

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 463**

51 Int. Cl.:

**F25D 17/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2006 PCT/US2006/049430**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.07.2008 WO08082378**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2006 E 06848244 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2102570**

54 Título: **Procedimientos y sistemas para el control de sistemas de aire acondicionado que tienen un modo de refrigeración y un modo de refrigeración libre**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.03.2017**

73 Titular/es:  
**CARRIER CORPORATION (100.0%)  
CARRIER WORLD HEADQUARTERS, ONE  
CARRIER PLACE  
FARMINGTON, CT 06034-4015, US**

72 Inventor/es:  
**CHESEL, JULIEN;  
BALLET, JOSEPH y  
GOUX, JEANPHILIPPE**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 604 463 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**

Procedimientos y sistemas para el control de sistemas de aire acondicionado que tienen un modo de refrigeración y un modo de refrigeración libre

5

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

**1. Campo de la invención**

La presente descripción se refiere a sistemas de aire acondicionado. Más en particular, la presente descripción se refiere a procedimientos y sistemas para el control de sistemas de aire acondicionado que tienen un modo de refrigeración libre y un modo de refrigeración.

15

**2. Descripción de la técnica relacionada**

Durante el funcionamiento normal de los sistemas de aire acondicionado, el sistema de aire acondicionado funciona en un modo de refrigeración donde la energía se invierte en hacer funcionar un compresor con el fin de comprimir y hacer circular un refrigerante para enfriar o acondicionar un fluido de trabajo, tal como aire u otro fluido de bucle secundario (por ejemplo, agua o glicol), de una manera conocida. El fluido de trabajo acondicionado puede usarse a continuación en un frigorífico, un congelador, un edificio, un automóvil u otros espacios con entorno de control climático.

Sin embargo, cuando la temperatura ambiente exterior es baja existe la posibilidad de que el aire ambiente exterior en sí pueda ser usado para proporcionar refrigeración al fluido de trabajo sin que intervenga el compresor. Cuando el aire ambiente exterior es usado por un sistema de aire acondicionado para acondicionar el fluido de trabajo, se dice que el sistema está funcionando en un modo de refrigeración libre. Como se indica anteriormente, tradicionalmente, incluso cuando la temperatura de aire ambiente exterior es baja, el sistema de aire acondicionado funciona en el modo de refrigeración. El funcionamiento en modo de refrigeración en tales condiciones proporciona un medio de acondicionamiento del fluido de trabajo de baja eficiencia. En cambio, el funcionamiento del sistema de aire acondicionado en dichas condiciones en un modo de refrigeración libre es más eficiente. En el modo de refrigeración libre, se activan uno o más bombas e intercambiadores de calor ventilados de manera que el refrigerante que circula por el sistema de aire acondicionado es enfriado por el aire ambiente exterior y a continuación se usa el refrigerante enfriado para enfriar el fluido de trabajo.

En consecuencia, mediante la presente descripción se ha determinado que existe la necesidad de procedimientos y sistemas que mejoren la eficiencia de los sistemas de aire acondicionado que tienen un modo de refrigeración libre.

El documento JP-2000-193327 divulga un sistema de aire acondicionado que conmuta entre el funcionamiento de un compresor y el de un dispositivo de transporte de fluido dependiendo de la diferencia entre la temperatura del fluido que debe enfriarse y la temperatura del fluido que debe calentarse.

El documento JP-2001-263835 divulga un sistema de aire acondicionado que tiene un modo de refrigeración y un modo de refrigeración libre.

**BREVE RESUMEN DE LA INVENCION**

Se proporciona un procedimiento de control de un sistema de aire acondicionado que tiene un modo de refrigeración y un modo de refrigeración libre.

En un aspecto la invención proporciona un procedimiento de control de un sistema de aire acondicionado que tiene un modo de refrigeración y un modo de refrigeración libre, que comprende: el funcionamiento del sistema de aire acondicionado en el modo de refrigeración que incluye la circulación de un fluido de trabajo y un refrigerante a través de un evaporador del sistema de aire acondicionado en comunicación fluida separada con el fluido de trabajo y el refrigerante; la circulación del refrigerante a través de un compresor; y el puenteo de un flujo del refrigerante a través de una bomba de refrigerante; la medida, por medio de un primer sensor de temperatura, de una primera temperatura de aire ambiente exterior a un condensador; la medida, por medio de un segundo sensor de temperatura, de una segunda temperatura de dicho fluido de trabajo que sale de dicho evaporador; el cálculo de una diferencia entre dichas temperaturas primera y segunda; la comparación de dicha diferencia con un valor predeterminado; la determinación de una capacidad de refrigeración disponible para el funcionamiento del sistema de aire acondicionado en el modo de refrigeración libre; el funcionamiento del sistema de aire acondicionado en el modo de refrigeración libre que incluye el puenteo del flujo del refrigerante a través del compresor si dicha diferencia es mayor que o igual a dicho valor predeterminado y el sistema de aire acondicionado tiene la capacidad de refrigeración disponible; y el funcionamiento del sistema de aire acondicionado en el modo de refrigeración si dicha diferencia es menor que dicho valor predeterminado o el sistema de aire acondicionado no tiene la capacidad de refrigeración disponible; y el seguimiento continuo de la primera temperatura y la segunda temperatura para el

cálculo de la diferencia, donde el cálculo se usa como un factor en la conmutación del sistema de aire acondicionado entre los modos refrigeración libre y refrigeración.

