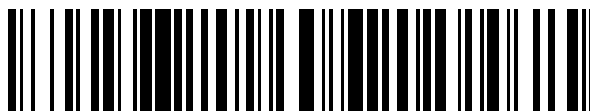


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 872**

51 Int. Cl.:

F25B 25/00 (2006.01)

F25B 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2006 PCT/US2006/049170**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.07.2008 WO08079119**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2006 E 06848104 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2122275**

54 Título: **Métodos y sistemas para controlar sistemas de aire acondicionado que tienen un modo de enfriamiento y un modo de enfriamiento libre**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.04.2018

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
Carrier World Headquarters, One Carrier Place
Farmington, CT 06034-4015, US

72 Inventor/es:

CHELSEL, JULIEN;
DELPECH, PIERRE y
GOUX, JEAN-PHILIPPE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 665 872 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

Métodos y sistemas para controlar sistemas de aire acondicionado que tienen un modo de enfriamiento y un modo de enfriamiento libre

5

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la invención

10 La presente divulgación se refiere a sistemas de aire acondicionado. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a métodos y sistemas para controlar sistemas de aire acondicionado que tienen un modo de enfriamiento libre y un modo de enfriamiento.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 JP 8320161 divulga un sistema de aire acondicionado que tiene un modo de enfriamiento libre y un modo de enfriamiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un método para controlar el sistema de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 9.

20 Durante el funcionamiento normal de los sistemas de aire acondicionado, el sistema está en marcha en modo de enfriamiento, donde la energía se consume al hacer funcionar un compresor. El compresor comprime y hace circular un refrigerante para enfriar o acondicionar un fluido de trabajo como aire u otro fluido de circuito cerrado secundario (por ejemplo, agua fría o glicol) de una forma conocida. El fluido de trabajo acondicionado puede entonces usarse en un refrigerador, un congelador, un edificio, un automóvil, y otros espacios con un entorno de clima controlado.

25 Sin embargo, cuando la temperatura ambiente exterior es baja, existe la posibilidad de que el propio aire ambiental exterior pueda utilizarse para proporcionar enfriamiento al fluido de trabajo sin activar el compresor. Cuando el aire ambiental exterior es utilizado por el sistema de aire acondicionado para acondicionar el fluido de trabajo, se denomina que el sistema funciona en un modo de enfriamiento libre.

30 Como se ha indicado anteriormente, tradicionalmente, incluso cuando la temperatura ambiental del aire exterior es baja, el sistema de aire acondicionado está en marcha en el modo de enfriamiento. En marcha en el modo de enfriamiento bajo dichas condiciones proporciona un medio de baja eficiencia para acondicionar el fluido de trabajo.

35 Por el contrario, con el sistema de aire acondicionado en marcha en dichas condiciones en un modo de enfriamiento libre es más eficiente. En el modo de enfriamiento libre, uno o más intercambiadores de calor ventilados y bombas se activan de forma que se hace circular el refrigerante mediante las bombas y se enfría por medio del aire ambiental exterior. De esta forma, el refrigerante, enfriado por el aire ambiental exterior, puede usarse para enfriar el fluido de trabajo sin la necesidad de un compresor de baja eficiencia.

40 Por tanto, la presente divulgación ha determinado que existe la necesidad de métodos y sistemas que mejoren la eficiencia de los sistemas de aire acondicionado que tienen un modo de enfriamiento libre. De acuerdo con la presente invención, este objetivo se resuelve mediante las características de las reivindicaciones 1 y 9.

45 **BREVE RESUMEN DE LA INVENCION**

Vista desde un primer aspecto, la presente invención proporciona un sistema de aire acondicionado que tiene un modo de enfriamiento y un modo de enfriamiento libre que comprende: un circuito de refrigeración que tiene un compresor y una bomba; un sensor de presión de succión para medir una presión de succión de dicho compresor; un sensor de presión de descarga para medir una presión de descarga de dicho compresor; un controlador para funcionar selectivamente en el modo de enfriamiento haciendo circular y comprimiendo un refrigerante a través de dicho circuito de refrigeración mediante dicho compresor o funcionar en el modo de enfriamiento libre circulando dicho refrigerante a través de dicho circuito de refrigeración mediante dicha bomba; y una secuencia de recuperación de refrigerante residente en dicho controlador, dicha secuencia de recuperación de refrigerante está configurada para bombear el refrigerante en una parte de dicho circuito de refrigeración no utilizado en el modo de enfriamiento libre a las partes restantes de dicho circuito de refrigeración usado en el modo de enfriamiento libre cuando dicho controlador cambia del modo de enfriamiento al modo de enfriamiento libre, caracterizado por: un sensor de presión de descarga para medir una presión de descarga de dicho compresor; donde dicha secuencia de recuperación de refrigerante se configura para apagar dicho compresor cuando dicha presión de succión alcanza un umbral de presión de succión; y donde dicho circuito de refrigeración además comprende un dispositivo de expansión, dicha secuencia de recuperación de refrigerante se configura para mantener dicho dispositivo de expansión en una posición predeterminada hasta que un diferencial de presión en dicho compresor alcanza un umbral de presión diferencial.

