



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 358 911**

⑤1 Int. Cl.:
F25D 21/06 (2006.01)
G05D 23/32 (2006.01)
F25B 13/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **05758138 .1**
⑨6 Fecha de presentación : **06.06.2005**
⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1893928**
⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2008**

⑤4 Título: **Método y control para prevenir arranques inundados en una bomba de calor.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2011

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2011

⑦3 Titular/es: **CARRIER CORPORATION**
One Carrier Place
Farmington, Connecticut 06034, US

⑦2 Inventor/es: **Taras, Michael F. y**
Lifson, Alexander

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Método y control para prevenir arranques inundados en una bomba de calor.

Antecedentes de la invención

5 Esta aplicación trata de un método y un control que sirve para reducir la incidencia de los arranques inundados en bombas de calor, y en particular cuando se cambia entre los modos de operación de calefacción convencional y descongelación.

10 Para controlar la temperatura y la humedad del aire en diversos ambientes interiores que deben ser acondicionados, se utilizan sistemas de refrigeración. En un sistema de refrigeración típico operando en modo aire acondicionado, se comprime un refrigerante en un compresor y se conduce a un condensador (o en este caso a un intercambiador de calor exterior). En el condensador, se intercambia calor entre el aire ambiente exterior y el refrigerante. Desde condensador, el refrigerante pasa a un dispositivo de expansión, en el que el refrigerante se expande hasta una presión y temperatura más baja, y a continuación se envía a un evaporador (o a un intercambiador de calor interior). En el evaporador, se intercambia calor entre el refrigerante y el aire interior, para acondicionar el aire interior. Cuando el sistema de refrigeración está operando, el evaporador enfría el aire que va a ser suministrado al ambiente interior. Adicionalmente, a medida que la temperatura del aire interior desciende, normalmente se elimina también la humedad del aire. De esta manera, puede ser controlado también el nivel de humedad del aire interior.

20 La descripción anterior es de un sistema de refrigeración utilizado en un modo de operación de aire acondicionado. En el modo de calefacción, la circulación del refrigerante a través del sistema está esencialmente invertida. El intercambiador de calor interior se convierte en el condensador y libera calor en el ambiente que va a ser acondicionado (en este caso calor) y el intercambiador de calor exterior realiza la función de evaporador en el que el calor se transfiere desde un aire exterior relativamente frío al refrigerante. Los sistemas que pueden invertir la circulación de refrigerante a través del ciclo de refrigeración, al objeto de operar tanto en modo calefacción como en modo aire acondicionado, se conocen como bombas de calor. Esto se consigue normalmente incorporando una válvula reversible de cuatro vías (o un dispositivo equivalente) en el diagrama del sistema aguas abajo de la brida de descarga del compresor. La válvula de cuatro vías reversible dirige de manera selectiva la circulación del refrigerante a través del intercambiador de calor exterior o interior cuando el sistema está en los modos de operación de calefacción o aire acondicionado respectivamente. Si el dispositivo de expansión no puede soportar la circulación invertida, se pueden emplear en su lugar, por ejemplo, un par de dispositivos de expansión, cada uno en conjunción con una válvula antirretorno.

30 Una característica de control que está incorporada típicamente a las bombas de calor, es el ciclo de descongelación. Típicamente, el intercambiador de calor que está enfriando el refrigerante estará sujeto a congelación bajo ciertas condiciones. Un ciclo de descongelación está diseñado para derretir el hielo del evaporador y restablecer la operación del sistema eficiente y eficaz. En el caso de una bomba de calor operando en el modo de aire acondicionado, será el intercambiador de calor interior que el que se podría congelar, y en una bomba de calor operando en el modo de calefacción, será el intercambiador de calor exterior el que se congele, en particular a temperaturas ambientales bajas. Cuando se desea iniciar un ciclo de descongelación, la válvula reversible de cuatro vías dirige el refrigerante a través de la bomba de calor en una dirección apropiada para invertir el modo de funcionamiento de calefacción / aire acondicionado. Así, el refrigerante caliente se dirige directamente al intercambiador de calor que ha sido sometido a condiciones de hielo. Esencialmente, para la operación de descongelación en un modo de calefacción, el compresor impulsará el refrigerante en la dirección del modo aire acondicionado, y para la descongelación en el modo de aire acondicionado, el compresor dirigirá el refrigerante en la dirección del modo de calefacción. En la práctica, el ciclo de descongelación en bombas de calor se utiliza con más frecuencia en el modo de operación de calefacción.

