

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 823 730**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 43/02 (2006.01)

F25B 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.01.2008** **PCT/JP2008/050903**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2008** **WO08090926**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.01.2008** **E 08703733 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2020** **EP 2128542**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

23.01.2007 JP 2007012691

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

10.05.2021

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 y
MATSUOKA, SHINYA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 823 730 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

Acondicionador de aire

Campo técnico

- 5 Esta invención se refiere a acondicionadores de aire y, en particular, se refiere a una técnica para recuperar en un compresor el aceite de una máquina de refrigeración que se acumula en un circuito de refrigerante.

Técnica anterior

- 10 Se conocen convencionalmente sistemas de refrigeración que funcionan en un ciclo de refrigeración haciendo circular refrigerante a través de un circuito de refrigerante, los cuales se utilizan ampliamente para diversas aplicaciones, tales como acondicionadores de aire. Por ejemplo, el Documento de Patente 1 da a conocer una configuración que utiliza un denominado compresor herméticamente cerrado. En el compresor herméticamente cerrado, un mecanismo de compresión y un motor están contenidos en una sola caja. Además, en el compresor herméticamente cerrado, se ha formado un canal de aporte de aceite en el árbol de accionamiento del mecanismo de compresión con el fin de que el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el fondo de la caja sea aportado a través del canal de aporte de aceite al mecanismo de compresión.

- 15 Además, el Documento de Patente 2 da a conocer un sistema de refrigeración con un compresor cuya velocidad se varía para proporcionar el control de carga. Con el fin de evitar daños en el compresor, se proporciona un control de detección de la presión del aceite lubricante, el cual genera una señal de aumento de velocidad del compresor siempre que la presión del aceite desciende de un mínimo predeterminado.

- 20 Además, el Documento de Patente 3 describe un dispositivo de accionamiento de velocidad variable que se proporciona para un compresor de un sistema de refrigerante. Cuando los controles del sistema de refrigerante determinan una situación de carga baja, el dispositivo de accionamiento de velocidad variable hace pasar el compresor a un modo de funcionamiento de menor velocidad. En este caso, si una velocidad es tan baja que no puede asegurar una adecuada lubricación con aceite de los elementos del compresor, entonces la velocidad del motor se aumenta periódicamente hasta una magnitud que asegure una lubricación adecuada.

- 25 Documento de Patente 1: Solicitud de Patente japonesa publicada Nº 2005-002832

Documento de Patente 2: US 5 067 326 A

Documento de Patente 3: WO 2006/132638 A1

Descripción de la invención

Problemas que debe resolver la invención

- 30 En el acondicionador de aire anterior, durante el funcionamiento del compresor, el aceite de la máquina de refrigeración puede descargarse junto con el refrigerante a alta presión y acumularse en el circuito de refrigerante. Si no se comprueba este estado, la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración dentro de la caja del compresor será pequeña y, a su vez, pueden surgir problemas, como el quemado del compresor debido a una mala lubricación.

- 35 Para resolver el problema anterior, es concebible hacer funcionar el acondicionador de aire en un ciclo de enfriamiento para hacer circular refrigerante húmedo a través del circuito de refrigerante, mezclando así el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante con refrigerante líquido y, seguidamente, recuperándolo hacia el compresor.

- 40 Sin embargo, en este método, por ejemplo, cuando el acondicionador de aire está en un funcionamiento de calefacción, debe cambiarse temporalmente a un ciclo de enfriamiento únicamente para la recuperación del aceite de la máquina de refrigeración, y luego retornarse a un ciclo de calefacción después de la recuperación. Esto presenta el problema de que la capacidad de calefacción del acondicionador de aire se ve significativamente afectada.

La presente invención se ha realizado en vista de los puntos anteriores y, por tanto, un propósito de la misma es recuperar el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante sin que ello perjudique la capacidad de calefacción del acondicionador de aire.

- 45 **Medios para resolver los problemas**

La presente invención está definida por la reivindicación independiente 1 adjunta. Las respectivas reivindicaciones dependientes describen características opcionales y realizaciones preferidas.

- 50 Un primer aspecto de la invención es un acondicionador de aire que incluye un circuito de refrigerante (R) en el que están conectados un compresor (21), un intercambiador de calor (22) del lado de la fuente de calor y un intercambiador de calor (41) del lado de utilización, de tal manera que el circuito de refrigerante (R) operables susceptible de hacerse

funcionar en un ciclo de refrigeración al hacer circular refrigerante a través del mismo,

en el que unos medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite están configurados para calcular la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración descargado junto con el refrigerante a alta presión desde el compresor (21), y que se acumula en el circuito de refrigerante (R), basándose en la velocidad de flujo del refrigerante dentro del circuito de refrigerante y en la cantidad de refrigerante a alta presión descargado desde el compresor (21); y

unos medios de control de frecuencia (52) están configurados para aumentar la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) con el fin de recuperar el aceite de la máquina de refrigeración que se encuentra en el circuito refrigerante (R) cuando, en el curso de un funcionamiento de calefacción, el valor calculado por los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite es igual o superior a un valor predeterminado.

En el primer aspecto de la invención, los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite calculan la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración descargado junto con refrigerante a alta presión desde el compresor (21) y que se acumula en el circuito de refrigerante (R). Cuando, durante un funcionamiento de calefacción, el valor calculado por los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite es igual o superior a un valor predeterminado, los medios de control de frecuencia (52) aumentan la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) para recuperar el aceite de la máquina de refrigeración contenido en el circuito de refrigerante (R).

De esta manera, cuando la cantidad de aceite de máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R) es igual o superior al valor predeterminado, es decir, cuando el circuito de refrigerante (R) se ha situado en un estado en el que el aceite de la máquina de refrigeración debe recuperarse debido a la alta probabilidad de que se produzca una mala lubricación en el compresor (21), el compresor (21) se controla para aumentar la frecuencia de funcionamiento de tal modo que el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en una tubería del circuito de refrigerante (R) pueda hacerse circular de manera forzada a través del circuito de refrigerante (R) y se recupere hacia el compresor (21). Esto es preferible porque el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R) puede ser recuperado sin necesidad de cambiar a un ciclo de refrigeración o enfriamiento durante el funcionamiento de calefacción y, por tanto, porque se puede evitar que se vea reducida la capacidad de calefacción.

Un segundo aspecto de la invención es el acondicionador de aire según el primer aspecto de la invención, que incluye, además:

medios de detección de presión (Ps1), configurados para detectar la presión del lado alto del refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante (R),

en el cual el intercambiador de calor del lado de utilización (41) está conectado, en uno de sus extremos, a una tubería de líquido (13) del circuito de refrigerante (R), y está conectado, en el otro extremo, a través de un mecanismo de conmutación (30A), a una tubería de gas a alta presión (11) y a una tubería de gas a baja presión (12) existentes en el circuito de refrigerante (R), a fin de poder conmutar entre ambas tuberías de gas, y

el mecanismo de conmutación (30A) incluye una primera válvula de control (31) para permitir o cerrar selectivamente el flujo de refrigerante al interior de la tubería de gas a alta presión (11), y una segunda válvula de control (32) para permitir o cerrar selectivamente el flujo de refrigerante al interior de la tubería de gas a baja presión (12), y está configurado para proporcionar comunicación entre la tubería de gas a alta presión (11) y la tubería de gas a baja presión (12), al abrir la segunda válvula de control (32) cuando el valor detectado por los medios de detección de presión (Ps1) es igual o superior a un valor predeterminado después de que los medios de control de frecuencia (52) hayan aumentado la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) durante la operación de calefacción.

En el segundo aspecto de la invención, cuando el valor detectado por los medios de detección de presión (Ps1), configurados para detectar la presión del lado de alta del refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante (R), es igual o superior a un valor predeterminado una vez que los medios de control de frecuencia (52) han aumentado la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) durante el funcionamiento de calefacción, la segunda válvula de control (32) del mecanismo de conmutación (30A) se abre para proporcionar comunicación entre la tubería de gas a alta presión (11) y la tubería de gas a baja presión (12).

Por lo tanto, si la presión del refrigerante en el lado de alta del circuito de refrigerante (R) se vuelve demasiado alta debido a la circulación forzada del aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R), a través del control sobre la capacidad del compresor (21), el mecanismo de conmutación (30A) puede proporcionar comunicación entre la tubería de gas a alta presión (11) y la tubería de gas a baja presión (12) y, de ese modo, conducir refrigerante gaseoso a alta presión al compresor (21). Esto proporciona un efecto ventajoso al reducir el aumento de presión en el circuito de refrigerante (R) para evitar que todo el sistema se detenga.

Un tercer aspecto de la invención es el acondicionador de aire de acuerdo con el segundo aspecto de la invención, que, además, incluye:

un intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61) para refrigerante líquido de sobreenfriamiento que fluye a través de la tubería de líquido (13);

una tubería de sobreenfriamiento (62), conectada por uno de sus extremos a la tubería de líquido (13), que pasa a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61), y conectada por el otro extremo a la tubería de gas a baja presión (12);

5 una válvula de control de sobreenfriamiento (63), dispuesta en la tubería de sobreenfriamiento (62), entre ese primer extremo de la tubería de sobreenfriamiento (62) y el intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61), y que tiene una abertura ajustable; y

medios de control de apertura (53), configurados para controlar la apertura de la válvula de control de sobreenfriamiento (63) con el fin de permitir que el refrigerante líquido fluya al interior de la tubería de gas a baja presión (12) cuando el valor calculado por los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite es igual o mayor que el valor predeterminado.

10 En el tercer aspecto de la invención, los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite calculan la cantidad de aceite de la máquina refrigerante descargado junto con refrigerante a alta presión desde el compresor (21) y acumulado en el circuito refrigerante (R). Cuando el valor calculado por los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite es igual o superior al valor predeterminado, los medios de control de apertura (53) controlan la apertura de la válvula de control de sobreenfriamiento (63) para permitir que el refrigerante líquido fluya al interior de la tubería de gas a baja presión (12).

