercambiador de calor para inyección 64, el refrigerante fluirá a la tubería 62 de flujo ramificado, y fluirá a un canal 65 de inyección intermedio o a un canal 67 de inyección de succión descritos más adelante. Además, un sensor 96 de temperatura de inyección para detectar la temperatura del refrigerante después del intercambio de calor en el intercambiador de calor para inyección 64 está instalado en la tubería 62 de flujo ramificado hacia el lado aguas abajo del intercambiador de calor para inyección 64.

25 El intercambiador de calor para inyección 64 es un intercambiador de calor interior que emplea una estructura de doble tubo que realiza el intercambio de calor, tal como se ha descrito anteriormente, entre el refrigerante que fluye en el canal 11a de refrigerante principal, que es la trayectoria principal, y el refrigerante para inyección desviado desde el canal 11a de refrigerante principal y que fluye en la tubería 62 de flujo ramificado. Un extremo del primer canal 64a del intercambiador de calor para inyección 64 está conectado a la salida del receptor 80 de alta presión, mientras que el otro extremo está conectado a las válvulas 72 y 74 de retención de salida del circuito 70 puente.

30 La válvula 17 de cierre del lado del líquido es una válvula conectada a la tubería 13 de comunicación de refrigerante líquido que funciona para intercambiar refrigerante entre la unidad 11 exterior y la unidad 12 interior. La válvula 18 de cierre del lado del gas es una válvula conectada a la tubería 14 de comunicación de refrigerante gaseoso que funciona para intercambiar refrigerante entre la unidad 11 exterior y la unidad 12 interior, en el que la válvula 18 de cierre del lado del gas está conectada a la válvula 15 de conmutación de cuatro vías. Aquí, la válvula 17 de cierre del lado del líquido y la válvula 18 de cierre del lado del gas son válvulas de tres vías provistas de puertos de servicio.

35 El recipiente 28 está dispuesto en el conducto 27 de succión entre la válvula 15 de conmutación de cuatro vías y el compresor 20, y cumple la función de prevenir que el refrigerante líquido sea aspirado al interior del compresor 20 cuando fluye un refrigerante que incluye un componente líquido excesivo. Aquí, aunque se proporciona el recipiente 28 auxiliar del compresor, también es adecuado desplegar adicionalmente en el conducto 27 de succión un acumulador para prevenir que el líquido vuelva al compresor 20.

40 El canal 67 de inyección de succión está conectado al conducto 27 de succión entre esa parte del conducto 27 que conecta el recipiente 28 auxiliar del compresor y el compresor 20. El canal 67 de inyección de succión es una tubería que conecta la parte de la tubería 62 de flujo ramificado al lado aguas abajo del intercambiador de calor para inyección 64, tal como se ha descrito anteriormente, al conducto 27 de succión. La válvula 68 de conmutación de inyección de succión es proporcionada al canal 67 de inyección de succión. La válvula 68 de conmutación de inyección de succión es una válvula electromagnética que conmuta entre una condición abierta y una condición cerrada.

Tal como se ha descrito anteriormente, el puerto 23 de inyección intermedio es proporcionado al compresor 20. El puerto 23 de inyección intermedio es un puerto para guiar el refrigerante desde el exterior al refrigerante a presión intermedia en el curso de la compresión en el compresor 20. El canal 65 de inyección intermedio está conectado a este puerto 23 de inyección intermedio. El canal 65 de inyección intermedio es una tubería que conecta la parte de la tubería 62 de flujo ramificado aguas abajo del intercambiador de calor para inyección 64 tal como se ha descrito anteriormente, al puerto 23 de inyección intermedio. La válvula 66 de conmutación de inyección intermedia es proporcionada a este canal 65 de inyección intermedio. La válvula 66 de conmutación de inyección intermedia es una válvula electromagnética que conmuta entre una condición abierta y una condición cerrada. Cabe señalar que es posible reemplazar el compresor 20 con dos compresores en serie y conectar el canal 65 de inyección intermedio a la tubería de refrigerante que conecta el puerto de descarga de un compresor de etapa baja y el puerto de succión de un compresor de etapa alta.

Tal como se muestra en la Fig. 1, el extremo de la tubería 62 de flujo ramificado que pasa a través del intercambiador de calor para inyección 64 y se extiende hacia el compresor 20, se conecta, a través de una bifurcación de la tubería, al canal 65 de inyección intermedio y al canal 67 de inyección de succión. Cuando la válvula 66 de conmutación de inyección intermedia está en la condición abierta, el refrigerante que pasa a través del intercambiador de calor para inyección 64 y fluye en la tubería 62 de flujo ramificado es inyectado desde el canal 65 de inyección intermedio al puerto 23 de inyección intermedio, y cuando la válvula 68 de conmutación de inyección de succión está en la condición abierta, el refrigerante que fluye en la tubería 62 de flujo ramificado es inyectado desde el canal 67 de inyección de succión al conducto 27 de succión y es succionado al compresor 20.

Además, la unidad 11 exterior tiene varios sensores, y una unidad 91 de control exterior. La unidad 91 de control exterior está provista de memoria o un microordenador o similar, para realizar un control de la unidad 11 exterior, e intercambia señales de control y similares a través de la línea 93 de transmisión, con la unidad 92 de control interior de la unidad 12 interior. Los diversos sensores incluyen el sensor de presión de salida, el sensor 95 de temperatura de salida, el sensor de temperatura de succión y el sensor 96 de temperatura de inyección y similares, descritos anteriormente.

(2-3) Tuberías de comunicación de refrigerante.

Las tuberías 13 y 14 de comunicación de refrigerante son tuberías de refrigerante que se instalan en el sitio cuando la unidad 11 exterior y las unidades 12 interiores se instalan en el sitio.

(2-4) Unidad de control

La unidad 90 de control, el dispositivo de control para realizar los diversos controles operativos del aparato 10 acondicionador de aire, comprende la unidad 91 de control exterior y la unidad 92 de control interior unidas a través de la línea 93 de transmisión, tal como se muestra en la Fig. 1. Tal como se muestra en la Fig. 2, la unidad 90 de control recibe señales de detección desde los diversos sensores 95, 96 y similares, descritos anteriormente, e implementa el control de los diversos dispositivos incluyendo el compresor 20, el ventilador 35 exterior, la válvula 41 de expansión, el ventilador 55 interior, la válvula 63 de inyección eléctrica, la válvula 66 de conmutación de inyección intermedia y la válvula 68 de conmutación de inyección de succión y similares en base a estas señales de detección.

La unidad 90 de control está provista de partes funcionales que incluyen una unidad 90a de control de operación de enfriamiento que usa el intercambiador 50 de calor interior como un evaporador para realizar la operación de enfriamiento, una unidad 90b de control de operación de calentamiento que usa el intercambiador 50 de calor interior como un condensador para realizar la operación de calentamiento, y una unidad 90c de control de inyección que realiza el control de inyección durante la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento.

(3) Operación del aparato acondicionador de aire

A continuación, se describirá la operación del aparato 10 acondicionador de aire según este ejemplo de referencia. Los controles para cada operación explicados posteriormente se realizan desde la unidad 90 de control que funciona como un medio para el control de la operación.

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

Durante la operación de enfriamiento, la válvula 15 de conmutación de cuatro vías está en la condición indicada mediante la línea continua en la Fig. 1, es decir, el refrigerante líquido descargado desde el compresor 20 fluye al intercambiador 30 de calor exterior, además, el conducto 27 de succión está conectado a la válvula 18 de cierre del lado del gas. {{Con la válvula 41 de expansión exterior completamente abierta, la válvula 42 de expansión interior se ajustará}}. Cabe señalar que las válvulas 17 y 18 de cierre están en la condición abierta.

Con el circuito de refrigerante en esta condición, el refrigerante gaseoso a alta presión descargado desde el compresor 20 es suministrado a través de la válvula 15 de conmutación de cuatro vías al intercambiador 30 de calor exterior que funciona como un condensador de refrigerante, donde el refrigerante es enfriado al ser sometido a un intercambio de calor con el aire exterior suministrado desde el ventilador 35 exterior. El refrigerante a alta presión, refrigerado en el

intercambiador 30 de calor exterior y licuado, se convierte en refrigerante en un estado sobreenfriado en el intercambiador de calor para inyección 64, y a continuación es suministrado a través de la tubería 13 de comunicación de refrigerante líquido a cada una de las unidades 12 interiores. El refrigerante suministrado a cada una de las unidades 12 interiores es despresurizado por las válvulas 42 de expansión interiores respectivas, convirtiéndose en refrigerante a baja presión en un estado gas-líquido bifásico, y a continuación es sometido a intercambio de calor con el aire interior en el intercambiador 50 de calor interior, funcionando como un evaporador de refrigerante, convirtiéndose en refrigerante gaseoso evaporado, a baja presión. El refrigerante gaseoso a baja presión calentado en el intercambiador 50 de calor interior es suministrado a través de la tubería 14 de comunicación de refrigerante gaseoso a la unidad 11 exterior y es succionado de nuevo al compresor 20 a través de la válvula 15 de conmutación de cuatro vías. Así es como el aparato acondicionador de aire enfría espacios interiores.

En el caso en el que algunas de las unidades 12 interiores de entre las unidades 12 interiores no estén funcionando, la válvula 42 de expansión interior de la unidad 12 interior que no está funcionando tiene la abertura cerrada (por ejemplo, completamente cerrada). En este caso, casi ningún refrigerante pasa a través de la unidad 12 interior que ha dejado de funcionar y la operación de enfriamiento solo se realiza en la unidad 12 interior que está funcionando.

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

Durante la operación de calentamiento, la válvula 15 de conmutación de cuatro vías está en la condición indicada mediante la línea discontinua en la Fig. 1, es decir, la tubería 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20 está conectada a la válvula 18 de cierre del lado del gas, además, el conducto 27 de succión está conectado al intercambiador 30 de calor exterior. La válvula 41 de expansión exterior y la válvula 42 de expansión interior {se ajustan}}. Cabe señalar que las válvulas 17 y 18 de cierre están en la condición abierta.

Con el circuito de refrigerante en esta condición, el refrigerante gaseoso a alta presión descargado desde el compresor 20 es suministrado a través de la válvula 15 de conmutación de cuatro vías y la tubería 14 de comunicación de refrigerante gaseoso a cada una de las unidades 12 interiores. El refrigerante gaseoso a alta presión suministrado a cada una de las unidades 12 interiores es enfriado sometiéndolo a un intercambio de calor con el aire interior en los intercambiadores 50 de calor interiores respectivos, cada uno de los cuales funciona como un condensador de refrigerante. Posteriormente, el refrigerante pasa a través de la válvula 42 de expansión interior y es suministrado a través de la tubería 13 de comunicación de refrigerante líquido a la unidad 11 exterior. A medida que el refrigerante se somete a un intercambio de calor con el aire interior y se enfría, el aire interior se calienta. El refrigerante a alta presión suministrado a la unidad 11 exterior se convierte en refrigerante en estado sobreenfriado en el intercambiador de calor para inyección 64, y se convierte en refrigerante a baja presión en un estado gas-líquido bifásico después de la despresurización en la válvula 41 de expansión exterior, que se hace fluir al intercambiador 30 de calor exterior que funciona como un evaporador de refrigerante. El refrigerante a baja presión en un estado gas-líquido bifásico que ha fluido al intercambiador 30 de calor exterior se somete a un intercambio de calor con el aire interior suministrado desde el ventilador 35 exterior y se calienta convirtiéndose en refrigerante evaporado a baja presión. El refrigerante gaseoso a baja presión que ha salido desde el intercambiador 30 de calor exterior se succiona de nuevo al compresor 20 a través de la válvula 15 de conmutación de cuatro vías. Así es como el aparato acondicionador de aire calienta los espacios interiores.

(3-3) Control de inyección para cada operación.

Durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, la unidad 90c de control de inyección, que es una de las partes funcionales de la unidad 90 de control, realiza una inyección intermedia o una inyección de succión con el fin de reducir la temperatura de descarga del compresor 20 o mejorar la capacidad operativa. La inyección intermedia implica dividir una parte del refrigerante que fluye en el canal 11a de refrigerante principal desde el condensador hacia el evaporador, e inyectar el refrigerante gaseoso a través del canal 65 de inyección intermedio al puerto 23 de inyección intermedio del compresor 20. La inyección de succión implica dividir una parte del refrigerante que fluye en el canal 11a de refrigerante principal desde el condensador al evaporador, e inyectar el refrigerante gaseoso a través del canal 67 de inyección de succión al conducto 27 de succión, para ser aspirado al compresor 20. Tanto la inyección intermedia como la inyección de succión tienen el efecto de reducir la temperatura de descarga del compresor 20. La inyección intermedia tiene el efecto adicional de aumentar la capacidad operativa. La unidad 90c de control de inyección implementa un control de inyección intermedio que realiza un control de inyección intermedia o de inyección de succión que realiza una inyección de succión en respuesta a la velocidad de rotación (o la frecuencia) del compresor 20 controlado por inversor, y la temperatura Tdi de descarga del refrigerante descargado desde el compresor 20 detectada por el sensor 95 de temperatura de descarga. Sin embargo, en el caso en el que no se requiere ninguno de estos controles de inyección, estas condiciones de inyección se detienen. Es decir, la unidad 90c de control de inyección implementa de manera selectiva un control de no inyección en el que el control de inyección intermedio, el control de inyección de succión y la inyección no se implementan en absoluto.

La Fig. 3 muestra el flujo de control para el control de inyección mediante la unidad 90c de control de inyección. En primer lugar, en la etapa S1, la unidad 90c de control determina si la velocidad de rotación del compresor 20 está por encima o

por debajo de un umbral predeterminado. El umbral predeterminado se establece, por ejemplo, a una velocidad de rotación relativamente baja, un valor por debajo del cual no podría establecerse una velocidad de rotación inferior, o, un valor en el cual, si la velocidad de rotación se redujera adicionalmente, habría una disminución en la eficiencia del motor del compresor.

5 Si la determinación en la etapa S1 es que la velocidad de rotación del compresor 20 es mayor o igual que el umbral, se realiza un control de inyección intermedio. Con el control de inyección intermedio, la válvula 66 de conmutación de inyección intermedia se pone en la condición abierta y la válvula 68 de conmutación de inyección de succión se pone en la condición cerrada. A continuación, en el control de inyección intermedio, en la etapa S2, la unidad 90c de control de inyección determina si la temperatura Tdi de descarga del refrigerante descargado desde el compresor 20, según la
 10 detecta el sensor 95 de temperatura de descarga, es más alta que un primer valor límite superior. El primer valor límite superior puede establecerse, por ejemplo, a 95°C. Si la temperatura Tdi de descarga es más baja que el primer valor límite superior, en la etapa S3, el grado de apertura de la válvula 63 de inyección eléctrica se ajusta en base a la temperatura Tsh del refrigerante para inyección al lado aguas abajo del intercambiador de calor para inyección 64, según la detecta el sensor 96 de temperatura de inyección. La unidad 90c de control de inyección controla el grado de apertura de la válvula 63 de inyección eléctrica de manera que el refrigerante gaseoso para inyección intermedia se convierte en gas sobrecalentado, es decir, de manera que el refrigerante gaseoso sobrecalentado en varios grados centígrados, fluya en el canal 65 de inyección intermedio. Esto mejora la capacidad según sea apropiado. Por otra parte, si en la etapa S2 se determina que la temperatura Tdi de descarga es más alta que el primer valor límite superior, en la etapa S4, el grado de apertura de la válvula 63 de inyección eléctrica se ajusta en base a la temperatura Tdi de descarga del refrigerante descargado desde el compresor 20. Aquí, se realiza un control de humedad que humedece el refrigerante gaseoso para someterlo a una inyección intermedia, de manera que la temperatura Tdi de descarga esté situada por debajo del primer valor límite superior. Es decir, la unidad 90c de control de inyección controla el grado de apertura de la válvula 63 de inyección eléctrica de manera que el refrigerante gaseoso para la inyección intermedia se convierta en gas de evaporación gas-líquido bifásico, con el fin de aumentar el efecto de enfriamiento de la inyección intermedia.

25 Cuando la velocidad de rotación del compresor 20 está por debajo del valor umbral en la etapa S1, se pasa a la etapa S5, y se realiza una determinación de si la temperatura Tdi de descarga del refrigerante descargado desde el compresor 20 es mayor o no que el primer valor límite superior. Aquí, en el caso en el que la temperatura Tdi de descarga es inferior al primer valor límite superior, no se requiere el enfriamiento del compresor 20, ya que no merece la pena reducir adicionalmente la velocidad de rotación del compresor 20, la inyección intermedia y la inyección de succión no se realizan (se omiten en la explicación del flujo en la Fig. 3). Es decir, la válvula 66 de conmutación de inyección intermedia y la
 30 válvula 68 de conmutación de inyección de succión se colocan en la condición cerrada. En el caso en el que en la etapa S5 se realiza una determinación de que la temperatura Tdi de descarga es más alta que el primer valor límite superior, se realiza el control de inyección de succión. En el control de inyección de succión, la válvula 66 de conmutación de inyección intermedia se coloca en la condición cerrada y la válvula 68 de conmutación de inyección de succión se coloca en la condición abierta. Además, el control de inyección de succión en la etapa S6 controla el grado de apertura de la válvula 63 de inyección en base a la temperatura Tdi de descarga del refrigerante descargado desde el compresor 20. Aquí, se realiza un control de la humedad que humedece el refrigerante gaseoso a ser sometido a una inyección de succión, de manera que la temperatura Tdi de descarga se encuentre por debajo del primer valor límite superior. Es decir, la unidad 90c de control de inyección controla el grado de apertura de la válvula 63 de inyección eléctrica de manera que el refrigerante gaseoso para la inyección de succión se convierta en gas de evaporación gas-líquido, bifásico, con el fin de aumentar el efecto de enfriamiento de la inyección de succión.

Cabe señalar que si la temperatura Tdi de descarga del refrigerante descargado desde el compresor 20, según la detecta el sensor 95 de temperatura de descarga, supera un segundo valor límite superior que es más alto que el primer valor límite superior, se inicia el control de caída del compresor 20, lo que fuerza a una reducción en la velocidad de rotación del compresor 20, además, si la temperatura Tdi detectada excede un tercer valor límite superior que es todavía más alto que el segundo valor límite superior, la unidad 90 de control emite una instrucción para detener el compresor 20.

(4) Características del aparato acondicionador de aire.

(4-1)

50 El aparato 10 acondicionador de aire según este ejemplo de referencia, aunque está provisto del canal 65 de inyección intermedio y el canal 67 de inyección de succión, tiene la válvula 66 de conmutación de inyección intermedia y la válvula 68 de conmutación de inyección de succión provistas como mecanismos de conmutación para conmutar entre la realización de cualquiera de entre la inyección intermedia y la inyección de succión. En la condición de inyección intermedia (la condición en la que la válvula 66 de conmutación de inyección intermedia está abierta y la válvula 68 de conmutación de inyección de succión está cerrada) se realiza la inyección intermedia, y en la condición de inyección de succión (la condición en la que la válvula 66 de conmutación de inyección intermedia está cerrada y la válvula 68 de conmutación de inyección de succión está abierta) se realiza la inyección de succión. Cuando la unidad 90c de control de inyección de la unidad 90 de control está suprimiendo la velocidad de rotación del compresor a baja carga térmica, tal

como en la operación de calentamiento cuando la temperatura del aire exterior es alta, y cuando se implementa el control de inyección intermedio, la eficiencia operativa se deteriora sustancialmente, la unidad 90c de control de inyección realiza el control de inyección de succión como en la etapa S6 mostrada en la Fig. 3, bajando la temperatura de descarga del compresor 20.

5 De esta manera, como en el aparato 10 acondicionador de aire la operación se asigna entre el control de inyección intermedio y el control de inyección de succión, es posible, mientras se reduce la temperatura de descarga del compresor 20 y se continúa operando, mantener la eficiencia operativa.

(4-2)

10 En el aparato 10 acondicionador de aire según este ejemplo de referencia, el refrigerante para inyección que ha fluido al compresor 20 a través del canal 65 de inyección intermedio o el canal 67 de inyección de succión, se convierte en refrigerante que es despresurizado en la válvula 63 de inyección eléctrica provista a la tubería 62 de flujo ramificado y es sometido a un intercambio de calor en el intercambiador de calor para inyección 64. De esta manera, el control del ajuste del grado de apertura de la válvula 63 de inyección eléctrica permite que el refrigerante para inyección que se ha mezclado con el refrigerante a presión intermedia del compresor 20 o el refrigerante a baja presión aspirado al compresor 20, sea
15 convertido en gas sobrecalentado según la etapa S3 o gas de evaporación según la etapa S4 o la etapa S6.

De esta manera, normalmente la inyección intermedia se realiza con refrigerante gaseoso sobrecalentado en la etapa S3, y cuando la temperatura de descarga del compresor 20 se hace alta, es posible (en la etapa S4) realizar una inyección intermedia que enfatice el enfriamiento usando gas de evaporación húmedo en un estado de gas-líquido bifásico.

(4-3)

20 Con el aparato 10 acondicionador de aire según este ejemplo de referencia, es preferible que, si la temperatura Tdi de descarga detectada por el sensor 95 de temperatura de descarga es más alta que el primer valor límite superior que es el valor de umbral, la temperatura del compresor 20 se reduzca usando refrigerante para inyección que fluye en la tubería 62 de flujo ramificado, con el fin de que la temperatura Tdi de descarga sea más baja que el primer valor límite superior.

25 Sin embargo, cuando se opera a baja carga térmica con una velocidad de rotación reducida del compresor 20, tal como la operación de calentamiento cuando la temperatura del aire exterior es alta, si se realiza un control de inyección intermedio, la capacidad aumenta y la presión (alta presión) del refrigerante descargado por el compresor aumenta sustancialmente.

30 En este sentido, con el aparato 10 acondicionador de aire según este ejemplo de referencia, cuando la velocidad de rotación del compresor 20 está por debajo del valor de umbral (No en la etapa S1), además, la temperatura Tdi de descarga detectada por el sensor 95 de temperatura de descarga es mayor que el primer valor límite superior (Sí en la etapa S5), incluso cuando el control de inyección intermedio ha estado operando hasta ese punto, se hace que el conmutador controle la inyección de succión (etapa S6). De esta manera, incluso en el caso de una carga térmica baja, mientras se suprime un aumento de capacidad inútil y se mantiene la eficiencia operativa, la temperatura Tdi de descarga puede reducirse mediante el control de inyección de succión.

35 La razón por la que no se realiza el control de inyección intermedio en el caso en el que la velocidad de rotación del compresor 20 está por debajo del valor umbral es que, mientras, por ejemplo, la velocidad de rotación del compresor 20 puede reducirse realizando una inyección intermedia, reduciendo adicionalmente la velocidad de rotación en el caso en el que la velocidad de rotación ya es baja resultará en un deterioro sustancial en la eficiencia del motor del compresor. Además, en este tipo de caso, si la temperatura Tdi de descarga del compresor 20 supera el primer valor límite superior y aumenta, el compresor 20 puede caer a una condición de control de caída o parada, de esta manera se realiza la inyección de succión. Cabe señalar que la inyección de succión, aunque tiene el efecto ventajoso de reducir la temperatura de descarga del compresor 20 de la misma manera que la inyección intermedia, básicamente no tiene el efecto de aumentar la capacidad en forma de inyección intermedia, de esta manera la eficiencia operativa puede mantenerse sin un aumento de capacidad inútil en momentos de baja carga térmica. Debido a que el aparato 10
40 acondicionador de aire según este ejemplo de referencia usa R32 como refrigerante, si la diferencia entre la alta presión y la baja presión es sustancial, la diferencia en entalpía entre la alta presión y la baja presión se vuelve también sustancial, haciendo que este control de inyección cambie a inyección de succión de buen efecto.