65 Vista desde un segundo aspecto, la presente invención proporciona un método para controlar un sistema de aire acondicionado que tiene un modo de enfriamiento y un modo de enfriamiento libre, el método comprende las etapas

de: pasar el sistema de aire acondicionado al modo de enfriamiento libre; iniciar una secuencia de recuperación de refrigerante para recuperar el refrigerante desde una parte de un circuito de refrigeración que no se utiliza durante el modo de enfriamiento libre, sino que se utiliza durante el modo de enfriamiento; y mantener el sistema de aire acondicionado en el modo de enfriamiento libre tras la finalización de dicha secuencia de recuperación de refrigerante, caracterizado porque iniciar dicha secuencia de recuperación de refrigerante además comprende: cerrar un dispositivo de expansión; ajustar una alineación de una válvula de tres vías de forma que dicho refrigerante se recupera de la parte del circuito de refrigeración que no se utiliza durante el modo de enfriamiento libre; activar un compresor hasta que una presión de succión de dicho compresor sea igual a un umbral de presión de succión; y mantener dicho dispositivo de expansión en una posición predeterminada hasta que el diferencial de presión en dicho compresor alcance un umbral del diferencial de presión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS VARIAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es una realización ejemplar de un sistema de aire acondicionado en modo de enfriamiento de acuerdo con la presente divulgación;

La FIG. 2 es una realización ejemplar de un sistema de aire acondicionado en un modo de enfriamiento libre de acuerdo con la presente divulgación; y

La FIG. 3 ilustra una realización ejemplar de un método de funcionamiento del sistema de aire acondicionado de las FIGS. 1 y 2 de acuerdo con la presente divulgación.

La FIG. 4 ilustra un gráfico de una realización ejemplar de una secuencia de recuperación de refrigerante de acuerdo con la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Consultando ahora los dibujos, y en particular las FIGS. 1 y 2, se muestra una realización ejemplar de un sistema de aire acondicionado ("sistema") de acuerdo con la presente divulgación, generalmente referido mediante el numeral de referencia 10. El sistema 10 se configura para funcionar en un modo de enfriamiento 12 (FIG. 1) y un modo de enfriamiento libre 14 (FIG. 2).

El sistema 10 incluye un controlador 16 para cambiar selectivamente entre los modos de refrigeración y de enfriamiento libre 12, 14. El controlador 16 incluye una secuencia de recuperación de refrigerante 18 ("secuencia") residente en el mismo que monitoriza la presión en el sistema 10 durante el cambio desde el modo de enfriamiento 12 al modo de enfriamiento libre 14. De esta forma, el sistema 10 recupera el refrigerante de los componentes del sistema 10 que se utilizan en el modo de enfriamiento 12, pero no en el modo de enfriamiento libre 14. Esto permite que la bomba funcione durante la iniciación del modo de enfriamiento libre 14 y mejora la fiabilidad de la bomba.

El sistema 10 también incluye un circuito de refrigeración 20, que incluye un condensador 22, una bomba 24, un dispositivo de expansión 26, un evaporador 28 y un compresor 30. El controlador 16 se configura para controlar de forma selectiva el compresor 30 (cuando está en modo de enfriamiento 12) o la bomba 24 (cuando está en modo de enfriamiento libre 14) para hacer circular un refrigerante a través del sistema 10 en una dirección de flujo (D). Así, el sistema 10, cuando está en modo de enfriamiento 12, controla el compresor 30 para comprimir y hacer circular el refrigerante en la dirección del flujo 30. Sin embargo, el sistema 10, cuando está en el modo de enfriamiento libre 14, controla la bomba 24 para hacer circular el refrigerante en la dirección del flujo 30. Como tal, el modo de enfriamiento libre 14 utiliza menos energía que el modo de enfriamiento 12, ya que el modo de enfriamiento libre no requiere la energía usada por el compresor 30. Además, el sistema 10 incluye un sensor de presión de succión 49 y un sensor de presión de descarga 51.