45 El ciclo de descongelación crea preocupación en cuanto a fiabilidad de las bombas de calor debido a que podrían producirse daños en diversos componentes del sistema, como por ejemplo los componentes internos del compresor, así como componentes del sistema situados en la línea de descarga como por ejemplo la válvula reversible de cuatro vías, las válvulas anti-retorno, etc. Tales daños están causados predominantemente por los arranque inundados. Un arranque inundado puede suceder debido a la alternancia en la operación de las bombas de calor entre los modos de descongelación y los modos de aire acondicionado / calefacción convencionales, debido a que cuando se cambia la válvula reversible de cuatro vías, las funciones de los intercambiadores de calor interior y exterior también cambia.

50 Como ejemplo, cuando se cambia de un modo de calefacción a un modo de descongelación, el intercambiador de calor interior se convierte en evaporador. Antes del ciclo de descongelación, era el condensador. El intercambiador de calor exterior ahora se convierte en condensador, y era el evaporador antes de que fuera activado el modo de descongelación.

El intercambiador de calor exterior está expuesto ahora a la descarga de gas caliente, y se producirá la descongelación. Sin embargo, las condiciones de inundación en la aspiración del compresor pueden ser asociadas también con el inicio de la operación de descongelación. Los problemas del arranque inundado ocurren porque al

principio del arranque del ciclo de descongelación la mayor parte del refrigerante estará situado en el radiador de entrada de la pasada operación en el modo de calefacción. Cuando la válvula reversible de cuatro vías cambia al modo de descongelación, y el compresor arranca, el refrigerante líquido almacenado en el radiador interior se mueve ahora directamente hacia la brida de succión del compresor. Esto puede causar problemas de arranque inundado severos, y como se ha descrito anteriormente, puede producir daños permanentes en los componentes.

La posibilidad de sufrir un arranque inundado se dará de nuevo cuando el sistema cambie del modo de operación de descongelación al modo de calefacción.

Además, los arranques inundados se observan también en el modo de operación de aire acondicionado y tiene un impacto similar en la fiabilidad del sistema.

El documento JP2002-206786 describe una bomba de calor como en el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

La invención proporciona una bomba de calor como se define en la reivindicación 1, y un método como se define en la reivindicación 12.

La invención presente utiliza una válvula de expansión controlado electrónicamente para solucionar el problema del arranque inundado descrito anteriormente. Cuando se determina que se va a iniciar un ciclo de descongelación, la válvula de expansión electrónica se mueve a una posición abierta en la parada del sistema, y antes de que el ciclo de descongelación comience.

Por ejemplo, en la operación descrita anteriormente en el modo calefacción, cuando la válvula de expansión electrónica se abre al parar, el refrigerante situado en el radiador interior se moverá al radiador exterior gracias a la diferencia de presión que existirá entre los lados alto y bajo del sistema inmediatamente después de la parada del sistema. Debido a que el refrigerante se ha movido al radiador exterior tras al parada, cuando el sistema arranca de nuevo, o poco antes del arranque, la válvula reversible de cuatro vías se mueve para iniciar el ciclo de descongelación, no habrá un situación de arranque inundado o su severidad se verá reducida de manera apreciable.