(4-4)

50 Con el aparato 10 acondicionador de aire según este ejemplo de referencia, el uso del control de inyección intermedio aumenta la capacidad y la eficiencia, sin embargo, si la temperatura Tdi de descarga del compresor 20 aumenta hasta un nivel que genera preocupación acerca del funcionamiento continuo, se hace necesario implementar un control de caída que reduzca de manera forzada la velocidad de rotación del compresor 20 o detenga el compresor 20.

Para evitar esto, con el aparato 10 acondicionador de aire, si la temperatura detectada por el sensor 95 de temperatura de descarga (temperatura Tdi de descarga) es más alta que el primer valor límite superior, el grado de apertura de la válvula

63 de inyección eléctrica se ajusta (etapa S4) en base a la temperatura detectada por el sensor 95 de temperatura de descarga y no en base a la temperatura detectada por el sensor 96 de temperatura de inyección. A continuación, en la etapa S4, para reducir la temperatura de descarga del compresor 20, se usa refrigerante gaseoso húmedo para la inyección intermedia al compresor 20, aumentando el efecto de enfriamiento. Por otra parte, cuando la temperatura detectada por el sensor 95 de temperatura de descarga (temperatura Tdi de descarga) es inferior al primer valor límite superior, el grado de apertura de la válvula 63 de inyección eléctrica se ajusta (etapa S3) en base a la temperatura detectada por el sensor 96 de temperatura de inyección al lado aguas abajo del intercambiador de calor para inyección 64, manteniendo la eficiencia operativa.

(5) Modificaciones

10 (5-1) Modificación A

El aparato 10 acondicionador de aire según el ejemplo de referencia anterior emplea las dos válvulas electromagnéticas, la válvula 66 de conmutación de inyección intermedia y la válvula 68 de conmutación de inyección de succión, como mecanismos de conmutación para conmutar entre la inyección intermedia y la inyección de succión, sin embargo, también es adecuado desplegar por el contrario una válvula de tres vías en la ubicación en la que se cruzan las tres tuberías, es decir, la tubería 62 de flujo ramificado, el canal 65 de inyección intermedio y el canal 67 de inyección de succión.

(5-2) Modificación B

El aparato 10 acondicionador de aire según el ejemplo de referencia anterior emplea una configuración en la que el refrigerante para inyección es suministrado desde la tubería 62 de flujo ramificado, ramificada desde el canal 11a de refrigerante principal al canal 65 de inyección intermedio o al canal 67 de inyección de succión. Sin embargo, también es posible adoptar una configuración tal como se muestra en la Fig. 4, en la que el componente gaseoso del refrigerante acumulado en un receptor 180 de alta presión proporcionado a un canal 111a de refrigerante principal se elige como un canal 182 de derivación, y el refrigerante para inyección es suministrado desde ese canal 182 de derivación al canal 65 de inyección intermedio o al canal 67 de inyección de succión.

El aparato 110 acondicionador de aire según la modificación B reemplaza la unidad 11 exterior del aparato 10 acondicionador de aire del ejemplo de referencia descrito anteriormente con la unidad 111 exterior. La unidad 111 exterior no incluye el circuito 70 puente, el receptor 80 de alta presión, la tubería 62 de flujo ramificado, la válvula 63 de inyección eléctrica y el intercambiador de calor para inyección 64 de la unidad 11 exterior, sino que está provisto de un receptor 180 de alta presión, el canal 182 de derivación y una válvula de derivación electrónica para inyección 184. Aquellos elementos en la unidad 111 exterior que tienen los mismos números de referencia que los de la unidad 11 exterior son sustancialmente los mismos que los elementos en el ejemplo de referencia descrito anteriormente y se omite su descripción.

El receptor 180 de alta presión es un recipiente proporcionado a parte del canal 111a de refrigerante principal que conecta la válvula 41 de expansión exterior y la válvula 17 de cierre del lado del líquido. El canal 111a de refrigerante principal es el canal principal para el refrigerante líquido y conecta el intercambiador 30 de calor exterior y el intercambiador 50 de calor interior. El receptor 180 de alta presión al que fluye el refrigerante a alta presión durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, no está sujeto a los fenómenos adversos en los cuales, debido a que el exceso de refrigerante acumulado en el fondo se mantiene a una temperatura comparativamente alta, el exceso de refrigerante, incluyendo el aceite del refrigerador, se separa en dos capas con el aceite del refrigerador acumulándose en la parte superior. Normalmente, el refrigerante líquido se encuentra en la parte inferior del espacio en el interior del receptor 180 de alta presión y el refrigerante gaseoso se encuentra en la parte superior de ese espacio. El canal 182 de derivación se extiende desde la parte superior de ese espacio interior hacia el compresor 20. El canal 182 de derivación es una tubería que cumple la función de guiar el componente gaseoso del refrigerante acumulado en el interior del receptor 180 de alta presión al compresor 20. Una válvula de derivación electrónica para inyección 184 que tiene una abertura ajustable, se instala en el canal 182 de derivación. Al abrir esta válvula de derivación electrónica para inyección 184, se realiza la inyección intermedia durante la condición de inyección intermedia (la condición en la que la válvula 66 de conmutación de inyección intermedia está abierta y la válvula 68 de conmutación de inyección de succión está cerrada), y se realiza la inyección de succión durante la condición de inyección de succión (la condición en la que la válvula 66 de conmutación de inyección intermedia está cerrada y la válvula 68 de conmutación de inyección de succión está abierta).

Con este aparato 110 acondicionador de aire según la modificación B, el refrigerante que fluye a través del canal 65 de inyección intermedio o el canal 67 de inyección de succión al compresor 20 se convierte en el componente gaseoso del refrigerante que se acumula en el interior del receptor 180 de alta presión. Es decir, el gas saturado del refrigerante en el receptor 180 de alta presión fluye al compresor 20. Con el aparato 110 acondicionador de aire, además de la capacidad de dividir el uso entre el control de inyección intermedio y el control de inyección de succión de la misma manera que el aparato 10 acondicionador de aire según el ejemplo de referencia descrito anteriormente, el intercambiador de calor para inyección 64 del ejemplo de referencia descrito anteriormente se hace innecesario, manteniendo de esta manera el coste

de producción del aparato 110 acondicionador de aire bajo. Por otra parte, el aparato 110 acondicionador de aire no permite la inyección de gas húmedo, y debido a que la inyección usa básicamente gas saturado, no puede realizarse el control que aumenta el efecto de enfriamiento de la inyección (un control tal como el de la etapa S4 del ejemplo de referencia descrito anteriormente).

5 Realización según la presente invención

El aparato 10 acondicionador de aire según el ejemplo de referencia descrito anteriormente adopta una configuración en la que el refrigerante para inyección es suministrado desde la tubería 62 de flujo ramificado, ramificada desde el canal 11a de refrigerante principal al canal 65 de inyección intermedio o al canal 67 de inyección de succión. Además, el aparato 110 acondicionador de aire de la modificación B del ejemplo de referencia adopta una configuración en la que el componente gaseoso del refrigerante acumulado en el receptor 180 de alta presión proporcionado al canal 111a de refrigerante principal se saca en un canal 182 de derivación, y el refrigerante para inyección es suministrado desde ese canal 182 de derivación al canal 65 de inyección intermedio o al canal 67 de inyección de succión. Sin embargo, en lugar de esta configuración, es posible configurar el aparato acondicionador de aire con el fin de permitir la selección de la inyección desde la tubería 262 de flujo ramificado y la inyección desde el canal 282 de derivación que se extiende desde el receptor 280.

(1) Configuración del aparato acondicionador de aire.

El aparato acondicionador de aire según la realización reemplaza la unidad 11 exterior del aparato 10 acondicionador de aire del ejemplo de referencia descrito anteriormente que usa R32 como refrigerante con una unidad 211 exterior según se muestra en la Fig. 5. A continuación, se describirá la unidad 211 exterior, aplicando los mismos números de referencia para aquellos elementos que son los mismos que los de la unidad 11 exterior del ejemplo de referencia.

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

El compresor 20, el recipiente 28 auxiliar al compresor, el conducto 27 de succión, la tubería 29 de refrigerante en el lado de descarga del compresor 20, el sensor 95 de temperatura de descarga, el puerto 23 de inyección intermedio, la válvula 15 de conmutación de cuatro vías, la válvula 17 de cierre del lado del líquido, la válvula 18 de cierre del lado del gas, el intercambiador 30 de calor exterior, la válvula 41 de expansión exterior, el ventilador 35 exterior y el circuito 70 puente son los mismos que los elementos correspondiente en el ejemplo de referencia, por lo tanto se omite su descripción.

El receptor 280 de alta presión es un recipiente que funciona como un tanque de almacenamiento de refrigerante, y está dispuesto entre la válvula 41 de expansión exterior y la válvula 17 de cierre del lado del líquido. El receptor 280 de alta presión, al que fluye el refrigerante a alta presión durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, no tiene el problema de que el exceso de refrigerante, incluyendo el aceite refrigerante, se separa en dos capas, con el aceite refrigerante acumulándose en la parte superior, ya que la temperatura del exceso de refrigerante acumulado en la misma se mantiene relativamente alta. Se proporciona un sensor 292 de presión de salida del receptor a la tubería de salida del receptor que se extiende desde la parte inferior del receptor 280 de alta presión al intercambiador de calor para inyección 264. La tubería de salida del receptor es parte del canal 211a de refrigerante principal que se describe más adelante. El sensor 292 de presión de salida del receptor es un sensor que emite un valor de presión (valor de alta presión) para el refrigerante líquido a alta presión.

El refrigerante líquido se encuentra normalmente en la parte inferior del espacio interno del receptor 280 de alta presión, y el refrigerante gaseoso se encuentra normalmente en la parte superior de ese espacio, mientras que un canal 282 de derivación se extiende desde esa parte superior del espacio interno hacia el compresor 20. El canal 282 de derivación es una tubería que desempeña la función de guiar el componente gaseoso del refrigerante acumulado en el interior del receptor 280 de alta presión al compresor 20. Una segunda válvula 284 de inyección electrónica de derivación que tiene una abertura ajustable es proporcionada al canal 282 de derivación. Cuando esta segunda válvula 284 de inyección electrónica de derivación se abre, el refrigerante gaseoso fluye a través de un tubo 202 de inyección común a un canal 265 de inyección intermedio o a un canal 267 de inyección de succión descritos más adelante.

Se proporciona un intercambiador de calor para inyección 264 entre las válvulas 72 y 74 de retención de salida del circuito 70 puente y la salida del receptor 280 de alta presión. Además, una tubería 262 de flujo ramificado se ramifica desde una parte del canal 211a de refrigerante principal que conecta la salida del receptor 280 de alta presión y el intercambiador de calor para inyección 264. El canal 211a de refrigerante principal es el canal principal para el refrigerante líquido, y conecta el intercambiador 30 de calor exterior y el intercambiador 50 de calor interior.

La primera válvula 263 de inyección electrónica, que tiene una abertura ajustable, es proporcionada a la tubería 262 de

5 flujo ramificado. La tubería 262 de flujo ramificado está unida a una segunda trayectoria 264b de flujo del intercambiador de calor para inyección 264. Es decir, cuando la primera válvula 263 de inyección electrónica está abierta, el refrigerante desviado desde el canal 211a de refrigerante principal a la tubería 262 de flujo ramificado es despresurizado en la primera válvula 263 de inyección electrónica y fluye a la segunda trayectoria 264b de flujo del intercambiador de calor para inyección 264.

10 El refrigerante despresurizado en la primera válvula 263 de inyección electrónica y que fluye a la segunda trayectoria 264b de flujo del intercambiador de calor para inyección 264 es sometido a un intercambio de calor con el refrigerante que fluye en una primera trayectoria 264a de flujo del intercambiador de calor para inyección 264. El refrigerante que fluye a través de la tubería 262 de flujo ramificado después del intercambio de calor en el intercambiador de calor para inyección 264, fluye a través del tubo 202 de inyección compartido y al canal 265 de inyección intermedio o al canal 267 de inyección de succión descritos más adelante. Un sensor 296 de temperatura de inyección para detectar la temperatura del refrigerante después del intercambio de calor en el intercambiador de calor para inyección 264, está montado en el lado de flujo descendente del intercambiador de calor para inyección 264 de la tubería 262 de flujo ramificado.