5 Se proporciona un sistema de aire acondicionado que tiene un modo de refrigeración y un modo de refrigeración libre.

En otro aspecto la invención proporciona un sistema de aire acondicionado que tiene un modo de refrigeración libre y un modo de refrigeración, que comprende: un condensador; un primer sensor de temperatura acoplado con dicho condensador para medir continuamente una primera temperatura del aire ambiente exterior en dicho condensador; un evaporador en comunicación fluida separada con un fluido de trabajo y un refrigerante; una válvula de expansión que está colocada antes de dicho evaporador; un segundo sensor de temperatura para medir continuamente una segunda temperatura del fluido de trabajo que sale de dicho evaporador; una bomba de refrigerante para el bombeo de refrigerante desde dicho condensador a través de dicha válvula de expansión a dicho evaporador cuando el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración libre; una segunda válvula para facilitar un flujo de dicho refrigerante desde dicho condensador a dicha válvula de expansión y para el puenteo de dicho flujo a través de dicha bomba de refrigerante mientras el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración, donde dicha segunda válvula impide el reflujo de dicho refrigerante desde dicha válvula de expansión a una entrada de dicha bomba de refrigerante cuando el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración libre; un compresor para comprimir el refrigerante cuando el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración; una tercera válvula para conectar de forma fluida dicho evaporador con dicho condensador y el puenteo de dicho flujo de dicho refrigerante a través de dicho compresor mientras el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración libre; y un controlador para calcular una diferencia entre dichas temperaturas primera y segunda y para determinar una capacidad de refrigeración disponible del sistema de aire acondicionado en el modo de refrigeración libre, donde dicho controlador compara dicha diferencia con un valor predeterminado, cuando dicha diferencia es menor que dicho valor predeterminado mientras dicho sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración libre, dicho controlador controla el flujo de dicho refrigerante a través de dichas válvulas segunda y tercera, activa dicho compresor, y desactiva dicha bomba de refrigerante, cuando dicha diferencia es igual a o mayor que dicho valor predeterminado, cuando el sistema de aire acondicionado tiene la capacidad de refrigeración disponible, y mientras el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración, dicho controlador desactiva dicho compresor, activa dicha bomba de refrigerante y ajusta el flujo de dicho refrigerante a través de dichas válvulas segunda y tercera; donde dicho controlador vigila continuamente dicha diferencia para determinar si dicho sistema de aire acondicionado debe conmutarse entre dichos modos de refrigeración libre y de refrigeración.

35 Las ventajas descritas anteriormente y otras ventajas de la presente descripción serán valoradas y comprendidas por los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada, los dibujos y las reivindicaciones adjuntas.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DIVERSAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

40 La FIG. 1 es una realización de ejemplo de un sistema de aire acondicionado en modo de refrigeración de acuerdo con la presente descripción.

45 La FIG. 2 es una realización de ejemplo de un sistema de aire acondicionado en modo de refrigeración libre de acuerdo con la presente descripción.

La FIG. 3 ilustra una realización de ejemplo de un procedimiento de acuerdo con la presente descripción de funcionamiento de un sistema de aire acondicionado que tiene un modo de refrigeración libre y un modo de refrigeración.

50 La FIG. 4 es un gráfico que ilustra la temperatura con respecto al tiempo para un sistema de aire acondicionado que usa sólo el modo de refrigeración.

55 La FIG. 5 es un gráfico que ilustra la temperatura con respecto al tiempo para un sistema de aire acondicionado que usa la etapa de determinación de refrigeración libre de acuerdo con la presente descripción.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

60 La presente descripción está dirigida a un sistema de aire acondicionado que tiene un modo de refrigeración y un modo de refrigeración libre. Más específicamente, la presente descripción está dirigida a procedimientos y sistemas para el funcionamiento de un sistema de aire acondicionado que tiene un modo de refrigeración libre y un modo de refrigeración.

65 En referencia a los dibujos y en particular a las FIG. 1 y 2, se muestran las realizaciones de ejemplo de un sistema de aire acondicionado (10) que funciona en modo de refrigeración y en modo de refrigeración libre y se aluden generalmente por el número de referencia (10).

El sistema de aire acondicionado (10) incluye un compresor (12), una primera válvula (14), un primer sensor de temperatura (16), un condensador (18), una bomba de refrigerante (20), una segunda válvula (22), una válvula de expansión (24), un segundo sensor de temperatura (26), un evaporador (28), un controlador (30), una tercera válvula (32), un refrigerante (34) y un fluido de trabajo (36).