Es también preferible que al final del ciclo de descongelación, la válvula de expansión electrónica se abra una vez más, de manera que en la parada el refrigerante pueda regresar del radiador exterior al radiador interior bajo la fuerza conductora de la presión diferencial existente. Cuando el sistema es arrancado de nuevo en su modo de calefacción normal, no habrá o habrá muy poco líquido refrigerante en el radiador exterior ya que la mayoría del líquido refrigerante habrá migrado hacia el radiador interior, y no se producirá un arranque inundado, ya que el refrigerante entrará en el compresor desde el radiador exterior.

En una realización descrita, la válvula de expansión electrónica se mueve a una posición completamente abierta antes de iniciarse el ciclo de descongelación y / o después de terminar el ciclo de descongelación. Notablemente, durante las paradas normales del sistema (no descongelación), la válvula de expansión electrónica puede ser apagada para reducir las pérdidas del sistema asociadas con el equilibrio de presión entre los lados del sistema alto y bajo.

Esta y otras características de la invención presente pueden ser entendidas mejor a partir de la especificación y de los dibujos que siguen, que a continuación se describen brevemente.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista esquemática de un ciclo de refrigeración operando en modo calefacción.

La Figura 2 es una vista esquemática de un ciclo de refrigeración operando en modo descongelación.

La Figura 3 muestra la parada del sistema entre ciclos de calefacción subsecuentes.

La Figura 4 muestra la parada del sistema y tal como aparecería antes y después del ciclo de descongelación de la Figura 2.

La Figura 5 es un diagrama de flujo del método de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La Figura 1 muestra un sistema de refrigeración 20 que incorpora in compresor 22 y una válvula de cuatro vías 24. Como es conocido, la válvula reversible de cuatro vías 24 puede ser accionada entre dos posiciones, como se ilustra en la Figura 1 en la posición de modo calefacción. En la posición de modo calefacción, una línea de descarga 40 suministra vapor refrigerante comprimido del compresor 22 a la línea 26 que conduce a un intercambiador de calor interior 28. El refrigerante pasa a través del intercambiador de calor interior 28 y hasta una válvula de expansión electrónica 30. Como se muestra esquemáticamente, un miembro de válvula 32 que se puede mover se puede

mover para proporcionar la cantidad de restricción deseada dentro del dispositivo de expansión 30. Un control 42 controla el dispositivo de expansión 30 y la válvula reversible de cuatro vías 24.

Aguas abajo del dispositivo de expansión 30 hay un intercambiador de calor exterior 34. Una línea 36 aguas abajo del intercambiador de calor exterior 34 pasa de nuevo a través de la válvula reversible de cuatro vías 24, y cuando en la posición del modo calefacción como se ilustra en la Figura 1, la línea 36 comunicará con una línea de succión 38 que suministra refrigerante a la brida de aspiración del compresor 22.

Como es bien conocido en la técnica anterior, la posición del miembro de cierre (por ejemplo una aguja o un punzón) 32 dentro del dispositivo de expansión 30 variará en el modo de calefacción, así como en el modo de aire acondicionado, dependiendo de las condiciones ambientales y en el modo de operación particular. Además, como es conocido, el control 42 se programa para vigilar varios parámetros operativos del sistema y para controlar la válvula de expansión electrónica para mantener estos parámetros dentro del rango especificado para un rango ampliado de ambientes y aplicaciones potenciales.

Bajo ciertas condiciones, y cuando está en modo calefacción, el intercambiador de calor exterior 34 puede sufrir congelación. Así, la necesidad de un modo de operación de descongelación podría ser indicada al controlador 42. Como se muestra en la Figura 2, cuando se activa del modo descongelación, la posición de la válvula de cuatro vías 24 se invierte. El refrigerante pasa a continuación de la línea de descarga 40, a través de la válvula de cuatro vías 24, a la línea 36 y de aquí a través del intercambiador de calor exterior 34. El refrigerante en la línea 40 estará relativamente caliente, y así derretirá el hielo acumulado sobre el intercambiador de calor exterior 34. Como se muestra en esta Figura, y de nuevo esquemáticamente, la posición del miembro de cierre 32 dentro del dispositivo de expansión electrónica 30 será diferente en este modo de enfriamiento / descongelación en comparación con la posición del modo de calefacción de la Figura 1.