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

20 El tubo 202 de inyección común es una tubería que se conecta a un extremo del canal 282 de derivación que se extiende desde el receptor 280 de alta presión y un extremo de la tubería 262 de flujo ramificado que se extiende desde el canal 211a de refrigerante principal a través del intercambiador de calor para inyección 264, y se conecta a la válvula 266 de inyección electrónica intermedia y a la válvula 268 de inyección electrónica de succión. Si al menos una de entre la primera válvula 263 de inyección electrónica y la segunda válvula 284 de inyección electrónica de derivación está abierta, y una cualquiera de entre la válvula 266 de inyección electrónica intermedia o la válvula 268 de inyección electrónica de succión se abre, el refrigerante fluye en el tubo 202 de inyección común, y se implementa una inyección intermedia o una inyección de succión.

25 El canal 265 de inyección intermedio se extiende desde la válvula 266 de inyección electrónica intermedia conectada al tubo 202 de inyección común, al compresor 20. Básicamente, un extremo del canal 265 de inyección intermedio está conectado a la válvula 266 de inyección electrónica intermedia, y el otro extremo está conectado al puerto 23 de inyección intermedio del compresor 20.

30 El canal 267 de inyección de succión se extiende desde la válvula 268 de inyección electrónica de succión conectada al tubo 202 de inyección común al conducto 27 de succión. Básicamente, un extremo del canal 267 de inyección de succión está conectado a la válvula 268 de inyección electrónica de succión, y el otro extremo está conectado a la parte del conducto 27 de succión que conecta el recipiente 28 y el compresor 20.

La válvula 266 de inyección electrónica intermedia y la válvula 268 de inyección electrónica de succión son válvulas solenoides que conmutan entre una condición abierta y una condición cerrada.

35 (2) Operación del aparato acondicionador de aire.

A continuación, se describirá la operación del aparato acondicionador de aire según la realización de la presente invención. Los controles para cada operación explicada posteriormente son realizados por la unidad de control de la unidad 211 exterior que funciona como un medio para el control de la operación.

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

40 Durante la operación de enfriamiento, la válvula 15 de conmutación de cuatro vías está en la condición indicada mediante la línea continua en la Fig. 5, es decir, el refrigerante gaseoso descargado desde el compresor 20 fluye al intercambiador 30 de calor exterior, además, el conducto 27 de succión está conectado a la válvula 18 de cierre del lado del gas. {Con la válvula 41 de expansión exterior en la condición completamente abierta, se ajusta el grado de apertura de la válvula 42 de expansión interior}. Cabe señalar que las válvulas 17 y 18 de cierre están en la condición abierta.

45 Con el circuito de refrigerante en esta condición, el refrigerante gaseoso a alta presión descargado desde el compresor 20 es suministrado a través de la válvula 15 de conmutación de cuatro vías al intercambiador 30 de calor exterior que funciona como un condensador de refrigerante, donde el refrigerante es enfriado al ser sometido a un intercambio de calor con el aire exterior suministrado desde el ventilador 35 exterior. El refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador 30 de calor exterior y licuado, se convierte en refrigerante en un estado sobreenfriado en el intercambiador de calor para inyección 264, y a continuación es suministrado a cada una de las unidades 12 interiores. La operación de cada una de las unidades 12 interiores es la mismo que en el ejemplo de referencia descrito anteriormente. El refrigerante gaseoso a baja presión que vuelve a la unidad 11 exterior desde cada una de las unidades 12 interiores es succionado de nuevo al condensador 20, a través de la válvula 15 de conmutación de cuatro vías. Básicamente, así es como el aparato

50

acondicionador de aire enfría los espacios interiores.

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

5 Durante la operación de calentamiento, la válvula 15 de conmutación de cuatro vías se encuentra en la condición mostrada mediante la línea discontinua en la Fig. 5, es decir, la tubería 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20 está conectada a la válvula 18 de cierre del lado del gas, además, el conducto 27 de succión está conectado al intercambiador 30 de calor exterior. Los grados de apertura de la válvula 41 de expansión exterior y la válvula 42 de expansión interior {{se ajustan?.}}

10 Con el circuito de refrigerante en esta condición, el refrigerante gaseoso a alta presión descargado desde el compresor 20 pasa a través de la válvula 15 de conmutación de cuatro vías y la tubería 14 de comunicación de refrigerante gaseoso y es suministrado a cada una de las unidades 12 interiores. La operación de cada una de las unidades 12 interiores es la misma que para el ejemplo de referencia descrito anteriormente. El refrigerante a alta presión que vuelve a la unidad 11 exterior de nuevo, pasa a través del receptor 280 de alta presión y se convierte en refrigerante en un estado sobreenfriado en el intercambiador de calor para inyección 264, antes de fluir a la válvula 41 de expansión exterior. El refrigerante despresurizado en la válvula 41 de expansión exterior y ahora refrigerante a baja presión en un estado gas-líquido bifásico, fluye al intercambiador 30 de calor exterior que funciona como un evaporador. El refrigerante en estado gas-líquido bifásico a baja presión que fluye al intercambiador 30 de calor exterior es calentado sometiéndolo a un intercambio de calor con el aire exterior suministrado desde el ventilador 35 exterior, y se evapora, convirtiéndose en refrigerante a baja presión. El refrigerante gaseoso a baja presión que sale del intercambiador 30 de calor exterior pasa a través de la válvula 15 de conmutación de cuatro vías y es aspirado de nuevo al compresor 20. Básicamente, así es como el aparato acondicionador de aire calienta los espacios interiores.

(2-3) Control de inyección para cada operación.

25 Durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, la unidad de control realiza una inyección intermedia o una inyección de succión, cuyo objetivo es mejorar la capacidad operativa o disminuir la temperatura de descarga del compresor 20. La inyección intermedia significa que el refrigerante que ha fluído al tubo 202 de inyección común desde el intercambiador de calor para inyección 264 y/o el receptor 280 de alta presión, fluye a través del canal 265 de inyección intermedio y es inyectado al puerto 23 de inyección intermedio del compresor 20. La inyección de succión significa que el refrigerante que ha fluído al tubo 202 de inyección común desde el intercambiador de calor para inyección 264 y/o al receptor 280 de alta presión, es inyectado al conducto 27 de succión por medio del canal 267 de inyección de succión y se hace que sea aspirado al compresor 20. Tanto la inyección intermedia como la inyección de 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.

35 La unidad de control realiza el control de inyección en base a la velocidad de rotación (o la frecuencia) del compresor 20 controlado por inversor, la temperatura Tdi de descarga del refrigerante descargado desde el compresor 20 según la detecta el sensor 95 de temperatura de descarga, y la temperatura del refrigerante inyectado según es detectada por el sensor 296 de temperatura de inyección en el lado aguas abajo del intercambiador de calor para inyección 264. Básicamente, la unidad de control implementa el control de inyección intermedio que causa la inyección intermedia, o implementa el control de inyección de succión que causa la inyección de succión. Además, cuando las condiciones son tales que la unidad de control no debería realizar una inyección intermedia o una inyección de succión, no se realiza ninguna forma de inyección y las operaciones se llevan a cabo en la condición de no inyección. En otras palabras, la unidad de control puede realizar selectivamente el control de inyección intermedia, el control de inyección de succión o el control de no inyección en el que no se implementan inyecciones.

A continuación, se describirá el flujo del control de inyección desde la unidad de control con referencia a la Fig. 6A a la Fig. 6D.

45 En primer lugar, en la etapa S21, la unidad de control determina si la velocidad de rotación del compresor 20 está por encima o por debajo de un umbral predeterminado. El umbral predeterminado se establece, por ejemplo, a una velocidad de rotación relativamente baja, un valor por debajo del cual no podría establecerse una velocidad de rotación inferior, o, un valor en el que, si la velocidad de rotación se redujera adicionalmente, habría una reducción en la eficiencia del motor del compresor.

(2-3-1) Control de inyección intermedia.

50 Si la unidad de control determina en la etapa S21 que la velocidad de rotación del compresor 20 es mayor o igual al umbral, la unidad de control pasa a la etapa S22 para determinar si el aparato acondicionador de aire está realizando la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento. En el caso de la operación de enfriamiento, se realiza una inyección intermedia, que hace fluir refrigerante gaseoso tomado principalmente desde el receptor 280 de alta presión, al canal 265 de inyección intermedio.

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

Si la determinación en la etapa S22 es que el aparato acondicionador de aire se encuentra en la operación de calentamiento, la unidad de control pasa a la etapa S23 y determina si la temperatura Tdi de descarga del refrigerante descargado desde el compresor 20, según es detectada por el sensor 95 de temperatura de descarga, es o no más alta que el primer valor límite superior. El primer valor límite superior puede establecerse, por ejemplo, a 95°C. Si la temperatura de descarga no es superior al primer valor límite superior, la unidad de control pasa a la etapa S24 y pone la válvula 266 de inyección electrónica intermedia en la condición abierta y la válvula 268 de inyección electrónica de succión en la condición cerrada. Si esas válvulas ya están en esas condiciones respectivas, las válvulas se mantienen como están. Además, en la etapa S24, se ajustan los grados de apertura respectivos de la primera válvula 263 de inyección electrónica y de la segunda válvula 284 de inyección electrónica. Debido a que la temperatura Tdi de descarga está en el intervalo normal, la apertura de la primera válvula 263 de inyección electrónica se ajusta, según el control básico de la operación de calentamiento, de manera que el líquido refrigerante que sale del receptor 280 de alta presión y que fluye en el canal 211a de refrigerante principal alcance un grado de sobreenfriamiento predeterminado. Además, la apertura de la segunda válvula 284 de inyección electrónica se ajusta de manera que el refrigerante gaseoso en el receptor 280 de alta presión fluya al canal 265 de inyección intermedio. Por otra parte, si, en la etapa S23, la unidad de control determina que la temperatura Tdi de descarga es más alta que el primer valor límite superior, se pasa a la etapa S25. Aquí, debido a que es necesario reducir la temperatura Tdi de descarga, las aberturas respectivas de la primera válvula 263 de inyección electrónica y la segunda válvula 284 de inyección electrónica se ajustan en base a esa temperatura Tdi de descarga. Básicamente, en la etapa S25, se realiza un control de la humedad que humedece el refrigerante gaseoso para ser sometido a una inyección intermedia de manera que la temperatura Tdi de descarga pueda llevarse rápidamente por debajo del primer valor límite superior. Es decir, con el fin de aumentar el efecto de enfriamiento de la inyección intermedia, la apertura de la primera válvula 263 de inyección electrónica, etc., se ajusta de manera que el refrigerante gaseoso para la inyección intermedia se convierta en gas de evaporación gas-líquido, bifásico.

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

Si la determinación en la etapa S22 es que el aparato acondicionador de aire se encuentra en la operación de enfriamiento, la unidad de control pasa a la etapa S26 y determina si la temperatura Tdi de descarga es mayor o no que el primer valor límite superior. Si la temperatura Tdi de descarga es superior al primer valor límite superior, la unidad de control pasa a la etapa S27, y con el fin de realizar el control de la humedad que humedece el refrigerante gaseoso a ser sometido a inyección intermedia, el refrigerante fluye principalmente desde el intercambiador de calor para inyección 264 al canal 265 de inyección intermedio. Básicamente, en la etapa S27, {{266 se pone en la condición abierta y la válvula 268 de inyección electrónica de succión se pone en la condición cerrada}}, además, el grado de apertura de la primera válvula 263 de inyección electrónica es controlado en base a la temperatura Tdi de descarga. Además, en la etapa S27, la segunda válvula 284 de inyección electrónica se abre según sea necesario. Debido a que en esta etapa S27, el refrigerante gaseoso húmedo en un estado gas-líquido bifásico desde el intercambiador de calor para inyección 264 es sometido a una inyección intermedia en el compresor 20, puede esperarse que la temperatura Tdi de descarga elevada disminuya rápidamente.

