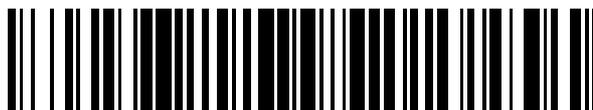


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 477 869**

51 Int. Cl.:

**H05K 7/20** (2006.01)

**F25B 41/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2006 E 06825180 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014 EP 1943889**

54 Título: **Unidad de sub-refrigeración para sistema y procedimiento de refrigeración**

30 Prioridad:

**05.10.2005 US 243628**

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

**18.07.2014**

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC IT CORPORATION  
(100.0%)  
132 Fairgrounds Road  
West Kingston, RI 02892, US**

72 Inventor/es:

**BEAN, JOHN H. y  
LOMAS, JONATHAN M.**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

**ES 2 477 869 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).

**Unidad de sub-refrigeración para sistema y procedimiento de refrigeración****Descripción**

5 La presente invención se refiere a sistemas de refrigeración, y más particularmente a sistemas de refrigeración usados con armarios y cerramientos usados para el equipo de procesamiento de datos, de gestión de redes y de telecomunicaciones.

10 El equipo de comunicaciones y de tecnología de la información se diseña comúnmente para montarlo sobre armarios y para alojarlo dentro de cerramientos (frecuentemente incluidos en el término "armario"). Los armarios del equipo se usan para contener y para disponer equipo de comunicaciones y de tecnología de la información, tal como servidores, CPU, equipo de procesamiento de datos, equipo de gestión de redes, equipo de telecomunicaciones y dispositivos de almacenamiento, en armarios de conexiones relativamente pequeños, además de salas de equipos y grandes centros de datos. Un armario de equipo puede ser una configuración abierta o puede estar alojado dentro de un cerramiento de armario, aunque el cerramiento puede incluirse cuando se refiere a un armario. Un armario convencional normalmente incluye raíles de montaje delanteros en los que múltiples unidades de equipo, tales como servidores y CPU, están montadas y apiladas verticalmente, por ejemplo, dentro del armario. Un armario convencional en cualquier momento dado puede estar escasamente o densamente poblado con una variedad de diferentes componentes (por ejemplo, servidores Blade) además de con componentes de diferentes fabricantes.

20 La mayoría del equipo de comunicaciones y de tecnología de la información montado en armario consume energía eléctrica y genera calor, que puede tener un efecto adverso sobre el rendimiento, fiabilidad y vida útil de los componentes del equipo. En particular, el equipo montado en armario alojado dentro de un cerramiento es particularmente vulnerable a la formación de calor y puntos calientes producidos dentro de los confines del cerramiento durante la operación. La cantidad de calor generado por un armario de equipo depende de la cantidad de energía eléctrica sacada por el equipo en el armario durante la operación. Por tanto, la cantidad de calor que puede generar un armario o cerramiento dado puede variar considerablemente de algunos décimos de vatios hasta aproximadamente 40.000 vatios, y este extremo superior continúa aumentando con la constante evolución de esta tecnología.

30 En algunas realizaciones, el equipo montado en armario se refrigera sacando aire a lo largo de un lado frontal o lado de entrada de aire de un armario, sacando aire a través de sus componentes y posteriormente expulsando el aire de un lado trasero o de ventilación del armario. Los requisitos del flujo de aire para proporcionar suficiente aire para la refrigeración pueden variar considerablemente como resultado de diferentes números y tipos de componentes montados en el armario y diferentes configuraciones de armarios y cerramientos. Las salas de equipos y centros de datos están normalmente equipados con un sistema de aire acondicionado o de refrigeración que suministra y circula aire frío a los armarios. Un sistema de refrigeración tal emplea un falso suelo para facilitar los sistemas de aire acondicionado y de circulación. Tales sistemas normalmente usan baldosas de suelo abiertas y rejillas de suelo o conductos para suministrar aire frío de un pasadizo de aire dispuesto por debajo del falso suelo de una sala de equipos. Las baldosas de suelo abierto y las rejillas de suelo o conductos están normalmente localizados enfrente de los armarios de equipo, y a lo largo de pasillos entre filas de armarios dispuestos lado a lado.

