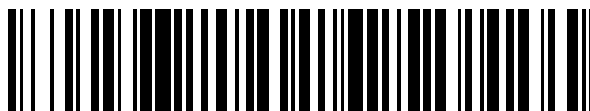


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 294**

51 Int. Cl.:

F25B 5/02 (2006.01)

F25B 25/00 (2006.01)

F04D 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2006 PCT/US2006/048842**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.07.2008 WO08079116**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2006 E 06847942 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2018 EP 2102563**

54 Título: **Sistemas acondicionadores aire y métodos que tienen secuencias de protección de bomba de enfriamiento libre**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.03.2018

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)
CARRIER WORLD HEADQUARTERS ONE
CARRIER PLACE
FARMINGTON, CT 06034-4015, US**

72 Inventor/es:

**POUX, DAMIEN;
GOUX, JEANPHILIPPE y
BALLET, JOSEPH**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 659 294 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

Sistemas acondicionadores aire y métodos que tienen secuencias de protección de bomba de enfriamiento libre

La presente descripción está relacionada con sistemas acondicionadores de aire. Más particularmente, la presente descripción está relacionada con métodos y sistemas para controlar sistemas acondicionadores de aire que tienen un modo de enfriamiento libre y un modo de enfriamiento.

Durante el funcionamiento típico de sistemas acondicionadores de aire, el sistema funciona en un modo de enfriamiento en donde se gasta energía al hacer funcionar un compresor. El compresor comprime y hace circular un refrigerante para enfriar o acondicionar un fluido de trabajo, tal como aire u otro fluido de circuito secundario (p. ej., agua o glicol enfriados), de una manera conocida. El fluido de trabajo acondicionado se puede usar luego en un refrigerador, un congelador, un edificio, un automóvil y otros espacios con ambiente climatizado.

Sin embargo, cuando la temperatura ambiente exterior es baja, existe la posibilidad de que se pueda utilizar el propio aire ambiente exterior para proporcionar refrigeración al fluido de trabajo sin entrar en el compresor. Cuando el aire ambiente exterior es usado por un sistema acondicionador de aire para acondicionar el fluido de trabajo, se denomina que el sistema funciona en un modo de refrigeración libre.

Como se ha señalado anteriormente, tradicionalmente, incluso cuando la temperatura de aire exterior ambiente es baja, el sistema acondicionador de aire funciona en el modo de refrigeración. Funcionar en modo de refrigeración bajo dichas condiciones proporciona unos medios de bajo rendimiento para acondicionar el fluido de trabajo. En contraste, hacer funcionar el sistema acondicionador de aire bajo tales condiciones en un modo de enfriamiento libre es más eficiente, en el modo de enfriamiento libre, se activa uno o más intercambiadores de calor ventilados y bombas de modo que las bombas hacen circular el refrigerante y es enfriado por el aire ambiente exterior. De esta manera, el refrigerante, enfriado por el aire ambiente exterior, se puede usar para enfriar el fluido de trabajo sin necesidad del compresor de bajo rendimiento.

El documento US 2004/065099 describe un sistema acondicionador de aire del tipo definido en el preámbulo de la reivindicación 1.

Por consiguiente, mediante la presente descripción se ha determinado que existe la necesidad de métodos y sistemas que mejoran el rendimiento de sistemas acondicionadores de aire que tienen un modo de refrigeración libre.

Visto desde un primer aspecto, la invención proporciona un sistema acondicionador de aire 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; y un controlador para funcionar selectivamente en el modo de enfriamiento haciendo circular y comprimiendo un refrigerante a través de dicho circuito de refrigeración por medio de dicho compresor pero no dicha bomba o funcionar en el modo de enfriamiento libre haciendo circular dicho refrigerante a través de dicho circuito de refrigeración por medio de dicha bomba pero no dicho compresor; caracterizado por; un primer sensor de presión en una entrada de dicha bomba; un segundo sensor de presión en una salida de dicha bomba; y una secuencia de protección de bomba residente en dicho controlador, dicha secuencia de protección de bomba, cuando funciona en el modo de enfriamiento libre, cambia dicha bomba a un estado inactivo basado al menos en una presión diferencial determinada por dicho controlador a partir de presiones detectadas por dichos sensores de presión primero y segundo; en donde en una primera etapa de comparación dicha secuencia de protección de bomba cambia dicha bomba a dicho estado inactivo cuando dicha presión diferencial es inferior a un umbral de diferencial de presión predeterminado; y en donde en una segunda etapa de comparación dicha secuencia de protección de bomba cambia dicha bomba a dicho estado inactivo cuando un promedio de desviación estándar de la presión diferencial es mayor que un umbral de promedio de desviación estándar predeterminado.