Por lo tanto, incluso si se acumula aceite de la máquina de refrigeración en la tubería de gas a baja presión (12), el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en la tubería de gas a baja presión (12) puede ser mezclado con refrigerante líquido para recuperarlo al interior del compresor (21), al controlar la apertura de la válvula de control de sobreenfriamiento (63) al objeto de permitir que el refrigerante líquido fluya a través de la tubería de sobreenfriamiento (62), al interior de la tubería de gas a baja presión (12). Esto es preferible porque el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en la tubería de gas a baja presión (12) se puede recuperar sin necesidad de cambiar a un ciclo de enfriamiento durante el funcionamiento de calefacción, y, por lo tanto, porque se puede evitar que se reduzca la capacidad de calefacción.

20 Un cuarto aspecto de la invención es el acondicionador de aire de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos primero a tercero de la invención, en el que los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite están configurados para calcular la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R) basándose en la cantidad de refrigerante a alta presión descargado del compresor (21) cuando la velocidad de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante (R) está por debajo de una velocidad de flujo predeterminada.

En el cuarto aspecto de la invención, los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite calculan la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R) basándose en la cantidad de refrigerante a alta presión descargado desde el compresor (21) cuando la velocidad de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante (R) está por debajo de una velocidad de flujo predeterminada.

30 Por lo tanto, la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R) se puede calcular fácilmente basándose en la velocidad de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante (R) y en la cantidad de refrigerante a alta presión descargado desde el compresor (21). En consecuencia, si es probable que el compresor (21) provoque una mala lubricación puede determinarse fácilmente basándose en la cantidad calculada de aceite de la máquina de refrigeración. El valor calculado por los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite puede utilizarse para el control de la capacidad del compresor (21).

Efectos de la invención

40 De acuerdo con la presente invención, cuando la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R) es igual o superior al valor predeterminado, es decir, cuando el circuito de refrigerante (R) se ha situado en un estado en el que el aceite de la máquina de refrigeración debe ser recuperado debido a la alta probabilidad de que se produzca una mala lubricación en el compresor (21), el compresor (21) se controla para aumentar la frecuencia de funcionamiento de modo tal, que el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula dentro de una tubería del circuito refrigerante (R) puede hacerse circular de manera forzada a través del circuito de refrigerante (R) y recuperarse hacia el compresor (21). Esto es preferible porque el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R) puede recuperarse sin necesidad de pasar a un ciclo de enfriamiento durante el funcionamiento de calefacción y, por tanto, porque se puede evitar que se reduzca la capacidad de calefacción.

50 De acuerdo con el segundo aspecto de la invención, si la presión del refrigerante en el lado de alta del circuito de refrigerante (R) se vuelve demasiado alta por la circulación forzada del aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R) por medio del control sobre la capacidad del compresor (21), el mecanismo de conmutación (30A) puede proporcionar comunicación entre la tubería de gas a alta presión (11) y la tubería de gas a baja presión (12), y de ese modo, conducir refrigerante gaseoso a alta presión hasta el compresor (21). Esto proporciona un efecto ventajoso al reducir el aumento de presión en el circuito de refrigerante (R) para evitar que todo el sistema se detenga.

De acuerdo con el tercer aspecto de la invención, incluso si el aceite de la máquina de refrigeración se acumula en la

tubería de gas a baja presión (12), el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en la tubería de gas a baja presión (12) puede ser mezclado con refrigerante líquido para recuperarlo hacia el compresor (21). al controlar la apertura de la válvula de control de sobreenfriamiento (63) para permitir que el refrigerante líquido fluya a través de la tubería de sobreenfriamiento (62), al interior de la tubería de gas a baja presión (12). Esto es preferible porque el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en la tubería de gas a baja presión (12) se puede recuperar sin necesidad de pasar a un ciclo de enfriamiento durante el funcionamiento de calefacción y, por lo tanto, porque se puede evitar que se reduzca la capacidad de calefacción.

De acuerdo con el cuarto aspecto de la invención, la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R) se puede calcular fácilmente en función de la velocidad de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante (R) y de la cantidad de refrigerante a alta presión descargado Desde el compresor (21). Por tanto, si es probable que el compresor (21) provoque una mala lubricación puede determinarse fácilmente basándose en la cantidad calculada de aceite de la máquina refrigerante. El valor calculado por los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite puede utilizarse para el control de la capacidad del compresor (21).

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de circuito de refrigerante que muestra la configuración de un acondicionador de aire de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama de circuito de refrigerante para ilustrar el flujo de refrigerante en un funcionamiento de calefacción pleno.

La Figura 3 es un diagrama de circuito de refrigerante para ilustrar el flujo de refrigerante en un funcionamiento de enfriamiento pleno.

La Figura 4 es un diagrama de circuito de refrigerante para ilustrar el flujo de refrigerante en un primer modo simultáneo de un funcionamiento simultáneo de calefacción y enfriamiento.

La Figura 5 es un diagrama de circuito de refrigerante para ilustrar el flujo de refrigerante en un segundo modo simultáneo del funcionamiento simultáneo de calefacción y enfriamiento.

La Figura 6 es un diagrama de flujo para ilustrar el procedimiento de recuperación de aceite de máquina de refrigeración que se acumula en una tubería de gas a alta presión, hacia un compresor.

La Figura 7 es un diagrama de flujo para ilustrar el procedimiento de recuperación de aceite de máquina de refrigeración que se acumula en una tubería de gas a baja presión, hacia el compresor.

La Figura 8 es un diagrama de circuito de refrigerante que muestra la configuración de otro acondicionador de aire.

Lista de símbolos de referencia

10	acondicionador de aire
11	tubería de gas a alta presión
12	tubería de gas a baja presión
13	tubería de líquido
21	compresor
22	intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor del lado de la fuente de calor)
30A, 30B	Unidad de BS (mecanismo de conmutación)
31	primera válvula de control
32	segunda válvula de control
41	intercambiador de calor interior (intercambiador de calor del lado de utilización)
50	controlador
51	sección de cálculo de cantidad de aceite
52	sección de control de frecuencia
53	sección de control de apertura
61	intercambiador de calor de sobreenfriamiento

62	tubería de sobreenfriamiento
63	válvula de control de sobreenfriamiento
Ps1	sensor de presión del lado de alta (medios de detección de presión)

Mejor modo de realización de la invención

- 5 A continuación, se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos. La siguiente descripción de realizaciones preferidas es de naturaleza meramente ilustrativa y no pretende limitar el alcance, las aplicaciones y el uso de la invención.

Configuración general

- 10 La Figura 1 es un diagrama de circuito de refrigerante que muestra la configuración general de un acondicionador de aire de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 1, en el acondicionador de aire de acuerdo con la presente invención, dos unidades interiores primera y segunda (40A, 40B) conectadas en paralelo entre sí están conectadas a una única unidad exterior (20) a través de unidades de BS primera y segunda (30A, 30B), por tuberías de gas a alta presión (11), tuberías de gas a baja presión (12) y tuberías de líquido (13), constituyendo así un circuito de refrigerante (R). El circuito de refrigerante (R) se hace funcionar en un ciclo de refrigeración por compresión de vapor haciendo circular refrigerante a través del mismo, y puede realizar selectivamente un funcionamiento de enfriamiento o un funcionamiento de calefacción.

Estructura de la unidad exterior

- 20 La unidad exterior (20) constituye una unidad del lado de la fuente de calor, e incluye un compresor (21), un intercambiador de calor exterior (22), una válvula de expansión exterior (24), una primera válvula selectora de cuatro vías (26) y una segunda válvula selectora de cuatro vías (27). El compresor (21) está constituido por un compresor accionado por inversor y de capacidad variable. El intercambiador de calor exterior (22) es un intercambiador de calor de aletas y tubos cruzados y constituye un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor en la presente invención. La válvula de expansión exterior (24) es una válvula de expansión electrónica y constituye una válvula de expansión del lado de la fuente de calor en la presente invención.

- 25 La unidad exterior (20) está provista de una pluralidad de sensores de presión (Ps1, Ps2, Ps3) para detectar la presión del refrigerante. Más específicamente, el lado de descarga del compresor (21) está provisto de un sensor de presión de lado de alta (Ps1) para detectar la presión del refrigerante a alta presión, y el lado de succión del compresor (21) está provisto de un sensor de presión de lado de baja I (Ps2) para detectar la presión del refrigerante a baja presión. En la tubería de líquido (13), entre la válvula de expansión exterior (24) y la primera y la segunda unidades interiores (40A, 40B) se ha proporcionado un sensor de presión del lado de líquido (Ps3) para detectar la presión del refrigerante que fluye a través del tubo de líquido (13).

- 30 Cada una de la primera válvula selectora de cuatro vías (26) y la segunda válvula selectora de cuatro vías (27) tiene una primera a una cuarta lumbreras. En la primera válvula selectora de cuatro vías (26), la primera lumbrera está conectada al lado de descarga del compresor (21), la segunda lumbrera está conectada al intercambiador de calor exterior (22), y la tercera lumbrera está conectada al lado de succión del compresor (21). La cuarta lumbrera de la primera válvula selectora de cuatro vías (26) está cerrada.

En la segunda válvula selectora de cuatro vías (27), la primera lumbrera está conectada al lado de descarga del compresor (21), la segunda lumbrera está cerrada, la tercera lumbrera está conectada al lado de succión del compresor (21), y la cuarta lumbrera está conectada a las primera y segunda unidades interiores (40A, 40B).

- 40 Cada una de la primera válvula selectora de cuatro vías (26) y la segunda válvula selectora de cuatro vías (27) es conmutable entre una primera posición, en la que las lumbreras primera y cuarta están comunicadas entre sí y las lumbreras segunda y tercera están comunicadas entre sí (la posición que se muestra con líneas continuas en la Figura 1), y una segunda posición, en la que la primera y la segunda lumbreras se comunican entre sí y las tercera y cuarta lumbreras se comunican entre sí (la posición que se muestra con líneas discontinuas en la Figura 1). En lugar de las válvulas selectoras de cuatro vías (26, 27), pueden usarse válvulas selectoras de tres vías para constituir una primera válvula selectora (26) y una segunda válvula selectora (27). Alternativamente, se pueden usar dos válvulas de solenoide para constituir cada una de la primera válvula selectora (26) y la segunda válvula selectora (27).

Estructura de la unidad interior

- 50 Las unidades interiores primera y segunda (40A, 40B) constituyen unidades del lado de utilización en la presente invención, y cada una de ellas incluye un intercambiador de calor interior (41) y una válvula de expansión interior (42). El intercambiador de calor interior (41) es un intercambiador de calor de aletas y tubos cruzados, y constituye un intercambiador de calor del lado de utilización en la presente invención. La válvula de expansión interior (42) es una válvula de expansión electrónica y constituye una válvula de expansión del lado de utilización en la presente invención. El intercambiador de calor interior (41) y la válvula de expansión interior (42) están dispuestos en ese orden desde el

extremo del lado de gas de cada una de las primera y segunda unidades interiores (40A, 40B).

