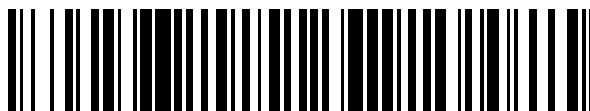


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 416 308**

51 Int. Cl.:

F24F 3/06 (2006.01)

F24F 11/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2004** **E 04723381 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013** **EP 1610070**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

28.03.2003 JP 2003092461

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

31.07.2013

73 Titular/es:

TOSHIBA CARRIER CORPORATION (100.0%)
-1, Shibaura 1-chome
Minato-ku, Tokyo 105-8001 , JP

72 Inventor/es:

CHUMA, YOSHIHIRO;
YAMANE, HIROMASA;
UENO, KIYOTAKA y
YAMAMOTO, THOSHIHIRO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 416 308 T3

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

DESCRIPCIÓN

Acondicionador de aire

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un acondicionador de aire que tiene una pluralidad de unidades exteriores.

Antecedentes de la invención

- 10 Existe convencionalmente un acondicionador de aire multitypo que tiene una pluralidad de unidades exteriores que están conectadas una a otra en paralelo y al que se incorporan compresores e intercambiadores de calor.
- 15 Si la pluralidad de unidades exteriores están conectadas en paralelo una a otra, cada unidad exterior se puede diseñar de manera que sea compacta incrementando al mismo tiempo la capacidad del acondicionador de aire. Así, la eficiencia de transferencia es excelente. Si la pluralidad de unidades exteriores tienen potencia (capacidad) diferente una de otra, existe la ventaja de que la capacidad como el acondicionador de aire se puede poner libremente.
- 20 En un ejemplo se emplea un tipo de capacidad variable que tiene un compresor de velocidad variable para una de la pluralidad de unidades exteriores, y se emplea un tipo de velocidad constante que tiene un compresor de velocidad constante para las unidades exteriores restantes (por ejemplo, Solicitud de Patente japonesa KOKAI publicada número 2002-181370).
- 25 En otro ejemplo se emplea una pluralidad de unidades exteriores teniendo cada una un mecanismo de control de capacidad, y alguna de las unidades exteriores se hace una unidad principal, y se controla solamente la capacidad de la unidad principal (por ejemplo, Solicitud de Patente japonesa KOKAI publicada número 10-232043).
- 30 En el caso de un acondicionador de aire que tiene un ciclo refrigerante en el que una pluralidad de unidades exteriores están conectadas en paralelo una a otra y el acondicionador de aire tiene un ciclo refrigerante que contiene refrigerante R410A, dado que la presión del refrigerante R410A es alta, un intercambiador de calor está provisto de un sensor de temperatura de condensación, la temperatura detectada del sensor de temperatura de condensación y un valor preestablecido se comparan uno con otro, controlando por ello un lado de presión más alta del ciclo refrigerante (por ejemplo, Solicitud de Patente japonesa KOKAI publicada número 2002-162126).
- 35 En el caso de un acondicionador de aire que emplea las unidades exteriores del tipo de capacidad variable y las unidades exteriores del tipo de velocidad constante, con el fin de evitar una subida anormal de la presión del lado de presión alta del ciclo refrigerante al tiempo de arrancar, hay que bajar enseguida la capacidad del compresor en la unidad exterior del tipo de capacidad variable al tiempo de arrancar. Así, existe el problema de que la capacidad de acondicionamiento de aire al tiempo de arrancar se deteriora.
- 40 Además, en el caso de un acondicionador de aire que emplea las unidades exteriores del tipo de capacidad variable y las unidades exteriores del tipo de velocidad constante, si se lleva a cabo una operación de enfriamiento cuando la temperatura exterior es alta, la presión del lado de presión alta del ciclo refrigerante se eleva bruscamente en algunos casos cuando el compresor de la unidad exterior del tipo de velocidad constante arranca. Así, existe el problema de que se ponen en funcionamiento medios protectores de la presión del lado de presión alta y se detiene la operación del acondicionador de aire.
- 45 Además, en el caso de un acondicionador de aire de tipo doméstico o comercial que tiene poca capacidad, con el fin de ahorrar energía, en algunos casos se emplea refrigerante R410A que tiene un coeficiente de rendimiento más alto que el del refrigerante R407C.
- 50 El refrigerante R410A tiene las características de que la presión es aproximadamente 1,5 veces más alta que la del refrigerante R407C. Cuando se usa nuevamente el refrigerante R410A para un acondicionador de aire multitypo de gran capacidad instalado en un edificio, si se usa tal cual un tubo de refrigerante existente para el refrigerante R407C, existe el problema de que la presión del refrigerante excede de un valor de referencia de resistencia a la presión del tubo de refrigerante dependiendo de un estado operativo.
- 55 Para evitar tales problemas, hay que bajar la presión de diseño del ciclo refrigerante disminuyendo el punto de operación del control de protección contra la subida de presión del lado de presión alta. El control de protección contra la subida de la presión del lado de presión alta significa un control para parar la operación del compresor al objeto de proteger el ciclo refrigerante cuando la presión del lado de presión alta del ciclo refrigerante se eleva anormalmente. Sin embargo, si se reduce el punto de operación del control de protección contra la subida de presión del lado de presión alta, el compresor se para frecuentemente. En este caso, no se puede obtener la capacidad requerida de acondicionamiento de aire.
- 60
- 65

La Solicitud de Patente japonesa KOKAI publicada número 8-200853 describe un refrigerador incluyendo una pluralidad de unidades exteriores. La primera unidad exterior incluye una capacitancia variable hacia arriba del compresor y una capacitancia fija hacia abajo del compresor. La segunda unidad exterior de esta publicación incluye una capacitancia fija hacia arriba del compresor y una capacitancia fija hacia abajo del compresor. La tercera unidad exterior también incluye una capacitancia fija hacia abajo del compresor.

La Solicitud de Patente japonesa KOKAI publicada número 2001-30291 describe compresores movidos respectivamente por motores de gas.

La presente invención es el acondicionador de aire de la reivindicación 1, en el que una diferencia de capacidad cuando el número de compresores a operar de las unidades exteriores del acondicionador de aire se haya de incrementar y disminuir, se emplea refrigerante R410A, y cuando hay que reducir la presión de diseño de un ciclo refrigerante, se evita que el compresor se pare frecuentemente de modo que se pueda obtener suficiente capacidad de acondicionamiento de aire.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que representa una estructura de una realización.

