

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 970**

51 Int. Cl.:

F25B 1/10 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2013 E 16185217 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2018 EP 3139109**

54 Título: **Aparato de refrigeración**

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:

24.04.2018

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)

Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-chome

Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP

72 Inventor/es:

KAWANO, SATOSHI;

MATSUOKA, SHINYA y

OKA, MASAHIRO

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 664 970 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de refrigeración

Campo técnico

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

Arte previo

10 En el arte convencional, entre los aparatos de refrigeración tales como los aparatos de aire acondicionado y similares, se han propuesto aparatos que utilizan el R32 como refrigerante. Cuando se utiliza el R32 como refrigerante, la temperatura de descarga del compresor tiende a ser más elevada en comparación con el caso en el que se utiliza R410A o R22 como refrigerante. Reconociendo este problema, un aparato de aire acondicionado que disminuye la temperatura de descarga del refrigerante a la vez que utiliza el refrigerante R32 se divulga en el documento de patente 1 (Solicitud de patente Japonesa abierta a inspección pública N° 2009-127902). Este aparato de aire acondicionado, permite que parte del líquido refrigerante que sale de un separador de gas líquido, suministrado a un conducto a alta presión, se derive a un compresor, donde dicho refrigerante derivado es
15 convertido entonces a un estado de gas instantáneo en un intercambiador de calor interno. Dicho refrigerante, derivado al compresor y convertido en gas instantáneo se inyecta, reduciendo la entalpía del refrigerante en un estado de presión intermedia, en el compresor, lo que causa una disminución en la temperatura de descarga del refrigerante del compresor.

Resumen de la invención

20 <Problema técnico>

25 En el aparato de aire acondicionado divulgado en el documento de patente 1 (Solicitud de patente Japonesa abierta a inspección pública N° 2009-127902), el refrigerante que se ha convertido en un gas instantáneo y se hace fluir en un conducto de derivación, se inyecta en un refrigerante de presión intermedia en el compresor, disminuyendo la temperatura de descarga del compresor y mejorando la capacidad operativa, sin embargo dependiendo de las condiciones operativas, pueden presentarse casos en los que un incremento de la capacidad operativa a través de la inyección intermedia cause un deterioro en el rendimiento efectivo. En este caso, aunque es concebible detener la inyección intermedia, si esa acción se realiza, la temperatura de descarga se eleva, lo que puede dificultar una operación continua.

30 La patente JP H10 318614 A divulga un aparato de refrigeración para utilizar R32 como refrigerante, donde el aparato de refrigeración comprende: un compresor configurado para efectuar la succión de refrigerante a baja presión de un tramo de succión, y comprimir el refrigerante y descargar refrigerante a alta presión; un condensador configurado para condensar el refrigerante a alta presión descargado del compresor; un mecanismo de expansión configurado para expandir el refrigerante a alta presión que sale del condensador; un evaporador configurado para evaporar el refrigerante expandido por el mecanismo de expansión; un conducto de inyección intermedia configurado para guiar parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador hasta el compresor, y ocasiona que el refrigerante se funda con el refrigerante de presión intermedia del compresor; un conducto de inyección-succión configurado para guiar parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador hasta el tramo de succión, y ocasiona que el refrigerante se fusione con el refrigerante a baja presión que se succiona hacia el interior del compresor; un mecanismo de conmutación configurado para cambiar entre un modo de inyección intermedia que hace fluir refrigerante en el conducto de inyección intermedia, y un modo de inyección-succión que hace fluir refrigerante en el conducto de inyección-succión; un conducto de flujo de derivación que se ramifica desde un conducto principal de refrigerante que une el condensador y el evaporador; una válvula de apertura ajustable, cuya apertura está configurada para ser ajustable, y que está dispuesta a lo largo del conducto de flujo de derivación; y un intercambiador de calor para inyección configurado para intercambiar calor entre el refrigerante que fluye en el conducto principal de refrigerante y el refrigerante que fluye aguas abajo de la válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación; en donde el refrigerante que sale del intercambiador de calor para la inyección y fluye en el conducto de flujo de derivación fluye hacia el conducto de inyección intermedia o el conducto de inyección-succión. El documento JP H10 318614 A divulga un aparato de refrigeración de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un aparato de refrigeración que utilice R32 como refrigerante, en el que pueda realizarse una inyección para suprimir la temperatura de descarga del compresor incluso en el caso en que, con inyección intermedia, se deteriore el rendimiento efectivo.

<Solución al problema>

Un aparato de refrigeración de acuerdo con la presente invención para utilizar R32 como refrigerante comprende: un compresor configurado para efectuar la succión de refrigerante a baja presión de un tramo de succión, y comprimir el refrigerante y descargar refrigerante a alta presión; un condensador configurado para condensar el refrigerante a alta presión descargado del compresor; un mecanismo de expansión configurado para expandir el refrigerante a alta presión que sale del condensador; un evaporador configurado para evaporar el refrigerante expandido por el mecanismo de expansión; un conducto de inyección intermedia configurado para guiar una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador hasta el compresor, y ocasiona que el refrigerante se funda con el refrigerante de presión intermedia del compresor; un conducto de inyección-succión configurado para guiar una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador hasta el tramo de succión, y ocasiona que el refrigerante se fusione con el refrigerante a baja presión que se succiona hacia el interior del compresor; un mecanismo de conmutación configurado para cambiar entre un modo de inyección intermedia que hace fluir refrigerante en el conducto de inyección intermedia, y un modo de inyección-succión que hace fluir refrigerante en el conducto de inyección-succión; un conducto de flujo de derivación que se ramifica desde un conducto principal de refrigerante que une el condensador y el evaporador; una válvula de apertura ajustable, cuya apertura está configurada para ser ajustable, y que está dispuesta a lo largo del conducto de flujo de derivación; y un intercambiador de calor para inyección configurado para intercambiar calor entre el refrigerante que fluye en el conducto principal de refrigerante y el refrigerante que fluye aguas abajo de la válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación; en donde el refrigerante que sale del intercambiador de calor para la inyección y fluye en el conducto de flujo de derivación fluye hacia el conducto de inyección intermedia o el conducto de inyección-succión; el aparato de refrigeración además comprende, un primer sensor de temperatura configurado para detectar la temperatura del refrigerante descargado del compresor, un segundo sensor de temperatura configurado para detectar la temperatura del refrigerante que sale del intercambiador de calor para la inyección y fluye en el conducto de flujo de derivación, y una unidad de control, para implementar de forma selectiva, un control de inyección intermedia para mantener el mecanismo de conmutación en el modo de inyección intermedia y para hacer fluir refrigerante hacia el conducto de inyección intermedia, o un control de inyección-succión para mantener el mecanismo de conmutación en un modo de inyección-succión y hacer fluir refrigerante hacia el conducto de inyección-succión; y la unidad de control, en el control de inyección intermedia, está configurada para ajustar 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 se encuentra por debajo de un primer valor umbral, y para ajustar 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 mayor que el primer valor umbral.

Este aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, permite que una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador sea fusionado, utilizando el conducto de inyección intermedia, con el refrigerante de presión intermedia del compresor, y, utilizando el conducto de succión inyección, permite que una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador sea fusionado con el refrigerante a baja presión en el tramo de succión que es succionado hacia el interior del compresor. Por consiguiente, incluso en el caso de que el rendimiento efectivo se deteriore si se utiliza el conducto de inyección intermedia, es posible reducir la temperatura de descarga del compresor utilizando el conducto de inyección-succión.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención permite que la temperatura de descarga del compresor sea reducida utilizando el conducto de inyección-succión, incluso en el caso de que el rendimiento efectivo se deteriore utilizando el conducto de inyección intermedia.

En este punto, en el modo de inyección intermedia una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador pasa a través del conducto de inyección intermedia y se fusiona con el refrigerante a presión intermedia del compresor. Por otro lado, en el modo de inyección-succión, una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador pasa a través del conducto de inyección-succión y se fusiona con el refrigerante a baja presión en el tramo de succión que es succionado hacia el interior del compresor. Debido a que es posible cambiar entre este modo de inyección intermedia y el modo de inyección-succión utilizando el mecanismo de conmutación, incluso en el caso de que el rendimiento efectivo se deteriore bajo inyección intermedia, el mecanismo de conmutación cambia desde un modo de inyección intermedia al modo de inyección-succión, permitiendo de ese modo que la temperatura de descarga del compresor se reduzca.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención permite que la temperatura de descarga del compresor sea reducida cambiando del modo de inyección intermedia al modo de inyección-succión, incluso en el caso de que el rendimiento efectivo se deteriore con la inyección intermedia.

Además, el refrigerante que fluye hacia el compresor ya sea mediante el conducto de inyección intermedia o mediante el conducto de inyección-succión, es despresurizado en la válvula de apertura ajustable provista en el conducto de flujo de derivación, y sometida a intercambio de calor en el intercambiador de calor para la inyección. Por consiguiente, es posible, controlando el ajuste del grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, volver el refrigerante que se ha fusionado con el refrigerante a presión intermedia en el compresor o con el refrigerante a baja presión succionado al interior del compresor, gas sobrecalentado o gas instantáneo.

Por tanto, en el caso por ejemplo en que habitualmente la inyección se realiza utilizando refrigerante que ha sido sobrecalentado, es posible realizar una inyección que acentúe el enfriamiento utilizando gas instantáneo húmedo en un estado bifásico gas-líquido cuando la temperatura de descarga del compresor se vuelve elevada.

5 Por consiguiente, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, controlando el ajuste del grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, permite que el refrigerante que se ocasiona que se fusione con el refrigerante a baja presión succionado hacia el interior del compresor, o el refrigerante de presión intermedia del compresor, se vuelva gas sobrecalentado o gas instantáneo.

10 Es posible obtener un incremento de capacidad o eficiencia, realizando un control de inyección intermedia, sin embargo, si la temperatura de descarga del compresor se eleva a un nivel que se vuelve problemático para una operación en continuo, se vuelve necesario implementar un control de caída, que reduce enérgicamente la velocidad de giro del compresor. Para evitar lo mencionado, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención ajusta la apertura de la válvula de apertura ajustable en base a la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura y no 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 del compresor es mayor que el primer valor umbral. Por tanto, para reducir la temperatura detectada del primer sensor de temperatura que es la temperatura de descarga del refrigerante del compresor, es posible por ejemplo, incrementar el grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, inyectando gas refrigerante húmedo al compresor, para lograr un incremento del efecto de enfriamiento. Por otro lado, cuando la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura está por debajo del primer valor umbral, el ajuste de la apertura se realiza en base a la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante que sale del intercambiador de calor para su inyección, permitiendo que el rendimiento efectivo se asegure.

20 Por consiguiente, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención 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 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 del compresor, es mayor que el primer valor umbral. Por tanto, para reducir la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura que es la temperatura de descarga del compresor, el efecto de enfriamiento puede ser incrementado por ejemplo, aumentando el grado de apertura de la válvula de apertura ajustable e inyectando gas refrigerante húmedo al compresor. En una realización preferida del aparato de refrigeración mencionado anteriormente, la unidad de control está configurada además para implementar de forma selectiva un control de inyección intermedia para mantener el mecanismo de conmutación en el modo de inyección intermedia y hacer fluir refrigerante hacia el conducto de inyección intermedia, o un control de inyección-succión para mantener el mecanismo de conmutación en un modo de inyección-succión y hacer fluir refrigerante hacia el conducto de inyección-succión; y la unidad de control se encuentra además configurada para realizar el control de inyección-succión cuando la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura es mayor que un valor umbral de temperatura, y la velocidad de giro del compresor se encuentra por debajo de un valor umbral de velocidad de giro.

35 Resulta preferible, si la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga es más elevada que el umbral de temperatura, que una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador se inyecte al compresor, ya sea directamente o mediante el conducto de inyección, para que la temperatura de descarga esté por debajo del umbral de temperatura. Sin embargo, cuando se opera a una carga térmica baja con una velocidad de giro del compresor reducida, tal como en la operación de calentamiento cuando la temperatura del aire del exterior es elevada, si el control de inyección intermedia es implementado, la capacidad aumenta, aumentando sustancialmente la presión (alta presión) del refrigerante descargado por el compresor. Por consiguiente, el aparato de refrigeración de acuerdo con esta realización realiza el control de inyección-succión cuando la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga es mayor que el valor umbral de temperatura, más aún, cuando la velocidad de giro del compresor se encuentra por debajo del valor umbral de velocidad de giro. Por tanto, incluso en el caso de una carga térmica baja, mientras se suprime un aumento excesivo en la capacidad y se asegura el rendimiento efectivo, la temperatura de descarga puede ser reducida a través del control de inyección-succión.