El extremo del lado de gas de cada una de las unidades interiores primera y segunda (40A, 40B) está conectado, a través de la primera o segunda unidad de BS asociada (30A, 30B), a la tubería de gas a alta presión (11) y a la tubería de gas a baja presión (12), de manera que es conmutable entre ambas tuberías de gas. La tubería de gas a alta presión (11) está conectada a la cuarta lumbrera de la segunda válvula selectora de cuatro vías (27) existente en la unidad exterior (20). La tubería de gas a baja presión (12) está conectada al lado de succión del compresor (21). El extremo del lado de líquido de cada una de las unidades interiores primera y segunda (40A, 40B) está conectado, a través de la tubería de líquido (13), al intercambiador de calor exterior (22) existente en la unidad exterior (20).

Estructura de la unidad de BS

En el acondicionador de aire (10), las unidades de BS primera y segunda (30A, 30B) se han proporcionado en asociación con las unidades interiores primera y segunda (40A, 40B), respectivamente. Cada unidad de BS (30A, 30B) constituye un mecanismo de conmutación. Así, se constituye un acondicionador de aire "seleccionable en modo de frío / calor" (10), en el que el usuario puede seleccionar una operación de enfriamiento o una operación de calefacción en cada unidad interior (40A, 40B).

Cada unidad de BS (30A, 30B) tiene una tubería de gas a alta presión (11) y una tubería de gas a baja presión (12), ambas cuales están derivadas desde la unidad interior asociada (40A, 40B). La tubería de gas a alta presión (11) está provista de una primera válvula de control (31) de apertura ajustable, mientras que la tubería de gas a baja presión (12) está provista de una segunda válvula de control (32) de apertura ajustable. Cada unidad de BS (30A, 30B) puede conmutar los recorridos de flujo de refrigerante para comunicar el extremo del lado de gas de la unidad interior asociada (40A, 40B) con uno de los lados de succión y descarga del compresor (21), al controlar las aperturas de la primera válvula de control (31) y de la segunda válvula de control (32).

Cada una de las unidades de BS primera y segunda (30A, 30B) incluye un intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61) y una tubería de sobreenfriamiento (62), ambos cuales constituyen un circuito de sobreenfriamiento. El intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61) se utiliza con el fin de sobreenfriar el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de líquido (13). La tubería de sobreenfriamiento (62) está conectada por uno de sus extremos a la tubería de líquido (13), pasa a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61) y, a continuación, se conecta por el otro extremo a la tubería de gas a baja presión (12).

Además, una válvula de control de sobreenfriamiento (63), ajustable en apertura, está dispuesta en la tubería de sobreenfriamiento (62), entre dicho primer extremo de la tubería de sobreenfriamiento (62) y el intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61). Ajustando la apertura de la válvula de control de sobreenfriamiento (63), se controla la cantidad de refrigerante líquido que fluye al interior del circuito de sobreenfriamiento. Como se describirá más exhaustivamente más adelante en esta memoria, la apertura de la válvula de control de sobreenfriamiento (63) es controlada por un controlador (50) basándose en la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R).

El refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de sobreenfriamiento (62) se reduce en presión por la válvula de control de sobreenfriamiento (63), intercambia calor con el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de líquido (13) existente en el intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61), hasta evaporarse, y seguidamente es recuperado a través de la tubería de gas a baja presión (12).

Aunque en la Figura 1 solo se muestran dos unidades interiores primera y segunda (40A, 40B), el número de unidades interiores no se limita a este número.

Estructura del controlador

El acondicionador de aire (10) incluye un controlador (50). El controlador (50) incluye una sección de cálculo (51) de la cantidad de aceite, una sección de control de frecuencia (52) y una sección de control de apertura (53).

La sección de cálculo (51) de la cantidad de aceite calcula la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración descargada junto con el refrigerante a alta presión desde el compresor (21) y que se acumula en el circuito de refrigerante (R). Más específicamente, la sección de cálculo (51) de la cantidad de aceite está configurada para calcular la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R), basándose en la cantidad de refrigerante a alta presión descargado desde el compresor (21), cuando la velocidad de flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante (R) se encuentra por debajo de una velocidad de flujo predeterminada.

Se puede creer que, cuando la velocidad de flujo del refrigerante es igual o superior a una velocidad de flujo predeterminada, el aceite de la máquina de refrigeración circula suavemente a través del circuito de refrigerante (R) y es recuperado hacia el compresor (21), pero que, cuando la velocidad de flujo del refrigerante es baja, el refrigerante no tiene una fuerza lo suficientemente grande como para extraer por arrastre el aceite de la máquina de refrigeración contenido en el circuito de refrigerante (R), por lo que el aceite de la máquina de refrigeración se acumula en el circuito de refrigerante (R). Esto muestra que si, basándose en si el refrigerante tiene o no una velocidad de flujo lo suficientemente alta como para extraer por arrastre el aceite de la máquina refrigerante, se detecta previamente la

cantidad de refrigerante a alta presión descargado desde el compresor (21) cuando el refrigerante está circulando a velocidades de flujo por debajo de una velocidad de flujo predeterminada, se puede calcular la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R).

5 La sección de control de frecuencia (52) controla la capacidad del compresor (21) y, en particular, controla la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) para aumentarla de modo que la velocidad de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante (R) alcance la velocidad de flujo predeterminada. Más específicamente, la sección de control de frecuencia (52) integra el período de tiempo de funcionamiento del compresor (21) durante el cual el compresor (21) está funcionando a una frecuencia predeterminada o por debajo de esta, y aumenta la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) cuando el valor integrado del período de tiempo de funcionamiento es igual o superior a un valor predeterminado.

10 Por otra parte, la sección de control de frecuencia (52) controla la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) para hacer retornar la frecuencia de funcionamiento aumentada hasta una frecuencia operativa de un funcionamiento normal, una vez que ha pasado un período de tiempo predeterminado desde el aumento de la frecuencia de funcionamiento. Así, la carga en el compresor (21) se puede reducir al mínimo necesario.

15 La sección de control de apertura (53) controla las aperturas de las primera y segunda válvulas selectoras de cuatro vías (26, 27), de la válvula de expansión interior (42), la válvula de expansión exterior (24), de las primera y segunda válvulas de control (31, 32) y de la válvula de control de sobreenfriamiento (63).

- Funcionamientos -

20 A continuación, se describirán los funcionamientos del acondicionador de aire (10) de acuerdo con esta realización. El acondicionador de aire (10) puede realizar una pluralidad de tipos de funcionamientos de acuerdo con los ajustes de las primera y segunda válvulas selectoras de cuatro vías (26, 27) y de las posiciones abierta y cerrada de la primera válvula de control (31) y de la segunda válvula de control (32) de cada unidad de BS (30A, 30B). Entre ellos, se describirán a continuación algunos funcionamientos representativos a modo de ejemplo.

Funcionamiento de calefacción pleno

25 El funcionamiento de calefacción pleno es un funcionamiento en el que todas las unidades interiores (40A, 40B) calientan sus respectivas habitaciones. Como se muestra en la Figura 2, en este funcionamiento, cada una de las primera y segunda válvulas selectoras de cuatro vías (26, 27) se sitúa en una posición en la que las lumbreras primera y cuarta están comunicadas entre sí y las lumbreras segunda y tercera están comunicadas entre sí. En cada unidad de BS (30A, 30B), la primera válvula de control (31) está abierta y la segunda válvula de control (32) está cerrada.

30 En este funcionamiento, el acondicionador de aire (10) funciona en un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador de calor exterior (22) sirve como evaporador y los intercambiadores de calor interiores (41, 41) sirven como condensadores. En el ciclo de refrigeración, el refrigerante descargado desde el compresor (21) pasa a través de la segunda válvula selectora de cuatro vías (27) y, a continuación, es desviado al interior de las tuberías de gas a alta presión (11) de las unidades de BS (30A, 30B).

35 El refrigerante que ha pasado a través de cada unidad de BS (30A, 30B) fluye al interior de la unidad interior asociada (40A, 40B). Por ejemplo, en la primera unidad interior (40A), cuando fluye a través del intercambiador de calor interior (41), el refrigerante libera calor al aire de la habitación dentro del intercambiador de calor interior (41), hasta condensarse. Como resultado de ello, la habitación asociada con la primera unidad interior (40A) se calienta. El refrigerante que se ha condensado en el intercambiador de calor interior (41) pasa a través de la válvula de expansión interior (42). En la segunda unidad interior (40B), el refrigerante fluye como en la primera unidad interior (40A), por lo que la habitación asociada se calienta.

40 El refrigerante que fluido hasta salir de cada unidad interior (40A, 40B) fluye a través de la tubería de líquido (13). En cada una de las primera y segunda unidades de BS (30A, 30B), parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido (13) fluye al interior de la tubería de sobreenfriamiento (62), y el resto pasa a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61) y, a continuación, fluye al interior de la unidad exterior (20).

45 En el curso del flujo de refrigerante anterior, el refrigerante líquido que ha fluido al interior de la tubería de sobreenfriamiento (62) ve reducida su presión mediante la válvula de control de sobreenfriamiento (63) y, a continuación, pasa a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61). En el intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61), el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de sobreenfriamiento (62) intercambia calor con el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de líquido (13), hasta evaporarse. El refrigerante que se ha evaporado fluye al interior de la tubería de gas a baja presión (12) y, seguidamente, retorna al compresor (21).

50 El refrigerante que ha fluido al interior de la unidad exterior (20) se reduce hasta una baja presión durante su paso a través de la válvula de expansión exterior (24) y, a continuación, fluye a través del intercambiador de calor exterior (22). En el intercambiador de calor exterior (22), el refrigerante toma calor del aire exterior hasta evaporarse. El refrigerante que se ha evaporado en el intercambiador de calor exterior (22) pasa a través de la primera válvula selectora de cuatro vías (26) y, seguidamente, es aspirado y comprimido nuevamente por el compresor (21).