El sistema 10 incluye un circuito de derivación de compresor 32 y un circuito de derivación de bomba 34. El sistema 10 incluye una o más válvulas 36-1, 36-2 y 36-3. En una realización de la presente divulgación, la válvula 36-3 es una válvula de tres vías. Las válvulas 36 se controlan mediante un controlador 16 de una forma conocida. Así, el controlador 16 puede posicionar selectivamente las válvulas 36 para abrir y cerrar de forma selectiva los circuitos de derivación 32, 34 como se prefiera.

En el modo de enfriamiento 12, el controlador 16 controla las válvulas 36 de forma que el circuito de derivación de compresor 32 se cierra y el circuito de derivación de bomba 34 se abre. De esta forma, el sistema 10 se configura para permitir que el compresor 30 comprima y haga circular el refrigerante en la dirección de flujo D fluyendo a través del circuito de derivación de bomba 34.

En contraste, el controlador 16, cuando está en el modo de enfriamiento libre 14, controla las válvulas 36 de forma que el circuito de derivación de compresor 32 se abre y el circuito de derivación de bomba 34 se cierra. De esta forma, el sistema 10 se configura para permitir que la bomba 24 haga circular refrigerante en la dirección de flujo D fluyendo a través del circuito de derivación de compresor 32.

Por tanto, el sistema 10 puede acondicionar (es decir, enfriar y/o deshumidificar) un fluido de trabajo 38 en comunicación de intercambio de calor con el evaporador 28 en ambos modos de refrigeración y enfriamiento libre

12, 14. El fluido de trabajo 38 puede ser aire ambiental interior o un fluido de circuito cerrado secundario como, pero no limitado a, agua fría o glicol.

5 En el modo de enfriamiento 12, el sistema 10 funciona como un sistema de aire acondicionado de compresión de vapor conocido en la técnica donde la compresión y expansión del refrigerante mediante el dispositivo de expansión 26 se utilizan para acondicionar el fluido de trabajo 38.

10 El dispositivo de expansión 26 puede ser cualquier dispositivo de expansión controlable conocido como, pero no limitado a, una válvula de expansión térmica.

10 En el modo de enfriamiento libre 14, el sistema 10 aprovecha la capacidad de eliminación de calor del aire ambiental exterior 40, que está en relación de intercambio de calor con el condensador 22 mediante uno o más ventiladores 42, para acondicionar el fluido de trabajo 38.

15 Aunque el sistema 10 se describe en el presente documento como un sistema de aire acondicionado (enfriamiento) convencional, aquellos expertos en la técnica reconocerán que el sistema 10 también puede configurarse como un sistema de bomba de calor para proporcionar calentamiento y enfriamiento, añadiendo una válvula de inversión (no mostrada) de forma que el condensador 22 (es decir, el intercambiador de calor exterior) funciona como un evaporador en el modo de calentamiento y un evaporador 28 (es decir, el intercambiador de calor interior) funciona como un condensador en el modo de calentamiento.

25 Mediante la presente divulgación se ha determinado que el refrigerante que sale del condensador 22 puede estar en una de varias fases diferentes, es decir, una fase de gas, una fase de líquido-gas, o una fase líquida. Cuando el controlador 16 cambia el sistema 10 al modo de enfriamiento libre 14, la bomba 24 se suministra con refrigerante en las diferentes fases hasta que el sistema alcanza un estado de equilibrio en circuito completo.

30 Una vez que el controlador 16 inicia el modo de enfriamiento libre 14, y durante el tiempo que tarda el sistema 10 en alcanzar el equilibrio, la bomba 24 se suministra con refrigerante en las diferentes fases. Desafortunadamente, cuando la bomba 24 se suministra con refrigerante en las fases gas o líquido-gas, la bomba no funciona como se desea. Además, el refrigerante en la fase de gas y/o la fase líquido-gas puede causar que la bomba 24 cavite, lo que puede dañar la bomba y/o el motor de la bomba (no mostrado).

