

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 404**

51 Int. Cl.:

F25B 7/00 (2006.01)

F25B 9/00 (2006.01)

F25B 40/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2007 PCT/EP2007/009810**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2009 WO09062526**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2007 E 07819789 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2223021**

54 Título: **Sistema de refrigeración y método para refrigerar**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2017

73 Titular/es:
CARRIER CORPORATION (100.0%)
One Carrier Place
Farmington, Connecticut 06034-4015, US

72 Inventor/es:
HEINBOKEL, BERND y
HAAF, SIEGFRIED

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 608 404 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

Sistema de refrigeración y método para refrigerar

La invención está relacionada con un sistema de refrigeración y con un método para refrigerar.

Los sistemas de refrigeración que comprenden un circuito de refrigeración se conocen bien en la técnica.

5 El documento EP 1 701 112A1 describe un refrigerador que incluye un compresor para comprimir el refrigerante, un radiador para irradiar calor desde el refrigerante, unos medios de enfriamiento de refrigerante para enfriar el refrigerante, una válvula de control de flujo para regular el volumen de flujo del refrigerante, evaporador para evaporar el refrigerante, y unos medios de control de cantidad de intercambio de calor para controlar la cantidad de intercambio de calor en los medios de enfriamiento de refrigerante, en donde el refrigerante circula a través del
10 compresor, el radiador, los medios de enfriamiento de refrigerante, la válvula de control de flujo, y el evaporador, en esa secuencia.

El documento JP 2006 017350 A describe un dispositivo de refrigeración que comprende un ciclo de refrigeración de absorción que comprende un regenerador, un condensador, un evaporador y un absorbedor, y un ciclo de refrigeración de compresión de vapor que comprende un compresor, intercambiadores de calor del lado fuente de calor, un dispositivo de descompresión y un intercambiador de calor del lado de uso. Se hace que el refrigerante que circula en los dispositivos del ciclo de refrigeración de absorción recupere el calor de escape de los intercambiadores de calor del lado fuente de calor del ciclo de refrigeración de compresión de vapor, y un refrigerante en un lado de salida, de los intercambiadores de calor del lado fuente de calor del ciclo de refrigeración de compresión de vapor es enfriado por el evaporador del ciclo de refrigeración de absorción.

20 El documento US 2007/0125106 A1 describe un ciclo de refrigeración supercrítico que comprende un radiador para refrigerar el refrigerante descargado desde el compresor y un ventilador de refrigeración para soplar el aire atmosférico al radiador. Se calcula un valor de información que representa la diferencia entre el estado de radiación real del refrigerante en la salida del radiador y el estado de radiación ideal determinado por la temperatura atmosférica, y sobre la base de este valor de información, se controla la capacidad de aire del ventilador de refrigeración para disminuir la diferencia.
25

También se sabe hacer funcionar el compresor del circuito de refrigeración de tal manera que el refrigerante, p. ej. CO₂, esté en un estado transcrítico en el lado de alta presión del compresor. En estos sistemas, especialmente cuando funcionan en un valor de presión usado comúnmente de aproximadamente 120 bar en el lado de alta presión del compresor, es difícil lograr la refrigeración deseada del refrigerante. A altas temperaturas ambiente, empezando a 30 °C, llegar a la refrigeración deseada provoca bajo rendimiento energético.
30

Por consiguiente, sería beneficioso proporcionar un sistema de refrigeración más eficiente, que pueda lograr las prestaciones deseadas, incluso cuando las temperaturas ambiente son altas.

Realizaciones ejemplares de la invención incluyen un sistema de refrigeración que comprende un circuito de refrigeración que tiene, en sentido de flujo, un compresor, un enfriador de gas, un primer dispositivo de expansión, un contenedor de presión intermedia, un segundo dispositivo de expansión, un evaporador y conductos de refrigerante para hacer circular un refrigerante a través de los mismos, en donde el primer dispositivo de expansión expande el refrigerante a un nivel de presión intermedia. Un primer conducto de refrigerante de los conductos de refrigerante conecta el compresor y el enfriador de gas, y un segundo conducto de refrigerante de los conductos de refrigerante conecta el enfriador de gas y el primer dispositivo de expansión, el primer y segundo conductos de refrigerante forman una parte transcrítica del circuito de refrigeración. El compresor puede funcionar de manera que el refrigerante esté en un estado transcrítico en la parte transcrítica. El contenedor de presión intermedia del circuito de refrigeración en funcionamiento separa refrigerante líquido de refrigerante gaseoso y el circuito de refrigeración comprende además un conducto de refrigerante adicional que conecta la parte en fase gaseosa del contenedor de presión intermedia con el lado de succión del compresor. El sistema de refrigeración comprende además una unidad de desupercalentamiento, la unidad de desupercalentamiento está en una relación de intercambio de calor con al menos una parte del segundo conducto de refrigerante, desupercalentando de ese modo en funcionamiento el refrigerante que está circulando en el circuito de refrigeración. El sistema de refrigeración se caracteriza por que se dispone un tercer dispositivo de expansión en el conducto de refrigerante adicional y por que una pluralidad de fases de ventilador se proporciona con el enfriador de gas, en donde las prestaciones del sistema de refrigeración se controlan en parte haciendo funcionar un número apropiado de fases de ventilador y haciendo funcionar la unidad de desupercalentamiento, que se puede activar y desactivar selectivamente, logrando de ese modo un nivel deseado de desupercalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigeración.
35
40
45
50

