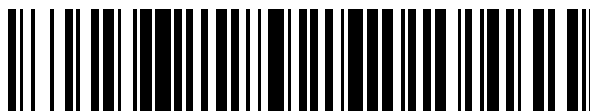


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 009**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)
F25B 1/10 (2006.01)
F25B 5/02 (2006.01)
F25B 11/02 (2006.01)
F25B 40/00 (2006.01)
F25B 13/00 (2006.01)
F25B 1/04 (2006.01)
F25B 9/06 (2006.01)
F25B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2006 PCT/JP2006/307067**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.11.2006 WO06117959**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2006 E 06731015 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 1876401**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

28.04.2005 JP 2005131736

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

21.09.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OKAMOTO, MASAKAZU, KANAOKA
FACTORY, SAKAI PLANT**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 784 009 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

Dispositivo de refrigeración

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración de tipo múltiple en el que una pluralidad de circuitos del lado del usuario está conectada en paralelo a un circuito del lado de la fuente de calor.

Antecedentes de la técnica

10 Se han conocido convencionalmente aparatos de refrigeración de tipo múltiple en los que una pluralidad de circuitos del lado del usuario está conectada en paralelo a un circuito del lado de la fuente de calor y los intercambiadores de calor del lado del usuario provistos en los circuitos del lado del usuario sirven como evaporadores para realizar una operación de enfriamiento para un ciclo de refrigeración. Los aparatos de refrigeración de este tipo se utilizan como equipos de aire acondicionado para el aire acondicionado en habitaciones mediante unidades interiores en las que están dispuestos los circuitos del lado del usuario, por ejemplo.

15 Los aparatos de refrigeración de este tipo se agrupan en dos de los siguientes: uno que realiza la carrera de expansión del ciclo de refrigeración en los circuitos del lado del usuario con una válvula de expansión provista en cada circuito del lado del usuario; y el otro realiza el ciclo de expansión del ciclo de refrigeración en el circuito del lado de la fuente de calor con un expansor provisto en el circuito del lado de la fuente de calor (véase el Documento de Patente 1, por ejemplo). Éste último aparato de refrigeración es más excelente en COP (coeficiente de rendimiento) que el anterior porque un compresor puede ser accionado utilizando la energía generada en asociación con la expansión del refrigerante y recuperada en el expansor. Sin embargo, en el último aparato de refrigeración, el refrigerante que sale del expansor está en un estado de dos fases de vapor y líquido. El refrigerante en el estado de dos fases recibe influencia de la gravedad y la pérdida de presión al pasar a los circuitos del lado del usuario en la operación de enfriamiento para producir un desequilibrio en el estado del refrigerante suministrado (una relación de refrigerante líquido a refrigerante gaseoso) entre los circuitos del lado del usuario, lo que produce la dificultad en el control de la capacidad de enfriamiento. Por ejemplo, si los niveles de instalación de los circuitos del lado del usuario son diferentes entre sí, el refrigerante suministrado al circuito del lado del usuario superior tiene una mayor proporción de refrigerante gaseoso, por lo que el refrigerante se acorta en el circuito del lado del usuario superior, produciendo dificultad en el ajuste apropiado de la capacidad de enfriamiento.

20 Documento de Patente 1: Publicación Abierta a Inspección Pública de Solicitud de Patente Japonesa No. 2003-121015. El Documento de Patente 1 describe un aparato de refrigeración que incluye un circuito de refrigeración que realiza un ciclo de refrigeración haciendo circular el refrigerante, el circuito de refrigeración incluye: un circuito de fuente de calor provisto de un compresor, un expansor y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor y una pluralidad de circuitos de lado del usuario provistos respectivamente de intercambiadores de calor del lado del usuario y conectados en paralelo al circuito del lado de la fuente de calor, y que es capaz de realizar una operación de enfriamiento cuando el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor sirve como condensador mientras que los intercambiadores de calor del lado del usuario sirven como evaporadores, en donde los circuitos del lado del usuario incluyen válvulas de regulación de flujo en los lados aguas arriba en la operación de enfriamiento de los intercambiadores de calor del lado del usuario, respectivamente, y el circuito del lado de la fuente de calor incluye un separador de gas-líquido para separar el refrigerante que fluye desde el expansor en refrigerante líquido y refrigerante de gas y para enviar el refrigerante líquido a los circuitos del lado del usuario.

Sumario de la invención

40 Problemas que la invención debe resolver

45 En el aparato de refrigeración convencional, el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido que fluye desde el expansor se distribuye a los circuitos del lado del usuario en la operación de enfriamiento. El refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso del refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido son diferentes entre sí en gravedad y pérdida de presión recibida en el movimiento. Esto implica dificultad en el ajuste preciso de cada cantidad de refrigerantes suministrados a los circuitos del lado del usuario, lo que dificulta el ajuste apropiado de la capacidad de enfriamiento de cada circuito del lado del usuario.

50 Además, el aparato de refrigeración del Documento de Patente 1 envía solo el refrigerante líquido separado en un separador de gas-líquido a los circuitos del lado del usuario, y se observa una diferencia menor o nula en la presión del refrigerante entre la salida del circuito del lado de la fuente de calor y en las entradas de los circuitos del lado del usuario. En consecuencia, en el caso en que los circuitos del lado del usuario reciban diferentes pérdidas de presión causadas en el curso del flujo de refrigerante desde el circuito del lado de la fuente de calor a los circuitos del lado del usuario, como el caso donde los circuitos del lado del usuario son diferentes entre sí en el nivel de instalación o la longitud de la tubería desde el circuito del lado de la fuente de calor, es difícil ajustar la capacidad de enfriamiento de cada circuito del lado del usuario de manera adecuada. Específicamente, incluso si la cantidad del refrigerante suministrado a cada circuito del lado del usuario se ajusta proporcionando válvulas de ajuste de flujo, ya que el refrigerante es probable que tenga menos flujo en un circuito del lado del usuario que recibe una gran pérdida de

presión causada entre el circuito del lado de la fuente de calor y el circuito del lado del usuario, el refrigerante puede ser suministrado insuficientemente. Como resultado, se realiza un enfriamiento insuficiente con la pequeña cantidad de refrigerante en el circuito del lado del usuario.

5 La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior y tiene el objetivo de lograr, en un aparato de refrigeración en el que una pluralidad de circuitos del lado del usuario está conectada en paralelo a un circuito del lado de la fuente de calor que incluye un expansor, el ajuste apropiado de la capacidad de enfriamiento de cada circuito del lado del usuario en una operación de enfriamiento, independientemente de la ubicación de los circuitos del lado del usuario.

Medios para resolver los problemas

10 Un primer aspecto de la presente invención está dirigido a un aparato de refrigeración. (20) de acuerdo con la reivindicación 1.

Haciendo referencia a un segundo aspecto de la presente invención, en el primer aspecto, los medios de enfriamiento (36, 45) incluyen un mecanismo de expansión de enfriamiento (36) que reduce la presión de una parte del refrigerante que se ha condensado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (44) y que fluye en su interior y un intercambiador de calor de enfriamiento (45) que enfría el refrigerante enviado desde el expansor (31) a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) por intercambio de calor con el refrigerante cuya presión se ha reducido en el mecanismo de expansión de enfriamiento (36).

Un tercer aspecto de la presente invención está dirigido a un aparato de refrigeración (20) según la reivindicación 3.

20 Con referencia a un cuarto aspecto de la presente invención, en el tercer aspecto, una tubería de gas (37) para enviar el refrigerante gaseoso en el separador de gas-líquido (35) al compresor (30) está montado en el separador de gas-líquido (35).

25 Con referencia a un quinto aspecto de la presente invención, en el cuarto aspecto, el compresor (30) incluye un mecanismo de compresión de etapa baja (30a) y un mecanismo de compresión de etapa alta (30b) que están conectados entre sí en serie, el mecanismo de compresión de alta presión (30b) que comprime más el refrigerante que ha sido comprimido en el mecanismo de compresión de etapa baja (30a) y una tubería de gas (37) para enviar el refrigerante gaseoso en el separador de gas-líquido (35) al mecanismo de compresión de etapa alta (30b) está montado en el separador de gas-líquido (35).

30 Con referencia a un séptimo aspecto de la presente invención, en cualquiera de los aspectos primero a sexto, el circuito refrigerante (10) está establecido de modo que una alta presión del ciclo de refrigeración sea mayor que una presión crítica del refrigerante.

Funcionamiento

35 En el primer aspecto, el refrigerante condensado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (44) fluye hacia el expansor (31) en el circuito del lado de la fuente de calor (14) en la operación de enfriamiento. El refrigerante expandido en el expansor (31) está en un estado de dos fases gas-líquido donde están presentes refrigerante gaseoso y refrigerante líquido. El refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido que fluye desde el expansor (31) se enfría en los medios de enfriamiento (36, 45) de modo que el refrigerante gaseoso incluido en el mismo se licua para estar en un solo estado líquido. El refrigerante líquido enfriado en los medios de enfriamiento (36, 45) se distribuye a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13).

40 En el primer aspecto, la apertura variable de las válvulas de expansión del lado del usuario (51, 52, 53) se proporcionan en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13), respectivamente, de modo que el refrigerante se expandido en el expansor (31) del circuito del lado de la fuente de calor (14) se puede expandir también en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento. A saber, la carrera de expansión del ciclo de refrigeración se realiza no solo en el circuito del lado de la fuente de calor (14) sino también en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13).

45 En el segundo aspecto, el mecanismo de expansión de enfriamiento (36) y el intercambiador de calor de enfriamiento (45) que componen los medios de enfriamiento (36, 45) se utilizan para enfriar el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido que fluye desde el expansor (31). En el mecanismo de expansión de enfriamiento (36), una parte del refrigerante condensado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (44) se expande para tener baja temperatura y baja presión. El refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido que fluye desde el expansor (31) intercambia calor con el refrigerante cuya temperatura y presión se han reducido al enfriarse en el mecanismo de expansión de enfriamiento (36) del intercambiador de calor de refrigeración (45), siendo con ello enfriado.

55 En el cuarto aspecto, de manera similar al tercer aspecto, las válvulas de expansión del lado del usuario de apertura variable (51, 52, 53) están dispuestas en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13), respectivamente, de modo que la carrera de expansión del ciclo de refrigeración se realiza no solo en el circuito del lado de la fuente de calor (14) sino también en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13). Además, el separador de gas-líquido (35) se proporciona para separar el refrigerante que fluye en él desde el expansor (31) en el refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso,

en donde solo el refrigerante líquido se distribuye a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13). El refrigerante líquido enviado desde el separador de gas-líquido (35) a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) es reducido en presión por las válvulas de expansión del lado del usuario (51, 52, 53) y después fluye hacia los intercambiadores de calor del lado del usuario (41, 42, 43).