45 Un sistema de refrigeración se desvela en la solicitud de patente de EE.UU. en tramitación junto con la presente nº 10/993.329 titulada IT EQUIPMENT COOLING presentada el 19 de noviembre de 2004, que es propiedad del cesionario de la presente solicitud. En una realización, este sistema incluye uno o más módulos de condensación principales, una sección de distribución de refrigerante, una sección de módulo de intercambiador de calor y una sección de refrigerante de apoyo. La sección de distribución de refrigerante incluye un tanque de almacenamiento a granel, una bomba de evacuación/recuperación, un colector y mangueras. El (Los) módulo(s) de condensación envían líquido de refrigeración a la sección de módulos de intercambiador de calor por medio de la sección de distribución, en la que el líquido se evapora en gas por el aire caliente del equipo IT y el refrigerante vapor se devuelve al (a los) módulo(s) de condensación principal(es). En el (los) módulo(s) de condensación principal(es), una porción de refrigeración primaria refrigera el refrigerante vapor calentado de nuevo a un líquido para el suministro a la sección de módulos de intercambiadores de calor por la sección de distribución. En caso de fallo de uno de los módulos de condensación primaria, un módulo de condensación secundaria puede refrigerar y condensar el refrigerante vapor calentado si la potencia no ha fallado en el sistema. Si la potencia ha fallado en el sistema, la sección de refrigerante de apoyo, que puede incluir varios tanques de almacenamiento de hielo, puede continuar refrigerando, sin usar sistemas de compresión de vapor de alto consumo de potencia, el refrigerante calentado de la sección de módulos de intercambio de calor durante la duración de la vida de la batería o agotamiento del almacenamiento de hielo del sistema.

60 Se conoce del documento US 2003/0042004 proporcionar un sistema de refrigeración que comprende una unidad de condensación adaptada para refrigerar refrigerante de un estado sustancialmente vaporizado a un estado sustancialmente líquido. El sistema incluye adicionalmente una bomba principal en comunicación fluida con la unidad de condensación, adaptada al refrigerante de la bomba.

65 La presente invención se caracteriza por una unidad de sub-refrigeración como se define por la porción caracterizadora de la reivindicación 1.

Preferentemente, la unidad de sub-refrigeración comprende además una bomba de sub-refrigeración en comunicación fluida con el intercambiador de calor de sub-refrigeración y la unidad de condensación, adaptada para bombear el refrigerante desviado de nuevo a la unidad de condensación.

5 El intercambiador de calor de sub-refrigeración puede comprender una unidad de condensación co-axial en comunicación fluida con la unidad de condensación y la unidad de sub-refrigeración.

10 El sistema puede incluir adicionalmente un controlador para controlar la operación del sistema de refrigeración, en el que el controlador controla la porción de refrigerante desviada de la unidad de condensación a la bomba principal.

En una realización, la porción de refrigerante desviada a la unidad de sub-refrigeración es inferior al 5 % del refrigerante líquido que circula de la unidad de condensación a la bomba principal.

15 En una realización particular, la porción de refrigerante desviada a la unidad de sub-refrigeración es aproximadamente el 2 % del refrigerante líquido que circula de la unidad de condensación a la bomba principal.

Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de refrigerar refrigerante según las características de la reivindicación 9.

20 El procedimiento puede comprender además bombear la porción de refrigerante de nuevo a la línea.

En una realización, la porción de refrigerante desviada a la unidad de sub-refrigeración es inferior al 5 % del refrigerante que circula a través de la línea.

25 En una realización particular, la porción de refrigerante desviada a la unidad de sub-refrigeración es aproximadamente el 2 % del refrigerante que circula a través de la línea.

30 La presente invención se entenderá más completamente después de una revisión de las siguientes figuras, descripción detallada y reivindicaciones.

Para un mejor entendimiento de la presente invención se hace referencia a las figuras que se incorporan en el presente documento por referencia y en las que:

35 La Figura 1 es una representación esquemática de un sistema para refrigerar un cerramiento o armario que tiene una unidad de sub-refrigeración de una realización de la invención para refrigerar refrigerante que circula de una unidad de condensación a una bomba; y

40 La Figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento de una realización de la invención para sub-refrigerar refrigerante de un sistema de refrigeración.

Para los fines de ilustración solo, y no para limitar la generalidad, la presente invención se describirá ahora en detalle con referencia a las figuras adjuntas. La presente invención no está limitada en su solicitud a los detalles de construcción y la disposición de componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrada en los dibujos. La invención es capaz de otras realizaciones y de ser puesta en práctica o llevada a cabo de diversas formas. También la fraseología y terminología usada en el presente documento es con el fin de descripción y no debe considerarse limitante. Se indica que el uso de "que incluye", "que comprende", "que tiene", "que contiene" "que implica" y variaciones de los mismos en el presente documento engloba los puntos enumerados a partir de aquí y equivalentes de los mismos, además de puntos adicionales.

