

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 934 692**

51 Int. Cl.:

F25B 1/10 (2006.01)

F25B 5/02 (2006.01)

F25B 9/00 (2006.01)

F25B 41/00 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015 PCT/EP2015/060455**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2016 WO16180482**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015 E 15721712 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2022 EP 3295093**

54 Título: **Circuito de refrigeración de eyector y método para hacer funcionar dicho circuito**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.02.2023

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

72 Inventor/es:
SIEGERT, JAN y
GASSEN, HEINZ

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 934 692 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 de eyector y método para hacer funcionar dicho circuito

5 La invención se refiere a un circuito de refrigeración de eyector, en particular a un circuito de refrigeración de eyector que comprende al menos dos eyectores controlables y un método para controlar dichos eyectores.

10 Los eyectores controlables se pueden usar en circuitos de refrigeración como dispositivos de control de alta presión para controlar el nivel de alta presión de un refrigerante en circulación al variar el flujo másico de alta presión de la tasa de refrigerante a través del eyector. El flujo másico variable de alta presión es controlable por el grado de apertura del eyector y se puede ajustar entre cero y cien por ciento. Además, un eyector puede funcionar como una denominada bomba eyectora para comprimir refrigerante desde un nivel de presión baja a un nivel de presión media utilizando la energía que queda disponible cuando se expande el refrigerante desde un nivel de presión alta hasta un nivel de presión media.

15 El documento JP 2010 151424 A divulga un dispositivo de aire acondicionado que incluye un circuito de refrigerante constituido al conectar un compresor, un condensador, eyectores, un separador gas-líquido para los eyectores y un evaporador y realizando un ciclo de refrigeración. La pluralidad de eyectores se disponen en paralelo entre sí. La pluralidad de eyectores incluye un eyector de apertura variable que puede regular el caudal al controlar la abertura de una sección de garganta de una boquilla de caucho mediante una válvula de aguja, y un eyector de abertura fija que no puede regular el caudal.

20 El documento US 2013 111 935 A1 divulga un sistema con un compresor, un intercambiador de calor de rechazo de calor, eyectores primero y segundo, intercambiadores de calor de absorción de calor primero y segundo, y un separador. Cada uno de los eyectores tiene una entrada primaria acoplada al intercambiador de rechazo de calor para recibir refrigerante. Un segundo intercambiador de calor de absorción de calor se acopla a la salida del segundo eyector para recibir refrigerante. El separador tiene una entrada acoplada a la salida del primer eyector para recibir refrigerante del primer eyector. El separador tiene una salida de gas acoplada a la entrada secundaria del segundo eyector para entregar refrigerante al segundo eyector. El separador tiene una salida de líquido acoplada a la entrada secundaria del primer eyector a través del primer intercambiador de calor de absorción de calor para entregar refrigerante al primer eyector. El eyector puede ser eyectores controlables. Los eyectores controlables se pueden usar para controlar la presión de lado alto y las capacidades de cada evaporador. Para aumentar la capacidad del primer evaporador, se puede abrir el primer eyector. Para aumentar la capacidad del segundo evaporador, se puede abrir el segundo eyector.

35 Sería beneficioso optimizar la eficiencia de un circuito de refrigeración de eyector para cualquier flujo másico global de alta presión dado.

40 Realizaciones ejemplares de la invención incluyen un método para hacer funcionar un circuito de refrigeración de eyector con al menos dos eyectores controlables conectados en paralelo y respectivamente que comprenden una boquilla motriz controlable, una lumbrera de entrada de alta presión primaria controlable que forma una entrada a la boquilla motriz controlable, una lumbrera de entrada de baja presión secundaria y una lumbrera de salida de presión media, en donde el método comprende las etapas de:

45 a) hacer funcionar un primer eyector de los al menos dos eyectores controlables al controlar el grado de apertura de su lumbrera de entrada de alta presión primaria controlable hasta que se alcance la máxima eficiencia de dicho primer eyector o se satisfagan las demandas reales de refrigeración;

50 b) hacer funcionar al menos un eyector adicional de los al menos dos eyectores controlables al abrir gradualmente su lumbrera de entrada de alta presión primaria controlable para aumentar la capacidad de refrigeración del circuito de refrigeración de eyector en caso de que no se satisfagan las demandas reales de refrigeración haciendo funcionar solo el primer eyector.

55 Realizaciones ejemplares de la invención también incluyen un circuito de refrigeración de eyector, que se configura para hacer circular un refrigerante, en particular dióxido de carbono, y comprende:

60 al menos dos eyectores controlables conectados en paralelo y respectivamente que comprenden una boquilla motriz controlable, una lumbrera de entrada de alta presión primaria controlable que forma una entrada a la boquilla motriz controlable, una lumbrera de entrada de baja presión secundaria y una lumbrera de salida de presión media; y

una unidad de control, que se configura para hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector empleando un método que comprende las etapas de:

65 a) hacer funcionar un primer eyector de los al menos dos eyectores controlables al controlar el grado de apertura de su lumbrera de alta presión controlable hasta que se alcance la máxima eficiencia de dicho

primer eyector o se satisfagan las demandas reales de refrigeración;

5 b) hacer funcionar al menos un eyector adicional de los al menos dos eyectores controlables al abrir gradualmente su lumbrera de entrada de alta presión primaria controlable para aumentar la capacidad de refrigeración del circuito de refrigeración de eyector en caso de que no se satisfagan las demandas reales de refrigeración haciendo funcionar solo el primer eyector.