5 En el cuarto aspecto, la tubería de gas (37) está montada en el separador de gas-líquido (35) para que el refrigerante gaseoso en el separador de gas-líquido (35) sea enviado al compresor (30). El refrigerante que sale del expansor (31) es separado por el separador de gas-líquido (35) en el refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso, en donde solo el refrigerante gaseoso es enviado al compresor (30) a través de la tubería de gas (37).

10 En el quinto aspecto, el refrigerante evaporado en los intercambiadores de calor del lado del usuario (41, 42, 43) es absorbido por el mecanismo de compresión de etapa baja (30a) en la operación de enfriamiento. El refrigerante gaseoso comprimido y sobrecalentado en el mecanismo de compresión de etapa baja (30a) se envía al mecanismo de compresión de etapa alta (30b). El refrigerante gaseoso en estado saturado en el separador de gas-líquido (35) se envía también al mecanismo de compresión de etapa alta (30b) a través de la tubería de gas (37). El mecanismo de compresión de etapa alta (30b) aspira y comprime el refrigerante gaseoso del mecanismo de compresión de baja etapa (30a) y el refrigerante gaseoso del separador de gas-líquido (35).

15 En el séptimo aspecto, el refrigerante es comprimido por el compresor (30) para tener una presión superior a la presión crítica del refrigerante. En consecuencia, el refrigerante descargado del compresor (30) está en un estado supercrítico. En consecuencia, no se incluye refrigerante líquido al menos en el refrigerante descargado, incluso si el refrigerante húmedo se aspira al compresor (30), evitando así definitivamente la generalmente denominada compresión de líquido.

20 Efectos de la invención

En los aspectos primero a tercero, el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido que fluye desde el expansor (31) es enfriado por los medios de enfriamiento (36, 45) del circuito del lado de la fuente de calor (14) para ser forzado en el estado líquido único y luego se distribuye a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento. A saber, el refrigerante en el estado de fase líquida única fluye en la tubería en la que fluye el refrigerante desde el circuito del lado de la fuente de calor (14) a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento para que el refrigerante líquido sea suministrado a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13). En consecuencia, el suministro del refrigerante líquido a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) no produce desequilibrio en el estado del refrigerante (una relación entre el refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso) incluso si los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) son diferentes entre sí en la pérdida de presión causada en el curso del refrigerante que fluye desde el circuito del lado de la fuente de calor (14) a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13). Como resultado, cada cantidad de los refrigerantes suministrados a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) se puede controlar de forma adecuada en comparación con el caso en el que el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido se envía desde el circuito del lado de la fuente de calor (14) a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13). Por lo tanto, la capacidad de control de la capacidad de enfriamiento de cada circuito del lado del usuario (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento se mejora independientemente de la ubicación de los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13).

Además, las válvulas de expansión del lado del usuario de apertura variable (51, 52, 53) se proporcionan en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13), respectivamente, de modo que la carrera de expansión del ciclo de refrigeración se realiza también en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13). En consecuencia, en el caso en que los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) reciben diferentes pérdidas de presión causadas en el curso del refrigerante que fluye desde el circuito del lado de la fuente de calor (14) a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13), la diferencia en la pérdida de presión entre los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) puede ser ajustada por las válvulas de expansión del lado del usuario (51, 52, 53). En otras palabras, en el segundo aspecto, incluso si los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) son diferentes entre sí en la longitud de la tubería del circuito del lado de la fuente de calor (14) o en los niveles de instalación, el ajuste de cada apertura de las válvulas de expansión del lado del usuario (51, 52, 53) logra una configuración arbitraria de cada cantidad de los refrigerantes que fluyen en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13). Por lo tanto, cada cantidad de los refrigerantes suministrada a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) puede controlarse adecuadamente independientemente de la ubicación de los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13), mejorando así la capacidad de control de la capacidad de enfriamiento de cada circuito del lado del usuario (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento.

En el tercer aspecto, se permite que el refrigerante enviado desde el circuito del lado de la fuente de calor (14) a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) esté en el estado de fase líquida única por el separador de gas-líquido (35) en la operación de enfriamiento. Además, de las válvulas de expansión del lado del usuario de apertura variable (51, 52, 53) se proporcionan en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13), respectivamente, de modo que la carrera de expansión del ciclo de refrigeración se realiza no solo en el circuito del lado de la fuente de calor (14) sino también en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13). Con el separador de gas-líquido (35) provisto, se evita que el desequilibrio del estado del refrigerante suministrado entre los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) se produzca incluso en el caso de que los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) sean diferentes entre sí respecto a la pérdida de presión causada en el curso de la refrigeración que fluye desde el circuito del lado de la fuente de calor (14) a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13). Además, el ajuste de cada apertura de las válvulas de expansión del lado del usuario

(51, 52, 53) logra una configuración arbitraria de cada cantidad de refrigerantes que fluyen en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13). Por lo tanto, cada cantidad de refrigerantes suministrada a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) puede ser controlada adecuadamente independientemente de la ubicación de los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13), mejorando así la capacidad de control de la capacidad de enfriamiento de cada circuito del lado del usuario (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento.

En el quinto aspecto, no solo el refrigerante de gas sobrecalentado del mecanismo de compresión de etapa baja (30a) sino también el refrigerante gaseoso saturado del separador de gas-líquido (35) son suministrados al mecanismo de compresión de etapa alta (30b). Esto reduce la entalpía del refrigerante aspirado en el mecanismo de compresión de etapa alta (30b) para reducir la potencia requerida para la compresión en el mecanismo de compresión de etapa alta (30b), lo que aumenta el COP (coeficiente de rendimiento). Además, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión de etapa alta (30b) disminuye, suprimiendo así la degradación del aceite y la descomposición del refrigerante.

En el séptimo aspecto, el circuito refrigerante (10) realiza el ciclo supercrítico cuando la alta presión del ciclo de refrigeración es mayor que la presión crítica del refrigerante, de modo que el refrigerante descargado desde el compresor (30) está en el estado sobrecalentado de manera confiable. Esto permite que el refrigerante descargado del compresor (30) esté ya en el estado de sobrecalentamiento incluso si el refrigerante húmedo es aspirado en el compresor (30), evitando la compresión del líquido en el compresor (30) definitivamente. Como resultado, la fiabilidad del aparato de refrigeración (20) aumenta.

Breve descripción de los dibujos

[Fig.1] La fig. 1 es un diagrama de constitución esquemático de un equipo de aire acondicionado de acuerdo con la Realización 1.

[Fig.2] La fig. 2 es un diagrama de Mollier que muestra un ciclo de refrigeración en una operación de enfriamiento del equipo de aire acondicionado de acuerdo con la Realización 1.

[Fig.3] La fig. 3 es un diagrama de constitución esquemático de un equipo de aire acondicionado de acuerdo con el Ejemplo 1 modificado de la Realización 1.

[Fig.4] La fig. 4 es un diagrama de constitución esquemático de un equipo de aire acondicionado de acuerdo con la Realización 2.

[Fig.5] La fig. 5 es un diagrama de constitución esquemático de un equipo de aire acondicionado de acuerdo con el Ejemplo 1 modificado de la Realización 2.

[Fig.6] La fig. 6 es un diagrama de constitución esquemático de un equipo de aire acondicionado de acuerdo con el Ejemplo 2 modificado de la Realización 2.

[Fig.7] La fig. 7 es un diagrama de constitución esquemático de un equipo de aire acondicionado de acuerdo con el Ejemplo 3 modificado de la Realización 2.

[Fig.8] La fig. 8 es un diagrama de constitución esquemático de un equipo de aire acondicionado de acuerdo con el Ejemplo 4 modificado de la Realización 2.

Explicación de los números de referencia

- 10 circuito refrigerante
- 11 circuito interior (circuito del lado del usuario)
- 12 circuito interior (circuito del lado del usuario)
- 40 13 circuito interior (circuito del lado del usuario)
- 14 circuito exterior (circuito del lado de la fuente de calor)
- 20 equipo de aire acondicionado (aparato de refrigeración)
- 30 compresor
- 30a mecanismo de compresión de etapa baja
- 45 30b mecanismo de compresión de etapa alta
- 31 expansor
- 35 separador de gas-líquido

- 36 válvula de expansión de enfriamiento (medios de enfriamiento, mecanismo de expansión de enfriamiento)
- 37 tubería de gas
- 41 Intercambiador de calor interior (intercambiador de calor del lado del usuario)
- 42 Intercambiador de calor interior (intercambiador de calor del lado del usuario)
- 5 43 Intercambiador de calor interior (intercambiador de calor del lado del usuario)
- 44 intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor del lado de la fuente de calor)
- 45 Intercambiador de calor interno (medios de enfriamiento, intercambiador de calor de enfriamiento)
- 51 válvula de expansión interior (válvula de expansión del lado del usuario)
- 52 válvula de expansión interior (válvula de expansión del lado del usuario)
- 10 53 válvula de expansión interior (válvula de expansión del lado del usuario)

Mejor modo para llevar a cabo la invención

Las realizaciones de la presente invención se describirán a continuación en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Las referencias a "realizaciones" a lo largo de la descripción que no están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas simplemente representan posibles ejecuciones a modo de ejemplo y, por lo tanto, no son parte de la presente invención.

Realización 1 de la invención

Se describirá la realización 1 de la presente invención. La realización 1 está, como se muestra en la FIG. 1, dirigido a un equipo de aire acondicionado (20) compuesto por un aparato de refrigeración de acuerdo con la presente invención. El equipo de aire acondicionado (20) realiza un ciclo de refrigeración por compresión de vapor haciendo circular refrigerante en un circuito refrigerante (10) para realizar una operación de enfriamiento o de calentamiento mediante la conmutación de una válvula de conmutación de cuatro vías (25) descrita más adelante. El equipo de aire acondicionado (20) generalmente se denomina de tipo múltiple en el que están dispuestas tres unidades interiores (61, 62, 63) con respecto a una sola unidad exterior (64). El número de unidades interiores es un mero ejemplo.

Las unidades interiores (61, 62, 63) se instalan en diferentes pisos de un edificio. Las unidades interiores (61, 62, 63) son una unidad interior de piso superior (61), una unidad interior de piso medio (62) y una unidad interior de piso inferior (63). La unidad exterior (64) se instala en el mismo piso que la unidad interior de piso inferior (63).

El circuito refrigerante (10) incluye tres circuitos interiores (11, 12, 13) como circuitos del lado del usuario y un circuito exterior (14) como circuito de lado de la fuente de calor. Dióxido de carbono (CO₂) es introducido como refrigerante en el circuito refrigerante (10). En el circuito refrigerante (10), los tres circuitos interiores (11, 12, 13) están conectados en paralelo al circuito exterior único (14) mediante una primera tubería de comunicación (15) y una segunda tubería de comunicación (16).

Los circuitos interiores (11, 12, 13) se alojan en las unidades interiores (61, 62, 63), respectivamente. Intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43) como intercambiadores de calor del lado del usuario y válvulas de expansión interiores de apertura variable (51, 52, 53) como válvulas de expansión del lado del usuario están conectadas en serie en los circuitos interiores (11, 12, 13), respectivamente. En cada una de las unidades interiores (61, 62, 63), está dispuesto un ventilador interior que no se muestra.