5 El sistema de aire acondicionado (10) en modo de refrigeración usa el compresor (12) para bombear refrigerante (34) desde el evaporador (28) al condensador (18). Sin embargo, el sistema de aire acondicionado (10) en modo de refrigeración libre usa una bomba de refrigerante (20) para bombear refrigerante por el sistema. Mientras el sistema de aire acondicionado (10) en modo de refrigeración no usa la bomba de refrigerante (20) durante el funcionamiento, el sistema de aire acondicionado (10) en modo de refrigeración libre no usa el compresor (12) durante el funcionamiento.

15 En referencia a la FIG. 1, el sistema de aire acondicionado (10) que funciona en modo de refrigeración funciona de manera conocida. En concreto, el controlador (30) está en comunicación eléctrica con la tercera válvula (32) de manera que la tercera válvula (32) se ajusta para estar en posición de forma que el refrigerante (34) pueda fluir desde el evaporador (28) al compresor. El controlador (30) activa el compresor (12). El controlador (30) activa al menos un ventilador en el condensador (18) de manera que fluya aire ambiente a través del condensador. Si el sistema de aire acondicionado (10) estaba funcionando antes en modo de refrigeración libre, el controlador (30) desactiva la bomba de refrigerante (20) y el refrigerante (34) fluye desde el condensador (18) a través de la segunda válvula (22) a la válvula de expansión (24), con lo cual se puentea la bomba de refrigerante. El compresor (12) comprime el refrigerante (34) que fluye a través de la primera válvula (14) al condensador (18) donde existe un intercambio de calor entre el refrigerante y el aire ambiente exterior y el refrigerante empieza a enfriarse. En una realización de la presente descripción, la primera válvula (14) es una válvula de control. El primer sensor de temperatura (16) mide la temperatura del aire ambiente exterior. El condensador (18) contiene un ventilador que se usa para poner el aire ambiente exterior en contacto con el refrigerante (34) de manera que se transfiera calor desde el refrigerante al aire ambiente. El refrigerante (34) pasa a continuación a través de la segunda válvula (22), puenteando la bomba de refrigerante (20), hasta la válvula de expansión (24). En una realización de la presente descripción, la segunda válvula (22) es una válvula de control. Cuando se abre la válvula de expansión (24), el refrigerante (34) comprimido pasa a su través hasta el evaporador (28). El evaporador (28) está configurado de manera que el fluido de trabajo (36) fluye a través del evaporador permitiendo un intercambio de calor entre el refrigerante (34) y el fluido de trabajo. El segundo sensor de temperatura (26) mide la temperatura del fluido de trabajo (36) que sale del evaporador (28). Desde el evaporador (28), el fluido de trabajo (36) fluye a través de la tercera válvula (32) hasta el compresor (12). En una realización de la presente descripción, la tercera válvula (32) es una válvula de tres vías. Para los fines de la presente descripción, se contempla que el fluido de trabajo (36) puede ser cualquier tipo conocido adecuado para permitir el intercambio de calor entre el refrigerante (34) y el fluido de trabajo. Por ejemplo, el fluido de trabajo (36) puede ser agua o aire.

40 En referencia ahora a la FIG. 2, se muestra el sistema de aire acondicionado (10) que funciona en modo de refrigeración libre. Cuando entra en modo de refrigeración libre, el controlador (30) está en comunicación eléctrica con varios elementos del sistema de aire acondicionado (10), cada uno de los cuales está dispuesto en una configuración adecuada de manera que el sistema de aire acondicionado puede funcionar en modo de refrigeración libre. Por ejemplo, el controlador (30) desactiva el compresor (12) y ajusta la tercera válvula (32) de manera que el refrigerante (34) fluye desde el evaporador (28) al condensador (18), puenteando así el compresor (12). Además, el controlador (30) activa al menos un ventilador en el condensador (18) de manera que el aire ambiente fluye a través del condensador. El controlador (30) activa también la bomba de refrigerante (20) de manera que el refrigerante (34) fluye continuamente desde el condensador (18) a la bomba de refrigerante. La segunda válvula (22) es una válvula de control pasiva. Esta válvula permite la circulación fluida desde el condensador (18) a la válvula de expansión (24) e impide la circulación fluida en sentido contrario, desde la válvula de expansión (24) al condensador (18). La principal funcionalidad de la segunda válvula (22) es evitar el reflujo del refrigerante (34) a la entrada de la bomba de refrigerante (20), cuando el sistema de aire acondicionado (10) está funcionando en modo de refrigeración libre. La bomba de refrigerante (20) bombea refrigerante (34) desde el condensador (18) a través de la válvula de expansión (24) al evaporador (28) donde existe una transferencia de calor desde el refrigerante al fluido de trabajo (36) de la misma manera que se expuso anteriormente en el modo de refrigeración. El segundo termostato (26) mide la temperatura del fluido de trabajo (36) que sale del evaporador (28). El refrigerante (34) que tiene una temperatura superior a la del aire ambiente exterior, fluye entonces a través de la tercera válvula (32), puenteando el compresor (12), hasta el evaporador (28) como consecuencia de la migración natural del refrigerante.