50 Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con esta realización permite que la temperatura de descarga que se ha vuelto más elevada que un valor umbral de temperatura, sea reducida mediante el control de inyección-succión, a la vez que se suprime un aumento excesivo en la capacidad y se asegura el rendimiento efectivo, incluso en el caso de una carga baja.

55 Otra realización preferida de cualquiera de los aparatos de refrigeración mencionados anteriormente además comprende un depósito de almacenamiento del refrigerante dispuesto en un conducto principal del refrigerante que une el condensador y el evaporador, y un conducto de derivación configurado para guiar el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del depósito de almacenamiento del refrigerante al conducto de inyección intermedia o al conducto de inyección-succión.

5 En este punto, el refrigerante que fluye al compresor a través del conducto de inyección intermedia o del conducto de inyección-succión se convierte en el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del depósito de almacenamiento del refrigerante. Es decir, el gas saturado del refrigerante en el depósito de almacenamiento de refrigerante va a fluir al compresor. Con esta configuración, no se requiere un intercambiador de calor adicional para convertir el refrigerante líquido para su inyección en gas instantáneo o gas sobrecalentado, manteniendo bajo de ese modo el coste de producción del aparato de refrigeración.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con esta realización mantiene bajos los costes de producción del aparato de refrigeración, ya que no se requiere un intercambiador de calor para convertir el refrigerante líquido para la inyección en gas instantáneo o gas sobrecalentado, además del depósito de almacenamiento de refrigerante.

10 De acuerdo con otra realización preferida de cualquiera de los aparatos de refrigeración mencionados anteriormente, el mecanismo de conmutación presenta un primer mecanismo de apertura/cierre dispuesto a lo largo del conducto de inyección intermedia y un segundo mecanismo de apertura/cierre dispuesto a lo largo del conducto de inyección-succión.

15 En este punto, ya que el conducto de inyección intermedia puede ser cerrado por el primer mecanismo de apertura/cierre, o el conducto de inyección-succión puede ser cerrado por el segundo mecanismo de apertura/cierre, el efecto de conmutación entre el modo de inyección intermedia y el modo de inyección-succión se logra de forma definitiva.

20 Debe señalarse que el primer mecanismo de apertura/cierre y el segundo mecanismo de apertura/cierre pueden estar provistos como dos válvulas de ajuste de apertura individuales, y pueden también estar provistos como un único mecanismo tal como una válvula de tres vías.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con esta realización permite que el cierre del conducto de inyección intermedia o el cierre del conducto de inyección-succión se realice de forma definitiva, mejorando el efecto de conmutación entre el modo de inyección intermedia y el modo de inyección-succión.

25 De acuerdo con una realización preferida adicional del aparato de refrigeración mencionado anteriormente con el sensor de temperatura de descarga, el mecanismo de conmutación es un mecanismo que está configurado para cambiar entre el modo de inyección intermedia, el modo de inyección-succión, y un modo de no inyección en el que el refrigerante no fluye ni al conducto de inyección intermedia ni al conducto de inyección-succión, la unidad de control está configurada para implementar de forma selectiva el control de inyección intermedia, el control de inyección-succión, y el modo de no inyección del mecanismo de conmutación que no hace fluir refrigerante ni al
30 conducto de inyección intermedia ni al conducto de inyección-succión, donde el control de no inyección es implementado de forma selectiva cuando la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga se encuentra por debajo del valor umbral de temperatura, y, la velocidad de giro del compresor se encuentra por debajo del valor umbral de velocidad de giro.

35 En este punto, en el caso de que no sea necesario reducir la temperatura de descarga del compresor a través de la inyección-succión o la inyección intermedia ya que la temperatura de descarga es baja, además, la velocidad de giro del compresor se reduce ya que se requiere una baja capacidad, se selecciona y se implementa un control de no inyección. Por tanto, se suprime la disminución del rendimiento efectivo y un incremento en la capacidad a través de la inyección-succión o inyección intermedia, y el rendimiento efectivo queda asegurado a la vez que pueden satisfacerse los requerimientos de baja capacidad.

40 Por tanto, según el aparato de refrigeración de acuerdo con esta realización, si se implementa el cambio al modo de no inyección bajo condiciones predeterminadas, se suprime un aumento en la capacidad a través de la inyección-succión o la inyección intermedia, y una disminución sustancial del rendimiento efectivo, permitiendo que el rendimiento efectivo quede asegurado a la vez que se satisfacen los requerimientos de baja capacidad.

45 De acuerdo con otra realización preferida adicional de cualquiera de los aparatos de refrigeración mencionados anteriormente, el mecanismo de conmutación está configurado para cambiar entre el modo de inyección intermedia, el modo de inyección-succión y un modo de no inyección en el que el refrigerante no fluye ni al conducto de inyección ni al conducto de inyección-succión.

50 En este punto, en el caso en el que no es necesario reducir la temperatura de descarga del compresor mediante la inyección-succión o la inyección intermedia ya que la temperatura es baja, más aún, la velocidad de giro del compresor se reduce ya que se requiere baja capacidad, es posible cambiar al control de no inyección. Cuando se implementa ese cambio, se suprime la reducción del rendimiento efectivo reducido y el aumento en la capacidad mediante inyección-succión o inyección intermedia, y el rendimiento efectivo queda asegurado a la vez que se pueden satisfacer los requerimientos de baja capacidad.

Por tanto, según el aparato de refrigeración de acuerdo con esta realización, si el cambio al modo de no inyección se implementa bajo condiciones predeterminadas, se suprime un aumento en la capacidad mediante inyección-succión o inyección intermedia y una reducción sustancial en el rendimiento efectivo, lo que permite que el rendimiento efectivo quede asegurado a la vez que se satisfacen los requerimientos de baja capacidad.

5 De acuerdo con un primer ejemplo de referencia, un aparato de refrigeración utiliza R32 como refrigerante se encuentra provisto de un compresor, un condensador, un mecanismo de expansión, un evaporador, un conducto de inyección intermedia y un conducto de inyección-succión. El compresor efectúa la succión de refrigerante a baja presión de un tramo de succión, comprime el refrigerante y descarga refrigerante a alta presión. El condensador condensa refrigerante a alta presión descargado del compresor. El mecanismo de expansión expande el refrigerante a alta presión que sale del condensador. El evaporador evapora el refrigerante expandido por el mecanismo de expansión. El conducto de inyección intermedia guía una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador hasta el compresor, y fusiona el refrigerante con refrigerante a presión intermedia del compresor. El conducto de inyección-succión guía una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador hasta el tramo de succión, y fusiona el refrigerante con refrigerante a baja presión que se ha succionado hacia el interior del compresor.

Este aparato de refrigeración de acuerdo con el primer ejemplo de referencia permite que una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador se fusione, utilizando el conducto de inyección intermedia, con refrigerante a presión intermedia del compresor, y, utilizando el conducto de inyección-succión, permite que parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador se fusione con refrigerante a baja presión en el tramo de succión, que es succionado hacia el interior del compresor. Por consiguiente, incluso en el caso en que el rendimiento efectivo se deteriore si se utiliza el conducto de inyección intermedia, es posible reducir la temperatura de descarga del compresor utilizando el conducto de inyección-succión.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer ejemplo de referencia permite que la temperatura de descarga del compresor se reduzca utilizando el conducto de inyección-succión, incluso en el caso en el que el rendimiento efectivo se deteriore utilizando el conducto de inyección intermedia.

De acuerdo con un segundo ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer ejemplo de referencia se encuentra provisto además preferiblemente de un mecanismo de conmutación. El mecanismo de conmutación cambia entre un modo de inyección intermedia que hace fluir refrigerante en el conducto de inyección intermedia, y un modo de inyección-succión que hace fluir refrigerante en el conducto de inyección-succión.

30 En este punto, en el modo de inyección intermedia una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador pasa a través del conducto de inyección intermedia y se fusiona con el refrigerante a presión intermedia del compresor. Por otro lado, en el modo de inyección-succión, una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador pasa a través del conducto de inyección-succión y se fusiona con refrigerante a baja presión en el tramo de succión, que es succionado hacia el interior del compresor. Debido a que es posible cambiar entre este modo de inyección intermedia y el modo de inyección-succión utilizando el mecanismo de conmutación, incluso en el caso en que el rendimiento efectivo se deteriorara bajo inyección intermedia, el mecanismo de conmutación cambia del modo de inyección intermedia al modo de inyección-succión, permitiendo de ese modo que la temperatura de descarga del compresor se reduzca.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo ejemplo de referencia permite que la temperatura de descarga del compresor se reduzca cambiando del modo de inyección intermedia al modo de inyección-succión, incluso en el caso en el que el rendimiento efectivo se deteriore con inyección intermedia.

De acuerdo con un tercer ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración según el segundo ejemplo de referencia se encuentra provisto adicionalmente preferiblemente de un conducto de flujo de derivación, una válvula de apertura ajustable y un intercambiador de calor para la inyección. El conducto de flujo de derivación es un conducto que se ramifica desde un conducto principal de refrigerante que une el condensador y el evaporador. La válvula de apertura ajustable se encuentra provista en el conducto de flujo de derivación, y presenta una apertura ajustable. El intercambiador de calor para la inyección intercambia calor entre el refrigerante que fluye en el conducto principal de refrigerante y el refrigerante que fluye aguas debajo de la válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación. En este aparato de refrigeración, el refrigerante que sale del intercambiador de calor para la inyección y fluye en el conducto de flujo de derivación, fluye en el conducto de inyección intermedia o en el conducto de inyección-succión.

En este punto, el refrigerante que fluye hacia el compresor ya sea mediante el conducto de inyección intermedia o mediante el conducto de inyección-succión, es despresurizado en la válvula de apertura ajustable provista en el conducto de flujo de derivación y sometido a intercambio de calor en el intercambiador de calor para su inyección. Por consiguiente, es posible, controlando el ajuste del grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, convertir el refrigerante que se ha fusionado con el refrigerante a presión intermedia en el compresor o con el refrigerante a baja presión succionado al interior del compresor, en gas sobrecalentado o gas instantáneo

Por tanto, en el caso por ejemplo en el que se realiza la inyección habitualmente utilizando refrigerante que ha sido sobrecalentado, es posible realizar una inyección que acentúe el enfriamiento utilizando gas instantáneo húmedo en un estado bifásico de gas-líquido cuando la temperatura de descarga del compresor se vuelve elevada.

5 Por consiguiente, el aparato de refrigeración de acuerdo con el tercer ejemplo de referencia, controlando el ajuste del grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, permite que el refrigerante que se ha fusionado con el refrigerante a baja presión succionado hacia el interior del compresor, o el refrigerante a presión intermedia del compresor, se conviertan en gas sobrecalentado o gas instantáneo.

10 De acuerdo con un cuarto ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con ya sea el segundo ejemplo de referencia o bien con el tercer ejemplo de referencia, está provisto además preferiblemente de un sensor de temperatura de descarga para detectar la temperatura del refrigerante descargado del compresor, y una unidad de control. La unidad de control implementa de forma selectiva un control de inyección intermedia o un control de inyección-succión. El control de inyección intermedia es un modo de inyección intermedia del mecanismo de conmutación que hace fluir refrigerante al conducto de inyección intermedia. El control de inyección-succión es un modo de inyección-succión del mecanismo de conmutación que hace fluir refrigerante hacia el conducto de inyección-succión. Además, la unidad de control realiza el control de inyección-succión cuando la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga es más elevada que un valor umbral de temperatura, además, la velocidad de giro del compresor se encuentra por debajo de un valor umbral de velocidad de giro.

20 Es preferible, si la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga es más elevada que el umbral de temperatura, que una parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador sea inyectado hacia el compresor ya sea directamente o mediante el conducto de inyección, para que la temperatura de descarga se encuentre por debajo del umbral de temperatura. Sin embargo, cuando se opera a una carga térmica baja con una velocidad de giro del compresor reducida, tal como en la operación de calentamiento cuando la temperatura del aire del área exterior es elevada, si el control de inyección intermedia es implementado, la capacidad aumenta, aumentando sustancialmente la presión (alta presión) del refrigerante descargado por el compresor. Por consiguiente, el aparato de refrigeración de acuerdo con esta cuarto ejemplo de referencia realiza el control de inyección-succión cuando la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga es mayor que el valor umbral de temperatura, más aún, cuando la velocidad de giro del compresor se encuentra por debajo del valor umbral de velocidad de giro. Por tanto, incluso en el caso de una carga térmica baja, mientras se suprime un aumento excesivo en la capacidad y se asegura el rendimiento efectivo, la temperatura de descarga puede ser reducida a través del control de inyección-succión.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el cuarto ejemplo de referencia permite que la temperatura de descarga que se ha vuelto más elevada que un valor umbral de temperatura se reduzca mediante el control de inyección-succión, a la vez que se suprime un aumento excesivo de la capacidad y se asegura el rendimiento efectivo, incluso en el caso de una carga baja.

