

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 935 768**

51 Int. Cl.:

F25B 1/10 (2006.01)

F25B 41/00 (2011.01)

F25B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.05.2015 PCT/EP2015/060579**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2016 WO16180487**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2015 E 15721275 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2022 EP 3295092**

54 Título: **Circuito de refrigeración de eyector**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.03.2023

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 2 935 768 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

5 La invención se refiere a un circuito de refrigeración de eyector, en particular a un circuito de refrigeración de eyector que comprende además una bomba de líquido, y a un método para controlar dicho circuito de refrigeración de eyector.

10 En un circuito de refrigeración, se puede utilizar un eyector como dispositivo de expansión que proporciona adicionalmente una denominada bomba de eyector 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 al nivel de presión media.

15 Para miniaturizar un circuito de refrigerante que conecta un eyector y una sección de alimentación de presión de refrigerante líquido, el documento JP 2010 243 095 A divulga un dispositivo de ciclo de refrigeración en el que un compresor succiona y comprime un refrigerante. Un condensador enfría el refrigerante comprimido por el compresor por radiación de calor. El eyector expande el refrigerante que irradia calor en el condensador, succiona el refrigerante evaporado en el evaporador, recupera una presión del refrigerante al convertir la energía de expansión en energía de presión y descarga el refrigerante. Un separador gas-líquido
20 separa el refrigerante descargado desde el eyector en un refrigerante gaseoso y un refrigerante líquido, de modo que el refrigerante gaseoso se succiona al compresor y el refrigerante líquido se almacena. Una bomba de líquido se incorpora en el separador de gas-líquido en un estado sumergido en el refrigerante líquido para alimentar a presión el refrigerante líquido al evaporador. El evaporador evapora el refrigerante alimentado a presión por la bomba de líquido.

25 Para suprimir la degradación de la eficiencia de la boquilla en una constitución para ajustar un caudal de refrigerante por la boquilla, el documento JP 2010 151 424 A divulga un dispositivo acondicionador de aire 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 realizar un ciclo de refrigeración. La pluralidad de eyectores se disponen en paralelo entre sí. La pluralidad de eyectores incluye un eyector de abertura variable que puede regular el caudal al controlar la apertura 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.

30 Es deseable mejorar la eficiencia de un circuito de refrigeración de eyector en particular cuando la diferencia de presión entre la entrada de alta presión y la salida del eyector es baja.

35 En una realización ejemplar de la invención, el circuito de refrigeración de eyector incluye un circuito de eyector de alta presión que comprende en la dirección del flujo de un refrigerante en circulación: un intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor que tiene un lado de entrada y un lado de salida;
40 al menos un eyector que comprende una lumbrera de entrada de alta presión primaria, una lumbrera de entrada de baja presión secundaria y una lumbrera de salida de presión media, en donde la lumbrera de entrada de alta presión primaria se conecta para transmisión de fluidos al lado de salida del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor; un receptor, que tiene una salida de líquido, una salida de gas y una entrada, que se conecta para transmisión de fluidos a la lumbrera de salida del al menos un eyector; al
45 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. El circuito de refrigeración de eyector incluye además un circuito de flujo de evaporador de refrigeración que comprende en la dirección del flujo del refrigerante en circulación
50 una bomba de líquido 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: al menos un dispositivo de expansión de refrigeración que tiene un lado de entrada, que se conecta para transmisión de fluidos al lado de salida de la bomba de líquido, y un lado de salida; y al menos un evaporador de refrigeración conectado para transmisión de fluidos entre el lado de salida del al menos un dispositivo de expansión de refrigeración y la lumbrera de entrada de baja presión
55 secundaria del al menos un eyector. La bomba de líquido se ubica fuera del receptor. La bomba de líquido se puede proveer de una línea de derivación que incluye una válvula de derivación conmutable para permitir que el refrigerante evite selectivamente la bomba de líquido al abrir la válvula de derivación conmutable.

