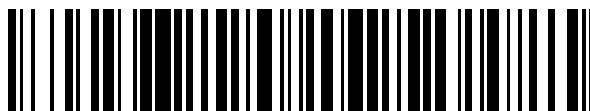


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 124**

51 Int. Cl.:

**F25B 43/00** (2006.01)

**F25B 41/04** (2006.01)

**F25B 41/00** (2006.01)

**F25B 1/10** (2006.01)

**F25B 5/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2016 PCT/EP2016/057070**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.10.2017 WO17167374**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2016 E 16714367 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3436754**

54 Título: **Circuito de refrigeración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.10.2020**

73 Titular/es:  
**CARRIER CORPORATION (100.0%)**  
**One Carrier Place**  
**Farmington, CT 06034, US**

72 Inventor/es:  
**HELLMANN, SASCHA**

74 Agente/Representante:  
**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 787 124 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

## Circuito de refrigeración

5 La invención se refiere a circuitos de refrigeración, en particular, a circuitos de refrigeración que comprenden un conjunto de separación de gas-líquido en la línea de succión del compresor. La invención se refiere además a procedimientos para controlar tales circuitos de refrigeración.

10 En un circuito de refrigeración, un refrigerante circulante, que ha sido comprimido por al menos un compresor y enfriado por un intercambiador de calor de rechazo del calor, es expandido por medio de al menos un dispositivo de expansión, por ejemplo, una válvula de expansión y/o un eyector, antes de que ser vaporizado en un evaporador para absorber el calor del ambiente.

15 El documento WO 2016/004988 A1 describe un sistema de refrigeración, según el preámbulo de la reivindicación 1, con A) un circuito que comprende: Aa) un conjunto de compresor de alta presión que comprende al menos un compresor; Ab) un intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor; Ac) un eyector; Ad) un receptor que tiene una salida de gas que se conecta a una entrada del conjunto del compresor de alta presión. B) una ruta de flujo de temperatura de enfriamiento normal que comprende, en la dirección del flujo del refrigerante: Ba) un dispositivo de expansión de temperatura de enfriamiento normal, conectado de forma fluida a una salida de líquido del receptor; Bb) un evaporador de temperatura de enfriamiento normal; Bc) una línea de entrada secundaria del eyector con una válvula de entrada del eyector que conecta, de manera fluida, una salida del evaporador de temperatura de enfriamiento normal a una entrada de succión del eyector; y Bd) un conjunto de válvula de ruta de flujo de temperatura de enfriamiento normal para conectar, de manera fluida, la entrada de conjunto del compresor de alta presión de manera selectiva ya sea a una salida de gas del receptor o a una salida del evaporador de temperatura de enfriamiento normal; C) una ruta de flujo de temperatura de congelación que comprende en la dirección del flujo del refrigerante; Ca) un dispositivo de expansión de temperatura de congelación conectado, de manera fluida, a la salida de líquido del receptor; Cb) un evaporador de temperatura de congelación; Cc) un conjunto del compresor de temperatura de congelación que comprende al menos un compresor de temperatura de congelación; y Cd) un conjunto de válvula de ruta de flujo de temperatura de congelación configurado para conectar, de manera fluida, la salida del conjunto del compresor de temperatura de congelación selectivamente ya sea a la entrada del conjunto del compresor de alta presión o a la válvula de entrada del eyector.

20 Por lo general, los componentes del circuito de refrigeración están optimizados para las condiciones operativas más frecuentes, pero, en general, es difícil optimizar el circuito de refrigeración sobre todo el intervalo de las variables condiciones operativas que se efectúan, entre otras cosas, por variables temperaturas ambiente.

25 Por consiguiente, en algunas condiciones operativas, el refrigerante podría no vaporizarse por completo dentro del evaporador. Como resultado, una porción de fase líquida del refrigerante está contenida en el refrigerante que sale del evaporador y es entregado al o a los compresores. Esto resulta en una eficiencia reducida del circuito de refrigeración, y puede incluso dañar el o los compresores.

30 Por lo tanto, resulta deseable evitar, de manera confiable, que cualquier porción de fase líquida comprendida en el refrigerante que sale del evaporador llegue al o a los compresores.

35 45 Según las realizaciones ejemplares de la invención, como se describe en esta invención, un circuito de refrigeración comprende, en la dirección de flujo de un refrigerante circulante: un conjunto de compresor que comprende al menos un compresor; un intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor; un dispositivo de expansión de alta presión; un receptor; un dispositivo de expansión, en particular, un dispositivo de expansión de temperatura de enfriamiento normal; un evaporador, en particular, un evaporador de temperatura de enfriamiento normal; y un conjunto de separación de gas-líquido de baja presión que comprende al menos dos contenedores de recolección. Una salida del evaporador de temperatura de enfriamiento normal se conecta de manera fluida a una entrada de un primer contenedor de recolección, y un lado de entrada del conjunto del compresor se conecta de manera fluida a la salida de gas del primer contenedor de recolección. Una salida de líquido del primer contenedor de recolección se conecta de manera fluida por medio de una válvula de entrada a una entrada del segundo contenedor de recolección, 50 y una salida líquida del segundo contenedor de recolección se conecta de manera fluida por medio de una válvula de salida a una entrada del receptor.

55 El primer contenedor de recolección, en particular, se dispone a un nivel más alto que el segundo contenedor de recolección, que se dispone a un nivel más alto que el receptor. Dicha disposición de los contenedores de recolección permite que la porción de fase líquida fluya de regreso hacia dentro del receptor impulsado por fuerzas

de gravedad y sin la necesidad de proporcionar un mecanismo de bombeo mecánico.

Según una realización ejemplar de la invención, un procedimiento para operar dicho circuito de refrigeración comprende las etapas de: cerrar ambas válvulas para separar y recolectar la porción de fase líquida del refrigerante en el primer contenedor de recolección; abriendo la válvula de entrada para transferir el refrigerante líquido recolectado del primer contenedor de recolección al segundo contenedor de recolección, cerrar la válvula de entrada y abrir la válvula de salida para transferir el refrigerante líquido desde el segundo contenedor de recolección al receptor.

- 10 Por consiguiente, según esta realización ejemplar, el primer contenedor de recolección actúa como un separador de gas-líquido, mientras que el segundo contenedor actúa como un contenedor de transferencia para transferir la porción de fase líquida del refrigerante, que se ha separado y recolectado dentro del primer contenedor de recolección, de regreso al receptor. Dado que la presión dentro del receptor es mayor que la presión en el primer contenedor de recolección/línea de succión del compresor, el segundo contenedor de recolección es necesario para
- 15 proporcionar un bloqueo de presión que aísla el primer contenedor de recolección del receptor, mientras que permite que la porción de fase líquida separada del refrigerante pase, abriendo de manera alterna la válvula de entrada y la válvula de salida.

- Como resultado, sólo la porción de fase gaseosa del refrigerante se suministra al conjunto del compresor y el circuito de refrigeración puede funcionar con una alta eficiencia en un amplio intervalo de condiciones operativas.
- 20

A continuación, se describen realizaciones ejemplares de la invención con respecto a las figuras adjuntas:

- 25 La figura 1 es una vista esquemática de un circuito de refrigeración 1a según una primera realización ejemplar de la invención.
- La figura 2 es una vista esquemática de un circuito de refrigeración 1b según una segunda realización, que no es una realización de la invención reivindicada.
- La figura 3 es una vista esquemática de un circuito de refrigeración 1c según una tercera realización, que es una realización de la invención reivindicada.
- 30 La figura 4 es una vista esquemática de un circuito de refrigeración 1d según una cuarta realización, que no es una realización de la invención reivindicada.

La figura 1 ilustra un circuito de refrigeración 1a según una primera realización ejemplar de la invención.