10 La eficiencia de un eyector individual es función del caudal másico de alta presión, mientras que el caudal másico global de alta presión, es decir, el caudal másico a través de todos los eyectores, se proporciona como entrada de control a través de la caída de presión alta necesaria. Para hacer frente al funcionamiento con carga parcial, un circuito de refrigeración de eyector según realizaciones ejemplares de la invención se equipa con al menos dos eyectores controlables, que se configuran para trabajar en paralelo.

15 Hacer funcionar un circuito de refrigeración de eyector que comprende al menos dos eyectores controlables según realizaciones ejemplares de la invención permite hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector de manera muy estable y eficiente, ya que evita de manera fiable el hacer funcionar cualquiera de los eyectores controlables en un intervalo de funcionamiento en el que su funcionamiento es menos eficiente. Esto da como resultado una eficiencia optimizada del circuito de refrigeración de eyector en una amplia variedad de condiciones operativas.

20 **Breve descripción de las figuras:**

A continuación se describirá una realización ejemplar de la invención con respecto a las figuras adjuntas.

25 La figura 1 ilustra una vista esquemática de un circuito de refrigeración de eyector según una realización ejemplar de la invención.

La figura 2 ilustra una vista en sección esquemática de un eyector controlable tal como puede emplearse en la realización ejemplar que se muestra en la figura 1.

30 **Descripción detallada de las figuras:**

35 La figura 1 ilustra una vista esquemática de un circuito de refrigeración de eyector 1 según una realización ejemplar de la invención que comprende un circuito de eyector de alta presión 3, una ruta de flujo de evaporador de refrigeración 5 y una ruta de flujo de baja temperatura 9 que hacen circular respectivamente un refrigerante como se indica por las flechas F1, F2 y F3.

40 El circuito de eyector de alta presión 3 comprende una unidad compresora 2 que incluye una pluralidad de compresores 2a, 2b, 2c conectados en paralelo.

45 Las salidas de lado de alta presión 22a, 22b, 22c de dichos compresores 2a, 2b, 2c se conectan para transmisión de fluidos a un colector de salida que recoge el refrigerante de los compresores 2a, 2b, 2c y entrega el refrigerante a través de una línea de entrada de intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor al lado de entrada 4a de un intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor 4. El intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor 4 se configura para transferir calor del refrigerante al entorno para reducir la temperatura del refrigerante. En la realización ejemplar que se muestra en la figura 1, el intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor 4 comprende dos ventiladores 38 que pueden funcionar para soplar aire a través del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor 4 para mejorar la transferencia de calor del refrigerante al ambiente. Por supuesto, los ventiladores 38 son opcionales y su número puede ajustarse a las necesidades reales.

50 El refrigerante enfriado que sale del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor 4 en su lado de salida 4b se entrega a través de una línea de entrada de alta presión 31 que comprende una válvula de servicio 20 a las lumbreras de entrada de alta presión primarias 6a, 7a de dos eyectores controlables 6, 7, que se conectan en paralelo y se configuran para expandir el refrigerante a un nivel de presión reducido. La válvula de servicio 20 permite cerrar el flujo de refrigerante a las lumbreras de entrada de alta presión primarias 6a, 7a en caso de que sea necesario mantener o reemplazar un eyector 6, 7.

60 Los detalles de los eyectores controlables 6, 7 se describirán más adelante con referencia a la figura 2.

65 El refrigerante expandido deja los eyectores controlables 6, 7 a través de las respectivas lumbreras de salida de eyector 6c, 7c y se entrega por medio de una línea de salida de eyector 35 a una entrada 8a de un receptor 8. Dentro del receptor 8, el refrigerante se separa por gravedad en una parte líquida que se recoge en la parte inferior del receptor 8 y una parte de fase gaseosa que se recoge en la parte superior del receptor 8.

La parte de fase gaseosa del refrigerante deja el receptor 8 a través de una salida de gas de receptor 8b proporcionada en la parte superior del receptor 8. Dicha parte de fase gaseosa se entrega a través de una línea de salida de gas de receptor 40 a los lados de entrada 21a, 22b, 22c de los compresores 2a, 2b, 2c, que completa el ciclo refrigerante del circuito de eyector de alta presión 3.

5 El refrigerante de la parte de fase líquida del refrigerante que se recoge en la parte inferior del receptor 8 sale del receptor 8 a través de una salida de líquido 8c proporcionada en la parte inferior del receptor 8 y se entrega a través de una línea de salida de líquido de receptor 36 al lado de entrada 10a de un dispositivo de expansión de refrigeración 10 ("dispositivo de expansión de temperatura media") y, opcionalmente, a un dispositivo de expansión de baja temperatura 14.

15 Después de haber dejado el dispositivo de expansión de refrigeración 10, donde se ha expandido, por su lado de salida 10b, el refrigerante entra a un evaporador de refrigeración 12 ("evaporador de temperatura media"), que se configura para funcionar a temperaturas de enfriamiento "normales", en particular en un intervalo de temperaturas de -10 °C a +5 °C, para proporcionar refrigeración a media temperatura.

