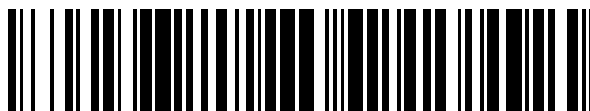


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 623**

51 Int. Cl.:

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2007 PCT/JP2007/062431**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2007 WO07148727**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2007 E 07767269 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 2034255**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

21.06.2006 JP 2006171882

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

OKAMOTO, MASAKAZU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 699 623 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 Esta invención se refiere a un sistema de refrigeración capaz de llevar a cabo una operación de enfriamiento en la que el refrigerante se hace circular en un circuito de refrigerante de tal manera que un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor funciona como condensador, en tanto que un intercambiador de calor del lado de la carga funciona como evaporador.

Técnica anterior

10 Se conocen en la técnica sistemas de refrigeración capaces de llevar a cabo una operación de enfriamiento. En tal operación de enfriamiento, el refrigerante se dispone en un circuito de tal manera que, en un circuito de refrigerante que incluye un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor y un intercambiador de calor del lado de la carga, que están conectados entre sí, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor funciona como un condensador, en tanto que el intercambiador de calor del lado de la carga funciona como un evaporador. Este tipo de sistema de refrigeración se utiliza, por ejemplo, como acondicionador de aire para proporcionar
15 acondicionamiento de aire a un espacio interior por medio de una unidad interior en la que se monta un intercambiador de calor de lado de la carga.

El documento JP-A-2006-71137 (al que se hace referencia en lo que sigue de esta memoria como el 'documento de patente') divulga, como ejemplo de semejante tipo de sistema de refrigeración, un acondicionador de aire en el cual un compresor, un expansor y un motor eléctrico están conectados entre sí por un único árbol de accionamiento. El
20 acondicionador de aire del documento de patente se ha configurado de manera tal, que la potencia que resulta de la expansión de refrigerante en el expansor es recuperada, y la potencia recuperada se utiliza para accionar el compresor. Un tanque de ajuste de refrigerante se ha dispuesto aguas abajo del expansor, en el circuito de refrigerante del acondicionador de aire. En una operación de enfriamiento de un espacio en la que el ciclo de refrigeración se lleva a cabo utilizando, como evaporador, un intercambiador de calor interior, el refrigerante en
25 forma bifásica de gas-líquido que sale del expansor, fluye al interior del tanque de ajuste de refrigerante, donde el refrigerante es separado en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso. Y el refrigerante líquido contenido en el tanque de ajuste de refrigerante es suministrado al intercambiador de calor interior. Por otra parte, el documento WO 2006/025427 A1 se refiere a un sistema de refrigeración con un COP estable que incluye un intercambiador de calor interno capaz de controlar la temperatura del refrigerante que fluye hacia un expansor, de acuerdo con las
30 condiciones operativas del sistema. El documento WO 2006/025427 A1 divulga un sistema de refrigeración de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Descripción de la invención

Problemas que trata de superar la invención

35 A propósito de ello, en un sistema de refrigeración convencional típico, el refrigerante que se aporta al circuito del lado de la carga, en la operación de enfriamiento, es refrigerante que resulta de la separación gas-líquido en el tanque de ajuste de refrigerante, es decir, que se encuentra en una forma líquida saturada. En consecuencia, el refrigerante que fluye al exterior desde el tanque de ajuste de refrigerante inmediatamente cambia de estado a un estado bifásico de gas-líquido como consecuencia de la pérdida de presión causada por el trasiego por conductos. En otras palabras, es imposible proporcionar el aporte de refrigerante en un estado de una sola fase líquida al
40 circuito del lado de la carga.

Además, si el refrigerante cambia de estado a un estado bifásico de gas-líquido en su camino al circuito del lado de la carga, la fracción de humedad se reduce gradualmente, y la pérdida de presión que experimenta el refrigerante aumenta gradualmente. Además de ello, la fracción de humedad del refrigerante que fluye al interior del intercambiador de calor del lado de la carga disminuye, como resultado de lo cual cae la capacidad para
45 proporcionar enfriamiento en el intercambiador de calor del lado de la carga.

A la vista de las anteriores desventajas, se llevó a cabo la invención. De acuerdo con ello, es un propósito general de la invención ofrecer, para un sistema de refrigeración capaz de llevar a cabo una operación de enfriamiento en la que un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor funciona como un condensador, al tiempo que un intercambiador de calor del lado de la carga funciona como un evaporador, una configuración que sea capaz de
50 proporcionar el aporte de refrigerante en un estado de una sola fase líquida a un circuito del lado de la carga, durante una operación de enfriamiento.

Medios para superar los problemas

La invención proporciona, como un primer aspecto, un sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1. El sistema de refrigeración está provisto de un circuito de refrigerante en el que un circuito del lado de la fuente de
55 calor, que incluye un compresor, un expansor y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, y un

circuito del lado de la carga, que incluye un intercambiador de calor del lado de la carga, están conectados entre sí para la realización de un ciclo de refrigeración por medio de la circulación de refrigerante, de tal manera que dicho sistema es capaz de llevar a cabo una operación de enfriamiento en la que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor funciona como condensador, en tanto que el intercambiador de calor del lado de la carga funciona como evaporador. Y el sistema de refrigeración está provisto, en el circuito del lado de la fuente de calor, de (a) un separador de gas-líquido para la separación del refrigerante que fluye a su interior desde el expansor en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso, y (b) unos medios de enfriamiento para el enfriamiento del refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga, en la operación de enfriamiento. Por otra parte, el circuito del lado de la carga incluye, aguas arriba con respecto al intercambiador de calor del lado de la carga, en la operación de enfriamiento, una válvula de expansión del lado de la carga cuyo grado de apertura es variable; y los medios de enfriamiento incluyen (a) un mecanismo de reducción de presión de refrigerante gaseoso, dispuesto en una tubería de aporte de gas para el suministro de refrigerante gaseoso, dentro del separador de gas-líquido, a un lado de succión del compresor, para la reducción de la presión del refrigerante en la tubería de aporte de gas, y (b) un intercambiador de calor de enfriamiento, para el enfriamiento del refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga, en la operación de enfriamiento, por medio del intercambio de calor con el refrigerante cuya presión se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante gaseoso.

La invención proporciona, como un segundo aspecto de acuerdo con el primer aspecto antes mencionado, un sistema de refrigeración que se caracteriza por que: los medios de enfriamiento incluyen un mecanismo de reducción de presión de refrigerante líquido, dispuesto en una tubería de suministro de líquido para el suministro de algo del refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga, hacia el intercambiador de calor de enfriamiento, para la reducción de la presión del refrigerante en la tubería de aporte de líquido; y, en el intercambiador de calor de enfriamiento, el refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga, en la operación de enfriamiento, es susceptible de someterse a intercambio de calor también con el refrigerante cuya presión se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante líquido.

La invención proporciona, como un tercer aspecto de acuerdo con cualquiera de los primer o segundo aspectos antes mencionados, un sistema de refrigeración que se caracteriza por que: los medios de enfriamiento incluyen un mecanismo de reducción de presión de refrigerante de retorno, dispuesto en una tubería de inyección para el suministro de algo del refrigerante condensado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, hacia el compresor, para la reducción de la presión del refrigerante en la tubería de inyección; y, en el intercambiador de calor de enfriamiento, el refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga, en la operación de enfriamiento, es susceptible de someterse a intercambio de calor también con el refrigerante cuya presión se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante de retorno.

La invención proporciona, como un cuarto aspecto de acuerdo con uno cualquiera de los primer a tercer aspectos antes mencionados, un sistema de refrigeración que se caracteriza por que el compresor y el expansor están conectados uno con otro por un único árbol de accionamiento.

La invención proporciona, como un quinto aspecto de acuerdo con uno cualquiera de los primer a cuarto aspectos antes mencionados, un sistema de refrigeración que se caracteriza por que una pluralidad de los circuitos del lado de la carga se han dispuesto en el circuito de refrigerante y cada uno de ellos se ha conectado en paralelo con el circuito del lado de la fuente de calor.

La invención proporciona, como un sexto aspecto de acuerdo con uno cualquiera de los primer a quinto aspectos antes mencionados, un sistema de refrigeración que se caracteriza por que, en el circuito de refrigerante, el refrigerante se hace circular de tal manera que la alta presión del ciclo de refrigeración supera la presión crítica del refrigerante.

La invención proporciona, como un séptimo aspecto de acuerdo con el sexto aspecto antes mencionado, un sistema de refrigeración que se caracteriza por que el circuito de refrigerante está cargado con dióxido de carbono, como refrigerante.

Funcionamiento

En el primer aspecto de la invención, el refrigerante que sale del expansor en la operación de enfriamiento fluye al interior del separador de gas-líquido, donde el refrigerante es separado en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso. Y el refrigerante líquido que sale del separador de gas-líquido es enfriado por los medios de enfriamiento en su camino hacia el circuito del lado de la carga. El refrigerante líquido que sale del separador de gas-líquido, que se encuentra en un estado saturado, es enfriado por los medios de enfriamiento hasta un estado subenfriado. Por otra parte, en la operación de enfriamiento, el refrigerante gaseoso contenido en el separador de gas-líquido fluye al interior de la tubería de aporte de gas y se reduce su presión por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante, y, como resultado de ello, su temperatura cae. Y en el interior del intercambiador de calor de enfriamiento, el refrigerante, cuya temperatura se ha rebajado por la reducción de la presión por parte del mecanismo de reducción de presión de refrigerante, intercambia calor con el refrigerante líquido que se dirige desde

el separador de gas-líquido al circuito del lado de la carga. Como resultado de ello, el refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga es enfriado hasta un estado subenfriado. El refrigerante gaseoso contenido en el separador de gas-líquido se utiliza para enfriar el refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido al circuito del lado de la carga.

5 En el segundo aspecto de la invención, en la operación de enfriamiento, algo del refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito de lado de la carga, fluye al interior de la tubería de aporte de líquido y se reduce su presión por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante líquido, como resultado de lo cual su temperatura cae. En el intercambiador de calor de enfriamiento, se permite al refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga, intercambiar calor no solo con el
10 refrigerante cuya temperatura se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante gaseoso, sino también con el refrigerante líquido cuya temperatura se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante líquido.

En el tercer aspecto de la invención, en la operación de enfriamiento, algo del refrigerante condensado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor fluye al interior de la tubería de inyección y su presión es
15 reducida por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante de retorno, como resultado de lo cual su temperatura cae. En el intercambiador de calor de enfriamiento, se permite al refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hasta el circuito del lado de la carga, intercambiar calor no solo con el refrigerante cuya temperatura se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante gaseoso, sino también con el refrigerante cuya temperatura se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante de retorno.

20 En el cuarto aspecto de la invención, en la operación de enfriamiento, algo del refrigerante condensado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor fluye al interior de la tubería de inyección y su presión es reducida por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante de retorno, como resultado de lo cual su temperatura cae. Y en el intercambiador de calor de enfriamiento, el refrigerante cuya temperatura se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante de retorno, intercambia calor con el refrigerante líquido
25 que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga. Como resultado de ello, el refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga es enfriado hasta un estado subenfriado.

En el quinto aspecto de la invención, el compresor y el expansor se conectan entre sí por un único árbol de accionamiento. De acuerdo con ello, la potencia que se recupera en asociación con la expansión de refrigerante en
30 el expansor es transferida a través del árbol de accionamiento, al compresor.

En el sexto aspecto de la invención, los circuitos del lado de la carga están, cada uno de ellos, conectados en paralelo con el circuito del lado de la fuente de calor. En la operación de enfriamiento, el refrigerante enfriado por los medios de enfriamiento del circuito del lado de la fuente de calor hasta un estado subenfriado, es suministrado a cada uno de los circuitos del lado de la carga.

35 En el séptimo aspecto de la invención, la elevada presión del ciclo de refrigeración que se lleva a cabo en el circuito de refrigerante se establece de tal manera que tiene un valor más alto que la presión crítica del refrigerante. Es decir, el refrigerante aportado desde el compresor se encuentra en un estado supercrítico.

En el octavo aspecto de la invención, se utiliza dióxido de carbono como refrigerante para llenar el circuito de refrigerante. La elevada presión del ciclo de refrigeración que se lleva a cabo en el circuito de refrigerante se
40 establece de tal manera que tiene un valor más alto que la presión crítica del dióxido de carbono.

Efectos ventajosos de la invención

En la invención, esta se ha dispuesto de tal manera que el refrigerante líquido que se dirige desde el circuito del lado de la fuente de calor hacia el circuito del lado de la carga, en la operación de enfriamiento, cambia de estado a un estado subenfriado. El refrigerante en el estado subenfriado, incluso cuando experimente una pérdida de presión, no
45 cambiará inmediatamente de estado a un estado bifásico de gas-líquido, sino que continúa permaneciendo en un estado líquido. Por lo tanto, es posible proporcionar el aporte de refrigerante en un estado de una sola fase líquida al circuito del lado de la carga. Como resultado de ello, la pérdida de presión que experimenta el refrigerante se hace menor en comparación con cuando el refrigerante cambia de estado a un estado bifásico de gas-líquido para el momento en que llega al circuito del lado de la carga. Además de ello, puesto que la diferencia en la entalpía del refrigerante entre la entrada y la salida del intercambiador de calor del lado de la carga aumenta, y el porcentaje de refrigerante líquido que fluye al interior del intercambiador de calor del lado de la carga aumenta, esto mejora la capacidad de proporcionar enfriamiento por unidad de caudal de flujo de refrigerante en el intercambiador de calor del lado de la carga. Por lo tanto, es posible mejorar la eficiencia de funcionamiento del sistema de refrigeración.

Además de ello, el refrigerante gaseoso del interior del separador de gas-líquido se utiliza para el enfriamiento del refrigerante que se suministra desde el separador de gas-líquido al circuito del lado de la carga. El separador de gas-líquido no cambiará de estado al estado en el que se acumula en su interior refrigerante gaseoso. Esto facilita, por lo tanto, la separación del refrigerante que fluye a su interior desde el expansor, en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso en el separador de gas-líquido.