Cada uno de los intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43) es un intercambiador de calor de aleta y tubo de tipo aleta cruzada. El aire interior se suministra a los intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43) mediante ventiladores interiores no mostrados. Los intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43) realizan el intercambio de calor entre el aire interior suministrado y el refrigerante que fluye en los intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43). Cada válvula de expansión interior (51, 52, 53) es una válvula de expansión electrónica.

El circuito al aire exterior (14) se aloja en la unidad exterior (64). El circuito al aire exterior (14) incluye una unidad de compresión/expansión (26), un intercambiador de calor exterior (44), un intercambiador de calor interno (45) como intercambiador de calor de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías (25), un circuito puente (24), y una válvula de expansión de enfriamiento (36) como mecanismo de expansión de enfriamiento. El intercambiador de calor interno (45) y la válvula de expansión de enfriamiento (36) sirven como medios de enfriamiento de acuerdo con la presente invención. La unidad exterior (64) también incluye un ventilador exterior que no se muestra.

La unidad de compresión/expansión (26) incluye una carcasa (21) como recipiente hermético longitudinal y cilíndrico. Un compresor (30), un expansor (31) y un motor (32) se alojan en la carcasa (21). En la carcasa (21), el compresor

(30), el expansor (31) y el motor (32) están dispuestos de abajo a arriba en este orden y están conectados entre sí mediante un eje giratorio.

El compresor (30) y el expansor (31) están compuestos por máquinas de fluidos de tipo pistón rotativo. El compresor (30) comprime el refrigerante a una presión superior a la presión crítica del mismo. Es decir, una alta presión del ciclo de refrigeración por compresión de vapor se vuelve más alta que la presión crítica de dióxido de carbono en el circuito refrigerante (10). El expansor (31) recupera energía (potencia de expansión) al expandir el refrigerante (CO₂) que fluye en el mismo. El compresor (30) es girado y accionado por la potencia recuperada por el expansor (31) y la potencia obtenida por conducción de potencia al motor (32). Al motor (32), se suministra energía de corriente alterna a una frecuencia predeterminada desde un inversor no mostrado. El compresor (30) es de capacidad variable cambiando la frecuencia de la potencia suministrada al motor (32). El compresor (30) y el expansor (31) son girados a la misma velocidad de rotación.

El intercambiador de calor exterior (44) es un intercambiador de calor generalmente denominado de aleta y tubo de tipo aleta cruzada. Se suministra aire exterior al intercambiador de calor exterior (44) mediante el ventilador exterior no mostrado. El intercambiador de calor exterior (44) realiza el intercambio de calor entre el aire exterior suministrado y el refrigerante que fluye en el intercambiador de calor exterior (44). En el circuito al aire exterior (14), el intercambiador de calor exterior (44) está conectado en un extremo del mismo al tercer puerto de la válvula de conmutación de cuatro vías (25) mientras está conectado en el otro extremo del mismo al circuito puente (24).

La válvula de expansión de enfriamiento (36) tiene una apertura variable y está conectada en un extremo de la misma a una tubería que conecta el intercambiador de calor interior (44) y el circuito puente (24) mientras está conectada en el otro extremo de la misma a una tubería reductora de presión (55) conectada al intercambiador de calor interno (45). La válvula de expansión de enfriamiento (36) es una válvula de expansión electrónica.

El intercambiador de calor interno (45) incluye un primer pasaje (46) y un segundo pasaje (47) dispuestos adyacentes entre sí para realizar el intercambio de calor entre el refrigerante en el primer pasaje (46) y el refrigerante en el segundo pasaje (47). En el circuito al aire exterior (14), el primer pasaje (46) está conectado en un extremo del mismo al lado de salida del expansor (31) mientras está conectado en el otro extremo del mismo al circuito puente (24). El segundo pasaje (47) está conectado en un extremo del mismo a la tubería reductora de presión (55) mientras está conectado en el otro extremo del mismo a una tubería que conecta el lado de succión del compresor (30) y el primer puerto de la válvula de conmutación de cuatro vías (25). El intercambiador de calor interno (45) realiza el intercambio de calor entre el refrigerante que sale del expansor (31) en el primer pasaje (46) en la operación de enfriamiento y el refrigerante a baja temperatura que fluye en el segundo pasaje (47) cuya presión ha sido reducido por la tubería reductora de presión (55).

El circuito puente (24) es un circuito en el que cuatro válvulas de retención (CV-1 a CV-4) están conectados en puentes. En el circuito puente (24), los lados de entrada de la primera válvula de retención (CV-1) y la cuarta válvula de retención (CV-4) están conectados al otro extremo del primer pasaje (46) del intercambiador de calor interno (45) mientras que los lados de salida de la segunda válvula de retención (CV-2) y la tercera válvula de retención (CV-3) están conectados al lado de entrada del expansor (31) de la unidad de compresión/expansión (26). Además, en el circuito puente (24), el lado de salida de la primera válvula de retención (CV-1) y el lado de entrada de la segunda válvula de retención (CV-2) están conectados a una primera válvula de cierre (17) mientras que el lado de entrada de la tercera válvula de retención (CV-3) y el lado de salida de la cuarta válvula de retención (CV-4) están conectados al otro extremo del intercambiador de calor interior (44).

En el circuito al aire exterior (14), el primer puerto de la válvula de conmutación de cuatro vías (25) está conectado al lado de succión del compresor (30). El segundo puerto de la misma está conectado a una segunda válvula de cierre (18). El tercer puerto de la misma está conectado a un extremo del intercambiador de calor interior (44). El cuarto puerto de la misma está conectado al lado de descarga del compresor (30). La válvula de conmutación de cuatro vías (25) cambia de estado entre el estado en el que el primer puerto y el segundo puerto se comunican entre sí mientras que el tercer puerto y el cuarto puerto se comunican entre sí (el estado indicado por las líneas continuas en la FIG. 1) y el estado en el que el primer puerto y el tercer puerto se comunican entre sí mientras que el segundo puerto y el cuarto puerto se comunican entre sí (el estado indicado por las líneas discontinuas en la FIG. 1).

Como se describió anteriormente, los tres circuitos interiores (11, 12, 13) están conectados al circuito exterior único (14) mediante la primera tubería de comunicación (15) y la segunda tubería de comunicación (16). La primera tubería de comunicación (15) está conectada en un extremo de la misma a la primera válvula de cierre (17). Además, la primera tubería de comunicación (15) se ramifica en el otro extremo de la misma en tres conectadas a las porciones de extremo en los lados de la válvula de expansión interior (51, 52, 53) de los circuitos interiores (11, 12, 13). La segunda tubería de comunicación (16) está conectada en un extremo de la misma a la segunda válvula de cierre (18). Además, la segunda tubería de comunicación (16) se ramifica en el otro extremo de la misma en tres conectadas a las porciones finales en los lados del intercambiador de calor interior (41, 42, 43) de los circuitos interiores (11, 12, 13).

Operación de accionamiento

Operación de calentamiento

Se describirá una operación del equipo de aire acondicionado (20) en una operación de calentamiento.

5 En la operación de calentamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías (25) se cambia al estado indicado por las líneas discontinuas en la FIG. 1 para que cada apertura de las válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) se ajusta individualmente y la válvula de expansión de enfriamiento (36) se mantenga cerrada.

Cuando el compresor (30) es accionado en este estado, el refrigerante circula en el circuito refrigerante (10) para que se realice el ciclo de refrigeración. En este estado, los intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43) sirven como condensadores mientras que el intercambiador de calor exterior (44) sirve como evaporador.

10 Específicamente, el compresor (30) descarga refrigerante a alta presión que se ha comprimido para tener una presión superior a la presión crítica del mismo. El refrigerante de alta presión pasa a través de la válvula de conmutación de cuatro vías (25), fluye hacia la segunda tubería de comunicación (16), y luego se distribuye a los circuitos interiores (11, 12, 13). En la distribución, los refrigerantes cuyas cantidades corresponden a las aperturas de las válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) se suministran a los circuitos interiores (11, 12, 13), respectivamente.

15 Los refrigerantes de alta presión distribuidos en los circuitos interiores (11, 12, 13) se introducen en los intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43), respectivamente, para intercambiar calor con el aire interior. En este intercambio de calor, los refrigerantes de alta presión liberan calor al aire interior para calentar el aire interior. Los refrigerantes que han liberado el calor en los intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43) fluyen juntos en la primera tubería de comunicación (15) y después son enviados de vuelta al circuito exterior (14).

20 El refrigerante que fluye desde la primera tubería de comunicación (15) en el circuito exterior (14) pasa por el circuito puente (24) y fluye hacia el expansor (31). La presión del refrigerante que fluye en el expansor (31) se reduce, fluye desde allí, pasa a través del primer pasaje (46) del intercambiador de calor interno (45) y el circuito puente (24), y luego se introduce en el intercambiador de calor exterior (44).

25 El intercambiador de calor exterior (44) realiza el intercambio de calor entre el refrigerante de baja presión así introducido y el aire exterior. En este intercambio de calor, el refrigerante de baja presión absorbe el calor del aire exterior para ser evaporado. El refrigerante que se ha evaporado en el intercambiador de calor exterior (44) se envía al compresor (30) a través de la válvula de conmutación de cuatro vías (25). El refrigerante aspirado en el compresor (30) se comprime para ser refrigerante a alta presión y luego se descarga del compresor (30) de nuevo.

Operación de enfriamiento

Se describirá una operación del equipo aire acondicionado (20) en una operación de enfriamiento.

30 En la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías (25) es conmutada al estado indicado por las líneas continuas en la FIG. 1 para que cada apertura de las válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) se ajuste individualmente y la apertura de la válvula de expansión de enfriamiento (36) se ajuste adecuadamente.

35 En el equipo de aire acondicionado (20), las unidades interiores (61, 62, 63) son diferentes entre sí en el nivel de instalación y reciben diferentes pérdidas de presión causadas en el curso del flujo de refrigerante desde el circuito exterior (14) a los circuitos interiores (11, 12, 13). Específicamente, la pérdida de presión en la unidad interior de piso inferior (63) es más grande que la de la unidad interior de piso medio (62) que es más grande que la de la unidad interior de piso superior (61). En el equipo de aire acondicionado (20), para distribuir el refrigerante de manera uniforme a las unidades interiores (61, 62, 63), las aberturas de las válvulas de expansión interiores son más pequeñas a medida que desciende a pisos inferiores.

40 Cuando el compresor (30) es accionado en este estado, el refrigerante circula en el circuito refrigerante (10) para que se realice el ciclo de refrigeración. En este estado, el intercambiador de calor exterior (44) sirve como condensador mientras que los intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43) sirven como evaporadores.