- 35 El circuito de refrigeración 1a mostrado en la figura 1 comprende un conjunto del compresor 2 que incluye una pluralidad de compresores 2a, 2b, 2c conectados en paralelo. En la operación, los compresores 2a, 2b, 2c comprimen el refrigerante desde una baja presión de entrada a una alta presión de salida. El conjunto del compresor 2, en particular, puede incluir un compresor economizador 2a y uno o más compresores estándares 2b, 2c.

- 40 Las salidas de alta presión de los compresores 2a, 2b, 2c están conectadas de manera fluida a un colector de salida 21, recolectando lo que sale de los compresores 2a, 2b, 2c y suministrando el refrigerante comprimido a un intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor 4. El intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor 4 se configura para transferir calor desde el refrigerante al entorno, reduciendo así la temperatura del refrigerante. En la realización mostrada en la figura 1, el intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor 4 comprende dos ventiladores 41 que se pueden operar para soplar aire a través del intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor 4 a fin de mejorar la transferencia de calor desde el refrigerante al entorno. Por supuesto, el número de dos ventiladores 41 es solo un ejemplo y el intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor 4 puede comprender menos o más ventiladores 41 o incluso ningún ventilador 41 en absoluto.
- 45

- 50 El refrigerante enfriado que deja el intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor 4 se suministra a un dispositivo de expansión de alta presión, en particular, una válvula de expansión de alta presión 6, que está configurada para expandir el refrigerante desde una alta presión a una presión reducida (mediana). El refrigerante expandido deja la válvula de expansión de alta presión 6 y se suministra a través de una línea de entrada del receptor 7 a una primera entrada 8a de un receptor 8 que actúa como un separador de gas-líquido de mediana presión. El receptor 8 tiene una sección transversal (diámetro) que es considerablemente más grande que la sección transversal (diámetro) de la línea de entrada del receptor 7. En consecuencia, la velocidad de flujo del refrigerante en el receptor 8 es considerablemente más baja que en la línea de entrada del receptor 7. Como resultado, el refrigerante se separa en una porción de fase líquida que es recolectada en la parte inferior del receptor 8 y una
- 55
- 60 porción de fase gaseosa que se recolecta en una porción superior del receptor 8.

El refrigerante de la porción de fase líquida del refrigerante que se recolecta en la parte inferior del receptor 8 sale desde el receptor 8 mediante una salida de líquido 8c y se suministra a un dispositivo de expansión de temperatura de enfriamiento normal 10.

5

Después de haber pasado el dispositivo de expansión de temperatura de enfriamiento normal 10, donde se expande de una presión mediana a una presión baja, el refrigerante entra a un evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12. El evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12 está configurado para operar a temperaturas "normales" de enfriamiento, es decir, en particular, a temperaturas en un intervalo de 0 a 15 °C a fin de proporcionar una "temperatura normal" de refrigeración.

10

Dependiendo de las condiciones operativas y ambientales, en particular, la diferencia de temperatura entre el entorno y el intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor 4 y el evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12, el refrigerante que sale de una salida 13 del evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12 puede ser una mezcla de refrigerante que comprende una porción de fase líquida y una porción de fase gaseosa. Para mejorar la eficiencia del circuito de refrigeración 1a, es deseable separar la porción de fase líquida de la porción de fase gaseosa y suministrar solo la porción de fase gaseosa al lado de entrada 3 del conjunto del compresor 2.

15

Para la separación de la porción de fase líquida de la porción de fase gaseosa, el refrigerante que sale del evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12 por medio de su salida 13 se suministra a un separador de gas-líquido de baja presión 30 que comprende dos contenedores de recolección 32, 34.

20

El refrigerante, en particular, se suministra a través de una línea de refrigerante de baja presión 39 hacia una entrada 32a de un primer contenedor de recolección 32. El primer contenedor de recolección 32 tiene una sección transversal (diámetro) que es considerablemente más grande que la sección transversal (diámetro) de la línea del refrigerante de baja presión 39. Esta diferencia entre las secciones transversales del primer contenedor de recolección 32 y la línea de refrigerante de baja presión 39 resulta en una reducción considerable de la velocidad de flujo del refrigerante, por ejemplo, de aproximadamente 8 a alrededor de 0,25 m/s. Esta reducción de la velocidad de flujo hace que la porción de fase líquida del refrigerante se separe de la porción de fase gaseosa y sea recolectada en la parte inferior del primer contenedor de recolección 32. Como resultado, sólo la porción de fase gaseosa del refrigerante sale del primer contenedor de recolección 32 por medio de la salida de gas 32b proporcionada en una porción superior del primer contenedor de recolección 32 y se suministra mediante una línea de succión de refrigerante 20 hacia el lado de entrada 3 del conjunto del compresor 2.

25

30

35

Una salida de líquido 32c se proporciona en la parte inferior del primer contenedor de recolección 32 para permitir la extracción del refrigerante líquido recolectado en la parte inferior del primer contenedor de recolección 32. La salida de líquido 32c se conecta de manera fluida por medio de una válvula de entrada 36 a una entrada 34a de un segundo contenedor de recolección 34. El segundo contenedor de recolección 34 se dispone a una altura inferior  $H_2$  a la del primer contenedor de recolección 32, pero a un nivel más alto que el del receptor 8. Una válvula de salida 38 se conecta de manera fluida entre una salida líquida 34c proporcionada en la parte inferior del segundo contenedor de recolección 34 y una segunda entrada 8d del receptor 8.

40

Después de que el circuito de refrigeración 2 ha operado durante un período de tiempo predeterminado y/o una cierta cantidad de refrigerante líquido ha sido recolectado en la parte inferior del primer contenedor de recolección 32, una unidad de control 48 instruye a la válvula de entrada 36 que se abra. El refrigerante líquido recolectado en la parte inferior del primer contenedor de recolección 32 puede ser detectado por un sensor de nivel de líquido 33 que se dispone dentro o en el primer contenedor de recolección 32 y suministra una señal de detección de refrigerante líquido a la unidad de control 48.

45

50

Puesto que el contenedor de recolección 32 está dispuesto a una cierta altura  $H_1$  por encima del segundo contenedor de recolección 34, las fuerzas de gravedad hacen que el refrigerante líquido fluya desde el primer contenedor de recolección 32 hacia dentro de la entrada 34a del segundo contenedor de recolección 34 cuando la válvula de entrada 36 está abierta. El experto entiende que el primer contenedor de recolección 32 no necesita ser dispuesto directamente encima, es decir, en una línea vertical común con el segundo contenedor de recolección 34. En lugar de eso, es suficiente con que el primer contenedor de recolección 32 esté dispuesto a un nivel de altura que esté por encima de la altura del segundo contenedor de recolección 34.

55

Después de un período de tiempo predeterminado, que, en particular, es lo suficientemente largo para permitir que casi todo el refrigerante líquido recolectado en el primer contenedor de recolección 32 se transfiera desde el primer

60

contenedor de recolección 32 hacia el segundo contenedor de recolección 34 y/o cuando el sensor de nivel de líquido 33 detecta que el nivel de líquido dentro del primer contenedor de recolección 32 ha caído por debajo de un límite más bajo predeterminado, la unidad de control 48 instruye a la válvula de entrada 36 que se cierre y a la válvula de salida 38 que se abra. Como el segundo contenedor de recolección 34 se dispone a una cierta altura  $H_2$  por encima del receptor 8, las fuerzas de gravedad hacen que el refrigerante líquido fluya desde el segundo contenedor de recolección 34 hacia dentro del receptor 8 cuando la válvula de salida 38 está abierta.

Por consiguiente, la combinación del segundo contenedor de recolección 34, la válvula de entrada 36 y la válvula de salida 38 funciona como un bloqueo de presión que separa la presión mediana dentro del receptor 8 de la baja presión dentro del primer contenedor de recolección 32, pero permite que el refrigerante líquido sea suministrado desde el primer contenedor de recolección 32 de regreso hacia dentro del receptor 8 mediante la abertura, de manera alterna, de la válvula de entrada 36 y la válvula de salida 38. Desde el receptor 8, el refrigerante líquido se puede suministrar de nuevo al dispositivo de expansión de temperatura de enfriamiento normal 10 y el evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12.