35 De acuerdo con un quinto ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con el tercer ejemplo de referencia se encuentra además preferiblemente provisto 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 del compresor. El segundo sensor de temperatura detecta la temperatura del refrigerante que sale del intercambiador de calor para su inyección, y fluye en el conducto de flujo de derivación. La unidad de control implementa de forma selectiva un control de inyección intermedia y un control de inyección-succión. El control de inyección intermedia es un modo de inyección intermedia del mecanismo de conmutación que hace fluir refrigerante hacia el conducto de inyección intermedia. El control de inyección-succión es un modo de inyección-succión del mecanismo de conmutación que hace fluir refrigerante hacia el conducto de inyección-succión. La unidad de control, en el control de inyección intermedia, 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 se encuentra por debajo de un primer valor umbral. Además, la unidad de control, en el control de inyección intermedia, 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 elevada que el primer valor umbral.

50 Es posible obtener un incremento de capacidad o eficiencia realizando un control de inyección intermedia, sin embargo, si la temperatura de descarga del compresor se eleva a un nivel que se vuelve problemático para una operación en continuo, se vuelve necesario implementar un control de caída, que reduce enérgicamente la velocidad de giro del compresor. Para evitar lo mencionado, el aparato de refrigeración de acuerdo con 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 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 del compresor es mayor que el primer valor umbral. Por tanto, para reducir la temperatura detectada del primer sensor de temperatura que es la temperatura de descarga del refrigerante del compresor, es posible por ejemplo, incrementar el grado de apertura de la válvula de apertura ajustable, inyectando gas refrigerante húmedo al

compresor, para lograr un incremento del efecto de enfriamiento. Por otro lado, cuando la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura está por debajo del primer valor umbral, el ajuste de la apertura se realiza en base a la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante que sale del intercambiador de calor para su inyección, permitiendo que el rendimiento efectivo quede asegurado.

5
 Por consiguiente, el aparato de refrigeración de acuerdo con 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 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 del compresor, es mayor que el primer valor umbral. Por tanto, para 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 ser incrementado por ejemplo, aumentando el grado de apertura de la válvula de apertura ajustable e inyectando gas refrigerante húmedo al compresor.

15
 De acuerdo con un sexto ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer ejemplo de referencia o el segundo ejemplo de referencia se encuentra además provisto, preferiblemente, de un depósito de almacenamiento de refrigerante y de un conducto de derivación. El depósito de almacenamiento de refrigerante se encuentra provisto en el conducto principal de refrigerante que une el condensador y el evaporador. El componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del depósito de almacenamiento de refrigerante es guiado hacia el conducto de inyección intermedia o el conducto de inyección-succión.

20
 En este punto, el refrigerante que fluye hacia el compresor a través del conducto de inyección intermedia o el conducto de inyección-succión, se convierte en el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del depósito de almacenamiento de refrigerante. Es decir, el gas saturado del refrigerante en el depósito de almacenamiento de refrigerante va a fluir al compresor. Con esta configuración, no se requiere un intercambiador de calor adicional para convertir el refrigerante líquido para la inyección en fas instantáneo o gas sobrecalentado, manteniendo bajo, de ese modo, el coste de producción del aparato de refrigeración.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el sexto ejemplo de referencia mantiene bajos los costes de producción del aparato de refrigeración, ya que no se requiere un intercambiador de calor para convertir refrigerante líquido para la inyección en gas instantáneo o gas sobrecalentado, además del depósito de almacenamiento de refrigerante.

30
 De acuerdo con un séptimo ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo ejemplo de referencia comprende, preferiblemente, el mecanismo de conmutación que presenta un primer mecanismo de apertura/cierre provisto en el conducto de inyección intermedia y un segundo mecanismo de apertura/cierre provisto en el conducto de inyección-succión.

35
 En este punto, ya que el conducto de inyección intermedia puede cerrarse mediante el primer mecanismo de apertura/cierre, o el conducto de inyección-succión puede cerrarse mediante el segundo mecanismo de apertura/cierre, el efecto de conmutación entre el modo de inyección intermedia y el modo de inyección-succión se logra de forma definitiva.

40
 Ha de señalarse que el primer mecanismo de apertura/cierre y el segundo mecanismo de apertura/cierre pueden estar provistos como dos válvulas de ajuste de apertura individuales, y pueden también estar provistos como un único mecanismo tal como una válvula de tres vías.

Por tanto, el aparato de refrigeración de acuerdo con el séptimo ejemplo de referencia permite que se realice el cierre del conducto de inyección intermedia o el cierre del conducto de inyección-succión de forma definitiva, mejorando el efecto de conmutación entre el modo de inyección intermedia y el modo de inyección-succión.

45
 De acuerdo con un octavo ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo con el cuarto ejemplo de referencia comprende preferiblemente el mecanismo de conmutación que cambia entre el modo de inyección intermedia, el modo de inyección-succión, y un modo de no inyección. El modo de no inyección es un modo en el que no fluye refrigerante ni al conducto de inyección intermedia ni al conducto de inyección-succión. La unidad de control implementa de forma selectiva un control de inyección intermedia, un control de inyección-succión, y un control de no inyección. El control de no inyección es un modo de no inyección del mecanismo de conmutación que no hace fluir refrigerante no al conducto de inyección intermedia ni al conducto de inyección-succión. Además, la unidad de control implementa de forma selectiva el control de no inyección cuando la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga se encuentra por debajo del valor umbral de temperatura, más aún, la velocidad de giro del compresor se encuentra por debajo del valor umbral de velocidad de giro.

5 En este punto, en el caso en el que no sea necesario reducir la temperatura de descarga del compresor a través de inyección-succión o de inyección intermedia ya que la temperatura de descarga es baja, más aún, la velocidad de giro del compresor se reduce ya que se requiere baja capacidad, se selecciona y se implementa el control de no inyección. Por tanto, se suprime la reducción del rendimiento efectivo y un aumento de la capacidad a través de la inyección-succión o de inyección intermedia, y se asegura el rendimiento efectivo a la vez que pueden satisfacerse los requerimientos de baja capacidad.

10 Por tanto, de acuerdo con el aparato de refrigeración según el octavo ejemplo de referencia, si el cambio al modo de no inyección se implementa bajo condiciones predeterminadas, se suprimen el aumento de la capacidad mediante inyección-succión o inyección intermedia y una reducción sustancial del rendimiento efectivo, lo que permite que se asegure el rendimiento efectivo a la vez que se satisfacen los requerimientos de baja capacidad.

15 De acuerdo con un noveno ejemplo de referencia, el aparato de refrigeración de acuerdo o con el segundo ejemplo de referencia o bien con el séptimo ejemplo de referencia, comprende preferiblemente el mecanismo de conmutación que cambia entre el modo de inyección intermedia, el modo de inyección-succión y un modo de no inyección. El modo de no inyección es un modo en el que no fluye refrigerante ni al conducto de inyección intermedia ni al conducto de inyección-succión.

20 En este punto, en el caso en el que no sea necesario reducir la temperatura de descarga del compresor mediante inyección-succión o inyección intermedia ya que la temperatura de descarga es baja, más aún, la velocidad de giro del compresor se reduce ya que se requiere baja capacidad, es posible cambiar al control de no inyección. Cuando dicho cambio se implementa, se suprimen la reducción del rendimiento efectivo y un aumento de la capacidad mediante inyección-succión o inyección intermedia, y se asegura el rendimiento efectivo a la vez que se satisfacen los requerimientos de baja capacidad.

25 Por tanto, de acuerdo con el aparato de refrigeración según el noveno ejemplo de referencia, si el cambio al modo de no inyección se implementa bajo condiciones predeterminadas, se suprime un aumento de la capacidad mediante inyección-succión o inyección intermedia y una reducción sustancial del rendimiento efectivo, lo que permite que se asegure el rendimiento efectivo a la vez que se satisfacen los requerimientos de baja capacidad.

Breve descripción de los dibujos

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

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

La FIG. 3 muestra el flujo de control para el control de inyección;

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

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

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

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

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

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

Descripción de las realizaciones

45 Primera realización

(1) Configuración general del aparato de aire acondicionado

La FIG. 1 muestra el sistema de conducción de refrigerante de un aparato de aire acondicionado 10 que es un aparato de refrigeración de acuerdo con una primera realización de la presente invención. El aparato de aire acondicionado 10 es un aparato de aire acondicionado con un sistema distribuido de conducción de refrigerante que enfría y calienta cada habitación en el interior de un edificio mediante una operación de funcionamiento del ciclo de refrigerante del tipo por compresión con vapor. El aparato de aire acondicionado 10 está provisto de una unidad exterior 11 como una unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades de interior 12 como unidades del lado de uso, y un tubo de comunicación 13 de refrigerante líquido y un tubo de comunicación 14 de gas refrigerante, como tubos de comunicación de refrigerante que conectan la unidad exterior 11 a las unidades de interior 12. Es decir, el circuito refrigerante del aparato de aire acondicionado 10 que se muestra en la FIG. 1, está configurado de tal manera que la unidad de exterior 11, las unidades de interior 12, el tubo de comunicación 13 de refrigerante líquido y el tubo de comunicación 14 de gas refrigerante están conectadas.

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

(2) Configuración detallada del aparato de aire acondicionado

(2-1) Unidades de interior

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

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

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

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

Además, la unidad de interior 12 presenta una unidad de control 92 de interior para controlar la operación de las diversas piezas que comprenden la unidad de interior 12 y los diversos sensores. La unidad de control 92 consta de un microordenador, una memoria y similares para realizar un control de la unidad de interior 12, e intercambia señales de control y similares con una unidad de control remoto (no se muestra en los dibujos) para operar de forma individual la unidad de interior 12, a la vez que intercambia también señales de control y similares con una unidad de control de exterior 91 de la unidad de exterior 11 descrita posteriormente, a través de una línea de transmisión 93.

(2-2) Unidad de exterior

La unidad de exterior 11 se instala ya sea en la zona exterior o en el sótano del edificio en donde se encuentran las estancias en las que una unidad de interior 12 se encuentra dispuesta, y está conectada a las unidades de interior 12 a través de los tubos de comunicación 13 y 14 de refrigerante. En primer lugar, la unidad de exterior 11 presenta un compresor 20, una válvula de conmutación 15 de cuatro vías, un intercambiador de calor 30 de exterior, una válvula de expansión 41 de exterior, un circuito en puente 70, un recipiente de alta presión 80, una válvula de inyección eléctrica 63, un intercambiador de calor para inyección 64, una válvula de conmutación 66 de inyección intermedia, una válvula de conmutación 68 de inyección-succión, una válvula de cierre 17 del lado del líquido, y una válvula de cierre 18 del lado del gas.

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

- 5 La válvula de conmutación 15 de cuatro vías es un mecanismo para cambiar la dirección del flujo de refrigerante. La válvula de conmutación 15 de cuatro vías conecta el tubo 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20, y un extremo del intercambiador de calor 30 de exterior, y conecta el tramo de succión 27 del compresor 20 (incluyendo el recipiente 28) con la válvula de cierre 18 del lado del gas (remitirse a la línea continua de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías en la FIG. 1), de tal manera que durante la operación de enfriamiento, el
 10 intercambiador de calor 30 de exterior se hace funcionar como un condensador de refrigerante comprimido por el compresor 20, y el intercambiador de calor 50 de interior se hace funcionar como un evaporador de refrigerante enfriador en el intercambiador de calor 30 de exterior. Además, la válvula de conmutación 15 de cuatro vías conecta el tubo 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20 y la válvula de cierre 18 del lado del gas, y conecta el tramo de succión 27 a un extremo del intercambiador de calor 30 de exterior (remitirse a la línea discontinua de la
 15 válvula de conmutación 15 de cuatro vías en la FIG. 1), de tal manera que durante la operación de calentamiento, el intercambiador de calor 50 de interior se hace funcionar como un evaporador de refrigerante enfriado en el intercambiador de calor 50 de interior. En esta realización, la válvula de conmutación 15 de cuatro vías es una válvula de cuatro vías conectada al tramo de succión 27, el tubo 29 de refrigerante del lado de descarga del compresor 20, el intercambiador de calor 30 de exterior y la válvula de cierre 18 del lado del gas.
- 20 El intercambiador de calor 30 de exterior es un intercambiador de calor que funciona como un condensador y un evaporador de refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor 30 de exterior está conectado a la válvula de conmutación 15 de cuatro vías, mientras que el otro extremo está conectado a la válvula de expansión 41 de exterior.