En la etapa S26, si la temperatura Tdi de descarga es más baja que el primer valor límite superior, la unidad de control determina que no hay necesidad de bajar la temperatura Tdi de descarga, y la inyección intermedia se realiza usando tanto el refrigerante desde el receptor 280 de alta presión como el refrigerante desde el intercambiador de calor para inyección 264. Básicamente, el sistema pasa a través de la etapa S28 o la etapa S29 a la etapa S30, la válvula 266 de inyección electrónica intermedia es colocada en la condición abierta, la válvula 268 de inyección electrónica de succión es colocada en la condición cerrada, además se ajustan el grado de apertura de la primera válvula 263 de inyección electrónica y el grado de apertura de la segunda válvula 284 de inyección electrónica. En la etapa S28, la unidad de control determina si un valor de alta presión del refrigerante líquido detectada por el sensor 292 de presión de salida del receptor en la salida del receptor 280 de alta presión está o no por debajo de un valor de umbral. Este valor de umbral es un valor establecido inicialmente, en base, por ejemplo, a la diferencia de elevación (diferencia en la altura de sus sitios de instalación respectivos) entre la unidad 211 exterior y la unidad 12 interior, y se establece de manera que si el valor de alta presión es más bajo que este valor de umbral, antes de pasar a través de la válvula 42 de expansión interior de la unidad 12 interior, el refrigerante se convertirá en refrigerante en un estado de gas de evaporación y el sonido del refrigerante que pasa aumentará sustancialmente. Si en la etapa S28 se determina que el valor de alta presión está por debajo del valor de umbral, debido a que es necesario aumentar el valor de alta presión, la válvula 41 de expansión exterior en un estado ligeramente restringido, se abre más, aliviando el grado de despresurización. De esta manera, el componente gaseoso del refrigerante en el receptor 280 de alta presión se reduce, la cantidad de refrigerante gaseoso desde el receptor 280 de alta presión que comprende la cantidad total de refrigerante para inyección disminuye, y la relación de inyección desde el receptor 280 de alta presión se hace más pequeña. Por otra parte, si en la etapa S28, el valor de alta presión excede el valor de umbral, el sistema pasa a la etapa S30 manteniendo esa relación de inyección. En la etapa S30, de manera similar a la anterior, la válvula 266 de inyección electrónica intermedia está abierta, y tanto el refrigerante que fluye desde el receptor 280 de alta presión como el refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor para inyección 264 fluyen desde el canal 265 de inyección intermedio al puerto 23 de inyección intermedio del compresor 20. Además, en la etapa

S30, el grado de apertura de la primera válvula 263 de inyección electrónica se ajusta en base a la temperatura Tsh del refrigerante usado para la inyección en el lado de flujo descendente del intercambiador de calor para inyección 64, además, en base a la relación de inyección, se ajusta la apertura de la segunda válvula 284 de inyección electrónica junto con el grado de apertura de la válvula 41 de expansión exterior.

5 (2-3-2) Control para mantener baja capacidad.

Desde S22 a la etapa S30 anterior, se refieren al control cuando en la etapa S21 se determina que la velocidad de rotación del compresor 20 es mayor o igual que el valor de umbral, sin embargo, como hay margen para reducir la velocidad de rotación del compresor 20 reduciendo adicionalmente la capacidad, básicamente este control proporciona una mejora en la capacidad operativa a través de la inyección.

10 Sin embargo, si en la etapa S21 se determina que la velocidad de rotación del compresor 20 es menor que el valor de umbral, esto significa que el compresor 20 ya ha bajado a baja capacidad, y debido a que un aumento de la capacidad operativa sería contrario a las necesidades de los usuarios, el control se implementa para mantener la capacidad del compresor 20 tal como está, en esa condición de baja capacidad.

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

15 Si en la etapa S21 se determina que la velocidad de rotación del compresor 20 está por debajo del valor umbral, la unidad de control pasa a la etapa S31 y se determina si la temperatura Tdi de descarga es mayor o no que el primer valor límite superior. Si la temperatura Tdi de descarga es más alta que el primer valor límite superior, debido a que no hay necesidad de bajar la temperatura Tdi de descarga, se pasa a la etapa S33 o a la etapa S34, y se implementa la inyección de succión.

20 (2-3-2-1-1) Control de inyección de succión durante la operación de calentamiento

Si en la etapa S31 se determina que la temperatura Tdi de descarga es más alta que el primer valor límite superior, además, en la etapa S32 se determina que se está realizando la operación de calentamiento, se realiza una inyección de succión en la que principalmente el refrigerante desde el receptor 280 de alta presión fluye desde el canal 267 de inyección de succión al conducto 27 de succión. Básicamente, en la etapa S33, la válvula 266 de inyección electrónica intermedia se coloca en la condición cerrada y la válvula 268 de inyección electrónica de succión se coloca en la condición abierta. A continuación, en base a la temperatura Tdi de descarga, se ajusta el grado de apertura de la segunda válvula 284 de inyección electrónica de manera que el refrigerante gaseoso acumulado en el receptor 280 de alta presión en la operación de calentamiento fluya principalmente al canal 267 de inyección de succión, además, se ajusta el grado de apertura de la primera válvula 263 de inyección electrónica de manera que el refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor para inyección 264 al canal 267 de inyección de succión se convierta en gas de evaporación.

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

Si en la etapa S31 se determina que la temperatura Tdi de descarga es más alta que el primer valor límite superior, además, en la etapa S32 se determina que se está realizando la operación de enfriamiento, se realiza una inyección de succión en la que principalmente el refrigerante desde el intercambiador de calor para inyección 264 fluye al canal 267 de inyección de succión. Básicamente, en la etapa S34, la válvula 266 de inyección electrónica intermedia se coloca en la condición cerrada y la válvula 268 de inyección electrónica de succión se coloca en la condición abierta. A continuación, en base a la temperatura Tdi de descarga, se ajusta el grado de apertura de la primera válvula 263 de inyección electrónica de manera que el refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor para inyección 264 al canal 267 de inyección de succión se convierta en gas de evaporación. Además, en la etapa S34, la segunda válvula 284 de inyección electrónica se abre según sea necesario.

(2-3-2-2) Control de no inyección

Si en la etapa S31 la temperatura Tdi de descarga es más baja que el primer valor límite superior, se determina que no es necesario reducir la temperatura Tdi de descarga y la unidad de control selecciona la condición de no inyección. Es decir, la inyección intermedia y la inyección de succión para reducir la temperatura Tdi de descarga y la inyección intermedia para mejorar la capacidad operativa no son necesarias, y debido a que es deseable detener esas formas de inyección, se implementa la condición de no inyección. En la etapa S35, la unidad de control coloca la válvula 266 de inyección electrónica intermedia y la válvula 268 de inyección electrónica de succión en la condición cerrada, y ajusta el grado de apertura de la primera válvula 263 de inyección electrónica y el grado de apertura de la segunda válvula 284 de inyección electrónica al mínimo. Cuando el grado de apertura mínimo es cero, la primera válvula 263 de inyección electrónica y la segunda válvula 284 de inyección electrónica están en la condición completamente cerrada.

De esta manera, en el aparato acondicionador de aire según esta segunda realización de la presente invención, no es necesario reducir la temperatura {{de descarga}} del compresor 20 mediante inyección intermedia o inyección de succión, ya que la temperatura Tdi de descarga es baja, además, en el caso en el que la velocidad de rotación del compresor 20 se

reduce cuando se requiere una baja capacidad, se selecciona e implementa el control de no inyección. De esta manera, se suprimen el aumento de la capacidad a través de la inyección intermedia o la inyección de succión y la reducción de la eficiencia operativa, y en este aparato acondicionador de aire según la realización es posible mantener la eficiencia operativa mientras se satisface el requisito de baja capacidad.

5 Lista de signos de referencia

10, 110	Aparato acondicionador de aire (aparato de refrigeración)
11a, 111a	Canal de refrigerante principal
20	Compresor
27	Conducto de succión
30	Intercambiador de calor exterior (condensador, evaporador)
41	Válvula de expansión exterior (mecanismo de expansión)
42	Válvula de expansión interior (mecanismo de expansión)
50	Intercambiador de calor interior (evaporador, condensador)
62, 262	Tubería de flujo ramificado (canal de flujo de ramificación)
63, 263	Válvula de inyección eléctrica (válvula de apertura ajustable)
64, 264	Intercambiador de calor para inyección
65, 265	Canal de inyección intermedio
66, 266	Válvula de conmutación de inyección intermedia (mecanismo de conmutación)
67, 267	Canal de inyección de succión
68, 268	Válvula de conmutación de inyección de succión (mecanismo de conmutación)
90	Unidad de control
95	Sensor de temperatura de descarga (primer sensor de temperatura)
96	Sensor de temperatura de inyección (segundo sensor de temperatura)
180, 280	Receptor de alta presión (tanque de almacenamiento de refrigerante)
182, 282	Canal de derivación

Lista de citas

Literatura de patentes

Documento de patente 1: Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública N° 2009-127902.

REIVINDICACIONES

1. Aparato acondicionador de aire para usar R32 como refrigerante, en el que el aparato acondicionador de aire comprende:

5 un compresor (20) configurado para aspirar refrigerante a baja presión desde un conducto (27) de succión, comprimir el refrigerante y descargar refrigerante a alta presión;

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

un mecanismo (42, 41) de expansión configurado para expandir el refrigerante a alta presión que sale del condensador, y que incluye una válvula (41) de expansión para despresurizar el refrigerante, en el que la válvula de expansión es una válvula eléctrica que tiene una apertura ajustable;

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

un canal (265) de inyección intermedio configurado para guiar una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador al compresor para causar que el refrigerante se mezcle con el refrigerante a presión intermedia del compresor;

15 un canal (267) de inyección de succión configurado para guiar una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador al conducto de succión para causar que el refrigerante se mezcle con el refrigerante a baja presión aspirado al compresor; y

un tanque (280) de almacenamiento de refrigerante proporcionado a un canal (211a) de refrigerante principal que une el condensador y el evaporador,

caracterizado por:

20 un mecanismo (266, 268) de conmutación configurado para conmutar entre una condición de inyección intermedia que hace fluir refrigerante en el canal de inyección intermedio, y una condición de inyección de succión que hace fluir refrigerante en el canal de inyección de succión;

un canal (262) de flujo ramificado que se ramifica desde el canal de refrigerante principal y que guía el refrigerante al canal de inyección intermedio y al canal de inyección de succión;

25 una primera válvula (263) de inyección de apertura ajustable proporcionada al canal de flujo ramificado, en la que la apertura de la primera válvula de inyección de apertura ajustable es ajustable;

un intercambiador (264) de calor de inyección configurado para intercambiar calor entre el refrigerante que fluye en el canal de refrigerante principal y el refrigerante que fluye aguas abajo de la primera válvula de inyección de apertura ajustable;

30 un canal (282) de derivación configurado para guiar el componente gaseoso del refrigerante acumulado en el interior del tanque de almacenamiento de refrigerante al canal (265) de inyección intermedio y al canal (267) de inyección de succión;

una segunda válvula (284) de inyección de apertura ajustable cuya apertura es ajustable, proporcionada al canal de derivación;

35 una parte de control configurada para controlar el mecanismo (266, 268) de conmutación, la primera válvula (263) de inyección de apertura ajustable y la segunda válvula (284) de inyección de apertura ajustable;

un sensor (95) de temperatura de descarga configurado para detectar una temperatura de descarga que es la temperatura del refrigerante descargado desde el compresor; y

40 un sensor (292) de presión proporcionado en la salida del tanque de almacenamiento de refrigerante en el canal de refrigerante principal y configurado para detectar un valor de alta presión de refrigerante,

en el que

45 la parte de control está configurada para determinar si una velocidad de rotación del compresor (20) es mayor o igual que un umbral (S21), si el aparato acondicionador de aire está realizando una operación de enfriamiento o una operación de calentamiento (S22, S32), y si una temperatura de descarga del refrigerante descargado desde el compresor, tal como es detectada por el sensor de temperatura de descarga, es más alta que un primer valor límite superior (S23, S26, S31),

la parte de control está configurada para determinar, según el resultado de la determinación, si realizar un control de manera que se consiga la condición de inyección intermedia o realizar un control de manera que se consiga la condición de inyección de succión y variar el control de la primera válvula (263) de inyección de apertura ajustable y la segunda válvula (284) de inyección de apertura ajustable,

5 cuando se determina que la velocidad de rotación del compresor es mayor o igual que el umbral (S21), el aparato acondicionador de aire se encuentra en la operación de enfriamiento (S22), y la temperatura de descarga es más baja que el primer valor límite superior (S26), la parte de control está configurada para determinar si el valor de alta presión del refrigerante líquido detectada por el sensor de presión está por debajo de valor de umbral (S28),

10 cuando se determina que el valor de alta presión del refrigerante líquido detectada por el sensor de presión está por debajo del valor de umbral (S28), la parte de control está configurada para abrir la válvula (41) de expansión más (S29), y

15 el control de la primera válvula (263) de inyección de apertura ajustable y la segunda válvula (284) de inyección de apertura ajustable cuando la velocidad de rotación del compresor (20) es mayor o igual que el umbral es diferente del control de la primera válvula (263) de inyección de apertura ajustable y la segunda válvula (284) de inyección de apertura ajustable cuando la velocidad de rotación del compresor (20) es menor que el umbral.