Realizaciones ejemplares de la invención incluyen además un método para refrigerar, que comprende las etapas de comprimir un refrigerante a un nivel de presión transcrítica en un compresor; enfriar el refrigerante en un enfriador de gas que tiene una pluralidad de fases de ventilador proporcionadas con el mismo; desupercalentar el refrigerante por medio de intercambio de calor con una unidad de desupercalentamiento; expandir el refrigerante a un nivel de presión intermedia por medio de un primer dispositivo de expansión; hacer fluir el refrigerante a un contenedor de presión intermedia; separar refrigerante líquido del refrigerante gaseoso en el contenedor de presión intermedia;
55

hacer fluir una primera parte del refrigerante a través de un conducto de refrigerante adicional desde la parte en fase gaseosa del contenedor de presión intermedia al lado de succión del compresor, con un tercer dispositivo de expansión dispuesto en el conducto de refrigerante adicional; expandir una segunda parte del refrigerante además por medio de un segundo dispositivo de expansión; hacer fluir la segunda parte del refrigerante a través de un evaporador, enfriando así el ambiente del evaporador; y controlar las prestaciones del sistema de refrigeración en parte haciendo funcionar un número apropiado de fases de ventilador y haciendo funcionar la unidad de desupercalentamiento, que se puede activar y desactivar selectivamente, logrando de ese modo un nivel deseado de desupercalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigeración.

Realizaciones de la invención se describen con mayor detalle más adelante con referencia a las figuras, en donde:

10 La figura 1 muestra un esquema de un sistema de refrigeración ejemplar según la presente invención, en donde la unidad de desupercalentamiento comprende un circuito de refrigerante.

La figura 2 muestra un esquema de otro sistema de refrigeración ejemplar según la presente invención, en donde un circuito de intercambio de calor intermedio se dispone entre el circuito de refrigeración y la unidad de desupercalentamiento.

15 La figura 1 muestra un sistema de refrigeración 2 según una realización de la presente invención. El sistema de refrigeración 2 comprende un circuito de refrigeración 4 y una unidad de desupercalentamiento 6. El circuito de refrigeración 4 incluye seis componentes, usados comúnmente en circuitos de refrigeración de funcionamiento transcrítico: Un compresor 8, un enfriador de gas 10, un primer dispositivo de expansión 12, un contenedor de presión intermedia 14, un segundo dispositivo de expansión 16 y un evaporador 18. Estos elementos se conectan por conductos de refrigerante, por los que circula un refrigerante a través de dichos elementos. Un primer conducto de refrigerante 22 conecta el compresor 8 y el enfriador de gas 10, un segundo conducto de refrigerante 24 conecta el enfriador de gas 10 y el primer dispositivo de expansión 12, un tercer conducto de refrigerante 26 conecta el primer dispositivo de expansión 12 y el contenedor de presión intermedia 14, un cuarto conducto de refrigerante 28 conecta el contenedor de presión intermedia 14 y el segundo dispositivo de expansión 16, un quinto conducto de refrigerante 30 conecta el segundo dispositivo de expansión 16 y el evaporador 18, y un sexto conducto de refrigerante 32 conecta el evaporador 18 y el compresor 8.

Se entiende que la estructura descrita anteriormente es ejemplar y que son igualmente posibles modificaciones de la misma. Particularmente, una opción es tener una pluralidad de componentes en lugar de un único componente. P. ej., un compresor 8 se puede sustituir por un grupo de compresores; también puede haber una pluralidad de evaporadores 18, cada uno asociado con un segundo dispositivo de expansión 16 respectivo. También, colocando componentes en conexión directa de fluido entre sí, se podrían omitir conductos individuales.

El circuito de refrigeración 4 de la figura 1 comprende además un pasadizo de realimentación desde el contenedor de presión intermedia 14, particularmente el espacio de gas del mismo, al lado de succión del compresor 8, que es opcional para el sistema de refrigeración de la presente invención. El pasadizo de realimentación comprende un tercer dispositivo de expansión 20, un séptimo conducto de refrigerante 34 que conecta el contenedor de presión intermedia 14 y el tercer dispositivo de expansión 20, y un octavo conducto de refrigerante 36 que conecta el tercer dispositivo de expansión 20 y el compresor 8.

En la realización ejemplar de la figura 1, la unidad de desupercalentamiento 6 comprende un circuito de refrigeración de desupercalentamiento 40. El circuito de refrigerante de desupercalentamiento 40 comprende, en el sentido de flujo, un compresor 42, un condensador 44 y un dispositivo de expansión 46. Conductos de refrigerante 48 conectan dichos elementos del circuito de refrigeración de desupercalentamiento y hacen circular un refrigerante a través de los mismos.

Una parte del segundo conducto de refrigerante 24 del circuito de refrigeración 4 está en relación de intercambio de calor con la unidad de desupercalentamiento 6. El intercambio de calor es efectuado por un intercambiador de calor 38 que acopla una parte del segundo conducto de refrigerante 24 del circuito de refrigeración 4 y una parte del conducto de refrigerante 48 del circuito de refrigeración de desupercalentamiento 40, que se dispone entre el dispositivo de expansión 46 y el compresor 42 del circuito de refrigeración de desupercalentamiento 40. Para un experto en la técnica es evidente que hay numerosas maneras de efectuar intercambio de calor entre dos elementos. El término intercambiador de calor se usará en esta memoria para incluir todas estas soluciones equivalentes.

Se ha de entender también que la unidad de desupercalentamiento 6 comprende un circuito de refrigeración 40 únicamente en la realización ejemplar mostrada en la figura 1. Diferentes implementaciones adaptadas para proporcionar desupercalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigeración 4 por medio de intercambio de calor con al menos una parte del segundo conducto de refrigerante 24 estarán dentro del alcance de la invención.