20 Después de haber dejado el evaporador de refrigeración 12 a través de su salida 12b, el refrigerante fluye a través de una línea de entrada de baja presión 33 hacia los lados de entrada de dos válvulas eyectoras de entrada 26, 27. Los lados de salida de dichas válvulas de entrada de eyector 26, 27, que preferiblemente se proporcionan como válvulas de cierre no ajustables, se conectan respectivamente a las lumbreras de entrada de baja presión secundarias 6b, 7b de los eyectores controlables 6, 7. En caso de que la respectiva válvula de entrada de eyector 26, 27 está abierta, el refrigerante que deja el evaporador de refrigeración 12 es aspirado hacia el eyector controlable asociado 6, 7 por medio del flujo de alta presión que entra a través de la respectiva lumbrera de entrada de alta presión primaria 6a, 7a del eyector 6, 7. Esta funcionalidad de los eyectores controlables 6, 7 que proporcionan una bomba eyectora se describirá con más detalle a continuación con referencia a la figura 2.

30 La parte del refrigerante líquido que ha sido entregado y expandido por el dispositivo opcional de expansión a baja temperatura 14 entra a un evaporador opcional de baja temperatura 16, que en particular se configura para funcionar a bajas temperaturas, en particular a temperaturas en el intervalo de -40 °C a -25 °C. Después de haber dejado el evaporador de baja temperatura 16, el refrigerante se entrega al lado de entrada de una unidad compresora de baja temperatura 18 que comprende uno o más, en la realización mostrada en la figura 1 dos, compresores de baja temperatura 18a, 18b.

35 En funcionamiento, la unidad compresora de baja temperatura 18 comprime el refrigerante suministrado por el evaporador de baja temperatura 16 a presión media, es decir, básicamente a la misma presión que la presión del refrigerante que se entrega desde la salida de gas 8b del receptor 8. El refrigerante comprimido se suministra junto con el refrigerante proporcionado desde la salida de gas 8b del receptor 8 a los lados de entrada 21a, 21b, 21c de los compresores 2a, 2b, 2c.

40 Sensores 30, 32, 34 que se configuran para medir la presión y/o la temperatura del refrigerante se proporcionan respectivamente en la línea de entrada de alta presión 31 conectada para transmisión de fluidos a las lumbreras de entrada de alta presión primarias 6a, 7a de los eyectores controlables 6, 7, la línea de entrada de baja presión 33 conectada para transmisión de fluidos a las lumbreras de entrada de baja presión secundaria 6b, 7b y la línea de salida 35 conectada para transmisión de fluidos a las lumbreras de salida de eyector 6c, 7c. Una unidad de control 28 se configura para controlar el funcionamiento del circuito de refrigeración de eyector 1, en particular el funcionamiento de los compresores 2a, 2b, 2b, 18a, 18b, los eyectores controlables 6, 7 y las válvulas controlables 26, 27 proporcionadas en las lumbreras de entrada de baja presión secundarias 6b, 7b de los eyectores controlables 6, 7 en función de los valores de presión y/o los valores de temperatura proporcionados por los sensores 30, 32, 34 y las demandas de refrigeración reales.

55 En un primer modo de funcionamiento, cuando las demandas de refrigeración y/o la temperatura ambiente en el intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor 4 son relativamente bajos, solo funciona un único (primer) eyector 6 de los eyectores controlables 6, 7, mientras que tanto la lumbrera de entrada de alta presión primaria 7a como la válvula de entrada de baja presión 27 del segundo eyector 7 están cerradas. Con las crecientes demandas de refrigeración y/o aumento de la temperatura ambiente en el intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor 4, la lumbrera de entrada de alta presión primaria 6a del primer eyector controlable 6 se abre gradualmente hasta que se satisfacen las demandas reales de refrigeración o se alcanza el punto óptimo de funcionamiento del primer eyector controlable 6. En caso de que se alcance el punto óptimo de funcionamiento del primer eyector controlable 6 antes de que se satisfagan las demandas reales de refrigeración, la lumbrera de entrada de alta presión primaria 7a del segundo eyector controlable 7 se abre adicionalmente para aumentar la capacidad de refrigeración del circuito de refrigeración del eyector 1 con el fin de satisfacer las mayores demandas de refrigeración sin hacer funcionar el primer eyector controlable 6 más allá de su punto óptimo de funcionamiento.