La eficiencia del circuito de refrigeración 1a se puede mejorar incluso más mediante la proporción de una línea de gas de evaporación 22 (opcional) que conecta de manera fluida una salida de gas del receptor 8b, que se proporciona en la porción superior del receptor 8, hacia la línea de succión del refrigerante 20 del conjunto del compresor 2.

La línea de gas de evaporación 22 permite que la porción de fase gaseosa del refrigerante que se recolecta en una porción superior del receptor 8 salga del receptor 8 a través de la salida de gas del receptor 8b y fluya hacia la línea de succión del refrigerante 20 del conjunto del compresor 2. El flujo del refrigerante a través de la línea de gas de evaporación 22 puede controlarse por medio de una válvula de gas de evaporación 26 proporcionada en la línea de gas de evaporación 22.

Opcionalmente, un intercambiador de calor de gas de evaporación 24 puede disponerse en la línea de gas de evaporación 22 para permitir una transferencia de calor entre el refrigerante que deja el refrigerante líquido a través de la salida de líquido 8c y el refrigerante gaseoso que deja el receptor 8 a través de la salida de gas 8b.

El circuito de refrigeración 1a puede comprender además una rama de temperatura baja, es decir, de congelación 9, que está configurada para proporcionar temperaturas de enfriamiento más bajas que el evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12, en particular, temperaturas de congelación por debajo de 0 °C, más particularmente, temperaturas en el intervalo de -15 °C a -5 °C para permitir la refrigeración a temperaturas de congelación.

La rama de baja temperatura 9 del circuito de refrigeración 1a comprende un dispositivo de expansión de temperatura de congelación 14, que se conecta de manera fluida a la salida de líquido 8c del receptor 8. El dispositivo de expansión de temperatura de congelación 14 está configurado para expandir el refrigerante a una presión incluso inferior a la del dispositivo de expansión de temperatura de enfriamiento normal 10.

La porción del refrigerante líquido que ha sido expandido en el dispositivo de expansión de temperatura de congelación 14 entra a un evaporador de temperatura de congelación 16, que, en particular, se configura para operar a temperaturas de congelación por debajo de 0 °C, incluso más particularmente a temperaturas en el intervalo de -15 °C a -5 °C. El refrigerante que sale del evaporador de temperatura de congelación 16 se suministra al lado de entrada del conjunto del compresor de temperatura de congelación 18 que comprende uno o más compresores de temperatura de congelación 18a, 18b. El conjunto del compresor de temperatura de congelación 18 comprende el refrigerante para la baja presión del refrigerante dentro de la línea de succión del refrigerante 20 y suministra el refrigerante comprimido dentro de dicha línea de succión de refrigerante 20.

La figura 2 ilustra un circuito de refrigeración 1b según una segunda realización, que es una realización ilustrativa, pero no una realización de la invención reivindicada.

El circuito de refrigeración 1b según una segunda realización difiere del circuito de refrigeración 1a según la primera realización que se muestra en la figura 1, solo en la configuración del separador de gas-líquido de baja presión 30, 40.

Por consiguiente, los componentes del circuito de refrigeración 1b según la segunda realización, que son idénticos a los componentes del circuito de refrigeración 1a según la primera realización mostrada en la figura 1, están representados con los mismos signos de referencia y no se analizarán nuevamente en detalle.

Según la segunda realización mostrada en la figura 2, el separador de gas-líquido de baja presión 40 comprende dos contenedores de recolección 32, 34 similares, particularmente idénticos que se disponen a cierta altura  $H_1$ ,  $H_2$ , en particular, entre 1 m y 3 m, más particularmente 2 m, encima del receptor 8. En la figura 2, los contenedores de recolección 32, 34 se representan a diferentes alturas  $H_1$ ,  $H_2$  por motivos de ilustración. En la práctica, los contenedores de recolección 32, 34 pueden disponerse a la misma altura  $H = H_1 = H_2$ , o a diferentes alturas  $H_1$ ,  $H_2$ , siempre y cuando ambos contenedores de recolección 32, 34 estén dispuestos a un nivel más alto que el receptor 8.

5 Ambos contenedores de recolección 32, 34 tienen una sección transversal (diámetro) que es considerablemente más grande que la sección transversal (diámetro) de la línea de refrigerante de baja presión 39.

10 El separador de gas-líquido de baja presión 40 según la segunda realización comprende además un conjunto de válvula de entrada de gas 42, un conjunto de válvula de salida de gas 44 y un conjunto de válvula de salida de líquido 46.

15 El conjunto de la válvula de entrada de gas 42 está configurado para conectar de manera alterna la línea del refrigerante de baja presión 39 a una entrada 32a, 34a de uno de los dos contenedores de recolección 32, 34.

20 El conjunto de la válvula de salida de gas 44 está configurado para conectar de manera alterna la línea de succión del refrigerante 20 del conjunto del compresor 2 a la salida de gas 32b, 34b de cualquiera de los dos contenedores de recolección 32, 34, y el conjunto de la válvula de salida de líquido 46 está configurado para conectar de manera alterna la segunda entrada 8d del receptor 8 de la salida de líquido 32c, 34c de cualquiera de los dos contenedores de recolección 32, 34.

25 Cada uno de los conjuntos de válvula 42, 44, 46 puede comprender una válvula de tres vías, como se muestra en la figura 2, o una combinación adecuada de válvulas de dos vías, respectivamente.

La unidad de control 48 está configurada para hacer que los conjuntos de válvula 42, 44, 46 conmuten de manera alterna entre dos modos de operación:

30 en un primer modo de operación, la línea de refrigerante de baja presión 39 está conectada de manera fluida a la entrada 32a del primer contenedor de recolección 32, la línea de succión del refrigerante 20 del conjunto del compresor 2 se conecta de manera fluida a la salida de gas 32b del primer contenedor de recolección 32 y la salida de líquido 32c del primer contenedor de recolección 32 se separa desde el receptor 8. La segunda entrada 8b del receptor 8 se conecta de manera fluida, al menos temporalmente, a una salida de líquido 34c del segundo contenedor de recolección 34.

35 En dicho primer modo de operación, el refrigerante, que se suministra desde el evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12 y que puede comprender una porción de fase gaseosa y una porción de fase líquida fluye dentro del primer contenedor de recolección 32. En el primer contenedor de recolección 32, la porción de fase gaseosa del refrigerante se separa de la porción de fase líquida, como se ha descrito anteriormente con referencia al separador de gas-líquido de baja presión 30 mostrado en la figura 1. La porción de fase gaseosa se suministra por medio de la salida de gas 32b y el conjunto de válvula de salida de gas 44 a la línea de succión del refrigerante 20 del conjunto del compresor 2, mientras que la porción de fase líquida se recolecta en la parte inferior del primer contenedor de recolección 32.

45 Simultáneamente, el conjunto de la válvula de salida de líquido 46, al menos temporalmente, conecta de manera fluida la salida de líquido 34c del segundo contenedor de recolección 34 con el receptor 8, y al refrigerante líquido, que ha sido recolectado antes en el segundo contenedor de recolección 34, se le permite fluir, impulsado por las fuerzas de gravedad, mediante la salida de líquido 34c y el conjunto de la válvula de salida de líquido 46 del segundo contenedor de recolección 34 hacia dentro del receptor 8.

50 Después de algún tiempo de operación y/o después de que una cierta cantidad de refrigerante líquido ha sido recolectada en el primer contenedor de recolección 32, los conjuntos de válvula 42, 44, 46 conmutan del primer modo al segundo modo de operación.

55 A fin de permitir la conmutación entre los dos modos en función de la cantidad de refrigerante líquido recolectado en la parte inferior del primer contenedor de recolección 32, la cantidad de refrigerante líquido recolectado en el primer contenedor de recolección 32 puede ser detectada por un primer sensor de nivel de líquido 33 dispuesto dentro o en el primer contenedor de recolección 32.