55 El funcionamiento del sistema de refrigeración 2 según la realización ejemplar de la figura 1 se explica de la siguiente manera:

5 El compresor 8 funciona, de manera que el refrigerante, p. ej. CO₂, entra al primer conducto de refrigerante 22 en un estado transcrito. Cuando se usa CO₂, un valor típico de presión en el lado de alta presión del compresor es hasta 120 bar. El refrigerante se enfría luego en el enfriador de gas 10. El límite inferior de la temperatura con la que el refrigerante deja el enfriador de gas es dependiente de la temperatura ambiente. Por consiguiente, el refrigerante entra al segundo conducto de refrigerante 24 a una temperatura mayor que la temperatura ambiente del enfriador de gas 10.

10 El enfriador de gas 10 puede tener diversas realizaciones. En una realización, se puede soplar aire sobre la estructura del enfriador de gas 10 mediante ventiladores, llevándose el calor del circuito de refrigeración 4. El aire puede ser enriquecido con partículas de agua, aumentando la capacidad calorífica del fluid soplado sobre el enfriador de gas 10. También se puede pensar en sistemas basados en refrigeración con agua. Realizaciones adicionales serán evidentes para un experto en la técnica.

15 En una parte del segundo conducto de refrigerante 24 el refrigerante se desupercalienta, es decir, se disminuye la temperatura del refrigerante que está en un estado transcrito, por medio de intercambio de calor con la unidad de desupercalentamiento 6. Para esa finalidad una parte del segundo conducto de refrigerante 24 se dispone en el intercambiador de calor 38.

20 El refrigerante fluye a través del primer dispositivo de expansión 12, que expande el refrigerante desde un nivel de presión transcrito a una intermedia. El refrigerante llega al contenedor de presión intermedia 14 a través de tercer conducto de refrigerante 26. El contenedor de presión intermedia 14 recoge refrigerante al nivel de presión intermedia y - como característica opcional implementada en la presente realización - separa refrigerante líquido de refrigerante gaseoso. El refrigerante en fase líquida fluye a través del cuarto conducto de refrigerante 28, el segundo dispositivo de expansión 16 y el quinto conducto de refrigerante 30, con el fin de llegar al evaporador 18 - después de la segunda expansión - a una temperatura que es la más baja que alcanzará el refrigerante en el circuito de refrigeración 4. Esto permite refrigerar el ambiente del evaporador 18. Después de dicho intercambio de calor el refrigerante fluye de nuevo al compresor 8 por medio del sexto conducto de refrigerante 32. Refrigerante en fase gaseosa se alimenta de nuevo desde el contenedor de presión intermedia 14 al compresor 8 por medio del séptimo conducto de refrigerante 34, el tercer dispositivo de expansión 20 y el octavo conducto de refrigerante 36, ya que no se puede usar tan eficientemente para refrigerar como el refrigerante en fase líquida.

30 En la realización ejemplar de la figura 1, un refrigerante del grupo que consiste en Propano, Propeno, Butano, R410A, R404A, R134a, NH₃, DP1, e H Fluido fluye a través del circuito de refrigerante de desupercalentamiento 40 de la unidad de desupercalentamiento 6. Como Propano y Propeno son gases naturales, mientras que las otras opciones son gases sintéticos, su uso se puede preferir en muchas realizaciones. Para un experto en la técnica es evidente que hay opciones adicionales para refrigerantes usados en el circuito de refrigeración de desupercalentamiento 40.

35 El refrigerante del circuito de refrigeración de desupercalentamiento 40 es comprimido por el compresor 42. En la realización mostrada en la figura 1, el refrigerante no alcanza un estado transcrito. El refrigerante está en fase gaseosa entre el intercambiador de calor 38 y el compresor 42 así como entre el compresor 42 y el condensador 44. Después del condensador 44 y hasta el intercambiador de calor 38, está en fase líquida. El refrigerante fluye a través del condensador 44 y el dispositivo de expansión 46, de modo que deja el dispositivo de expansión 46 en un estado enfriado y puede tener calor transferido a él.

40 El refrigerante del circuito de refrigeración de desupercalentamiento 40 fluye entonces a través del intercambiador de calor 38, donde tiene lugar intercambio de calor entre dicho refrigerante y el refrigerante en circulación a través del circuito de refrigeración 4. Como el refrigerante del circuito de refrigeración 4 está a mayor temperatura en el segundo conducto de refrigerante 24 que el refrigerante del circuito de refrigerante de desupercalentamiento 40, cuando fluye a través del intercambiador de calor 38, se transfiere calor desde el refrigerante del circuito de refrigeración 4 al refrigerante del circuito de refrigeración de desupercalentamiento 40. Es decir, la capacidad calorífica del refrigerante del circuito de refrigeración de desupercalentamiento 40 se usa en el intercambiador de calor 38 antes de que fluya de nuevo al compresor 42 del circuito de refrigerante de desupercalentamiento 40.

50 En la figura 1, el intercambiador de calor 38 se muestra en un flujo concurrente. El intercambiador de calor también se podría conectar de una manera que tenga flujo a contracorriente u otros. El flujo a contracorriente es normalmente más eficiente, que por lo tanto podría ser la elección preferida.

La figura 2 muestra un sistema de refrigeración 2 según otra realización de la presente invención. El circuito de refrigeración 4 y la unidad de desupercalentamiento 6 tienen la misma estructura que los componentes correspondientes de la figura 1. Su funcionamiento también es sustancialmente igual. Por lo tanto, números de referencia semejantes denotan elementos semejantes.