60 En referencia a la FIG. 3, se muestra una realización de ejemplo de un procedimiento del funcionamiento de un sistema de aire acondicionado (10) que tiene un modo de refrigeración y un modo de refrigeración libre y se refiere en general por el número de referencia (50). El procedimiento (50) incluye una etapa de determinación de condiciones de refrigeración libre (54), una etapa de comparación de la diferencia con un valor predeterminado (66), una etapa de capacidad de refrigeración libre disponible (68) y una etapa de verificación de las condiciones de refrigeración libre (74).

65 La unidad de aire acondicionado (10) se detiene o se hace funcionar en modo de refrigeración (52). Ventajosamente, la etapa de determinación de condiciones de refrigeración libre (54) determina si las condiciones presentes son

suficientes para hacer funcionar el sistema de aire acondicionado (10) en modo de refrigeración libre y no en modo de refrigeración, optimizando así el uso del modo de refrigeración libre.

5 En la etapa de determinación de condiciones de refrigeración libre (54), se activa la circulación de fluido de trabajo (56) de manera que el fluido de trabajo fluye a través de una primera abertura en el evaporador (28) y sale a través de una segunda abertura. A continuación, se usa un dispositivo para medir una primera temperatura del aire ambiente exterior que rodea al exterior de condensador (18). En una realización de la presente descripción, se usa un primer termostato (16). A continuación, se usa un dispositivo para medir la temperatura del fluido de trabajo (36) que sale del evaporador (28). En una realización de la presente descripción, se usa un segundo termostato (26).  
10 Debe observarse que puede usarse cualquier dispositivo capaz de medir las temperaturas del fluido de trabajo (36) y el aire ambiente exterior. Por ejemplo, se prevé que los dispositivos adecuados pueden incluir, pero no se limitan a, un termopar o un dispositivo de temperatura de resistencia.

15 A continuación se calcula la diferencia entre las temperaturas primera y segunda (62) mediante el controlador (30). En una realización de la presente descripción, el controlador (30) puede usar un programa de software para calcular la diferencia. La diferencia calculada se compara a continuación con un valor predeterminado (64) y se realiza una determinación sobre si la diferencia es mayor o igual que el valor predeterminado o si la diferencia es menor que el valor predeterminado (66). Si la diferencia es menor que el valor predeterminado, se mantiene el modo de refrigeración (si sistema de aire acondicionado (10) ya estaba en modo de refrigeración) o se activará el modo de refrigeración si el sistema de aire acondicionado se había detenido. En una realización de la presente descripción, el valor predeterminado es de aproximadamente seis grados Celsius. Sin embargo, si la diferencia es mayor o igual que el valor predeterminado, existe una verificación del sistema para comprobar si la capacidad de refrigeración libre disponible es suficiente (68) para hacer funcionar el sistema en el modo de refrigeración libre. Si existe una capacidad suficiente, el sistema de aire acondicionado (10) conmuta a modo de refrigeración libre (70). Cuando el sistema de aire acondicionado (10) conmuta a modo de refrigeración libre, el sistema de aire acondicionado funciona tal como se muestra en la FIG. 2. Cuando el sistema de aire acondicionado (10) está funcionando en modo de refrigeración libre (72), el sistema realiza una verificación continua para comprobar si se mantienen las condiciones de refrigeración libre (74). La supervisión continua de las condiciones continuamente incluye la medida de la primera temperatura de aire ambiente exterior, la medida de la segunda temperatura del fluido de trabajo (36) que sale del evaporador (28), el cálculo de la diferencia entre las temperaturas primera y segunda y la comparación de la diferencia con un valor predeterminado.  
20  
25  
30

35 El sistema de aire acondicionado (10) permanecerá en modo de refrigeración libre hasta que la etapa (74) determine que las condiciones actuales ya no son suficientes. En ese momento, el sistema de aire acondicionado (10) conmuta al modo de refrigeración (76) y funciona tal como se muestra en la FIG. 1.

40 En referencia ahora a las Figuras 4 y 5, se muestran gráficos en los que se representa el tiempo en horas en el eje X y la temperatura en grados Celsius en el eje Y. Mientras la Figura 5 ilustra un sistema de aire acondicionado que usa la etapa de pre-refrigeración libre de acuerdo con la presente descripción, el sistema de aire acondicionado de la Figura 4 no usa la etapa de pre-refrigeración libre. En los dos gráficos, se lleva un bucle de agua con una temperatura inicial de 44°C a una temperatura final de 8°C. En la Figura 4, el sistema de aire acondicionado funciona en modo de refrigeración durante seis horas con el fin de llevar la temperatura del bucle de agua a 8°C. La energía necesaria para hacerlo es de 1.080 kW/h. Sin embargo, en la Figura 5 el sistema de aire acondicionado que tiene la etapa de pre-refrigeración libre, funciona en modo de refrigeración libre durante seis horas. Posteriormente, el sistema funciona en modo de refrigeración durante dos horas más. La energía necesaria para hacer funcionar el sistema de aire acondicionado de la Figura 5 es de 468 kW/h. Ventajosamente, se observa que existe una reducción de aproximadamente el 57% en el uso de energía asociado con el sistema de equipado con la etapa de pre-refrigeración libre según se contempla en la presente descripción.  
45

50 Debe observarse también que los términos "primero", "segundo", "tercero", "superior", "inferior" y similares pueden usarse en la presente memoria descriptiva para modificar diversos elementos. Estos modificadores no implican ningún orden espacial, secuencial o jerárquico en los elementos modificados salvo que se establezca específicamente.