2. Aparato acondicionador de aire según la reivindicación 1, en el que la parte de control está configurada para realizar, cuando la velocidad de rotación del compresor (20) es mayor o igual que el umbral (S21) y se realiza la operación de calentamiento (S22), un control de manera que se consiga la condición de inyección intermedia causando que el refrigerante, principalmente desde el tanque (280) de almacenamiento de refrigerante, fluya al interior del canal (265) de inyección intermedio.

20

3. Aparato acondicionador de aire según la reivindicación 1 o 2, en el que cuando la velocidad de rotación del compresor (20) es mayor o igual que el umbral (S21) y se realiza la operación de enfriamiento (S22), dependiendo de si la temperatura de descarga es mayor o no que un valor límite superior predeterminado (S26), la parte de control determina si realizar el control de manera que se consiga la condición de inyección intermedia causando que el refrigerante principalmente desde el intercambiador (264) de calor de inyección fluya al canal (265) de inyección intermedio, o causando que el refrigerante tanto desde el intercambiador (264) de calor de inyección como desde el tanque (280) de almacenamiento de refrigerante fluya al canal (265) de inyección intermedio.

25

4. Aparato acondicionador de aire según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la parte de control está configurada para realizar, cuando la velocidad de rotación del compresor (20) es menor que el umbral (S21) y se realiza la operación de calentamiento (S32), un control de manera que se consiga la condición de inyección de succión causando que el refrigerante, principalmente desde el tanque (280) de almacenamiento de refrigerante, fluya al canal (267) de inyección de succión.

30

5. Aparato acondicionador de aire según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la parte de control está configurada para realizar, en el caso en el que la velocidad de rotación del compresor (20) es menor que el umbral (S21) y se realiza la operación de enfriamiento (S32), un control de manera que se consiga la condición de inyección de succión causando que el refrigerante, principalmente desde el intercambiador (264) de calor de inyección, fluya al canal (267) de inyección de succión.

35

6. Aparato acondicionador de aire según la reivindicación 3, en el que la parte de control está configurada para realizar, cuando la velocidad de rotación del compresor (20) es mayor o igual que el umbral (S21) y se realiza la operación de enfriamiento (S22), un control de manera que se consiga la condición de inyección intermedia causando tanto el refrigerante desde el intercambiador (264) de calor de inyección como el refrigerante desde el tanque (280) de almacenamiento de refrigerante fluyan al canal (265) de inyección intermedio si la temperatura de descarga es menor o igual que el valor límite superior, y el grado de despresurización del mecanismo de expansión se alivia para reducir la relación de refrigerante desde el tanque (280) de almacenamiento de refrigerante en el refrigerante que fluye al canal (265) de inyección intermedio (S29) si el valor de alta presión está por debajo del valor de umbral (S28).