Además de ello, en el segundo aspecto de la invención, en la operación de enfriamiento, al refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga, se le deja intercambiar calor no solo con el refrigerante cuya temperatura se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante gaseoso, sino también con el refrigerante líquido cuya temperatura se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante líquido. De acuerdo con ello, en el intercambiador de calor de enfriamiento, al refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga, se le deja intercambiar calor con mucho más refrigerante, por lo que se hace posible aumentar el grado de subenfriamiento del refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga. Esto garantiza, por lo tanto, que el refrigerante líquido es aportado al circuito del lado de la carga sin error, incluso cuando experimenta una pérdida de presión relativamente grande en su camino hacia el circuito del lado de la carga.

Además de ello, en el tercer aspecto de la invención, en la operación de enfriamiento, al refrigerante líquido que se dirige desde el separador de líquido-gas hacia el circuito del lado de la carga, se le permite intercambiar calor no solo con el refrigerante cuya temperatura se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante gaseoso, sino también con el refrigerante cuya temperatura se ha reducido por el mecanismo de reducción de presión de refrigerante de retorno. De acuerdo con ello, en el intercambiador de calor de enfriamiento, al refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga, se le permite intercambiar calor con mucho más refrigerante, por lo que se hace posible aumentar el grado de subenfriamiento del refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido hacia el circuito del lado de la carga. Ello garantiza, por tanto, que el refrigerante líquido sea aportado hacia el circuito del lado de la carga sin error, incluso cuando este experimenta una pérdida de presión relativamente grande en su camino hacia el circuito del lado de la carga.

Además de ello, en el quinto aspecto de la invención, el compresor y el expansor están conectados entre sí por el árbol de accionamiento individual, por lo que la potencia recuperada en asociación con la expansión del refrigerante en el expansor es transmitida al compresor. De acuerdo con ello, puede ahorrarse la potencia requerida para accionar el compresor, con lo que se hace posible mejorar la eficiencia de funcionamiento del sistema de refrigeración.

Además de ello, en el sexto aspecto de la invención, en la operación de enfriamiento, el refrigerante, enfriado hasta un estado subenfriado por los medios de enfriamiento del circuito del lado de la fuente de calor, es suministrado a cada circuito del lado de la carga. Como se ha descrito anteriormente, el refrigerante en el estado subenfriado, incluso cuando experimenta una pérdida de presión, no cambiará inmediatamente de estado a un estado bifásico de gas-líquido, sino que sigue permaneciendo en un estado líquido. De acuerdo con ello, el refrigerante en forma monofásica líquida puede ser aportado, tal como está, a cada circuito del lado de la carga.

Aquí, puesto que el refrigerante que es suministrado desde el circuito del lado de la fuente de calor a cada circuito del lado de la carga, se encuentra, convencionalmente, en forma de un refrigerante líquido, en un estado saturado tras la separación de gas-líquido, cambiará inmediatamente de estado a un estado bifásico de gas-líquido debido a la pérdida de presión causada por el trasiego por conductos. En el refrigerante en el estado bifásico de gas-líquido, sus partes de refrigerante líquido y gaseoso difieren una de otra en la gravedad y pérdida de presión que experimentan durante su desplazamiento. Esto procura la posibilidad de que se genere un sesgo o desviación en el estado del refrigerante que fluye al interior de cada circuito del lado de la carga, esto es, en el porcentaje de refrigerante líquido y de refrigerante gaseoso. Especialmente, si los circuitos del lado de la carga están instalados en diferentes niveles de altura unos con respecto a otros, esto facilita el flujo de refrigerante líquido al interior de un circuito del lado de la carga situado a un nivel de altura inferior, pero impide el flujo de refrigerante líquido al interior de un circuito del lado de la carga situado a un nivel de altura superior, por lo que se ocasiona el problema de que no se es capaz de alcanzar una capacidad de enfriamiento satisfactoria en algunos casos. En el octavo aspecto de la invención, sin embargo, el refrigerante en un estado monofásico líquido puede ser aportado, tal como está, a cada circuito del lado de la carga, y no se genera ningún sesgo o desviación en el estado del refrigerante en cada circuito del lado de la carga. De acuerdo con ello, se evita que cualquiera de los circuitos del lado de la carga se quede corto de refrigerante en la operación de enfriamiento, con independencia de la disposición de los circuitos del lado de la carga.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una primera realización de la invención.

La Figura 2 es un diagrama de Mollier de un ciclo de refrigeración en una operación de enfriamiento de espacio del acondicionador de aire de acuerdo con la primera realización.

La Figura 3 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una primera modificación de la primera realización.

La Figura 4 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una segunda modificación de la primera realización.

La Figura 5 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una tercera modificación de la primera realización.

La Figura 6 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con un ejemplo de la invención.

- 5 La Figura 7 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una modificación del ejemplo.

La Figura 8 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una primera modificación de otra realización de la invención.

- 10 La Figura 9 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una segunda modificación de la otra realización.

La Figura 10 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una tercera modificación de la otra realización.

La Figura 11 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una cuarta modificación de la otra realización.

- 15 La Figura 12 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una quinta modificación de la otra realización.

La Figura 13 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una sexta modificación de la otra realización.

Números de referencia en los dibujos

- 20 10 circuito de refrigerante
 11 circuito interior (circuito del lado de la carga)
 14 circuito exterior (circuito del lado de la carga)
 20 acondicionador de aire (sistema de refrigeración)
 28 intercambiador de calor interno (intercambiador de calor de subenfriamiento)
- 25 30 compresor
 30a mecanismo de compresión del lado de la etapa de baja
 30b mecanismo de compresión del lado de la etapa de alta
 31 expansor
 35 separador de gas-líquido
- 30 36 válvula de expansión de refrigerante gaseoso (medios de enfriamiento, mecanismo de reducción de presión refrigerante gaseoso)
 37 tubería de aporte de gas
 41 intercambiador de calor interior (intercambiador de calor del lado de la carga)
 42 tubería de inyección
- 35 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 de lado de la carga)
 52 tubería de aporte de líquido
- 40 53 válvula de expansión de refrigerante líquido (medios de enfriamiento, mecanismo de reducción de presión del refrigerante líquido)
 55 válvula de expansión de refrigerante de retorno (medios de enfriamiento, mecanismo de reducción de presión de refrigerante de retorno)

Mejor modo de realización de la invención

En lo que sigue, se describirán realizaciones de la invención en detalle, con referencia a los dibujos que se acompañan.

Primera realización de la invención

5 Lo que sigue es una descripción de una primera realización de la presente invención. Un acondicionador de aire (20) de la primera realización está constituido por un sistema de refrigeración (20) de acuerdo con la invención. Como se muestra en la Figura 1, el acondicionador de aire (20) está provisto de una única unidad exterior (64) y tres unidades interiores (61a, 61b, 61c). El número de unidades interiores (61a, 61b, 61c) mostrado aquí es meramente a modo de ejemplo.

10 Estas tres unidades interiores (61a, 61b, 61c) son, respectivamente, una primera unidad interior (61a), una segunda unidad interior (61b) y una tercera unidad interior (61c). Estas tres unidades interiores (61a, 61b, 61c) están instaladas en diferentes plantas de un edificio, de tal manera que la primera unidad interior (61a), la segunda unidad interior (61b) y la tercera unidad interior (61c) están instaladas, respectivamente, en una planta de nivel superior, en una placa de nivel intermedio y en una placa de nivel inferior. La unidad exterior (64) está instalada en la planta de nivel más inferior del edificio.

El acondicionador de aire (20) de la primera realización incluye un circuito de refrigerante (10) que está cargado con dióxido de carbono (CO₂) como refrigerante. En el circuito refrigerante (10), el refrigerante (CO₂) se hace circular para formar, con ello, un ciclo de refrigeración por compresión de vapor. En el ciclo de refrigeración, su alta presión se establece de tal manera que tenga un valor más alto que la presión crítica del dióxido de carbono.

20 El circuito de refrigerante (10) incluye tres circuitos interiores (11a, 11b, 11c) que son circuitos del lado de la carga, y un único circuito exterior (14) que es un circuito del lado de la fuente de calor. Los circuitos interiores (11a, 11b, 11c) están conectados en paralelo al circuito exterior (14) por medio de una primera tubería (15) entre unidades y una segunda tubería (16) entre unidades. Más específicamente, uno de los extremos de la primera tubería (15) entre unidades está conectado a una primera válvula de cierre (17) del circuito exterior (14), mientras que el otro extremo de la misma está dividido en tres ramas conectadas, respectivamente, a los lados de líquido de los circuitos interiores (11a, 11b, 11c). Uno de los extremos de la segunda tubería (16) entre unidades está conectado a una segunda válvula de cierre (18) del circuito exterior (14), en tanto que el otro extremo de la misma está dividido en tres ramas conectadas, respectivamente, a los lados de gas de los circuitos interiores (11a, 11b, 11c).

30 El circuito exterior (14) está acomodado dentro de una unidad exterior (64). El circuito exterior (14) incluye una unidad de compresión / expansión (26), un intercambiador de calor exterior (44), un separador de gas-líquido (35), una válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, un intercambiador de calor interno (45), una válvula selectora de cuatro vías (25) y un circuito puente (24). El intercambiador de calor interno (45), que es un intercambiador de calor de enfriamiento, y la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, que es un mecanismo de reducción de presión de gas refrigerante, constituyen, conjuntamente, unos medios de enfriamiento (36, 45) de acuerdo con la invención. La unidad exterior (64) está provista de un ventilador exterior (no mostrado) para el aporte de aire exterior al intercambiador de calor exterior (44).

35 La unidad de compresión / expansión (26) incluye una caja (21) que consiste en un recipiente hermético en forma de cilindro circular, y verticalmente alargado. La caja (21) alberga un compresor (30), un expansor (31) y un motor eléctrico (32). Dentro de la caja (21), el compresor (30), el motor eléctrico (32) y el expansor (31) están dispuestos en ese orden de abajo arriba y están conectados entre sí por medio de un único árbol de accionamiento.

40 El compresor (30) y el expansor (31) están constituidos, cada uno de ellos, por una máquina del tipo de desplazamiento positivo (tal como una máquina de fluido rotatoria del tipo de pistón oscilante, una máquina de fluido rotatoria del tipo de pistón rodante, una máquina de fluido del tipo espiral, etcétera). El compresor (30) comprime el refrigerante (CO₂) que es aspirado a su interior hasta por encima de la presión crítica del refrigerante. El expansor (31) expande el refrigerante (CO₂) admitido a su interior para la recuperación de potencia (potencia de expansión). El compresor (30) es accionado a rotación tanto por la potencia recuperada por el expansor (31) como por la potencia generada al alimentar energéticamente el motor eléctrico (32). Al motor eléctrico (32) se le proporciona el aporte de una potencia eléctrica de CA [corriente alterna –“AC (alternating current)”–] que tiene una frecuencia predeterminada, desde un inversor (no mostrado). El compresor (30) se ha configurado de tal manera que su capacidad se hace variable en respuesta a cambios en la frecuencia de la potencia eléctrica que se aporta al motor eléctrico (32). El compresor (30) y el expansor (31) rotan a la misma velocidad de rotación en todo momento.

45 El intercambiador de calor exterior (44), que es un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, se ha constituido en la forma de un intercambiador de calor de aletas y tubos del tipo de aletas cruzado. El intercambiador de calor exterior (44) es alimentado por el ventilador exterior con aire exterior. En el intercambiador de calor exterior (44), se intercambia calor entre el aire exterior y el refrigerante. Uno de los extremos del intercambiador de calor exterior (44) está conectado a una tercera lumbrera de la válvula selectora de cuatro vías (25), en tanto que el otro extremo del mismo está conectado al circuito puente (24).

El separador de gas-líquido (35) es un recipiente hermético conformado con la forma de un cilindro circular alargado verticalmente. El separador de gas-líquido (35) es susceptible de hacerse funcionar para ajustar la cantidad de refrigerante que circula por el circuito de refrigerante (10), y está conectado, a través de una tubería de refrigerante, al lado exterior del expansor (31). Esta tubería de refrigerante desemboca en una parte superior del espacio interior del separador de gas-líquido (35), de tal manera que desemboca en un espacio de gas del interior del separador de gas-líquido (35). Conectada al fondo del separador de gas-líquido (35), se encuentra una tubería (38) de líquido que está conectada al circuito puente (24). Por otra parte, conectada a la parte superior del separador de gas-líquido (35), existe una tubería (37) de aporte de gas, la cual está conectada al lado de succión del compresor (30). Además de ello, la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso se ha dispuesto en la tubería (37) de aporte de gas. La válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso está constituida por una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es variable.

El intercambiador de calor interno (45) se ha dispuesto a horcajadas sobre la tubería (37) de aporte de gas y la tubería (38) de líquido. El intercambiador de calor interno (45) incluye un primer camino de flujo (46) formado en la parte media de la tubería (38) de líquido, y un segundo camino de flujo (47) formado en la parte media de la tubería (37) de aporte de gas. En el intercambiador de calor interno (45), los primer y segundo caminos de flujo (46, 47) están dispuestos adyacentemente el uno con respecto al otro de manera tal, que se intercambia calor entre el refrigerante del primer camino de flujo (46) y el refrigerante del segundo camino de flujo (47). En una operación de enfriamiento de espacio, que es una operación de enfriamiento, en el intercambiador de calor interno (45), se intercambia calor entre el refrigerante líquido que sale del fondo del separador de gas-líquido (35) y que fluye a través del primer camino de flujo (46), y el refrigerante que sale de la parte superior del separador de gas-líquido (35), cuya temperatura se ha reducido por la reducción de presión llevada a cabo por la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso y que fluye a través del segundo camino de flujo (47).

El circuito puente (24) está compuesto por cuatro válvulas antirretorno (CV-1, CV-2, CV-3, CV-4) que están conectadas a modo de puente. La tubería (38) de líquido está conectada al lado de flujo entrante de cada una de las primera a cuarta válvulas antirretorno (CV-1, CV-4) del circuito puente (24). El lado del flujo saliente de cada una de las segunda y tercera válvulas antirretorno (CV-2, CV-3) está conectado al lado de flujo entrante del expansor (31). Tanto el lado de flujo saliente de la primera válvula antirretorno (CV-1) como el lado de flujo entrante de la segunda válvula antirretorno (CV-2) están conectados a la primera válvula de cierre (17). Tanto el lado de flujo entrante de la tercera válvula antirretorno (CV-3) como el lado de flujo saliente de la cuarta válvula antirretorno (CV-4) están conectados al intercambiador de calor exterior (44).