50 Con referencia a los dibujos, y más particularmente a la FIG. 1, generalmente se indica con 10 un sistema para refrigerar un espacio que contiene, por ejemplo, equipo electrónico, que incluye armarios, salas de equipos y centros de datos. Tales espacios están adaptados para alojar cerramientos o armarios diseñados para alojar equipo de gestión de redes, telecomunicaciones y otros electrónicos. En una realización, el sistema de refrigeración 10 puede emplearse en el tipo de sistema de refrigeración desvelado en la solicitud de patente de EE.UU. n° 10/993.329, titulada IT EQUIPMENT COOLING presentada el 19 de noviembre de 2004. Como se trata en mayor detalle más adelante, el sistema de refrigeración 10 de realizaciones de la presente invención se diseña para mejorar la eficiencia y fiabilidad del sistema de refrigeración entero desviando una porción de refrigerante de una unidad de condensación a una bomba para sub-refrigerar adicionalmente el refrigerante que se suministra a la bomba.

60 Como se muestra en la Figura 1, un medio o refrigerante tal como, pero no se limita a, refrigerantes R134A y R410A está provisto dentro de un sistema cerrado que comprende una bomba principal 12, que se diseña para bombear refrigerante líquido. El refrigerante líquido está dispuesto dentro del sistema cerrado bajo elevada presión proporcionada por la bomba principal 12. En una realización, la bomba principal 12 puede integrar dos bombas centrífugas colocadas en serie, que pueden aumentar la presión global del refrigerante entre, por ejemplo, 0,138-0,172 MPa (20-25 psi). En esta realización, las bombas pueden ser del tipo comercializado por Tark Incorporated de

Daytona, Ohio, bajo el modelo n° WRD40.5A-23. Sin embargo, puede proporcionarse una única bomba que puede alcanzar un aumento de presión global de 0,138-0,172 MPa (20-25 psi) y todavía se encuentra dentro del alcance de la presente invención.

5 La bomba principal 12 suministra el refrigerante líquido bajo elevada presión a una válvula de expansión 14, que está en comunicación fluida con la bomba principal mediante la línea 16. La válvula de expansión 14 condiciona el refrigerante de manera que el refrigerante experimente una ligera caída de presión y temperatura después de circular a través de la válvula de expansión. En una realización, la válvula de expansión 14 puede ser del tipo comercializado por Sporlan Division of Parker-Hannifin Corporation de Washington, Missouri, bajo el modelo n° OJE-10 9-C-5/8"-5/8" ODF-5'.

Una vez a través de la válvula de expansión 14, el refrigerante, en una forma de mezcla de líquido/vapor de baja presión (80 % de líquido y 20 % de vapor), circula a través de al menos una unidad evaporadora 18 en comunicación fluida con la válvula de expansión 14 mediante la línea 20. En una realización, la unidad evaporadora 18 puede tomar la forma de un serpentín tubular que tiene aletas que están adaptadas para absorber calor de un espacio, tal como aire caliente tomado del armario anteriormente mencionado, sala de equipos o centro de datos. Tal unidad evaporadora 18 puede ser un evaporador de microcanales que tiene dos filas, ensamblaje de serpentín de microcanales de 25,4 mm que se fabrica por y está comercialmente disponible de Heatcraft de Grenada, Mississippi. En otras realizaciones, la unidad evaporadora puede adaptarse para absorber calor de otro medio, tal como refrigerante calentado suministrado a la unidad evaporadora, en la que el medio calentado contiene calor tomado del espacio que requiere refrigeración.

Como se muestra en la Figura 1, una carga de calor 22 del espacio que requiere refrigeración se aplica a la unidad evaporadora 18. El calor de la carga de calor 22, que puede estar en forma de aire caliente dirigido por ventiladores de los cerramientos de equipos en la unidad evaporadora 18, vaporiza el refrigerante de presión ligeramente reducida que se desplaza a través de la unidad evaporadora. Así, la temperatura del vapor refrigerante que circula dentro de la unidad evaporadora 18 es mayor que la temperatura de la mezcla de líquido/vapor de baja presión que entra en la entrada de la unidad evaporadora mediante la línea 20. Aunque la temperatura es mayor, la presión resultante del refrigerante vapor que sale de la unidad evaporadora 18 es sustancialmente igual a la presión de la mezcla de líquido/vapor de baja presión.

El refrigerante vapor, que está en condición supercalentada, circula a presión relativamente baja a una unidad de condensación 24, tal como una unidad de condensación fabricada por WTT America, Inc. de Bohemia, Nueva York, bajo el modelo n° WTT W9-130. Como se muestra, la unidad de condensación 24 está en comunicación fluida con la unidad evaporadora 18 y la bomba principal 12 mediante las líneas 26, 28, respectivamente. Debe observarse que el refrigerante vapor supercalentado descargado de la unidad evaporadora 18 y que se desplaza a la unidad de condensación 24 experimenta una ligera pérdida de presión en la línea 26. La unidad de condensación 24 se diseña para refrigerar el refrigerante vapor supercalentado que entra en la unidad de condensación y devolver el refrigerante enfriado en un estado líquido a la bomba principal 12 mediante la línea 28. Como se trata anteriormente, dado el diseño de la bomba principal 12, un requisito del sistema de refrigeración 10 es que el refrigerante que entra en la bomba principal esté en un estado líquido.