55 La diferencia, en comparación con la figura 1, reside en la manera que se efectúa el intercambio de calor entre el circuito de refrigeración 4 y la unidad de desupercalentamiento 6. En la realización de la figura 2, se efectúa por medio de un circuito de intercambio de calor intermedio 50. El circuito de refrigeración 4 y la unidad de desupercalentamiento 6 no están en relación de intercambio de calor directo, en esta realización.

El circuito de intercambio de calor intermedio 50 comprende un primer intercambiador de calor 52 y un segundo intercambiador de calor 54. El primer intercambiador de calor 52 establece una relación de intercambio de calor entre el circuito de refrigeración 4 y el circuito de intercambio de calor intermedio 50. El segundo intercambiador de calor 52 establece una relación de intercambio de calor entre el circuito de intercambio de calor intermedio 50 y la unidad de desupercalentamiento 6. Un refrigerante fluye a través del circuito de intercambio de calor intermedio 50, pasando repetidamente a través del primer intercambiador de calor 52 y posteriormente a través del segundo intercambiador de calor 54. Medios que mantienen el flujo del refrigerante o un refrigerante secundario, p. ej. medios de bombeo, no se muestran en la figura 2, pero son evidentes para un experto en la técnica.

El refrigerante o el refrigerante secundario del circuito de intercambio de calor intermedio 50, p. ej. agua o salmuera, se enfría en el segundo intercambiador de calor 54, transfiriendo calor al refrigerante de la unidad de desupercalentamiento 6. En el primer intercambiador de calor 52, por otro lado, se transfiere calor desde el refrigerante del circuito de refrigeración 4, que fluye a través de segundo conducto de refrigerante 24, al refrigerante del circuito de intercambio de calor intermedio 50. Los intercambiadores de calor 52 y 54 se podrían conectar de manera que tengan flujo concurrente, flujo a contracorriente u otros. El flujo a contracorriente es normalmente más eficiente, que por lo tanto podría ser la elección preferida.

Esta estructura permite una colocación más flexible del circuito de refrigeración 4 y de desupercalentamiento 6, ya que están desacoplados en el espacio. Todavía, el refrigerante del circuito de refrigeración 4 es desupercalentado por la unidad de desupercalentamiento 6. Será evidente para un experto en la técnica que el circuito de intercambio de calor intermedio 50 se puede sustituir por cualesquiera medios que puedan transferir calor desde el primer intercambiador de calor 52 al segundo intercambiador de calor 54. El circuito intermedio 50 y la unidad de desupercalentamiento 6 también se podrían utilizar para enfriar otros consumidores con necesidades a un nivel de temperatura apropiada, por ejemplo aplicaciones de aire acondicionado.

Realizaciones ejemplares de la invención, como se ha descrito anteriormente, permiten un sistema de refrigeración más eficiente, particularmente para un circuito de refrigeración de funcionamiento más eficiente. La unidad de desupercalentamiento proporciona, además del enfriador de gas, unos segundos medios de refrigeración para el refrigerante en la parte transcrítica del circuito de refrigeración. Esto permite una refrigeración más eficiente del refrigerante del circuito de refrigeración. Particularmente, esta estructura permite compensar las desventajas energéticas que tiene un circuito de refrigeración de funcionamiento transcrítico. Como no tiene lugar condensación en un enfriador de gas de funcionamiento transcrítico, la transferencia de energía al ambiente no es tan grande. Esta desventaja innata del circuitos de refrigeración de funcionamiento transcrítico es compensada parcialmente por la unidad de desupercalentamiento, que hace posible que el sistema de refrigeración funcione a altas temperaturas, sin aumentar excesivamente presión y temperatura del refrigerante en el lado de presión del compresor. No integrar la unidad de desupercalentamiento en el circuito de refrigeración tiene varias ventajas: la unidad de desupercalentamiento se puede construir de una manera extremadamente compacta, sin importar la disposición del circuito de refrigeración. También, se pueden usar unidades de desupercalentamiento con pocas o ninguna adaptación/variación para una gran variedad de circuitos de refrigeración, lo que permite la producción de una manera muy rentable. La unidad de desupercalentamiento además puede usar técnicas de refrigeración que no sufren las mismas desventajas a altas temperaturas ambiente. El diseño compacto permite emplear estructuras eficientes y rentables y, en el caso de tener un circuito de refrigerante de desupercalentamiento, usar únicamente una mínima cantidad de refrigerante. Ajustar la capacidad de refrigeración de la unidad de desupercalentamiento, incluyendo desactivarla, y por lo tanto ajustar el desupercalentamiento del refrigerante del circuito de refrigeración, permite otro grado de libertad, cuando se controla el sistema de refrigeración.

El refrigerante del circuito de refrigeración puede ser CO₂. Esto permite hacer uso de las propiedades beneficiosas del CO₂ como refrigerante.

En una realización de la invención, la unidad de desupercalentamiento puede comprender un circuito de refrigerante de desupercalentamiento. Esto permite un alto grado de flexibilidad en la representación y disposición de estructura de la unidad de desupercalentamiento. El circuito de refrigerante de desupercalentamiento puede comprender un compresor, un condensador, un dispositivo de expansión y conductos de refrigerante, que conectan dichos elementos de circuito de refrigerante de desupercalentamiento y hacen circular un refrigerante a través de los mismos. Esto permite un diseño individual de parámetros del circuito de refrigerante de desupercalentamiento, por ejemplo los valores de presión en las diferentes partes del sistema para el enfriamiento deseado del refrigerante en el condensador. Todavía, la unidad de desupercalentamiento se puede formar de una manera muy compacta y se puede usar sin importar las dimensiones del circuito de refrigeración.