45 Específicamente, el compresor (30) descarga refrigerante a alta presión que se ha comprimido para tener una presión superior a la presión crítica del mismo. El refrigerante de alta presión se envía al intercambiador de calor exterior (44) a través de la válvula de conmutación de cuatro vías (25). El refrigerante de alta presión introducido en el intercambiador de calor exterior (44) intercambia calor con el aire exterior para liberar calor al aire exterior.

50 El refrigerante que ha liberado el calor en el intercambiador de calor exterior (44) se divide en dos. Uno de ellos pasa por el circuito puente (24) y fluye hacia el expansor (31) mientras el otro fluye hacia la tubería reductora de presión (55). La presión del refrigerante que fluye en el expansor (31) se reduce y fluye hacia el primer pasaje (46) del intercambiador de calor interno (45). La presión del refrigerante que fluye en la tubería reductora de presión (55) se reduce mediante la válvula de expansión de enfriamiento (36) y desemboca en el segundo pasaje (47) del intercambiador de calor interno (45).

La apertura de la válvula de expansión de enfriamiento (36) se ajusta para reducir la presión del refrigerante circulante a una presión inferior a la del refrigerante reducido en el expansor (31). En consecuencia, la temperatura del refrigerante que fluye en el segundo pasaje (47) es inferior al del refrigerante que fluye en el primer pasaje (46).

5 El refrigerante que sale del expansor (31) en el primer pasaje (46), que se encuentra en el estado de dos fases gas-líquido donde están presentes refrigerante gaseoso y refrigerante líquido, es enfriado en el primer pasaje (46) por el refrigerante que fluye en el segundo pasaje (47), de modo que el refrigerante gaseoso es licuado. Así, el refrigerante que ha pasado por el primer pasaje (46) está en un solo estado de fase líquida.

10 La Fig. 2 es un diagrama de Mollier en el ciclo de refrigeración anterior. El cambio de estado del refrigerante en la carrera de expansión en el expansor (31) se expresa mediante el cambio del punto (1) al punto (2). El cambio de estado del refrigerante en la carrera de expansión en la válvula de expansión (36) se expresa mediante el cambio del punto (1) al punto (5). El cambio de estado del refrigerante al enfriar el refrigerante en el primer pasaje (46) del intercambiador de calor interno (45) se expresa mediante el cambio del punto (2) al punto (3). El cambio de estado del refrigerante al enfriar el refrigerante en el primer pasaje (46) por el refrigerante que pasa por el segundo pasaje (47) se expresa mediante el cambio del punto (5) al punto (6).

15 El refrigerante líquido que ha pasado a través del primer pasaje (46) fluye hacia la primera tubería de comunicación (15) a través del circuito puente (24) para ser distribuido en los circuitos interiores (11, 12, 13). En la distribución, los refrigerantes cuyas cantidades corresponden a las aperturas de las válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) se suministran a los circuitos interiores (11, 12, 13), respectivamente. La presión de los refrigerantes líquidos distribuidos en los circuitos interiores (11, 12, 13) se reduce mediante las válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) y después fluyen hacia los intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43), respectivamente.

20 El cambio de estado del refrigerante cuando el refrigerante enviado desde el circuito exterior (14) fluye hacia los circuitos interiores (11, 12, 13) se expresa mediante el cambio (disminución de la presión) desde el punto (3) al punto (4) en la FIG. 2. Esta disminución de la presión se produce en las unidades interiores (11, 12, 13) debido a la pérdida de presión en las válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) y entre el circuito exterior (14) y los circuitos interiores (11, 12, 13). En donde, la disminución de la presión causada debido a la pérdida de presión se hace mayor a medida que sube y se vuelve pequeña a medida que baja. La reducción de la presión causada por las válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) se ajusta adecuadamente en las unidades interiores (61, 62, 63), respectivamente.

25 El refrigerante líquido de baja presión introducido en cada intercambiador de calor interior (41, 42, 43) intercambia calor con el aire interior. En este intercambio de calor, el refrigerante líquido de baja presión absorbe el calor del aire interior que se evaporará, con el resultado de que el aire interior se enfría. Los refrigerantes que han absorbido el calor en los intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43) fluyen juntos en la segunda tubería de comunicación (16) y luego son devueltos al circuito exterior (14). Por otro lado, el aire interior enfriado en los intercambiadores de calor interiores (41, 42, 43) se suministra a las estancias interiores como aire acondicionado.

30 El refrigerante que fluye en el circuito exterior (14) de la segunda tubería de comunicación (16) pasa a través de la válvula de conmutación de cuatro vías (25), se combina con el refrigerante que ha pasado a través del segundo pasaje (47), y luego se envía al compresor (30). El refrigerante aspirado en el compresor (30) se comprime para tener una alta presión y luego se descarga desde el compresor (30) de nuevo.

Efectos en la Realización 1

35 En la realización 1, el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido que fluye desde el expansor (31) se enfría por los medios de enfriamiento (36, 45) del circuito exterior (14) en la operación de enfriamiento para estar forzado en el estado de fase líquida única y luego se distribuye a los circuitos interiores (11, 12, 13). En otras palabras, el refrigerante en el estado líquido en una fase fluye en la tubería en donde fluye el refrigerante desde el circuito exterior (14) a los circuitos interiores (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento para que el refrigerante líquido sea suministrado a los circuitos interiores (11, 12, 13). Dado que el refrigerante líquido se suministra a los circuitos interiores (11, 12, 13), no se produce ningún desequilibrio en el estado del refrigerante (una relación entre el refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso) incluso en el caso como en la Realización 1 en el que la diferencia en el nivel de instalación entre las unidades interiores (61, 62, 63) causa una diferencia en la pérdida de presión producida en el curso del flujo de refrigerante desde el circuito exterior (14) a los circuitos interiores (11, 12, 13). En consecuencia, cada cantidad de refrigerantes suministrada a los circuitos interiores (11, 12, 13) se puede controlar de forma adecuada en comparación con el caso en el que el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido se suministra desde el circuito exterior (14) a los circuitos interiores (11, 12, 13). Por lo tanto, la capacidad de control de la capacidad de enfriamiento en la operación de enfriamiento se puede mejorar en cada uno de los circuitos interiores (11, 12, 13) independientemente de la ubicación de los circuitos interiores (11, 12, 13).

40 Además, en la Realización 1, las válvulas de expansión interior de apertura variable (51, 52, 53) se proporcionan en los circuitos interiores (11, 12, 13), respectivamente, de modo que la carrera de expansión del ciclo de refrigeración se realiza también en los circuitos interiores (11, 12, 13). Por lo tanto, las válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) ajustan la diferencia de pérdida de presión entre los circuitos interiores (11, 12, 13) en el caso como en la Realización 1 en el que los circuitos interiores (11, 12, 13) son diferentes entre sí en cuanto a la pérdida de presión causada en el

curso del refrigerante que fluye desde el circuito exterior (14) a los circuitos interiores (11, 12, 13) con la presencia de una diferencia en el nivel de instalación entre las unidades interiores (61, 62, 63). En resumen, el ajuste de cada apertura de las válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) logra una configuración arbitraria de cada cantidad de refrigerantes que fluyen en los circuitos interiores (11, 12, 13) en la Realización 1. En consecuencia, cada cantidad de refrigerantes suministrada a los circuitos interiores (11, 12, 13) se controla adecuadamente independientemente de la ubicación de los circuitos interiores (11, 12, 13), mejorando así la capacidad de control de la capacidad de enfriamiento de cada circuito interior (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento.

Además, en la Realización 1, se utiliza dióxido de carbono (CO₂) como refrigerante para llenar en el circuito refrigerante (10) para permitir el circuito refrigerante (10) realice el ciclo supercrítico donde la presión del refrigerante en el ciclo de refrigeración es mayor que la presión crítica del refrigerante, de modo que el refrigerante descarga del compresor (30) está definitivamente sobrecalentado. Esto significa que incluso si el compresor (30) aspira refrigerante húmedo, el refrigerante descargado del compresor (30) ya está sobrecalentado para evitar definitivamente la compresión del líquido en el compresor (30). Como resultado, la fiabilidad del equipo de aire acondicionado (20) aumenta.

Ejemplo Modificado 1 de la Realización 1

Se describirá el Ejemplo 1 modificado. La Fig. 3 muestra una construcción esquemática de un equipo de aire acondicionado (20) del Ejemplo Modificado 1. El equipo de aire acondicionado (20) del Ejemplo Modificado 1 no incluye válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) en los circuitos interiores (11, 12, 13). En el equipo de aire acondicionado (20), solo el expansor (31) del circuito exterior (14) realiza la carrera de expansión del ciclo de refrigeración.

En el equipo de aire acondicionado (20), el refrigerante expandido en el expansor (31) del circuito exterior (64) es enfriado en el intercambiador de calor interno (45) para cambiar su estado del estado de dos fases gas-líquido al estado de fase líquida única y luego se introduce en el intercambiador de calor interior (41, 42, 43) de los circuitos interiores (11, 12, 13).

Si la diferencia en el nivel de instalación entre las unidades interiores (61, 62, 63) y la unidad exterior (64) es pequeña y las unidades interiores (61, 62, 63) se instalan sustancialmente en un nivel, el equipo de aire acondicionado (20) del Ejemplo Modificado 1 puede distribuir el refrigerante de manera uniforme a los circuitos interiores (11, 12, 13) sin válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) dispuestas. Sin refrigerante expandido en los circuitos interiores (11, 12, 13), el expansor (31) puede recuperar mucha más energía generada en asociación con la expansión del refrigerante.

Realización 2

Se describirá la realización 2 de la presente invención. La Fig. 4 muestra una construcción esquemática de un equipo de aire acondicionado (20) de la Realización 2. El equipo de aire acondicionado (20) incluye un separador de gas-líquido (35) en lugar del intercambiador de calor interno (45) en el circuito exterior (14). Además, no está incluida la tubería reductora de presión (55).

Específicamente, el separador de gas-líquido (35) es un recipiente hermético longitudinal y cilíndrico que tiene una cara superior, una cara inferior y una cara lateral a las que se conectan las tuberías. La tubería conectada a la cara superior del separador de gas-líquido (35) forma una tubería de gas (37) que está conectada a una tubería que conecta el lado de succión del compresor (30) y el primer puerto de la válvula de conmutación de cuatro vías (25) y en el que está dispuesta una válvula de expansión (34). La tubería conectada a la cara inferior del mismo está conectada a los lados de entrada de la primera válvula de retención (CV-1) y la cuarta válvula de retención (CV-4) del circuito puente (24). La tubería conectada a la cara lateral del mismo está conectada al lado de salida del expansor (31) y pasa a través de una parte relativamente superior de la cara lateral del mismo para abrirse al espacio de gas en el separador de gas-líquido (35).