60 Como la eficiencia de un eyector es una función de la caída de alta presión, la eficiencia disminuye cuando la diferencia de presión entre la alta y la baja presión en el circuito del eyector de alta presión es baja. En este caso, la eficiencia de un circuito de refrigeración de eyector se puede mejorar al aumentar la presión dentro del circuito del evaporador de refrigeración por medio de una bomba de líquido adicional. Disponer dicha bomba de líquido fuera del receptor proporciona un fácil acceso para la sustitución y/o el mantenimiento, si es necesario.

65

Las realizaciones ejemplares de la invención también incluyen un método para hacer funcionar un circuito de refrigeración de eyector que comprende: un circuito de eyector de alta presión que comprende en la dirección del flujo de un refrigerante en circulación: un intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor que tiene un lado de entrada y un lado de salida; al menos un eyector que comprende una lumbrera de entrada de alta presión primaria, una lumbrera de entrada de baja presión secundaria y una lumbrera de salida de presión media, con la lumbrera de entrada de alta presión primaria conectada para transmisión de fluidos al lado de salida del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor; un receptor, que tiene una salida de líquido, una salida de gas y una entrada, que se conecta para transmisión de fluidos a la lumbrera de salida del al menos un eyector; al menos un compresor que tiene un lado de entrada y un lado de salida, estando el lado de entrada del al menos un compresor conectado para transmisión de fluidos a la salida de gas del receptor y estando conectado el lado de salida del al menos un compresor para transmisión de fluidos al lado de entrada del el intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor; y un circuito de evaporador de refrigeración que comprende en la dirección del flujo del refrigerante en circulación una bomba de líquido ubicada fuera del receptor y 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; al menos un dispositivo de expansión de refrigeración que tiene un lado de entrada, que se conecta para transmisión de fluidos al lado de salida de la bomba de líquido, y un lado de salida; y al menos un evaporador de refrigeración conectado para transmisión de fluidos entre el lado de salida del al menos un dispositivo de expansión de refrigeración y la lumbrera de entrada de baja presión secundaria del al menos un eyector, en donde el método incluye hacer funcionar la bomba de líquido para bombear refrigerante líquido a través del circuito de evaporador de refrigeración y/o abrir una válvula de derivación conmutable para evitar la bomba de líquido por medio de una línea de derivación que incluye la válvula de derivación conmutable.

La apertura de la válvula de derivación para permitir que el refrigerante líquido evite la bomba de líquido que no funciona reduce o incluso evita una caída de presión provocada por la bomba de líquido que no funciona, lo que podría deteriorar la eficiencia del circuito de refrigeración de eyector.

Breve descripción de las Figuras:

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

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 esquemática de un circuito de refrigeración de eyector según otra realización ejemplar de la invención.

La Figura 3 ilustra una vista en sección esquemática de un eyector controlable tal como puede emplearse en las realizaciones ejemplares mostradas en las figuras 1 y 2.

Descripción detallada de las Figuras:

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 por donde circula respectivamente un refrigerante como se indica por las flechas F₁, F₂ y F₃.

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.

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 mostrada 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 medio ambiente. Por supuesto, los ventiladores 38 son opcionales y su número puede ajustarse a las necesidades reales.

El refrigerante enfriado que deja el 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 y una válvula de servicio 20 opcional a la lumbrera de entrada de alta presión primaria 6a de un eyector, que se configura para expandir el refrigerante a un nivel de presión reducido (medio).

El refrigerante expandido deja el eyector 6 a través de una respectiva lumbrera de salida de eyector 6c 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 medio de 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.

5

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, completando el ciclo refrigerante del circuito de eyector de alta presión 3.

10

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 7a de una bomba de líquido 7 que se configura para aumentar la presión del refrigerante líquido suministrado desde el receptor 8. La bomba de líquido 7 se ubica fuera del receptor 8, lo que permite un fácil acceso para la sustitución y/o el mantenimiento, si es necesario. La bomba de líquido 7 preferiblemente se ubica debajo del receptor 8, lo que permite usar fuerzas de gravedad para suministrar el refrigerante líquido desde el receptor 8 al lado de entrada 7a de la bomba de líquido 7.