35 Apagar la bomba 24 detendría el daño potencial derivado de dicha cavitación, pero también resultaría en un retraso de la capacidad del sistema 10 para cambiar fácilmente del modo de enfriamiento 12 al modo de enfriamiento libre 14. Ventajosamente, el controlador 16 incluye una secuencia 18 que funciona para recuperar el refrigerante de los componentes del sistema 10 que no se utilizan durante el modo de enfriamiento libre 14 durante el tiempo en el que el sistema 10 cambia del modo de enfriamiento 12 al modo de enfriamiento libre 14.

40 El sistema 10 incluye un primer sensor de presión 44, un segundo sensor de presión 46, un sensor de presión de succión 49, y un sensor de presión de descarga 51 en comunicación eléctrica con el controlador 16. El primer sensor de presión 44 se posiciona en una entrada 48-1 de la bomba 24, mientras que el segundo sensor de presión 46 se posiciona en una salida 48-2 de la bomba. El controlador 16 utiliza las presiones medidas por los sensores primero y segundo 44, 46 para determinar una diferencia de presión de la bomba en tiempo real. Además, el controlador 16 hace funcionar el compresor 30, ajusta las posiciones del dispositivo de expansión 26 y las válvulas 36, y monitoriza la presión registrada por un tercer sensor de presión 49 durante el cambio desde el modo de enfriamiento 12 al modo de enfriamiento libre 14.

50 El funcionamiento de la secuencia 18 se describe con más detalle con referencia a la FIG. 3. La FIG. 3 ilustra una realización ejemplar de un método 50 para controlar el sistema 10, que recupera refrigerante en la secuencia 18 de acuerdo con la presente divulgación.

55 El método 50, cuando el sistema 10 está funcionando en el modo de enfriamiento 12, incluye una primera etapa de determinación de enfriamiento libre 54. Durante la primera etapa de determinación de enfriamiento libre 54, el método 50 determina si la temperatura del aire ambiental 40 es suficiente para que el sistema 10 cambie al modo de enfriamiento libre 14. Si es así, el método 50 entonces realiza una etapa de comprobación de capacidad de enfriamiento libre 56, donde se comprueba el sistema 10 para determinar si hay suficiente capacidad para hacer funcionar el sistema 10 en modo de enfriamiento libre 14. Si es así, el método 50 entonces realiza la secuencia 18.

60 La secuencia 18 incluye una etapa de vaciado por bombeo de sistema 60 y una etapa de igualación de presión baja 62. Inicialmente, durante la secuencia 18, la válvula 36-3 está en una posición de acuerdo con el modo de enfriamiento 12, la bomba 24 está desconectada, y el compresor 30 está apagado.

65 En la etapa de bomba de vacío 60, el dispositivo de expansión 26 se cierra y el compresor 30 se enciende. El compresor 30 permanece encendido mientras una presión medida por el sensor de presión de succión 49 es mayor que un umbral de presión de succión.

El compresor 30 se apaga cuando la presión medida por el sensor de presión de succión 49 es menor que el umbral de presión de succión. Hay un diferencial de presión ("DP") entre el sensor de presión de succión 49 y el sensor de presión de descarga 51.

5 En la secuencia de igualación 62, el compresor 30 se apaga. Cuando el DP es mayor que un umbral de diferencial de presión ("umbral-DP"), el dispositivo de expansión 26 se abre a una proporción mínima. En una realización de la presente divulgación, el dispositivo de expansión 26 se posiciona aproximadamente al 10 por ciento de una posición completamente abierta. El dispositivo de expansión 26 se cerrará luego cuando el DP sea menor que el umbral-DP.

10 Consultando ahora la FIG. 4, se muestra un gráfico que ilustra una realización ejemplar de la secuencia 18 de acuerdo con la presente divulgación. Como puede verse, el sistema 10 está en marcha en la etapa de comprobación de capacidad de enfriamiento libre 56 durante aproximadamente ocho segundos, donde se inicia la secuencia 18. En la secuencia 18, inicialmente, la válvula 36-3 está en una posición de acuerdo con el modo de enfriamiento 12, la bomba 24 está desactivada, y el compresor 30 se apaga. Durante la etapa de vaciado por bombeo 60, el dispositivo de expansión 26 se cierra, y el compresor 30 se enciende hasta que el DP es igual a, aproximadamente, 1500 kPa. 15 La secuencia de igualación 62 se inicia entonces, donde el dispositivo de expansión 26 se abre a un mínimo, mientras el DP es mayor que el umbral-DP. En la realización ilustrada, se ve que a medida que el DP se acerca al umbral-DP, el porcentaje de proporción de abertura del dispositivo de expansión 26 disminuye a un valor de una abertura con una proporción de aproximadamente el 3 por ciento.