El refrigerante del circuito de refrigerante de desupercalentamiento puede estar en un estado no transcrítico en todas partes del circuito de refrigerante de desupercalentamiento. El refrigerante del circuito de refrigerante de desupercalentamiento puede dejar el compresor a temperaturas muy altas, provocando un intercambio de calor eficiente con el ambiente. En combinación con la transferencia de energía a través de condensación del refrigerante en el condensador, el circuito de refrigerante de desupercalentamiento de la unidad de desupercalentamiento puede funcionar de una manera muy eficiente. El refrigerante del circuito de refrigerante de desupercalentamiento puede ser uno del grupo que consiste en Propano, Propeno, Butano, R410A, R404a, R134a, NH₃, DP1, e H Fluido.

También es posible que la unidad de desupercaleamiento comprenda medios para refrigeración termoeléctrica, que en algunas aplicaciones puede ser más fácil de manejar o más práctica que un circuito de refrigerante de desupercaleamiento.

5 Como se explica anteriormente, es posible que el intercambio de calor entre el segundo conducto de refrigerante del circuito de refrigeración y la unidad de desupercaleamiento sea efectuado por un intercambiador de calor. El intercambiador de calor puede constituir una proximidad espacial cercana del segundo conducto de refrigerante del circuito de refrigeración y una parte apropiada de la unidad de desupercaleamiento. Un intercambiador de calor permite una transferencia de calor eficiente desde el refrigerante del circuito de refrigeración a la unidad de desupercaleamiento.

10 Además es posible que el sistema de refrigeración comprenda un circuito de intercambio de calor intermedio, que esté en relación de intercambio de calor con el circuito de refrigeración y la unidad de desupercaleamiento. Esto permite una separación espacial del circuito de refrigeración y la unidad de desupercaleamiento. La unidad de desupercaleamiento por lo tanto se puede posicionar en un ambiente ventajoso, por ejemplo en el techo de un edificio. El rendimiento global del sistema puede ser mejorado separando además el enfriador de gas del circuito de refrigeración y el condensador de la unidad de desupercaleamiento. Una separación de los dos circuitos de refrigeración puede ser beneficiosa por razones de seguridad en caso de que se usen refrigerantes inflamables. Además, un circuito de intercambio de calor intermedio, que tiene sus propios grados de libertad, por ejemplo el refrigerante que se usa o la velocidad de flujo del refrigerante, permite otros medios de controlar el sistema de refrigeración entero. El circuito de intercambio de calor intermedio puede ser un circuito de salmuera o agua. El
 15 20 circuito de intercambio de calor intermedio puede comprender un primer intercambiador de calor para efectuar intercambio de calor con un segundo conducto de refrigerante del circuito de refrigeración y un segundo intercambiador de calor para efectuar intercambio de calor con la unidad de desupercaleamiento.

En una realización adicional de la invención, el contenedor de presión intermedia del circuito de refrigeración en funcionamiento puede separar refrigerante líquido de refrigerante gaseoso. Esto permite una refrigeración más
 25 eficiente en el ambiente del evaporador del circuito de refrigeración. El circuito de refrigeración puede comprender además un conducto de refrigerante adicional que conecta la parte en fase gaseosa del contenedor de presión intermedia con el lado de succión del compresor y un tercer dispositivo de expansión dispuesto en el conducto de refrigerante adicional. A la luz de la presente invención, este conducto de refrigerante adicional se puede dimensionar más pequeño, ya que el mayor rendimiento al enfriar el refrigerante en la parte transcrítica del circuito de refrigeración, efectuado por la unidad de desupercaleamiento, provoca que una mayor parte del refrigerante
 30 esté en fase líquida, cuando llega al contenedor de presión intermedia. Por lo tanto, una parte más pequeña del refrigerante se alimenta de nuevo a través del conducto de refrigerante adicional.

Además es posible que la presión del refrigerante en funcionamiento sea inferior a 120 bar en la parte transcrítica del circuito de refrigeración. Esto permite usar componentes estándar de sistema de tuberías. Mantener la presión por debajo de 120 bar es importante para mantener un bajo coste del sistema, ya que un sistema de tuberías, que pueda soportar mayores presiones, es muy caro. También es posible que la presión del refrigerante en la parte transcrítica sea superior a 120 bar. Así, el sistema de refrigeración puede trabajar muy eficientemente también en las regiones más cálidas del mundo.

En una realización adicional, la unidad de desupercaleamiento se puede activar y desactivar selectivamente.

40 También es posible proporcionar una pluralidad de ventiladores con el enfriador de gas del circuito de refrigeración. Las prestaciones del sistema de refrigeración se pueden establecer haciendo funcionar un número apropiado de fases de ventilador y haciendo funcionar la unidad de desupercaleamiento, logrando por ello un nivel deseado de desupercaleamiento del refrigerante en el circuito de refrigeración. Ver la pluralidad de ventiladores y la unidad de desupercaleamiento como una pluralidad de fases de prestaciones de refrigeración permite un control más fino del desupercaleamiento del refrigerante. Particularmente, si la ganancia de prestaciones lograda haciendo funcionar la
 45 unidad de desupercaleamiento es inferior a la ganancia de prestaciones de poner en marcha una fase de ventilador adicional, se pueden reducir las prestaciones fraccionarias mínimas, lo que puede tener como resultado ahorros energéticos substanciales, cuando no se necesita mucho desupercaleamiento bajo condiciones momentáneas del sistema. Se aplican consideraciones similares cuando se emplea una pluralidad de fases de compresor en el circuito de refrigeración.
 50

Todos los componentes en los dibujos y la lista de números de referencia se muestran ejemplarmente como componentes únicos. Cada componente también podría ser una pluralidad de componentes.