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

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

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

El recipiente 80 de alta presión es un contenedor dispuesto entre la válvula de expansión 41 de exterior y la válvula de cierre 17 del lado del líquido que funciona como un depósito de almacenamiento de refrigerante. Durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, el recipiente 80 de alta presión, hacia el interior del cual ha fluido refrigerante a alta presión, no está sometido a la aparición de fenómenos adversos en los que un
 50 exceso de refrigerante, incluyendo aceite refrigerante, se separa en dos capas, donde el aceite refrigerante se acumula en la parte superior debido a que el exceso de refrigerante que se acumula en el recipiente 80 de alta presión se mantiene a una temperatura relativamente alta.

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

recipiente 80 de alta presión está dispuesto entre la válvula de expansión 41 de exterior y la válvula de cierre 17 del lado del líquido a lo largo del conducto principal 11a de refrigerante.

La válvula eléctrica de inyección 63, que presenta una apertura ajustable, se encuentra provista en el tubo 62 de flujo de derivación. Además, el tubo 62 de flujo de derivación está conectado a un segundo conducto 64b del intercambiador de calor para la inyección 64. Es decir, cuando la válvula eléctrica de inyección 63 se encuentra abierta, el refrigerante derivado del conducto principal 11a de refrigerante hacia el tubo 62 de flujo de derivación, es despresurizado en la válvula eléctrica de inyección 63, y fluye hacia el segundo conducto 64b del intercambiador de calor para la inyección 64. Ha de señalarse que el segundo conducto 64b del intercambiador de calor para la inyección 64 configura una parte del tubo 62 de flujo de derivación.

El refrigerante despresurizado en la válvula eléctrica de inyección 63 y que ha fluido al segundo conducto 64b del intercambiador de calor para la inyección 64 está sometido al intercambio de calor con el refrigerante que fluye en un primer conducto 64a del intercambiador de calor para la inyección 64. El primer conducto 64a del intercambiador de calor para la inyección 64 configura una parte del conducto principal 11a de refrigerante. Después de estar sometido a intercambio de calor en el intercambiador de calor para la inyección 64, el refrigerante fluirá hacia el tubo 62 de flujo de derivación, y vendrá a fluir hacia el interior de un conducto 65 de inyección intermedia o un conducto 67 de inyección-succión, descrito posteriormente. Además, se instala un sensor 96 de temperatura de inyección para detectar la temperatura del refrigerante después del intercambio de calor en el intercambiador de calor para la inyección 64, en el tubo 62 de flujo de derivación, en el lado aguas abajo del intercambiador de calor para la inyección 64.

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

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

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

El conducto 67 de inyección-succión está conectado al tramo de succión 27 entre la parte del tramo 27 que se conecta al recipiente 28 perteneciente al compresor y el compresor 20. El conducto 67 de inyección-succión es un tubo que conecta la parte del tubo 62 de flujo de derivación al lado aguas abajo del intercambiador de calor para la inyección 64, tal como se describe anteriormente, al tramo de succión 27. La válvula de conmutación 68 de inyección-succión está provista en el conducto 67 de inyección-succión. La válvula de conmutación 68 de inyección-succión es una válvula electromagnética que cambia entre un modo abierto y un modo cerrado.

Según se describe anteriormente, la toma 23 de inyección intermedia se encuentra provista en el compresor 20. La toma 23 de inyección intermedia es una toma para guiar el refrigerante desde el exterior hacia el interior del refrigerante de presión intermedia en el transcurso de la compresión en el compresor 20. El conducto 65 de inyección intermedia está conectado a esta toma 23 de inyección intermedia. El conducto 65 de inyección intermedia es un tubo que conecta la parte del tubo 62 de flujo de derivación aguas abajo del intercambiador de calor para la inyección 64 según se describe anteriormente, a la toma 23 de inyección intermedia. La válvula de conmutación 66 de inyección intermedia está provista en este conducto 65 de inyección intermedia. La válvula de conmutación 66 de inyección intermedia es una válvula electromagnética que cambia entre un modo abierto y un modo cerrado. Debe señalarse que es posible reemplazar el compresor 20 con dos compresores en serie y conectar el conducto 65 de inyección intermedia a la conducción de refrigerante que conecta la toma de descarga de un compresor de baja presión y la toma de succión de un compresor de alta presión.

Tal como se muestra en la FIG. 1, el extremo del tubo 62 de flujo de derivación pasa a través del intercambiador de calor para la inyección 64 y se extiende hacia el compresor 20, se conecta, mediante una bifurcación del tubo, al

conducto 65 de inyección intermedia y al conducto 67 de inyección-succión. Cuando la válvula de conmutación 66 de inyección intermedia se encuentra en su modo abierto, el refrigerante que pasa a través del intercambiador de calor para la inyección 64 y fluye en el tubo 62 de flujo de derivación, es inyectado desde el conducto 65 de inyección intermedia a la toma 23 de inyección intermedia, y cuando la válvula de conmutación 68 de inyección-succión se encuentra en su modo abierto, el refrigerante que fluye en el tubo 62 de flujo de derivación es inyectado desde el conducto 67 de inyección-succión al tramo de succión 27 y succionado hacia el interior del compresor 20.

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

(2-3) Tubos de comunicación de refrigerante

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

(2-4) Unidad de control

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

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

(3) Operación del aparato de aire acondicionado

La operación del aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con esta realización de la presente invención se describirá a continuación. Los controles para cada operación explicada posteriormente se realizan desde la unidad de control 90 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 de conmutación 15 de cuatro vías se encuentra en el modo indicado por la línea continua en la FIG. 1, es decir, refrigerante líquido descargado del compresor 20 fluye hacia el intercambiador de calor 30 de exterior, además el tramo de succión 27 está conectado a la válvula de cierre 18 del lado del gas. {{Con la válvula de expansión 41 de exterior completamente abierta, la válvula de expansión 42 de interior queda ajustada}}. Debe señalarse que las válvulas de cierre 17 y 18 se encuentran en su modo abierto.

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

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

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

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

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

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

Durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, la unidad de control 90c de inyección, que es una de las partes funcionales de la unidad de control 90, realiza una inyección intermedia o una inyección-succión para reducir la temperatura de descarga del compresor 20, o mejorar la capacidad operativa. La inyección intermedia implica derivar una parte del refrigerante que fluye en el conducto 11a principal de refrigerante del condensador hacia el evaporador, e inyectar el gas refrigerante a través del conducto 65 de inyección intermedia hacia el interior de la toma 23 de inyección del compresor 20. La inyección-succión implica derivar una parte del refrigerante que fluye en el conducto 11a principal de refrigerante, del condensador al evaporador, e inyectar gas refrigerante a través del conducto de inyección-succión 67 en el tramo de succión 27, para ser succionado hacia el interior del compresor 20. Tanto la inyección, como la inyección-succión, tienen el efecto de reducir la temperatura de descarga del compresor 20. La inyección intermedia tiene el efecto adicional de elevar su capacidad operativa. La unidad de control 90c de inyección implementa el control de inyección intermedia que realiza un control de inyección intermedia o inyección-succión, que realiza inyección-succión en respuesta a la velocidad de giro (o la frecuencia) del compresor 20 controlado por el inversor, y a temperatura de descarga Tdi del refrigerante descargado del compresor 20, según se detecta por el sensor de temperatura de descarga. En el caso de que ninguno de dichos controles de inyección se requiera sin embargo, estas condiciones de inyección se detienen. Es decir, la unidad de control 90c de inyección implementa de forma selectiva un control de no inyección en el que el control de inyección intermedia, el control de inyección-succión, y la inyección no se implementan en absoluto.

La FIG. 3 muestra el diagrama de flujo para el control de la inyección mediante la unidad de control 90c de la inyección. En primer lugar, en el paso S1, la unidad de control 90c determina si la velocidad de giro del compresor 20 se encuentra por encima o por debajo de un umbral predeterminado. El umbral predeterminado se ajusta por ejemplo, a una velocidad de giro relativamente baja, un valor por debajo del cual no podría ajustarse una velocidad de giro inferior, o un valor el que, si la velocidad de giro fuera a reducirse aún más, habría una disminución de la eficiencia del motor del compresor.

Si la determinación en el paso S1 es que la velocidad de giro del compresor 20 sea mayor que o igual al umbral, se realiza el control de la inyección intermedia. Con el control de la inyección intermedia, la válvula de conmutación 66 de inyección intermedia se pone en modo abierto, y la válvula de conmutación 68 de inyección-succión se pone en modo cerrado. A continuación, en el control de inyección intermedia, en el paso S2, la unidad de control 90c de inyección determina si la temperatura de descarga Tdi del refrigerante descargado del compresor 20, según se

detecta por el sensor 95 de temperatura, es o no mayor que un primer valor límite superior. El primer valor límite superior puede ajustarse por ejemplo a 95 °C. Si la temperatura de descarga Tdi es inferior al valor límite superior, en el paso S3, el grado de apertura de la válvula de inyección 63 eléctrica se ajusta en base a la temperatura Tsh del refrigerante para su inyección hacia el lado aguas abajo del intercambiador de calor para la inyección 64, según se detecta mediante el sensor 96 de temperatura de inyección. La unidad de control 90c de inyección controla el grado de apertura de la válvula de inyección 63 eléctrica, de tal manera que el gas refrigerante para la inyección intermedia se convierte en gas sobrecalentado, es decir, de tal manera que el gas refrigerante sobrecalentado en varios grados Celsius, llega a fluir en el conducto 65 de inyección intermedia. Esto mejora la capacidad según sea adecuado. Por otro lado, si en el paso S2 se determina que la temperatura de descarga Tdi es mayor que el primer valor límite superior, en el paso S4 el grado de apertura de la válvula de inyección 63 eléctrica se ajusta en base a la temperatura de descarga Tdi del refrigerante descargado del compresor 20. En este punto, se realiza un control de humedad que humedece el gas refrigerante para ser sometido a inyección intermedia, de tal manera que la temperatura de descarga Tdi se lleva hasta debajo del primer valor límite superior. Es decir, la unidad de control 90c de inyección controla el grado de apertura de la válvula de inyección 63 eléctrica, de tal manera que el gas refrigerante para la inyección intermedia se convierte en gas-líquido, es decir gas instantáneo bifásico, para elevar el efecto de enfriamiento de la inyección intermedia.

Cuando la velocidad de giro del compresor 20 está por debajo del valor umbral en el paso S1, se hace la transición al paso S5, y se realiza una determinación de si la temperatura de descarga tdi del refrigerante descargado del compresor 20 es o no mayor que el primer valor límite superior. En este punto, en el caso de que la temperatura de descarga Tdi sea inferior que el primer valor límite superior, ya no se requiere el enfriamiento del compresor 20, además como carece de fundamento reducir aún más la velocidad de giro del compresor 20, la inyección intermedia y la inyección-succión no se realizan (omitido de la explicación del diagrama de flujo de la FIG. 3). Es decir, la válvula de conmutación 66 de inyección intermedia y la válvula de conmutación 68 de inyección-succión se ponen en modo cerrado. En el caso de una determinación en el paso S5 de que la temperatura de descarga Tdi sea más elevada que el primer valor límite superior, se realiza un control de la inyección-succión. En el control de la inyección-succión, la válvula de conmutación 66 de inyección intermedia se pone en modo cerrado y la válvula de conmutación 68 de inyección-succión se pone en modo abierto. Además, el control de inyección-succión en el paso S6 controla el grado de apertura de la válvula de inyección 63 en base a la temperatura de descarga Tdi del refrigerante descargado del compresor 20. En este punto, se realiza un control de humedad que humedece el gas refrigerante para someterlo a inyección-succión, de tal manera que la temperatura de descarga Tdi esté por debajo del primer valor límite superior. Es decir, la unidad de control 90c de inyección controla el grado de apertura de la válvula de inyección 63 eléctrica, de tal manera que el gas refrigerante para la inyección-succión se convierte en gas-líquido, es decir gas instantáneo bifásico, para elevar el efecto de enfriamiento de la inyección-succión.

Debe señalarse que si la temperatura de descarga Tdi del refrigerante descargado del compresor 20, según es detectado por el sensor 95 de temperatura de descarga, excede un segundo valor límite superior que es mayor que el primer valor límite superior, comienza el control de caída del compresor 20, forzando una reducción en la velocidad de giro del compresor 20, además, si la temperatura detectada Tdi excede un tercer valor límite superior que es aún mayor que el segundo valor límite superior, la unidad de control 90 emite una instrucción para detener el compresor 20.