La primera lumbrera de la cuarta válvula selectora de cuatro vías (25) está conectada al lado de succión del compresor (30). La segunda lumbrera está conectada a la segunda válvula de cierre (18). La tercera lumbrera está conectada al intercambiador de calor exterior (44). La cuarta lumbrera está conectada al lado de descarga del compresor (30). La cuarta válvula selectora de cuatro vías (25) está configurada de tal manera que su funcionamiento es conmutable entre un primer estado (indicado con línea continua en la Figura 1) y un segundo estado (indicado con línea discontinua en la Figura 1). Más específicamente, cuando la válvula selectora de cuatro vías (25) se coloca en el primer estado, las primera y segunda lumbreras se ponen en comunicación de fluido la una con la otra, mientras que las tercera y cuarta lumbreras se ponen en comunicación de fluido la una con la otra. Por otra parte, cuando la válvula selectora de cuatro vías (25) se coloca en el segundo estado, las primera y tercera lumbreras se ponen en comunicación de fluido la una con la otra, mientras que las segunda y cuarta lumbreras se ponen en comunicación de fluido la una con la otra.

Los circuitos interiores (11a, 11b, 11c) se acomodan, respectivamente, en las unidades interiores (61a, 61b, 61c). En cada una de las unidades interiores (11a, 11b, 11c), un intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c), que es un intercambiador de calor del lado de la carga, y una válvula de expansión interior (51a, 51b, 51c), que es una válvula de expansión del lado de la carga, se han dispuesto desde su lado de gas hasta el de líquido, en ese orden. Cada una de las unidades interiores (61a, 61b, 61c) está provista de un ventilador interior respectivo (no mostrado) para aportar aire interior a su intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c) asociado.

Cada intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c) está constituido como un intercambiador de calor de aletas y tubos del tipo de aletas cruzado. A cada intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c) se le proporciona el aporte de aire interior desde su ventilador interior asociado. En cada intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c), se intercambia calor entre el aire interior y el refrigerante. Además de ello, cada válvula de expansión interior (51a, 51b, 51c) está constituida por una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es variable.

Funcionamiento en marcha

Lo que sigue es una descripción del funcionamiento en marcha del acondicionador de aire (20). El acondicionador de aire (20) es susceptible de hacerse funcionar para llevar a cabo una operación de enfriamiento de espacio (operación de enfriamiento) y una operación de calentamiento de espacio, y su funcionamiento es conmutado de forma selectiva por la válvula selectora de cuatro vías (33) a la operación enfriamiento o de calentamiento de espacio.

Operación de calentamiento de un espacio

En la operación de calentamiento de un espacio, la válvula selectora de cuatro vías (25) se ajusta en el segundo estado, tal como se indica en línea discontinua en la Figura 1. El grado de apertura de cada válvula de expansión interior (51a, 51b, 51c) se regula individualmente. La válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso se sujeta en el estado completamente abierto. Si, en esta situación, se acciona el compresor (30), esto hace que el refrigerante circule por el circuito de refrigerante (10), con lo que se lleva a cabo el ciclo de refrigeración. En ese momento, el intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c) funciona como condensador, en tanto que el intercambiador de calor exterior (44) funciona como evaporador.

Más específicamente, el refrigerante comprimido hasta por encima de su presión crítica es aportado desde el compresor (30). Este refrigerante a alta presión es distribuido por medio de la segunda tubería (16) entre unidades, a cada circuito interior (11a, 11b, 11c). El refrigerante que es distribuido al circuito interior (11a, 11b, 11c) intercambia calor con el aire interior en el intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c). En este intercambio de calor, el refrigerante disipa calor al aire interior y se condensa, al tiempo que, por otra parte, el aire interior es calentado y, a continuación, entregado al espacio interior. Los flujos del refrigerante condensados en los intercambiadores de calor interiores (41a, 41b, 41c) se unen entre sí en la primera tubería (15) entre unidades. A continuación, el refrigerante fluye al interior del circuito exterior (14).

El refrigerante admitido al circuito exterior (14) fluye al interior del expansor (31), donde su presión es reducida. El refrigerante cuya presión ha sido reducida por el expansor (31) fluye al interior del separador de gas-líquido (35), donde es separado en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso. El refrigerante líquido del interior del separador de gas-líquido (35), tras fluir al exterior desde la tubería (38) de líquido, fluye al interior del intercambiador de calor exterior (44). En el intercambiador de calor exterior (44), el refrigerante admitido al mismo intercambia calor con aire exterior. En este intercambio de calor, el refrigerante absorbe calor del aire exterior y se evapora. El refrigerante que se ha evaporado en el intercambiador de calor exterior (44) es arrastrado al interior del compresor (30), donde es de nuevo comprimido y, a continuación, entregado al exterior desde el mismo.

Operación de enfriamiento de un espacio

En la operación de enfriamiento de un espacio, la válvula selectora de cuatro vías (25) se ajusta en el primer estado, tal como se indica mediante línea continua en la Figura 1. El grado de apertura de cada válvula de expansión interior (51a, 51b, 51c) es regulado individualmente. Además de ello, el grado de apertura de la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso es apropiadamente regulado. Si, en esta situación, se acciona el compresor (30), ello hace que el refrigerante circule por el circuito de refrigerante (10), con lo que se lleva a cabo el ciclo de refrigeración. En este momento, el intercambiador de calor exterior (44) funciona como condensador, mientras que, por otra parte, el intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c) funciona como evaporador.

Más específicamente, el refrigerante que es comprimido hasta por encima de su presión crítica es entregado desde el compresor (30). Este refrigerante a alta presión fluye al interior del intercambiador de calor exterior (44), disipa calor al aire exterior y se condensa. El refrigerante condensado en el intercambiador de calor exterior (44) fluye al interior del expansor (31), donde su presión es reducida. El refrigerante cuya presión ha sido reducida por el expansor (31) fluye al interior del separador de gas-líquido (35), donde es separado en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso. El refrigerante líquido en un estado saturado, en el interior del separador de gas-líquido (35), tras haber fluido fuera de la tubería (38) de líquido, fluye al interior del primer camino de flujo (46) del intercambiador de calor interno (45). Por otra parte, el refrigerante gaseoso en un estado saturado, en el interior del separador de gas-líquido (35), fluye fuera de la tubería (37) de aporte de gas, se reduce su presión por medio de la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, y, a continuación, fluye al interior del segundo camino de flujo (47) del intercambiador de calor interno (45). En el intercambiador de calor interno (45), se intercambia calor entre el refrigerante del primer camino de flujo (46) y el refrigerante del segundo camino de flujo (47).

Aquí, la Figura 2 proporciona una ilustración del cambio de estado del refrigerante hasta el momento que el refrigerante líquido y el refrigerante gaseoso procedentes del separador de gas-líquido (35) intercambian calor en el intercambiador de calor interno (45). En primer lugar, el refrigerante en el estado del punto A fluye al interior del separador de gas-líquido (35). En el separador de gas-líquido (35), el refrigerante que se admite al mismo es separado en un líquido saturado correspondiente al punto B y un gas saturado correspondiente al punto C. El refrigerante del punto B fluye al interior del primer camino de flujo (46) del intercambiador de calor interno (45). Por otra parte, el refrigerante del punto C ve su presión reducida por la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, para cambiar de estado al estado correspondiente al punto D (estado bifásico de gas-líquido) y, a continuación, fluye al interior del segundo camino de flujo (47) del intercambiador de calor interno (45). En el intercambiador de calor interno (45), se intercambia calor entre el refrigerante en el estado del punto B y el refrigerante en el estado del punto D. El refrigerante que fluye al interior del primer camino de flujo (46) tiene una temperatura que es más alta que la del refrigerante que fluye al interior del segundo camino de flujo (47). Es decir, puesto que el refrigerante del primer camino de flujo (46) es enfriado por el refrigerante del segundo camino de flujo (47), cambia de estado a un estado subenfriado indicado por el punto E. Por otra parte, puesto que el refrigerante del segundo camino de flujo (47) es calentado por el refrigerante del primer camino de flujo (46), cambia de estado a un estado sobrecalentado indicado por el punto F.

El refrigerante líquido, tras haber pasado a través del primer camino de flujo (46), es distribuido a través de la primera tubería (15) entre unidades, a cada uno de los circuitos interiores (11a, 11b, 11c). Puesto que el refrigerante líquido, una vez que ha pasado a través del primer camino de flujo (46), ha cambiado de estado a un estado subenfriado, no cambiará de estado a un estado bifásico de gas-líquido aunque su presión caiga como consecuencia de la pérdida de presión causada por la tubería del refrigerante, para el momento en que sea distribuido a cada circuito interior (11a, 11b, 11c). Se evita, por lo tanto, que cuanto más bajo sea el nivel de la altura de planta de la instalación del circuito interior (11a, 11b, 11c), más alto sea el porcentaje de refrigerante líquido, y, por tanto, que cuanto mayor sea el nivel de la altura de planta de la instalación del circuito interior (11a, 11b, 11c), más alto sea el porcentaje de refrigerante gaseoso, por lo que a cada circuito interior (11a, 11b, 11c) se le proporciona el aporte de una cierta cantidad de refrigerante en un estado monofásico líquido correspondiente al grado de apertura de su válvula de expansión interna (51a, 51b, 51c) asociada. El refrigerante líquido distribuido al circuito interior (11a, 11b, 11c) ve reducida su presión por la válvula de expansión interior (51a, 51b, 51c) y, a continuación, fluye al interior del intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c).

El refrigerante a baja presión admitido al intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c) intercambia calor con el aire interior. En este intercambio de calor, el refrigerante absorbe calor del aire interior y se evapora, mientras que, por otra parte, el aire interior es enfriado y, a continuación, entregado al aire exterior. Los flujos del refrigerante que se ha evaporado en los intercambiadores de calor interiores (41a, 41b, 41c) se unen entre sí en la segunda tubería (16) entre unidades. A continuación, el refrigerante fluye al interior del circuito exterior (14).

El refrigerante admitido en el circuito exterior (14) se une con el refrigerante que se dirige desde el segundo camino de flujo (47) al compresor (30) y es arrastrado al interior del compresor (30). El refrigerante arrastrado al interior del compresor (30) es, de nuevo, comprimido y, a continuación, suministrado al exterior de este.

A propósito de esto, en el acondicionador de aire (20) de la primera realización, a fin de evitar que se comprima líquido en el compresor (30), se controla que el refrigerante que es arrastrado al interior del compresor (30) se encuentre en un estado sobrecalentado. Si no fluye nada de refrigerante en estado sobrecalentado a su interior desde la tubería (37) de aporte de gas, el grado de apertura de la válvula de expansión interior (51a, 51b, 51c) se ajusta de manera tal, que, en cada unidad interior (61a, 61b, 61c), el grado de sobrecalentamiento a la salida del intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c) tiene un valor predefinido (por ejemplo, 5 grados).

Por otra parte, si fluye a su interior refrigerante en un estado sobrecalentado (esto es, en un estado correspondiente al punto F de la Figura 2) desde la tubería (37) de aporte de gas, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que es arrastrado al interior del compresor (30) aumentará si este se une al refrigerante procedente de la tubería (37) de aporte de gas, incluso cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que se hace retornar desde la unidad interior (61a, 61b, 61c) al compresor (30) es reducido. Esto hace posible, por lo tanto, que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante a la salida de cada intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c) pueda hacerse tener un valor más pequeño que el valor predefinido anterior (por ejemplo, 5 grados). Como resultado de ello, en cada intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c), la longitud del camino de flujo del refrigerante en el estado bifásico de gas-líquido se alarga, con lo que se hace posible aumentar la magnitud del intercambio de calor en cada intercambiador de calor interior (41a, 41b, 41c).

Efectos ventajosos de la primera realización

En la primera realización, se ha dispuesto que el refrigerante líquido que se dirige desde el circuito exterior (14) hacia el circuito interior (11), en la operación de enfriamiento, cambie de estado a un estado subenfriado. El refrigerante en el estado subenfriado, incluso cuando experimenta una pérdida de presión, no cambiará inmediatamente de estado a un estado bifásico de gas-líquido, sino que sigue estando en un estado líquido. Por lo tanto, es posible que se aporte refrigerante en un estado monofásico líquido, tal como está, al circuito interior (11). Como resultado de ello, la pérdida de presión que experimenta el refrigerante se hace menor en comparación con cuando el refrigerante cambia de estado a un estado bifásico de gas-líquido, para el momento en que este llega a la unidad interior (11). Además de ello, tanto la diferencia de entalpías del refrigerante entre la entrada y la salida del intercambiador de calor exterior (41), como el porcentaje de refrigerante líquido que fluye al interior del intercambiador de calor interior (41), aumentan, con lo que se consigue una mejora en la capacidad de enfriamiento por unidad de caudal de flujo de refrigerante en el intercambiador de calor interior (41). Es posible, por lo tanto, mejorar la eficiencia de funcionamiento del sistema de refrigeración (20).

Además de ello, en la primera realización, gracias al aporte de refrigerante en el estado sobrecalentado desde la tubería (37) de aporte de gas al lado de succión del compresor (30) en la operación de enfriamiento, se hace posible establecer el grado de sobrecalentamiento del refrigerante a la salida del intercambiador de calor interior (41) en valores bajos. De acuerdo con ello, es posible aumentar la magnitud del intercambio de calor en cada intercambiador de calor interior (41), con lo que se hace posible mejorar la eficiencia de funcionamiento del acondicionador de aire (20).

Además, en la primera realización, el refrigerante gaseoso contenido en el separador de gas-líquido (35) se utiliza para el enfriamiento del refrigerante líquido que se suministra desde el separador de gas-líquido (35) al circuito interior (11). El separador de gas-líquido (35) no entrará en un estado tal, que se acumule refrigerante gaseoso en

su interior. Esto, por lo tanto, facilita la separación del refrigerante que fluye a su interior desde el expansor (31) en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso, en el separador de gas-líquido (35).

Además de ello, en la primera realización, el compresor (30) y el expansor (31) están conectados entre sí por el árbol de accionamiento único, por lo que la potencia que se recupera en asociación con la expansión de refrigerante dentro del expansor (31) es transmitida al compresor (30). De acuerdo con ello, puede ahorrarse la potencia requerida para accionar el compresor (30), con lo que se hace posible mejorar la eficiencia de funcionamiento del acondicionador de aire (20).