Con el método para refrigerar según realizaciones ejemplares de la invención, como se ha descrito anteriormente, se pueden obtener las mismas ventajas que con el sistema de refrigeración. Este método se puede desarrollar aún más mediante etapas de método correspondientes a las características que se describen con relación al sistema de refrigeración. Con el fin de evitar redundancia, no se repiten dichas realizaciones y desarrollos del método para refrigerar.
 55

5 Si bien la invención ha sido descrita con referencia a realizaciones ejemplares, los expertos en la técnica entenderán que se pueden hacer diversos cambios, y equivalentes pueden ser sustituidos por elementos de las mismas sin apartarse del alcance de la invención. Además, se pueden hacer muchas modificaciones para adaptar una situación o material particulares a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma, por lo tanto, se pretende que la invención no se limite a la realización particular descrita, sino que la invención incluya todas las realizaciones que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

Lista de números de referencia:

- 2 Sistema de refrigeración
- 4 Circuito de refrigeración
- 6 Unidad de desupercalentamiento
- 8 Compresor
- 10 Enfriador de gas
- 12 Primer dispositivo de expansión
- 14 Contenedor de presión intermedia
- 16 Segundo dispositivo de expansión
- 18 Evaporador
- 20 Tercer dispositivo de expansión
- 22 Primer conducto de refrigerante
- 24 Segundo conducto de refrigerante
- 26 Tercer conducto de refrigerante
- 28 Cuarto conducto de refrigerante
- 30 Quinto conducto de refrigerante
- 32 Sexto conducto de refrigerante
- 34 Séptimo conducto de refrigerante
- 36 Octavo conducto de refrigerante
- 38 Intercambiador de calor
- 40 Circuito de refrigerante de desupercalentamiento
- 42 Compresor de circuito de refrigerante de desupercalentamiento
- 44 Condensador de circuito de refrigerante de desupercalentamiento
- 46 Dispositivo de expansión de circuito de refrigerante de desupercalentamiento
- 48 Conductos de refrigerante de circuito de refrigerante de desupercalentamiento
- 50 Circuito de intercambio de calor intermedio
- 52 Primer intercambiador de calor de circuito intermedio
- 54 Segundo intercambiador de calor de circuito intermedio

REIVINDICACIONES

1. Sistema de refrigeración (2) que comprende un circuito de refrigeración (4) que tiene, en el sentido de flujo, un compresor (8), un enfriador de gas (10), un primer dispositivo de expansión (12), un contenedor de presión intermedia (14), un segundo dispositivo de expansión (16), un evaporador (18) y conductos de refrigerante (22, 24, 26, 28, 30, 32) circulando un refrigerante a través de los mismos;
- 5 en donde el primer dispositivo de expansión (12) expande el refrigerante a un nivel de presión intermedia; en donde un primer conducto de refrigerante (22) de los conductos de refrigerante (22, 24, 26, 28, 30, 32) conecta el compresor (8) y el enfriador de gas (10), y un segundo conducto de refrigerante (24) de los conductos de refrigerante (22, 24, 26, 28, 30, 32) conecta el enfriador de gas (10) y el primer dispositivo de expansión (12), el primer conducto de refrigerante (22), el enfriador de gas (10) y el segundo conducto de refrigerante (24) forman una parte transcrítica del circuito de refrigeración (4);
- 10 en donde el compresor (8) puede funcionar de manera que el refrigerante esté en un estado transcrítico en la parte transcrítica;
- 15 en donde el contenedor de presión intermedia (14) del circuito de refrigeración (4) en funcionamiento separa refrigerante líquido de refrigerante gaseoso y en donde el circuito de refrigeración (4) comprende además un conducto de refrigerante adicional (34, 36) que conecta la parte en fase gaseosa del contenedor de presión intermedia (14) con el lado de succión del compresor (8); y
- 20 en donde el sistema de refrigeración (2) comprende además una unidad de desupercalentamiento (6), la unidad de desupercalentamiento (6) está en una relación de intercambio de calor con al menos una parte del segundo conducto de refrigerante (24), desupercalentando de ese modo en funcionamiento el refrigerante que está circulando en el circuito de refrigeración (4);
- 25 caracterizado por que se dispone un tercer dispositivo de expansión (20) en el conducto de refrigerante adicional (34, 36) y por que una pluralidad de fases de ventilador se proporciona con el enfriador de gas (10), en donde las prestaciones del sistema de refrigeración (2) se controlan en parte haciendo funcionar un número apropiado de fases de ventilador y haciendo funcionar la unidad de desupercalentamiento (6), que se puede activar y desactivar selectivamente, logrando de ese modo un nivel deseado de desupercalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigeración (4).
2. Sistema de refrigeración (2) según la reivindicación 1, en donde el refrigerante del circuito de refrigeración (4) es CO₂.
- 30 3. Sistema de refrigeración (2) según la reivindicación 1 o 2, en donde la unidad de desupercalentamiento (6) comprende un circuito de refrigerante de desupercalentamiento (40).
- 35 4. Sistema de refrigeración (2) según la reivindicación 3, en donde el circuito de refrigerante de desupercalentamiento (40) comprende un compresor (42) de circuito de refrigerante de desupercalentamiento, un condensador (44) de circuito de refrigerante de desupercalentamiento, un dispositivo de expansión (46) de circuito de refrigerante de desupercalentamiento, y conductos de refrigerante (48) de circuito de refrigerante de desupercalentamiento circulando un refrigerante a través de los mismos.
5. Sistema de refrigeración (2) según la reivindicación 3 o 4, en donde el refrigerante del circuito de refrigerante de desupercalentamiento (40) está en un estado no transcrítico.
- 40 6. Sistema de refrigeración (2) según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en donde el refrigerante del circuito de refrigerante de desupercalentamiento (40) es uno del grupo que consiste en Propano, Propeno, Butano, R410A, R404a, R134a, NH₃, DP1, e H Fluido.
7. Sistema de refrigeración (2) según la reivindicación 1 o 2, en donde la unidad de desupercalentamiento (6) comprende medios para enfriamiento termoeléctrico.
8. Sistema de refrigeración (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- 45 en donde el intercambio de calor entre el segundo conducto de refrigerante (24) y la unidad de desupercalentamiento (6) es efectuado por un intercambiador de calor (38).
9. Sistema de refrigeración (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,
- 50 en donde el sistema de refrigeración (2) comprende un circuito de intercambio de calor intermedio (50), que está en relación de intercambio de calor con el circuito de refrigeración (4) y la unidad de desupercalentamiento (6), en particular siendo el circuito de intercambio de calor intermedio (50) un circuito de salmuera o agua.
10. Sistema de refrigeración (2) según la reivindicación 9, en donde el circuito de intercambio de calor intermedio (50) comprende un primer intercambiador de calor (52) para efectuar intercambio de calor con el segundo conducto