En el aparato de refrigeración de la Realización 2, el refrigerante que sale desde el expansor (31) fluye hacia el separador de gas-líquido (35) para ser separado en el refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso en la operación de enfriamiento. El refrigerante líquido fuera de ellos sale de la tubería conectada a la parte inferior del separador de gas-líquido (35), pasa por el circuito puente (24), y luego se distribuye a los circuitos interiores (11, 12, 13). Por otro lado, el refrigerante gaseoso sale de la tubería de gas (37) y después se le reduce la presión mediante la válvula de expansión (34). Después de reducir la presión mediante la válvula de expansión (34), el refrigerante gaseoso se combina con el refrigerante que fluye desde el primer puerto de la válvula de conmutación de cuatro vías (25) hacia el lado de succión del compresor (30) para ser absorbido por el compresor (30). La apertura de la válvula de expansión (34) se controla de modo que el nivel de líquido en el separador de gas-líquido (35) es casi fijo.

Efectos de la Realización 2

En la Realización 2, el separador de gas-líquido (35) permite que el refrigerante enviado desde el circuito exterior (14) a los circuitos interiores (11, 12, 13) esté en el estado de fase líquida única en la operación de enfriamiento. Además, están dispuestas válvulas de expansión interior de apertura variable (51, 52, 53) en los circuitos interiores (11, 12, 13), respectivamente, de modo que la carrera de expansión del ciclo de refrigeración se realiza no solo en el circuito exterior (14) sino también en los circuitos interiores (11, 12, 13). Aunque esto produce una diferencia entre los circuitos interiores (11, 12, 13) respecto a la pérdida de presión producida en el curso del refrigerante que fluye desde el circuito

exterior (14) a los circuitos interiores (11, 12, 13), el separador de gas-líquido (35) evita el desequilibrio en el estado del refrigerante suministrado entre los circuitos interiores (11, 12, 13). Además, el ajuste de cada apertura de las válvulas de expansión interiores (51, 52, 53) logra una configuración arbitraria de cada cantidad de refrigerantes que fluyen en los circuitos interiores (11, 12, 13). Por lo tanto, cada cantidad de refrigerantes suministrada a los circuitos interiores (11, 12, 13) se puede controlar adecuadamente independientemente de la ubicación de los circuitos interiores (11, 12, 13), mejorando así la capacidad de control de la capacidad de enfriamiento de cada circuito interior (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento.

Ejemplo Modificado 1 de la Realización 2

Se describirá el Ejemplo Modificado 1 de la Realización 2. La Fig. 5 muestra una construcción esquemática de un equipo de aire acondicionado (20) del Ejemplo Modificado 1. En el Ejemplo Modificado 1, la tubería de gas (37) está conectado al compresor (30) para que el refrigerante gaseoso en el separador de gas-líquido (35) sea introducido desde la tubería de gas (37) en mitad de la carrera de compresión del compresor (30). Además, la válvula de expansión (34) se proporciona entre el circuito puente (24) y el intercambiador de calor exterior (44).

En el Ejemplo Modificado 1, las válvulas de expansión interiores reducen la presión del refrigerante (51, 52, 53) de los circuitos interiores (11, 12, 13), de modo que la presión del refrigerante que fluye hacia los circuitos interiores (11, 12, 13) es mayor que la presión del refrigerante que sale de los circuitos interiores (11, 12, 13). La presión del refrigerante que fluye hacia los circuitos interiores (11, 12, 13) es casi igual a la presión del refrigerante en el separador de gas-líquido (35) mientras la presión del refrigerante sale de los circuitos interiores (11, 12, 13) es casi igual a la presión del refrigerante en el lado de succión del compresor (30). En otras palabras, en el Ejemplo Modificado 1, el refrigerante gaseoso en un estado saturado a una presión más alta que la del refrigerante introducido en el compresor (30) de los circuitos interiores (11, 12, 13) es introducido desde el separador de gas-líquido (35) en la tubería de gas (37) en la mitad de la carrera de compresión del compresor (30). Por lo tanto, la entalpía del refrigerante en el compresor (30) baja para reducir la potencia requerida para la compresión en el compresor (30), implementando así un aumento en COP (coeficiente de rendimiento). Además, la temperatura del refrigerante descargado del compresor (30) disminuye para suprimir la degradación del aceite y la descomposición del refrigerante.

Ejemplo Modificado 2 de la Realización 2

Se describirá la diferencia del Ejemplo Modificado 2 respecto del Ejemplo Modificado 1 de la Realización 2. La Fig. 6 muestra una construcción esquemática de un equipo de aire acondicionado (20) del presente ejemplo modificado.

El separador de gas-líquido (35) incluye una cara superior a la que está conectada una tubería y una cara inferior a la que están conectadas dos tuberías. El separador de gas-líquido (35) está provisto de una placa deflectora (39) que separa la parte inferior del espacio interior del mismo en dos. Las dos tuberías conectadas a la cara inferior del separador de gas-líquido (35) están abiertas en partes separadas entre sí con la placa deflectora (39) interpuesta. La tubería conectada a la cara superior del mismo forma la tubería de gas (37) conectada al compresor (30) para que el refrigerante gaseoso en el separador de gas-líquido se introduzca en la mitad de la carrera de compresión del compresor (30), de manera similar al Ejemplo Modificado 1. Una de las tuberías conectadas a la cara inferior del mismo está conectada a la primera válvula de cierre (17) mientras que la otra está conectada al lado de salida de la primera válvula de retención (CV-1) y el lado de entrada de la segunda válvula de retención (CV-2) del circuito puente (24). El lado de salida del expansor (31) está conectado a los lados de entrada de la primera válvula de retención (CV-1) y la cuarta válvula de retención (CV-4) del circuito puente (24).

En la operación de enfriamiento, el refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido del expansor (31) fluye desde la tubería derecha conectada en la cara inferior del separador de gas-líquido (35) y, por lo tanto, la placa deflectora (39) está dispuesta para evitar que el refrigerante gaseoso mezclado con el refrigerante líquido fluya desde la tubería izquierda conectada en la cara inferior del mismo.

En el Ejemplo Modificado 2, se puede prescindir de la válvula de expansión (34), reduciendo así el coste de fabricación del equipo de aire acondicionado (20).

Ejemplo Modificado 3 de la Realización 2

Se describirá la diferencia del Ejemplo Modificado 3 con respecto al Ejemplo Modificado 1 de la Realización 2. La Fig. 7 muestra una construcción esquemática de un equipo de aire acondicionado (20) del Ejemplo Modificado 3.

En el Ejemplo Modificado 3, el compresor (30) se compone de un mecanismo de compresión de etapa baja (30a) y un mecanismo de compresión de etapa alta (30b). El mecanismo de compresión de etapa baja (30a) y el mecanismo de compresión de etapa alta (30b) están conectados entre sí en serie. Específicamente, el compresor (30) es tan compuesto que el mecanismo de compresión de etapa alta (30b) aspira para comprimir aún más el refrigerante comprimido en el mecanismo de compresión de etapa baja (30a). La tubería de gas (37) está conectada en la parte de conexión entre el mecanismo de compresión de etapa baja (30a) y el mecanismo de compresión de etapa alta (30b).

5 En el Ejemplo Modificado 3, el refrigerante gaseoso en estado saturado a una presión más alta que la del refrigerante aspirado en el mecanismo de compresión de etapa baja (30a) es introducido desde el separador de gas-líquido (35) al mecanismo de compresión de etapa alta (30b) a través de la tubería de gas (37). Por lo tanto, la entalpía del refrigerante aspirado en el mecanismo de compresión de etapa alta (31b) baja para reducir la potencia requerida para la compresión en el mecanismo de compresión de etapa alta (31a), contemplando así un aumento en COP (coeficiente de rendimiento). Además, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión de etapa alta (30b) disminuye para suprimir la degradación del aceite y la descomposición del refrigerante.

Ejemplo Modificado 4 de la Realización 2

10 Se describirá la diferencia del Ejemplo Modificado 4 con respecto al Ejemplo Modificado 2 de la Realización 2. La Fig. 8 muestra una construcción esquemática de un aparato de refrigeración del presente ejemplo modificado.

15 En el Ejemplo Modificado 4, el compresor (30) se compone del mecanismo de compresión de etapa baja (30a) y el mecanismo de compresión de etapa alta (30b). El mecanismo de compresión de etapa baja (30a) y el mecanismo de compresión de etapa alta (30b) están conectados entre sí en serie. Específicamente, el compresor (30) es tan compuesto que el mecanismo de compresión de etapa alta (30b) aspira para comprimir aún más el refrigerante comprimido en el mecanismo de compresión de etapa baja (30a). La tubería de gas (37) está conectada en la parte de conexión entre el mecanismo de compresión de etapa baja (30a) y el mecanismo de compresión de etapa alta (30b).

20 En el Ejemplo Modificado 4, el refrigerante gaseoso en estado saturado a una presión superior a la del refrigerante aspirado en el mecanismo de compresión de etapa baja (30a) se introduce desde el separador de gas-líquido (35) en el mecanismo de compresión de etapa alta (30b) a través de la tubería de gas (37). Por lo tanto, la entalpía del refrigerante aspirado en el mecanismo de compresión de etapa alta (31b) disminuye para reducir la potencia requerida para la compresión en el mecanismo de compresión de etapa alta (31a), contemplando así un aumento en COP (coeficiente de rendimiento). Además, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión de etapa alta (30b) disminuye para suprimir la degradación del aceite y la descomposición del refrigerante.

25 Las realizaciones descritas anteriormente son ejemplos esencialmente preferidos y no pretenden limitar el alcance de la presente invención, las materias aplicables y el uso.

Aplicabilidad industrial

30 Como se describió anteriormente, la presente invención es útil para aparatos de refrigeración de tipo múltiple en los que una pluralidad de circuitos del lado del usuario está conectada en paralelo a un circuito del lado de la fuente de calor.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración que incluye un circuito refrigerante (10) que realiza un ciclo de refrigeración haciendo circular refrigerante, incluyendo el circuito refrigerante (10):

un circuito de fuente de calor (14), y

5 una pluralidad de circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) provistos respectivamente de intercambiadores de calor del lado del usuario (41, 42, 43) y conectados en paralelo al circuito del lado de la fuente de calor (14), en donde

el circuito del lado de la fuente de calor (14) está provisto de

un compresor (30),

un expansor (31), y

10 un intercambiador de calor del lado de fuente de calor (44) configurado para servir como condensador durante una operación de enfriamiento, en donde

el expansor (31) está configurado para recibir, en la operación de enfriamiento, refrigerante condensado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (44) y expandir el refrigerante para que esté en un estado de dos fases gas-líquido en donde están presentes refrigerante gaseoso y refrigerante líquido,

15 el circuito del lado de la fuente de calor (14) incluye medios de enfriamiento (36, 45) configurados para enfriar el refrigerante enviado desde el expansor (31) a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento para que esté en un único estado líquido,

los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) incluyen las válvulas de expansión de apertura variable del lado del usuario (51, 52, 53) en los lados aguas arriba en la operación de enfriamiento de los intercambiadores de calor del lado del usuario (41, 42, 43), respectivamente configurados para realizar una carrera de expansión después de la carrera de expansión en el expansor (31) para ajustar una disminución de presión respectiva en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13), y

20 el expansor (31) está configurado para reducir la presión del refrigerante a una presión que permita a las válvulas de expansión del lado del usuario (51, 52, 53) ajustar la disminución de presión respectiva en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento.