En una realización, el refrigerante que requiere refrigeración dentro de la unidad de condensación 24 puede someterse a un intercambiador de calor 30 en forma de una unidad de enfriamiento, que está adaptada para proporcionar agua enfriada (por ejemplo, agua de aproximadamente 7,2 °C (45 °F)) en comunicación fluida directa con la unidad de condensación mediante las líneas 32, 34. La disposición es de forma que el agua enfriada que entra en la unidad de condensación 24 mediante la línea 34 refrigera el refrigerante vaporizado a un estado líquido. El agua más caliente (por ejemplo, agua de aproximadamente 11,1 °C (52 °F)) circula de nuevo a una planta enfriadora mediante la línea 32 para refrigerarse adicionalmente. Entonces, el refrigerante líquido se dirige de la unidad de condensación 24 a la bomba principal 12, en la que empieza de nuevo del ciclo de bombeo, expansión, calentamiento y refrigeración del refrigerante.

Un controlador 36, tal como el controlador desvelado en la solicitud de patente anteriormente citada n° 10/993.329, está configurado para controlar la operación del sistema de refrigeración 10 ilustrado en la FIG. 1. Las condiciones de entrada de la bomba principal en la línea 28 son críticas en sistemas de refrigerante bombeado bifásico debido a que bombas de líquido, tales como la bomba principal 12, requieren el 100 % de líquido. Para funcionar eficazmente y para prevenir el fallo de la bomba principal 12 se desea refrigerante líquido sub-refrigerado. Específicamente, como la unidad de condensación 24 refrigera refrigerante vapor mediante el intercambiador de calor 30 y el refrigerante líquido "aceptable" (el refrigerante que está suficientemente refrigerado a la fase líquida) se dirige a la bomba principal 12, el refrigerante aceptable puede no refrigerarse suficientemente para que la bomba principal opere adecuadamente. Dicho de otra forma, se desea que todo el refrigerante que entra en la bomba principal 12 esté en un estado líquido. Si no, la cavitación y/o bloqueo del vapor puede producir la incapacidad de la bomba principal 12. El fallo de la bomba principal 12 puede producir el fallo catastrófico del sistema de refrigeración 10, poniendo así en peligro la operación continuada del equipo electrónico que requiere refrigeración.

65 Frecuentemente, debido a condiciones medioambientales, por ejemplo, es difícil refrigerar refrigerante dentro de la salida de la unidad de condensación 24 a una temperatura suficiente para garantizar que el refrigerante esté en un

estado líquido antes de su suministración a la bomba principal. Como la temperatura de la salida de la unidad de condensación 24 dentro de la línea 28 está próxima a la temperatura del refrigerante que requiere adicionalmente refrigeración por el intercambiador de calor, algunas veces se necesita sub-refrigerar adicionalmente el refrigerante para garantizar que el 100 % del refrigerante suministrado a la bomba principal 12 esté en estado líquido. Una forma para lograr esta menor temperatura es proporcionar un sistema de refrigeración separado, por ejemplo, enfriadores de agua, conjuntamente con otra unidad de condensación sobredimensionada. Sin embargo, tales enfoques son caros de instalar y operar, y no son prácticos en la mayoría de las aplicaciones.

Todavía con referencia a la Figura 1 se ilustra el sistema de refrigeración 10 con una unidad de sub-refrigeración, generalmente indicada con 40, de una realización de la presente invención. Como se muestra, la unidad de sub-refrigeración 40 está dispuesta generalmente entre la unidad de condensación 24 y la bomba principal 12 de manera que esté en comunicación fluida con estos componentes del sistema de refrigeración 10 de la manera descrita más adelante. Específicamente, como se ha descrito anteriormente, el refrigerante refrigerado por la unidad de condensación 24 se dirige a la bomba principal 12 mediante la línea 28. Con realizaciones de la presente invención, una pequeña porción del refrigerante se desvía por la línea 42 a la unidad de sub-refrigeración 40 para refrigeración adicional. En algunas realizaciones, la masa de refrigerante desviada a la línea 42 es inferior al 5 % de la masa total de refrigerante suministrada a la bomba principal 12 desde la unidad de condensación 24. En una realización preferida, la masa de refrigerante desviada a la línea 42 desde la bomba principal 12 es de aproximadamente el 2 % de la masa total de refrigerante suministrada.