La figura 2 es un diagrama de bloques que representa una porción esencial de un circuito de control de la realización.

La figura 3 es un diagrama de flujo usado para explicar la operación de la realización.

La figura 4 es un diagrama que representa un ejemplo de control de capacidad de la realización.

La figura 5 es un diagrama que representa otro ejemplo del control de capacidad de la realización.

La figura 6 es un diagrama que representa la presión de diseño y la temperatura de saturación del refrigerante de la realización.

Una realización de la presente invención se explicará con referencia a la figura 1.

Un número de referencia 1 representa un ciclo refrigerante de un acondicionador de aire. El ciclo refrigerante 1 incluye una pluralidad de unidades exteriores 2a y 2b y una pluralidad de unidades interiores 3. El ciclo refrigerante 1 contiene refrigerante R410A que tiene un coeficiente de rendimiento alto.

La unidad exterior 2a incluye compresores del tipo de capacidad variable (tipo de velocidad variable) 4a y 4b, un separador de aceite 7, una válvula de cuatro vías 9, un termointercambiador exterior 10, un depósito de líquido 11, un acumulador 16, un ventilador exterior 20 y un controlador exterior 50. La unidad exterior 2b también tiene la misma estructura.

Cada una de las unidades interiores 3 incluye una válvula electrónica de expansión 13, un intercambiador de calor interior 14, un ventilador interior 30 y un controlador interior (no representado). Las unidades exteriores 2a y 2b y las unidades interiores 3 están conectadas una a otra a través de un tubo de lado de líquido 12 y un tubo de lado de gas 15.

Los controladores exteriores 50 de las unidades exteriores 2a y 2b controlan la operación de las respectivas unidades exteriores, y controlan el accionamiento de inversores 51 y 52 representados en la figura 2. Los inversores 51 y 52 rectifican el voltaje de un alternador comercial 53, convierten el voltaje CC después de la rectificación a voltaje CA de frecuencia correspondiente a una orden del controlador exterior 50 y lo envían, respectivamente. Con esta salida se mueven motores CM de los compresores 4a y 4b, respectivamente.

Un sensor de temperatura del aire exterior 53 para detectar la temperatura del aire exterior está conectado a al menos uno de los controladores exteriores 50.

(Explicación de los tubos alrededor de los compresores)

Los compresores 4a y 4b son compresores rotativos del tipo de presión alta, por ejemplo, en los que la presión en sus cajas herméticas es alta durante la operación, y cada caja hermética contiene aceite lubricante L. Tubos de descarga 5a y 5b están conectados a agujeros de descarga de refrigerante de los compresores 4a y 4b, respectivamente, y los tubos de descarga 5a y 5b están conectados a un tubo de lado de presión alta 6. Los tubos de descarga 5a y 5b están provistos de válvulas de retención 51a y 51b, respectivamente. Tubos de aspiración 18a y 18b están conectados a los agujeros de aspiración de refrigerante de los compresores 4a y 4b. Los tubos de aspiración 18a y 18b están conectados aun tubo lateral de presión baja 17. Unas ventosas 19a y 19b están conectadas a los tubos de aspiración 18a y 18b, respectivamente.

Un sensor de presión Pd para detectar la presión de refrigerante y un sensor de temperatura Td para detectar la temperatura del refrigerante están montados en los tubos de descarga 5a y 5b.

5 (Explicación acerca del circuito de uniformización de aceite)

Unos extremos de los primeros tubos de uniformización de aceite 41a y 41b están conectados a superficies laterales de las cajas herméticas de los compresores 4a y 4b en sus posiciones de altura predeterminada. Los primeros tubos de uniformización de aceite 41a y 41b están provistos de válvulas de retención 42a y 42b y primeras unidades de reducción de presión, por ejemplo, tubos capilares 43a y 43b. Los tubos capilares 43a y 43b están provistos, en sus lados situados hacia abajo, de primeros sensores de temperatura T1a y T1b. Los otros extremos de los tubos de uniformización de aceite 41a y 41b están conectados colectivamente a un depósito de aceite 60 que es un separador de gas/líquido. Un extremo de un tubo de uniformización de aceite 45 está conectado a una superficie lateral del depósito de aceite 60 en su posición de altura predeterminada. El otro extremo del tubo de uniformización de aceite 45 se ramifica a dos tubos de uniformización de aceite 45a y 45b, y están conectados a tubos de aspiración 18a y 18b. Un tercer sensor de detección de temperatura T2 para detectar la temperatura del aceite L que sale del depósito de aceite 60 está montado en un extremo del segundo tubo de uniformización de aceite 45. Los tubos de uniformización de aceite 45a y 45b están provistos de segundas unidades de reducción de presión, por ejemplo, tubos capilares 46a y 46b.

Un tubo de derivación 47 está conectado entre el tubo de lado de presión alta 6 y el depósito de aceite 60. El tubo de derivación 47 está provisto de una tercera unidad de reducción de presión, por ejemplo, un tubo capilar 48. Un tercer sensor de temperatura T3 está montado en el tubo capilar 48 del tubo de derivación 47 en una posición situada hacia abajo.

(Condición de los tubos capilares)

Las resistencias en los tubos capilares 46a y 46b de los tubos de uniformización de aceite 45a y 45b son más pequeñas que las resistencias en los tubos capilares 43a y 43b de los tubos de uniformización de aceite 41a y 41b, y más pequeñas que la resistencia en el tubo capilar 48 del tubo de derivación 47. Por lo tanto, el aceite L presente en el depósito de aceite 60 tiende a fluir hacia los tubos de uniformización de aceite 45a y 45b.

(Explicación del separador de aceite y los tubos de retorno de aceite)

Los tubos de retorno de aceite 71 y 72 están conectados entre el separador de aceite 7 y el tubo de uniformización de aceite 45. Un extremo del tubo de retorno de aceite 71 está conectado a una superficie lateral del separador de aceite 7 en una posición de altura predeterminada. El tubo de retorno de aceite 71 está provisto de un tubo capilar 73. Aceite L en el separador de aceite 7 acumulado en una posición más alta que la posición conectada del tubo de retorno de aceite 71 fluye al tubo de retorno de aceite 71, y fluye al tubo de uniformización de aceite 45 a través del tubo capilar 73. El aceite L que fluye al tubo de uniformización de aceite 45 se desvía a los tubos de uniformización de aceite 45a y 45b y fluye a los tubos de aspiración 18a y 18b a través de los tubos capilares 46a y 46b, y el aceite L es aspirado a los compresores 4a y 4b conjuntamente con refrigerante que circula a través del ciclo refrigerante.