15

20

[0018]Una línea de derivación 11 que comprende una válvula de derivación conmutable 15 conecta el lado de entrada 7a de la bomba de líquido 7 con el lado de salida 7b de la misma, lo que permite que el refrigerante líquido evite la bomba de líquido 7 al abrir la válvula de derivación 15 cuando la bomba de líquido 7 no está en funcionamiento.

25

El lado de salida 7b de la bomba de líquido 7 se conecta para transmisión de fluidos al lado de entrada 10a de un dispositivo de expansión de refrigeración 10 ("dispositivo de expansión de temperatura media").

30

Después de haber sido expandido por el dispositivo de expansión de refrigeración 10 el refrigerante deja el dispositivo de expansión de refrigeración 10 a través del lado de salida 10b del mismo y entra al evaporador de refrigeración 12 ("evaporador de temperatura media"), que se configura para funcionar a temperaturas de enfriamiento medias, en particular en un intervalo de temperaturas de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, para proporcionar refrigeración a temperatura media.

35

Después de haber dejado del evaporador de refrigeración 12 a través de su salida 12b, el refrigerante fluye a través de una línea de entrada de baja presión 33 a una lumbrera de entrada de baja presión secundaria 6b del eyector 6. En funcionamiento, el refrigerante que deja el evaporador de refrigeración 12 es succionado a través de la lumbrera de entrada de baja presión secundaria 6b al eyector 6 por medio del flujo de alta presión que entra a través de la respectiva lumbrera de entrada de alta presión primaria 6. La funcionalidad del eyector 6 se describirá con más detalle a continuación con referencia a la Figura 3.

40

En condiciones de funcionamiento, en las que la caída de presión entre la lumbrera de entrada de alta presión primaria 6a del eyector 6 y su lumbrera de salida 6c no es lo suficientemente grande como para causar una succión de refrigerante a través del dispositivo de expansión de refrigeración 10 y el evaporador de refrigeración 12, que es suficiente para un funcionamiento eficaz del circuito de refrigeración de eyector 1, la bomba de líquido 7 puede funcionar con la válvula de derivación 15 cerrada. Al hacer funcionar la bomba de líquido 7, se aumenta la presión del refrigerante líquido, que se entrega al dispositivo de expansión de refrigeración 10 y al evaporador de refrigeración 12. Hacer funcionar la bomba de líquido 7 también aumenta el flujo másico del refrigerante que fluye a través del dispositivo de expansión de refrigeración 10 y el evaporador de refrigeración 12. Como resultado, se incrementa la capacidad de refrigeración del circuito de refrigeración de eyector 1.

50

Por otro lado, bajo diferentes condiciones de funcionamiento, en las que la caída de presión entre la lumbrera de entrada de alta presión primaria 6a del eyector 6 y su lumbrera de salida 6c es lo suficientemente grande como para provocar una succión suficiente de refrigerante a través del dispositivo de expansión de refrigeración 10 y el evaporador de refrigeración 12, ya que se necesita para un funcionamiento eficaz del circuito de refrigeración de eyector 1, se detiene el funcionamiento de la bomba de líquido 7, que ya no se necesita. En caso de que esté presente una línea de derivación 11 que incluya una válvula de derivación 15, la válvula de derivación 15 puede abrirse para permitir que el refrigerante líquido pase por alto la bomba de líquido que no funciona 7 para evitar o al menos reducir cualquier caída de presión que pueda ocurrir causada por la bomba de líquido que no funciona 7.

55

60

Opcionalmente, el lado de entrada 14a de un dispositivo de expansión a baja temperatura 14 se conecta para transmisión de fluidos a la línea de salida de líquido del receptor 36 aguas arriba de la bomba de líquido 7, lo que permite que una parte del refrigerante líquido que deja el receptor 8 se expanda por un dispositivo de expansión a baja temperatura 14. El refrigerante expandido que entra a un evaporador de baja temperatura opcional 16, que en particular se configura para funcionar a bajas temperaturas en el intervalo de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a -

65

25 °C, para proporcionar refrigeración a baja temperatura. El refrigerante que ha dejado el evaporador de baja temperatura 16 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.