Además de ello, en la primera realización, en la operación de enfriamiento, el refrigerante enfriado hasta un estado subenfriado por los medios de enfriamiento (36, 45, 53, 55) del circuito exterior (14) es suministrado a cada circuito interior (11). Como se ha descrito anteriormente, el refrigerante en el estado subenfriado, incluso cuando experimenta una pérdida de presión, no cambiará inmediatamente a un estado bifásico de gas-líquido, sino que sigue permaneciendo en un estado líquido. De acuerdo con ello, es posible que pueda aportarse refrigerante en un estado monofásico líquido, tal como está, a cada circuito interior (11), por lo que no se genera ningún sesgo o desviación en el estado del refrigerante en cada circuito interior (11). De acuerdo con ello, es posible evitar que cualquiera de los circuitos interiores (11) se quede corto de refrigerante en la operación de enfriamiento, con independencia de la disposición de los circuitos interiores (11).

Además de ello, en la primera realización, mediante el uso de dióxido de carbono como refrigerante, se hace posible establecer una diferencia mayor entre las presiones alta y baja del ciclo de refrigeración, en comparación con cuando se utilizan otros tipos de refrigerante. De acuerdo con ello, la potencia de recuperación del expansor se mejora, por lo que se hace posible mejorar la eficiencia de funcionamiento del sistema de refrigeración.

Primera modificación de la primera realización

Lo que sigue es una descripción de una primera modificación de la primera realización. En la primera modificación, el circuito (14) del lado de la fuente de calor incluye una tubería de inyección (42), tal como se muestra en la Figura 3. Uno de los extremos de la tubería de inyección (42) está conectado entre el circuito puente (24) y el lado de flujo entrante del expansor (31), mientras que el otro extremo de la misma está conectado al lado de succión del compresor (30). La tubería de inyección (42) está provista de una válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno, que constituye un mecanismo de reducción de presión de refrigerante de retorno. La válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno está constituida por una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es variable. El intercambiador de calor interno (45) se ha dispuesto a horcajadas de la tubería (38) de líquido y de la tubería de inyección (42). El segundo camino de flujo (47) constituye una parte de la tubería de inyección (42). En la primera modificación, el intercambiador de calor interno (45) y la válvula de expansión (55) de refrigerante constituyen unos medios de enfriamiento (45, 55) de acuerdo con la invención.

En la operación de enfriamiento de espacio, la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno se sitúa en el estado abierto. Con la colocación de la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno en el estado abierto, algo del refrigerante condensado en el intercambiador de calor exterior (44) fluye al interior de la tubería de inyección (42), se reduce su presión por medio de la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno, y, a continuación, fluye al interior del segundo camino de flujo (47) del intercambiador de calor interno (45). En el intercambiador de calor interno (45), el intercambio de calor se produce entre el refrigerante líquido admitido al primer camino de flujo (46) desde el fondo del separador de gas-líquido (35), y el refrigerante admitido al segundo camino de flujo (47). Como resultado de ello, el refrigerante del primer camino de flujo (46) es enfriado por el refrigerante del segundo camino de flujo (47) y cambia de estado a un estado subenfriado, como en la primera realización.

Segunda modificación de la primera realización

Lo que sigue es una descripción de una segunda modificación de la primera realización. Como se muestra en la Figura 4, en la segunda modificación, el circuito (14) del lado de la fuente de calor incluye una tubería de inyección (42), como en la primera modificación. Uno de los extremos de la tubería de inyección (42) está conectado entre el circuito puente (24) y el lado de flujo entrante del expansor (31), en tanto que el otro extremo de la misma está conectado, aguas arriba del intercambiador de calor interno (45), a la tubería (37) de aporte de gas. La tubería de inyección (42) está provista de una válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno que consiste en un mecanismo de reducción de presión de refrigerante de retorno. La válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno está constituida por una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es variable.

El intercambiador de calor interno (45) se ha dispuesto a horcajadas sobre la tubería (37) de aporte de gas, la tubería (38) de líquido y la tubería de inyección (42). El intercambiador de calor interno (45) incluye un primer camino de flujo (46), un segundo camino de flujo (47) y un tercer camino de flujo (48), y se ha configurado de un modo tal, que el refrigerante del primer camino de flujo (46) intercambia calor tanto con el refrigerante del segundo camino de flujo (47) como con el refrigerante del tercer camino de flujo (48). El tercer camino de flujo (48) constituye una parte de la tubería de inyección (42). En la segunda modificación, el intercambiador de calor interno (45), la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso y la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno constituyen los medios de enfriamiento (36, 45, 55).

En la operación de enfriamiento de espacio, las dos o tan solo una de la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso y la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno están situadas en el estado abierto. Al abrirse la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, el refrigerante, cuya presión se ha reducido por la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, fluye al interior del segundo camino de flujo (47), como en la primera realización. Por otra parte, al abrirse la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno, algo del refrigerante condensado en el intercambiador de calor exterior (44) fluye al interior de la tubería de inyección (42), ve reducida su presión por la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno, y fluye al interior del tercer camino de flujo (48).

En la operación de enfriamiento de la segunda modificación, si tanto la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso como la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno son abiertas, esto hace que el refrigerante líquido contenido en el camino de flujo (46) se dirija al circuito interior (11) con el fin de intercambiar calor no solo con el refrigerante cuya temperatura se ha reducido por la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso sino también con el refrigerante cuya temperatura se ha reducido por la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno. De acuerdo con ello, en el intercambiador de calor de enfriamiento (45), el refrigerante líquido del primer camino de flujo (46) es llevado a intercambiar calor con mucho más refrigerante, con lo que se hace posible aumentar el grado de subenfriamiento del refrigerante líquido del primer camino de flujo (46) que se dirige al circuito interior (11). Esto garantiza que se aporte refrigerante líquido al circuito interior (11) sin errores, incluso cuando este experimenta una pérdida de presión relativamente mayor en su camino al circuito interior (11).

Además de ello, en la segunda modificación, el compresor (30) y el expansor (31) están conectados el uno con el otro por un único árbol de accionamiento, lo que significa que la velocidad de rotación del compresor (30) y la velocidad de rotación del expansor (31) no pueden ser controladas por separado. En consecuencia, a fin de establecer apropiadamente el estado de funcionamiento del ciclo de refrigeración (por ejemplo, alta presión, baja presión, etcétera), es necesario proporcionar unos medios que sean capaces de ajustar la relación entre la magnitud de paso de refrigerante del compresor (30) y la magnitud de paso de refrigerante del expansor (31). Si, con respecto al balance cuando el estado de funcionamiento es el adecuado, la magnitud de refrigerante que puede pasar a través del compresor (30) es excesivamente pequeña en comparación con la magnitud de refrigerante que puede pasar a través del expansor (31), entonces la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno es abierta, a fin de que la cantidad de refrigerante que puede pasar a través del expansor (31) se reduzca. Esto hace posible que la relación entre la magnitud de paso de refrigerante del compresor (30) y la magnitud de paso de refrigerante del expansor (31) se ajuste en un estado adecuado. Por otra parte, si, con respecto al balance cuando el estado de funcionamiento es el adecuado, la magnitud de refrigerante que puede pasar a través del compresor (30) es excesivamente grande en comparación con la magnitud de refrigerante que puede pasar a través del expansor (31), entonces la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso es abierta de manera tal, que la densidad de refrigerante que es arrastrada al interior del compresor (30) se reduce. Esto hace posible que la relación entre la magnitud de paso de refrigerante del compresor (30) y la magnitud de paso de refrigerante del expansor (31) se ajuste en un estado adecuado.

Además de ello, con respecto a la segunda modificación, el otro extremo de la tubería de inyección (42) puede estar conectado aguas arriba del intercambiador de calor interno (45) de manera tal, que el refrigerante cuya presión se ha reducido por la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, y el refrigerante cuya presión se ha reducido por la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno, fluyen al interior del segundo camino de flujo (47) del intercambiador de calor interno (45). En este caso, el intercambiador de calor interno (45) se ha dispuesto a horcadas sobre dos tuberías, esto es, la tubería (37) de aporte de gas y la tubería (38) de líquido. No se ha dispuesto el tercer camino de flujo (48) en el intercambiador de calor interno (45).

Tercera modificación de la primera realización

Lo que sigue es una descripción de una tercera modificación de la primera realización. En la tercera modificación, se ha proporcionado una tubería (52) de aporte de líquido entre la tubería (38) de líquido y la tubería (37) de aporte de gas, tal como se ilustra en la Figura 5. Uno de los extremos de la tubería (52) de aporte de líquido está conectado, aguas abajo con respecto al intercambiador de calor interno (45), a la tubería (38) de líquido, en tanto que el otro extremo de la misma está conectado, entre la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso y el intercambiador de calor interno (45), a la tubería (37) de aporte de gas. La tubería (52) de aporte de líquido está provista de una válvula de expansión (53) de refrigerante líquido, que es un mecanismo de reducción de presión de refrigerante líquido. La válvula de expansión (53) de refrigerante líquido está constituida por una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es variable. En la tercera modificación, el intercambiador de calor interno (45), la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso y la válvula de expansión (53) de refrigerante líquido constituyen unos medios de enfriamiento (36, 45, 53). Además de ello, uno de los extremos de la tubería (52) de suministro de líquido puede estar conectado, aguas arriba con respecto al intercambiador de calor interno (45), a una tubería (38) de líquido.

En la operación de enfriamiento de espacio, las dos o una de entre la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso y la válvula de expansión (53) de refrigerante líquido se sitúan en el estado abierto. Con la apertura de la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, el refrigerante cuya presión se ha reducido por la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, fluye al interior del segundo camino de flujo (47), como en la primera realización. Por otra parte, con la apertura de la válvula de expansión (53) de refrigerante líquido, algo del

refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido (35) al circuito interior (11) fluye al interior de la tubería (52) de aporte de líquido. El refrigerante líquido que es admitido a la tubería (52) de aporte de líquido ve su presión reducida por la válvula de expansión (53) de refrigerante líquido y fluye, a continuación, al interior del segundo camino de flujo (47).

5 En la tercera modificación, si, en la operación de enfriamiento, se abren tanto la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso como la válvula de expansión (53) de refrigerante líquido, esto hace que el refrigerante líquido del primer camino de flujo (46) que se dirige al circuito interior (11) intercambie calor no solo con el refrigerante cuya temperatura se ha reducido por la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, sino también con la válvula de expansión (53) de refrigerante líquido. De acuerdo con ello, en el intercambiador de calor de enfriamiento (45), el refrigerante líquido del primer camino de flujo (46) es puesto en intercambio de calor con mucho más refrigerante, por lo que se hace posible aumentar el grado de subenfriamiento del refrigerante líquido del primer camino de flujo (46) que se dirige al circuito interior (11). Esto garantiza que se aporte refrigerante líquido al circuito interior (11) sin errores, incluso cuando este experimenta una pérdida de presión relativamente grande en su camino hacia al circuito interior (11).

15 Además de ello, en la tercera modificación, es necesario, como se ha descrito anteriormente, ajustar la relación entre la magnitud de paso de refrigerante del compresor (30) y la magnitud de paso de refrigerante del expansor (31). Si, con respecto al balance cuando el estado de funcionamiento es el adecuado, la magnitud de refrigerante que puede pasar a través del compresor (30) es excesivamente pequeña en comparación con la magnitud de refrigerante que puede pasar a través del expansor (31), la válvula de expansión (53) de refrigerante líquido se abre de manera tal, que la densidad de refrigerante que es arrastrado al interior del compresor (30) aumenta. Esto hace posible que la relación entre la magnitud de paso de refrigerante del compresor (30) y la magnitud de paso de refrigerante del expansor (31) se ajuste en un estado adecuado. Por otra parte, si, con respecto al balance cuando el estado de funcionamiento es el adecuado, la magnitud de refrigerante que puede pasar a través del compresor (30) es excesivamente grande en comparación con la magnitud de refrigerante que puede pasar a través del expansor (31), la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso se abre de manera tal, que la densidad de refrigerante que se arrastra al interior del compresor (30) disminuye. Esto hace posible que la relación entre la magnitud de paso de refrigerante del compresor (30) y la magnitud de paso de refrigerante del expansor (31) sea ajustada en un estado adecuado.

30 Además de ello, con respecto a la tercera modificación, el otro extremo de la tubería (52) de aporte de líquido puede ser conectado aguas abajo con respecto al intercambiador de calor interno (45). En este caso, el intercambiador de calor interno (45) se dispone a horcajadas sobre la tubería (37) de aporte de gas, la tubería (38) de líquido y la tubería (52) de aporte de líquido.

35 Además de ello, la tubería (52) de aporte de líquido puede haberse dispuesto dentro del acondicionador de aire (20) de la segunda modificación. En este caso, el intercambiador de calor interno (45), la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, la válvula de expansión (53) de refrigerante líquido y la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno constituyen unos medios de enfriamiento (36, 45, 53, 55) de acuerdo con la invención. Si, en la operación de enfriamiento, la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, la válvula de expansión (53) de refrigerante líquido y la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno están, todas, abiertas, el refrigerante líquido contenido en el primer camino de flujo (46) que se dirige al circuito interior (11) es puesto en intercambio de calor con el refrigerante cuya temperatura ha sido reducida por la válvula de expansión (36) de refrigerante gaseoso, con el refrigerante cuya temperatura se ha reducido por la válvula de expansión (53) de refrigerante líquido, y con el refrigerante cuya temperatura ha sido reducida por la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno.

Ejemplo

45 Un acondicionador de aire de un ejemplo está constituido por un sistema de refrigeración (20) de acuerdo con la invención, como en la primera realización. En lo que sigue de esta memoria, se describirá la diferencia entre el ejemplo y la primera realización.

50 Como se observa en la Figura 6, no se ha dispuesto el separador de gas-líquido (35) en el circuito exterior (14) del ejemplo. En el circuito exterior (14), el lado del flujo saliente del expansor (31) está conectado, a través de una tubería de enfriamiento (49) que pasa por el intercambiador de calor interno (28), que sirve como intercambiador de calor de subenfriamiento, al circuito puente (24).