Funcionamiento de enfriamiento pleno

El funcionamiento de enfriamiento pleno es un funcionamiento en el que todas las unidades interiores (40A, 40B) enfrían sus respectivas habitaciones. Como se muestra en la Figura 3, en este funcionamiento, cada una de las válvulas selectoras de cuatro vías primera y segunda (26, 27) se sitúa en una posición en la que las lumbreras primera y segunda están comunicadas entre sí y las lumbreras tercera y cuarta están comunicadas entre sí. En cada unidad de BS (30A, 30B), la segunda válvula de control (32) está abierta y la primera válvula de control (31) está cerrada.

En este funcionamiento, el acondicionador de aire (10) funciona en un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador de calor exterior (22) sirve como condensador y los intercambiadores de calor interiores (41, 41) sirven como evaporadores. Más específicamente, el refrigerante descargado desde el compresor (21) pasa a través de la primera válvula selectora de cuatro vías (26) y, a continuación, fluye a través del intercambiador de calor exterior (22). En el intercambiador de calor exterior (22), el refrigerante libera calor al aire exterior hasta condensarse. El refrigerante que se ha condensado en el intercambiador de calor exterior (22) pasa a través de la válvula de expansión exterior (24), situada en una posición completamente abierta, fluye a través de la tubería de líquido (13) y, seguidamente, es desviado al interior de ambas unidades de BS (30A, 30B).

En cada una de las unidades de BS primera y segunda (30A, 30B), parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido (13) fluye al interior de la tubería de sobreenfriamiento (62), y el resto pasa a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61) y, a continuación, fluye al interior de la primera o la segunda unidad interior (40A, 40B).

En el curso del flujo de refrigerante anterior, el refrigerante líquido que ha fluido al interior del tubo de sobreenfriamiento (62) ve reducida su presión mediante la válvula de control de sobreenfriamiento (63) y, a continuación, pasa a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61). En el intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61), el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de sobreenfriamiento (62) intercambia calor con el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de líquido (13) hasta evaporarse. El refrigerante que se ha evaporado fluye al interior de la tubería de gas a baja presión (12) y, seguidamente, regresa al compresor (21).

El refrigerante que ha pasado a través de cada unidad de BS (30A, 30B) fluye al interior de la unidad interior asociada (40A, 40B). Por ejemplo, en la primera unidad interior (40A), el refrigerante se reduce hasta una presión baja durante su paso a través de la válvula de expansión interior (42) y, a continuación, fluye a través del intercambiador de calor interior (41). En el intercambiador de calor interior (41), el refrigerante toma calor del aire de la habitación hasta evaporarse. Como resultado de ello, la habitación asociada con la primera unidad interior (40A) se enfría. En la segunda unidad interior (40B), el refrigerante fluye como en la primera unidad interior (40A), por lo que la habitación asociada se enfría.

El refrigerante que ha fluido al exterior de cada unidad interior (40A, 40B) fluye a través de la tubería de gas a baja presión (12) de la unidad de BS asociada (30A, 30B), fluye al interior de la unidad exterior (20) y, seguidamente, es aspirado hacia, y comprimido nuevamente por, el compresor (21).

Funcionamiento simultáneo de calefacción y enfriamiento

El funcionamiento simultáneo de calefacción y enfriamiento es un funcionamiento en el que una o algunas de las unidades interiores calientan sus respectivas habitaciones, y las demás enfrían sus respectivas habitaciones. En el funcionamiento simultáneo de calefacción y enfriamiento, el intercambiador de calor exterior (22) sirve como evaporador o condensador según las condiciones de funcionamiento. En las unidades interiores (40A, 40B), los intercambiadores de calor interiores situados en las habitaciones que requieren calefacción sirven como condensadores, mientras que los intercambiadores de calor interiores situados en las habitaciones que requieren enfriamiento sirven como evaporadores.

Primer modo simultáneo

El primer modo simultáneo es un funcionamiento en el que la primera unidad interior (40A) calienta la habitación asociada y la segunda unidad interior (40B) enfría la habitación asociada. Como se muestra en la Figura 4, en este funcionamiento, cada una de las válvulas selectoras de cuatro vías primera y segunda (26, 27) de la unidad exterior (20) se sitúa en una posición en la que la primera y la cuarta lumbreras están comunicadas entre sí y la segunda y la tercera lumbreras se comunican entre sí. En la primera unidad de BS (30A), la primera válvula de control (31) está abierta y la segunda válvula de control (32) está cerrada. En la segunda unidad de BS (30B), la primera válvula de control (31) está cerrada y la segunda válvula de control (32) está abierta.

En este funcionamiento, el acondicionador de aire (10) funciona en un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador de calor interior (41) de la primera unidad interior (40A) sirve como condensador, mientras que el intercambiador de calor exterior (22) y el intercambiador de calor interior (41) de la segunda unidad interior (40B) sirven como evaporadores. Más específicamente, el refrigerante descargado desde el compresor (21) pasa a través de la segunda válvula selectora de cuatro vías (27) y, a continuación, fluye al interior de la primera unidad de BS (30A). El refrigerante que ha fluido al exterior de la primera unidad de BS (30A) fluye a través del intercambiador de calor interior (41) de la primera unidad interior (40A). En el intercambiador de calor interior (41), el refrigerante libera calor al aire de la

habitación hasta condensarse. Como resultado de ello, la habitación asociada con la primera unidad interior (40A) se calienta. El refrigerante utilizado en la primera unidad interior (40A) para calentar la habitación fluye al exterior, hacia la tubería de líquido (13).

5 El refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido (13) fluye al interior de la primera unidad de BS (30A). En la primera unidad de BS (30A), parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido (13) fluye al interior de la tubería de sobreenfriamiento (62). En el curso del flujo de refrigerante anterior, el refrigerante líquido que ha fluido al interior del tubo de sobreenfriamiento (62) ve reducida su presión mediante la válvula de control de sobreenfriamiento (63) y, a continuación, pasa a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61). En el intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61), el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de sobreenfriamiento (62) intercambia calor con el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de líquido (13) hasta evaporarse. El refrigerante que se ha evaporado fluye al interior de la tubería de gas a baja presión (12) y, seguidamente, retorna al compresor (21).

15 El refrigerante líquido que ha pasado a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61) es desviado al interior de la unidad exterior (20) y de la segunda unidad interior (40B). Cuando pasa a través de la segunda unidad de BS (30B), el refrigerante es sobreenfriado mediante el intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61). A continuación, el refrigerante es reducido hasta una baja presión durante su paso a través de la válvula de expansión interior (42) de la segunda unidad interior (40B), y, seguidamente, fluye a través del intercambiador de calor interior (41). En el intercambiador de calor interior (41), el refrigerante toma calor del aire de la habitación hasta evaporarse. Como resultado de ello, la habitación asociada con la segunda unidad interior (40B) se enfría. El refrigerante usado en la segunda unidad interior (40B) para enfriar la habitación pasa a través de la segunda unidad de BS (30B) y, a continuación, es aspirado y comprimido nuevamente por el compresor (21).

20 Por otro lado, el refrigerante que ha fluido al interior de la unidad exterior (20) se reduce hasta una baja presión durante su paso a través de la válvula de expansión exterior (24) y, a continuación, fluye a través del intercambiador de calor exterior (22). En el intercambiador de calor exterior (22), el refrigerante toma calor del aire exterior hasta evaporarse. 25 El refrigerante que se ha evaporado en el intercambiador de calor exterior (22) pasa a través de la primera válvula selectora de cuatro vías (26) y, seguidamente, es aspirado y comprimido nuevamente por el compresor (21).

Segundo modo simultáneo

El segundo modo simultáneo es un funcionamiento en el que la primera unidad interior (40A) enfría la habitación asociada y la segunda unidad interior (40B) calienta la habitación asociada. Como se muestra en la Figura 5, en este 30 funcionamiento, cada una de las válvulas selectoras de cuatro vías primera y segunda (26, 27) se sitúa en una posición en la que las lumbreras primera y cuarta están comunicadas entre sí y las lumbreras segunda y tercera están comunicadas entre sí. En la primera unidad de BS (30A), la primera válvula de control (31) está cerrada y la segunda válvula de control (32) está abierta. En la segunda unidad de BS (30B), la primera válvula de control está abierta (31) y la segunda válvula de control (32) está cerrada.

35 En este funcionamiento, el acondicionador de aire (10) funciona en un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador de calor interior (41) de la segunda unidad interior (40B) sirve como condensador, mientras que el intercambiador de calor exterior (22) y el intercambiador de calor interior (41) de la primera unidad interior (40A) sirven como evaporadores. Más específicamente, el refrigerante descargado desde el compresor (21) pasa a través de la segunda válvula selectora de cuatro vías (27) y, a continuación, fluye al interior de la segunda unidad de BS (30B). El refrigerante que ha fluido al exterior de la segunda unidad de BS (30B) fluye a través del intercambiador de calor interior (41) de la segunda unidad interior (40B). En el intercambiador de calor interior (41), el refrigerante libera calor al aire de la habitación hasta condensarse. Como resultado de ello, la habitación asociada con la segunda unidad interior (40B) se calienta. El refrigerante utilizado en la segunda unidad interior (40B) para calentar la habitación sale hacia la tubería de líquido (13).

45 El refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido (13) fluye al interior de la segunda unidad de BS (30B). En la segunda unidad de BS (30B), parte del refrigerante que fluye a través de la tubería de líquido (13) fluye al interior de la tubería de sobreenfriamiento (62). En el curso del flujo de refrigerante anterior, el refrigerante líquido que ha fluido al interior de la tubería de sobreenfriamiento (62) se reduce de presión mediante la válvula de control de sobreenfriamiento (63) y, seguidamente, pasa a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61). En el intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61), el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de sobreenfriamiento (62) intercambia calor con el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de líquido (13) hasta evaporarse. El refrigerante que se ha evaporado fluye al interior de la tubería de gas a baja presión (12) y, a continuación, retorna al compresor (21).

55 El refrigerante líquido que ha pasado a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61) es desviado al interior de la unidad exterior (20) y de la primera unidad interior (40A). Al pasar a través de la primera unidad de BS (30A), el refrigerante es sobreenfriado por el intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61). A continuación, el refrigerante es reducido hasta una baja presión durante su paso a través de la válvula de expansión interior (42) de la primera unidad interior (40A), y, seguidamente, fluye a través del intercambiador de calor interior (41). En el intercambiador de calor interior (41), el refrigerante toma calor del aire de la habitación hasta evaporarse. Como

resultado de ello, la habitación asociada con la primera unidad interior (40A) se enfría. El refrigerante usado en la primera unidad interior (40A) para enfriar la habitación pasa a través de la primera unidad de BS (30A) y, seguidamente, es aspirado y comprimido nuevamente por el compresor (21).