5

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.

10

El eyector 6 puede ser un eyector controlable 6 que permite controlar el flujo de refrigerante a través de la lumbrera de entrada de alta presión primaria 6a, como se describirá con más detalle más adelante con referencia a la Figura 3.

15

Como alternativa o adicionalmente, se puede proporcionar una pluralidad de eyectores controlables o no controlables 6 conectados en paralelo para permitir ajustar la capacidad del eyector a las necesidades reales mediante la activación selectiva de una selección adecuada de eyectores 6.

20

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 la lumbrera de entrada de alta presión primaria 6a del eyector 6, la línea de entrada de baja presión 33 conectada para transmisión de fluidos a la lumbrera de entrada de baja presión secundaria 6b y la salida línea 35 conectada para transmisión de fluidos a la lumbrera de salida 6c del eyector 6. 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, el eyector 6, si es controlable, la bomba de líquido 7 y/o la válvula de derivación 15 en función de los valores de presión y/o los valores de temperatura medidos por los sensores 30, 32, 34 y las demandas de refrigeración reales.

25

30

La Figura 2 ilustra una vista esquemática de un circuito de refrigeración de eyector 1 según una realización ejemplar de la invención. La configuración del circuito de refrigeración de eyector 1 es básicamente similar a la configuración de la primera realización que se muestra en la Figura 1; en consecuencia, los elementos idénticos se designan con los mismos signos de referencia y no se volverán a tratar en detalle.

35

A diferencia de la primera realización, el lado de entrada 14a del dispositivo de expansión de baja temperatura 14 se conecta para transmisión de fluidos no al lado de entrada 7a sino al lado de salida 7b de la bomba de líquido 7. Esta configuración permite aumentar la presión del refrigerante líquido que fluye a través del dispositivo de expansión de baja temperatura 14 y también a través del evaporador de baja temperatura 14.

40

En una realización adicional, que no se muestra en las figuras, se pueden proporcionar bombas de líquido 7 y líneas de derivación 11 separadas para la ruta de flujo del evaporador de refrigeración 5 y la ruta de flujo de baja temperatura 9, respectivamente. Tal configuración permite ajustar la presión del refrigerante líquido que fluye a través de la ruta de flujo del evaporador de refrigeración 5 independientemente de la presión del refrigerante que fluye a través de la ruta de flujo de baja temperatura 9.

45

La Figura 3 ilustra una vista en sección esquemática de una realización ejemplar de un eyector controlable 6, ya que puede emplearse como el eyector 6 en el circuito de refrigeración de eyector 1 mostrado en la Figura 1.

50

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 salida del miembro de salida 102 proporciona la lumbrera de salida 6c del eyector 6. Un flujo de refrigerante primario 103 entra a 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 hacia el miembro exterior 102. El miembro exterior 102 incluye un mezclador que tiene una sección convergente 114 y una sección de mezcla o de garganta alargada 116. El miembro exterior 102 también tiene una sección divergente o difusor 118 aguas abajo de la sección de mezcla o de garganta alargada 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 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 primarias y secundarias 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 6c, fusionándose en la salida.

65

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 gas con una cantidad menor 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.

El eyector 6 empleado en realizaciones ejemplares de la invención puede ser un eyector controlable 6. En este caso, la controlabilidad la proporciona 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 respectivo eyector 6 en general. Los accionadores ejemplares 134 son eléctricos, por ejemplo, solenoides o similares. El accionador 134 puede acoplarse y ser controlado por la unidad de control 28. La unidad de control 28 puede acoplarse al accionador 134 y otros componentes controlables de sistema a través de rutas de comunicación inalámbricas o cableadas. La unidad controladora 28 puede incluir uno o más de los siguientes: 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 de sistema controlables.

Realizaciones adicionales:

A continuación se establece una serie de características opcionales. Estas características pueden realizarse en realizaciones particulares, solas o en combinación con cualquiera de las otras características. La invención se define en las reivindicaciones.