Vista desde un segundo aspecto la invención proporciona un método para controlar un sistema acondicionador de aire que tiene un modo de enfriamiento y un modo de enfriamiento libre, el método comprende las etapas de: conmutar el sistema acondicionador de aire al modo de enfriamiento libre con un compresor de refrigerante en un estado inactivo; y determinar si mantener el sistema acondicionador de aire en el modo de enfriamiento libre con una bomba de refrigerante en un estado activo o si conmutar el sistema acondicionador de aire al modo de enfriamiento libre con dicha bomba de refrigerante en un estado inactivo basado al menos en un diferencial de presión a través de dicha bomba de refrigerante; en donde dicha etapa de determinación comprende una primera etapa de comparación que compara dicho diferencial de presión con una presión umbral; mantener el sistema acondicionador de aire en el modo de enfriamiento libre con dicha bomba de refrigerante en dicho estado activo si dicho diferencial de presión es mayor que dicha presión umbral; y conmutar el sistema acondicionador de aire al modo de enfriamiento libre con dicha bomba de refrigerante en dicho estado inactivo si dicho diferencial de presión es menor que dicha presión umbral; y en donde dicha etapa de determinación comprende una segunda etapa de comparación que compara una desviación estándar promedio de dicho diferencial de presión con un umbral de desviación estándar promedio; mantener el sistema acondicionador de aire en el modo de enfriamiento libre con dicha bomba de refrigerante en dicho estado activo si dicha desviación estándar promedio es menor que dicho umbral de desviación estándar promedio; y conmutar el sistema acondicionador de aire al modo de enfriamiento libre con dicha bomba de refrigerante en dicho estado inactivo si la desviación estándar promedio es mayor que dicho umbral de desviación estándar promedio.

Las características y ventajas descritas anteriormente y otras de la presente descripción serán apreciadas y entendidas por los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada ejemplar, los dibujos adjuntos y las reivindicaciones anexas.

5 La figura 1 es una realización ejemplar de un sistema acondicionador de aire en modo de refrigeración según la presente descripción;

La figura 2 es una realización ejemplar de un sistema acondicionador de aire en modo de refrigeración libre según la presente descripción;

La figura 3 ilustra una realización ejemplar de un método para hacer funcionar el sistema acondicionador de aire de las figuras 1 y 2 según la presente descripción.

10 Haciendo referencia ahora a los dibujos y en particular a las figuras 1 y 2, se muestra una realización ejemplar de un sistema acondicionador de aire ("sistema") según la presente descripción, generalmente referido por el numeral de referencia 10. El sistema 10 se configura para funcionar en un modo de enfriamiento 12 (figura 1) y un modo de enfriamiento libre 14 (figura 2).

15 El sistema 10 incluye un controlador 16 para conmutar selectivamente entre modos de enfriamiento y de enfriamiento libre 12, 14. Ventajosamente, el controlador 16 incluye una secuencia de protección de bomba 18 residente sobre el mismo que monitoriza la presión en el sistema 10 cuando funciona en modo de enfriamiento libre 14 para mitigar casos de cavitación de bomba. De esta manera, el sistema 10 mejora la fiabilidad de bomba durante el modo de enfriamiento libre 14 en comparación con sistemas de la técnica anterior.

20 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 selectivamente ya sea el compresor 30 (en modo de enfriamiento 12) o la bomba 24 (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, en modo de enfriamiento 12, controla el compresor 30 para comprimir y hacer circular el refrigerante en la dirección de flujo D. Sin embargo, el sistema 10, en modo de enfriamiento libre 14, controla la bomba 24 para hacer circular el refrigerante en
25 dirección de flujo D. Como tal, el modo de enfriamiento libre 14 usa menos energía que el modo de enfriamiento 12 dado que el modo de enfriamiento libre no requiere la energía gastada por el compresor 30.