Se debe comprender que cuando el sistema de refrigeración 20 se opera en un modo de aire acondicionado (para enfriar y quitar la humedad del espacio a acondicionar), operará en la posición de la Figura 2, y cuando se activa el modo de descongelación, se moverá a la posición de la Figura 1. De esta manera, el hielo que se ha acumulado en el intercambiador de calor interior 28 durante el modo de aire acondicionado, será derretido por el refrigerante caliente procedente de la línea de descarga 40 que pasa directamente a la línea 26 y de esta manera a través del intercambiador de calor interior 28. En otras palabras, la operación convencional del sistema y de descongelación en el modo de aire acondicionado es opuesta a su operación en el modo de calefacción. Como se ha mencionado anteriormente, tal aplicación de la descongelación para el modo de operación de aire acondicionado es menos frecuente que para el modo de calefacción.

Durante la operación normal, y cuando los arranque y paradas seguidas del sistema son todas en el mismo modo, el dispositivo de expansión electrónico 30 puede ser movido a una posición completamente cerrada con el miembro de cierre 32 bloqueando cualquier comunicación entre los intercambiadores de calor 34 y 28. Esta posición se muestra en la Figura 3 y evitará las pérdidas de rendimiento debido al equilibrado de la presión entre ciclos de arranque seguidos.

Sin embargo, si se determina que se requiere un modo de descongelación, el sistema se para, y el dispositivo de expansión electrónica 30 se mueve a su posición completamente abierta o una posición que es más abierta de la que sería típicamente tanto en las posiciones de la Figura 1 como de la Figura 2. Con propósitos ilustrativos, en una realización descrita, el dispositivo de expansión electrónico está completamente abierto. Tras un período de tiempo, como se ha explicado anteriormente, el refrigerante pasará desde el radiador interior 28 al radiador exterior 34. La migración del refrigerante es debida al hecho de que la línea 26 estará a una presión mucho mayor que la línea 36 tras la parada del sistema cuando está funcionando en el modo de operación de calefacción.

Tras un período de tiempos seleccionado suficiente para que la presión dentro del sistema se equilibre y para que el refrigerante se mueva desde el intercambiador de calor 28 al intercambiador de calor exterior 34, el sistema arranca de nuevo y se mueve a la posición de la Figura 2. El dispositivo de expansión electrónica 30 se mueve también a la posición de la Figura 2. El sistema 20 se encuentra ahora en el modo de operación de descongelación. El período de tiempo seleccionado mencionado anteriormente es típicamente más de treinta (30) segundos y menos de tres (3) minutos. En lugar de tener un período de tiempo predeterminado para el equilibrado de las presiones y para la migración del refrigerante en paradas, mientras se cambia de modo de operación, se pueden colocar unos transductores T en posiciones del sistema asociadas con los lados de alta y de baja presión, como por ejemplo, en los lados de aspiración y descarga del compresor 22 (véase la Figura 2) para medir la presión y asegurar el equilibrado.

Es deseable, cuando el modo de descongelación se ha completado que el sistema sea parado de nuevo, y que el dispositivo de expansión electrónica 30 retorne a la posición de la Figura 4. Esto permite que el refrigerante regrese del intercambiador exterior 34 al intercambiador interior 28. El sistema puede ser arrancado de nuevo en el modo de calefacción sin que exista el riesgo de un arranque inundado.

De nuevo, la operación en el modo de aire acondicionado requiere únicamente invertir estos pasos.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra los pasos incorporados a esta invención.