Un extremo del tubo de retorno de aceite 72 está conectado a una porción inferior del separador de aceite 7. El tubo de retorno de aceite 72 está provisto de una válvula de apertura/cierre 74 y un tubo capilar 75.

(Explicación del flujo de refrigerante en el ciclo refrigerante)

Si los compresores 4a y 4b se ponen en funcionamiento, el refrigerante descargado de los compresores 4a y 4b fluye al tubo de lado de presión alta 6 a través de tubos de descarga 5a y 5b, y el refrigerante es suministrado al separador de aceite 7 desde el tubo de lado de presión alta 6. El separador de aceite 7 separa el refrigerante y el aceite L, y el refrigerante en el separador de aceite 7 fluye hacia la válvula de cuatro vías 9.

El refrigerante que ha fluído a la válvula de cuatro vías 9 fluye al termointercambiador exterior 10 al tiempo de la operación de enfriamiento, y el refrigerante intercambia calor con el aire exterior en el termointercambiador exterior 10 y se condensa (licua). El refrigerante que ha pasado a través del termointercambiador exterior 10 fluye a unidades interiores 3 a través de un depósito de líquido 11, una válvula empacada 21a, un tubo de lado de líquido 12 y válvulas empacadas 21c en este orden. El refrigerante que ha fluído a las unidades interiores 3 fluye al intercambiador de calor interior 14 a través de la válvula electrónica de expansión 13, e intercambia calor con el aire interior en el intercambiador de calor interior 14 y se licua. El refrigerante que ha pasado a través del intercambiador de calor interior 14 fluye a las unidades exteriores 2a y 2b a través de las válvulas empacadas 21d, el tubo de lado de gas 15 y la válvula empacada 21b en este orden. El refrigerante que ha fluído a las unidades exteriores 2a y 2b fluye al acumulador 16 a través de la válvula de cuatro vías 9, y es aspirado a los compresores 4a y 4b desde el acumulador 16 a través del tubo lateral de presión baja 17 y los tubos de aspiración 18a y 18b.

Al tiempo de la operación de calentamiento, la válvula de cuatro vías 9 es conmutada y fluye refrigerante en la

dirección opuesta.

(Flujo de aceite en el circuito de uniformización de aceite)

5 Los niveles de aceite en las cajas herméticas de los compresores 4a y 4b son más altos que las posiciones de conexión de los tubos de uniformización de aceite 41a y 41b, los aceites L más altos que las posiciones de conexión fluyen a los tubos de uniformización de aceite 41a y 41b como aceite excedente. Los aceites L que fluyen a los tubos de uniformización de aceite 41a y 41b fluyen al depósito de aceite 60 a través de los tubos capilares 43a y 43b. Una cantidad diminuta de gas refrigerante a presión alta fluye al depósito de aceite 60 desde el tubo de lado de presión alta 6 a través del tubo de derivación 47. Del aceite L que ha fluido al depósito de aceite 60, el aceite L situado más alto que la posición de conexión del tubo de uniformización de aceite 45 fluye al tubo de uniformización de aceite 45 como aceite excedente. El aceite L que ha fluido al tubo de uniformización de aceite 45 fluye a los tubos de aspiración 18a y 18b a través de los tubos de uniformización de aceite 45a y 45b y los tubos capilares 46a y 46b, y es aspirado a los compresores 4a y 4b conjuntamente con el refrigerante que circula a través del ciclo refrigerante.

15 El nivel de aceite en la caja hermética del compresor 4a es más alto que la posición de conexión del tubo de uniformización de aceite 41a y el nivel de aceite en la caja hermética del compresor 4b es más bajo que la posición de conexión del tubo de uniformización de aceite 41b, y los niveles de aceite en las cajas herméticas de los compresores 4a y 4b son diferentes uno de otro en algunos casos. En este caso, el aceite L fluye al tubo de uniformización de aceite 41a del lado del compresor 4a y fluye gas refrigerante a presión alta al tubo de uniformización de aceite 4b del lado del compresor 4b, pero este aceite L y el gas refrigerante se unen en el depósito de aceite 60. El aceite L y el gas refrigerante unidos se ponen en un estado de mezcla, y la mezcla fluye al tubo de uniformización de aceite 45. El aceite L y el refrigerante en el estado de mezcla que han fluido al tubo de uniformización de aceite 45 son desviados por igual a los tubos de uniformización de aceite 45a y 45b por las resistencias de los tubos capilares 46a y 46b.

El aceite pasa del compresor 4a donde la cantidad de aceite es alta al compresor 4b donde la cantidad de aceite es pequeña, y los niveles de aceite en las cajas herméticas de los compresores 4a y 4b se equilibran rápidamente.

30 Cuando el refrigerante es descargado de los compresores 4a y 4b, una porción de aceite L en los compresores 4a y 4b sale a los tubos de descarga 5a y 5b. Dicho aceite L fluye al separador de aceite 7 desde el tubo de lado de presión alta 6. El separador de aceite 7 separa el aceite L del refrigerante y aloja el aceite L. Del aceite L alojado en el separador de aceite 7, el aceite situado más alto que la posición de conexión del tubo de retorno de aceite 71 fluye al tubo de retorno de aceite 71. El aceite L que ha fluido al tubo de retorno de aceite 71 es devuelto a los compresores 4a y 4b a través del tubo de uniformización de aceite 45 y los tubos de uniformización de aceite 45a y 45b.

Si se bajan ambos niveles de aceite en las cajas herméticas de los compresores 4a y 4b, la válvula de apertura/cierre 74 dispuesta en el tubo de retorno de aceite 72 se abre, y el aceite L en el separador de aceite 7 es devuelto a los compresores 4a y 4b a través del tubo de uniformización de aceite 45 y los tubos de uniformización de aceite 45a y 45b.

(Efecto del depósito de aceite 60)

45 Si se para uno de los compresores 4a y 4b, por ejemplo, si se para el compresor 4a, el aceite L que fluye al tubo de uniformización de aceite 41b desde el compresor operativo 4b intenta fluir al compresor parado 4a a través del depósito de aceite 60 y el tubo de uniformización de aceite 41a. Sin embargo, este flujo lo evita la válvula de retención 42a.