55 Uno de los extremos de la tubería de inyección (42) está conectado, aguas arriba del intercambiador de calor interno (28), a la tubería de enfriamiento (49). El otro extremo de la tubería de inyección (42) está conectado al lado de succión del compresor (30). La tubería de inyección (42) está provista de una válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno, que es un mecanismo de reducción de presión de refrigerante de retorno. La válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno está constituida por una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es variable.

El intercambiador de calor interno (28) se ha dispuesto a horcajadas sobre la tubería de inyección (42) y la tubería de enfriamiento (49). El intercambiador de calor interno (28) tiene un primer camino de flujo (46) que forma parte de

la tubería de enfriamiento (49) y un segundo camino de flujo (47) que forma parte de la tubería de inyección (42). El intercambiador de calor interno (28) se ha configurado de tal manera que se intercambia calor entre el refrigerante del primer camino de flujo (46) y el refrigerante del segundo camino de flujo (47), por lo que el refrigerante del primer camino de flujo (46) cambia de estado a un estado subenfriado.

- 5 En la operación de enfriamiento de espacio, la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno se coloca en el estado abierto. Con la apertura de la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno, algo de refrigerante líquido que se dirige desde el expansor (31) al circuito interior (11) fluye al interior de la tubería de inyección (42). El refrigerante líquido admitido a la tubería de inyección (42) ve reducida su presión por la válvula de expansión (55) de refrigerante de retorno y, a continuación, fluye al interior del segundo camino de flujo (47). En el intercambiador de calor interno (28), se intercambia calor entre el refrigerante del primer camino de flujo (46), procedente del expansor (31), y el refrigerante del segundo camino de flujo (47). Como resultado de ello, el refrigerante del primer camino de flujo (46) que se dirige al circuito interior (11) cambia de estado a un estado subenfriado.

Modificaciones del ejemplo

- 15 Lo que sigue es una descripción de una modificación del ejemplo. En esta modificación, uno de los extremos de la tubería de inyección (42) está conectado entre el circuito puente (24) y el lado del flujo entrante del expansor (31), tal como se muestra en la Figura 7.

Otras realizaciones

La realización y el ejemplo anteriores pueden haberse configurado como se muestra en las siguientes modificaciones.

20 Primera modificación

- Con respecto a la realización y al ejemplo anteriores, puede disponerse que exista, montada entre el intercambiador de calor exterior (44) y el circuito puente (24), una válvula de expansión exterior (43) cuyo grado de apertura es variable, tal como se muestra en la Figura 8. En el acondicionador de aire (20) de la primera modificación, la válvula de expansión exterior (43) está completamente abierta durante la operación de enfriamiento de espacio. Por otra parte, en la operación de calentamiento de espacio, el grado de apertura de la válvula de expansión exterior (43) se ajusta al objeto de controlar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que se dirige al compresor (30).

Segunda modificación

- 30 En relación con la realización y el ejemplo anteriores, puede disponerse que se proporcione una válvula de expansión exterior (43), cuyo grado de apertura es variable, como sustituto de la válvula antirretorno (CV-4), tal como se muestra en la Figura 9. En el acondicionador de aire (20) de la segunda modificación, la válvula de expansión exterior (43) está completamente cerrada en la operación de enfriamiento de espacio. Por otra parte, en la operación de calentamiento de espacio, el grado de apertura de la válvula de expansión exterior (43) se ajusta con el fin de que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que se dirige al compresor (30) pueda hacerse constante.

35 Tercera modificación

- 40 Con respecto a la realización y al ejemplo anteriores, puede disponerse que el lado de flujo saliente del expansor (31) esté conectado al lado de flujo entrante de cada una de las primera y cuarta válvulas antirretorno (CV-1, CV-4) del circuito puente (24), y que el fondo del separador de gas-líquido (35) esté conectado al lado de flujo saliente de la primera válvula antirretorno (CV-1) y al lado de flujo entrante de la segunda válvula antirretorno (CV-2) del circuito puente (24), tal como se muestra en la Figura 10. En este caso, la tubería (38) de líquido está conectada a la primera válvula de cierre (17). Además de ello, en el separador de gas-líquido (35), existe una placa deflectora (39) montada de tal manera que se encuentra erguida sobre el fondo. La placa deflectora (39) se dispone entre la posición en la que la tubería (38) de líquido está abierta y la posición en la que la tubería de refrigerante procedente del circuito puente (24) está abierta. Esta disposición hace posible que, aunque el refrigerante en un estado bifásico de gas-líquido fluya en flujo aferente desde el circuito puente (24) durante la operación de enfriamiento de espacio, se impida, por parte de la placa deflectora (39), que el refrigerante gaseoso fluya en flujo eferente desde la tubería (38) de líquido en forma de una mezcla con el refrigerante líquido.

Cuarta modificación

- 50 Con respecto a la realización y al ejemplo anteriores, puede disponerse que la tubería (37) de aporte de gas no esté conectada al lado de succión del compresor (30), sino que esté conectada de forma tal, que desemboque en un espacio situado en la mitad del proceso de compresión, tal como se muestra en la Figura 11. Además de ello, si bien no se muestra, la tubería de inyección (42) puede estar conectada de la misma manera que se ha descrito anteriormente.

Quinta modificación

5 Con respecto a la realización y al ejemplo anteriores, puede haberse dispuesto que el compresor (30) pueda estar constituido por un mecanismo de compresión (30a) del lado de la etapa inferior y un mecanismo de compresión (30b) del lado de la etapa superior, tal como se muestra en la Figura 12. El mecanismo de compresión (30a) del lado de la etapa inferior y el mecanismo de compresión (30b) del lado de la etapa superior están conectados entre sí en serie. Es decir, el compresor (30) se ha configurado de tal manera que lleva a cabo una compresión en dos etapas, esto es, el refrigerante que es comprimido en el mecanismo de compresión (30a) del lado de la etapa inferior es arrastrado al interior del mecanismo de compresión (30b) del lado de la etapa superior para una compresión adicional. En este caso, la tubería (37) de aporte de gas puede conectarse al lado de succión del mecanismo de compresión (30b) del lado de la etapa superior. Además de esto, aunque no se muestra, la tubería de inyección (42) puede conectarse de la misma manera que se ha descrito anteriormente.

Sexta modificación

Si bien se han proporcionado en la realización y en el ejemplo anteriores varias unidades interiores (61), es posible proporcionar tan solo una única unidad interior (61), tal y como se muestra en la Figura 13.

15 Séptima modificación

20 Con respecto a la realización y al ejemplo anteriores, la válvula de expansión interior (51) puede haberse montado dentro de la unidad interior (61). De acuerdo con la séptima modificación, el refrigerante fluye al interior del intercambiador de calor interior (41) en un estado monofásico líquido. De acuerdo con ello, en el caso de que el intercambiador de calor interior (41) esté compuesto por un tubo de transferencia de calor dispuesto en una pluralidad de caminos, se evita que se genere un sesgo o desviación en el estado del refrigerante dependiendo de la posición del tubo de transferencia de calor.

Debe entenderse que las realizaciones anteriormente descritas son de naturaleza meramente ejemplar y que no se pretende, en modo alguno, que limiten el alcance de la presente invención, tal y como se reivindica.

Aplicabilidad industrial

25 Como se ha descrito en lo anterior, la presente invención encuentra utilidad para un sistema de refrigeración capaz de llevar a cabo una operación de enfriamiento en la que se hace circular refrigerante dentro de un circuito de refrigerante de tal manera que un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor funciona como condensador, mientras que un intercambiador de calor del lado de la carga funciona como evaporador.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema de refrigeración que comprende un circuito (10) de refrigerante en el cual un circuito (14) del lado de la fuente de calor, que incluye un compresor (30), un expansor (31) y un intercambiador de calor (44) del lado de la fuente de calor, y un circuito (11) del lado de la carga, que incluye un intercambiador de calor (41) del lado de la carga, están conectados uno con otro para la realización de un ciclo de enfriamiento en virtud de la circulación de refrigerante, de tal manera que dicho sistema es capaz de llevar a cabo una operación de enfriamiento en la cual el intercambiador de calor (44) del lado de la fuente de calor funciona como condensador, mientras que el intercambiador de calor (41) del lado de la carga funciona como evaporador,
- 5 en el cual el circuito (14) del lado de la fuente de calor incluye un separador de gas-líquido (35), conectado a través de una tubería de refrigerante al lado de flujo saliente de un expansor (31), para la separación del refrigerante que fluye a su interior desde el expansor (31) en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso, de tal manera que una tubería (38) de líquido está conectada a un fondo del separador de gas-líquido (35) y a un circuito puente (24), y una tubería (37) de aporte de gas está conectada a una parte superior del separador de gas líquido (35) y a un lado de succión del compresor (30),
- 10 caracterizado por que el circuito (14) del lado de la fuente de calor comprende, de manera adicional, medios de enfriamiento (36, 45) para el enfriamiento de refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido (35) hacia el circuito (11) del lado de la carga, en la operación de enfriamiento, y por que el circuito (11) del lado de la carga incluye, aguas arriba del intercambiador de calor (41) del lado de la carga, en la operación de enfriamiento, una válvula de expansión (51) del lado de la carga, cuyo grado de apertura es variable,
- 15 de tal manera que los medios de enfriamiento (36, 45) comprenden:
- un mecanismo (36) de reducción de presión de gas refrigerante, dispuesto en una tubería (37) de aporte de gas para el suministro de refrigerante gaseoso del interior del separador de gas-líquido (35) al lado de succión del compresor (30), para la reducción de la presión del refrigerante contenido en la tubería (37) de aporte de gas; y
- 20 un intercambiador de calor de enfriamiento (45), dispuesto a horcajadas sobre la tubería (37) de aporte de gas y la tubería (38) de líquido para el enfriamiento del refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido (35) hacia el circuito (11) del lado de la carga, en la operación de enfriamiento, por el intercambio de calor con el refrigerante cuya presión se ha reducido por el mecanismo (36) de reducción de presión de refrigerante gaseoso.
- 2.- El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1,
- 30 en el cual los medios de enfriamiento (36, 45, 53) incluyen un mecanismo (53) de reducción de presión de refrigerante líquido, dispuesto en una tubería (52) de aporte de líquido para el suministro de algo del refrigerante líquido que se dirige desde el separador (35) de gas-líquido hacia el circuito (11) del lado de la carga, al intercambiador de calor de enfriamiento (45), para la reducción de la presión del refrigerante de la tubería (52) de aporte de líquido, y
- 35 en el cual, en el intercambiador de calor de enfriamiento (45), el refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido (35) al circuito (11) del lado de la carga, en la operación de enfriamiento, es susceptible de intercambio de calor también con el refrigerante cuya presión se ha reducido por el mecanismo (53) de reducción de presión de refrigerante líquido.
- 3.- El sistema de refrigeración de acuerdo con una de la reivindicación 1 o la reivindicación 2,
- 40 en el que los medios de enfriamiento (36, 45, 55) incluye un mecanismo (55) de reducción de presión de refrigerante de retorno, dispuesto en una tubería de inyección (42) para el suministro de algo del refrigerante condensado en el intercambiador de calor (44) del lado de la fuente de calor, al compresor (30), para la reducción de la presión del refrigerante de la tubería de inyección (42); y
- 45 en el cual, en el intercambiador de calor de enfriamiento (45), el refrigerante líquido que se dirige desde el separador de gas-líquido (35) al circuito (11) del lado de la carga, en la operación de enfriamiento, es susceptible de intercambiar calor también con el refrigerante cuya presión se ha reducido por el mecanismo (55) de reducción de presión de refrigerante de retorno.
- 4.- El sistema de refrigeración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual el compresor (30) y el expansor (31) están conectados entre sí por un único árbol de accionamiento.
- 50 5.- El sistema de refrigeración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual una pluralidad de los circuitos (11) del lado de la carga están dispuestos en el circuito (10) de refrigerante, y cada uno de ellos está conectado en paralelo al circuito (14) del lado de la fuente de calor.

6.- El sistema de refrigeración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual, en el circuito (10) de refrigerante, el refrigerante se hace circular de tal manera que la alta presión del ciclo de refrigeración supera la presión crítica del refrigerante.

5 7.- El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual el circuito (10) de refrigerante está cargado con dióxido de carbono como refrigerante.