En una realización, la bomba de líquido se ubica debajo del receptor. La disposición de la bomba de líquido debajo del receptor permite utilizar las fuerzas de la gravedad para suministrar el refrigerante líquido desde el receptor al lado de entrada de la bomba de líquido.

En una realización el circuito de refrigeración de eyector comprende una pluralidad de eyectores conectados en paralelo. Los eyectores pueden tener capacidades diferentes o idénticas. Proporcionar una pluralidad de eyectores conectados en paralelo permite ajustar la capacidad del circuito de refrigeración de eyector al hacer funcionar una selección apropiada de la pluralidad de eyectores. Dicha selección puede comprender un único eyector o una pluralidad de eyectores.

Al menos uno de los eyectores puede ser un eyector variable controlable que permita ajustar aún mejor la capacidad del circuito de refrigeración de eyector.

En una realización, se proporciona al menos un sensor, que se configura para medir la presión y/o la temperatura del refrigerante, en al menos una línea de entrada de alta presión conectada para transmisión de fluidos a la lumbrera de entrada de alta presión primaria, una línea de entrada de baja presión conectada para transmisión de fluidos a la lumbrera de entrada de baja presión secundaria y una línea de salida conectada para transmisión de fluidos a la lumbrera de salida del eyector, respectivamente. Dicho sensor permite optimizar el funcionamiento del circuito de refrigeración de eyector en función de las presiones y/o temperaturas medidas.

En una realización, el circuito de refrigeración de eyector comprende además una unidad de control que se configura para controlar al menos un compresor, la bomba de líquido y/o al menos un eyector, si es variable, en función de los valores de presión y/o valores de temperatura medidos por al menos un sensor de presión y/o de temperatura para hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector de la manera más eficiente posible.

En una realización, se proporciona al menos una válvula de servicio aguas arriba de la lumbrera de entrada de alta presión primaria del eyector que permite cerrar el flujo de refrigerante a la lumbrera de entrada de alta presión primaria en caso de que sea necesario dar mantenimiento o sustituir un eyector.

En una realización el circuito de refrigeración de eyector comprende además al menos una ruta de flujo de baja temperatura, que 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 para proporcionar bajas temperaturas, en particular bajas temperaturas además de temperaturas medias.

En una realización alternativa el al menos una ruta de baja temperatura, que 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 se conecta entre el lado de salida de la

bomba de líquido/válvula de derivación y el lado de entrada del al menos un compresor. Tal configuración también permite que la bomba de líquido aumente la presión del refrigerante que fluye a través de la ruta de flujo de baja temperatura.

5 En otra realización, se proporcionan bombas de líquido separadas y líneas de derivación (opcionales) para la ruta de flujo de evaporador de refrigeración y la ruta de flujo de baja temperatura, respectivamente, lo que permite ajustar la presión del refrigerante líquido que fluye a través de la ruta de flujo de evaporador de refrigeración y la presión del refrigerante que fluye a través de la ruta de flujo de baja temperatura independientemente entre sí.

10 En una realización, el método de hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector incluye hacer funcionar la al menos una ruta de flujo de baja temperatura para proporcionar bajas temperaturas, en particular temperaturas bajas, en el evaporador de baja temperatura.

15 En una realización, el método de hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector incluye controlar el al menos un compresor, la bomba de líquido y/o la válvula de derivación conmutable en función de los valores de salida de al menos uno de los sensores de presión y/o de temperatura para hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector de la manera más eficiente posible.

20 En una realización, el método de hacer funcionar del circuito de refrigeración de eyector incluye controlar un eyector controlable, en particular en función de los valores de salida de al menos uno de los sensores de presión y/o de temperatura para hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector de la manera más eficiente posible.

25 En una realización, el método de hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector incluye hacer funcionar selectivamente uno o más de al menos dos eyectores conectados en paralelo, en particular en función de los valores de salida de al menos uno de los sensores de presión y/o de temperatura, para hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector de la manera más eficiente posible.

30 En una realización, el método de hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector incluye usar dióxido de carbono como refrigerante que circula dentro del circuito de refrigeración de eyector.