55 Aunque la presente descripción se ha descrito con referencia a una o más realizaciones de ejemplo, los expertos en la materia entenderán que pueden realizarse diversos cambios y que es posible sustituir elementos de los mismos por equivalentes sin apartarse del alcance de la presente descripción. Además, pueden realizarse muchas modificaciones para adaptar una situación o material en particular a las enseñanzas de la descripción sin apartarse del alcance de la misma. Por tanto, se pretende que la presente descripción no se limite a la realización o realizaciones divulgadas en particular como mejor modo contemplado, sino que la descripción incluirá todas las realizaciones que se encuadran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.  
60

**REIVINDICACIONES**

- 1.Un procedimiento de control de un sistema de aire acondicionado (1) que tiene un modo de refrigeración y un modo de refrigeración libre, que comprende:
- 5 el funcionamiento del sistema de aire acondicionado en el modo de refrigeración que incluye:
- la circulación de un fluido de trabajo (36) y un refrigerante (34) a través de un evaporador (28) del sistema de aire acondicionado en comunicación fluida separada con el fluido de trabajo y el refrigerante;
- 10 la circulación del refrigerante a través de un compresor (12); y
- el puenteo de una bomba de refrigerante (20);
- 15 la medida, por medio de un primer sensor de temperatura (16), de una primera temperatura de aire ambiente exterior a un condensador (18);
- la medida, por medio de un segundo sensor de temperatura (26), de una segunda temperatura de dicho fluido de trabajo que sale de dicho evaporador;
- 20 el cálculo de una diferencia entre dichas temperaturas primera y segunda;
- la comparación de dicha diferencia con un valor predeterminado;
- 25 la determinación de una capacidad de refrigeración disponible para el funcionamiento del sistema de aire acondicionado en el modo de refrigeración libre;
- el funcionamiento del sistema de aire acondicionado en el modo de refrigeración libre, que incluye el puenteo del compresor, si dicha diferencia es mayor que o igual a dicho valor predeterminado y el sistema de aire acondicionado tiene la capacidad de refrigeración disponible; y
- 30 el funcionamiento del sistema de aire acondicionado en el modo de refrigeración si dicha diferencia es menor que dicho valor predeterminado o el sistema de aire acondicionado no tiene la capacidad de refrigeración disponible; y
- 35 el seguimiento continuo de la primera temperatura y la segunda temperatura para el cálculo de la diferencia, usándose el cálculo como un factor en la conmutación del sistema de aire acondicionado entre los modos refrigeración libre y refrigeración.
- 2.El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde la medida de dicha primera temperatura comprende el control del primer sensor de temperatura para determinar dicha primera temperatura y la medida de dicha segunda temperatura comprende el control del segundo sensor de temperatura para determinar dicha segunda temperatura.
- 40 3.El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha etapa de cálculo es realizada por un programa de software.
- 45 4.El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho valor predeterminado es de aproximadamente seis grados Celsius.
- 50 5.El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha etapa de comparación es realizada durante el funcionamiento del sistema de aire acondicionado en el modo de refrigeración.
- 6.El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha etapa de comparación es realizada mientras el sistema de aire acondicionado no está funcionando ni en el modo de refrigeración ni en el modo de refrigeración libre.
- 55 7.Un sistema de aire acondicionado (1) que tiene un modo de refrigeración libre y un modo de refrigeración, que comprende:
- 60 un condensador (18);
- un primer sensor de temperatura (16) acoplado con dicho condensador para medir continuamente una primera temperatura de aire ambiente exterior a dicho condensador;
- 65 un evaporador (28) en comunicación fluida separada con un fluido de trabajo (36) y un refrigerante (34);
- una válvula de expansión (25) que está colocada antes de dicho evaporador;

un segundo sensor de temperatura (26) para medir continuamente una segunda temperatura del fluido de trabajo que sale de dicho evaporador;

5 una bomba de refrigerante (20) para el bombeo de refrigerante desde dicho condensador a través de dicha válvula de expansión a dicho evaporador cuando el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración libre;

10 una segunda válvula (22) para facilitar un flujo de dicho refrigerante desde dicho condensador a dicha válvula de expansión y para el puenteo de dicha bomba de refrigerante mientras el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración, donde dicha segunda válvula impide el reflujo de dicho refrigerante desde dicha válvula de expansión a una entrada de dicha bomba de refrigerante cuando el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración libre;