(4) Características del aparato de aire acondicionado

(4-1)

El aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con esta realización, mientras que está provisto de un conducto 65 de inyección intermedia y el conducto 67 de inyección-succión, presenta la válvula de conmutación 66 de inyección intermedia y la válvula de conmutación 68 de la inyección-succión provistas como mecanismos de conmutación para cambiar entre realizar ya sea la inyección intermedia o bien la inyección-succión. En el modo de inyección intermedia (el modo en el que la válvula de conmutación 66 de inyección intermedia está abierta y la válvula de conmutación 68 de inyección-succión está cerrada), se realiza la inyección intermedia, y en el modo de inyección-succión (el modo en el que la válvula de conmutación 66 de inyección intermedia está cerrada y la válvula de conmutación 68 de inyección-succión está abierta), se realiza la inyección-succión. Cuando la unidad de control 90c de la inyección de la unidad de control 90 está conteniendo la velocidad de giro del compresor a una carga térmica baja, tal como por ejemplo en la operación de calentamiento cuando la temperatura del aire externo es alta, y a medida que se implementa el control de la inyección intermedia, la eficiencia se deteriora sustancialmente, la unidad de control 90c realiza el control de inyección-succión como en el paso S6 que se muestra en la FIG. 3, reduciendo la temperatura de descarga del compresor 20.

Por tanto, como en el aparato de aire acondicionado 10 la operación se distribuye entre el control de la inyección intermedia y el control de la inyección-succión, es posible, a la vez que se reduce la temperatura de descarga del compresor 20 y se continua operando, mantener el rendimiento efectivo.

(4-2)

5 En el aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con esta realización, el refrigerante para la inyección que llega a fluir al compresor 20 a través del conducto 65 de inyección intermedia o el conducto 67 de inyección-succión, se convierte en refrigerante que es despresurizado en la válvula 63 eléctrica de inyección provista en el tubo 62 de flujo de derivación, y sometida a intercambio de calor en el intercambiador de calor para la inyección 64. Por tanto, controlar el ajuste del grado de apertura de la válvula 63 eléctrica de inyección permite que el refrigerante para la inyección que se ha causado se funda con el refrigerante de presión intermedia del compresor 20, o el refrigerante a baja presión que se succiona hacia el interior del compresor 20, se convierta en gas sobrecalentado de acuerdo con el paso S3 o gas instantáneo de acuerdo con el paso S4 o el paso S6.

10 Por tanto, normalmente se realiza la inyección intermedia con gas refrigerante sobrecalentado en el paso S3, y cuando la temperatura de descarga del compresor 20 se vuelve alta, es posible (en el paso S4) realizar una inyección intermedia que acentúa el enfriamiento utilizando gas instantáneo húmedo en un estado bifásico gas-líquido.

(4-3)

15 Con el aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con la presente realización se prefiere que, si la temperatura de descarga Tdi detectada por el sensor 95 de temperatura de descarga se vuelve superior al primer valor límite superior que es el valor umbral, la temperatura del compresor 20 es reducida utilizando el refrigerante para la inyección que fluye en el tubo 62 de flujo de derivación, para que la temperatura de descarga Tdi se vuelva inferior al primer valor límite superior.

20 Sin embargo, cuando se encuentra funcionando a una carga térmica baja con una velocidad de giro reducida del compresor 20, tal como la operación de calentamiento cuando la temperatura del aire externo es elevada, si el control de inyección intermedia se realiza, la capacidad se incrementa y la presión (alta presión) del refrigerante descargado por el compresor se incrementa sustancialmente.

25 En este sentido, con el aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con esta realización, cuando la velocidad de giro del compresor 20 se encuentra por debajo de un valor umbral (No en el paso S1), además la temperatura de descarga Tdi detectada por el sensor 95 de la temperatura de descarga es más elevada que el primer valor límite superior (Sí en el paso S5), incluso cuando el control de la inyección intermedia ha estado funcionando hasta ese punto, se realiza el cambio al control de inyección-succión (paso S6). Por tanto, incluso en el caso de una carga térmica baja, mientras que se suprime un incremento de la capacidad excesivo y se mantiene el rendimiento efectivo, la temperatura de descarga Tdi puede ser reducida mediante el control de inyección-succión.

30 La razón de que el control de inyección intermedia no se realice en el caso de que la velocidad de giro del compresor 20 esté por debajo del valor umbral es que, mientras que por ejemplo la velocidad de giro del compresor 20 puede ser reducida realizando la inyección intermedia, reducir adicionalmente la velocidad de giro en el caso de que la velocidad de giro ya sea baja, tendrá como resultado el deterioro sustancial en la eficiencia del motor del compresor. Además, en este tipo de caso, si la temperatura de descarga Tdi del compresor 20 excede el primer valor límite superior y se eleva, el compresor 20 puede entrar en un modo de control de caída o de parada, por tanto se realiza la inyección-succión. Debe señalarse que la inyección-succión, a la vez que presenta 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 elevar la capacidad en la forma de la inyección intermedia, por tanto el rendimiento efectivo puede mantenerse sin un incremento excesivo de la capacidad en momentos de carga térmica baja. Debido a que el aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con esta realización utiliza R32 como refrigerante, si la diferencia entre la alta presión y la baja presión es sustancial, la diferencia de entalpía entre la alta presión y la baja presión también se vuelve sustancial, haciendo que este control de inyección cambie hacia una inyección-succión de buen efecto.

(4-4)

45 Con el aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con esta realización, utilizar el control de inyección intermedia incrementa la capacidad y la eficiencia, sin embargo si la temperatura de descarga Tdi del compresor 20 se eleva hasta un nivel que suba la preocupación sobre la operación continua, se vuelve necesario implementar un control de caída que reduce enérgicamente la velocidad de giro del compresor 20 o detener el compresor 20.

50 Para evitar esto, con el aparato de aire acondicionado 10, si la temperatura detectada por el sensor 95 de temperatura de descarga (temperatura de descarga Tdi) es más elevada que el primer valor límite superior, el grado de apertura de la válvula 63 eléctrica de inyección se ajusta (paso S4) en base a la temperatura detectada por el sensor 95 de temperatura de descarga, y no la temperatura detectada por el sensor 96 de temperatura de inyección. A continuación, en el paso S4, para que la temperatura de descarga del compresor 20 se reduzca, se utiliza gas refrigerante húmedo para la inyección intermedia al compresor 20, elevando el efecto de enfriamiento. Por otro lado, cuando la temperatura detectada por el sensor 95 de temperatura de descarga (temperatura de descarga Tdi) es

inferior que el primer valor límite superior, el grado de apertura de la válvula 63 eléctrica de inyección se ajusta (paso S3) en base a la temperatura detectada por el sensor 96 de temperatura de inyección hacia el lado aguas abajo del intercambiador de calor para la inyección 64, manteniendo el rendimiento efectivo.

(5) Modificaciones

5 (5-1) Modificación A

El aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con la realización anterior emplea las dos válvulas electromagnéticas, la válvula de conmutación 66 de inyección intermedia y la válvula de conmutación 68 de inyección-succión, como mecanismos de conmutación para cambiar entre una inyección intermedia y la inyección-succión, sin embargo es también adecuado disponer, en su lugar, una válvula de tres vías en la ubicación en la que los tres tubos, es decir, el tubo 62 de flujo de derivación, el conducto 65 de inyección intermedia y el conducto 67 de inyección-succión se intersectan.

(5-2) Modificación B

15 El aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con la anterior realización emplea una configuración en la que el refrigerante para la inyección es suministrado desde el tubo 62 de flujo de derivación del conducto 11a de principal de refrigerante hasta el conducto 65 de inyección intermedia o el conducto 67 de inyección-succión. Es también posible sin embargo adoptar una configuración tal como se muestra en la FIG. 4, en la que el componente de gas del refrigerante acumulado en un recipiente 180 a alta presión provisto en un conducto 11a principal de refrigerante se extrae en un canal 182 de derivación, y el refrigerante para la inyección se suministra desde el conducto 182 de derivación hasta el conducto 65 de inyección intermedia o el conducto 67 de inyección-succión.

20 El aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con la modificación B reemplaza la unidad de exterior 11 del aparato de aire acondicionado 10 de la realización descrita anteriormente con la unidad de exterior 111. La unidad de exterior 111 no incluye el circuito en puente 70, el recipiente 80 de alta presión, el tubo 62 de flujo de derivación, la válvula 63 eléctrica de inyección y el intercambiador de calor para la inyección 64 de la unidad de exterior 11, estando provista en su lugar de un recipiente 180 de alta presión, el conducto 182 de derivación y una válvula 184 de derivación para la inyección. Aquellos elementos en la unidad de exterior 111 que presentan los mismos numerales de referencia que los de la unidad de exterior 11 son sustancialmente los mismos que los elementos en la realización descrita anteriormente y su descripción se omite.

30 El recipiente 180 de alta presión es un contenedor provisto en parte del conducto principal de refrigerante 11a que conecta la válvula 41 de expansión de exterior y la válvula 17 de cierre del lado del líquido. El conducto principal de refrigerante 11a es el conducto principal para el refrigerante líquido y conecta el intercambiador de calor 30 de exterior y el intercambiador de calor 50 de interior. El recipiente 180 de alta presión hacia el interior del cual fluye refrigerante a alta presión durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, no está sometido a los fenómenos adversos en los que, debido a que el exceso de refrigerante acumulado en la parte inferior se mantiene a una temperatura comparativamente alta, el exceso de refrigerante que incluye el aceite refrigerador se separa en dos capas, con el aceite refrigerador acumulándose en la parte superior. Habitualmente, el refrigerante líquido llega a alojarse en la parte inferior del espacio dentro del recipiente 180 de alta presión y el gas refrigerante llega a alojarse en la parte superior de ese espacio. El conducto 182 de derivación se extiende desde la parte superior del espacio interno hacia el compresor 20. El conducto de derivación 182 es un tubo que cumple la función de guiar el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del recipiente 180 de alta presión hacia el compresor 20. Una válvula de derivación electrónica para la inyección 184 que presenta una apertura ajustable, se instala en el conducto 182 de derivación. Abriendo esta válvula electrónica de derivación para la inyección 184 se realiza la inyección intermedia durante el modo de inyección intermedia (el modo en el que la válvula de conmutación 66 de inyección intermedia se encuentra abierta y la válvula de conmutación 68 de inyección-succión se encuentra cerrada), y se realiza la inyección-succión durante el modo de inyección-succión (el modo en el que la válvula de conmutación 66 de inyección intermedia se encuentra cerrada y la válvula de conmutación 68 de inyección-succión se encuentra abierta).

50 Con este aparato de aire acondicionado 110 de acuerdo con la modificación B, el refrigerante que llega a fluir a través del conducto 65 de inyección intermedia o del conducto 67 de inyección-succión hacia el compresor 20, convierte el componente de gas del refrigerante que se acumula en el interior del recipiente 180 de alta presión. Es decir, el gas saturado del refrigerante en el recipiente 180 de alta presión llega a fluir hacia el compresor 20. Con el aparato de aire acondicionado 110, además de la capacidad de dividir el uso entre el control de inyección intermedia y el control de inyección-succión, de la misma manera que el aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con la realización descrita anteriormente, el intercambiador de calor para la inyección 64 de dicha realización descrita se vuelve innecesario, manteniendo bajo de ese modo el coste de producción del aparato de aire acondicionado 110. Por otro lado, el aparato de aire acondicionado 110 no permite la inyección de gas húmedo, y como la inyección básicamente utiliza gas saturado, el control que eleva el efecto de enfriamiento de la inyección (un control como el del paso S4 de la realización descrita anteriormente) no puede realizarse.

Segunda realización

5 El aparato de aire acondicionado 10 de acuerdo con la primera realización descrita anteriormente adopta una configuración en la que el refrigerante para la inyección se suministra desde el tubo 62 de flujo de derivación, derivado desde del conducto principal 11a de refrigerante, hacia el conducto 65 de inyección intermedia o el conducto 67 de inyección-succión. Además, el aparato de aire acondicionado 10 de la modificación B de la primera realización adopta una configuración en la que el componente de gas del refrigerante acumulado en el recipiente 180 de alta presión provisto en el conducto principal 111a de refrigerante, se extrae en un conducto de derivación 182, y se suministra refrigerante para la inyección desde el conducto de derivación 182 hacia el conducto 65 de inyección intermedia o el conducto 67 de inyección-succión. Es posible en lugar de esta configuración, sin embargo, 10 configurar el aparato de aire acondicionado para permitir una selección de la inyección desde el tubo 262 de flujo de derivación y la inyección del conducto de derivación 282 que se extiende desde el recipiente 280.

(1) Configuración del aparato de aire acondicionado

15 El aparato de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización reemplaza la unidad de exterior 11 del aparato de aire acondicionado 10 de la primera realización descrita anteriormente que utiliza R32 como refrigerante, con una unidad de exterior 211 según se muestra en la FIG. 5. La unidad de exterior 211 se describirá ahora, donde los mismos numerales de referencia se aplican para aquellos elementos que son los mismos que los de la unidad de exterior 11 de la primera realización.