2. El aparato de refrigeración de la reivindicación 1,

en donde los medios de enfriamiento (36, 45) incluyen un mecanismo de expansión de enfriamiento (36) configurado para reducir una presión de una parte del refrigerante que se ha condensado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (44) y que fluye en el mismo a una presión menor que la del refrigerante que fluye desde el expansor (31) a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) y un intercambiador de calor de enfriamiento (45) que enfría el refrigerante enviado desde el expansor (31) a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) mediante intercambio de calor con el refrigerante cuya presión se ha reducido en el mecanismo de expansión de enfriamiento (36).

3. Un aparato de refrigeración que incluye un circuito refrigerante (10) que realiza un ciclo de refrigeración haciendo circular refrigerante, incluyendo el circuito refrigerante (10):

un circuito de fuente de calor (14), y

una pluralidad de circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) provistos respectivamente de intercambiadores de calor del lado del usuario (41, 42, 43) y conectados en paralelo al circuito del lado de la fuente de calor (14), en donde

el circuito del lado de la fuente de calor (14) está provisto de

40 un compresor (30),

un expansor (31), y

un intercambiador de calor del lado de fuente de calor (44) configurado para servir como condensador durante una operación de enfriamiento, en donde

45 el expansor (31) está configurado para recibir, en la operación de enfriamiento, refrigerante condensado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (44) y expandir el refrigerante para que esté en un estado de dos fases gas-líquido en donde están presentes refrigerante gaseoso y refrigerante líquido,

los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) incluyen las válvulas de expansión de apertura variable del lado del usuario (51, 52, 53) en los lados aguas arriba en la operación de enfriamiento de los intercambiadores de calor del

lado del usuario (41, 42, 43), respectivamente configuradas para realizar una carrera de expansión después de la carrera de expansión en el expansor (31) para ajustar una disminución de presión respectiva en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13),

5 el circuito del lado de la fuente de calor (14) incluye un separador de gas-líquido (35) configurado para separar el refrigerante que fluye desde el expansor (31) en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso y para enviar el refrigerante líquido a los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) y

el expansor (31) está configurado para reducir la presión del refrigerante a una presión que permita que las válvulas de expansión del lado del usuario (51, 52, 53) ajusten la disminución de presión respectiva en los circuitos del lado del usuario (11, 12, 13) en la operación de enfriamiento.

10 4. El aparato de refrigeración de la reivindicación 3,

en donde una tubería de gas (37) para enviar el refrigerante gaseoso en el separador de gas-líquido (35) al compresor (30) está montada en el separador de gas-líquido (35), y

la tubería de gas (37) está provista de una válvula de expansión de apertura variable (34) configurada para reducir la presión del refrigerante de gas que fluye desde el separador de gas-líquido (35).

15 5. El aparato de refrigeración de la reivindicación 4,

en donde el compresor (30) incluye un mecanismo de compresión de etapa baja (30a) y un mecanismo de compresión de etapa alta (30b) que están conectados entre sí en serie, comprimiendo el mecanismo de compresión de alta presión (30b) más el refrigerante ha sido comprimido en el mecanismo de compresión de etapa baja (30a), y

20 la tubería de gas (37) está configurada para enviar el refrigerante gaseoso en el separador de gas-líquido (35) al mecanismo de compresión de etapa alta (30b).

6. El aparato de refrigeración de la reivindicación 4,

en donde la tubería de gas (37) está configurada para enviar el refrigerante gaseoso en el separador de gas-líquido (35) al compresor (30) en mitad de una carrera de compresión.

7. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,

25 en donde el circuito de refrigerante (10) se establece de modo que una alta presión del ciclo de refrigeración sea mayor que una presión crítica del refrigerante.

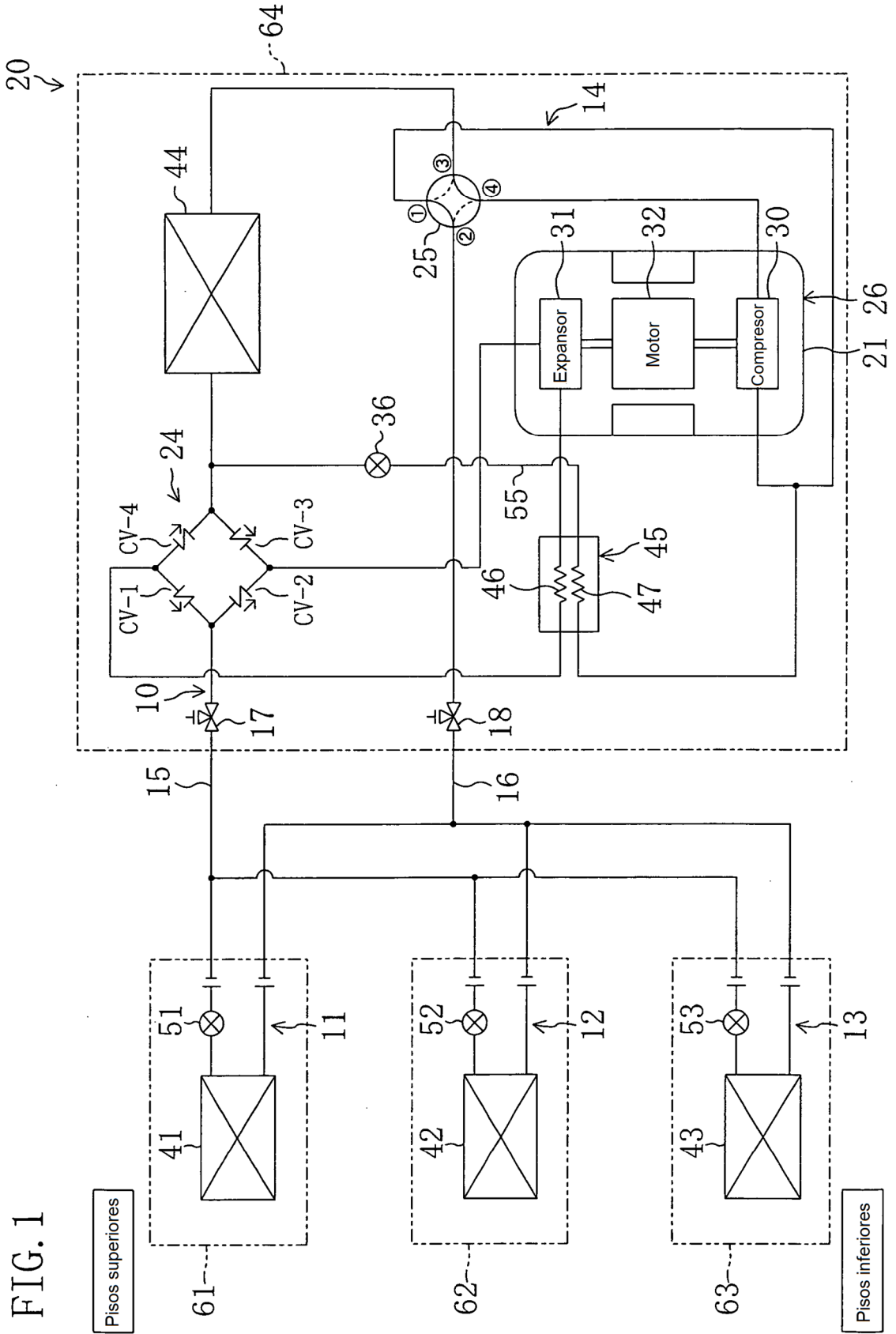
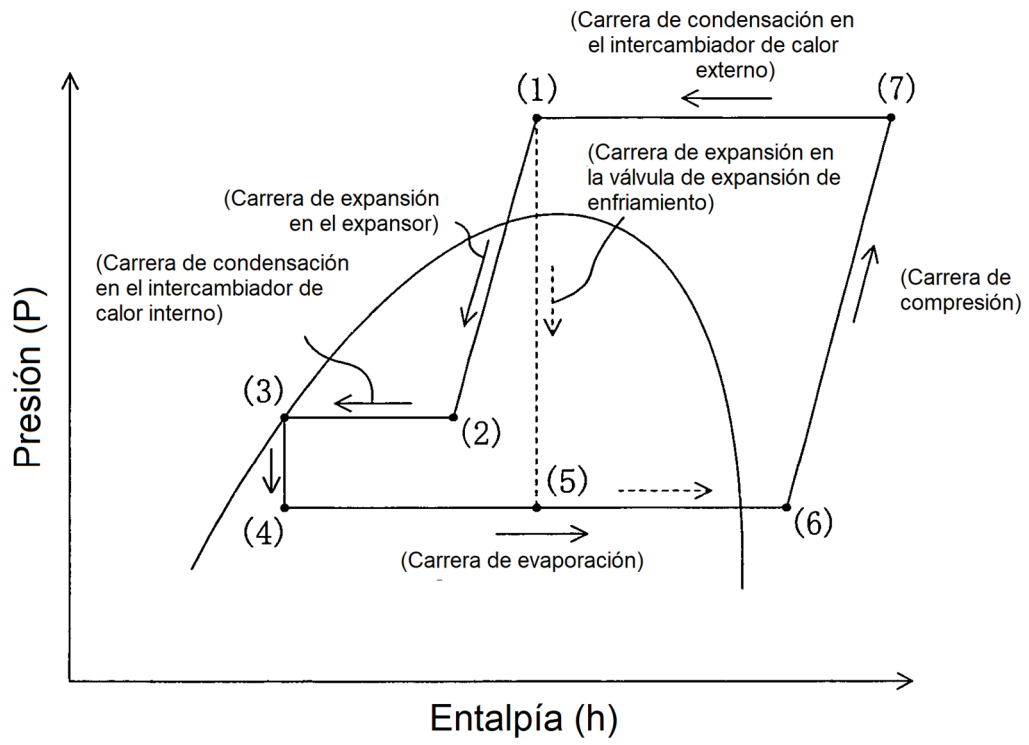
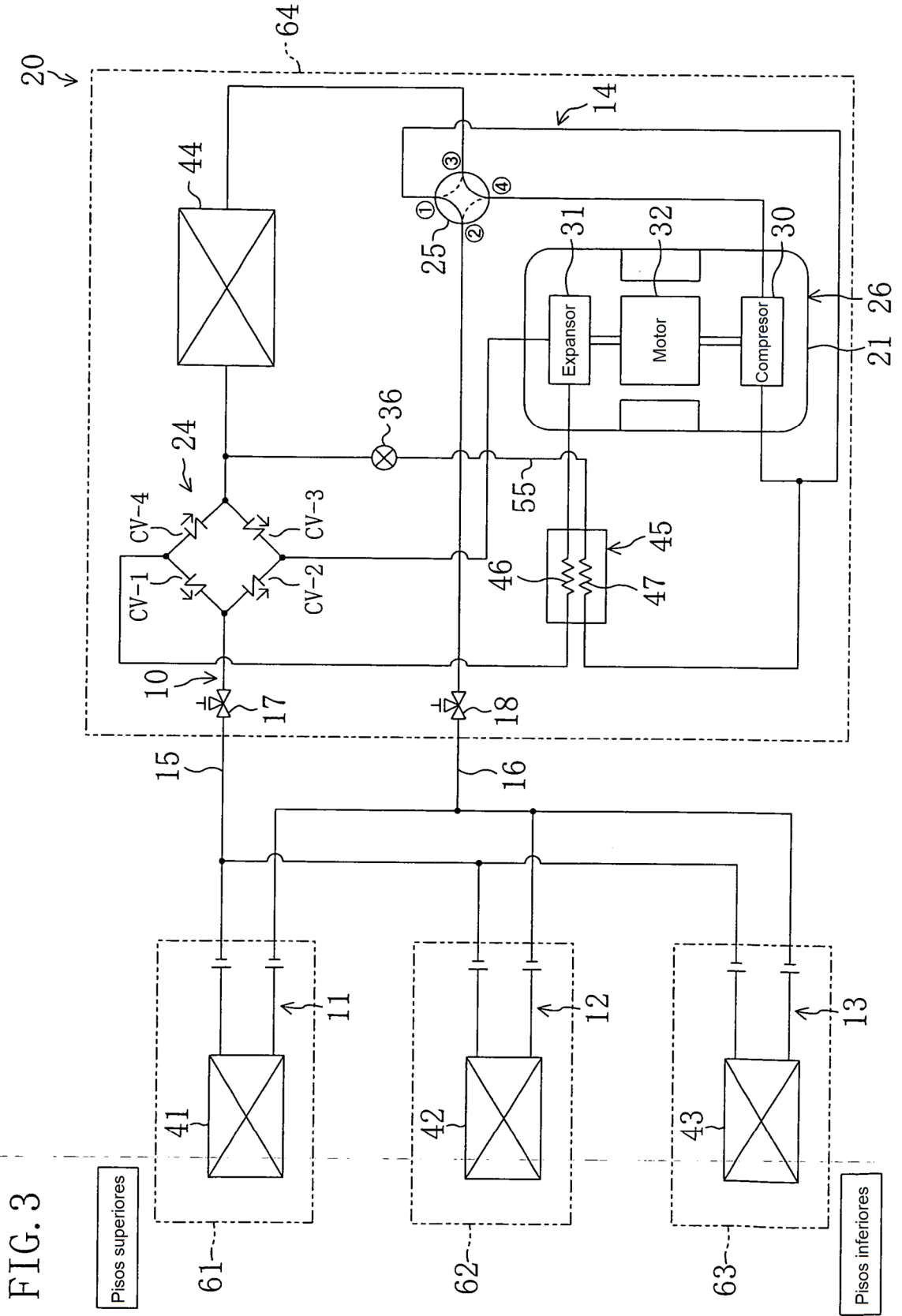