60 En dicho segundo modo de operación, la línea de refrigerante de baja presión 39 está conectada de manera fluida a

la entrada 34a del segundo contenedor de recolección 34, la línea de succión del refrigerante 20 del conjunto del compresor 2 se conecta de manera fluida a la salida de gas 34b del segundo contenedor de recolección 34 y la salida de líquido 34c del segundo contenedor de recolección 34 se separa desde el receptor 8. La segunda entrada 8b del receptor 8 se conecta de manera fluida, al menos temporariamente, a una salida de líquido 32c del primer contenedor de recolección 32.

En consecuencia, el refrigerante suministrado desde el evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12 fluye hacia dentro del contenedor de recolección 34, donde la porción de fase líquida del refrigerante se separa de su porción de fase gaseosa, como se ha descrito anteriormente con referencia al primer contenedor de recolección 32. La porción de fase gaseosa separada se suministra por medio de la salida de gas 34b y el conjunto de la válvula de salida de gas 44 hacia dentro de la línea de succión del refrigerante 20 del conjunto del compresor 2 mientras que la porción de fase líquida se recolecta en la parte inferior del segundo contenedor de recolección 34.

Simultáneamente, el conjunto de la válvula de salida de líquido 46, al menos temporalmente, conecta de manera fluida la salida de líquido 32c del primer contenedor de recolección 32 con el receptor 8, al refrigerante líquido, recolectado en la parte inferior del primer contenedor de recolección 32 durante el primer modo de operación, se le permite fluir, impulsado por las fuerzas de gravedad, mediante la salida de líquido 32c y el conjunto de la válvula de salida de líquido 46 del primer contenedor de recolección 32 hacia dentro del receptor 8.

Después de algún tiempo adicional de operación y/o después de que una cierta cantidad de refrigerante líquido ha sido recolectada en el segundo contenedor de recolección 34, los conjuntos de válvula 42, 44, 46 conmutan del segundo modo de operación de regreso al primer modo de operación.

A fin de permitir la conmutación entre los dos modos en función de la cantidad de refrigerante líquido recolectado en el segundo contenedor de recolección 34, la cantidad de refrigerante líquido recolectado en el segundo contenedor de recolección 34 puede ser detectada por un segundo sensor de nivel de líquido 35 dispuesto dentro o en el segundo contenedor de recolección 34.

En resumen, según la segunda realización, alternativamente uno de los contenedores de recolección 32, 34 se usa para separar la porción de fase líquida de la porción de fase gaseosa del refrigerante, mientras que al otro contenedor de recolección 34, 32 se le permite vaciarse mediante el suministro de refrigerante líquido recolectado en la parte inferior del contenedor de recolección 34, 32 hacia dentro del receptor 8.

En la segunda realización, la combinación de los conjuntos de válvula 42, 44, 46 actúa como un bloqueo de presión que separa la presión mediana dentro del receptor 8 de la baja presión en la línea de refrigeración de baja presión 39, pero permite que el refrigerante líquido fluya selectivamente desde cada uno de los contenedores de recolección 32, 34 de regreso al receptor 8.

La figura 3 ilustra un circuito de refrigeración 1c según una tercera realización, que es una realización ejemplar de la invención.

El circuito de refrigeración 1c según la tercera realización es similar al circuito de refrigeración 1a según la primera realización que se muestra en la figura 1. En particular, la configuración de su separador de gas-líquido de baja presión 30 según la tercera realización es idéntico a la configuración del separador de gas-líquido de baja presión 30 del circuito de refrigeración 1a según la primera realización que se muestra en la figura 1.

Por consiguiente, los componentes del circuito de refrigeración 1b según la tercera realización, que son idénticos a los componentes de la primera realización, mostrada en la figura 1, están representados con los mismos signos de referencia y no se analizarán nuevamente en detalle. En particular, la operación del separador de gas-líquido de baja presión 30 es idéntica a la operación del separador de gas-líquido de baja presión 30 del circuito de refrigeración 1a, según la primera realización, mostrada en la figura 1, y, por lo tanto, no se describirá nuevamente.

El circuito de refrigeración 1c según la tercera realización difiere del circuito de refrigeración 1a según la primera realización en que el dispositivo de expansión de alta presión es un eyector 50. Un puerto de entrada de alta presión 51 del eyector 50 se conecta de manera fluida a la salida del intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor 4 y un puerto de salida de presión mediana 53 del eyector 50 se conecta de manera fluida mediante la línea de entrada del receptor 7 a la primera entrada 8a del receptor 8.

El eyector 50 comprende además una entrada de succión 52. La entrada de succión 52 se conecta de manera fluida mediante una línea de entrada del eyector 56, que comprende una válvula de entrada del eyector 54 para la línea de

refrigerante de baja presión 39 aguas abajo del evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12.

Al abrir la válvula de entrada del eyector 54, la operación del circuito de refrigeración 1c, según la tercera realización, puede conmutarse a un modo de eyector. Cuando el circuito de refrigeración 1c se opera en el modo de eyector, una porción del líquido que sale del evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12 es succionado a través de la línea de entrada del eyector 56 y la válvula de entrada del eyector 54 hacia dentro de la entrada de succión 52 del eyector 50. Esto constituye un ciclo del eyector 58 con un poco de refrigerante que fluye desde el puerto de salida 53 del eyector 50 a través del receptor 8, el intercambiador de calor de evaporación instantánea opcional 24, el dispositivo de expansión de temperatura de enfriamiento normal 10, el evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12 y la válvula de entrada del eyector 54 de regreso a la entrada de succión 52 del eyector 50.

La figura 4 muestra un circuito de refrigeración 1d según una cuarta realización, que es una realización ilustrativa, pero no una realización de la invención reivindicada.

El circuito de refrigeración 1d según la cuarta realización es similar al circuito de refrigeración 1b según la segunda realización que se muestra en la figura 2. En particular, la configuración de su separador de gas-líquido de baja presión 40 es idéntico a la configuración de su separador de gas-líquido de baja presión 40 del circuito de refrigeración 1b según la segunda realización que se muestra en la figura 2.

Por consiguiente, los componentes del circuito de refrigeración 1d según la cuarta realización, que corresponden a los componentes de la segunda realización, mostrada en la figura 2, están representados con los mismos signos de referencia y no se analizarán nuevamente en detalle. En particular, la operación del separador de gas-líquido de baja presión 40 es idéntica a la operación del separador de gas-líquido de baja presión 40 del circuito de refrigeración 2, según la segunda realización, mostrada en la figura 2, y, por lo tanto, no se describirá nuevamente.

El circuito de refrigeración 1d según la cuarta realización difiere del circuito de refrigeración 1b según la segunda realización en que el dispositivo de expansión de alta presión es un eyector 50. El puerto de entrada de alta presión 51 del eyector 50 se conecta de manera fluida a la salida del intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor 4 y el puerto de salida de presión mediana 53 del eyector 50 se conecta de manera fluida mediante la línea de entrada del receptor 7 con la primera entrada 8a del receptor 8.

El eyector 50 comprende además una entrada de succión 52. La entrada de succión 52 se conecta de manera fluida mediante una línea de entrada del eyector 56, que comprende una válvula de entrada del eyector 54 para la línea de refrigerante de baja presión 39 aguas abajo del evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12.

Al abrir la válvula de entrada del eyector 54, la operación del circuito de refrigeración 1d, según la cuarta realización, puede conmutarse a un modo de eyector. Cuando el circuito de refrigeración 1d se opera en el modo de eyector, una porción del líquido que sale del evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12 es succionado a través de la línea de entrada del eyector 56 y la válvula de entrada del eyector 54 hacia dentro de la entrada de succión 52 del eyector 50. Esto constituye un ciclo del eyector 58 con un poco de refrigerante que fluye desde el puerto de salida 53 del eyector 50 a través del receptor 8, el intercambiador de calor de evaporación instantánea opcional 24, el dispositivo de expansión de temperatura de enfriamiento normal 10, el evaporador de temperatura de enfriamiento normal 12 y la válvula de entrada del eyector 54 de regreso a la entrada de succión 52 del eyector 50.