Aunque se han descrito realizaciones preferidas de esta invención, un trabajador con un conocimiento normal de esta técnica reconocerá que se pueden hacer ciertas modificaciones sin separarse del objeto de la invención. Por esta razón, las reivindicaciones siguientes deben ser estudiadas para determinar el objeto real y el contenido de esta invención.

REIVINDICACIONES

1.- Una bomba de calor que comprende:

- 5 un compresor (22), un sistema de válvulas (24) para dirigir de manera selectiva refrigerante desde la impulsión de dicho compresor a un intercambiador de calor interior (28) o a un intercambiador de calor exterior (34), y para mover el refrigerante del otro de dicho intercambiador de calor interior o exterior de nuevo a la aspiración de dicho compresor, siendo dicho sistema de válvulas operable para dirigir el refrigerante desde dicha línea de impulsión del compresor a dicho intercambiador de calor interior cuando se encuentra en modo calefacción, y para dirigir el refrigerante desde dicha impulsión del compresor a dicho intercambiador de calor exterior cuando está en modo aire acondicionado;
- 10 un dispositivo de expansión (30) entre medias de dichos intercambiadores de calor interior y exterior, siendo dicho dispositivo de expansión un dispositivo de expansión electrónico que puede operar tanto en dicho modo de aire acondicionado como en dicho modo de calefacción; y
- 15 un control (42) para operar dicho sistema de refrigeración, siendo dicho control operable para operar dicho sistema de refrigeración en uno de dichos modos de calefacción o modo de aire acondicionado y determinar que se requiere un modo de descongelación, siendo dicho control operable para detener la operación de la bomba de calor y dejar dicho dispositivo de expansión en una posición abierta durante un período de tiempo tal que el refrigerante pueda comunicar entre dichos intercambiadores de calor interior y exterior, siendo a continuación dicho control operable para mover dicho sistema de válvulas de manera que el refrigerante fluya de una manera consistente con el otro de dichos modo de calefacción o dicho modo de aire acondicionado durante un período de tiempo suficiente para al
- 20 menos parcialmente descongelar uno de dichos intercambiadores de calor interno o externo,
- caracterizado porque dicho control es operable para determinar que dicho modo de descongelación debe terminar, y dicho control a continuación detiene de nuevo la bomba de calor, dejando dicho dispositivo de expansión en una posición abierta durante un período de tiempo, y a continuación retornar de nuevo dicho sistema de válvulas a una posición tal que el refrigerante fluya en una dirección apropiada para uno de dichos modo de aire acondicionado o
- 25 modo de calefacción.
- 2.- El sistema de refrigeración tal como se establece en la reivindicación 1, en el que dicho sistema de expansión (30) se mueve a una posición que es más abierta que la posición de uno de dicho modos de aire acondicionado o dicho modo de calefacción cuando dicho sistema se para antes de conectarse en dicho modo de descongelación.
- 3.- El sistema de refrigeración como se establece en la reivindicación 2, en el que dicha posición más abierta de
- 30 dicho dispositivo de expansión (30) es una posición completamente abierta.
- 4.- El sistema de refrigeración como se establece en la reivindicación 1, en el que dicho sistema de válvulas (24) incluye una válvula reversible de cuatro vías.
- 5.- El sistema de refrigeración de la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo de expansión (30) se mueve a una posición que es más abierta que una posición para dicho modo de descongelación cuando dicho sistema se para
- 35 antes de conectarse en uno de dicho modo de aire acondicionado o dicho modo de calefacción.
- 6.- El sistema de refrigeración como se establece en la reivindicación 5, en el que dicha posición más abierta de dicho dispositivo de expansión (30) es una posición completamente abierta.
- 7.- El sistema de refrigeración como se establece en la reivindicación 1, en el que dicho período de tiempo está entre treinta (30) segundos y tres (3) minutos.
- 40 8.- El sistema de refrigeración como se establece en la reivindicación 1, en el que dicho período de tiempo para dejar abierto dicho dispositivo de expansión (30) antes de que dicho control (42) sea operable para mover dicho sistema de válvulas (24) de manera que el refrigerante circule de una manera consistente con uno de dicho modo de calefacción o de dicho modo de aire acondicionado, es determinado midiendo las presiones dentro del sistema de refrigeración para determinar si ha transcurrido un período de tiempo suficiente.
- 45 9.- Un método para operar una bomba de calor que comprende los pasos de:
- (1) proporcionar una bomba de calor que incluye un compresor (22) que suministra un refrigerante comprimido a un sistema de válvulas (24), suministrando dicho sistema de válvulas dicho refrigerante comprimido a un intercambiador de calor exterior (34) cuando trabaja en modo aire acondicionado, y suministrar dicho refrigerante comprimido a un intercambiador de calor interior (28) cuando trabaja en modo calefacción, y proporcionando un dispositivo de
- 50 expansión (30);
- (2) operar dicha bomba de calor en uno de dicho modo de calefacción o dicho modo de aire acondicionado, y monitorizar la operación de dicha bomba de calor para determinar cuando se requiere un modo de descongelación;