20 Ventajosamente, la presente divulgación determina que la secuencia 18 garantiza que hay suficiente refrigerante comprimido en forma líquida para que la bomba 24 funcione. Esto mejora la fiabilidad de la bomba 24 cuando el sistema 10 cambia el modo de enfriamiento libre 14.

25 Una vez realizada la secuencia 18, el método 50 cambia el sistema 10 al modo de enfriamiento libre 14 en una etapa de cambio a enfriamiento libre 64.

30 Debería reconocerse que el método 50 se describe en el presente documento mediante ejemplos en uso mientras el sistema 10 está funcionando en el modo de enfriamiento 12. Por supuesto, la presente divulgación contempla que el método 50 encuentre un uso similar cuando el sistema 10 se detiene de forma que la secuencia 18 evite la cavitación de la bomba durante el arranque del sistema 10 al modo de enfriamiento libre 14 desde un estado de parada.

35 Tras una etapa de cambio a enfriamiento libre 64, el método 50 incluye una etapa de cebado de bomba 66. Una vez que la bomba 24 ha sido cebada en la etapa 66, el método 50 está en marcha en el modo de enfriamiento libre 14 en la etapa 68. El sistema 10 continúa en marcha en el modo de enfriamiento libre 14 hasta que el controlador 16 determina que hay una falta de capacidad del sistema en una segunda etapa de determinación de capacidad 70, o determina que la bomba 24 se desactiva o entra en cavitación en la etapa de protección de la bomba 72. Si se determina que cualquiera de estas condiciones está presente, el método 50 cambia el sistema 10 al modo de enfriamiento 12 en una etapa de cambio a modo de enfriamiento 74.

40 También debería tenerse en cuenta que los términos "primero", "segundo", "tercero", "superior", "inferior", y similares, pueden utilizarse en el presente documento para modificar diferentes elementos. Estos modificadores no implican un orden espacial, secuencial o jerárquico para los elementos modificados a menos que se indique específicamente.

45

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de aire acondicionado (10) que tiene un modo de enfriamiento (12) y un modo de enfriamiento libre (14), que comprende:

5 un circuito de refrigeración (20) que tiene un dispositivo de expansión (26), un compresor (30) y una bomba (24);
 un sensor de presión de succión (49) para medir una presión de succión de dicho compresor;
 un controlador (16) para funcionar de forma selectiva en el modo de enfriamiento al circular y comprimir un
 10 refrigerante a través de dicho circuito de refrigeración mediante dicho compresor u funcionar en el modo de enfriamiento libre haciendo circular dicho refrigerante a través de dicho circuito de refrigeración mediante dicha bomba; y
 una secuencia de recuperación de refrigerante (18) residente en dicho controlador, dicha secuencia de recuperación de refrigerante está configurada para recuperar el refrigerante en una parte de dicho circuito de
 15 refrigeración no usado en el modo de enfriamiento libre para las partes restantes de dicho circuito de refrigeración usado en el modo de enfriamiento libre cuando dicho controlador cambia desde el modo de enfriamiento al modo de enfriamiento libre, caracterizado por:

20 un sensor de presión de descarga (51) para medir una presión de descarga de dicho compresor; y una válvula de tres vías (36-3);
 donde dicha secuencia de recuperación de refrigerante está configurada para: cerrar el dispositivo de expansión;
 25 ajustar una alineación de la válvula de tres vías de forma de que dicho refrigerante se recupera de la parte del circuito de refrigeración no usada durante el modo de enfriamiento libre;
 activar el compresor hasta que una presión de succión de dicho compresor iguale un umbral de presión de succión; y
 30 mantener dicho dispositivo de expansión en una posición predeterminada hasta que un diferencial de presión en dicho compresor alcanza un umbral de diferencial de presión.

2. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, donde dicha secuencia de recuperación de refrigerante se inicia cuando el sistema de aire acondicionado está en un estado apagado.

35 3. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, donde dicha secuencia de recuperación de refrigerante se inicia cuando el sistema de aire acondicionado está funcionando en el modo de enfriamiento.

4. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, donde dicho circuito de refrigeración además comprende un evaporador (28) en comunicación de intercambio de calor con dicho refrigerante y un fluido de trabajo.

40 5. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 4, donde dicho fluido de trabajo comprende aire ambiental interior.