La operación de un circuito de refrigeración 1c, 1d en el modo de eyector puede mejorar la eficiencia del circuito de refrigeración 1c, 1d en algunas condiciones operativas y ambientales, en particular, cuando las altas temperaturas externas son altas, lo que resulta en una temperatura relativamente alta del intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor 4.

La separación de la porción de fase líquida del refrigerante desde la porción de fase gaseosa por medio de un separador de gas-líquido de baja presión 30, 40, como se ha descrito con referencia a las realizaciones ejemplares, evita que el refrigerante líquido sea succionado en el conjunto del compresor 2. Esto mejora la eficiencia del circuito de refrigeración 1a, 1b, 1c, 1d, en particular, cuando las temperaturas exteriores y, en consecuencia, también la temperatura del intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor 4 son relativamente bajas.

Como resultado, los circuitos de refrigeración 1a, 1b, 1c, 1d según las realizaciones ejemplares de la invención pueden operarse de manera muy eficiente a un amplio intervalo de temperaturas ambiente.

A continuación, se establece una serie de características opcionales. Estas características se pueden realizar en realizaciones particulares, solas o en combinación con cualquiera de las otras características.



En una realización, los contenedores de recolección se disponen sobre el receptor, particularmente entre 1 m y 3 m, más particularmente 2 m, por encima del receptor. En una realización, el primer contenedor de recolección está dispuesto encima del segundo contenedor de recolección, particularmente entre 1 m y 3 m, más particularmente, 5 2 m, por encima del segundo contenedor de recolección y el segundo contenedor de recolección se dispone encima del receptor, particularmente, entre 1 m y 3 m, más particularmente, 2 m, encima del receptor. Dicha configuración permite transferir el refrigerante de fase líquida desde el primer contenedor de recolección al segundo contenedor de recolección y/o desde el o los contenedores de recolección al receptor con el impulso de las fuerzas de gravedad. Esto evita la necesidad de proporcionar un mecanismo de bombeo adicional. El experto entiende que los 10 contenedores no necesitan ser dispuestos directamente encima, es decir, sobre una línea vertical común con, el receptor. En lugar de eso, es suficiente con que los contenedores estén dispuestos a un nivel de altura que esté por encima del nivel de la altura del receptor.

En una realización, el circuito de refrigeración comprende además una unidad de control que está configurada para 15 controlar las válvulas de entrada y salida para conmutar entre un modo de recolección de líquido, en el que ambas válvulas están cerradas; un primer modo de transferencia de líquido, en el que la válvula de entrada está abierta y la de salida está cerrada; y un segundo modo de transferencia de líquido, en el que la válvula de entrada está cerrada y la válvula de salida está abierta.

20 Una unidad de control según cualquiera de estas realizaciones permite separar la porción de fase líquida del refrigerante que sale del evaporador y transferir la porción de fase líquida separada de regreso al receptor sin proporcionar un mecanismo de bombeo mecánico.

En una realización, la unidad de control se configura para conmutar de manera alterna entre los modos con una 25 frecuencia predeterminada. Esto permite proporcionar una unidad de control simple y no costosa usando un simple temporizador para conmutar entre los modos.

En una realización, el circuito de refrigeración comprende además un sensor de nivel de líquido en o en al menos uno de los contenedores de recolección y la unidad de control se configura para conmutar alternativamente entre los 30 modos, en función de los niveles de líquido detectados por el o los sensores de nivel de líquido. El uso de sensores de nivel de líquido permite una conmutación muy efectiva entre los modos y evita confiablemente cualquier desbordamiento de los contenedores con el refrigerante líquido.

En una realización, el dispositivo de expansión de alta presión es una válvula de expansión de alta presión. Una 35 válvula de expansión de alta presión proporciona un dispositivo de expansión de alta presión que es confiable y barato.

En una realización, el dispositivo de expansión de alta presión es un eyector. El eyector, en particular, puede comprender un puerto de entrada de alta presión conectado de manera fluida al lado de salida del intercambiador de 40 calor/enfriador de gas de evacuación de calor, un puerto de succión del eyector conectado de manera fluida mediante una válvula de entrada del eyector a la salida del evaporador de temperatura de enfriamiento normal, y un puerto de salida conectado de manera fluida al receptor. Un circuito de refrigeración que comprende un eyector como el dispositivo de expansión de alta presión puede operar con una eficiencia mejorada en condiciones ambientales específicas.

45 En una realización, el circuito de refrigeración comprende además una línea de gas de evaporación que conecta, de manera fluida, una salida de gas del receptor al lado de entrada del conjunto del compresor. La línea de gas de evaporación, en particular, puede comprender al menos uno de una válvula de gas de evaporación y/o un intercambiador de calor de gas de evaporación configurado para efectuar el intercambio de calor entre el gas de 50 evaporación que fluye a través de la línea de gas de evaporación y el refrigerante que sale del receptor mediante una salida de líquido. Proporcionar y usar dicha línea de gas de evaporación puede mejorar la eficiencia del circuito de refrigeración.

En una realización, el circuito de refrigeración comprende además una rama de temperatura de congelación 55 conectado de manera fluida entre una salida de líquido del receptor, en particular, en una posición entre el receptor y el dispositivo de expansión, y una entrada del conjunto del compresor, en particular, en una posición entre el conjunto de separación de gas-líquido de baja presión y el conjunto del compresor. La rama de temperatura de congelación puede comprender un dispositivo de expansión de temperatura de congelación, un evaporador de temperatura de congelación y un conjunto del compresor de temperatura de congelación. Dicha rama de 60 temperatura de congelación permite proporcionar temperaturas de congelación además de las temperaturas

"normales" de enfriamiento. Por consiguiente, un único circuito de refrigeración puede proporcionar simultáneamente tanto temperaturas de enfriamiento "normales" como temperaturas de congelación. Esto permite proporcionar dos temperaturas de enfriamiento diferentes a bajo costo.

- 5 Aunque la invención se ha descrito con referencia a las realizaciones ejemplares, se comprenderá por parte de los expertos en la materia que pueden efectuarse varios cambios y los elementos de las mismas pueden sustituirse por equivalentes sin apartarse del alcance de la invención. En particular, pueden efectuarse modificaciones para adaptar una situación o material particular 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 las realizaciones particulares descritas, sino que la invención
- 10 incluirá todas las realizaciones que entren dentro del alcance de las reivindicaciones en trámite.