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

25 El compresor 20, el contenedor 28 perteneciente al compresor, el tramo de succión 27, el tubo 29 de refrigerante en el lado de descarga del compresor 20, el sensor 95 de temperatura de descarga, la toma 23 de inyección intermedia, la válvula de conmutación 15 de cuatro vías, la válvula de cierre 17 del lado del líquido, la válvula de cierre 18 del lado del gas, el intercambiador de calor 30 de exterior, la válvula de expansión 41 de exterior, el ventilador 35 de exterior y el circuito en puente 70 son los mismos que los correspondientes elementos en la primera realización, por lo tanto su descripción se omite.

30 El recipiente 280 de alta presión es un contenedor que funciona como un depósito de almacenamiento de refrigerante, y está dispuesto entre la válvula de expansión 41 de exterior y la válvula de cierre 17 del lado del líquido. El recipiente 280 de alta presión, hacia el interior del cual el refrigerante de alta presión fluye durante la operación de enfriamiento y durante la operación de calentamiento, no presenta el problema en el cual el exceso de refrigerante que incluye aceite refrigerante se separa en dos capas, con el aceite refrigerante agrupándose en la parte superior, a medida que la temperatura del refrigerante excedente acumulado en el mismo se mantiene 35 relativamente alta. Un sensor de presión 292 de la salida del recipiente se encuentra provisto en el tubo de salida del recipiente que se extiende desde la parte inferior del recipiente 280 de alta presión hasta el intercambiador de calor para la inyección 264. El tubo de salida del recipiente es parte del conducto principal 211a de refrigerante descrito posteriormente. El sensor de presión 292 de salida del recipiente es un sensor que genera como salida un valor de presión (valor de alta presión) para el refrigerante líquido a alta presión. 40

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

50 Un intercambiador de calor para la inyección 264 se encuentra provisto entre las válvulas de retención 72 y 74 del circuito en puente 70 y la salida del recipiente 280 de alta presión. Además, un tubo 262 de flujo de derivación se ramifica desde una parte del conducto principal 211a de refrigerante que conecta la salida del recipiente 280 de alta presión y el intercambiador de calor de la inyección 264. El conducto principal 211a de refrigerante es el conducto principal para el refrigerante líquido, y conecta el intercambiador de calor 30 de exterior y el intercambiador de calor 55 50 de interior.

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

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

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

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

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

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

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

(2) operación del aparato de aire acondicionado

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

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

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

Con el circuito de refrigerante en este modo, el gas refrigerante a alta presión descargado del compresor 20 se distribuye a través de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías al intercambiador de calor 30 de exterior que funciona como un condensador de refrigerante, cuando el refrigerante se enfría sometiénolo a intercambio de calor con aire del área exterior suministrado desde el ventilador 35 de exterior. El refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor 30 de exterior y licuado, se convierte en refrigerante en un estado de sobreenfriamiento en el intercambiador de calor para la inyección 264, y a continuación se distribuye a cada una de las unidades de

interior 12. La operación de cada una de las unidades de interior 12 es la misma que en la primera realización descrita anteriormente. El refrigerante a baja presión que regresa a la unidad de exterior 11 desde cada una de las unidades de interior 12 es succionado hacia el interior del condensador 20 nuevamente, a través de la válvula de conmutación 15 de cuatro vías. Básicamente, es así como el aparato de aire acondicionado enfría las áreas de interior.

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

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

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

(2-3) Control de inyección para cada operación

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

La unidad de control realiza el control de inyección en base a la velocidad de giro (o la frecuencia) del compresor 20 controlado por el inversor, la temperatura de descarga Tdi del refrigerante descargado desde el compresor 20 según se detecta por el sensor 95 de temperatura de descarga, y la temperatura del refrigerante inyectado según se detecta por el sensor 296 de temperatura de inyección hacia el lado aguas abajo del intercambiador de calor para la inyección 264. Básicamente, la unidad de control implementa el control de la inyección que causa la inyección intermedia, o implementa el control de inyección-succión que causa la inyección-succión. Además, cuando las condiciones son tales que la unidad de control no debería realizar ni la inyección intermedia ni la inyección-succión, no se realiza ninguna forma de inyección y las operaciones se lleva a cabo en el modo de no inyección. En otras palabras, la unidad de control puede realizar de forma selectiva el control de inyección intermedia, control de inyección-succión, o control de no inyección en el que no se implementa ninguna inyección.

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

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

(2-3-1) Control de inyección intermedia

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

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

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

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

Si la determinación en el paso S22 es que el aparato de aire acondicionado se encuentra en la operación de enfriamiento, la unidad de control realiza la transición al paso S26 y determina si la temperatura de descarga Tdi es o no mayor que el primer valor límite superior. Si la temperatura de descarga Tdi es más elevada que el primer valor límite superior, la unidad de control realiza la transición al paso S27, y para realizar el control de humedad que humedece el gas refrigerante para someterlo a la inyección intermedia, el refrigerante fluye principalmente desde el intercambiador de calor para la inyección 264 hacia el conducto 265 de inyección intermedia. Básicamente, en el paso S27, la válvula {{266 se pone en modo abierto y la válvula electrónica 268 de inyección-succión se pone en modo cerrado), además el grado de apertura de la primera válvula electrónica 263 de inyección se controla en base a la temperatura de descarga Tdi. Además, en el paso S27, la segunda válvula electrónica 284 de inyección se abre según se requiera. Debido a que en este paso S27, el gas refrigerante húmedo en estado bifásico gas-líquido del intercambiador de calor para la inyección 264, se somete a inyección intermedia hacia el compresor 20, puede esperarse que la elevada temperatura de descarga Tdi se reduzca rápidamente.

En el paso S26, si la temperatura de descarga Tdi es inferior que el primer valor límite superior, la unidad de control determina que no hay necesidad de reducir la temperatura de descarga Tdi, y se realiza la inyección intermedia utilizando tanto refrigerante del recipiente 280 de alta presión como refrigerante del intercambiador de calor para la inyección 264. Básicamente, el sistema realiza la transición a través del paso S28 o paso S29 al paso S30, la válvula electrónica 266 de inyección intermedia se pone en modo abierto, la válvula electrónica 268 de inyección-succión se pone en modo cerrado, además se ajustan el grado de apertura de la primera válvula electrónica 263 de inyección y el grado de apertura de la segunda válvula electrónica 284 de inyección. En el paso S28 la unidad de control determina si un valor de alta presión del refrigerante líquido detectado por el sensor 292 de presión de salida del recipiente, en la salida del recipiente 280 de alta presión se encuentra o no por debajo de un valor umbral. Este valor umbral es un valor ajustado inicialmente, en base a por ejemplo la diferencia de altura (diferencia en la altura de sus respectivos lugares de instalación) entre la unidad de exterior 211 y la unidad de interior 12, y se ajusta de tal manera que si el valor de alta presión es inferior que este valor umbral, antes de pasar a través de la válvula de expansión 42 de interior de la unidad de interior 12, el refrigerante se convertiría en refrigerante en estado de gas instantáneo, y el sonido al pasar refrigerante se incrementaría sustancialmente. Si se determina en el paso S28 que el valor de alta presión se encuentra por debajo del valor umbral, como es necesario incrementar el valor de alta presión, la válvula de expansión 41 de exterior en un estado de estar ligeramente restringido, se abre más, aliviando el grado de despresurización. Por tanto, se reduce el componente de gas del refrigerante en el recipiente 280 de alta

presión, la cantidad de gas refrigerante del recipiente 280 de alta presión que comprende la total cantidad total de refrigerante para la inyección disminuye, y la relación de la inyección del recipiente 280 de alta presión se reduce. Por otro lado, si en el paso S28 el valor de alta presión excede el valor umbral, el sistema realiza la transición al paso S30 manteniendo dicha relación de inyección. En el paso S30, en la misma manera que anteriormente, la válvula electrónica 266 de inyección intermedia se encuentra abierta, y tanto el refrigerante que fluye desde el recipiente 280 de alta presión como el refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor para el flujo de inyección 264 desde el conducto 265 de inyección intermedia hacia la toma 23 de inyección intermedia del compresor 20. Además, en el paso S30 el grado de apertura de la primera válvula electrónica 263 de inyección se ajusta en base a la temperatura Tsh del refrigerante utilizado para la inyección en el lado del flujo descendente del intercambiador de calor para la inyección 64, además, en base a la relación de inyección, se ajusta la apertura de la segunda válvula electrónica 284 de inyección en conjunto con el grado de apertura de la válvula de expansión 41 de exterior.

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

Del S22 hasta el paso S30 anterior, se hace referencia al control cuando se determina en el paso S21 que la velocidad de giro del compresor 20 es mayor que o igual a el valor umbral, sin embargo, ya que hay espacio para bajar la velocidad de giro del compresor 20 reduciendo adicionalmente la capacidad, básicamente este control proporciona una mejora en la capacidad operativa a través de la inyección.

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

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

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

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

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

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

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

(2-3-2-2) Control de no-inyección

Si en el paso S31 la temperatura de descarga Tdi es inferior que el primer valor límite superior, se determina que no es necesario reducir la temperatura de descarga Tdi y la unidad de control selecciona el modo de no inyección. Es decir, la inyección intermedia y la inyección-succión para reducir la temperatura de descarga Tdi, y la inyección

intermedia para mejorar la capacidad operativa no se requieren, y como es deseable parar esas formas de inyección, se implementa el modo de no inyección. En el paso S35, la unidad de control pone la válvula electrónica 266 de inyección intermedia y la válvula electrónica 268 de inyección-succión en modo cerrado, y ajusta el grado de apertura de la primera válvula electrónica 263 de inyección y el grado de apertura de la segunda válvula electrónica 284 de inyección al mínimo. Cuando el mínimo grado de apertura es cero, la primera válvula electrónica 263 de inyección y la segunda válvula electrónica 284 de inyección se encuentran en el modo de completamente cerrado.

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

15 Lista de referencias

- 10, 110 Aparato de aire acondicionado (aparato de refrigeración)
- 11a, 111a Conducto principal de refrigerante
- 20 Compresor
- 27 Tramo de succión
- 20 30 Intercambiador de calor de exterior (condensador, evaporador)
- 41 Válvula de expansión de exterior (mecanismo de expansión)
- 42 Válvula de expansión de interior (mecanismo de expansión)
- 50 Intercambiador de calor de interior (evaporador, condensador)
- 62, 262 Tubo de flujo de derivación (conducto de flujo de derivación)
- 25 63, 263 Válvula eléctrica de inyección (válvula de apertura ajustable)
- 64, 264 Intercambiador de calor para la inyección
- 65, 265 Conducto de inyección intermedia
- 66, 266 Válvula de conmutación de inyección intermedia (mecanismo de conmutación)
- 67, 267 Conducto de inyección-succión
- 30 68, 268 Válvula de conmutación de inyección-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 Recipiente de alta presión (depósito de almacenamiento de refrigerante)
- 35 182, 282 Conducto de derivación

LISTA DE REFRENCIAS

BIBLIOGRAFÍA DE PATENTES

Documento de Patente 1 Solicitud de patente Japonesa abierta a inspección pública Nº 2009-127902.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de refrigeración (10, 110) para utilizar R32 como refrigerante, donde el aparato de refrigeración comprende:

- 5 un compresor (20) configurado para efectuar la succión del refrigerante a baja presión de un tramo de succión (27), y comprimir el refrigerante y descargar refrigerante a alta presión;
- un condensador (30, 50) configurado para condensar el refrigerante a alta presión descargado del compresor;
- un mecanismo de expansión (42, 41) configurado para expandir el refrigerante a alta presión que sale del condensador;
- 10 un evaporador (50, 30) configurado para evaporar el refrigerante expandido por el mecanismo de expansión;
- un conducto de inyección intermedia (65, 265) configurado para guiar parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador hasta el compresor, y ocasiona que el refrigerante se fusione con el refrigerante de presión intermedia del compresor;
- 15 un conducto de inyección-succión (67, 267) configurado para guiar parte del refrigerante que fluye desde el condensador hacia el evaporador hasta el tramo de succión, y ocasiona que el refrigerante se fusione con el refrigerante a baja presión que se succiona hacia el interior del compresor;
- 20 mecanismo de conmutación (66, 68, 266, 268) configurado para cambiar entre un modo de inyección intermedia que hace fluir refrigerante en el conducto de inyección intermedia, y un modo de inyección-succión que hace fluir refrigerante en el conducto de inyección-succión;
- un conducto (62, 262) de flujo de derivación que se ramifica desde un primer conducto (11a) principal que une el condensador y el evaporador;
- una válvula (63, 263) de apertura ajustable, la apertura de la cual está configurada para ser ajustable, y que se encuentra dispuesta a lo largo del conducto de flujo de derivación; y
- 25 un intercambiador de calor (64, 264) para la inyección configurado para intercambiar calor entre el refrigerante que fluye en el conducto principal de refrigerante y el refrigerante que fluye aguas debajo de la válvula de apertura ajustable del conducto de flujo de derivación;
- en donde
- 30 el refrigerante que sale del intercambiador de calor para la inyección y fluye en el conducto de flujo de derivación, fluye hacia el conducto de inyección intermedia o el conducto de inyección-succión;

caracterizado por que

el aparato de refrigeración además comprende,

- un primer sensor (95) de temperatura configurado para detectar la temperatura del refrigerante descargado del compresor,
- 35 un segundo sensor de temperatura (96) configurado para detectar la temperatura del refrigerante que sale del intercambiador de calor para su inyección y fluye en el conducto de flujo de derivación, y
- una unidad de control (90) configurada para implementar de forma selectiva
- 40 un control de inyección intermedia para mantener el mecanismo de conmutación en el modo de inyección intermedia y para hacer fluir refrigerante hacia el conducto de inyección intermedia, o
- un control de inyección-succión para mantener el mecanismo de conmutación en un modo de inyección-succión y que hace fluir refrigerante hacia el conducto de inyección-succión; y

la unidad de control, en el control de inyección intermedia, está configurada para ajustar 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 se encuentre por debajo de un primer valor umbral, y para ajustar 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 sea más elevada que el primer valor umbral.