- 5 Por otro lado, el refrigerante que ha fluido al interior de la unidad exterior (20) es reducido hasta una baja presión durante su paso a través de la válvula de expansión exterior (24) y, a continuación, fluye a través del intercambiador de calor exterior (22). En el intercambiador de calor exterior (22), el refrigerante toma calor del aire exterior hasta evaporarse. El refrigerante que se ha evaporado en el intercambiador de calor exterior (22) pasa a través de la primera válvula selectora de cuatro vías (26) y, seguidamente, es aspirado y comprimido nuevamente por el compresor (21).

Operación de recuperación de aceite

- 10 A continuación, se describirá una operación para recuperar el aceite de la máquina de refrigeración acumulado en el circuito de refrigerante (R), hacia el compresor (21), que es una característica de la presente invención, con referencia al diagrama de flujo de la Figura 6. Nótese que la operación se describirá a continuación a modo de ejemplo con referencia al diagrama del circuito de refrigerante de la Figura 2, en el que tanto la primera como la segunda unidades interiores (40A, 40B) realizan funcionamientos de calefacción.

- 15 La Figura 6 es un diagrama de flujo para ilustrar el procedimiento de recuperación del aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en la tubería de gas a alta presión, hacia el compresor. Como se muestra en la Figura 6, en primer lugar, en la Etapa S101, la sección de cálculo (51) de cantidad de aceite del controlador (50) calcula la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración descargado junto con el refrigerante a alta presión desde el compresor (21) y que se acumula en el circuito de refrigerante (R), y, seguidamente, el control pasa a la siguiente Etapa S102. Téngase en cuenta que, durante el funcionamiento de calefacción, es probable que el aceite de la máquina de refrigeración se acumule en las tuberías de gas a alta presión (11) y, por lo tanto, del aceite de la máquina de refrigeración contenido en el circuito de refrigerante (R), sólo se examine aquí, en particular, el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en las tuberías de gas a alta presión (11). Más específicamente, la operación se lleva a cabo de acuerdo con el siguiente procedimiento.

- 25 En primer lugar, se calcula el caudal másico de refrigerante descargado desde el compresor (21) basándose en la capacidad del compresor (21) y en la diferencia entre las presiones del lado de alta y del lado de baja detectadas por el sensor de presión del lado de alta (Ps1) y el sensor de presión del lado de baja (Ps2).

- A continuación, se calcula el caudal másico de refrigerante que fluye a través de las tuberías de gas a alta presión (11). Más específicamente, se calcula el caudal másico de refrigerante que fluye a través de las tuberías de gas a alta presión (11) restando el caudal másico de refrigerante líquido que fluye al interior del intercambiador de calor exterior (22), del caudal másico de refrigerante descargado desde el compresor (21).

- 30 En esta relación, el caudal másico de refrigerante líquido que fluye al interior del intercambiador de calor exterior (22) se calcula basándose en una magnitud tal como la diferencia de presiones entre la presión de descarga del compresor (21) y el valor detectado por el sensor de presión del lado de líquido (Ps3) (o la diferencia de temperaturas equivalente a la diferencia de presiones), la apertura de la válvula de expansión exterior (24) y el valor del coeficiente de flujo (Cv).

- 35 Mientras se calcula el caudal másico de refrigerante de la manera anterior, se calcula la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través de las tuberías de gas a alta presión (11). Más específicamente, se calcula la velocidad de flujo basándose en una magnitud tal como el caudal másico de refrigerante que fluye a través de las tuberías de gas a alta presión (11), el área de la sección transversal de las tuberías y la densidad del refrigerante calculada a partir de la presión de descarga del refrigerante a alta presión o la temperatura saturada equivalente a la presión de descarga.

- Además, si la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través de las tuberías de gas a alta presión (11) está por debajo de una velocidad de flujo predeterminada, de tal modo que la velocidad de flujo predeterminada es la velocidad de flujo del refrigerante para la que el aceite de la máquina de refrigeración circula suavemente a través del circuito de refrigerante (R) y se recupera hacia el compresor (21), se determina que el aceite de la máquina de refrigeración se está acumulando en las tuberías de gas a alta presión (11) sin ser recuperado hacia el compresor (21), y, a continuación, se calcula la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en las tuberías de gas a alta presión (11), basándose en el caudal másico previamente calculado de refrigerante que fluye a través de las tuberías de gas a alta presión (11). Téngase en cuenta que la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en las tuberías de gas a baja presión (12) se calculará de forma similar.

- 40 A continuación, en la Etapa S102, se realiza una determinación acerca de si el valor de la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración calculada por la sección de cálculo (51) de la cantidad de aceite es o no igual o superior a un valor predeterminado, es decir, si el circuito de refrigerante (R) se ha puesto o no en un estado en el que debe recuperarse el aceite de la máquina de refrigeración debido a la alta probabilidad de que se produzca una mala lubricación en el compresor (21).

Si la determinación de la Etapa S102 es "SÍ", el control pasa a la Etapa S103. Si la determinación de la Etapa S102 es "NO", el control espera hasta que el valor calculado de la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración sea

igual o superior al valor predeterminado.

En la Etapa S103, la sección de control de frecuencia (52) aumenta la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) y, entonces, el control pasa a la siguiente Etapa S104. En la Etapa S104, se realiza una determinación acerca de si la velocidad de flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante (R) es o no igual o superior a la velocidad de flujo predeterminada, más específicamente, la velocidad de flujo a la que el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en las tuberías de gas a alta presión (11) del circuito de refrigerante (R) se hace circular de manera forzada a través del circuito de refrigerante (R) y se recupera hacia el compresor (21).

Si la determinación de la Etapa S104 es "Sí", el control pasa a la siguiente Etapa S105. El procedimiento anterior es preferible porque el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R) se puede recuperar sin necesidad de cambiar a un ciclo de refrigeración durante el funcionamiento de calefacción y, por lo tanto, porque se puede evitar que se reduzca la capacidad de calefacción. Si la determinación de la Etapa S104 es "NO", el control espera hasta que la velocidad de flujo del refrigerante sea igual o superior a la velocidad de flujo predeterminada.

En este caso, si la circulación forzada del aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en las tuberías de gas a alta presión (11), a través del control sobre la capacidad del compresor (21), provoca que la presión del lado de alta del refrigerante dentro de las tuberías de gas a alta presión (11) suba demasiado, es posible que todo el sistema se detenga. Por lo tanto, se realiza el siguiente control.

En la etapa S105, durante el funcionamiento de calefacción y después del control de la sección de control de frecuencia (52) sobre la capacidad del compresor (21), la presión del lado de alta del refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante (R) es detectada por el sensor de presión del lado de alta (Ps1), y, seguidamente, el control pasa a la siguiente etapa S106.

En la Etapa S106, se realiza una determinación acerca de si el valor detectado por el sensor de presión del lado de alta (Ps1) es igual o superior a un valor predeterminado. Si la determinación de la Etapa S106 es "Sí", el control pasa a la siguiente Etapa S107. Si la determinación de la etapa S106 es "NO", el control espera hasta que el valor detectado por el sensor de presión del lado de alta (Ps1) sea igual o superior al valor predeterminado.

En la Etapa S107, cada una de las segundas válvulas de control (32) de la primera y segunda unidades de BS asociadas (30A, 30B) se abre para proporcionar comunicación entre la tubería de gas a alta presión (11) y la tubería de gas a baja presión (12), poniendo fin al procedimiento.

Por lo tanto, cada una de las unidades de BS primera y segunda (30A, 30B) puede proporcionar comunicación entre la tubería de gas a alta presión (11) y la tubería de gas a baja presión (12), y, por lo tanto, conducir gas refrigerante de alta presión al compresor (21). Esto proporciona un efecto ventajoso al reducir el aumento de presión en el circuito de refrigerante (R) para evitar que todo el sistema se detenga.

En esta realización, se calcula la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en las tuberías de gas a alta presión (11), y se realiza la operación de recuperación de aceite cuando el valor calculado de la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración es igual o superior al valor predeterminado. Alternativamente, se puede integrar el período de tiempo de funcionamiento del compresor (21) durante el cual el compresor (21) está funcionando a una frecuencia predeterminada o por debajo de esta, y la operación de recuperación de aceite se puede realizar aumentando la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) cuando el valor integrado del período de tiempo de funcionamiento es igual o mayor que un valor predeterminado, o superior.

Lo anterior se ha descrito en relación con el procedimiento de recuperación del aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en las tuberías de gas a alta presión (11), porque es probable que se acumule aceite de la máquina de refrigeración en las tuberías de gas a alta presión (11) durante el funcionamiento de calentamiento. Sin embargo, también es concebible que, por ejemplo, aceite de la máquina refrigerante contenido en refrigerante que haya pasado a través de las tuberías de sobreenfriamiento (62), se acumule en las tuberías de gas a baja presión (12), o que una baja velocidad del flujo de refrigerante durante el funcionamiento de enfriamiento provoque que el aceite de la máquina de refrigeración se acumule en las tuberías de gas a baja presión (12) sin ser recuperado hacia el compresor (21). La recuperación del aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en los conductos de gas a baja presión (12) se lleva a cabo de acuerdo con el siguiente procedimiento.

La Figura 7 es un diagrama de flujo para ilustrar el procedimiento de recuperación del aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en la tubería de gas a baja presión, hacia el compresor. Como se muestra en la Figura 7, en primer lugar, en la Etapa S201, la sección de cálculo (51) de cantidad de aceite del controlador (50) calcula la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración descargado junto con el refrigerante a alta presión desde el compresor (21) y que se acumula en el circuito de refrigerante (R), y, seguidamente, el control se remite a la siguiente Etapa S202. Nótese que, aquí, la operación de recuperación está dirigida únicamente al aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en las tuberías de gas a baja presión (12).

En la Etapa S202, se realiza una determinación acerca de si el valor de la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración calculado por la sección de cálculo (51) de la cantidad de aceite es o no igual o superior a un valor

predeterminado, es decir, si el circuito de refrigerante (R) se ha situado o no en un estado en el que debe recuperarse el aceite de la máquina de refrigeración debido a la alta probabilidad de que se produzca una mala lubricación en el compresor (21).