### Referencias

- |           |   |
|-----------|---|
| 1a        | circuito de refrigeración (primera realización)   |
| 15 1b     | circuito de refrigeración (segunda realización)   |
| 1c        | circuito de refrigeración (tercera realización)   |
| 1d        | circuito de refrigeración (cuarta realización)  |
| 2         | conjunto del compresor  |
| 2a        | compresor economizador  |
| 20 2b, 2c | compresores estándares  |
| 3         | lado de entrada del conjunto del compresor  |
| 4         | intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor                               |
| 6         | dispositivo de expansión de alta presión/válvula del dispositivo de expansión de alta presión |
| 7         | línea de entrada del receptor   |
| 25 8      | receptor  |
| 8a        | primera entrada del receptor  |
| 8b        | entrada de salida de gas del receptor   |
| 8c        | salida de líquido del receptor  |
| 8d        | segunda entrada del receptor  |
| 30 9      | rama de baja temperatura  |
| 10        | dispositivo de expansión (temperatura de enfriamiento normal)                                 |
| 12        | evaporador (temperatura de normal de enfriamiento)  |
| 13        | salida del evaporador (temperatura de enfriamiento normal)                                    |
| 14        | dispositivo de expansión de temperatura de congelamiento                                      |
| 35 16     | evaporador de temperatura de congelamiento  |
| 18        | conjunto del compresor de temperatura de congelamiento  |
| 18a, 18b  | compresores de temperatura de congelamiento   |
| 20        | línea de succión del refrigerante del conjunto del compresor                                  |
| 21        | colector de salida  |
| 40 22     | línea de gas de evaporación   |
| 24        | intercambiador de calor de gas de evaporación   |
| 26        | válvula de gas de evaporación   |
| 30        | separador de gas-líquido de baja presión (primera y tercera realización)                      |
| 32        | primer contenedor de recolección  |
| 45 32a    | entrada del primer contenedor de recolección  |
| 32b       | salida de gas del primer contenedor de recolección  |
| 32c       | salida de líquido del primer contenedor de recolección  |
| 33        | (primer) sensor de nivel de líquido   |
| 34        | segundo contenedor de recolección   |
| 50 34a    | entrada del segundo contenedor de recolección   |
| 34b       | salida de gas del segundo contenedor de recolección   |
| 34c       | salida de líquido del segundo contenedor de recolección                                       |
| 35        | segundo sensor de nivel de líquido  |
| 36        | válvula de entrada del segundo contenedor de recolección                                      |
| 55 38     | válvula de salida del segundo contenedor de recolección                                       |
| 39        | línea de refrigerante de baja presión   |
| 40        | separador de gas-líquido de baja presión (segunda y cuarta realización)                       |
| 41        | ventiladores  |
| 42        | conjunto de la válvula de entrada   |
| 60 44     | conjunto de la válvula de salida de gas   |

|                   |  |
|-------------------|--|
| 46                | conjunto de la válvula de salida de líquido      |
| 48                | unidad de control                                |
| 50                | dispositivo de expansión de alta presión/eyector |
| 51                | puerto de entrada de alta presión del eyector    |
| 5 52              | entrada de succión del eyector                   |
| 53                | puerto de salida del eyector                     |
| 54                | válvula de entrada del eyector                   |
| 56                | línea de entrada del eyector                     |
| 58                | ciclo del eyector                                |
| 10 H <sub>1</sub> | altura del primer contenedor de recolección      |
| H <sub>2</sub>    | altura del segundo contenedor de recolección     |

## REIVINDICACIONES

1. Un circuito de refrigeración (1a; 1c) que comprende, en la dirección de flujo de un refrigerante que circula:
- 5 un conjunto del compresor (2) que comprende al menos un compresor (2a, 2b, 2c);  
 un intercambiador de calor/enfriador de gas de evacuación de calor (4);  
 un dispositivo de expansión de alta presión (6; 50);  
 un receptor (8);
- 10 un dispositivo de expansión (10), en particular, un dispositivo de expansión de temperatura de enfriamiento normal (10);  
 un evaporador (12), en particular, un evaporador de temperatura de enfriamiento normal (12); y **caracterizado por**
- 15 un conjunto de separación de gas-líquido de baja presión que comprende al menos dos contenedores de recolección (32, 34); donde  
 una salida (13) del evaporador (12) se conecta de manera fluida a una entrada (32a) del primer contenedor de recolección (32);  
 un lado de entrada (3) del conjunto del compresor (2) se conecta de manera fluida a una salida de gas (32b) del primer contenedor de recolección (32);
- 20 una salida de líquido (32c) del primer contenedor de recolección (32) se conecta de manera fluida mediante una válvula de entrada (36) a una entrada (34a) del segundo contenedor de recolección (34); y  
 una salida de líquido (34c) del segundo contenedor de recolección (34) se conecta de manera fluida mediante una válvula de salida (38) al receptor (8).
- 25 2. Un circuito de refrigeración (1a; 1c) según la reivindicación 1, donde el segundo contenedor de recolección (34) se dispone encima del receptor (8), particularmente entre 1 m y 3 m, más particularmente, 2 m, encima del receptor (8) y donde el primer contenedor de recolección (32) se dispone encima del segundo contenedor de recolección (34), particularmente entre 1 m y 3 m, más particularmente, 2 m, encima del segundo contenedor de recolección (34).
- 30 3. Un circuito de refrigeración (1a; 1c) según la reivindicación 2 o 3 que comprende, además:
- una unidad de control (48) configurada para controlar las válvulas de entrada y salida (36, 38) a fin de conmutar entre
- 35 un modo de recolección de líquido, en el que ambas válvulas (36, 38) están cerradas;  
 un primer modo de transferir líquido, en el que la válvula de entrada (36) está abierta y la válvula de salida (38) está cerrada; y  
 un segundo modo de transferir líquido, en el que la válvula de entrada (36) está cerrada y la válvula de salida (38) está abierta.
- 40 4. Un circuito de refrigeración (1b; 1d) según la reivindicación 3, con la unidad de control (48) configurada para conmutar de manera alterna entre los modos con una frecuencia predeterminada.
5. Un circuito de refrigeración (1a; 1b; 1c; 1d) según la reivindicación 3 que comprende además un
- 45 sensor de nivel de líquido (33; 35) en cada uno de los contenedores de recolección (32, 34), donde la unidad de control (48) se configura para conmutar de manera alterna entre los modos, en función de los niveles de líquido detectados por los sensores de nivel de líquido (33; 35).
6. Un circuito de refrigeración (1a; 1c) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el
- 50 dispositivo de expansión de alta presión (6; 50) es una válvula de expansión de alta presión (6).
7. Un circuito de refrigeración (1b; 1d) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de expansión de alta presión (6; 50) es un eyector (50) que comprende, en particular, un puerto de entrada de alta presión (51) conectado de manera fluida al lado de salida del intercambiador de calor/enfriador de
- 55 gas de evacuación de calor (4), un puerto de succión del eyector (52) conectado de manera fluida mediante una válvula de entrada del eyector (54) hacia la salida (13) del evaporador de temperatura de enfriamiento normal (12) y un puerto de salida (53) conectado de manera fluida al receptor (8).
8. Un circuito de refrigeración (1a; 1b; 1c; 1d) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que
- 60 comprende una línea de gas de evaporación (22) que conecta de manera fluida una salida de gas (8b) del receptor

(8) al lado de entrada del conjunto del compresor (2); comprendiendo la línea de gas de evaporación (22), en particular, al menos una válvula de gas de evaporación (26) y un intercambiador de calor de gas de evaporación (24) configurado para efectuar un intercambio de calor entre el gas de evaporación que fluye a través de la línea de gas de evaporación (22) y el refrigerante que sale del receptor (8) por medio de una salida de líquido (8c).

5

9. Un circuito de refrigeración (1a; 1b; 1c; 1d) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además una rama de temperatura de congelación (9) conectada de manera fluida entre una salida de líquido (8c) del receptor (8), particularmente a una posición entre el receptor (8) y el dispositivo de expansión (10) y una entrada del conjunto del compresor (2), particularmente en una posición entre el conjunto de separación de gas-  
10 líquido de baja presión, y el conjunto del compresor (2), comprendiendo la rama de temperatura de congelación (9) un dispositivo de expansión de temperatura de congelación (14), un evaporador de temperatura de congelación (16) y un conjunto de compresor de temperatura de congelación (18).

15 **10.** Un procedimiento de operación de un circuito de refrigeración (1a; 1c), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de:

cerrar las dos válvulas (36, 38) para recolectar el refrigerante líquido en el primer contenedor de recolección (32);  
abrir la válvula de entrada (36) para transferir el líquido recolectado desde el primer contenedor de recolección  
(32) hacia adentro del segundo contenedor de recolección (34);

20 cerrar la válvula de entrada (36) y la abertura de la válvula de salida (38) para transferir el líquido desde el segundo contenedor de recolección (34) hacia dentro del receptor (8).