30 El sistema 10 incluye un circuito de baipás de compresor 32 y un circuito de baipás de bomba 34. El sistema 10 incluye una o más válvulas 36-2 controladas por el controlador 16 y una o más válvulas de retención mecánicas 36-1 y 36-3. De esta manera, el controlador 16 puede posicionar selectivamente las válvulas 36-2 para abrir y cerrar selectivamente el circuito de baipás 32, mientras las válvulas de retención 36-1 y 36-3 evitan el flujo de refrigerante en una dirección no deseada.

35 En modo de enfriamiento 12, el controlador 16 controla la válvula 36-2 de modo que circuito de baipás de compresor 32 se cierra, donde la válvula de retención 36-3 es abierta por el flujo de refrigerante de modo que el circuito de baipás de bomba 34 se abre. De esta manera, el sistema 10 se configura para permitir al compresor 30 comprimir y hacer circular refrigerante en la dirección de flujo D al fluir a través del circuito de baipás de bomba 34.

En contraste, el controlador 16, en modo de enfriamiento libre 14, controla la válvula 36-2 de modo que el circuito de baipás de compresor 32 se abre, donde la válvula de retención 36-1 es mantenida cerrada por la flujo de refrigerante. De esta manera, el sistema 10 se configura para permitir que la bomba 24 haga circular refrigerante en la dirección de flujo D al fluir a través del circuito de baipás de compresor 32.

40 Por consiguiente, 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 enfriamiento y de enfriamiento libre 12, 14. El fluido de trabajo 38 puede ser aire interior ambiente o un fluido de circuito secundario tal como, pero sin limitación, agua o glicol enfriados.

45 En modo de enfriamiento 12, el sistema 10 funciona como sistema acondicionador de aire de compresión de vapor estándar conocido en la técnica donde la compresión y expansión de refrigerante por medio del dispositivo de expansión 26 se usan para acondicionar el fluido de trabajo 38. El dispositivo de expansión 26 puede ser cualquier dispositivo de expansión conocido tal como, pero sin limitación, dispositivo de expansión fijo (p. ej., un orificio) o un dispositivo de expansión controlable (p. ej., una válvula de expansión térmica). En el ejemplo donde el dispositivo de expansión 26 es un dispositivo de expansión controlable, el dispositivo de expansión es controlado preferiblemente por
50 el controlador 16.

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

55 Aunque el sistema 10 se describe en esta memoria como sistema acondicionador (de enfriamiento) de aire convencional, el experto en la técnica identificará que 10 también se puede configurar como sistema de bomba de

calor para proporcionar calentamiento y enfriamiento, añadiendo una válvula inversora (no se muestra) de modo que el condensador 22 (es decir, el intercambiador de calor exterior) funcione como evaporador en el modo de calentamiento y el evaporador 28 (es decir, el intercambiador de calor interior) funcione como condensador en el modo de calentamiento.

5 Mediante la presente descripción se ha determinado que el refrigerante que deja el condensador 22, incluso durante funcionamiento en modo de enfriamiento libre 14, puede estar en una de varias fases diferentes, es decir un fase gaseosa, un fase líquida-gaseosa, o un fase líquida. Así, la bomba 24 puede ser suministrada con refrigerante en las diferentes fases cuando funciona en modo de enfriamiento libre 14.

10 Desafortunadamente, cuando la bomba 24 es suministrada con refrigerante la fases gaseosa o líquida-gaseosa, la bomba no funciona según se desea. Además, el refrigerante en fase gaseosa y/o fase líquida-gaseosa puede provocar que la bomba 24 cavite y/o se desconecte, lo que puede dañar la bomba y/o la motobomba (no se muestra).

15 Por ejemplo, el sistema 10, funcionando en el modo de refrigeración libre 14, puede experimentar casos tales como disfunciones de sistema, fugas de refrigerante y otras situaciones que pueden afectar a la fase del refrigerante en el circuito de refrigeración 20 entre el condensador 22 y el dispositivo de expansión 26 lo que puede provocar que la bomba 24 cavite (p. ej., refrigerante en fase líquida-gaseosa) o se desactive (p. ej., refrigerante en fase gaseosa). Si no se detectan estos estados de la bomba 24, existe el riesgo de daño de bomba.

20 Ventajosamente, el controlador 16 incluye una secuencia de protección de bomba 18 que detecta cavitación y/o desactivación en la bomba 24 cuando la bomba está en marcha (es decir, durante funcionamiento en modo de enfriamiento libre 14). Así, el controlador 16 monitoriza continuamente la bomba 24, durante modo de enfriamiento libre 14, de tal manera como para detectar anomalías de bomba.