45 6. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 5, donde dicho fluido de trabajo comprende un fluido de circuito cerrado secundario.

7. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 1, donde dicho dispositivo de expansión es un dispositivo de expansión controlable.

50 8. El sistema de aire acondicionado de la reivindicación 7, donde dicho dispositivo de expansión controlable se controla mediante dicho controlador.

9. Un método para controlar un sistema de aire acondicionado (10) que tiene un modo de enfriamiento (12) y un modo de enfriamiento libre (14), dicho método comprende las etapas de:

55 cambiar el sistema de aire acondicionado al modo de enfriamiento libre; iniciar una secuencia de recuperación de refrigerante (18) para recuperar el refrigerante de una parte de un circuito de refrigeración que no se utiliza durante el modo enfriamiento libre sino que se utiliza durante el modo de enfriamiento; y
 mantener el sistema de aire acondicionado en el modo de enfriamiento libre tras finalizar dicha secuencia de recuperación de refrigerante,
 60 caracterizado porque iniciar dicha secuencia de recuperación de refrigerante además comprende:

cerrar un dispositivo de expansión (26);
 65 ajustar una alineación de una válvula de tres vías (36-3) de forma que dicho refrigerante se recupere de la parte del circuito de refrigeración no utilizada durante el modo de enfriamiento libre;

activar un compresor (30) hasta que una presión de succión de dicho compresor iguale un umbral de presión de succión; y
mantener dicho dispositivo de expansión en una posición predeterminada hasta que un diferencial de presión en dicho compresor alcance un umbral de diferencial de presión.

- 5
10. El método de la reivindicación 9, donde dicho etapa de mantenimiento comprende ajustar una alineación de dicho dispositivo de expansión hasta una posición que es aproximadamente un 10 por ciento de una posición completamente abierta.