5

2. El aparato de refrigeración según la reivindicación 1, en donde

la unidad de control (90) está además configurada para implementar de forma selectiva

10

un control de inyección intermedia para mantener el mecanismo de conmutación en el modo de inyección intermedia y hacer fluir refrigerante al conducto de inyección intermedia, o

un control de inyección-succión para mantener el mecanismo de conmutación en un modo de inyección-succión y hacer fluir refrigerante al conducto de inyección-succión; y

15

la unidad de control se encuentra además configurada para realizar el control de inyección-succión cuando la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga es más elevada que un valor umbral de temperatura, y la velocidad de giro del compresor se encuentra por debajo de un valor umbral de velocidad de giro.

3. El aparato de refrigeración según la reivindicación 1, que además comprende

un depósito (180) de almacenamiento de refrigerante dispuesto en un conducto (111a) principal de refrigerante que une el condensador y el evaporador, y

20

un conducto (182) de derivación configurado para guiar el componente de gas del refrigerante acumulado en el interior del depósito de almacenamiento de refrigerante hacia el conducto (65) de inyección intermedia o el conducto (67) de inyección-succión.

4. El aparato de refrigeración según la reivindicación 1, en donde

25

el mecanismo de conmutación tiene un primer mecanismo (66, 266) de apertura/cierre dispuesto a lo largo del conducto de inyección intermedia y un segundo mecanismo (68, 268) de apertura/cierre dispuesto a lo largo del conducto de inyección-succión.

5. El aparato de refrigeración según la reivindicación 2, en donde

30

el mecanismo de conmutación (66, 68, 266, 268) es un mecanismo que está configurado para cambiar entre el modo de inyección intermedia, el modo de inyección-succión, y un modo de no inyección en el que no fluye refrigerante ya sea al conducto de inyección intermedia o al conducto de inyección-succión,

la unidad de control está configurada para implementar de forma selectiva el control de inyección intermedia, el control de inyección-succión, y el control de no inyección,

35

el modo de no inyección del mecanismo de conmutación que no hace fluir refrigerante ni al conducto de inyección intermedia ni al conducto de inyección-succión, donde el control de no inyección se implementa de forma selectiva cuando la temperatura de descarga detectada por el sensor de temperatura de descarga se encuentra por debajo del valor umbral de temperatura, y, la velocidad de giro del compresor se encuentra por debajo del valor umbral de la velocidad de giro.

6. El aparato de refrigeración según cualquiera de la reivindicación 1 o reivindicación 4, en donde

40

el mecanismo de conmutación (66, 68, 266, 268) está configurado para cambiar entre el modo de inyección intermedia, el modo de inyección-succión y un modo de no inyección en el que el refrigerante no fluye ni al conducto de inyección intermedia ni al conducto de inyección-succión.