FIG. 1

FIG. 2





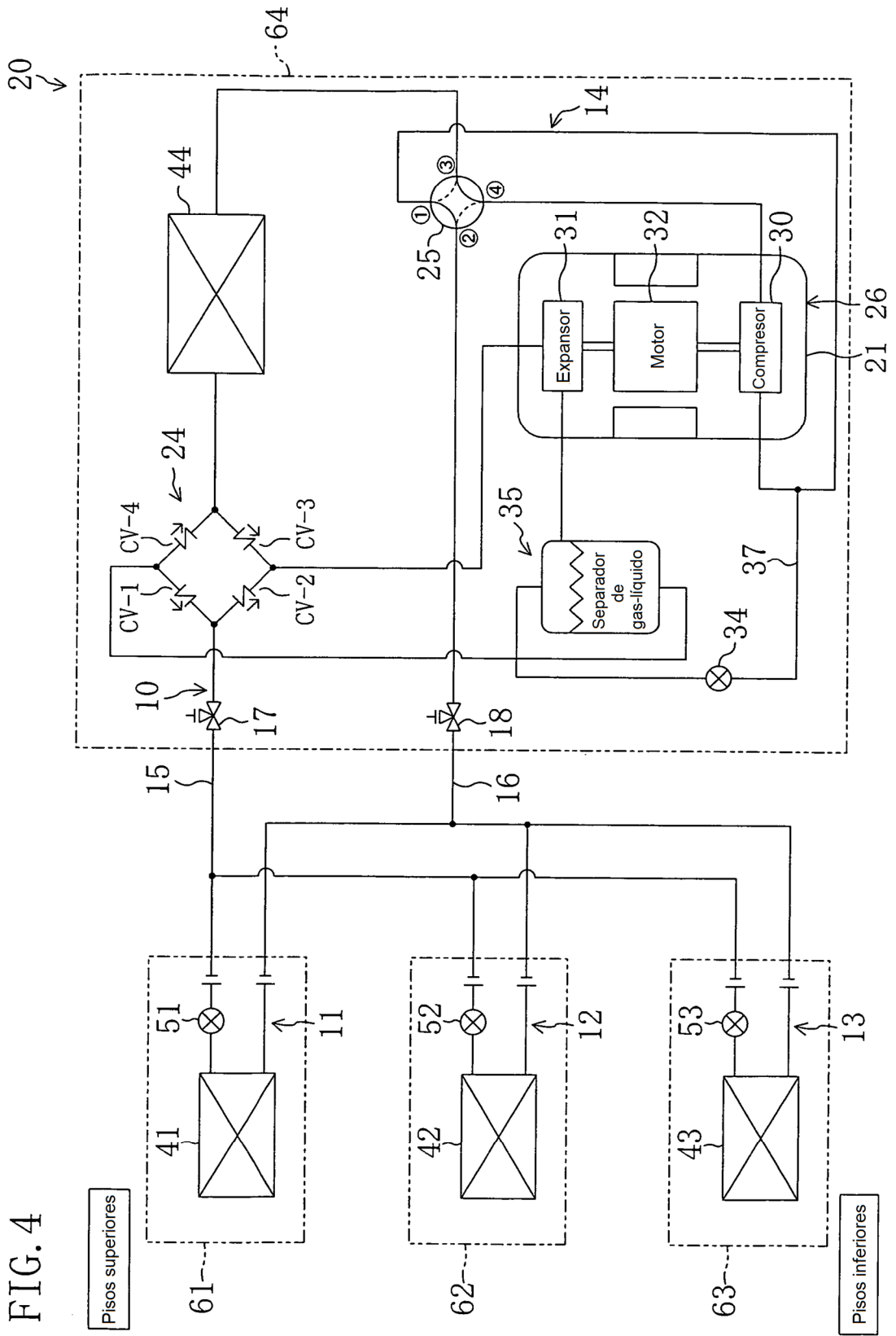
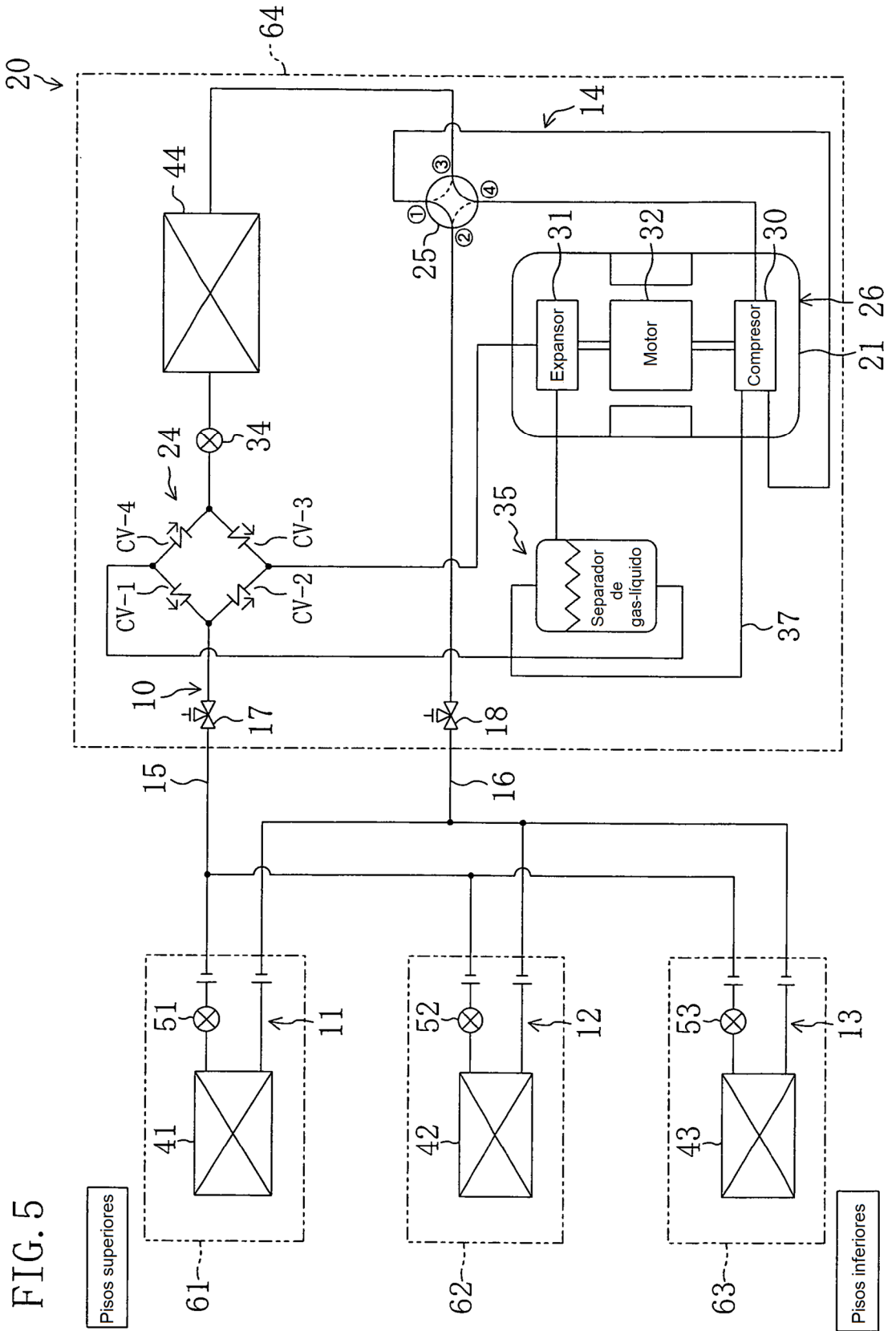