de refrigerante (24) y un segundo intercambiador de calor (54) para efectuar intercambio de calor con la unidad de desupercalentamiento (6).

11. Sistema de refrigeración (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

5 en donde la presión del refrigerante en funcionamiento es inferior a 120 bar en la parte transcrítica del circuito de refrigeración (4)

12. Método para refrigerar, que comprende las etapas de:

comprimir un refrigerante a un nivel de presión transcrítica en un compresor (8);

enfriar el refrigerante en un enfriador de gas (10) que tiene una pluralidad de fases de ventilador proporcionadas con el mismo;

10 desupercalentar el refrigerante por medio de intercambio de calor con una unidad de desupercalentamiento (6);

expandir el refrigerante a un nivel de presión intermedia por medio de un primer dispositivo de expansión (12);

hacer fluir el refrigerante a un contenedor de presión intermedia (14);

separar refrigerante líquido del refrigerante gaseoso en el contenedor de presión intermedia (14);

15 hacer fluir una primera parte del refrigerante a través de un conducto de refrigerante adicional (34, 36) desde la parte en fase gaseosa del contenedor de presión intermedia (14) al lado de succión del compresor (8), con un tercer dispositivo de expansión (20) dispuesto en el conducto de refrigerante adicional (34, 36),

expandir una segunda parte del refrigerante además por medio de un segundo dispositivo de expansión (16);

20 hacer fluir la segunda parte del refrigerante a través de un evaporador (18), enfriando así el ambiente del evaporador (18); y controlar las prestaciones del sistema de refrigeración (2) en parte haciendo funcionar un número apropiado de fases de ventilador y haciendo funcionar la unidad de desupercalentamiento (6), que se puede activar y desactivar selectivamente, logrando de ese modo un nivel deseado de desupercalentamiento del refrigerante en el circuito de refrigeración (4).