50 Cuando la función de retención de la válvula de retención 42b no es suficiente y puede fluir una cantidad diminuta de aceite L hacia el lado del compresor 4a desde el tubo de uniformización de aceite 41a, la cantidad de aceite L en el compresor operativo 4b se reduce gradualmente, y el compresor 4b pronto carecerá de aceite.

55 Sin embargo, el depósito de aceite 60 está entre el tubo de uniformización de aceite 41b y el tubo de uniformización de aceite 41a, el refrigerante que es de peso más ligero sube en el depósito de aceite 60, el aceite L que es pesado baja. Así, es posible evitar un caso inconveniente en el que el aceite L que ha fluido al tubo de uniformización de aceite 41b desde el compresor operativo 4b fluye al compresor parado 4a a través del depósito de aceite 60 y el tubo de uniformización de aceite 41a. Así, es posible evitar que el aceite L pase del compresor operativo 4b al compresor parado 4a.

60 Es decir, dado que no hay que emplear una válvula electrónica cara para evitar el reflujo, es posible evitar un aumento de costo innecesario.

65 Dado que los tubos de uniformización de aceite 41a y 41b están conectados colectivamente al depósito de aceite 60, aunque el número de los compresores sea grande, no se incorporan muchos tubos de uniformización de aceite de manera complicada, y es posible evitar que la estructura sea complicada.

La presión del refrigerante de presión alta descargado de los compresores 4a y 4b es aplicada al depósito de aceite 60 a través del tubo de derivación 47. Así, es posible diseñar libre y fácilmente la posición del depósito de aceite 60 y la distribución y el suministro de aceite L desde el depósito de aceite 60 a los compresores 4a y 4b se llevan a cabo de forma fiable y rápida.

Aunque el compresor 4a produzca problemas y el compresor 4b lleve a cabo una operación de apoyo, dado que es posible evitar que el aceite L pase del compresor operativo 4b hacia el compresor averiado 4a, la operación de apoyo puede ser continuada por el compresor 4b. El deterioro de capacidad producido por los problemas del compresor 4a puede ser compensado por la operación de capacidad variable del compresor 4b por la salida del inversor 52. Ambos compresores 4a y 4b son de tipo de capacidad variable por accionamiento de inversor. Así, aunque uno de los compresores 4a y 4b produzca problemas, se puede llevar a cabo la operación de apoyo de capacidad variable.

Además, dado que en el depósito de aceite 60 se puede alojar una cantidad predeterminada o más de aceite L, aunque la cantidad de aceite L que sale de los compresores 4a y 4b se incremente debido a variación en el estado operativo, se puede suministrar rápidamente aceite L a los compresores 4a y 4b sin que sea tarde para el aumento. El suministro de aceite L desde el separador de aceite del depósito de aceite 60 es más rápido que el suministro de aceite L en el separador de aceite 7 a través del tubo de retorno de aceite 71.

En cada una de las unidades exteriores 2a y 2b, una primera válvula de apertura/cierre V1 está conectada al tubo capilar 48 en el tubo de derivación 47 en paralelo. Un tercer tubo de uniformización de aceite 61 está conectado desde la parte inferior del depósito de aceite 60 al tubo lateral de presión baja 17, y el tubo de uniformización de aceite 61 está provisto de una segunda válvula de apertura/cierre V2 y una tercera válvula de apertura/cierre V3. Un tubo capilar 33 y un circuito serie de una válvula de retención 34 están conectados a la segunda válvula de apertura/cierre V2 en el tubo de uniformización de aceite 61 en paralelo.

Un tubo de equilibrio 31 está conectado a una posición entre la válvula de apertura/cierre V2 y la válvula de apertura/cierre V3 en los tubos de uniformización de aceite 61 de las unidades exteriores 2a y 2b a través de válvulas empacadas 21e y 21e.

Cuando operan ambas unidades exteriores 2a y 2b, se genera desequilibrio en la cantidad de aceite entre las unidades exteriores 2a y 2b en algunos casos. Por ejemplo, la cantidad de aceite en el compresor de la unidad exterior 2a se incrementa y la cantidad de aceite en el compresor de la unidad exterior 2b es insuficiente en algunos casos.

(Explicación de la detección de cantidad de aceite)

Si las cantidades de aceite de los compresores de las unidades exteriores 2a y 2b son apropiadas, fluye aceite L a los tubos de uniformización de aceite 41a y 41b, y el aceite L fluye al depósito de aceite 60. El aceite L en el depósito de aceite 60 fluye al tubo de uniformización de aceite 45 y es suministrado al lado de aspiración de los compresores 4a y 4b.

Si las cantidades de aceite de los compresores de las unidades exteriores 2a y 2b son insuficientes, no fluye el aceite L, sino el refrigerante, a los tubos de uniformización de aceite 41a y 41b, y el nivel de aceite en el depósito de aceite 60 disminuye. Así, fluye refrigerante al tubo de uniformización de aceite 45 desde el depósito de aceite 60.

La temperatura del aceite L o el refrigerante que fluye a los tubos de uniformización de aceite 41a y 41b es detectada por los sensores de temperatura T1a y T1b, y la temperatura del aceite L o el refrigerante que fluye al tubo de uniformización de aceite 45 es detectada por el sensor de detección de temperatura T2. Las temperaturas detectadas por los sensores de temperatura T1a, T1b y T2 cuando pasa aceite L son más altas que la temperatura cuando pasa refrigerante. La temperatura de refrigerante que fluye al tubo de derivación 47 es detectada por el sensor de temperatura T3.

Las cantidades de aceite de los compresores de las unidades exteriores 2a y 2b son detectadas por la relación de las temperaturas detectadas de los sensores de temperatura T1a, T1b, T2 y T3.

(Explicación de la porción esencial del circuito de control)

La figura 2 representa conexiones entre los controladores exteriores 50 de las unidades exteriores 2a y 2b y un controlador interior 60 de las unidades interiores 3. Las frecuencias de operación (frecuencias de salida de los inversores 51 y 52) F de los compresores 4a y 4b de las unidades exteriores 2a y 2b son controladas según el total de las capacidades requeridas (carga de acondicionamiento de aire) de las unidades interiores 3.

(Explicación del control de capacidad)

A continuación se explicarán los controles de capacidad en las unidades exteriores 2a y 2b usando un diagrama de flujo en la figura 3.