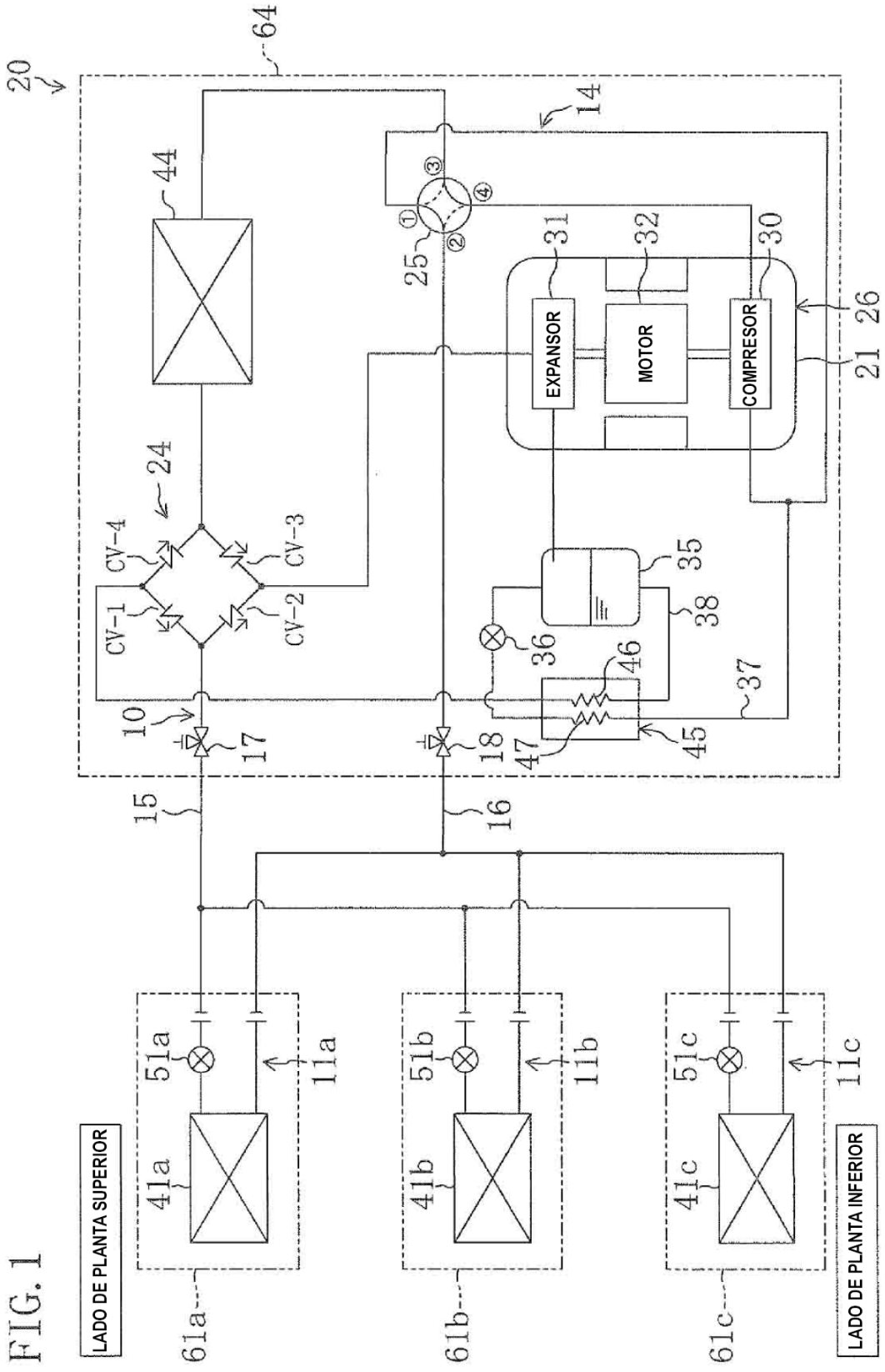
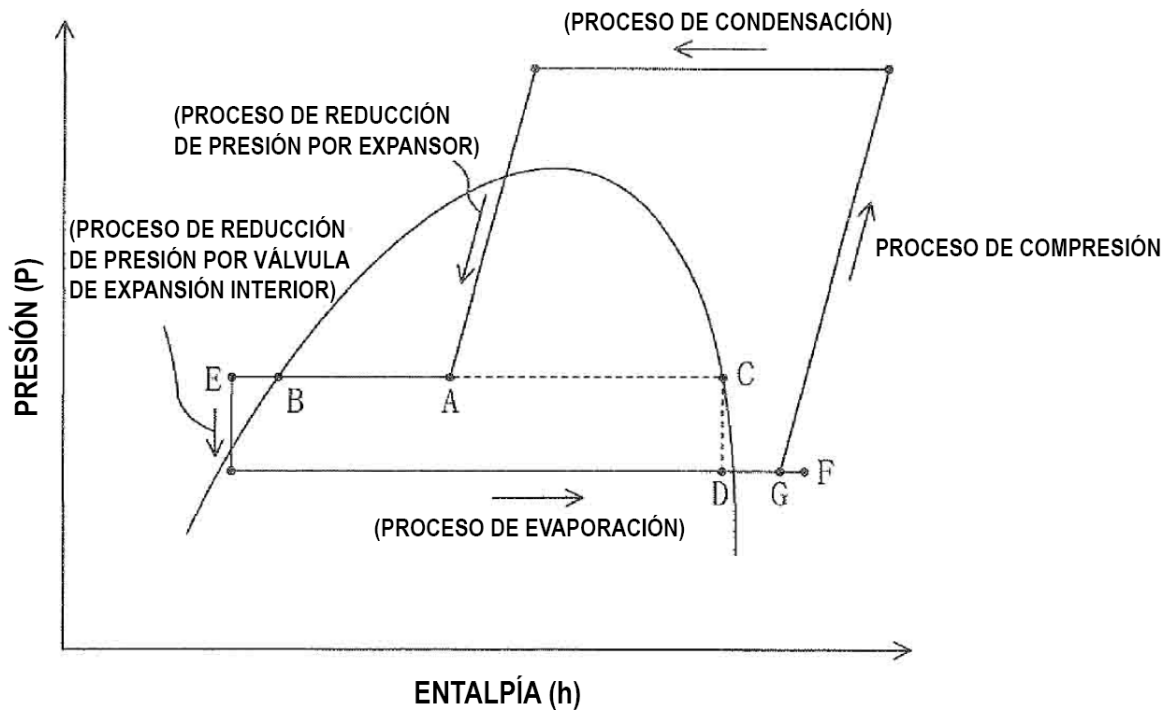


FIG. 1

FIG. 2



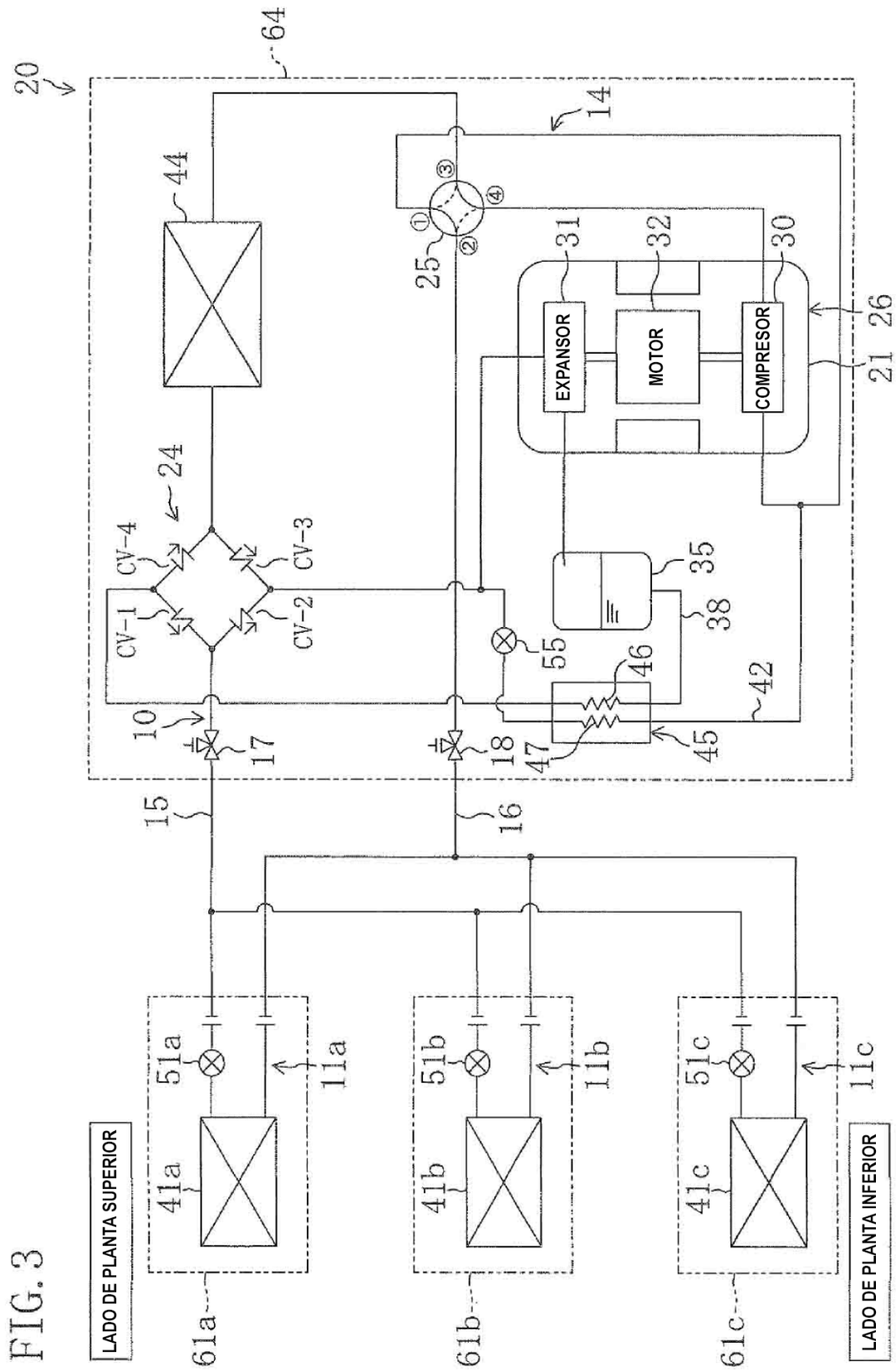


FIG. 3

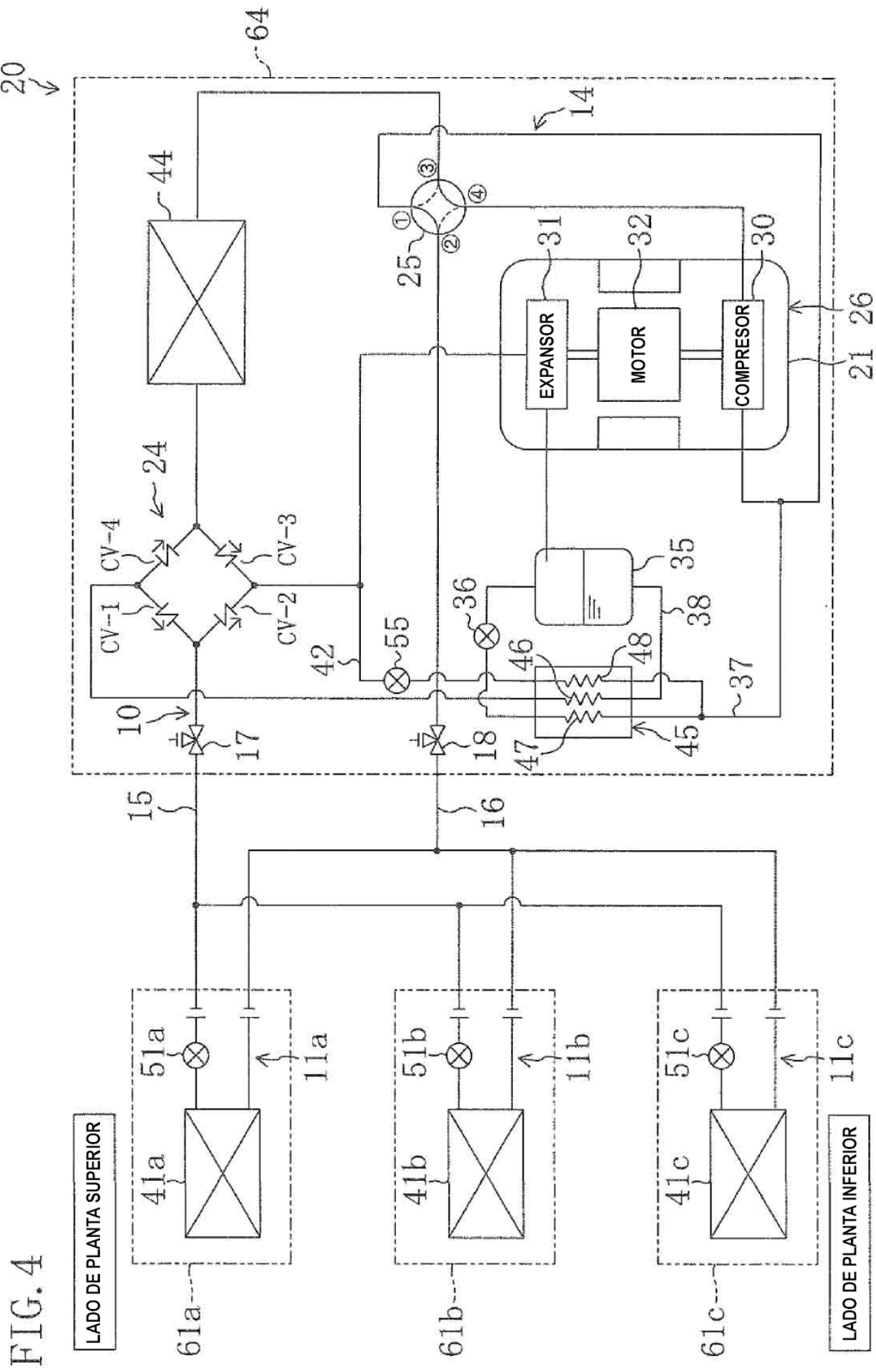
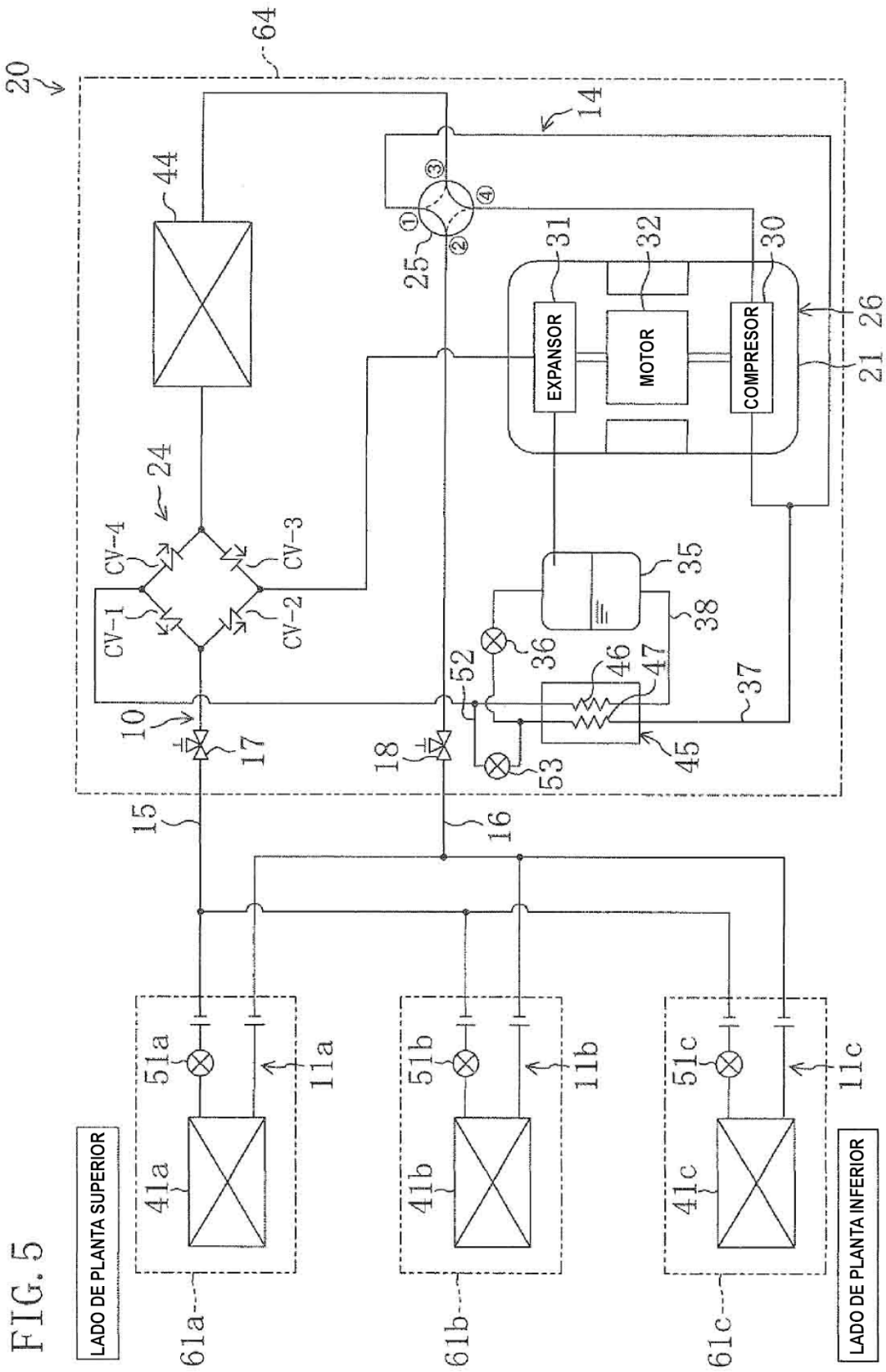