25 El sistema 10 incluye un primer sensor de presión 44 y un segundo sensor de presión 46 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 el segundo sensor de presión 46 se posiciona en una salida 48-2 de la bomba. El controlador 16 usa las presiones medidas por los sensores primero y segundo 44, 46 para determinar continuamente un diferencial de presión de bomba.

La operación de secuencia de protección de bomba 18 se describe más en detalle con referencia a la figura 3. La figura 3 ilustra una realización ejemplar de un método 50 para controlar el sistema 10 que tiene una secuencia de protección de bomba 18, así como una realización ejemplar de la secuencia de protección de bomba según la presente descripción.

30 El método 50, cuando el sistema 10 está funcionando en modo de enfriamiento 12, incluye una primera etapa de determinación de enfriamiento libre 52. Durante la primera etapa de determinación de enfriamiento libre 52, el método 50 determina si la temperatura de aire ambiente 40 es suficiente para que el sistema 10 cambie a modo de enfriamiento libre 14. Si está disponible el enfriamiento libre, el método 50 conmuta y hace funcionar el sistema 10 en el modo de enfriamiento libre 14 en una etapa de conmutación 54, lo que da como resultado que la bomba 24 se encienda. Si no está disponible el enfriamiento libre, el método 50 continúa para hacer funcionar el sistema 10 en modo de enfriamiento 12.

35 Debe reconocerse que el método 50 se describe en esta memoria a modo de ejemplo en uso mientras que el sistema 10 está funcionando en modo de enfriamiento 12. Por supuesto, la presente descripción contempla que el método 50 encuentre igual uso cuando el sistema 10 está parado de manera que la secuencia de protección de bomba 18 evita cavitación de bomba durante el arranque del sistema 10 al modo de enfriamiento libre 14 desde un estado parado.

Después de la etapa de conmutación de enfriamiento libre 54, el método 50 incluye una etapa de iniciación de bomba 56, donde el método 50 inicia la secuencia de protección de bomba 18. Una vez iniciada, la secuencia de protección de bomba 18 incluye una primera etapa de comparación 58 y una segunda etapa de comparación 60.

45 La primera etapa de comparación 58 compara la presión diferencial (DP) de bomba con un umbral mínimo predeterminado de presión diferencial (DP_umbral). Como se emplea en esta memoria, la presión diferencial (DP) de bomba es la diferencia de las presiones medida por los sensores primero y segundo 44, 46. El DP_umbral mínimo se basa, al menos en parte, en el tamaño de la bomba 24. Por ejemplo, el DP_umbral mínimo se puede establecer a aproximadamente 35 kiloPascuales (kPa) para una bomba de refrigerante pequeña o aproximadamente 70 kPa para una bomba de refrigerante grande.

50 Al inicio de la secuencia 18, es decir durante la primera etapa de comparación 58, el controlador 16 cambia la bomba 24 a un estado activo durante un primer periodo de tiempo predeterminado. La primera etapa de comparación 58 compara entonces la presión diferencial (DP) con el DP_umbral mínimo. Tras la comparación, el controlador 16 para la bomba 24 durante un segundo periodo de tiempo predeterminado.

55 El ciclo (es decir, poner en funcionamiento la bomba 24 durante el primer periodo de tiempo, la comparación y parar la bomba durante la segundo periodo de tiempo) es repetido por la primera etapa de comparación 58 de la siguiente manera. En una realización ejemplar, el primer periodo de tiempo predeterminado es de aproximadamente

ES 2 659 294 T3

10 segundos y el segundo periodo de tiempo predeterminado es de aproximadamente 4 segundos de manera que cada ciclo es de aproximadamente 14 segundos.

5 Cuando la primera etapa de comparación 58 determina que se ha establecido el DP_umbral mínimo, se considera que la bomba 24 está en un estado cebado. Sin embargo, cuando la primera etapa de comparación 58 determina que no se ha establecido el DP_umbral mínimo, se considera que la bomba 24 está en un estado de cavitación.

10 Si la primera etapa de comparación 58 determina que la bomba 24 no está cebada tras un primer número predeterminado de ciclos, entonces la secuencia 18 procede a la etapa de parada de bombear 62 y conmuta el sistema 10 de nuevo al modo de enfriamiento 12 en una etapa de conmutación de modo de enfriamiento 64. Aquí, se considera que la bomba 24 está en el estado de cavitación. En una realización ejemplar, el primer número predeterminado de ciclos puede ser de aproximadamente 25 ciclos.