FIG. 4



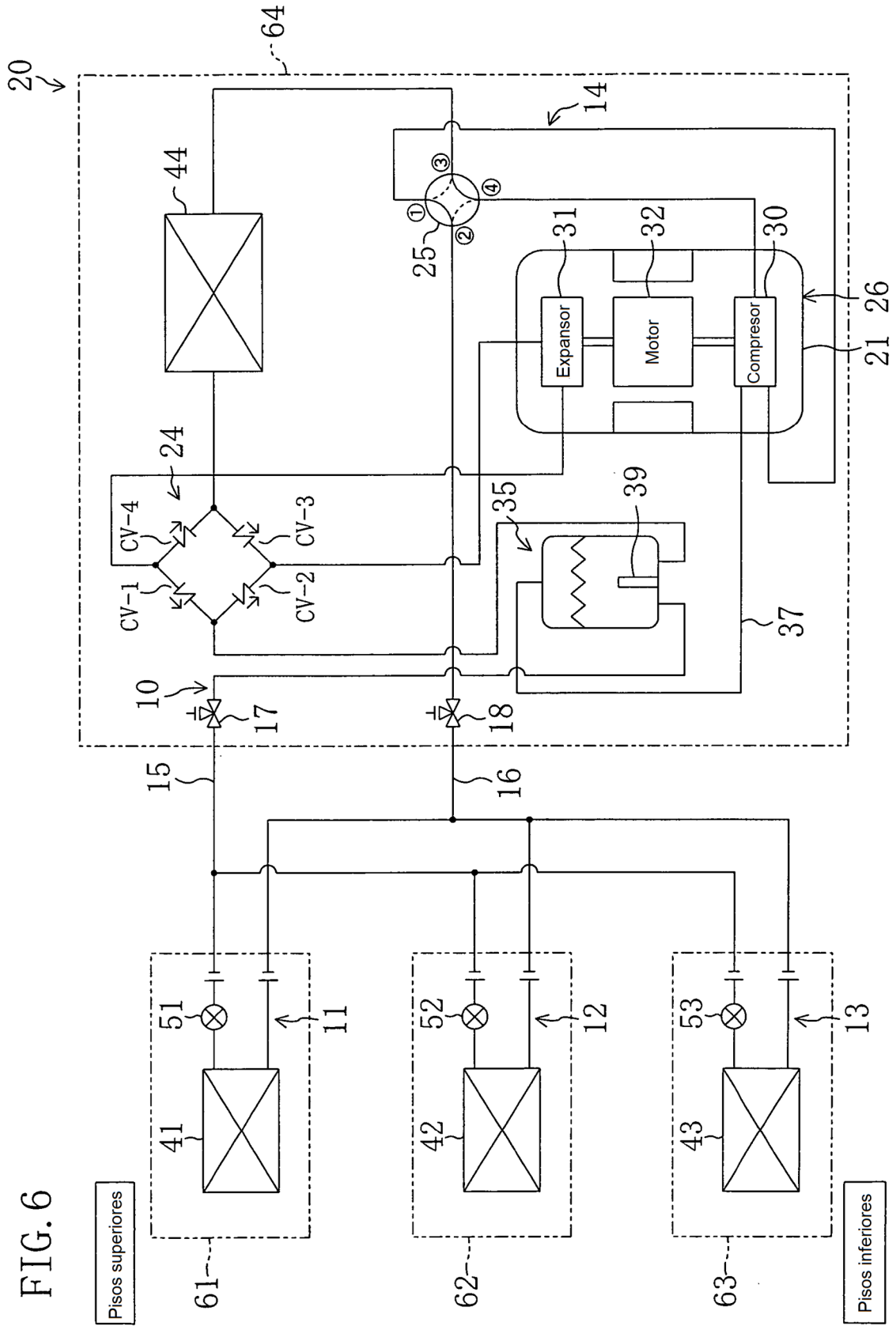
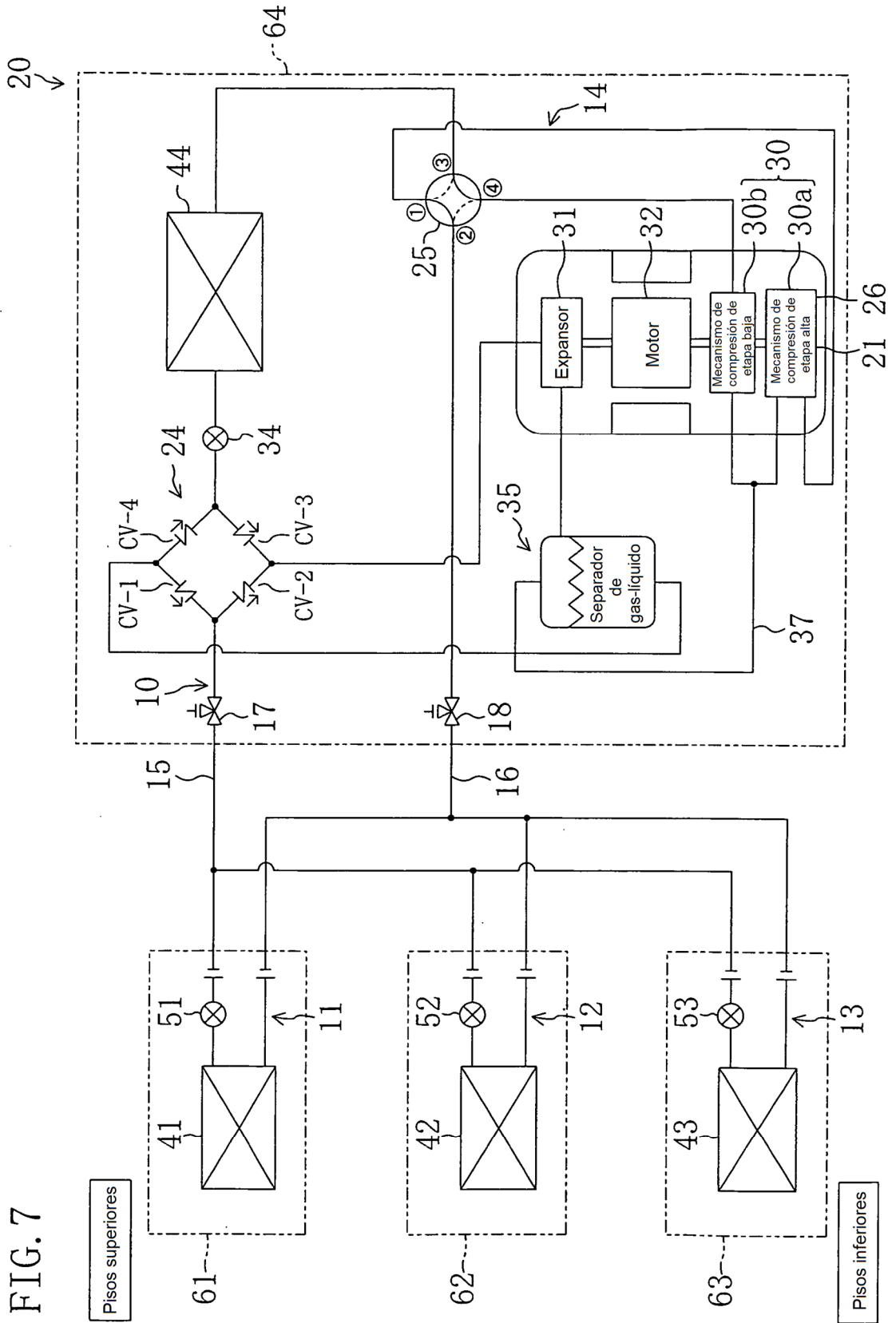


FIG. 6



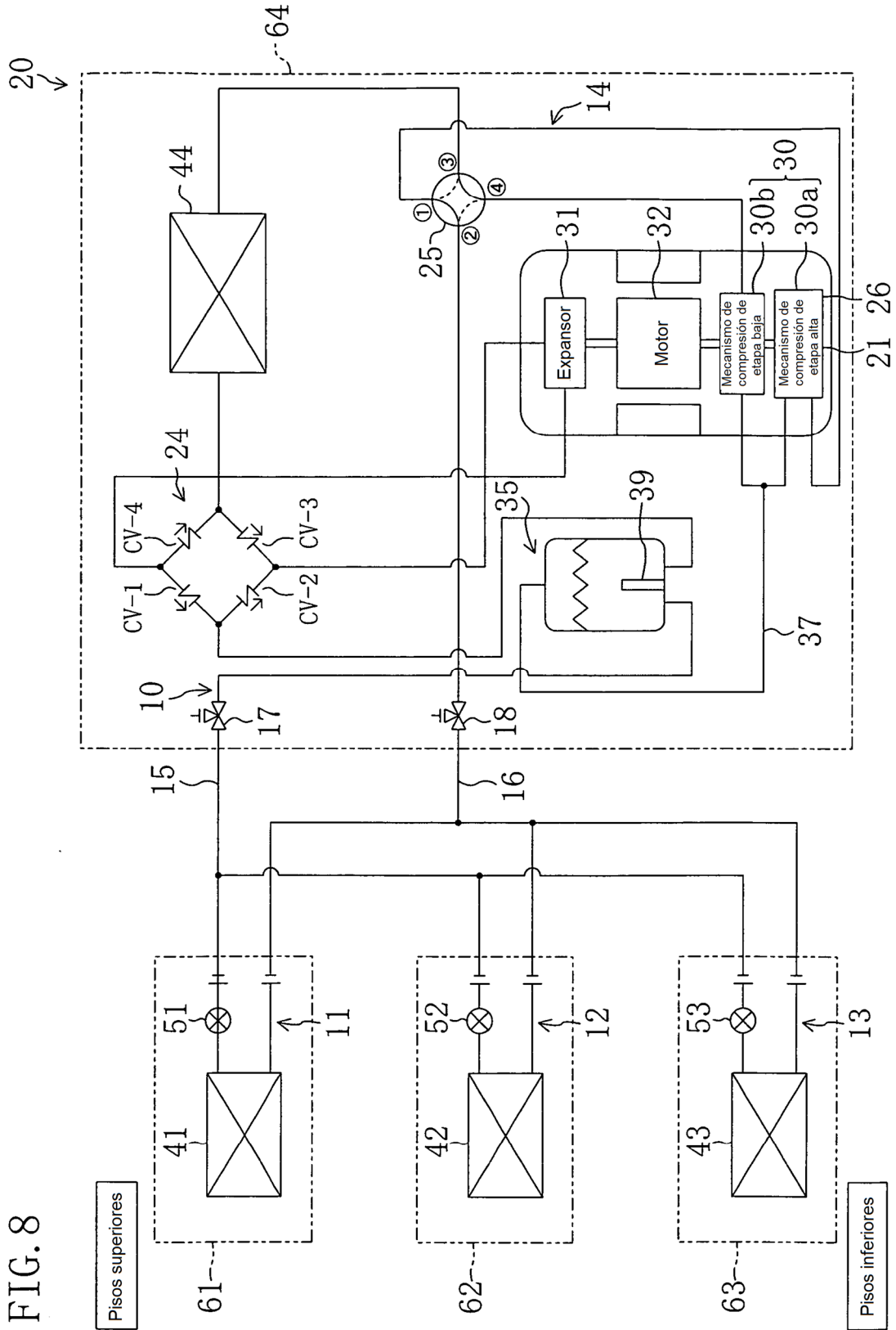


FIG. 8