FIG. 4



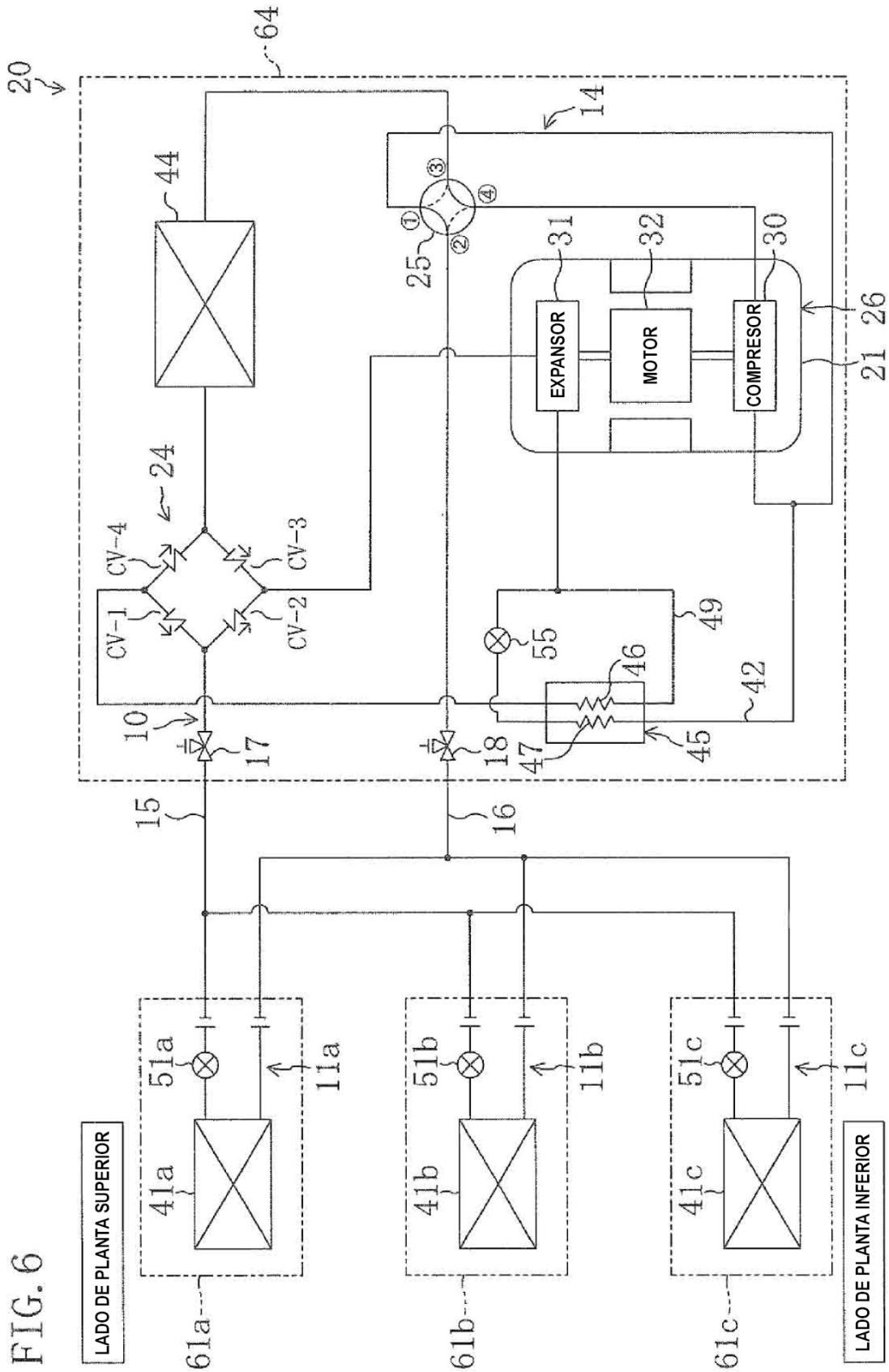


FIG. 6

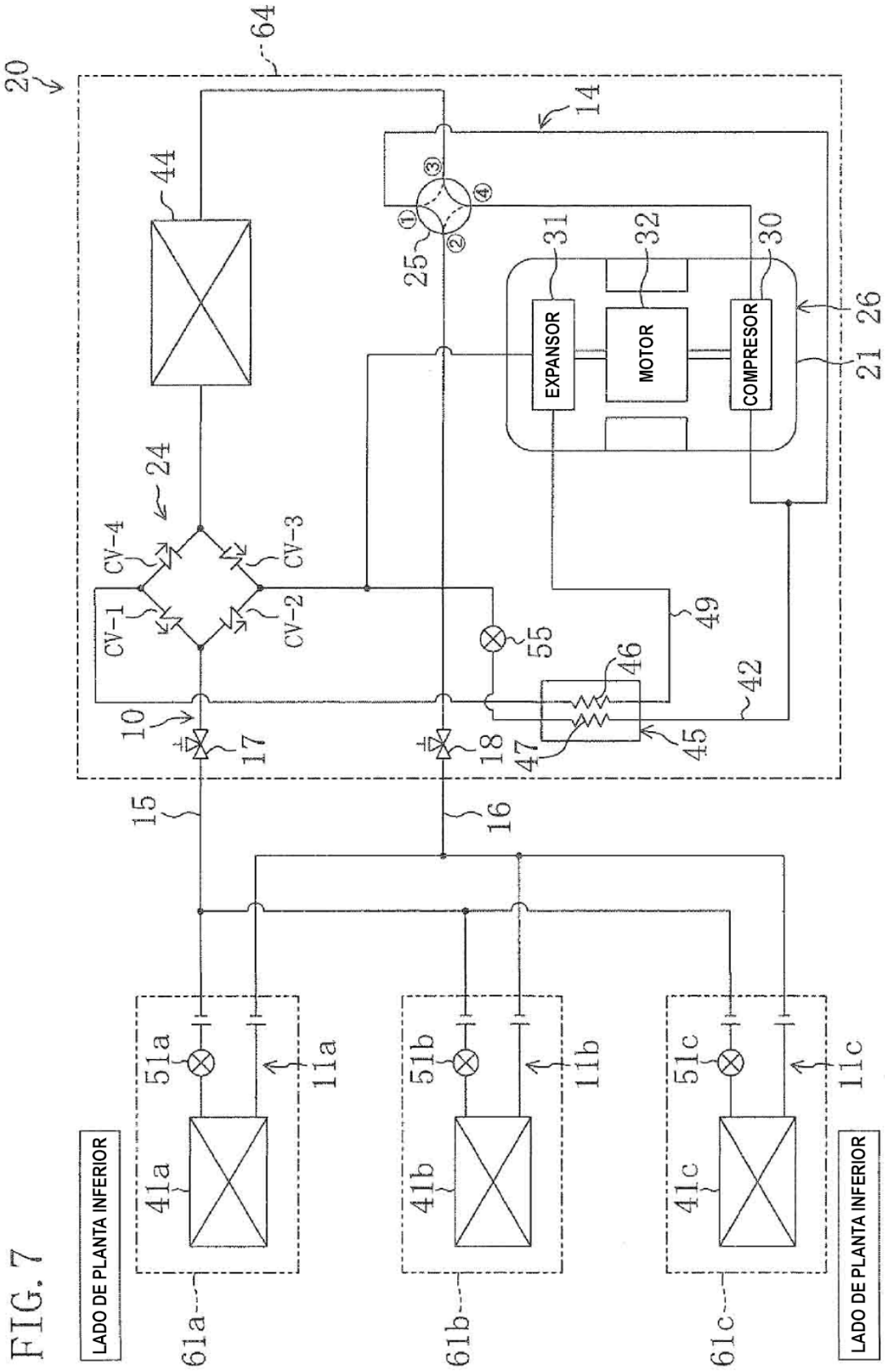


FIG. 7

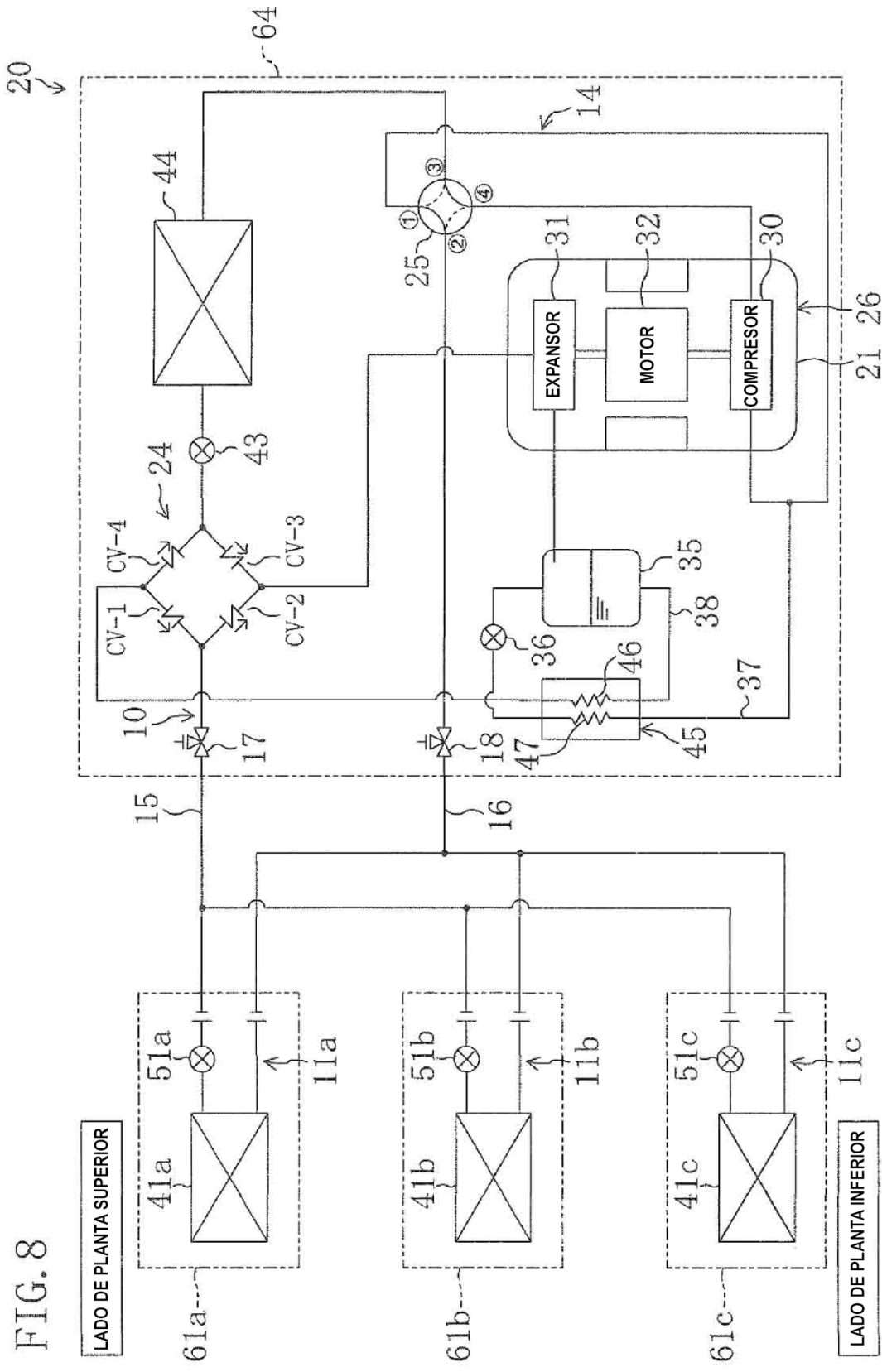


FIG. 8