- (3) parar la operación de la bomba de calor cuando se requiere un modo de descongelación, y operar dicho dispositivo de expansión durante un período de tiempo para permitir que el refrigerante circule entre uno de dichos intercambiadores de calor interior o exterior y el otro;
- 5 (4) después de que el dispositivo de expansión haya estado en la posición abierta durante un período de tiempo, comenzar la operación de dicho modo de descongelación operando dicha bomba de calor en el otro de dicho modo de calefacción o dicho modo de aire acondicionado;
- (5) detener la operación de dicho modo de descongelación, y comenzar la operación en uno de dichos modos de calefacción o de aire acondicionado;
- 10 (6) determinar cuando el modo de descongelación debe terminar y cuando dicho modo de descongelación va a terminar, y dicho control va a detener de nuevo la bomba de calor, dejar dicho dispositivo de expansión en una posición abierta durante un período de tiempo, y a continuación mover de nuevo dicho sistema de válvulas a una posición tal que refrigerante circule en una dirección apropiada para uno de dichos modo de aire acondicionado o dicho modo de calefacción.
- 15 10.- El método tal como se establece en la reivindicación 9, en el que dicho dispositivo de expansión (30) es abierto también inmediatamente después de detener el ciclo de descongelación y antes de comenzar la operación en uno de dichos modo de aire acondicionado o dicho modo de calefacción.
- 11.- El método tal como se establece en la reivindicación 9, en el que dicho dispositivo de expansión (30) se mueve a una posición completamente abierta cuando dicho modo de descongelación ha terminado.
- 20 12.- El método tal como se establece en la reivindicación 9, en el que dicho dispositivo de expansión (30) se mueve a una posición que es más abierta que la posición para uno de dichos modo de aire acondicionado o dicho modo de calefacción en el paso (3).
- 13.- El método tal como se establece en la reivindicación 9, en el que dicho sistema de válvulas (24) es una válvula reversible de cuatro vías.
- 25 14.- El método tal como se establece en la reivindicación 9, en el que dicho dispositivo de expansión (30) se mueve a una posición completamente abierta en el paso (3).
- 15.- El método tal como se establece en la reivindicación 9, en el que el período de tiempo para el paso (3) se determina midiendo las presiones dentro del sistema de refrigeración para determinar cuando ha transcurrido un período de tiempo suficiente.
- 30 16.- El método tal como se establece en la reivindicación 9, en el que el período de tiempo para el paso (3) está entre treinta (30) segundos y tres (3) minutos.