El controlador 36, que está en comunicación eléctrica con una válvula en 44, puede configurarse para determinar la cantidad de refrigerante desviada basándose en las condiciones medioambientales del refrigerante en la bomba principal 12 y dentro de la unidad de sub-refrigeración 40. El refrigerante restante, es decir, el refrigerante no desviado, continúa circulando a la bomba principal 12 mediante la línea 28. Como se describirá en mayor detalle más adelante, el refrigerante suministrado a la bomba principal 12 se enfría a una temperatura suficientemente fría (dependiendo del tipo de refrigerante empleado y las condiciones medioambientales que afectan el sistema de refrigeración 10) para garantizar que el refrigerante esté en un estado líquido.

Antes de desviarse, el refrigerante circula de la unidad de condensación 24 a través de un intercambiador de calor 46 dispuesto entre la unidad de condensación 24 y la bomba principal 12. En una realización, el intercambiador de calor 46 comprende una unidad de condensación co-axial que tiene tubos concéntricos. La disposición es de forma que el refrigerante que sale de la unidad de condensación 24 mediante la línea 28 circule dentro de un tubo interno (no mostrado) de la unidad de condensación co-axial 46 y el refrigerante desviado a la línea 42 circula dentro de un tubo externo (no mostrado) de la unidad de condensación co-axial que aloja el tubo interno en su interior. Las unidades de condensación co-axiales son muy conocidas en la técnica y pueden ser del tipo ofrecido por Packless Industries de Waco, Texas, bajo el modelo nº AES003522. Como se trata en mayor detalle más adelante, está dentro de esta unidad de condensación co-axial 46 que el refrigerante que circula de la unidad de condensación 24 a la bomba principal 12 por la línea 28 se refrigere por el refrigerante desviado a la unidad de sub-refrigeración 40.

Como se muestra en la Figura 1, la unidad de sub-refrigeración 40 incluye una válvula de expansión de sub-refrigeración 48 conectada a la línea 42 para reducir la presión y la temperatura del refrigerante desviado a la unidad de sub-refrigeración. En algunas realizaciones, la válvula de expansión de sub-refrigeración 48 puede sustituirse por un tubo capilar u orificio restrictivo. En una realización, la válvula de expansión de sub-refrigeración puede ser del tipo comercializado por Sporlan Division of Parker-Hannifin Corporation de Washington, Missouri, bajo la serie SJ de válvulas de expansión.

Como se ha establecido anteriormente, el intercambiador de calor 46 (es decir, la unidad de condensación co-axial) recibe refrigerante de la válvula de expansión de sub-refrigeración 48 mediante la línea 52, de manera que el refrigerante que circula a través del tubo externo absorbe calor del refrigerante que circula a través del tubo interno. Es en este momento cuando el refrigerante dirigido a la bomba principal 12 mediante la línea 28 se sub-refrigera por la unidad de sub-refrigeración 40. Una bomba de sub-refrigeración 54 está en comunicación fluida con el intercambiador de calor de sub-refrigeración 46 y la unidad de condensación 24 mediante las líneas 56, 58, respectivamente, para bombear el refrigerante desviado de nuevo a la unidad de condensación.

En resumen, el refrigerante líquido "aceptable" se dirige de la unidad de condensación 24 a la bomba principal 12 mediante la línea 28. La válvula 44, bajo manipulación del controlador 36, desvía una pequeña porción de la masa de refrigerante a los componentes de la unidad de sub-refrigeración 40. La válvula 44 puede configurarse para dirigir una cantidad seleccionada de refrigerante a la unidad de sub-refrigeración por el controlador. Por ejemplo, el 2 % de la masa total de refrigerante que se desplaza a la bomba principal por la línea 28 puede desviarse a la unidad de sub-refrigeración 40. El refrigerante desviado se expande por la válvula de expansión de sub-refrigeración 48, que reduce significativamente la presión y la temperatura del refrigerante. El intercambiador de calor de sub-refrigeración 46 se diseña para eliminar calor del refrigerante en la línea 28 dirigido a la bomba principal 12 con el refrigerante sub-enfriado desviado asegurando así que el refrigerante que se dirige a la bomba principal está en un estado líquido.

Una vez calentado por el intercambiador de calor 46, el refrigerante vaporizado se presuriza por la bomba de sub-refrigeración de líquido/vapor 54, que está en comunicación fluida con el intercambiador de calor de sub-

refrigeración y la unidad de condensación 24 mediante las líneas 56, 58, respectivamente. En este momento, la presión del refrigerante vaporizado es baja, requiriendo así el abastecimiento de la bomba de sub-refrigeración 54 para presurizar el refrigerante a una presión suficiente para la reintroducción en la línea 26 que lleva refrigerante desde la(s) unidad(es) evaporadora(s) 18. Específicamente, el refrigerante líquido/vapor se proporciona a presión dentro de la línea 58 y se desplaza a la línea 26 en la que se introduce de nuevo en el refrigerante vaporizado que se desplaza de la(s) unidad(es) evaporadora(s) 18. En una realización, la bomba de líquido/vapor 54 es una bomba de pistón lineal fabricada por Pumpworks Inc. de Mineápolis, Minnesota. La presión del refrigerante líquido/vapor dentro de la línea 58 es sustancialmente similar a la presión del refrigerante vapor en la línea 26, y una vez introducida de nuevo en la línea 26, el refrigerante se desplaza a la unidad de condensación 24.