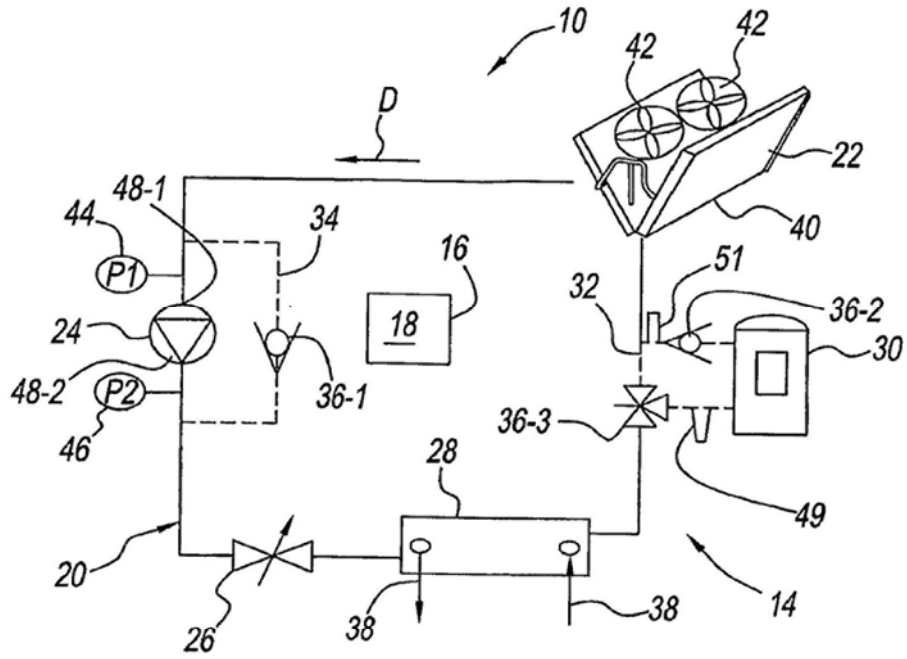


Fig. 2

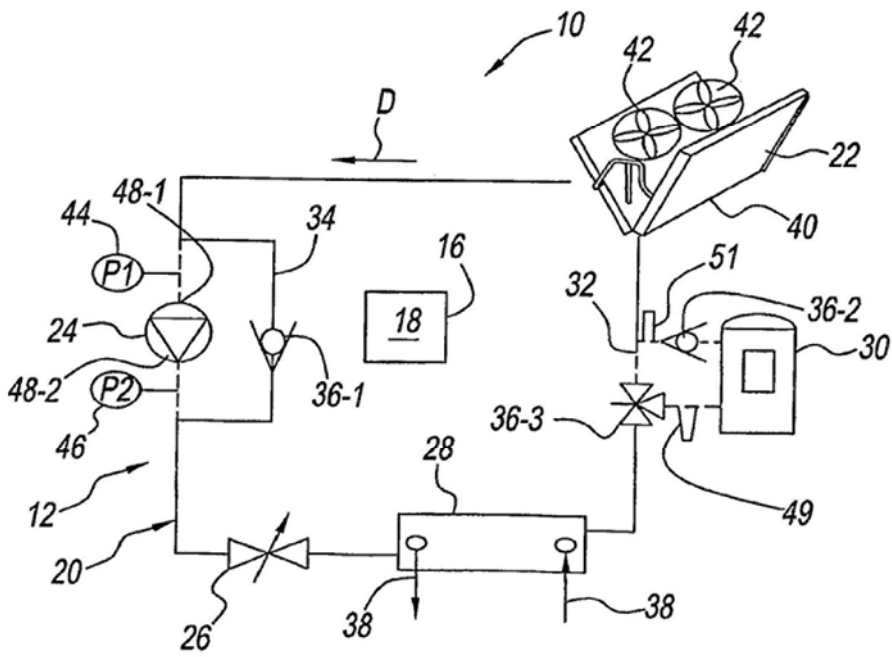


Fig. 1