Fig. 1

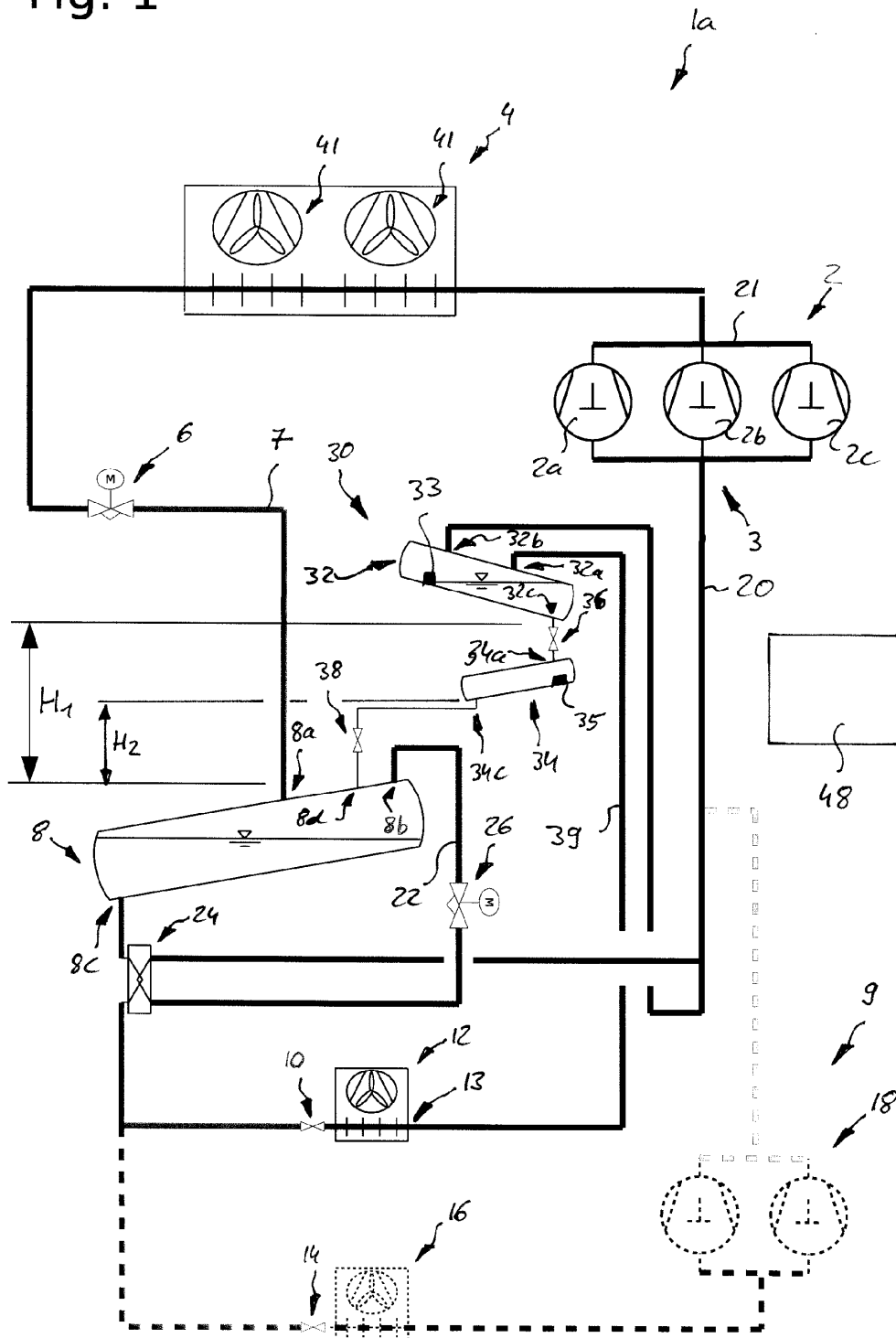


Fig. 2

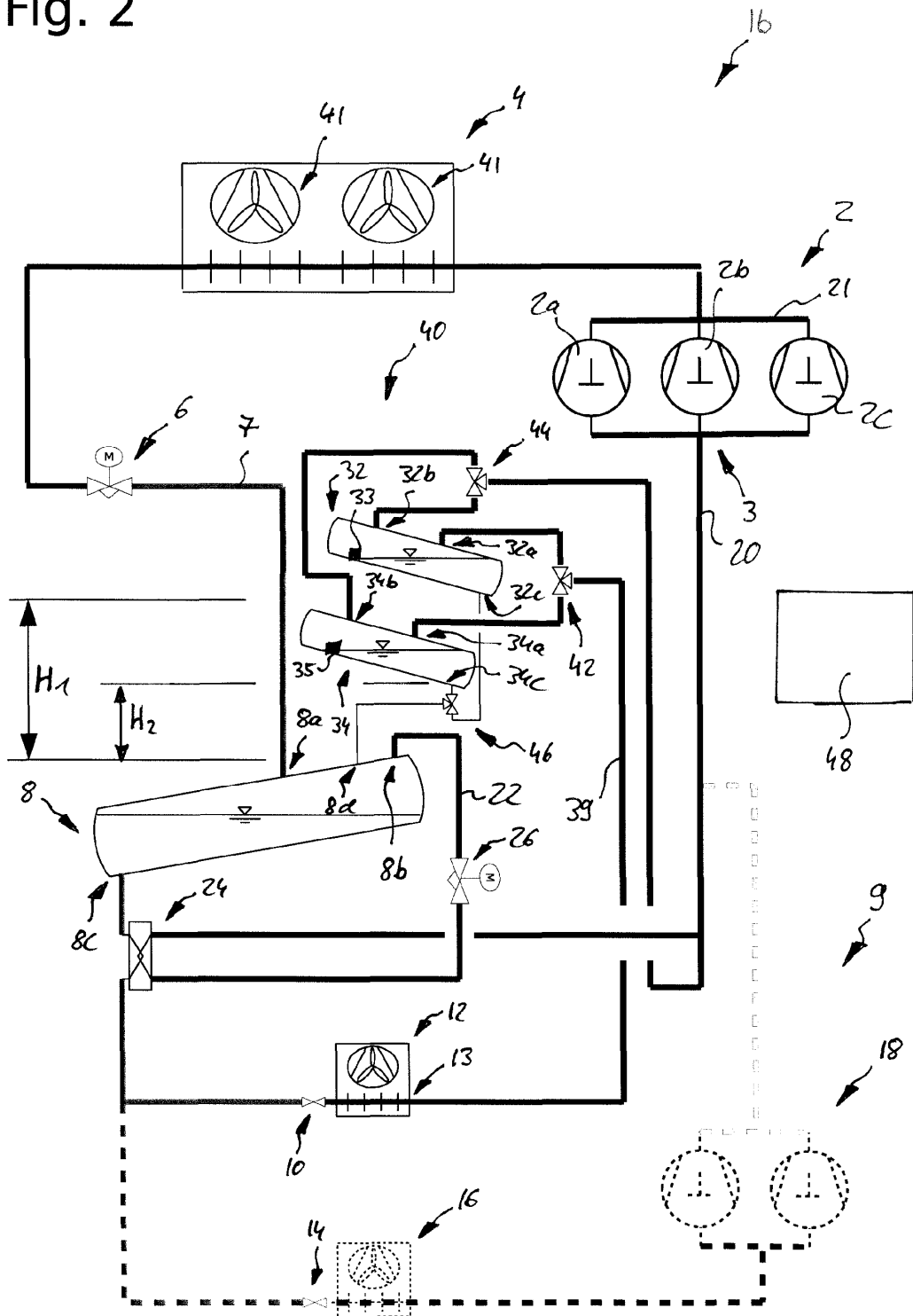


Fig. 3

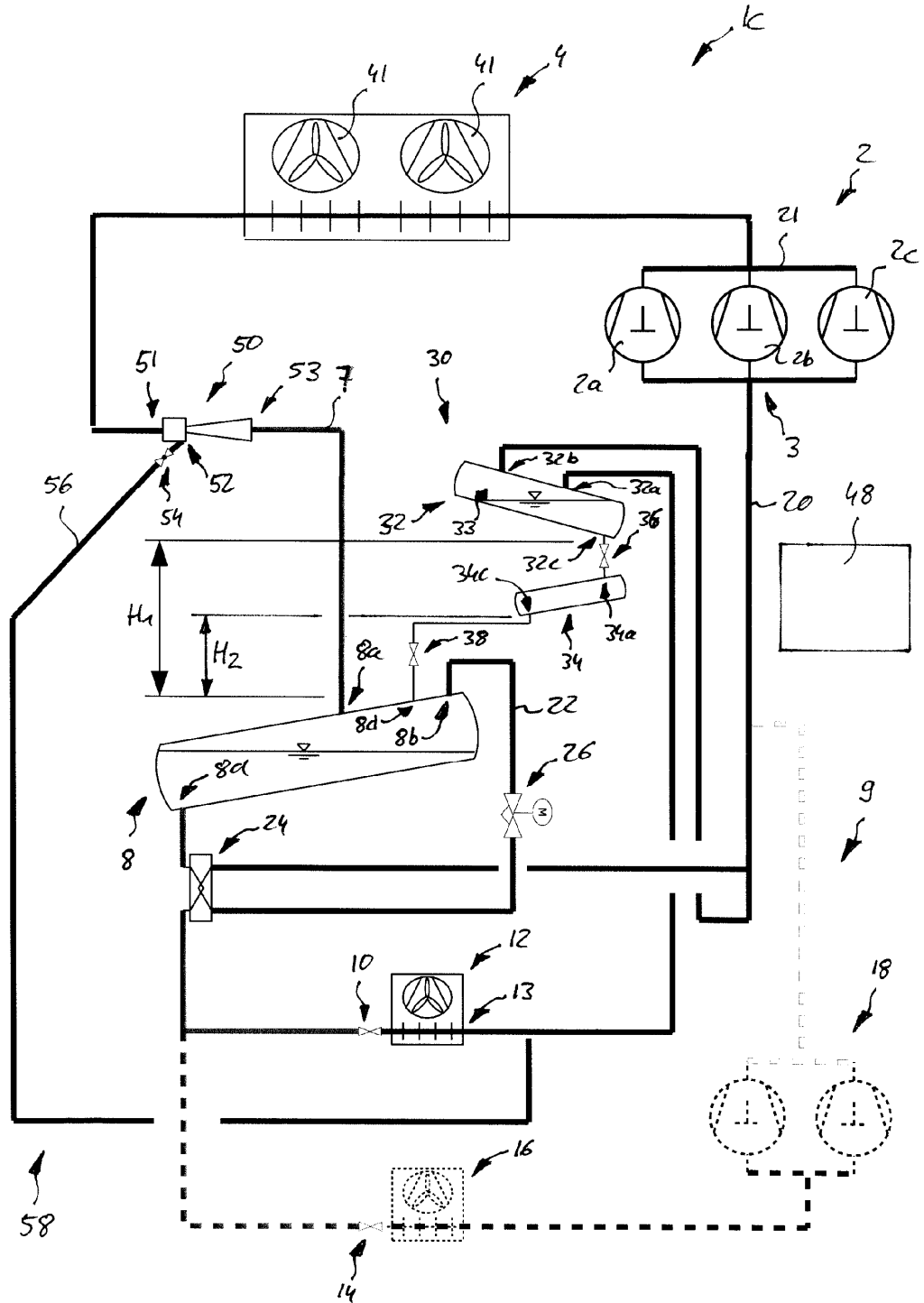
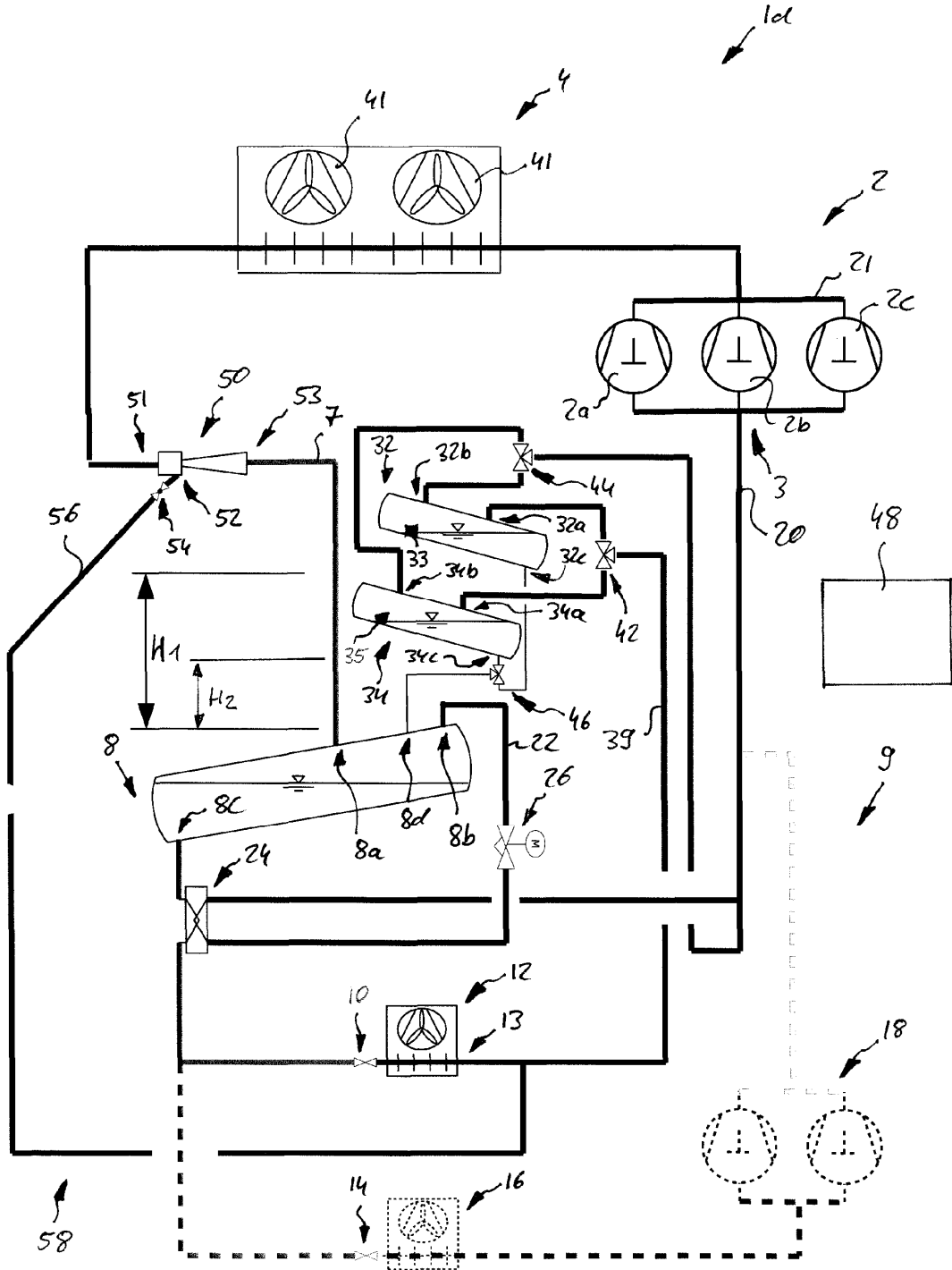




Fig. 4



**BIBLIOGRAFÍA CITADA EN LA DESCRIPCIÓN**

El listado de referencias citado por el solicitante es únicamente para uso del lector. No forma parte del documento de patente europea. A pesar de que se ha tenido mucho cuidado al compilar las referencias, no se pueden excluir 5 errores u omisiones y la OEP renuncia a toda responsabilidad a este respecto.

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- WO2016004988A1 **[0003]**