5 Si la determinación de la Etapa S202 es "SÍ", el control se remite a la Etapa S203. Si la determinación en la Etapa S202 es "NO", el control espera como está.

10 En la Etapa S203, la sección de control de apertura (53) controla las aperturas de las válvulas de control de sobreenfriamiento (63) de las primera y segunda unidades de BS asociadas (30A, 30B), a fin de permitir que el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de líquido (13) fluya a través las tuberías de sobreenfriamiento (62), al interior de las tuberías de gas a baja presión (12), de una forma sustancialmente sin cambios, finalizando así el proceso.

15 Por lo tanto, el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en la tubería de gas a baja presión (12), tal como debido a una baja velocidad de flujo del refrigerante durante el funcionamiento de enfriamiento, puede ser mezclado con refrigerante líquido y recuperarse en el compresor (21). Esto es preferible porque el aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en las tuberías de gas a baja presión (12) se puede recuperar sin necesidad de cambiar a un ciclo de enfriamiento durante el funcionamiento de calefacción, y, por tanto, porque se puede evitar que se reduzca la capacidad de calefacción.

Otras realizaciones

20 La realización anterior puede tener las siguientes configuraciones. El número de unidades interiores y el número de unidades exteriores que se describen en la realización anterior son meramente ilustrativos. Por ejemplo, como en un acondicionador de aire (100) mostrado en la Figura 8, el acondicionador de aire puede tener una configuración en la que dos unidades interiores (40A, 40B) y dos unidades exteriores (20A, 20B) estén conectadas. Alternativamente, el acondicionador de aire puede tener una configuración en la que el número de unidades interiores y el número de unidades exteriores se incrementen adicionalmente.

Aplicación industrial

25 Como puede observarse a partir de la descripción anterior, la presente invención proporciona el efecto altamente práctico de poder recuperar el aceite de la máquina de refrigeración acumulado en el circuito de refrigerante sin perjudicar la capacidad de calefacción del acondicionador de aire. Por tanto, la presente invención es muy útil y tiene una alta aplicabilidad industrial.

REIVINDICACIONES

1. Un acondicionador de aire que incluye un circuito de refrigerante (R) en el que están conectados un compresor (21), un intercambiador de calor (22) del lado de la fuente de calor y un intercambiador de calor (41) del lado de utilización, pudiendo hacerse funcionar el circuito de refrigerante (R) en un ciclo de refrigeración al hacer circular refrigerante a través del mismo,
5 caracterizado por que
un medio de cálculo (51) de la cantidad de aceite está configurado para calcular la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración descargado junto con el refrigerante a alta presión desde el compresor (21) y que se acumula en el circuito de refrigerante (R), basándose en la velocidad de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante y en la cantidad de refrigerante a alta presión descargado desde el compresor (21); y
10 unos medios de control de frecuencia (52) están configurados para aumentar la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) con el fin de recuperar el aceite de la máquina de refrigeración contenido en el circuito refrigerante (R) cuando, durante un funcionamiento de calefacción, el valor calculado por los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite es igual o superior a un valor predeterminado.
- 15 2. El acondicionador de aire de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además
medios de detección de presión (Ps1), configurados para detectar la presión del lado de alta del refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante (R),
de tal manera que el intercambiador de calor del lado de utilización (41) está conectado, por uno de sus extremos, a una tubería de líquido (13) del circuito de refrigerante (R), y está conectado, por el otro extremo, a través de un mecanismo de conmutación (30A), a una tubería de gas a alta presión (11) y a una tubería de gas a baja presión (12) del circuito de refrigerante (R), de tal modo que es conmutable entre ambas tuberías de gas, y
20 el mecanismo de conmutación (30A) incluye una primera válvula de control (31) para permitir o cerrar selectivamente el flujo de refrigerante al interior de la tubería de gas a alta presión (11), y una segunda válvula de control (32) para permitir o cerrar selectivamente el flujo de refrigerante al interior de la tubería de gas a baja presión (12), y está configurado para proporcionar comunicación entre la tubería de gas a alta presión (11) y la tubería de gas a baja presión (12), al abrir la segunda válvula de control (32) cuando el valor detectado por los medios de detección de presión (Ps1) es igual o superior a un valor predeterminado, después de que los medios de control de frecuencia (52) hayan aumentado la frecuencia de funcionamiento del compresor (21) durante el funcionamiento de calentamiento.
- 25 3. El acondicionador de aire de acuerdo con la reivindicación 2, que, además, comprende:
30 un intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61) para sobreenfriar el refrigerante líquido que fluye a través de la tubería de líquido (13);
una tubería de sobreenfriamiento (62), que está conectada por uno de sus extremos a la tubería de líquido (13), que pasa a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61), y que está conectada por el otro extremo a la tubería de gas a baja presión (12);
35 una válvula de control de sobreenfriamiento (63), dispuesta en la tubería de sobreenfriamiento (62), entre dicho primer extremo de la tubería de sobreenfriamiento (62) y el intercambiador de calor de sobreenfriamiento (61), y que tiene una apertura ajustable; y
medios de control de apertura (53), configurados para controlar la apertura de la válvula de control de sobreenfriamiento (63) con el fin de permitir que el refrigerante líquido fluya hacia la tubería de gas a baja presión (12) cuando el valor calculado por los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite es igual o superior al valor predeterminado.
40
4. El acondicionador de aire de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios de cálculo (51) de la cantidad de aceite están configurados para calcular la cantidad de aceite de la máquina de refrigeración que se acumula en el circuito de refrigerante (R) basándose en la cantidad de refrigerante a alta presión descargado desde el compresor (21), cuando la velocidad de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante (R) está por debajo de una velocidad de flujo predeterminada.
45