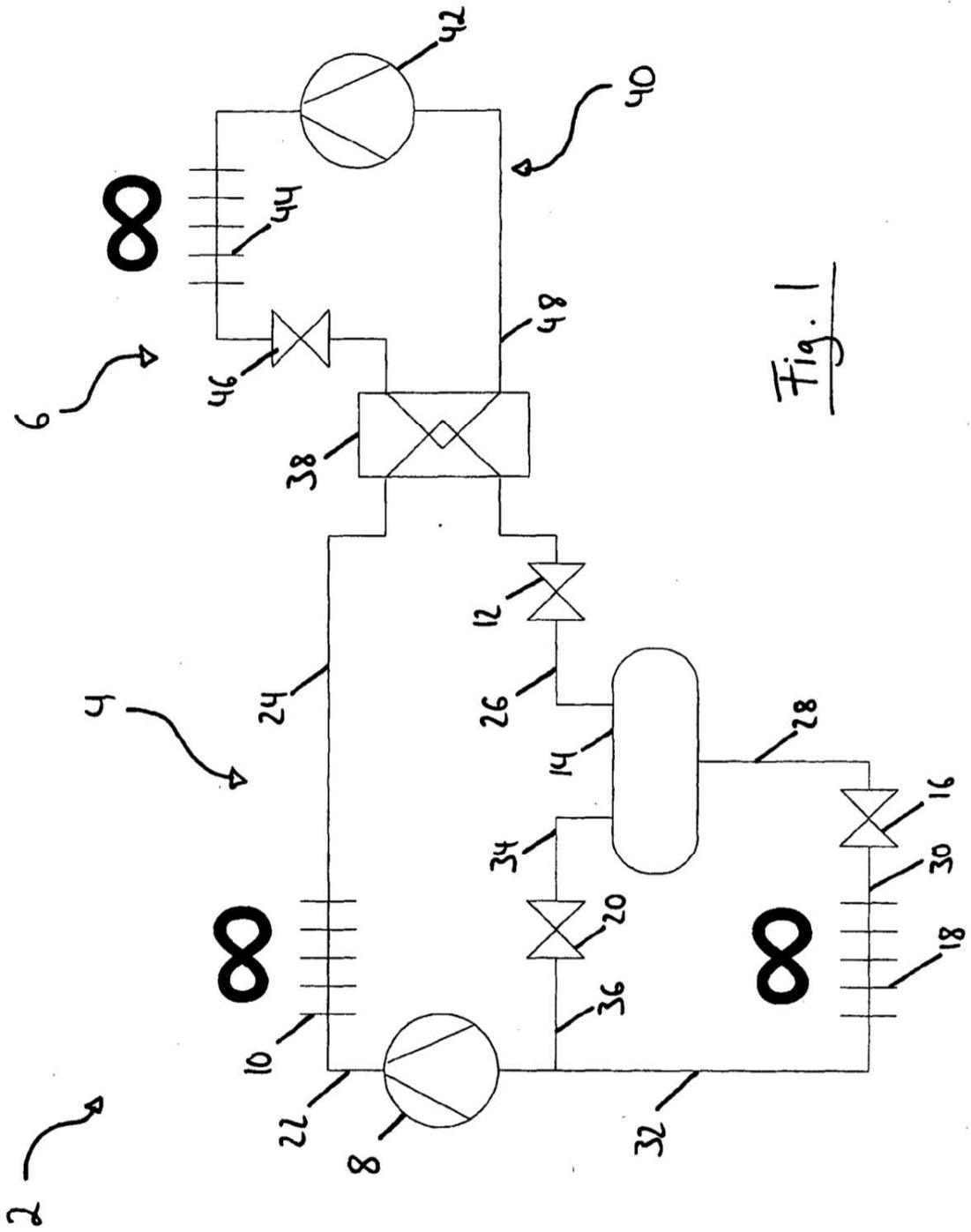


Fig. 1

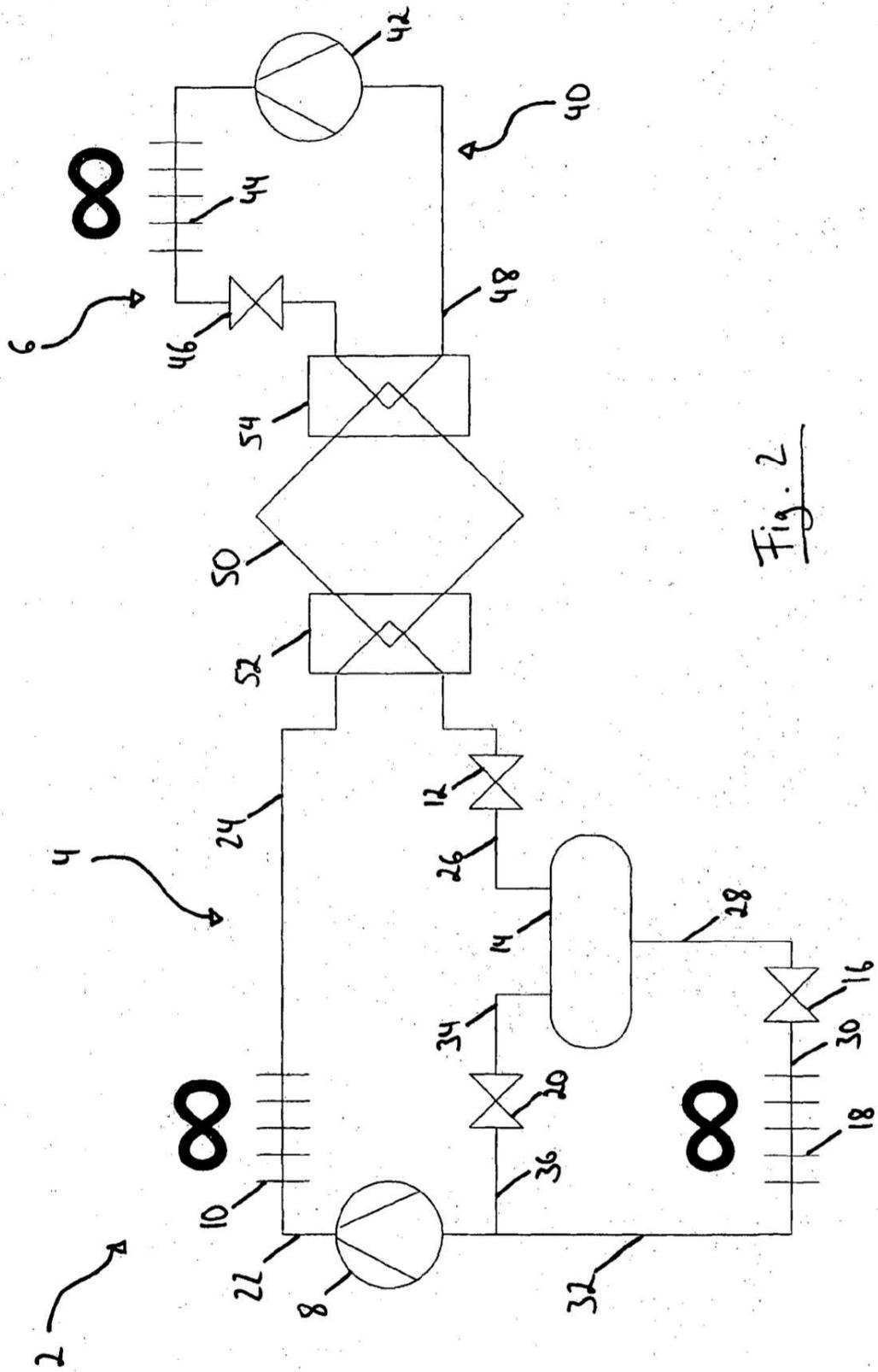


Fig. 2