15 Si la primera etapa de comparación 58 determina que la bomba 24 está cebada durante un segundo número predeterminado de ciclos, entonces la secuencia 18 procede para dejar la bomba 24 en el estado "activo" y continúa a la segunda etapa de comparación 60. Aquí, se considera que la bomba 24 está en el estado cebado. En una realización ejemplar, el primer número predeterminado de ciclos puede ser de aproximadamente 4 ciclos (p. ej., aproximadamente 56 segundos).

20 La segunda etapa de comparación 60 compara el promedio de desviación estándar de la presión diferencial (DPstd) de bomba con un umbral de presión predeterminado (DPstd_umbral) de diferencia promedio de desviación estándar. La DPstd_umbral se basa también, al menos en parte, en el tamaño de la bomba 24. Por ejemplo, la DPstd_umbral se puede establecer a aproximadamente 35 kiloPascuales (kPa) para una bomba de refrigerante pequeña o aproximadamente 70 kPa para una bomba de refrigerante grande.

La segunda etapa de comparación 60 se implementa para evitar la desactivación de bomba durante el modo de enfriamiento libre 14.

25 Si DPstd es menor que DPstd_umbral durante un tercer periodo de tiempo predeterminado en la segunda etapa de comparación 60, entonces el sistema 10 continúa funcionando en modo de enfriamiento libre 14. Aquí, se considera que la bomba 24 está en el estado cebado. En una realización ejemplar, el tercer periodo de tiempo predeterminado es de aproximadamente 30 segundos.

30 Sin embargo, si DPstd es mayor que DPstd_umbral en la segunda etapa de comparación 60, entonces la secuencia 18 cambia la bomba 24 al estado "inactivo" en la etapa de parada de bomba 62 y conmuta el sistema 10 de nuevo al modo de enfriamiento 12 en una etapa de conmutación de modo de enfriamiento 64. Aquí, se considera que la bomba 24 está en el estado de desconexión.

35 Si, tras completar el estado de protección de bomba 18, el sistema 10 permanece en modo de enfriamiento libre 14, el método 50 también incluye una segunda etapa de determinación de enfriamiento libre 66. Durante la segunda etapa de determinación de enfriamiento libre 66, el método 50 determina de nuevo si la temperatura de aire ambiente 40 es suficiente para que el sistema 10 permanezca en el modo de enfriamiento libre 14. Si está disponible el enfriamiento libre, el método 50 mantiene el sistema 10 en modo de enfriamiento libre 14. Si no está disponible el enfriamiento libre, el método 50 conmuta el sistema 10 de nuevo al modo de enfriamiento 12 en la etapa de conmutación de modo de enfriamiento 64.

40 De esta manera, la secuencia 18 se configura para monitorizar continuamente la presión diferencial en la bomba 24 y se configura para apagar la bomba cuando el refrigerante en el circuito de refrigeración 20 se presenta a la bomba en la fase gaseosa y/o la fase líquida-gaseosa.

Por consiguiente, el sistema 10 y el método 50 de la presente descripción que tiene secuencia de protección de bomba 18 se pueden usar para proteger la bomba 24 contra daño durante funcionamiento en modo de enfriamiento libre 14. Como tal, el sistema 10 y el método 50 de la presente descripción impiden daño a la bomba 24 debido a cavitación y desactivación en la bomba.

45 También cabe señalar que los términos "primero", "segundo", "tercero", "superior", "inferior" y similares se pueden usar en esta memoria para modificar diversos elementos. Estos modificadores no implican orden espacial, secuencial o jerárquico de los elementos modificados a menos que se indique específicamente.