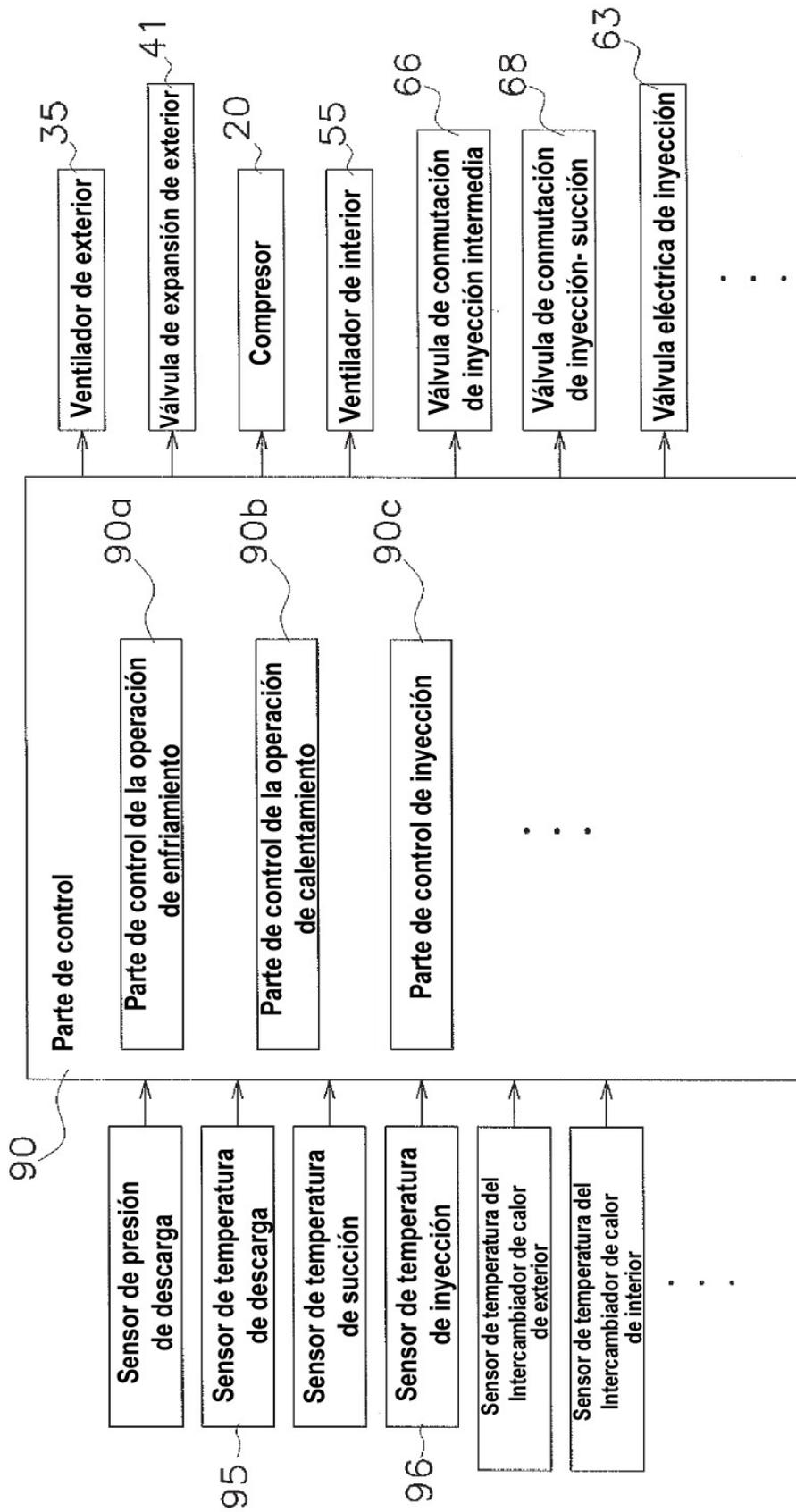


FIG. 2

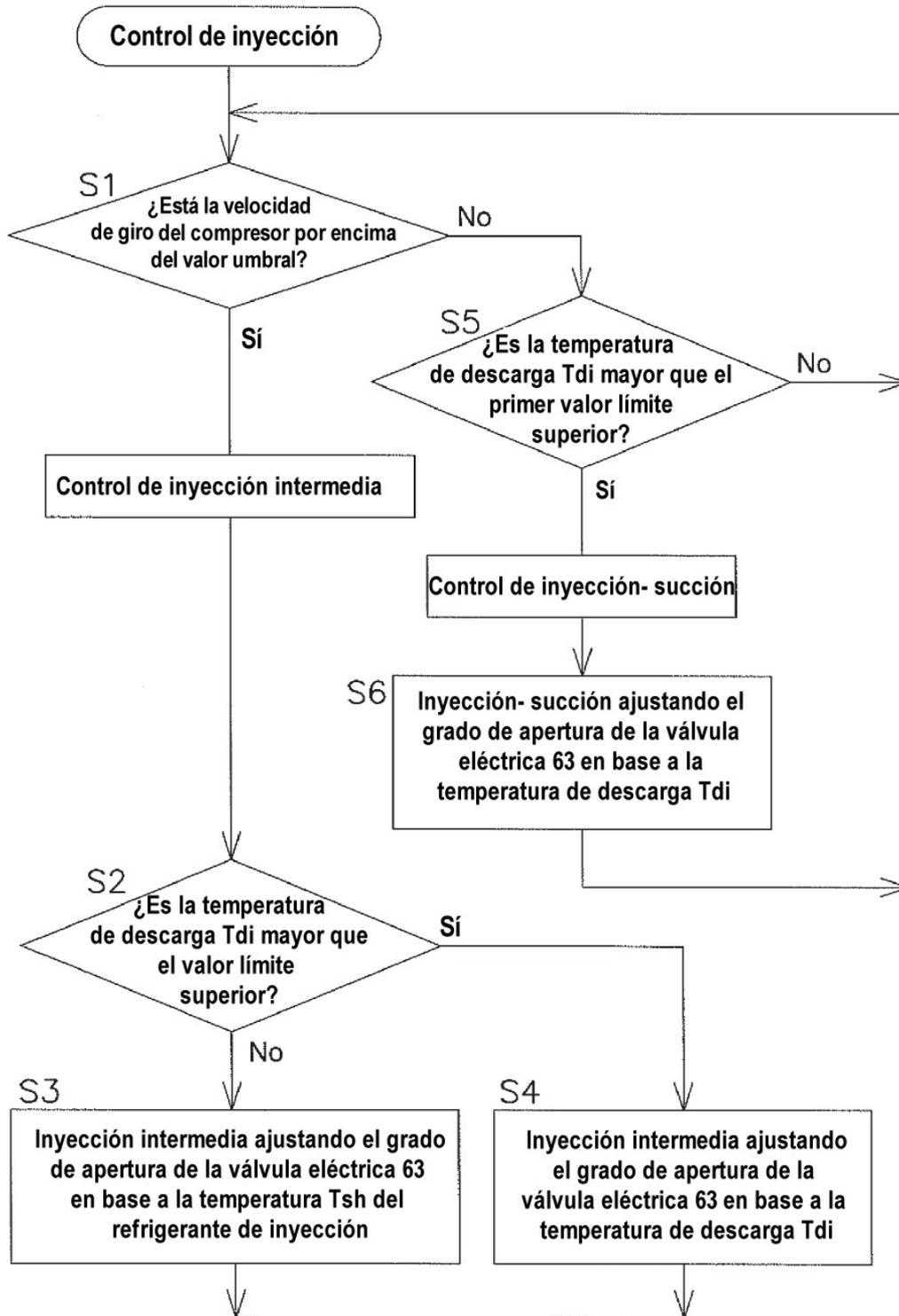


FIG. 3

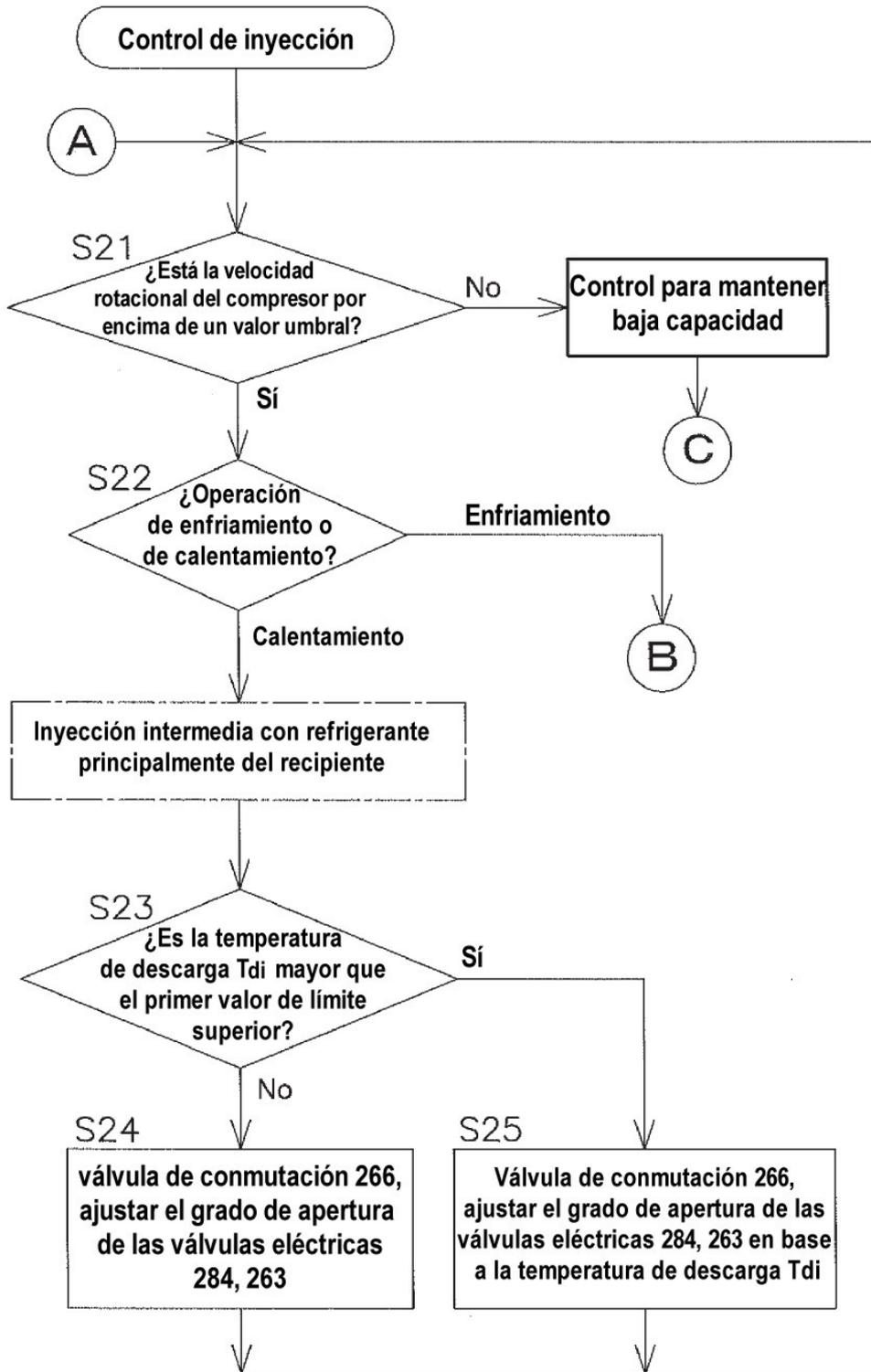


FIG. 6A

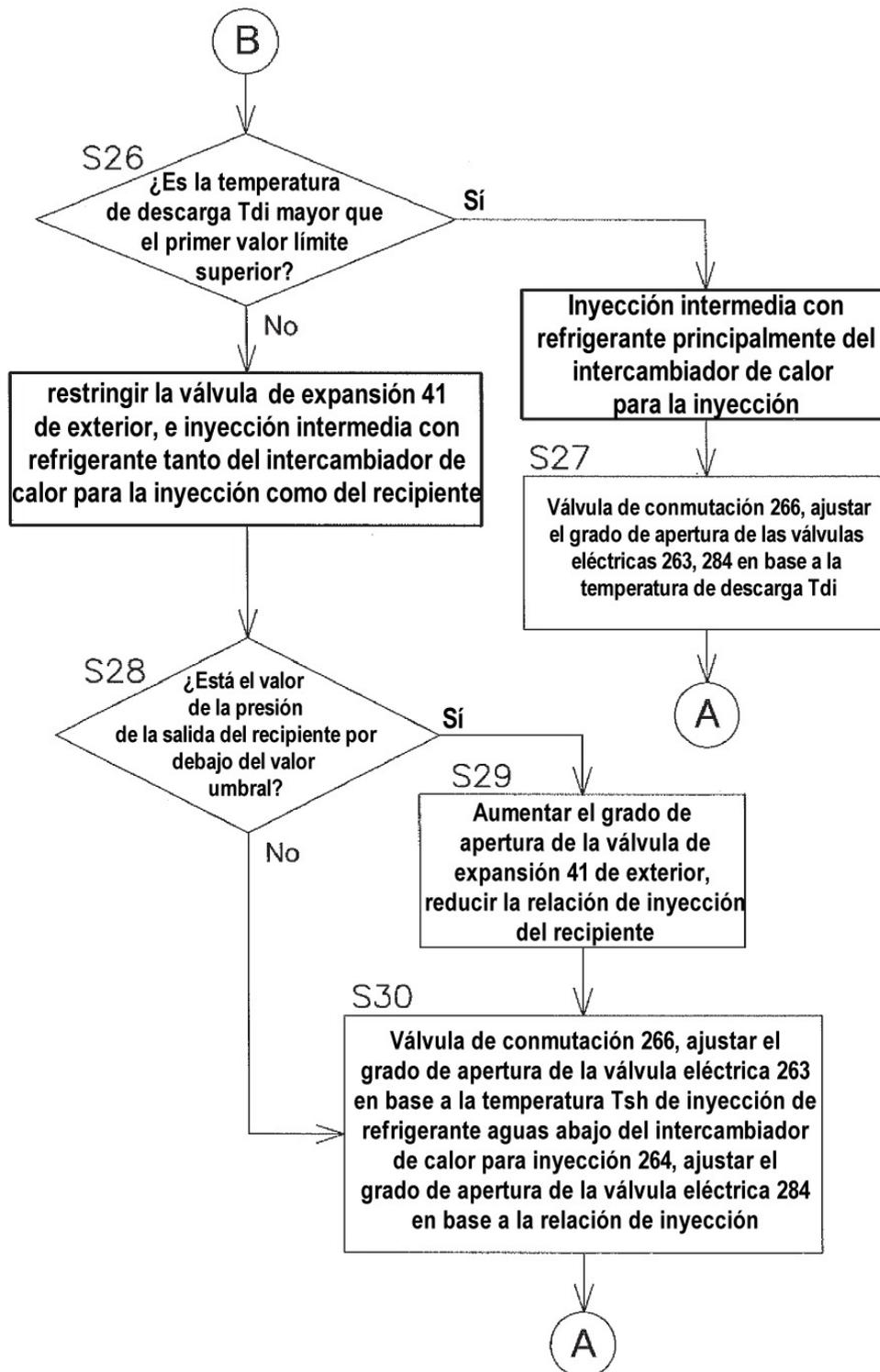


FIG. 6B

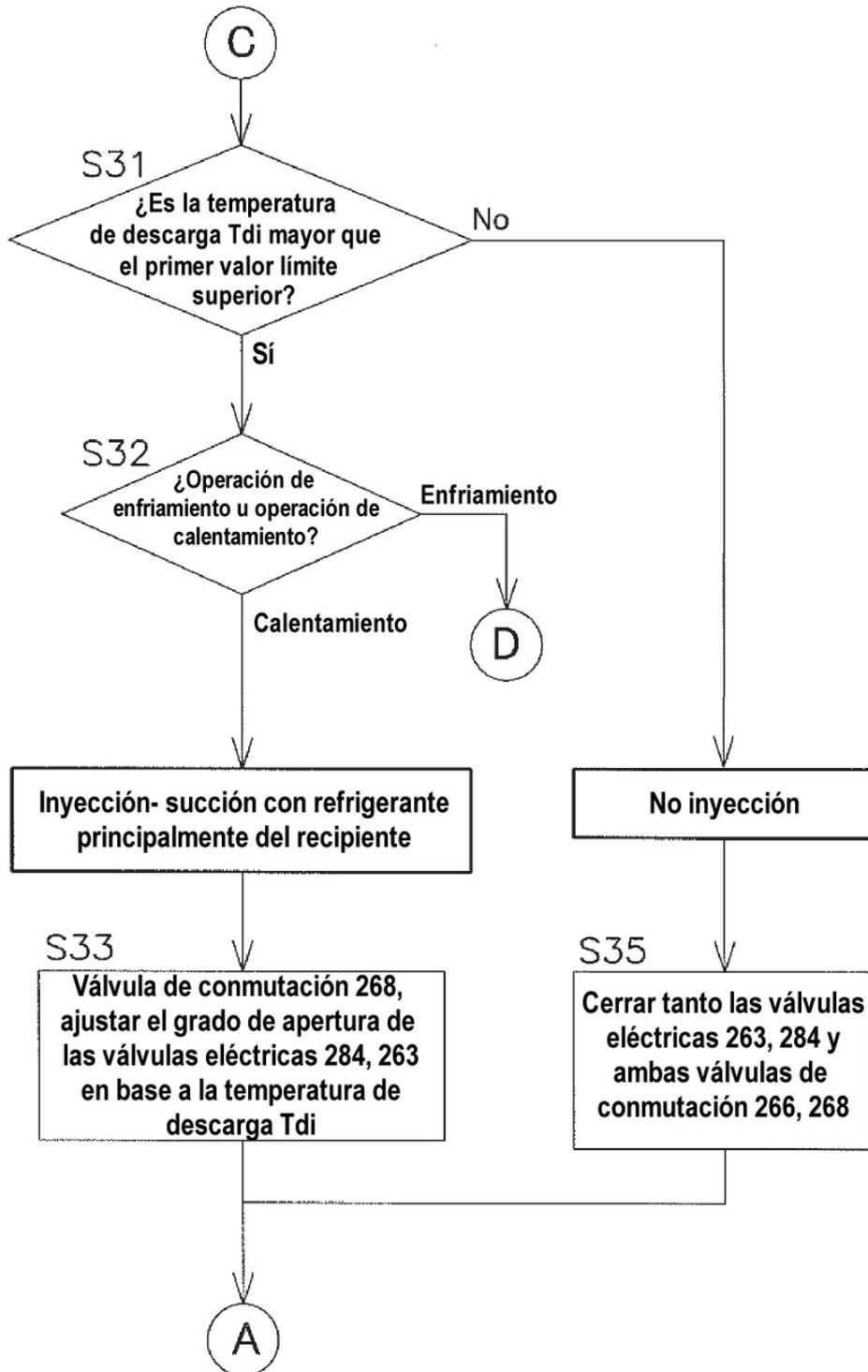


FIG. 6C

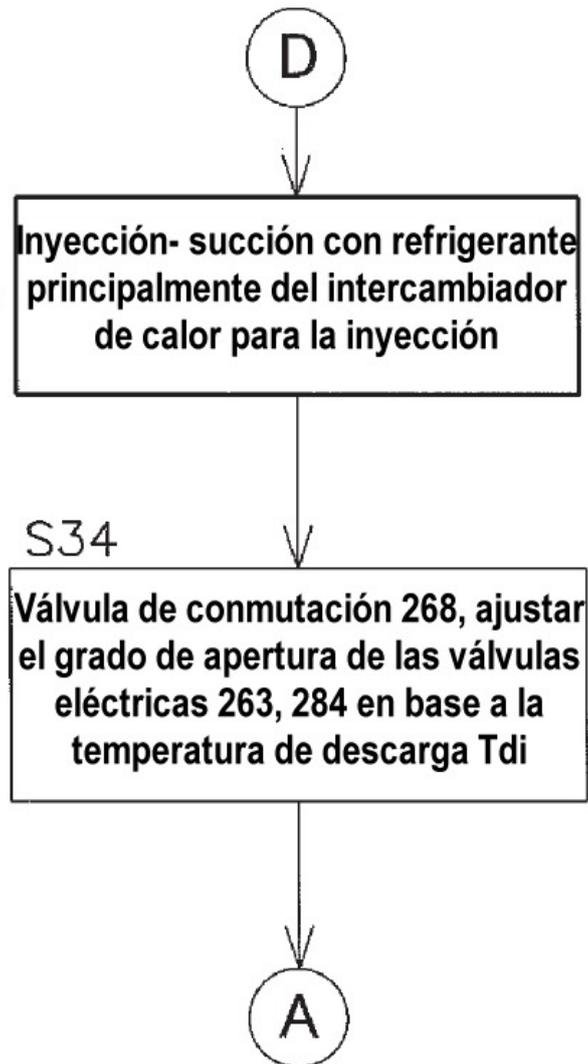


FIG. 6D