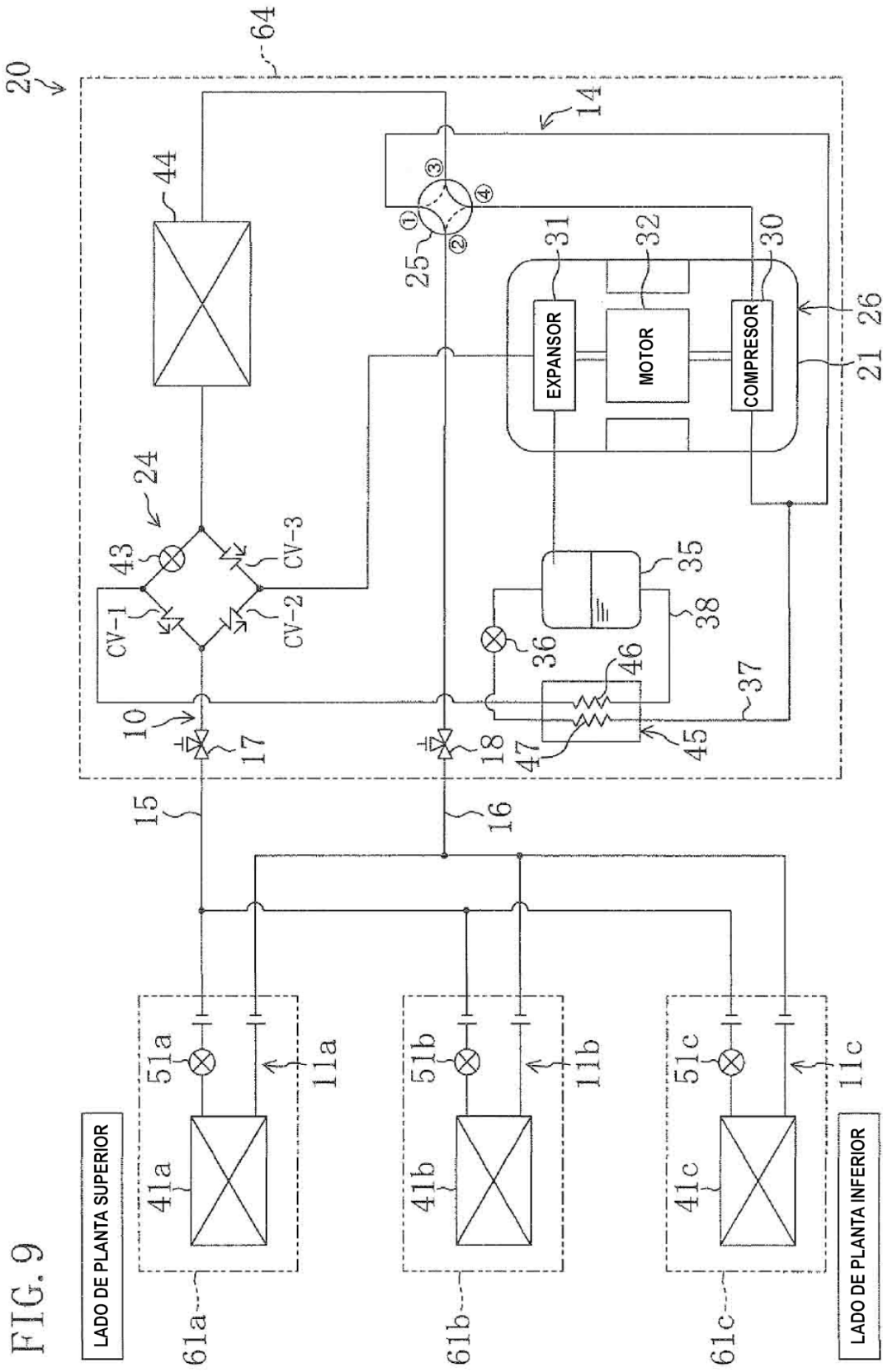


FIG. 9

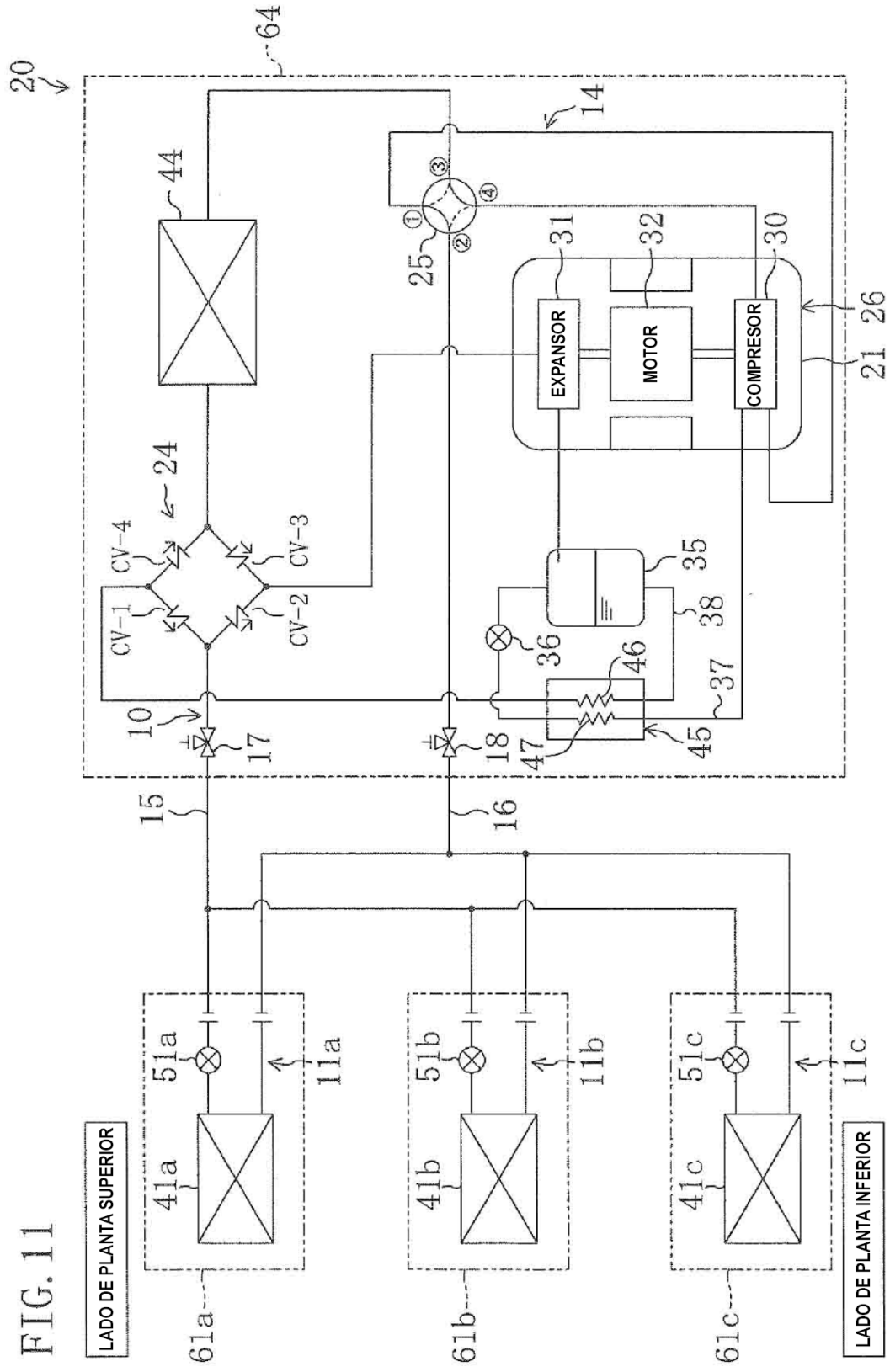


FIG. 11

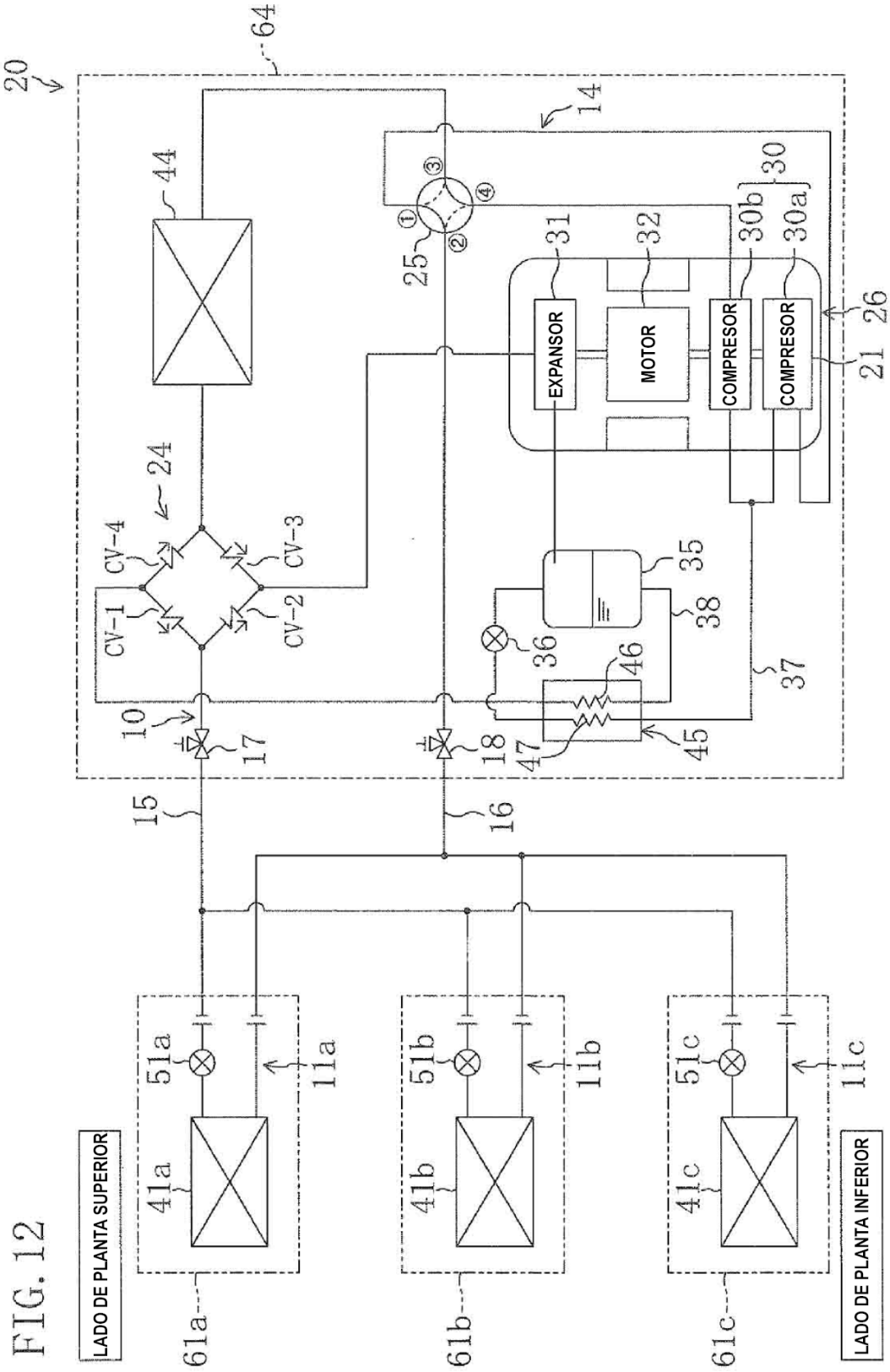


FIG. 12

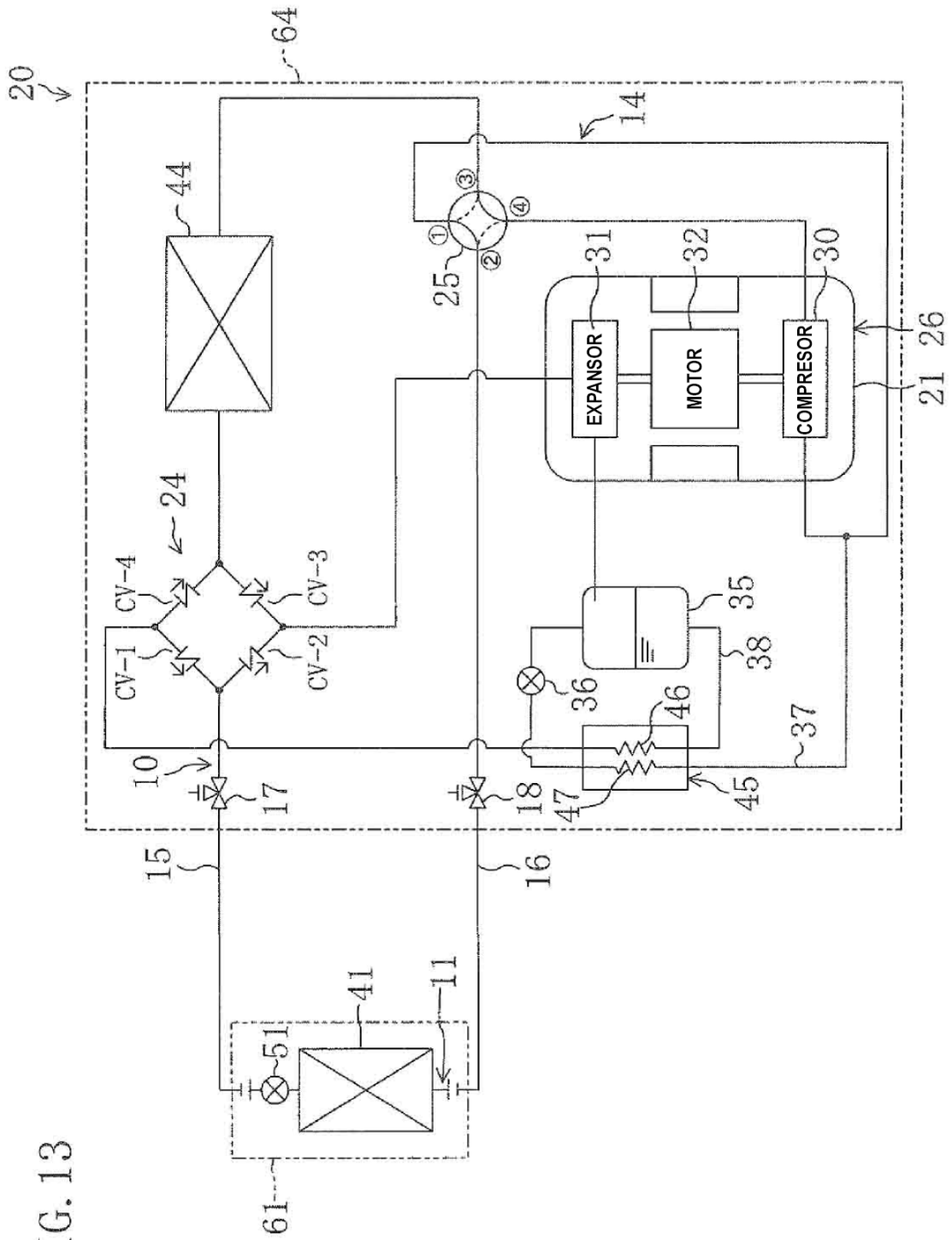


FIG. 13