Por ejemplo, cuando la presión del refrigerante descargado del compresor 4a en la unidad exterior 2a se eleva y la presión detectada (presión detectada Pd, a continuación) del sensor de presión Pd se eleva por encima de un valor predeterminado Pd2 (Sí en el paso 101), o cuando la temperatura del refrigerante descargado del compresor 4a de la unidad exterior 2a se eleva y la temperatura detectada (temperatura detectada Td, a continuación) del sensor de temperatura Td se eleva por encima de un valor predeterminado Td2 (Sí en el paso 102), la frecuencia de operación F del compresor 4a se reduce un valor predeterminado ΔF (paso 103). Con esta reducción se evitan los aumentos de presión (presión detectada Pd) y los aumentos de temperatura (temperatura detectada Td) del refrigerante descargado del compresor 4a de la unidad exterior 2a.

Simultáneamente con la reducción de la frecuencia de operación F del compresor 4a de la unidad exterior 2a, la frecuencia de operación F de al menos uno de los compresores 4a y 4b de la otra unidad exterior 2b se incrementa el mismo valor predeterminado ΔF (paso 104). Con este aumento se compensa la reducción de capacidad del lado de unidad exterior 2a.

Cuando el número de unidades exteriores es tres o más, en una de las unidades exteriores excepto la unidad exterior 2a que tiene la presión (presión detectada Pd) y la temperatura (temperatura detectada Td) más bajas del refrigerante descargado de los compresores 4a y 4b, la frecuencia de operación F de al menos uno de los compresores se incrementa el mismo valor predeterminado ΔF (paso 104).

Entonces, cuando la presión detectada Pd disminuye a un valor predeterminado o más y menor que Pd1 ($< Pd2$) (Sí en el paso 105), o cuando un grado detectado Td se reduce a un valor predeterminado o más y menor que Td1 ($< Td2$) (Sí en el paso 106), el estado de control vuelve al control de frecuencia de operación normal (paso 107).

Como se representa en la figura 4, en el control de frecuencia de operación normal, ambos compresores 2a y 2b de las unidades exteriores operan, y las capacidades de los compresores 2a y 2b se incrementan y disminuyen según el total de las capacidades requeridas (cargas de acondicionamiento de aire) de las unidades interiores 3 y en un rango donde la presión alta no se libera. La figura 4 representa un ejemplo en el que se disponen tres unidades exteriores 2a, 2b y 2c.

Controlando de forma complementaria el aumento y la disminución de la frecuencia de operación F entre las unidades exteriores como se ha descrito anteriormente, se reduce la diferencia de capacidad cuando el número de compresores a operar se incrementa o disminuye, y se mejora la eficiencia operativa. Cuando se usa un compresor del tipo de velocidad constante (tipo de capacidad fija), se genera una diferencia de capacidad dependiendo de si la frecuencia del suministro de potencia es 50 Hz o 60 Hz, pero cuando todos los compresores 4a y 4b son de tipo de capacidad variable, la diferencia de capacidad producida por la frecuencia del suministro de potencia se puede superar.

Además, dado que el aumento y la disminución de la frecuencia de operación F entre las unidades exteriores se controlan de forma suplementaria, aunque se emplee el refrigerante R410A que tiene alto coeficiente de rendimiento y se baje la presión de diseño del ciclo refrigerante, es decir, aunque se baje el punto de operación del control de protección contra la subida de presión del lado de presión alta, es posible evitar la parada frecuente de los compresores 4a y 4b, y se puede obtener suficiente capacidad de acondicionamiento de aire.

Al tiempo de la operación de calentamiento (Sí en el paso 108), la temperatura del termointercambiador exterior 10 (que funciona como un evaporador) de las unidades exteriores 2a es detectada por un sensor de temperatura Te. Si esta temperatura detectada (temperatura detectada Te, a continuación) se reduce a igual o inferior a un valor establecido Te1 (Sí en el paso 109), las frecuencias de operación F de los compresores 4a y 4b de las unidades exteriores 2a se reduce el valor predeterminado ΔF (paso 110). Con esta reducción, se evita la congelación (escarcha) del termointercambiador exterior 10. Dado que se evita la congelación, se puede llevar a cabo una operación eficiente continua que no tiene interrupción, y también se mejora la eficiencia de calentamiento.

Simultáneamente con la reducción de la frecuencia de operación F, las frecuencias de operación F de los compresores 4a y 4b de otra unidad exterior se incrementan el mismo valor predeterminado ΔF (paso 111). Con este aumento se compensa la reducción de capacidad del lado de unidad exterior 2a.

Cuando el número de unidades exteriores es tres o más, en una de las unidades exteriores excepto la unidad exterior 2a que tiene la presión (presión detectada Pd) y la temperatura (temperatura detectada Td) más bajas del refrigerante descargado de los compresores 4a y 4b, las frecuencias de operación F de los compresores 4a y 4b se incrementan el mismo valor predeterminado ΔF (paso 111).

Entonces, cuando la temperatura detectada Te es más alta que un valor establecido Te2 ($> Pd1$) (Sí en el paso 105), el estado de control vuelve al control de frecuencia de operación normal (paso 107).

Como se representa en la figura 4, en el control de frecuencia de operación normal, ambos compresores 2a y 2b de las unidades exteriores operan, y las capacidades de los compresores 2a y 2b se incrementan o reducen según el total de las capacidades requeridas (cargas de acondicionamiento de aire) de las unidades interiores 3 y en un rango donde la presión alta no se libera.

Si la operación de enfriamiento se lleva a cabo cuando la temperatura del aire exterior es baja, la capacidad de condensación del termointercambiador exterior 10 de cada unidad exterior se incrementa y, por ello, la presión de condensación del refrigerante en cada termointercambiador exterior 10 se reduce y la temperatura de cada termointercambiador exterior 10 se reduce excesivamente. En tal caso, también se reduce la presión de evaporación del refrigerante en el intercambiador de calor interior 14 de cada unidad interior 3, la temperatura de cada intercambiador de calor interior 14 es inferior a 0°C, la protección de prevención de congelación se pone en funcionamiento inmediatamente y la operación continua se interrumpe. Si se baja la temperatura del aire exterior y se incrementa la capacidad de condensación del termointercambiador exterior 10 de cada unidad exterior, la presión de refrigerante del ciclo refrigerante está fuera del rango de operación posible de cada compresor, y hay peligro de que la durabilidad de los compresores quede afectada adversamente.