15 un compresor (12) para comprimir el refrigerante cuando el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración;

una tercera válvula (32) para conectar de forma fluida dicho evaporador con dicho condensador y el puenteo de dicho compresor mientras el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración libre; y

20 un controlador (30) para calcular la diferencia entre dichas temperaturas primera y segunda y para determinar la capacidad de refrigeración disponible del sistema de aire acondicionado en el modo de refrigeración libre, donde dicho controlador compara dicha diferencia con un valor predeterminado,

25 cuando dicha diferencia es menor que dicho valor predeterminado mientras dicho sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración libre, dicho controlador controla el flujo de dicho refrigerante a través de dichas válvulas segunda y tercera, activa dicho compresor y desactiva dicha bomba de refrigerante,

30 cuando dicha diferencia es igual a o mayor que dicho valor predeterminado, cuando el sistema de aire acondicionado tiene la capacidad de refrigeración disponible, y mientras el sistema de aire acondicionado está en el modo de refrigeración, dicho controlador desactiva dicho compresor, activa dicha bomba de refrigerante y ajusta el flujo de dicho refrigerante a través de dichas válvulas segunda y tercera;

35 donde dicho controlador vigila continuamente dicha diferencia para determinar si dicho sistema de aire acondicionado debe conmutar entre dichos modos de refrigeración libre y de refrigeración.

8.El sistema de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 7, donde dicha tercera válvula es una válvula de tres vías.

40 9.El sistema de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 7, donde dicha segunda válvula es una válvula de control.

10.El sistema de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 7, donde dicho fluido de trabajo es agua.

45 11.El sistema de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 7, donde dicho fluido de trabajo es aire.