FIG.1

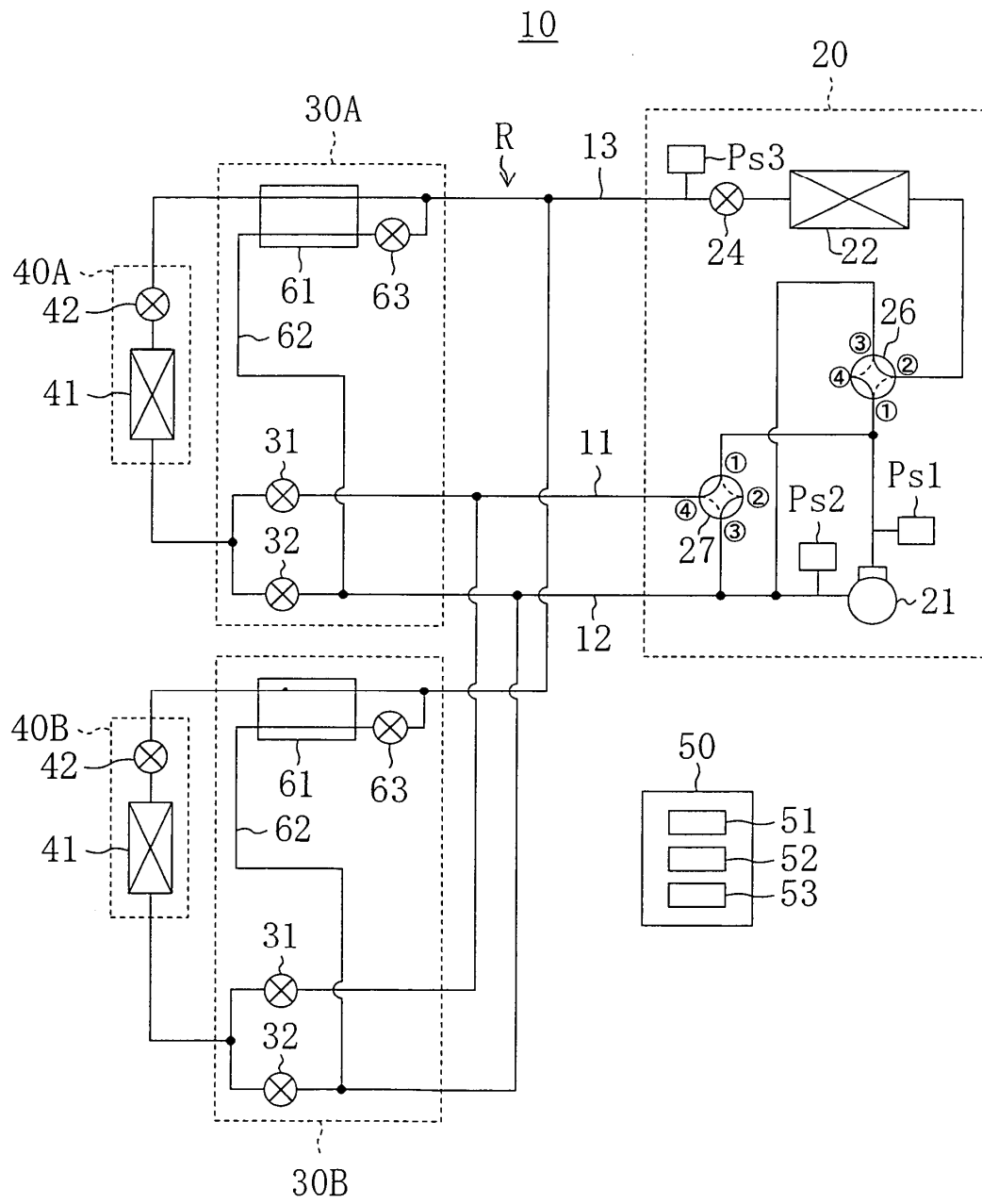


FIG.2

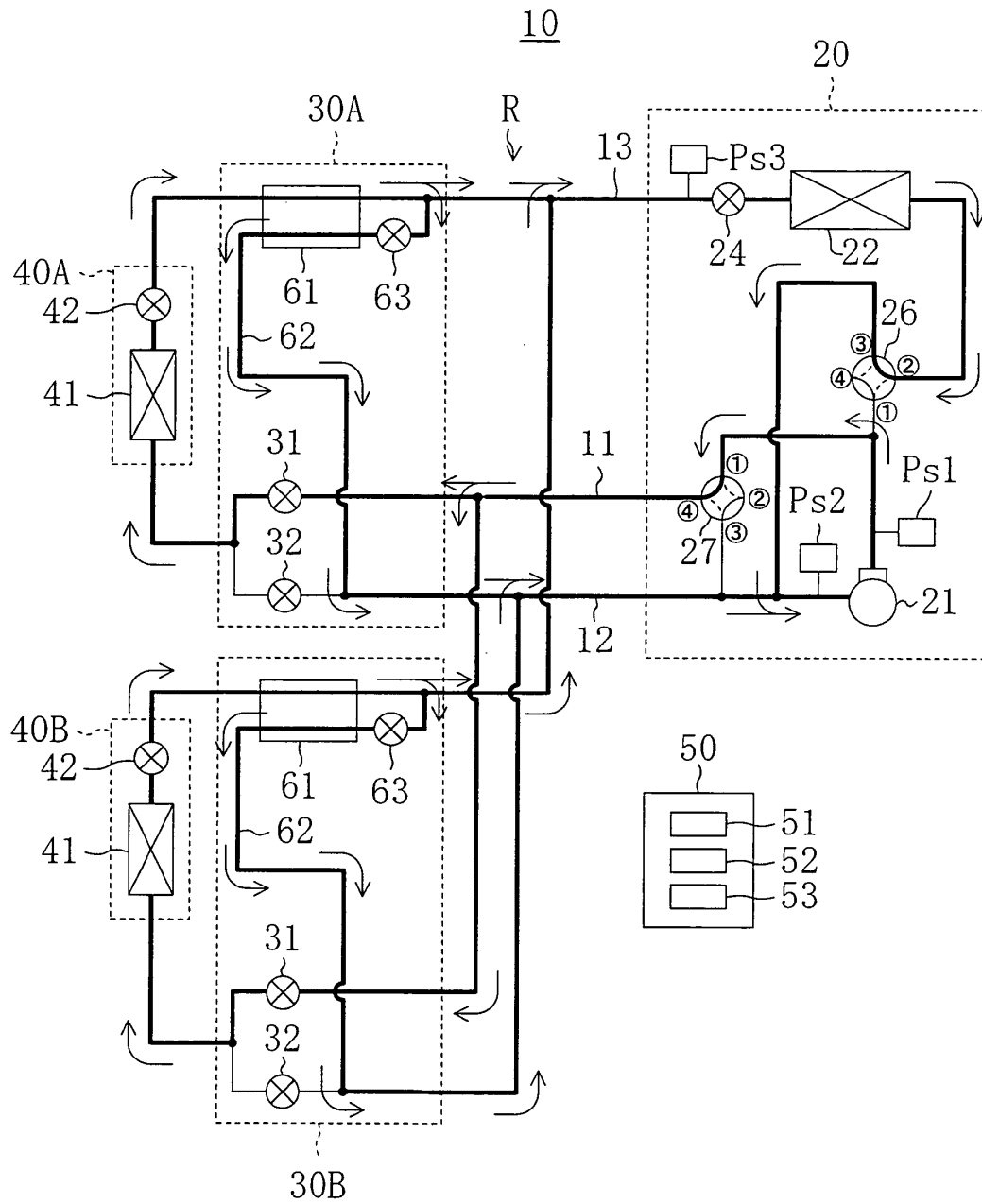


FIG.3

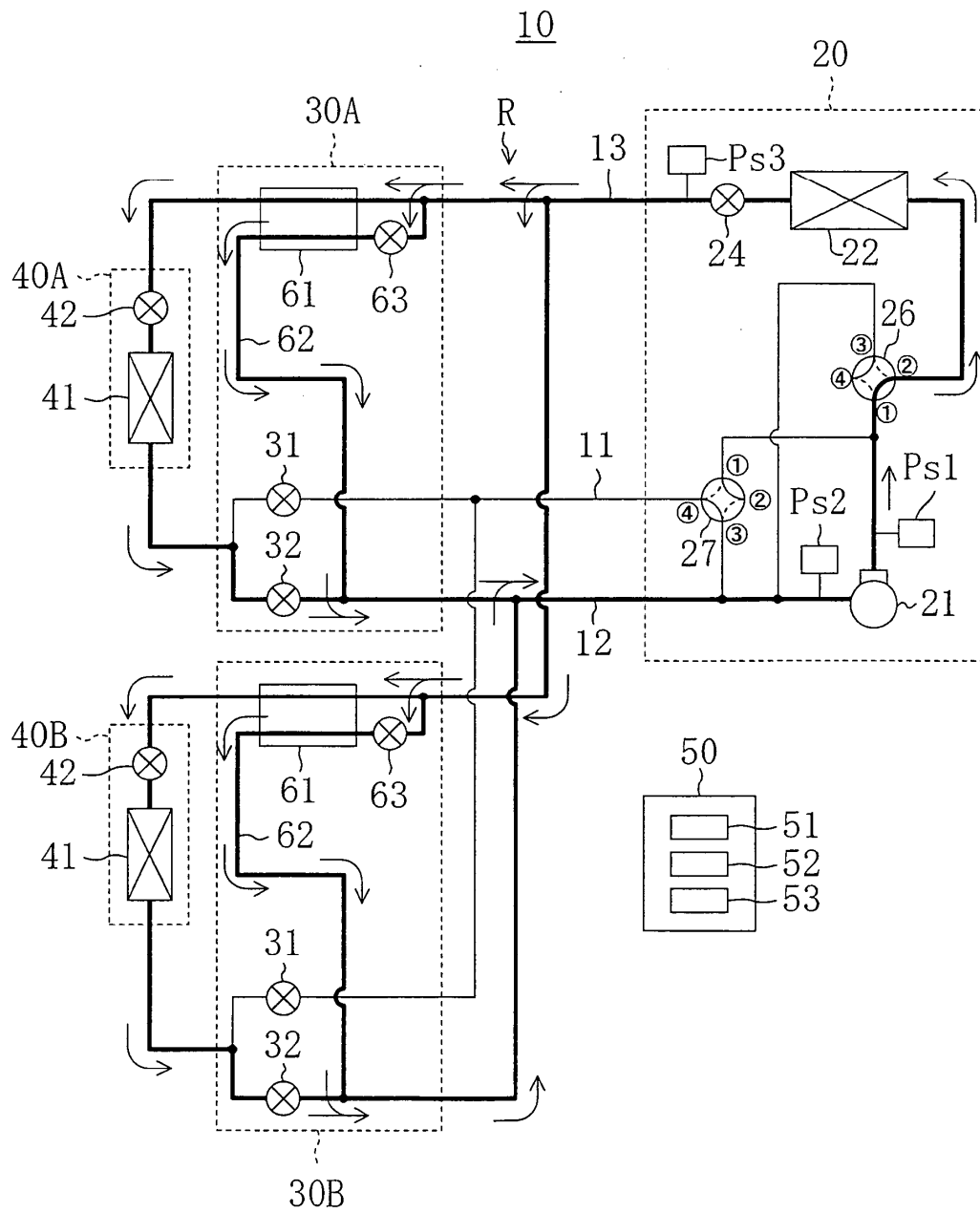


FIG.4