Por lo tanto, si la temperatura detectada T_o del sensor de temperatura del aire exterior 53 se reduce a un valor menor que un valor predeterminado establecido T_{ol} (Sí en el paso 113) al tiempo de la operación de enfriamiento (NO en el paso 108), el número de compresores 2a y 2b a operar y sus capacidades de cada unidad exterior se incrementan o disminuyen según el total de las capacidades requeridas de cada unidad interior 3 (paso 114) como se representa en la figura 5. Es decir, cuando el total de las capacidades requeridas de la unidad interior 3s es pequeño, la capacidad de condensación del termointercambiador exterior 10 de cada unidad exterior se reduce reduciendo el número de compresores 2a y 2b a operar y sus capacidades de cada unidad exterior.

Reduciendo la capacidad de condensación del termointercambiador exterior 10 de cada unidad exterior, es posible evitar la presión de evaporación del refrigerante en el intercambiador de calor interior 14 de cada unidad interior 3, y superar el caso inconveniente en el que la temperatura de cada intercambiador de calor interior 14 es inferior a 0°C. Dado que se reduce la capacidad de condensación del termointercambiador exterior 10 de cada unidad exterior, la durabilidad de los compresores 2a y 2b de cada unidad exterior no se degrada.

La figura 5 representa un ejemplo en el que se disponen tres unidades exteriores 2a, 2b y 2c.

La figura 6 representa las presiones de diseño y las temperaturas de saturación de refrigerante R22, refrigerante R407 y refrigerante R410 para referencia.

Aplicabilidad industrial

La presente invención puede ser utilizada para un acondicionador de aire que tiene una pluralidad de unidades exteriores.

REIVINDICACIONES

1. Un acondicionador de aire incluyendo una pluralidad de unidades exteriores (2a) y una pluralidad de unidades interiores (3), y formando un ciclo refrigerante (1) en el que las unidades exteriores están conectadas una a otra en paralelo, donde:
5 un refrigerante del ciclo refrigerante es refrigerante R410A; y
un compresor (4a) dispuesto en cada una de las unidades exteriores es un compresor del tipo de frecuencia variable por accionamiento de inversor;
10 incluyendo además el acondicionador de aire:
un controlador (50) configurado para operar los compresores conjuntamente y para controlar los incrementos y las disminuciones de la frecuencia de operación de cada uno de los compresores según la carga de acondicionamiento de aire del acondicionador de aire.
15
2. Un acondicionador de aire según la reivindicación 1, incluyendo además un sensor de temperatura del aire exterior (53) configurado para detectar la temperatura del aire exterior.
20
3. Un acondicionador de aire según la reivindicación 2, donde, cuando la temperatura detectada del sensor de temperatura del aire exterior es baja al tiempo de una operación de enfriamiento, el controlador incrementa y disminuye el número de los compresores a operar y las frecuencias de operación de los compresores según la carga de acondicionamiento de aire.
25
4. Un acondicionador de aire según la reivindicación 1, donde, cuando la presión o la temperatura de un refrigerante descargado del compresor en alguna de las unidades exteriores (2a) se eleva un valor predeterminado o más, el controlador está configurado para reducir la frecuencia de operación hasta que la presión o la temperatura del refrigerante descargado de dicho compresor baje a menos de un valor predeterminado, y para aumentar, la cantidad reducida, la frecuencia de operación de uno de los compresores de la restante de las unidades exteriores que tiene la presión o la temperatura más baja del refrigerante descargado.
30
5. Un acondicionador de aire según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, incluyendo una pluralidad de compresores dispuestos en cada una de las unidades exteriores (2a), siendo cada uno un compresor del tipo de frecuencia variable por accionamiento de inversor.
35
6. Un acondicionador de aire según la reivindicación 5, donde, cuando la presión o la temperatura de un refrigerante descargado de al menos uno de los compresores en alguna de las unidades exteriores (2a) se eleva un valor predeterminado o más, el controlador está configurado para reducir la frecuencia de operación hasta que la presión o la temperatura del refrigerante descargado de dicho compresor baje a menos de un valor predeterminado, y para aumentar, la cantidad reducida, la frecuencia de operación de al menos uno de los compresores del restante de las unidades exteriores que tiene la presión o la temperatura más baja del refrigerante descargado.
40
7. Un acondicionador de aire según la reivindicación 1, incluyendo una pluralidad de compresores dispuestos en cada una de las unidades exteriores (2a), siendo cada uno un compresor del tipo de frecuencia variable por accionamiento de inversor, donde el controlador está configurado para operar los compresores conjuntamente y para controlar los incrementos o las disminuciones de la frecuencia de operación de cada uno de los compresores según el total de las capacidades requeridas de las unidades interiores.
45
8. Un acondicionador de aire según la reivindicación 7, incluyendo además un sensor de temperatura del aire exterior (53) configurado para detectar la temperatura del aire exterior.
50
9. Un acondicionador de aire según la reivindicación 8, donde, cuando la temperatura detectada del sensor de temperatura del aire exterior (53) es baja al tiempo de una operación de enfriamiento, el controlador está configurado para aumentar y disminuir el número de los compresores a operar y las frecuencias de operación de los compresores según la capacidad requerida de cada una de las unidades interiores.
55
10. Un acondicionador de aire según la reivindicación 7, donde, cuando la presión o la temperatura de un refrigerante descargado de al menos uno de los compresores en alguna de las unidades exteriores se eleva un valor predeterminado o más, el controlador está configurado para reducir su frecuencia de operación hasta que la presión o la temperatura del refrigerante descargado de dicho compresor baje a menos de un valor predeterminado, y para aumentar, la cantidad reducida, la frecuencia de operación de al menos uno de los compresores de la restante de las unidades exteriores que tiene la presión o la temperatura más baja del refrigerante descargado.
60