- Incluso cuando se abre la lumbrera de entrada de alta presión primaria 7a del segundo eyector controlable 7, la válvula de entrada de baja presión 27 asociada puede permanecer cerrada para hacer funcionar el segundo eyector controlable 7 como una válvula de derivación de alta presión que pasa por alto el primer eyector controlable 6. Cuando el grado de apertura de la lumbrera de entrada de alta presión primaria 7a ha alcanzado un punto que permite que el segundo eyector controlable 7 funcione de manera estable y eficiente, la válvula de entrada de baja presión 27 de dicho segundo eyector controlable 7 puede abrirse para aumentar el flujo de refrigerante que fluye a través del dispositivo de expansión de refrigeración 10 y el evaporador de refrigeración 12.
- Aunque en la figura 1 solo se muestran dos eyectores controlables 6, 7, es evidente que la invención puede aplicarse de manera similar a los circuitos de refrigeración de eyector que comprenden tres o más eyectores controlables 6, 7 conectados en paralelo. Los eyectores controlables 6, 7 pueden tener la misma capacidad o capacidades diferentes. En particular, la capacidad del segundo eyector 7 puede ser el doble de la capacidad del primer eyector 6, la capacidad de un tercer eyector opcional (no mostrado) puede ser el doble de la capacidad del segundo eyector 7, etc. Tal configuración de eyector proporciona una amplia variedad de capacidades disponibles al permitir hacer funcionar selectivamente una combinación adecuada de eyectores controlables 6, 7.
- En caso de que se proporcione una pluralidad de eyectores controlables 6, 7 que tengan la misma capacidad, cada eyector 6, 7 alternativamente se puede usar como primer eyector 6, es decir, como el eyector 6 que funciona solo con bajas demandas de refrigeración y/o bajas temperaturas ambientales. Esto dará como resultado un desgaste uniforme de los eyectores controlables 6, 7 reduciendo los costes de mantenimiento.
- En caso de que los eyectores controlables 6, 7 se provean de diferentes capacidades, cualquiera de la pluralidad de eyectores controlables 6, 7 puede seleccionarse para funcionar solo actuando como "primer eyector" en función de las demandas de refrigeración reales y/o temperaturas ambiente con el fin de mejorar la eficiencia del circuito de refrigeración de eyector usando el eyector controlable 6, 7 que puede funcionar lo más cerca posible de su punto óptimo de funcionamiento.
- La figura 2 ilustra una vista en sección esquemática de una realización ejemplar de un eyector controlable 6, ya que puede emplearse como cada uno de los eyectores controlables 6, 7 en el circuito de refrigeración de eyector 1 que se muestra en la figura 1.
- El eyector 6 se forma por una boquilla motriz 100 anidada dentro de un miembro exterior 102. La lumbrera de entrada de alta presión primaria 6a forma la entrada a la boquilla motriz 100. La lumbrera de salida de eyector 6c es la salida del miembro exterior 102. Un flujo de refrigerante primario 103 entra a través de la lumbrera de entrada de alta presión primaria 6a y luego pasa a una sección convergente 104 de la boquilla motriz 100. Luego pasa a través de una sección de garganta 106 y una sección de expansión divergente 108 a una salida 110 de la boquilla motriz 100. La boquilla motriz 100 acelera el flujo 103 y disminuye la presión del flujo. La lumbrera de entrada de baja presión secundaria 6b forma una entrada del miembro exterior 102. La reducción de presión provocada al flujo primario por la boquilla motriz atrae un flujo secundario 112 desde la lumbrera de entrada de baja presión secundaria 6b hacia el miembro exterior 102. El miembro exterior 102 incluye un mezclador que tiene una sección convergente 114 y una garganta alargada o sección de mezcla 116. El miembro exterior 102 también tiene una sección divergente ("difusor") 118 aguas abajo de la garganta alargada o sección de mezcla 116. La salida de boquilla motriz 110 se posiciona dentro de la sección convergente 114. A medida que el flujo 103 sale de la salida 110, comienza a mezclarse con el flujo secundario 112 y se produce una mezcla adicional a través de la sección de mezcla 116 que proporciona una zona de mezcla. Por lo tanto, las rutas de flujo primaria y secundaria respectivas se extienden respectivamente desde la lumbrera de entrada de alta presión primaria 6a y la lumbrera de entrada de baja presión secundaria 6b hasta la lumbrera de salida de eyector 6c, fusionándose en la salida.
- En funcionamiento, el flujo primario 103 puede ser supercrítico al entrar en el eyector 6 y subcrítico al salir de la boquilla motriz 100. El flujo secundario 112 puede ser gaseoso o una mezcla de gases que comprende una menor cantidad de líquido al entrar en la lumbrera de entrada de baja presión secundaria 6b. El flujo combinado resultante 120 es una mezcla líquido/vapor y desacelera y recupera presión en el difusor 118 mientras permanece como una mezcla.
- Los eyectores ejemplares 6, 7 empleados en realizaciones ejemplares de la invención son eyectores controlables. Su capacidad de control es proporcionada por una válvula de aguja 130 que tiene una aguja 132 y un accionador 134. El accionador 134 se configura para desplazar una parte de punta 136 de la aguja 132 adentro y afuera de la sección de garganta 106 de la boquilla motriz 100 para modular el flujo a través de la boquilla motriz 100 y, a su vez, el eyector 6 en general. Los accionadores ejemplares 134 son eléctricos, por ejemplo, solenoides o similares. El accionador 134 se acopla y es controlado por la unidad de control 28. La unidad de control 28 puede acoplarse al accionador 134 y otros componentes controlables del sistema a través de rutas de comunicación inalámbricas o cableadas. La unidad de control 28 puede incluir uno o más: procesadores; memoria (p. ej., para almacenar información de programa para que la ejecute el procesador

para realizar los métodos operativos y para almacenar datos usados o generados por el (los) programa(s); y dispositivos de interfaz de hardware (p. ej., puertos) para interactuar con dispositivos de entrada/salida y componentes controlables del sistema.