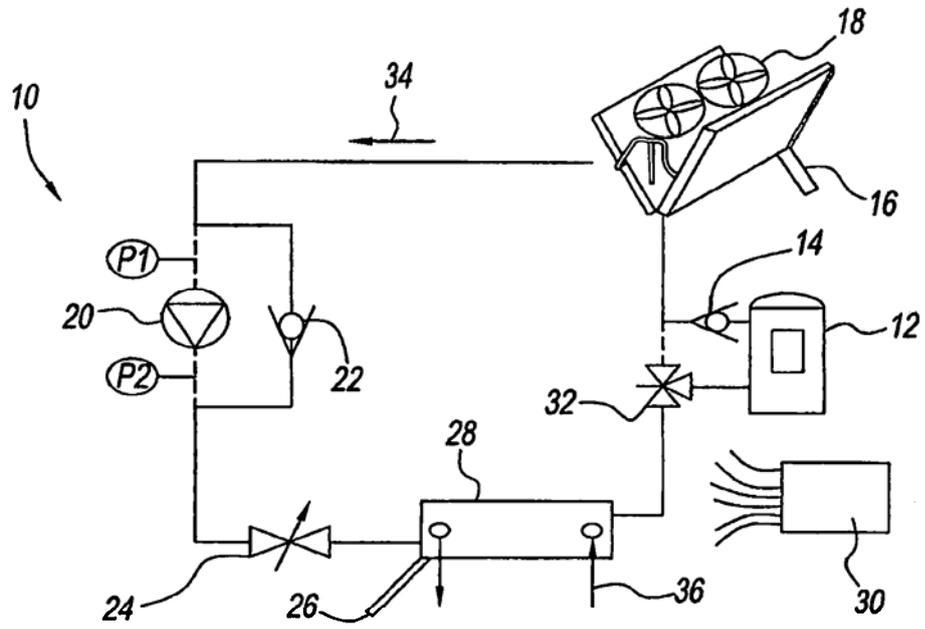


Fig. 1

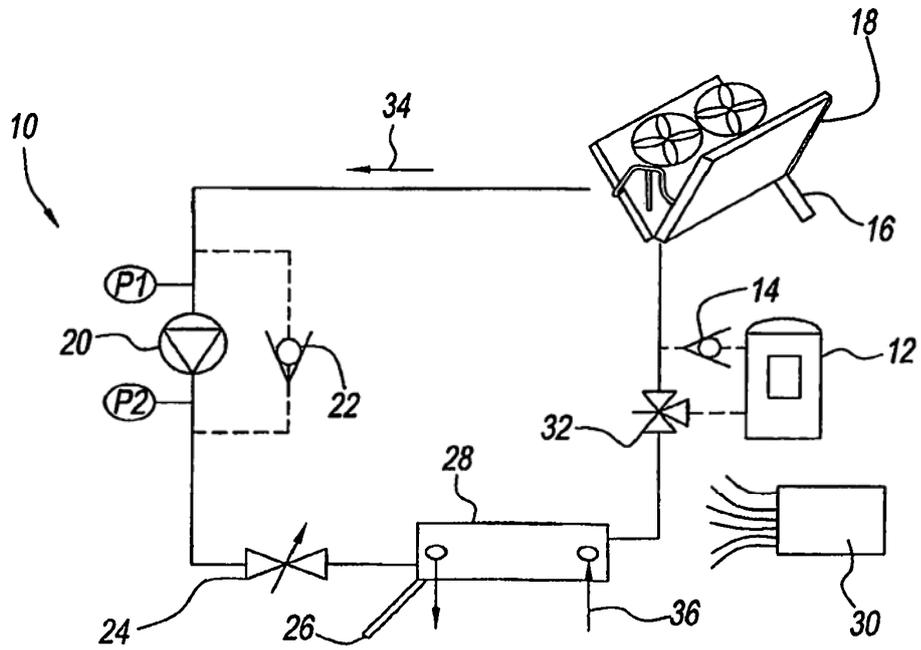


Fig. 2

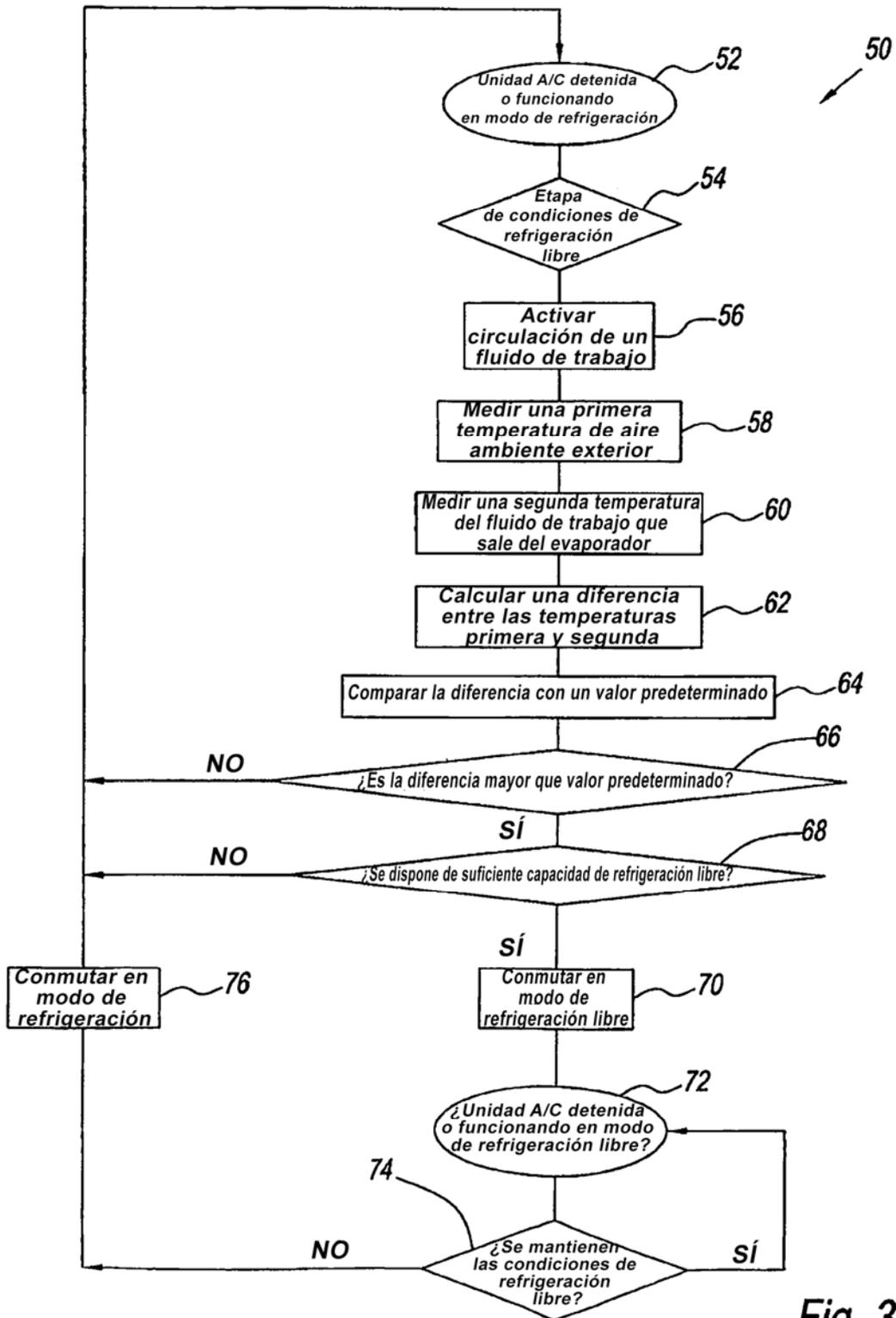