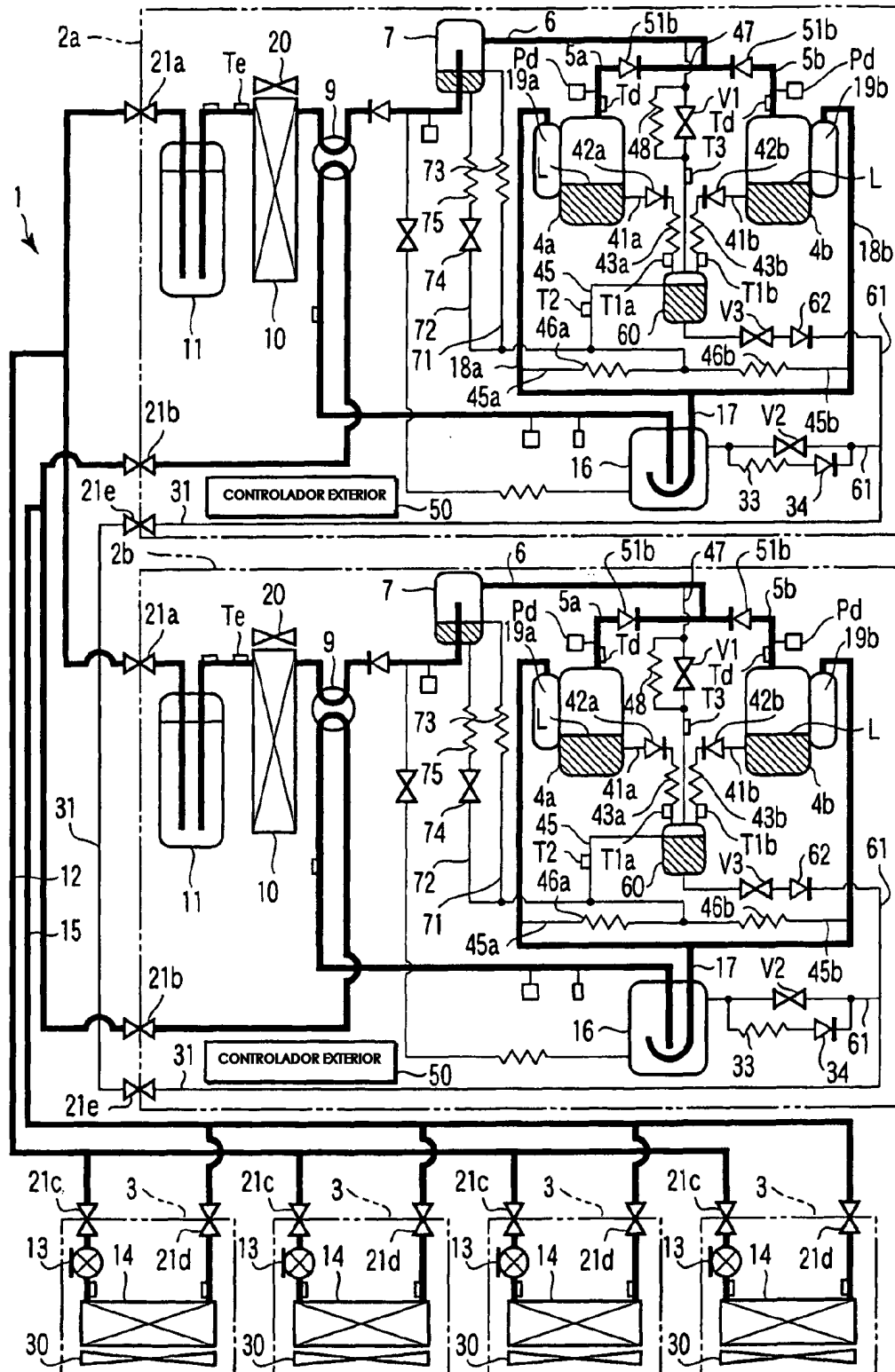


FIG. 1

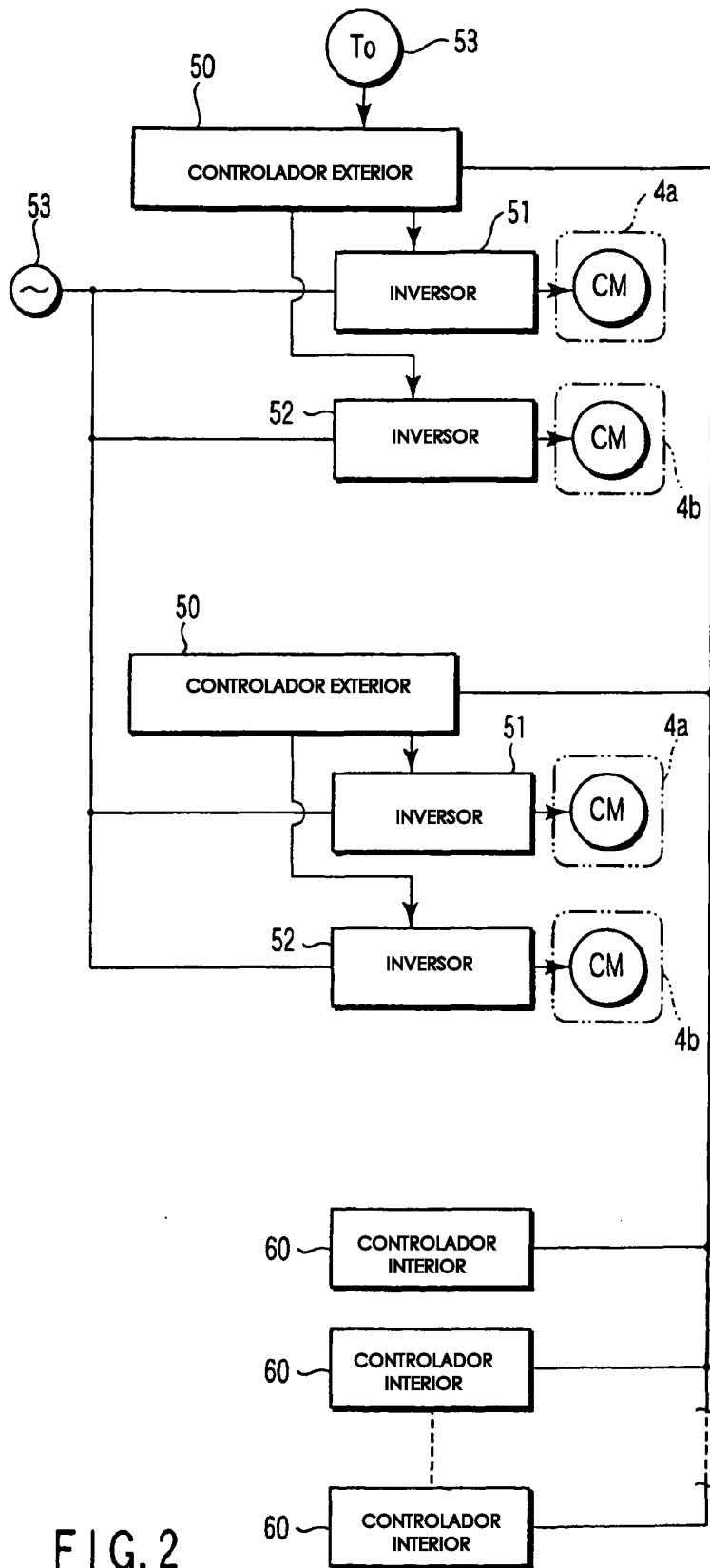


FIG. 2

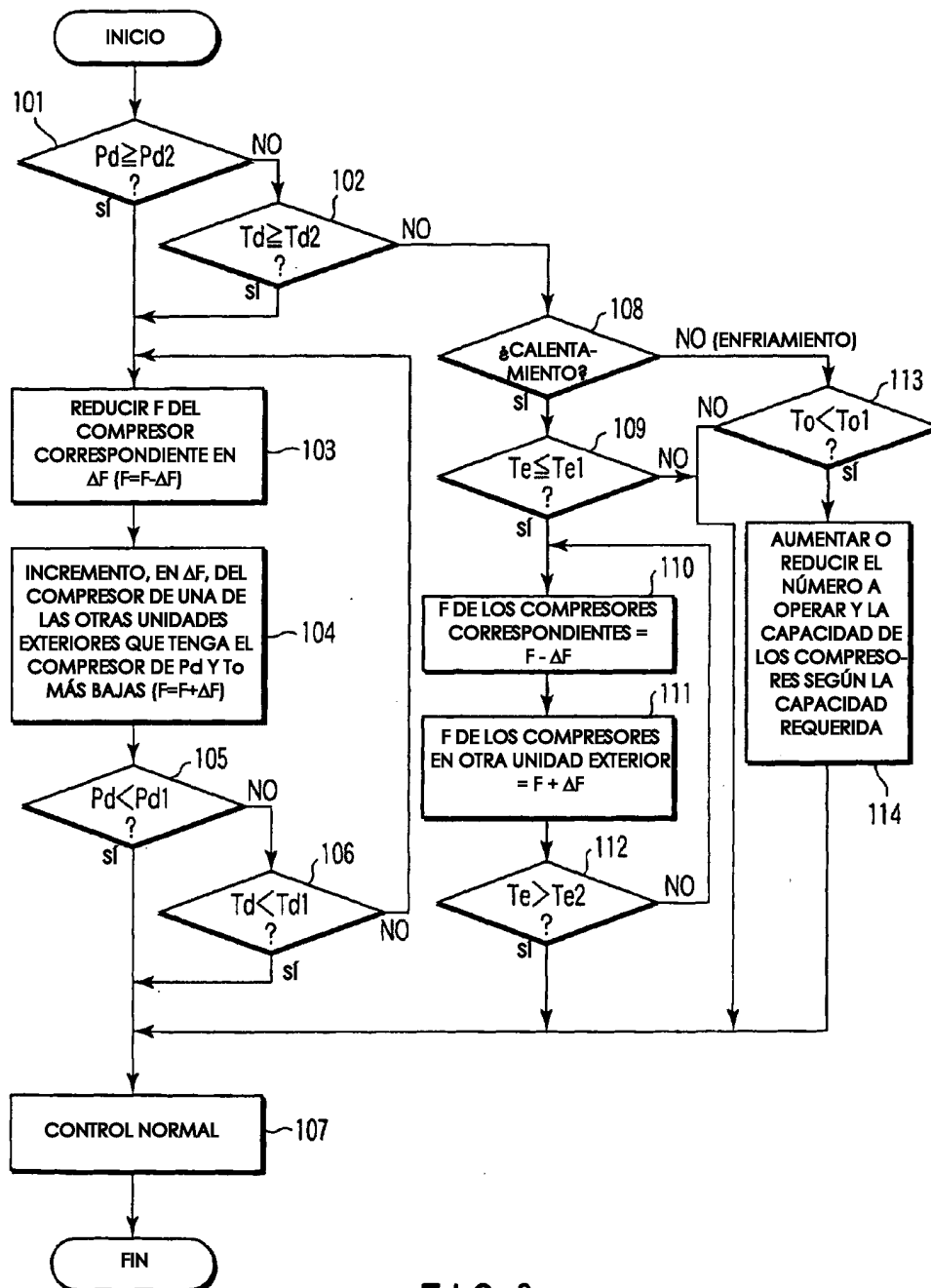


FIG. 3

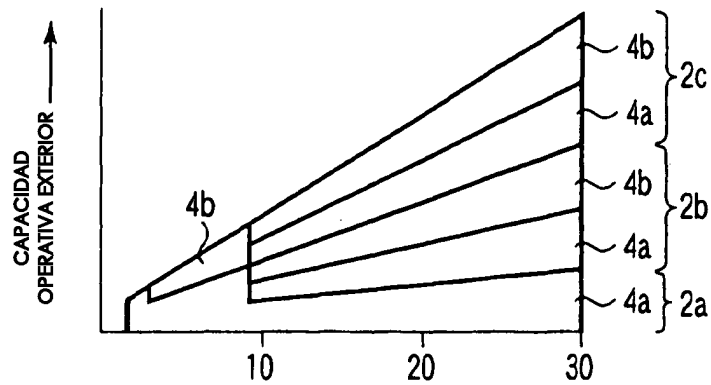


FIG. 4