Así, debe observarse que la unidad de sub-refrigeración 40 de la presente invención puede emplearse en una cualquiera de las unidades de condensación mostradas y descritas en el sistema de refrigeración desvelado en la solicitud de patente de EE.UU. n° 10/993.329 titulada IT EQUIPMENT COOLING. La unidad de sub-refrigeración 40 es particularmente eficaz en asegurar que el refrigerante suministrado a una bomba esté en un estado líquido. La unidad de sub-refrigeración 40 se basa en refrigerante dentro del sistema cerrado para sub-refrigerar el refrigerante que es suministrado a una bomba principal.

Volviendo de nuevo a la Figura 2, un procedimiento de sub-refrigerar refrigerante dentro de un sistema de refrigeración, tal como el sistema de refrigeración 10, se indica generalmente en 70. En 72, el refrigerante se bombea a un dispositivo de expansión, tal como la válvula de expansión 14, por una bomba, tal como la bomba principal 12. En 74, el dispositivo de expansión expande el refrigerante de manera que el refrigerante se acondicione para recibir una carga de calor. En 76, la carga de calor se aplica al refrigerante, siendo la carga de calor aplicada de un espacio que requiere refrigeración, tal como un espacio que aloja equipo electrónico. La carga de calor aplicada al refrigerante es normalmente suficiente para vaporizar el refrigerante. A continuación, en 78, el refrigerante se condensa a un estado líquido y se dirige de nuevo a la bomba, en la que empieza de nuevo el ciclo.

Todavía con referencia a la Figura 2, en 80, una porción de refrigerante es desviada a una unidad de sub-refrigeración, tal como la unidad de sub-refrigeración 40, que se diseña para sub-refrigerar refrigerante que circula a la bomba. El procedimiento de la presente invención puede desviar una cantidad seleccionada de refrigerante, por ejemplo, 2 % del refrigerante que circula a la bomba principal basándose en condiciones medioambientales del refrigerante que sale de la unidad de condensación. En 82, la porción de refrigerante desviada entra en un intercambiador de calor (por ejemplo, intercambiador de calor 46) para absorber calor del refrigerante que se desplaza a la bomba. El calor absorbido por el intercambiador de calor produce la refrigeración adicional del refrigerante que circula a la bomba. Después de absorber calor del refrigerante, la porción desviada de refrigerante se bombea de nuevo a la unidad de condensación a 84, que refrigera el refrigerante líquido/vapor.

Debe observarse que la unidad de sub-refrigeración 40 de realizaciones de la presente invención puede usar sistemas de refrigeración distintos del sistema de refrigeración 10 ilustrado en la Figura 1. La unidad de sub-refrigeración 40 puede emplearse en cualquier sistema, tanto un sistema de refrigeración como de calentamiento, que tenga una bomba diseñada para bombear refrigerante líquido. El suministro de la unidad de sub-refrigeración 40 permite que tales sistemas operen eficazmente y de manera más fiable.

Habiendo así descrito al menos una realización de la presente invención, diversas alternancias, modificaciones y mejoras se producirán fácilmente para aquellos expertos en la materia. Tales alternancias, modificaciones y mejoras pretenden estar dentro del alcance de la invención. Por consiguiente, la anterior descripción es a modo de ejemplo solo y no pretende ser limitante.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de refrigeración (10) que comprende

5 una línea (28) que tiene refrigerante que circula en su interior,  
 una unidad de condensación (24), en comunicación fluida con dicha línea (28), adaptada para refrigerar  
 refrigerante de un estado sustancialmente vaporizado a un estado sustancialmente líquido,  
 una bomba principal (12), en comunicación fluida con dicha unidad de condensación (24) por dicha línea (28),  
 adaptada para bombear el refrigerante en un estado líquido,  
 10 caracterizado por una unidad de sub-refrigeración (40) en comunicación fluida con dicha línea (28) entre dicha  
 unidad de condensación (24) y dicha bomba principal (12),  
 dicha unidad de sub-refrigeración (40) que recibe una porción de refrigerante desviada de dicha línea (28) para  
 refrigerar el refrigerante que circula en dicha línea (28),  
 en el que dicha unidad de sub-refrigeración (40) comprende  
 15 un dispositivo de expansión de sub-refrigeración (48) en comunicación fluida con dicha línea (28) y  
 un intercambiador de calor de sub-refrigeración (46), en comunicación fluida con dicho dispositivo de expansión  
 de sub-refrigeración (48), adaptado para absorber calor del refrigerante que circula en dicha línea (28).