5 Realizaciones adicionales:

A continuación se establecen varias características opcionales. Estas características pueden realizarse en realizaciones particulares, solas o en combinación con cualquiera de las otras características.

10 En una realización, el método incluye abrir gradualmente la lumbrera de entrada de alta presión primaria de al menos un eyector controlable adicional para ajustar el flujo másico a través del eyector controlable adicional a las demandas reales de refrigeración. La apertura gradual de la lumbrera de entrada de alta presión primaria permite un ajuste exacto del flujo másico a través del eyector controlable adicional.

15 En una realización, el método incluye además hacer funcionar al menos uno de los eyectores controlables con su lumbrera de entrada de baja presión secundaria cerrada. Una válvula controlable, que se proporciona preferiblemente en forma de válvula de cierre no ajustable, se puede proporcionar aguas arriba de la lumbrera de entrada de baja presión secundaria de al menos uno/cada uno de los eyectores controlables. Una válvula controlable de este tipo permite cerrar la lumbrera de entrada de baja presión secundaria del eyector respectivo para hacer funcionar al menos los eyectores controlables como una válvula de control de alta presión de derivación que aumenta el flujo másico del refrigerante a través del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor en caso de que dicho eyector no funcione de manera estable y eficiente con su lumbrera de entrada de baja presión secundaria abierta.

25 En una realización, el método incluye además abrir la lumbrera de entrada de baja presión secundaria del al menos un eyector, que ha funcionado con su lumbrera de entrada de baja presión secundaria cerrada, para aumentar el flujo másico del refrigerante a través del intercambiador(es) de calor de rechazo de calor para satisfacer las demandas reales de refrigeración.

30 En una realización, el método incluye además la etapa de cerrar la lumbrera de entrada de alta presión primaria y/o la lumbrera de entrada de baja presión secundaria del primer eyector en caso de que el circuito de refrigeración de eyector funcione de manera más eficiente haciendo funcionar solo al menos uno de los eyectores controlables adicionales.

35 En una realización, el método incluye además el uso de dióxido de carbono como refrigerante, lo que proporciona un refrigerante eficaz y seguro, es decir, no tóxico.

En una realización, el circuito de refrigeración de eyector comprende además:

40 un intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor que tiene un lado de entrada y un lado de salida, en donde el lado de salida del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor se conecta para transmisión de fluidos a las lumbreras de entrada de alta presión primarias de los eyectores controlables;

45 un receptor, que tiene una salida de líquido, una salida de gas y una entrada, que se conecta para transmisión de fluidos a las lumbreras de salida de los eyectores controlables;

50 al menos un compresor que tiene un lado de entrada y un lado de salida, el lado de entrada del al menos un compresor se conecta para transmisión de fluidos a la salida de gas del receptor, y el lado de salida del al menos un compresor se conecta para transmisión de fluidos al lado de entrada del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor;

55 al menos un dispositivo de expansión de refrigeración que tiene un lado de entrada, que se conecta para transmisión de fluidos a la salida de líquido del receptor, y un lado de salida; y

al menos un evaporador de refrigeración, que se conecta para transmisión de fluidos entre el lado de salida del al menos un dispositivo de expansión de refrigeración y las lumbreras de entrada de baja presión secundarias de los eyectores controlables.

60 En una realización, todos los eyectores controlables se proveen de la misma capacidad. Esto permite elegir libremente entre los eyectores controlables y, en particular, permite distribuir el tiempo de funcionamiento por igual entre los eyectores controlables para provocar un desgaste uniforme de los eyectores controlables.

65 En una realización alternativa, los eyectores controlables se proveen de diferentes capacidades que permiten cubrir una amplia variedad de condiciones operativas al hacer funcionar una combinación seleccionada de los eyectores controlables. Los eyectores controlables en particular se pueden proveer de relaciones de

capacidad duplicadas, es decir 1:2:4:8..., para cubrir una amplia variedad de capacidades posibles.

5 En una realización, al menos un sensor, que se configura para medir la presión y/o la temperatura del refrigerante, se proporciona en al menos una línea de entrada de alta presión conectada para transmisión de fluidos a las lumbreras de entrada de alta presión primarias, una línea de entrada de baja presión conectada para transmisión de fluidos a las lumbreras de entrada de baja presión secundarias y una línea de salida conectada para transmisión de fluidos a la lumbreras de salida de los eyectores controlables, respectivamente. Dichos sensores permiten optimizar el funcionamiento de los eyectores controlables en función de los valores de presión y/o valores de temperatura proporcionado(s) por el(los) sensor(es).

10 En una realización, se proporciona al menos una válvula de servicio aguas arriba de las lumbreras de entrada de alta presión primarias de los eyectores controlables para permitir cerrar el flujo de refrigerante a las lumbreras de entrada de alta presión primarias en caso de que sea necesario mantener o reemplazar un eyector.