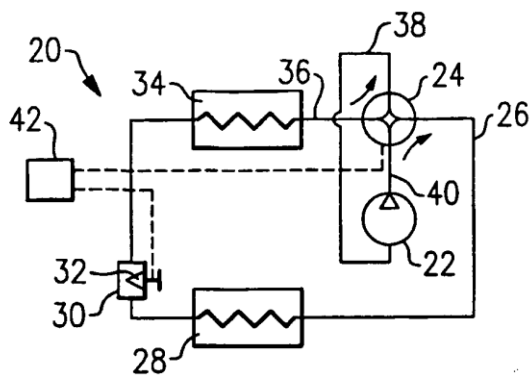


FIG. 1

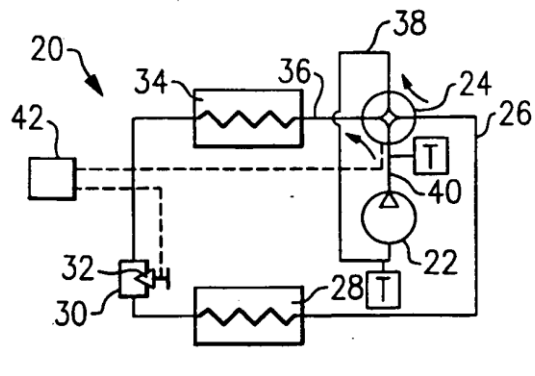


FIG. 2

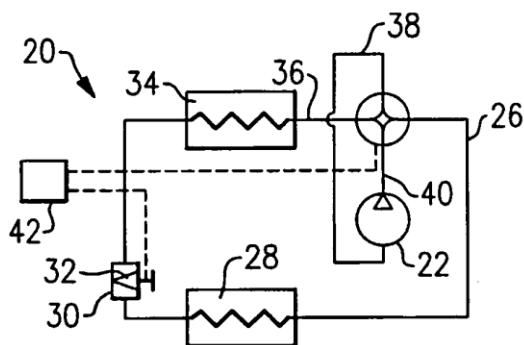


FIG. 3

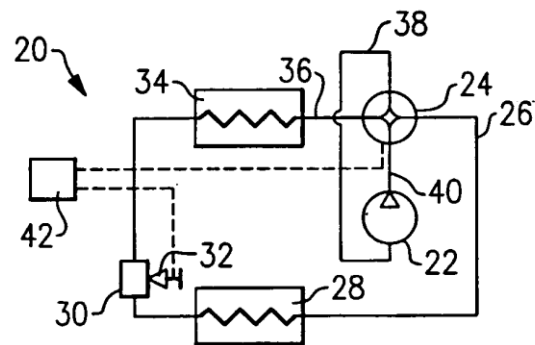


FIG. 4

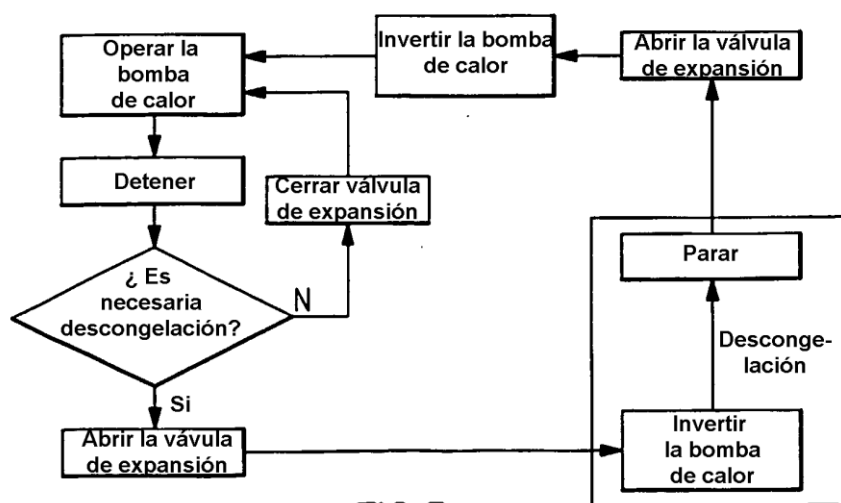


FIG. 5