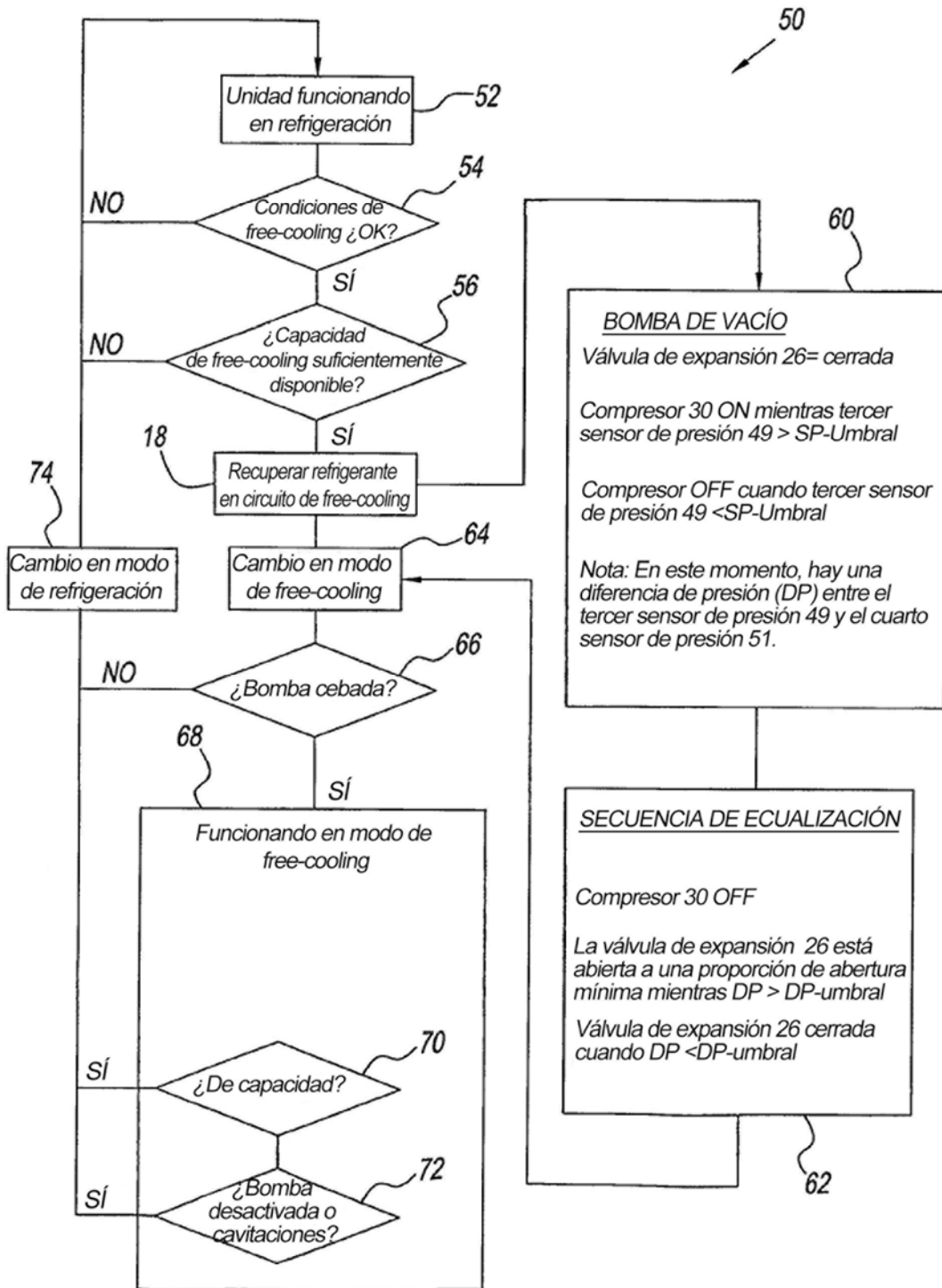


Fig. 3

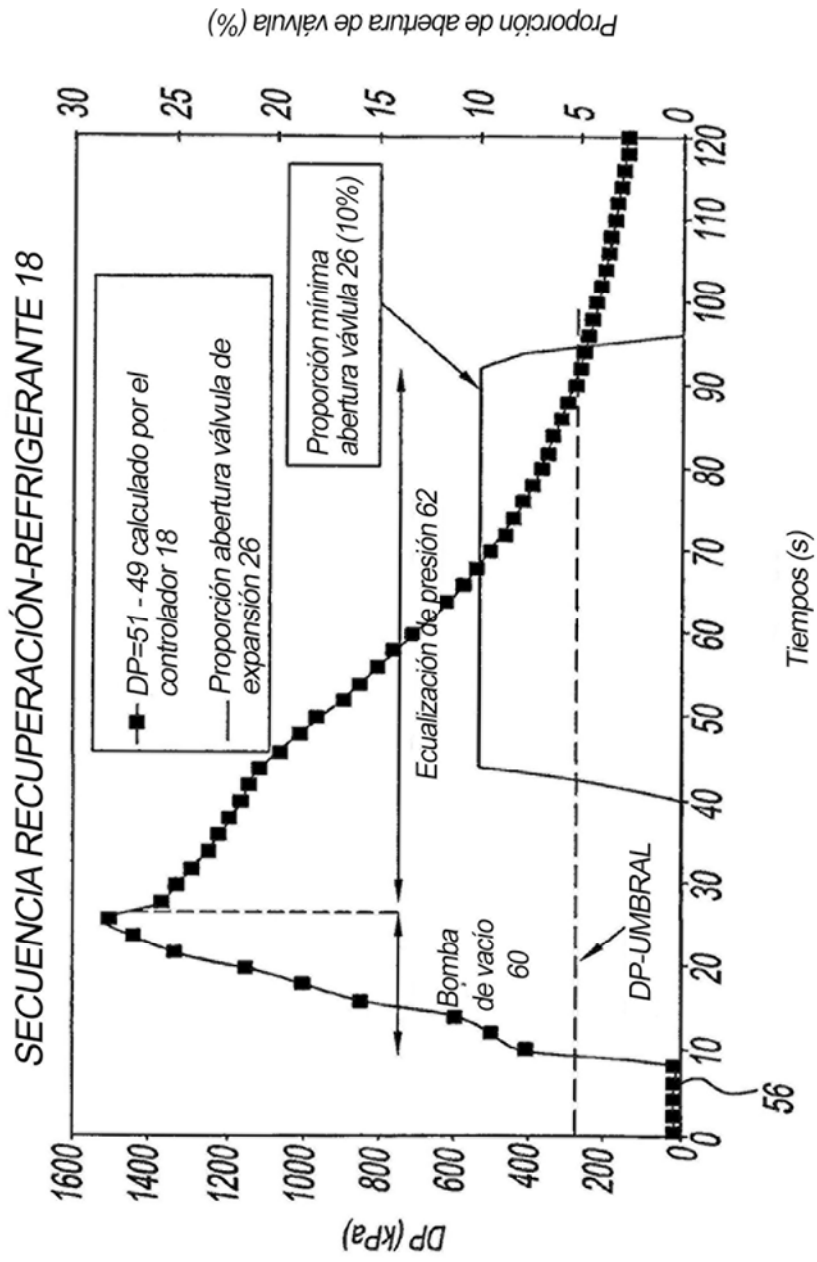


Fig. 4