15 En una realización, el circuito de refrigeración de eyector comprende además al menos un circuito de baja temperatura que se configura para proporcionar temperaturas de enfriamiento bajas además de las temperaturas de enfriamiento medias proporcionadas por la trayectoria de flujo del evaporador de refrigeración. El circuito de baja temperatura se conecta entre la salida de líquido del receptor y el lado de entrada del al menos un compresor y comprende en la dirección del flujo del refrigerante: al menos un dispositivo de expansión de baja temperatura, al menos un evaporador de baja temperatura, y al menos un compresor de baja temperatura.

20 Si bien la invención se ha descrito con referencia a realizaciones ejemplares, los expertos en la técnica comprenderán que pueden realizarse diversos cambios y que los elementos de estas pueden sustituirse por equivalentes sin apartarse del alcance de la invención. En particular, pueden realizarse modificaciones para adaptar una situación o material particulares a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de esta. Por lo tanto, se pretende que la invención no se limite a las realizaciones particulares divulgadas, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30

Numerales de referencia

	1	circuito de refrigeración de eyector
5	2	unidad compresora
	2a, 2b, 2c	compresores
	3	circuito de eyector de alta presión
	4	intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor
	4a	lado de entrada del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor
10	4b	lado de salida del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor
	5	ruta de flujo de evaporador de refrigeración
	6	primer eyector controlable
	6a	lumbre de entrada de alta presión primaria del primer eyector controlable
	6b	lumbre de entrada de baja presión secundaria del primer eyector controlable
15	6c	lumbre de salida del primer eyector controlable
	7	segundo eyector controlable
	7a	lumbre de entrada de alta presión primaria del segunda eyector controlable
	7b	lumbre de entrada de baja presión secundaria del segunda eyector controlable
	7c	salida del segundo eyector controlable
20	8	receptor
	8a	entrada del receptor
	8b	salida de gas del receptor
	8c	salida de líquido del receptor
	9	ruta de flujo de baja temperatura
25	10	dispositivo de expansión de refrigeración
	10a	lado de entrada del dispositivo de expansión de refrigeración
	10b	lado de salida del dispositivo de expansión de refrigeración
	12	evaporador de refrigeración
	12b	salida del evaporador de refrigeración
30	14	dispositivo de expansión de baja temperatura
	16	evaporador de baja temperatura
	18	unidad compresora de baja temperatura
	18a, 18b	compresores de baja temperatura
	20	válvula de servicio
35	21a, 21b, 21c	lado de entrada de los compresores
	22a, 22b, 22c	lado de salida de los compresores
	26, 27	válvulas controlables en las lumbreras de entrada de baja presión secundarias
	28	unidad de control
	30	sensor de presión y/o de temperatura
40	31	línea de entrada de alta presión
	32	sensor de presión y/o de temperatura
	33	línea de entrada de baja presión
	34	sensor de presión y/o de temperatura
	35	línea de salida de eyector
45	36	línea de salida de líquido de receptor
	38	ventilador del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor
	40	línea de salida de gas de receptor
	100	boquilla motriz
	102	miembro exterior
50	103	flujo de refrigerante primario
	104	sección convergente de la boquilla motriz
	106	sección de garganta
	108	sección de expansión divergente
	110	salida de la boquilla motriz
55	112	flujo secundario
	114	sección convergente del mezclador
	116	garganta o sección de mezcla
	118	difusor
	120	flujo combinado
60	130	válvula de aguja
	132	aguja
	134	accionador