2. El sistema de refrigeración (10) según la reivindicación 1, comprendiendo la unidad de sub-refrigeración (40)  
 20 además una bomba de sub-refrigeración (54), en comunicación fluida con dicho intercambiador de calor de sub-  
 refrigeración (46) y dicha unidad de condensación (24), adaptada para bombear el refrigerante desviado de nuevo a  
 dicha unidad de condensación (24).

3. El sistema de refrigeración (10) según la reivindicación 1, en el que el intercambiador de calor de sub-refrigeración  
 25 (46) comprende una unidad de condensación co-axial en comunicación fluida con dicha unidad de condensación  
 (24) y dicha unidad de sub-refrigeración (40).

4. El sistema de refrigeración (10) según la reivindicación 1, que comprende además un controlador (36) para  
 30 controlar la operación de dicho sistema de refrigeración (10).

5. El sistema de refrigeración (10) según la reivindicación 4, en el que el controlador (36) controla la porción de  
 refrigerante desviada de dicha unidad de condensación (24) a dicha bomba principal (12).

6. El sistema de refrigeración (10) según la reivindicación 1, en el que la porción de refrigerante desviada a dicha  
 35 unidad de sub-refrigeración (40) es inferior al 5 % del refrigerante líquido que circula de dicha unidad de  
 condensación (24) a dicha bomba principal (12).

7. El sistema de refrigeración (10) según la reivindicación 1, en el que la porción de refrigerante desviada a dicha  
 40 unidad de sub-refrigeración (40) es aproximadamente el 2 % del refrigerante líquido que circula de dicha unidad de  
 condensación (24) a dicha bomba principal (12).

8. El sistema de refrigeración (10) según la reivindicación 1, que comprende además

45 una válvula de expansión (14), en comunicación fluida con dicha bomba principal (12) por una línea (16), para  
 reducir la presión del refrigerante,  
 un evaporador (18), en comunicación fluida con dicha válvula de expansión (14) por una línea (20), para  
 calentar el refrigerante, y en el que  
 dicha unidad de condensación está en comunicación fluida con dicho evaporador por una línea (26).

9. Un procedimiento de refrigeración de refrigerante dentro de una línea (28), comprendiendo el procedimiento

refrigerar refrigerante de un estado sustancialmente vaporizado a un estado sustancialmente líquido por una  
 unidad de condensación,  
 suministrar refrigerante en un estado sustancialmente líquido de un condensador (24) a una bomba principal  
 55 (12) por una línea (28), y  
 bombear el refrigerante en un estado líquido por dicha bomba principal,  
 caracterizado por la etapa de desviar una porción de refrigerante que circula a través de dicha línea (28) de  
 dicho condensador (24) a dicha bomba principal (12) a una unidad de sub-refrigeración (40),  
 reducir la presión del refrigerante desviada a dicha unidad de sub-refrigeración (40) por un dispositivo de  
 60 expansión de sub-refrigeración (48) de dicha unidad de sub-refrigeración (40), y  
 absorber calor del refrigerante que circula a través de dicha línea (28) con la porción de refrigerante desviada a  
 dicha unidad de sub-refrigeración (40) con un intercambiador de calor de sub-refrigeración (46) de dicha unidad  
 de sub-refrigeración (40) en comunicación fluida con dicha línea (28).

10. El procedimiento según la reivindicación 9, que comprende además bombear la porción de refrigerante de nuevo  
 a dicha línea (28).

11. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la porción de refrigerante desviada a la unidad de sub-refrigeración (40) es inferior al 5 % del refrigerante que circula a través de dicha línea (28).

5 12. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la porción de refrigerante desviada a la unidad de sub-refrigeración (40) es aproximadamente el 2 % del refrigerante que circula a través de dicha línea (28).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