50 Si bien la presente descripción se ha descrito con referencia a una o más realizaciones ejemplares, los expertos en la técnica entenderán que se pueden hacer diversos cambios y se pueden sustituir equivalentes por elementos de los mismos sin salir del alcance de la presente descripción. Adicionalmente, se pueden hacer muchas modificaciones para adaptar una situación o material particulares a las enseñanzas de la descripción sin salir del alcance de la misma. Por lo tanto, se pretende que la presente descripción no se limite a la realización particular descrita como el mejor modo contemplado, sino solamente sea limitada por el alcance de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema acondicionador de aire que tiene un modo de enfriamiento (12) y un modo de enfriamiento libre (14), que comprende:
un circuito de refrigeración (20) que tiene un compresor (30) y una bomba (24); y
- 5 un controlador (16) para funcionar selectivamente en el modo de enfriamiento haciendo circular y comprimiendo un refrigerante a través de dicho circuito de refrigeración por medio de dicho compresor pero no dicha bomba o funcionar en el modo de enfriamiento libre haciendo circular dicho refrigerante a través de dicho circuito de refrigeración por medio de dicha bomba pero no dicho compresor;
caracterizado por:
- 10 un primer sensor de presión (44) en una entrada (48-1) de dicha bomba;
un segundo sensor de presión (46) en una salida (48-2) de dicha bomba; y
una secuencia de protección de bomba (18) residente en dicho controlador, dicha secuencia de protección de bomba, cuando funciona en el modo de enfriamiento libre, cambia dicha bomba a un estado inactivo basado al menos en una presión diferencial determinada por dicho controlador a partir de presiones detectadas por dichos sensores de presión
- 15 primero y segundo;
en donde en una primera etapa de comparación dicha secuencia de protección de bomba cambia dicha bomba a dicho estado inactivo cuando dicha presión diferencial es inferior a un umbral de diferencial de presión predeterminado; y
en donde en una segunda etapa de comparación dicha secuencia de protección de bomba cambia dicha bomba a dicho estado inactivo cuando un promedio de desviación estándar de la presión diferencial es mayor que un umbral de promedio de desviación estándar predeterminado.
- 20
2. El sistema acondicionador de aire según la reivindicación 1, en donde dicho circuito de refrigeración (20) comprende además un evaporador (28) en comunicación de intercambio de calor con dicho refrigerante y un fluido de trabajo.
3. El sistema acondicionador de aire según la reivindicación 2, en donde dicho fluido de trabajo comprende aire interior ambiente.
- 25
4. El sistema acondicionador de aire según la reivindicación 2, en donde dicho fluido de trabajo comprende un fluido de circuito secundario.
5. El sistema acondicionador de aire según cualquier reivindicación anterior, en donde dicho circuito de refrigeración (20) comprende además un dispositivo de expansión (26).
- 30
6. El sistema acondicionador de aire según la reivindicación 5, en donde dicho dispositivo de expansión (26) es un dispositivo de expansión fijo, o un dispositivo de expansión controlable.
7. El sistema acondicionador de aire de cualquier reivindicación anterior, en donde la primera etapa de comparación incluye hacer ciclos de bomba (24) a activa e inactiva una pluralidad de ciclos antes de comparar la presión diferencial con el umbral.
- 35
8. Un método para controlar un sistema acondicionador de aire que tiene un modo de enfriamiento (12) y un modo de enfriamiento libre (14), el método comprende las etapas de:
conmutar el sistema acondicionador de aire al modo de enfriamiento libre con un compresor de refrigerante (30) en un estado inactivo; y
- 40 determinar si para mantener el sistema acondicionador de aire en el modo de enfriamiento libre con una bomba de refrigerante (24) en un estado activo o si para cambiar el sistema acondicionador de aire al modo de enfriamiento libre con dicha bomba de refrigerante en un estado inactivo basado al menos en un diferencial de presión a través de dicha bomba de refrigerante;
en donde dicha etapa de determinación comprende una primera etapa de comparación que compara dicho diferencial de presión con una presión umbral;
- 45 mantener el sistema acondicionador de aire en el modo de enfriamiento libre con dicha bomba de refrigerante en dicho estado activo si dicho diferencial de presión es mayor que dicha presión umbral; y
conmutar el sistema acondicionador de aire al modo de enfriamiento libre con dicha bomba de refrigerante en dicho estado inactivo si dicho diferencial de presión es menor que dicha presión umbral; y

en donde dicha etapa de determinación comprende una segunda etapa de comparación que compara una desviación estándar promedio de dicho diferencial de presión con un umbral de desviación estándar promedio;

mantener el sistema acondicionador de aire en el modo de enfriamiento libre con dicha bomba de refrigerante en dicho estado activo si dicha desviación estándar promedio es menor que dicho umbral de desviación estándar promedio; y

- 5 conmutar el sistema acondicionador de aire al modo de enfriamiento libre con dicha bomba de refrigerante en dicho estado inactivo si la desviación estándar promedio es mayor que dicho umbral de desviación estándar promedio.