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para hacer funcionar un circuito de refrigeración de eyector (1) con al menos dos eyectores controlables (6, 7) conectados en paralelo y que comprende respectivamente una boquilla motriz controlable (100), una lumbrera de entrada de alta presión primaria (6a, 7a) que forma un entrada a la boquilla motriz controlable (100), una lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b, 7b) y una lumbrera de salida (6c, 7c), en donde el método se caracteriza por comprender las etapas de:
- 10 a) hacer funcionar un primer eyector (6) de los al menos dos eyectores controlables (6, 7) al controlar el grado de apertura de su lumbrera de entrada de alta presión primaria (6a) controlable hasta que se alcance la máxima eficiencia de dicho primer eyector (6) o se satisfagan las demandas reales de refrigeración;
- 15 b) hacer funcionar al menos un eyector adicional (7) de los al menos dos eyectores controlables (6, 7) al abrir gradualmente su lumbrera de entrada de alta presión primaria (6a, 7a) para aumentar la capacidad de refrigeración del circuito de refrigeración de eyector (1) en caso de que no se satisfagan las demandas reales de refrigeración haciendo funcionar solo el primer eyector (6).
- 20 2. Método de la reivindicación 1, en donde el circuito de refrigeración de eyector (1) comprende además:
- un intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor (4) que tiene un lado de entrada (4a) y un lado de salida (4b), el lado de salida (4b) del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor (4) se conecta para transmisión de fluidos a las lumbreras de entrada de alta presión primarias (6a, 7a) de los eyectores (6, 7);
- 25 un receptor (8), que tiene una salida de líquido (8c), una salida de gas (8b) y una entrada (8a), que se conecta para transmisión de fluidos a las lumbreras de salida (6c, 7c) de los eyectores controlables (6, 7);
- 30 al menos un compresor (2a, 2b, 2c) que tiene un lado de entrada (21a, 21b, 21c) y un lado de salida (22a, 22b, 22c), el lado de entrada (21a, 21b, 21c) del al menos un compresor (2a, 2b, 2c) se conecta para transmisión de fluidos a la salida de gas (8b) del receptor (8), y el lado de salida (21a, 21b, 21c) del al menos un compresor (2a, 2b, 2c) se conecta para transmisión de fluidos al lado de entrada (4a) del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor (4);
- 35 al menos un dispositivo de expansión de refrigeración (10) que tiene un lado de entrada (10a), que se conecta para transmisión de fluidos a la salida de líquido (8c) del receptor (8), y un lado de salida (10b); y
- al menos un evaporador de refrigeración (12) que se conecta para transmisión de fluidos entre el lado de salida (10b) del al menos un dispositivo de expansión de refrigeración (10) y las lumbreras de entrada de baja presión secundarias (6b, 7b) de los eyectores controlables (6, 7).
- 40 3. Método de la reivindicación 1 o 2, en donde el método incluye hacer funcionar al menos uno de los eyectores controlables (6, 7) con su lumbrera de entrada de baja presión secundarias (6b, 7b) cerrada.
- 45 4. Método de la reivindicación 3 que incluye el paso de abrir la lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b, 7b) del al menos un eyector controlable (6, 7) que ha sido operado con su lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b, 7b) estando cerrado, en el que la lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b, 7b) en particular se abre gradualmente.
- 50 5. Método de una de las reivindicaciones anteriores que incluye la etapa de cerrar la lumbrera de entrada de alta presión primaria (6a) y/o la lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b) del primer eyector (6).
6. Método de una de las reivindicaciones anteriores que incluye usar dióxido de carbono como refrigerante.
- 55 7. Circuito de refrigeración de eyector (1), que se configura para hacer circular un refrigerante, en particular dióxido de carbono, y comprende:
- 60 al menos dos eyectores controlables (6, 7) conectados en paralelo y que comprenden respectivamente una boquilla motriz controlable (100), una lumbrera de entrada de alta presión primaria (6a, 7a) que forma una entrada a la boquilla motriz controlable (100), una lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b, 7b) y una lumbrera de salida (6c, 7c); y
- una unidad de control (28), caracterizada por que la unidad de control se configura para hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector (1) empleando un método que comprende las etapas de:
- 65

- a) hacer funcionar un primer eyector (6) de los al menos dos eyectores controlables (6, 7) al controlar el grado de apertura de su lumbrera de alta presión (6a) hasta que se alcance la máxima eficiencia de dicho primer eyector (6) o se satisfagan las demandas reales de refrigeración;
- 5 b) hacer funcionar al menos un eyector controlable adicional (7) de los al menos dos eyectores controlables (6, 7) al abrir gradualmente su lumbrera de entrada de alta presión primaria (7a) para aumentar la capacidad de refrigeración del circuito de refrigeración de eyector (1) en caso de que no se satisfagan las demandas reales de refrigeración haciendo funcionar solo el primer eyector (6).
- 10 8. Circuito de refrigeración de eyector (1) de la reivindicación 7 que comprende además:
- un intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor (4) que tiene un lado de entrada (4a) y un lado de salida (4b), el lado de salida (4b) del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor (4) se conecta para transmisión de fluidos a las lumbreras de entrada de alta presión primarias (6a, 7a) de los
- 15 eyectores controlables (6, 7);
- un receptor (8), que tiene una salida de líquido (8c), una salida de gas (8b) y una entrada (8a), que se conecta para transmisión de fluidos a las lumbreras de salida (6c, 7c) de los eyectores controlables (6, 7);
- 20 al menos un compresor (2a, 2b, 2c) que tiene un lado de entrada (21a, 21b, 21c) y un lado de salida (22a, 22b, 22c), el lado de entrada (21a, 21b, 21c) del al menos un compresor (2a, 2b, 2c) se conecta para transmisión de fluidos a la salida de gas (8b) del receptor (8), y el lado de salida (22a, 22b, 22c) del al menos un compresor (2a, 2b, 2c) se conecta para transmisión de fluidos al lado de entrada (4a) del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor (4);
- 25 al menos un dispositivo de expansión de refrigeración (10) que tiene un lado de entrada (10a), que se conecta para transmisión de fluidos a la salida de líquido (8c) del receptor (8), y un lado de salida (10b); y
- 30 al menos un evaporador de refrigeración (12) que se conecta para transmisión de fluidos entre el lado de salida (10b) del al menos un dispositivo de expansión de refrigeración (10) y las lumbreras de entrada de baja presión secundarias (6b, 7b) de los eyectores controlables (6, 7).
9. Circuito de refrigeración de eyector (1) según la reivindicación 7 u 8, en donde los eyectores controlables (6, 7) se proporcionan de la misma capacidad.
- 35 10. Circuito de refrigeración de eyector (1) según la reivindicación 7 u 8, en donde los eyectores controlables (6, 7) se proporcionan de diferentes capacidades.
11. Circuito de refrigeración de eyector (1) de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde se proporciona una válvula controlable (26, 27) aguas arriba de la lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b, 7b) de al menos uno/cada uno de los eyectores controlables (6, 7).
- 40 12. Circuito de refrigeración de eyector (1) de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde al menos un sensor (30, 32, 34), que se configura para medir la presión y/o la temperatura del refrigerante, se proporciona en al menos una de las líneas de entrada de alta presión (31) conectadas para transmisión de fluidos a las lumbreras de entrada de alta presión primarias (6a, 7a), una línea de entrada de baja presión (33) conectada para transmisión de fluidos a las lumbreras de entrada de baja presión secundarias (6b, 7b) y una línea de salida del eyector (35) conectada para transmisión de fluidos a las lumbreras de salida (6c, 7c) de los eyectores controlables (6, 7), respectivamente.
- 45 50 13. Circuito de refrigeración de eyector (1) de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en donde se proporciona al menos una válvula de servicio (20) aguas arriba de las lumbreras de entrada de alta presión primarias (6, 7) de los eyectores controlables (6a, 7a).
- 55 14. Circuito de refrigeración de eyector (1) de la reivindicación 13 que comprende además al menos un circuito de baja temperatura (9) que se conecta entre la salida de líquido (8c) del receptor (8) y el lado de entrada (21a, 21b, 21c) del al menos un compresor (2a, 2b, 2c) y comprende en la dirección de circulación del refrigerante:
- 60 al menos un dispositivo de expansión a baja temperatura (14);
- al menos un evaporador de baja temperatura (16); y
- al menos un compresor de baja temperatura (18a, 18b).