40

45

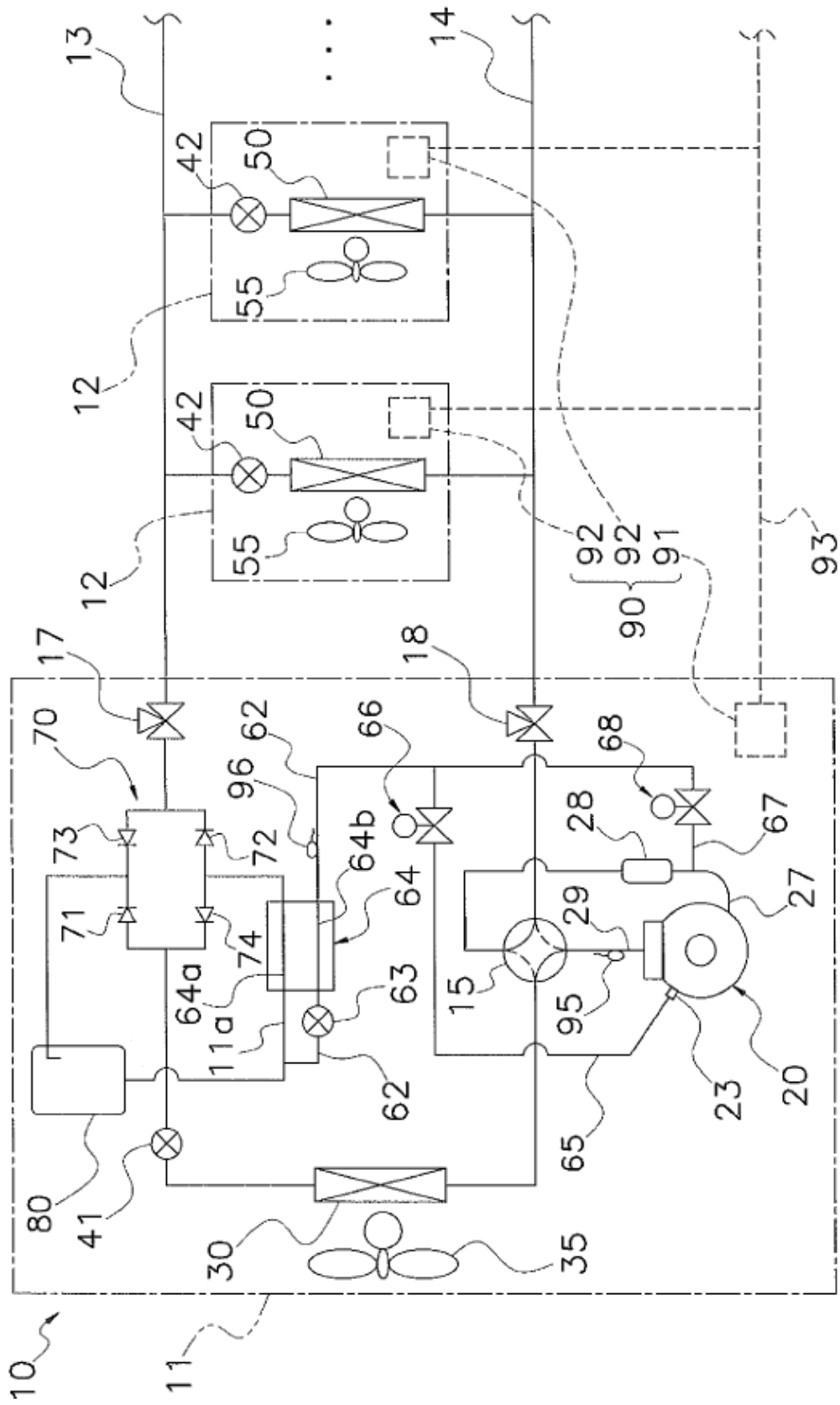


FIG. 1

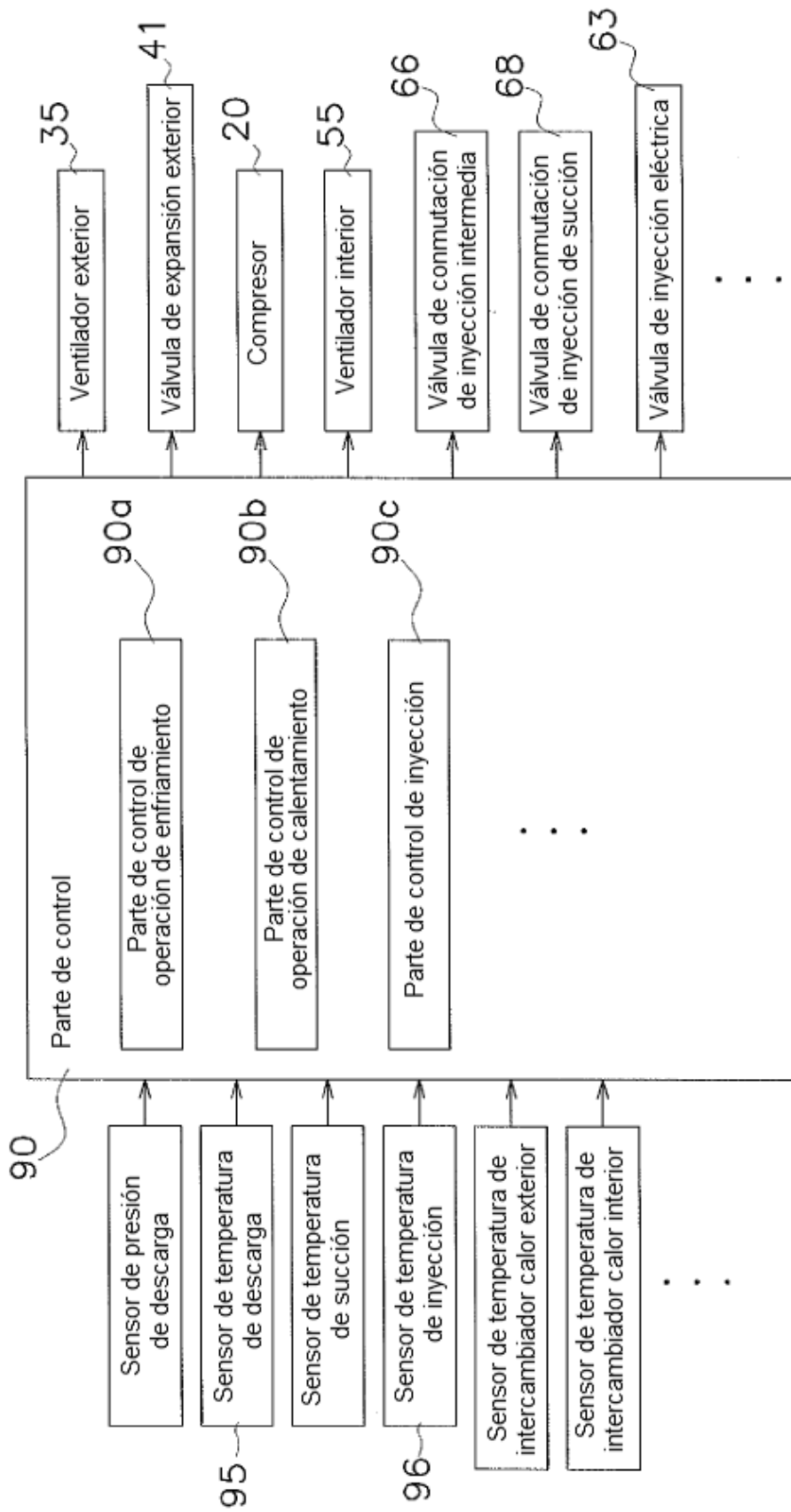


FIG. 2

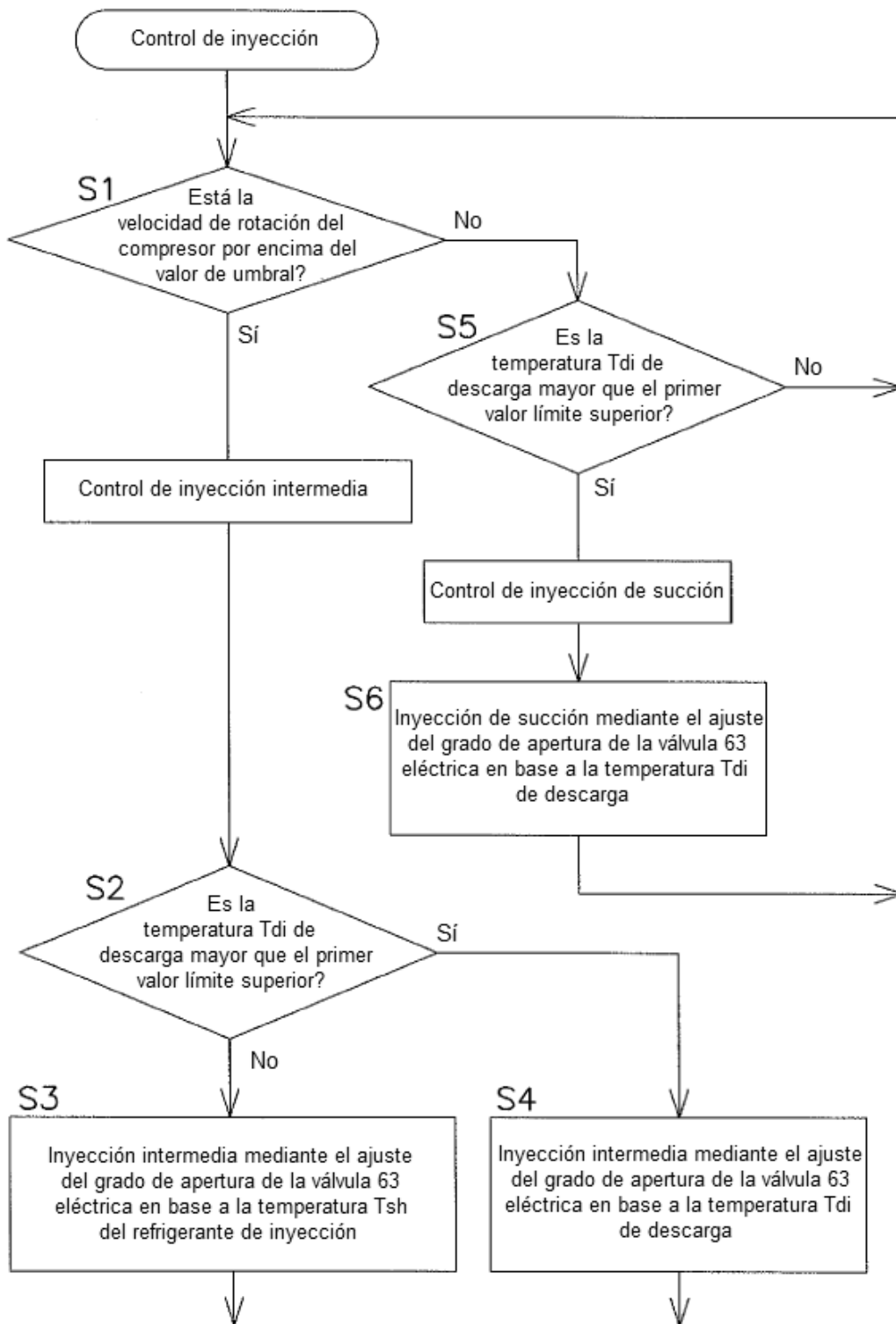


FIG. 3

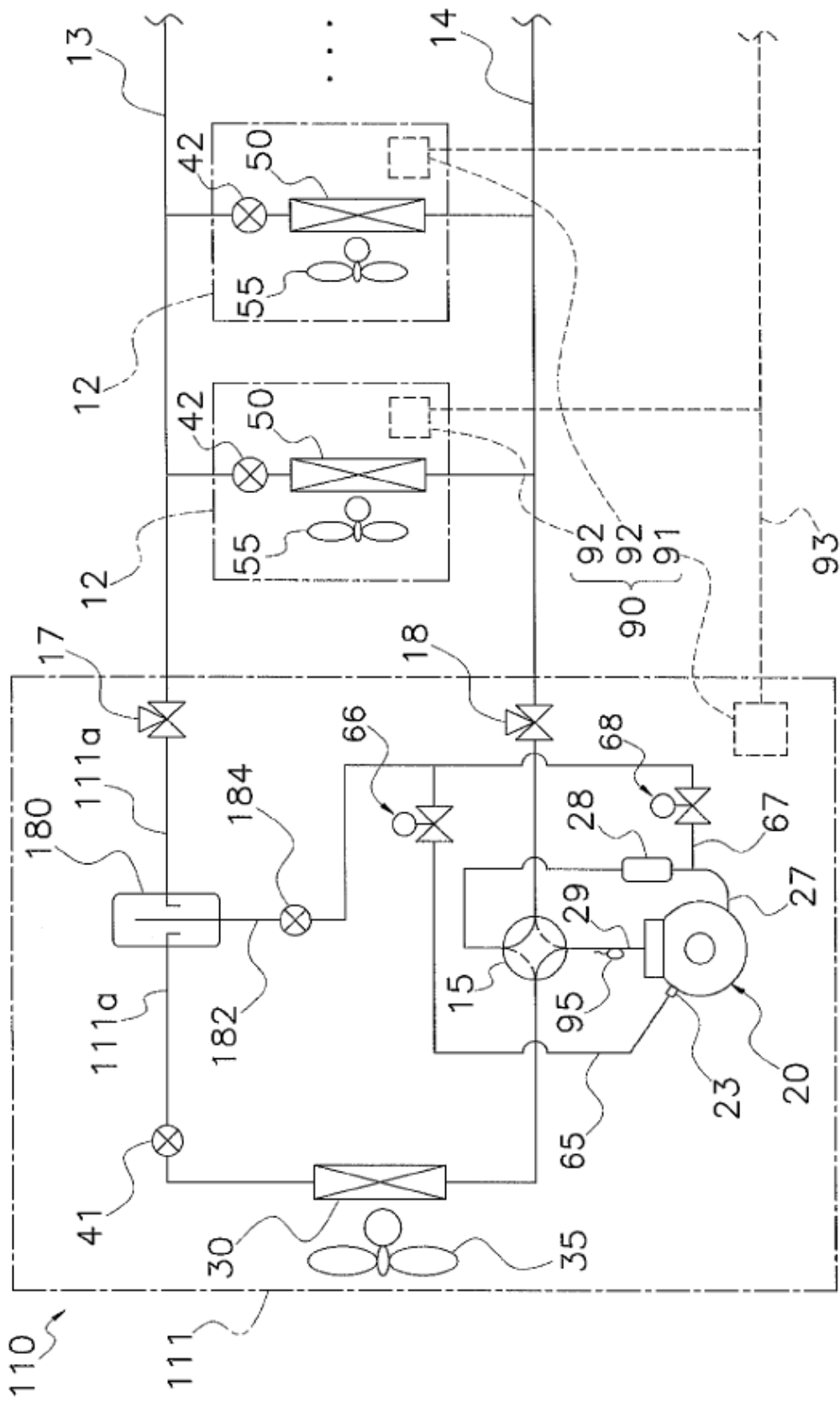


FIG. 4

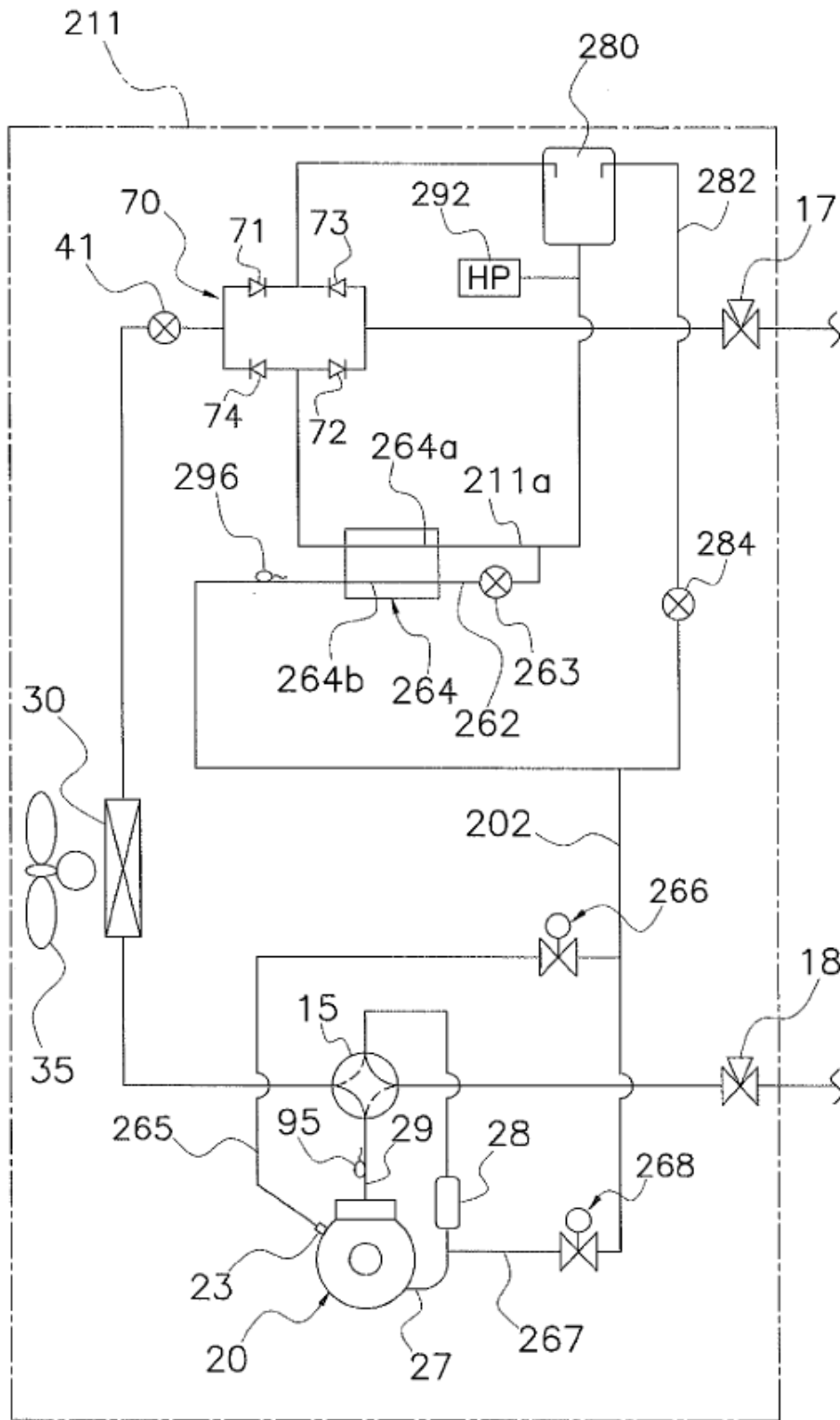