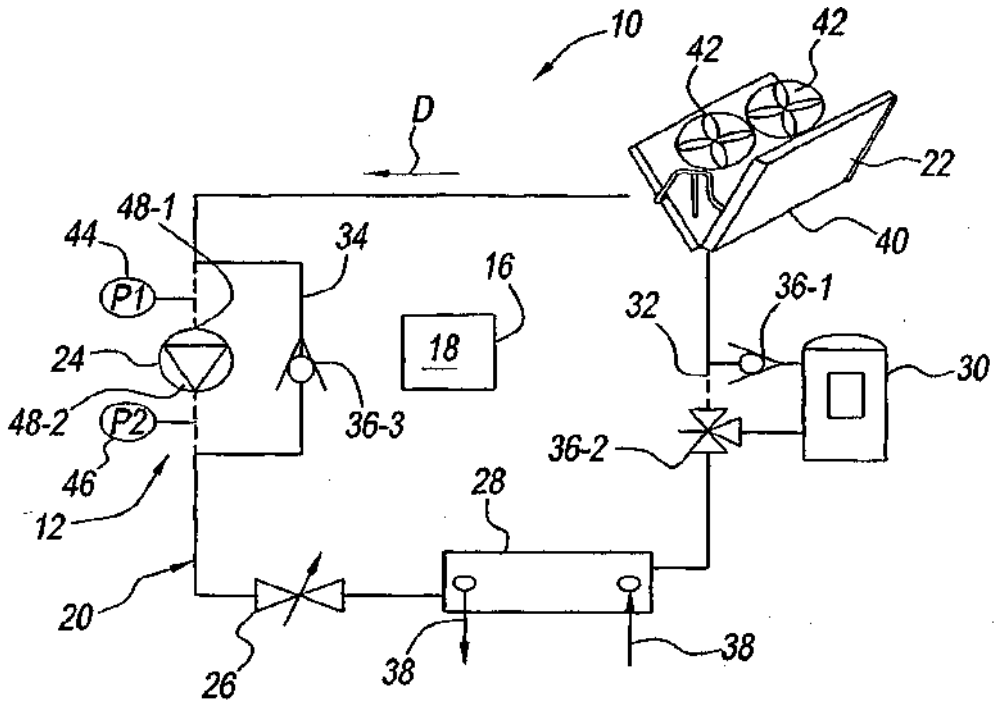


Fig. 1

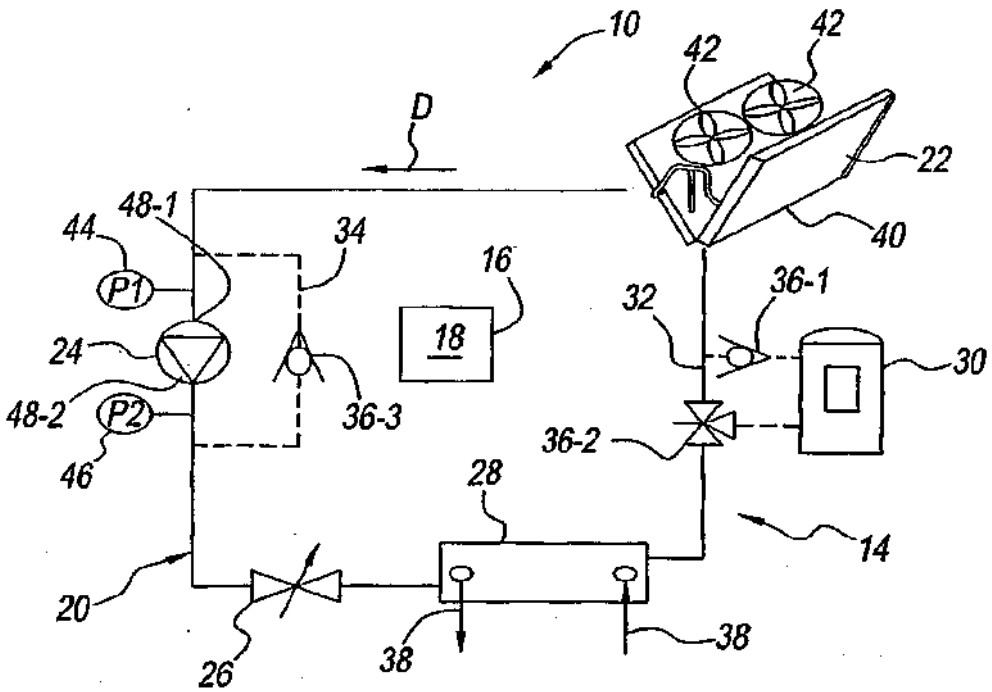