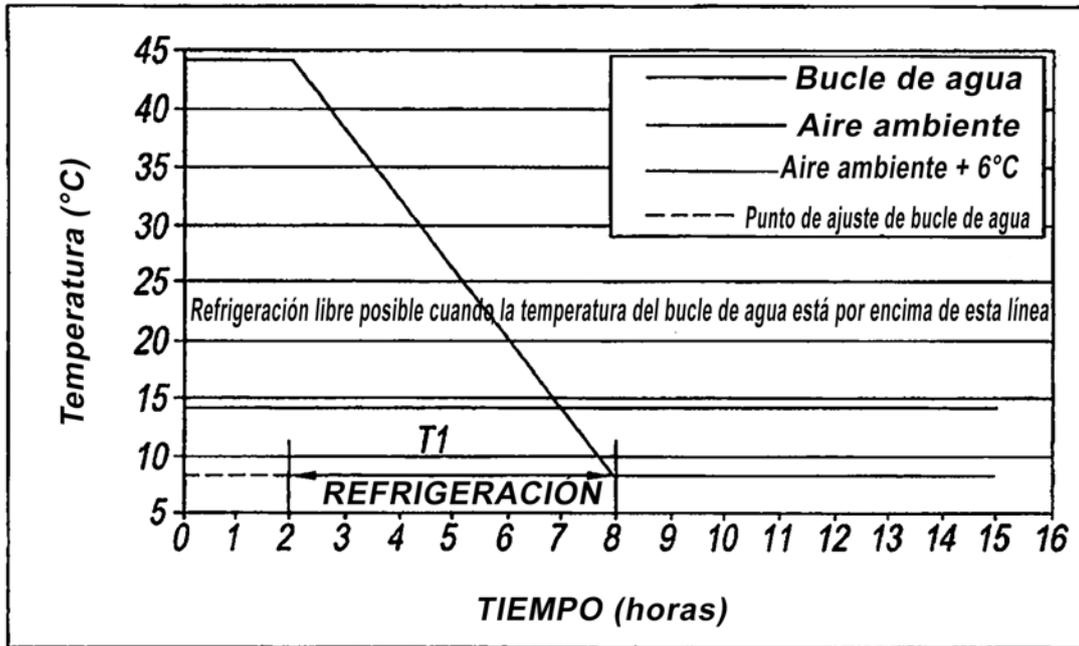
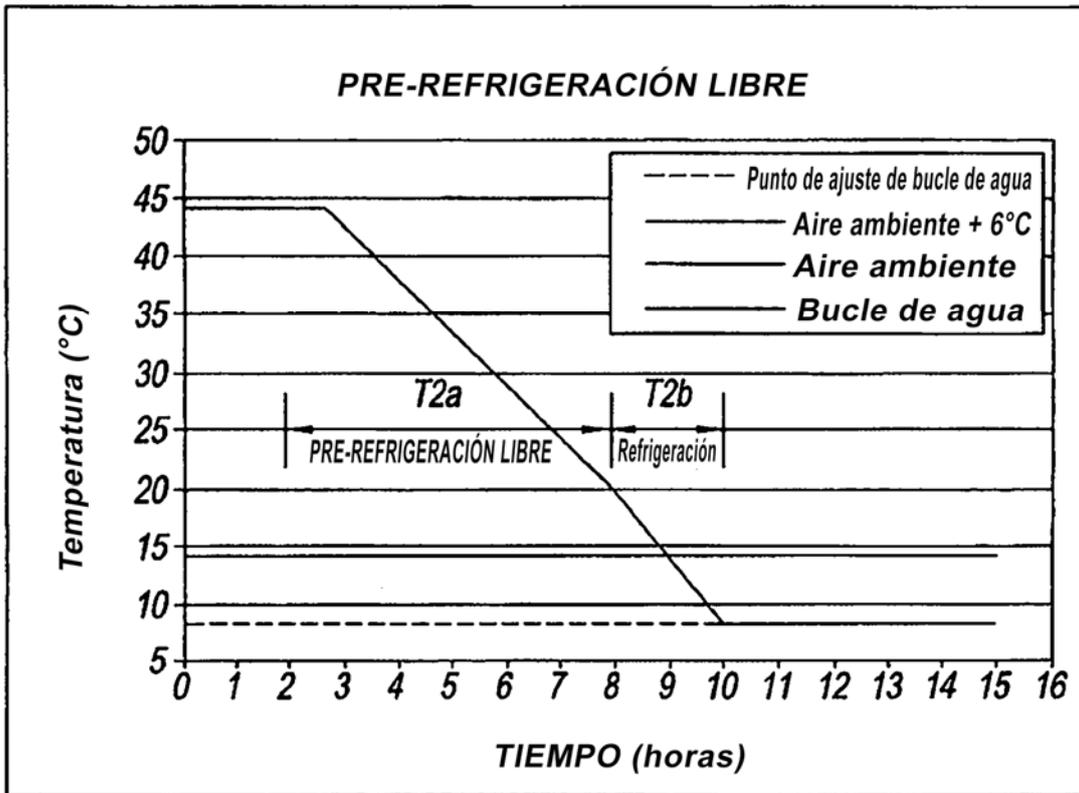


Fig. 3

**REFRIGERACIÓN SÓLO**



**Fig. 4**



*Fig. 5*