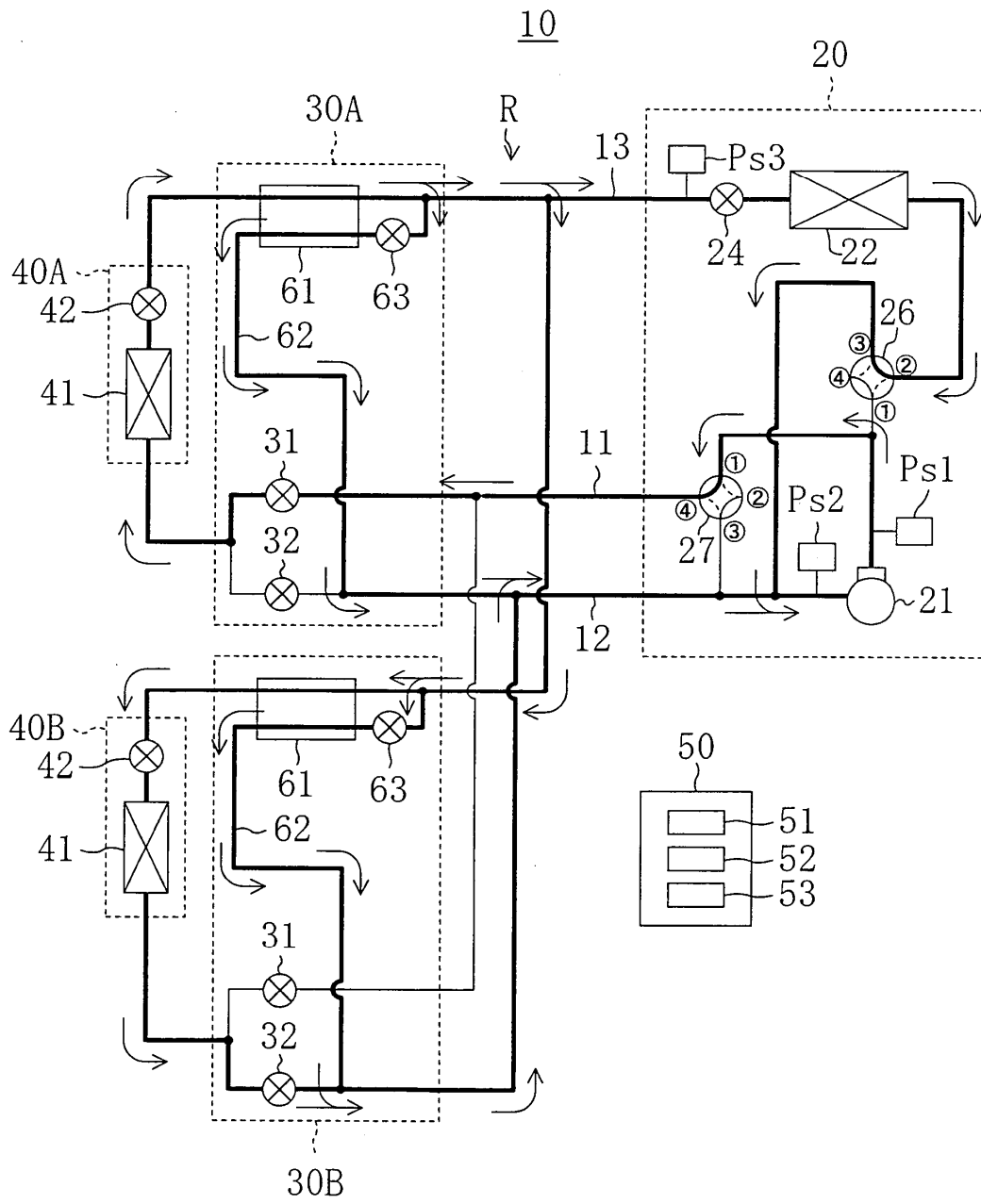


FIG.5

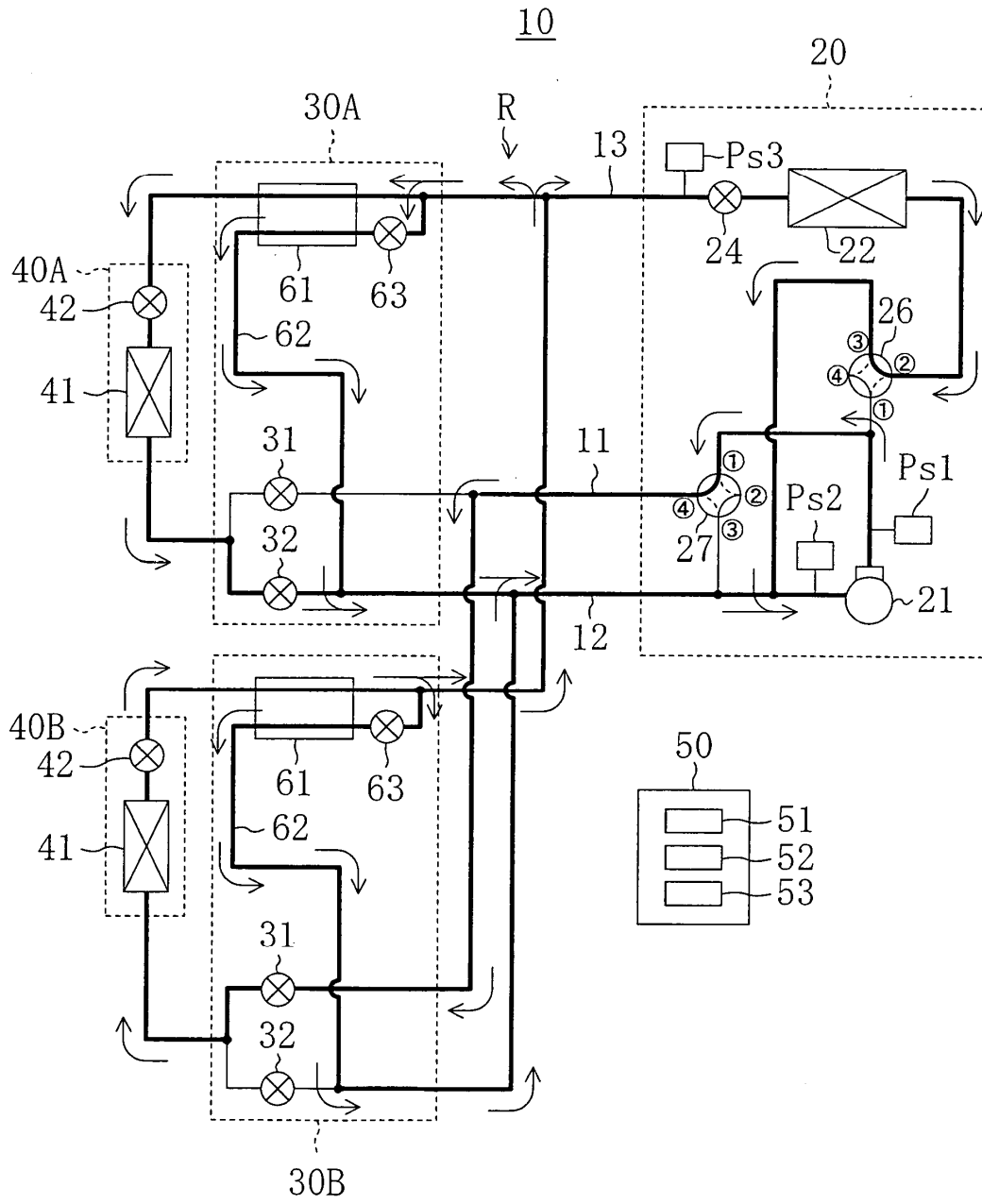


FIG.6

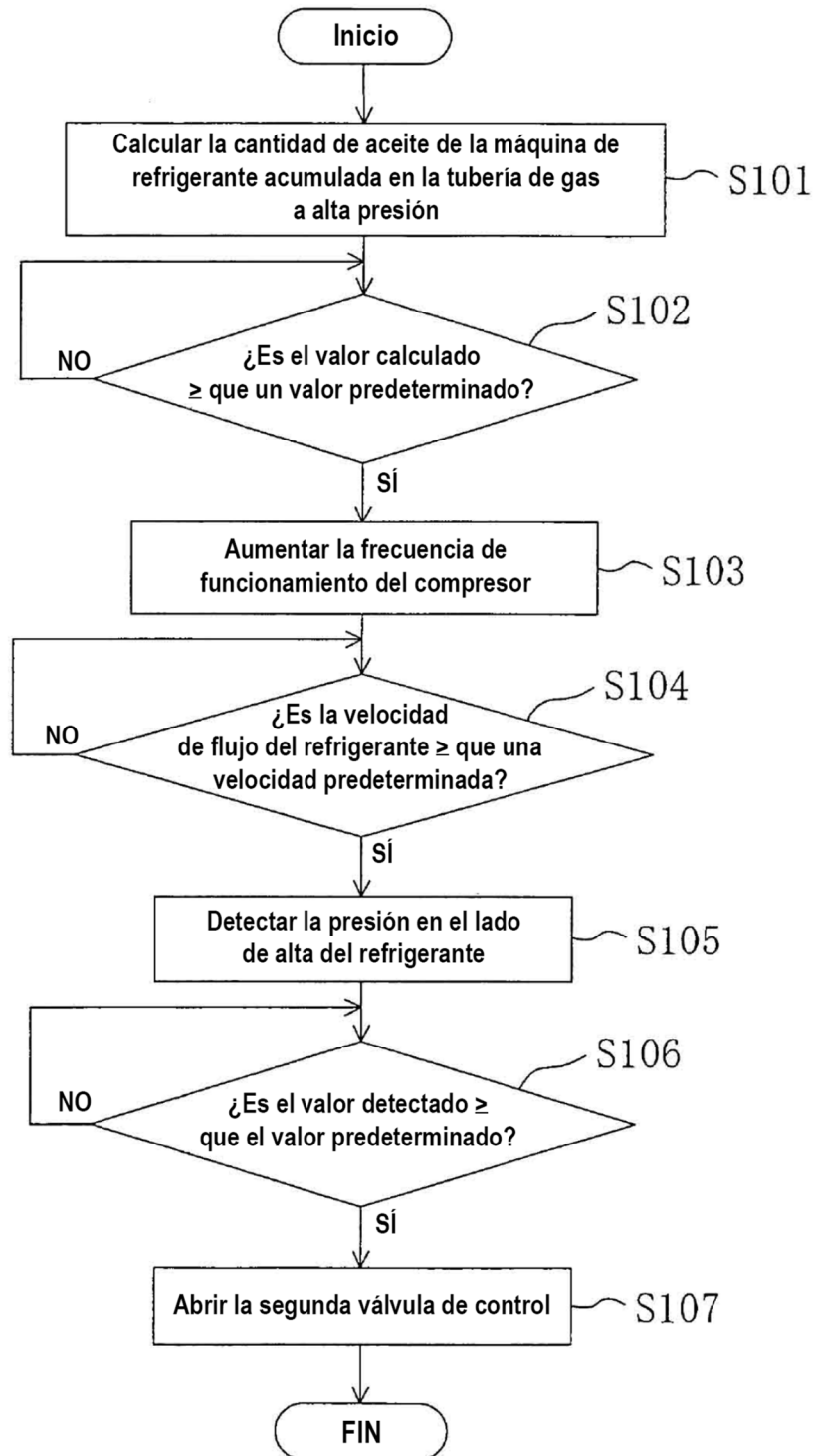


FIG.7

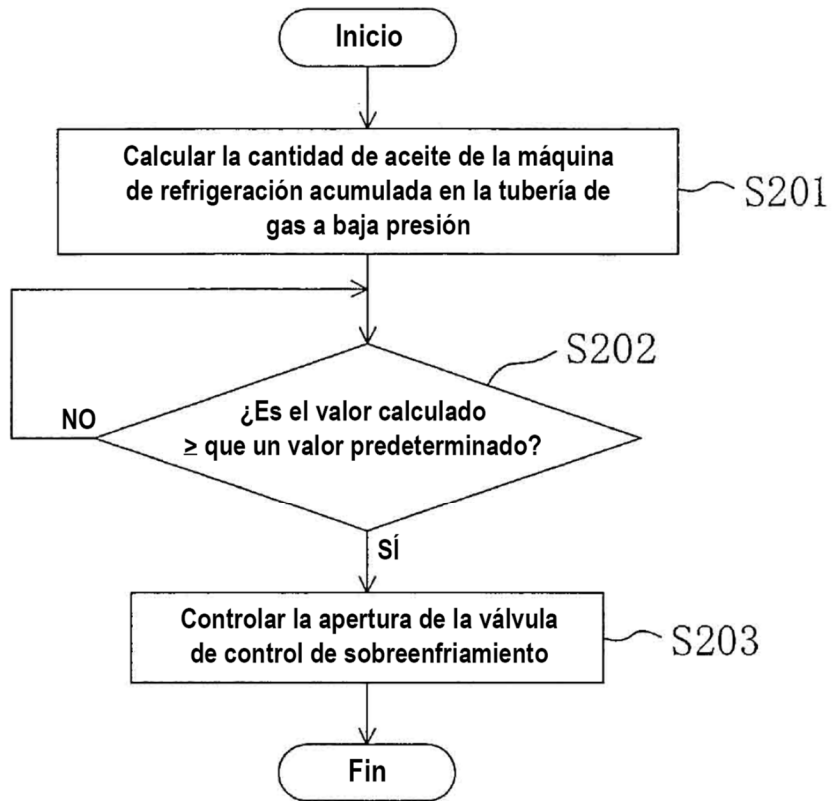


FIG.8