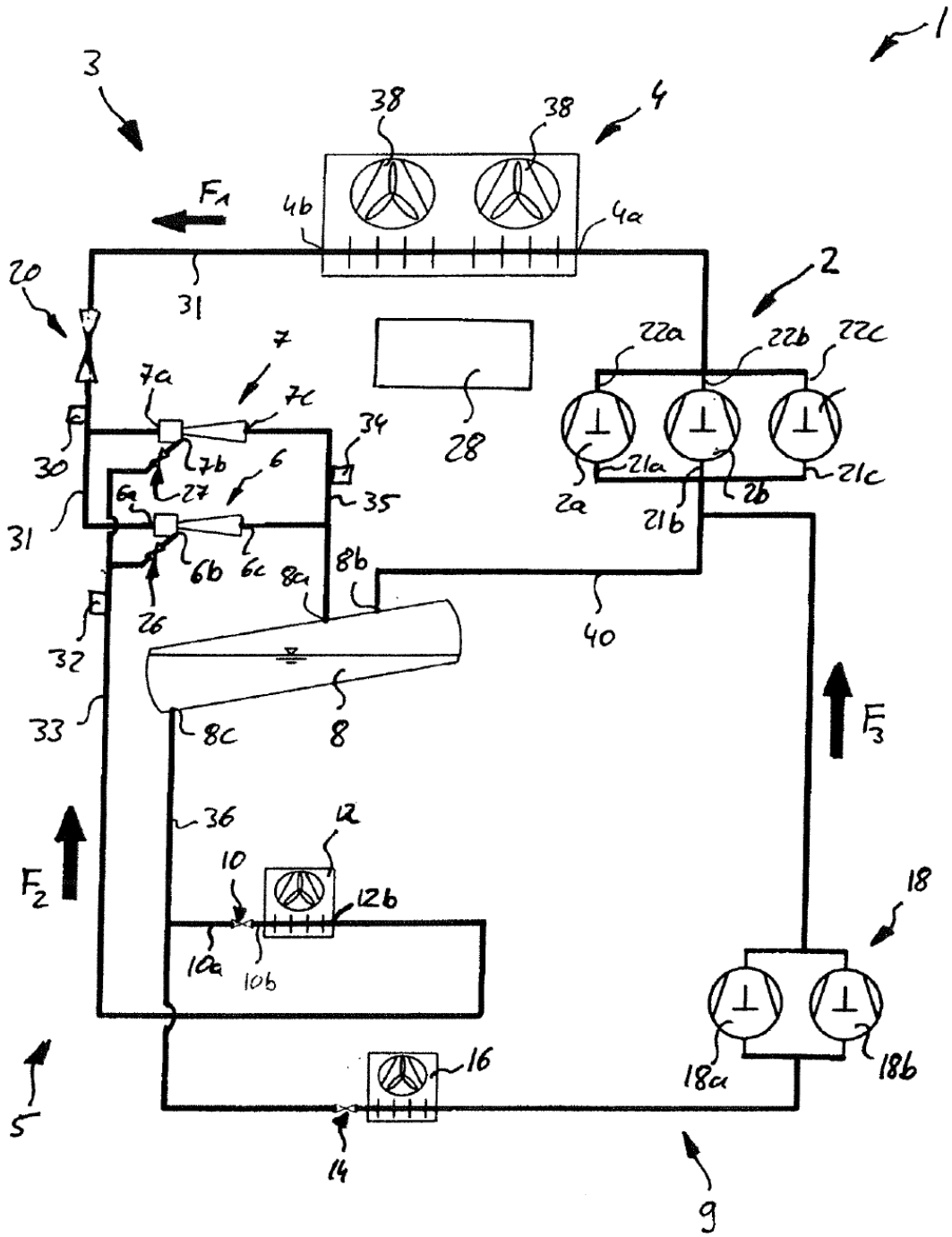


FIG.1