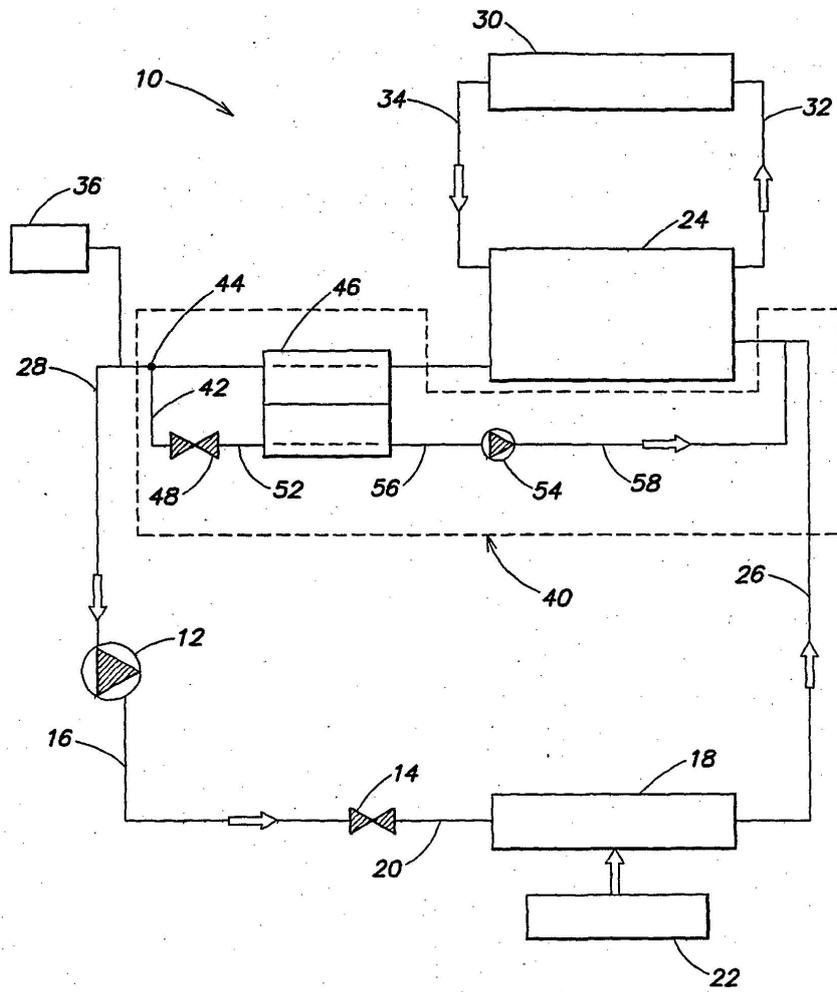


FIG. 1

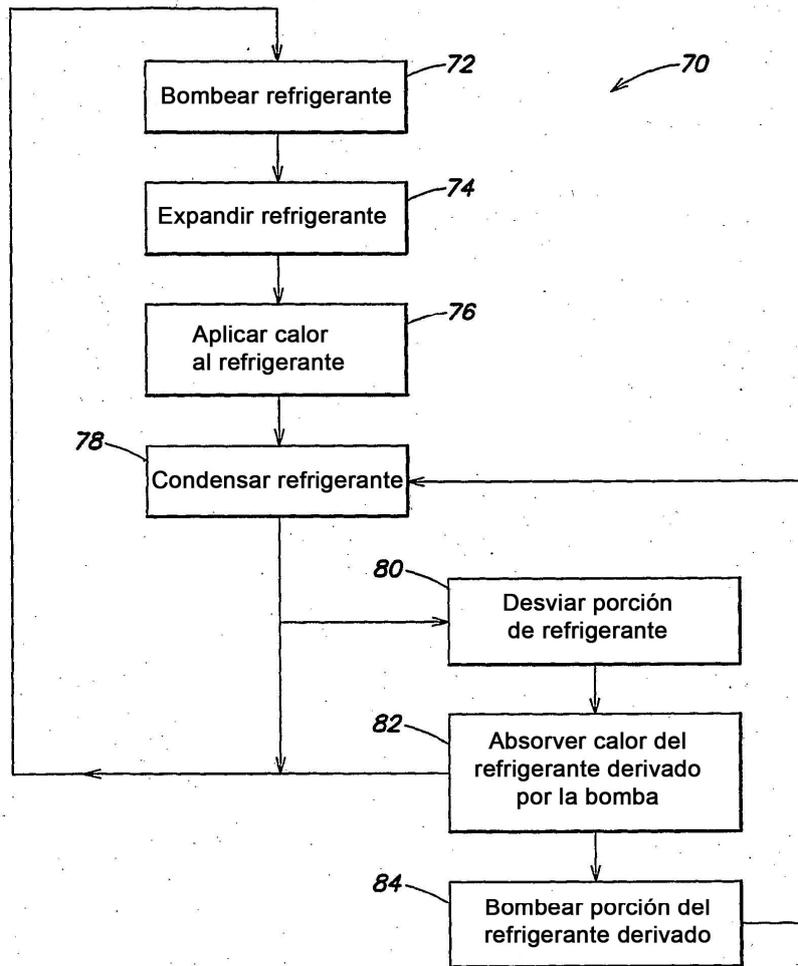


FIG. 2