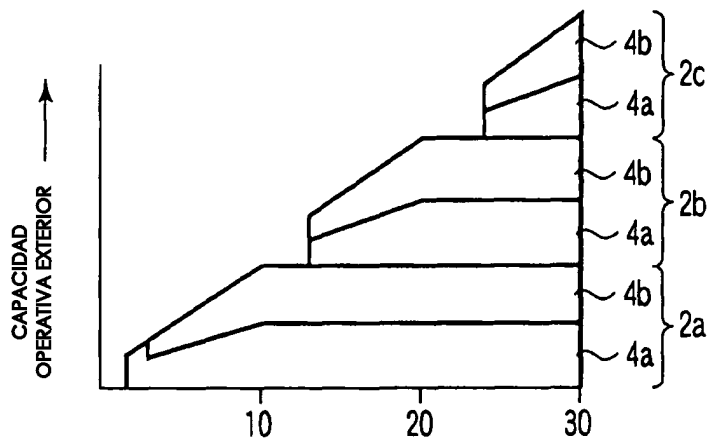


FIG. 5

REFRIGERANTE	R22	R407C	R410A
PRESIÓN ESTABLECIDA MPa	3.0	3.0	4.15 (3.73)
TEMPERATURA DE SATURACIÓN C A PRESIÓN ESTABLECIDA	70.7	65.0	64.0 (60.0)

FIG. 6