Fig. 2

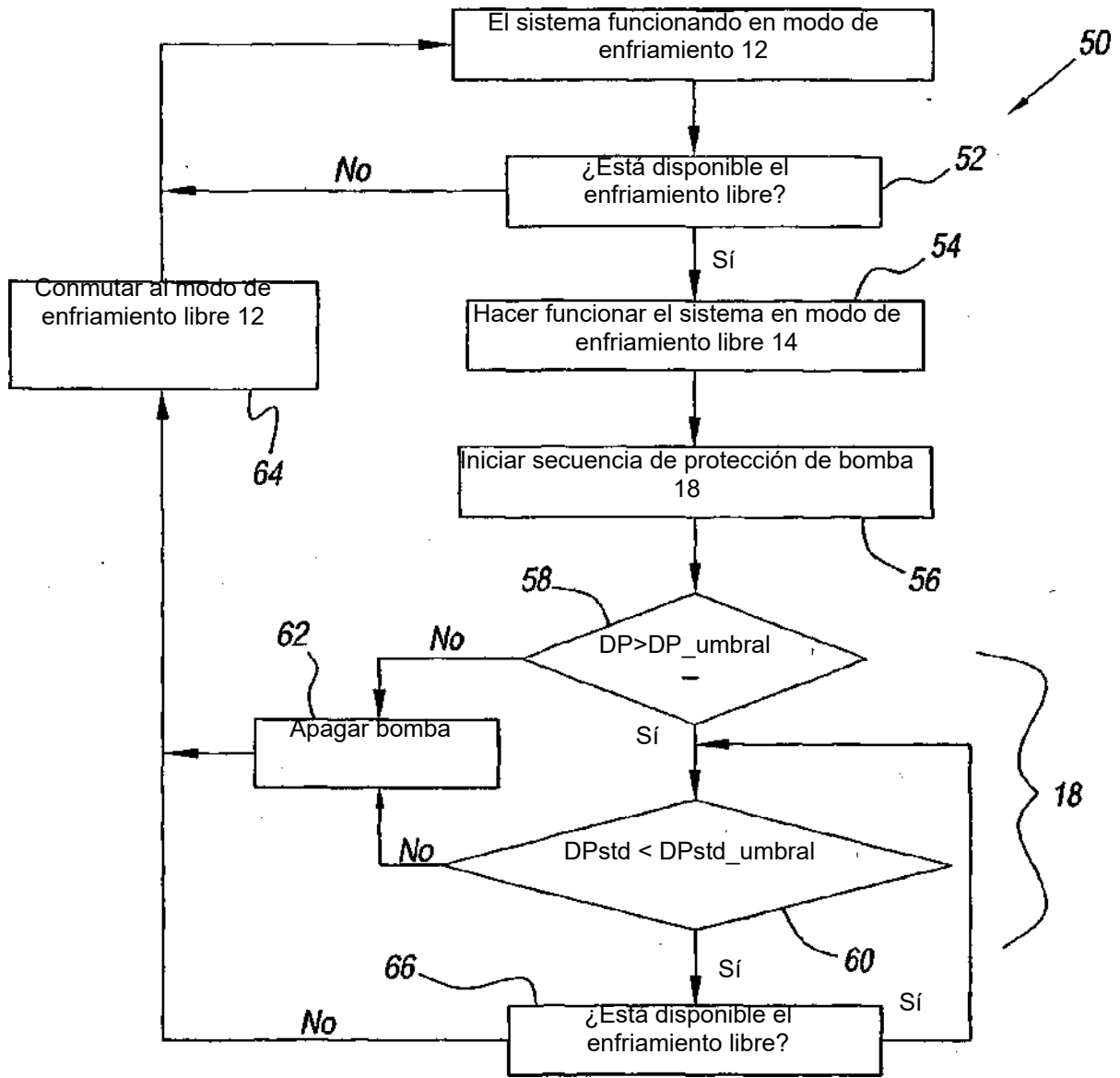


FIG. 3