FIG. 5

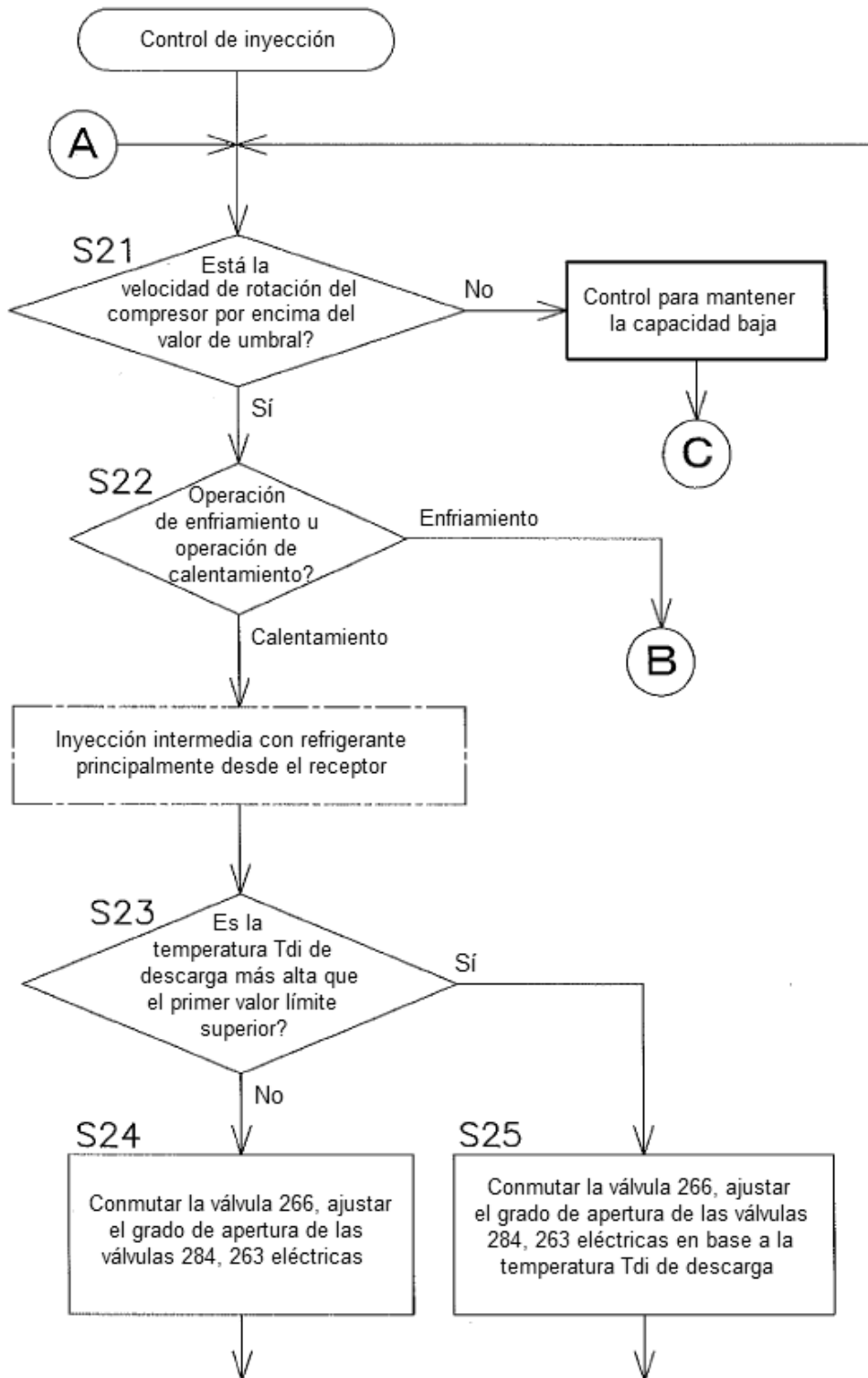


FIG. 6A

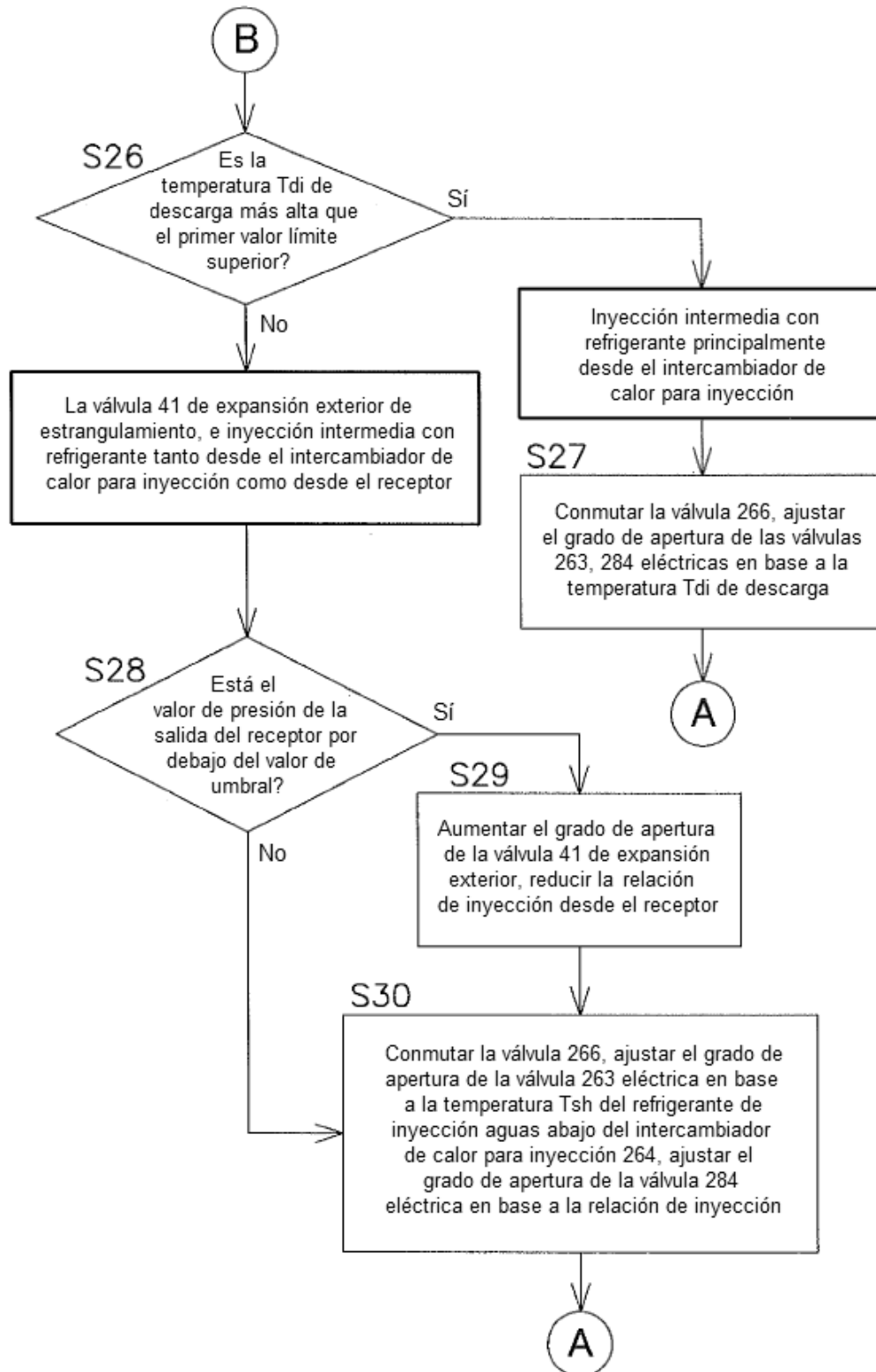


FIG. 6B

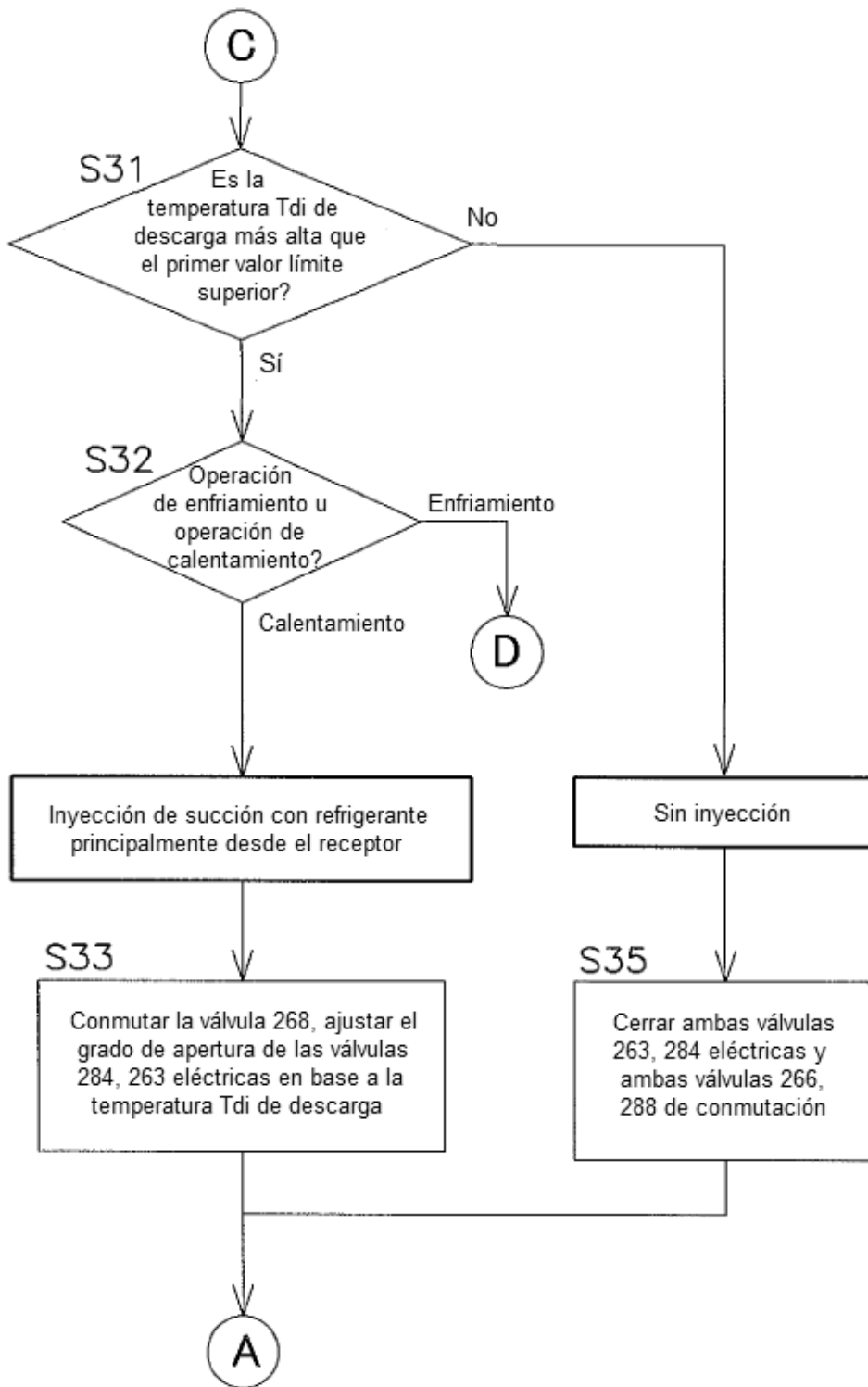


FIG. 6C

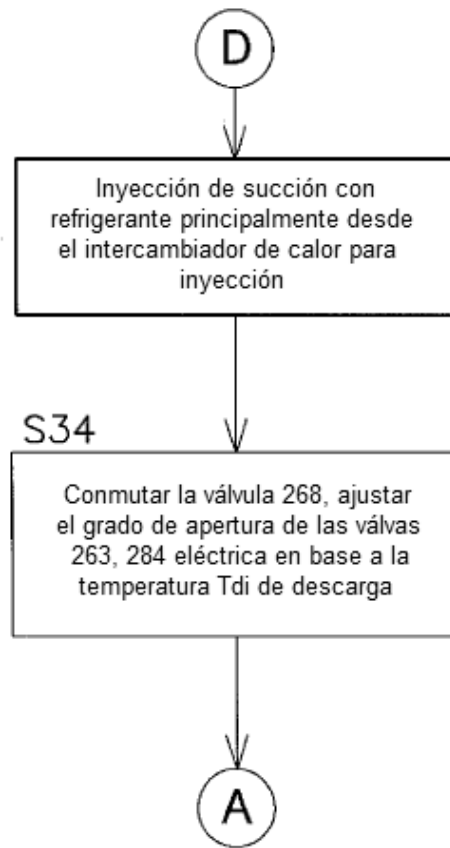


FIG. 6D