35 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 muchas 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 descritas, sino que la invención incluya todas las realizaciones que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

40

Numerales de referencia

- 1 circuito de refrigeración de eyector
- 2 unidad compresora
- 45 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
- 4b lado de salida del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor
- 50 5 ruta de flujo de evaporador de refrigeración
- 6 primer eyector controlable
- 6a lumbrera de entrada de alta presión primaria del primer eyector controlable
- 6b lumbrera de entrada de baja presión secundaria del primer eyector controlable
- 6c lumbrera de salida del primer eyector controlable
- 55 7 bomba de líquido
- 7a lado de entrada de la bomba de líquido
- 7b lado de salida de la bomba de líquido
- 8 receptor
- 8a entrada del receptor
- 60 8b salida de gas del receptor
- 8c salida de líquido del receptor
- 9 ruta de flujo de baja temperatura
- 10 dispositivo de expansión de refrigeración
- 10a lado de entrada del dispositivo de expansión de refrigeración
- 65 10b lado de salida del dispositivo de expansión de refrigeración
- 11 línea de derivación

ES 2 935 768 T3

- 12 evaporador de refrigeración
- 12b salida del evaporador de refrigeración
- 14 dispositivo de expansión de baja temperatura
- 14a lado de entrada del dispositivo de expansión de baja temperatura
- 5 15 válvula de derivación
- 16 evaporador de baja temperatura
- 18 unidad compresora de baja temperatura
- 18a, 18b compresores de baja temperatura
- 20 válvula de servicio
- 10 21a, 21b, 21c lado de entrada de los compresores
- 22a, 22b, 22c lado de salida de los compresores
- 28 unidad de control
- 30 sensor de presión y/o de temperatura
- 31 línea de entrada de alta presión
- 15 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
- 36 línea de salida de líquido de receptor
- 20 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
- 103 flujo de refrigerante primario
- 25 104 sección convergente de la boquilla motriz
- 106 sección de garganta
- 108 sección de expansión divergente
- 110 salida de la boquilla motriz
- 112 flujo secundario
- 30 114 sección convergente del mezclador
- 116 sección de garganta o de mezcla
- 118 difusor
- 120 flujo combinado
- 130 válvula de aguja
- 35 132 aguja
- 134 accionador

REIVINDICACIONES

1. Circuito de refrigeración de eyector (1) con:

5 un circuito de eyector de alta presión (3) que comprende en la dirección de flujo de un refrigerante en circulación:

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);

10 al menos un eyector (6) que comprende una lumbrera de entrada de alta presión primaria (6a), una lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b) y una lumbrera de salida (6c); la lumbrera de entrada de alta presión primaria (6a) se conecta para transmisión de fluidos al lado de salida (4b) del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor (4);

15 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 la lumbrera de salida (6c) del al menos un eyector (6);

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); y

25 una ruta de flujo de evaporador de refrigeración (5) que comprende en la dirección del flujo del refrigerante en circulación:

una bomba de líquido (7) que tiene un lado de entrada (7a), que se conecta para transmisión de fluidos a la salida de líquido (8c) del receptor (8), y un lado de salida (7b);

30 al menos un dispositivo de expansión de refrigeración (10) que tiene un lado de entrada (10a), que se conecta para transmisión de fluidos al lado de salida (7) de la bomba de líquido (7), y un lado de salida (10b); y

35 al menos un evaporador de refrigeración (12) conectado para transmisión de fluidos entre el lado de salida (10b) del al menos un dispositivo de expansión de refrigeración (10) y la lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b) del al menos un eyector (6);

40 en donde la bomba de líquido (7) se ubica fuera del receptor (8) y/o la bomba de líquido (7) comprende una línea de derivación (11) que incluye una válvula de derivación conmutable (15) que permite que el refrigerante evite selectivamente la bomba de líquido (7) al abrir la válvula de derivación conmutable (15).

2. Circuito de refrigeración de eyector (1) según la reivindicación 1, que comprende una pluralidad de eyectores (6) conectados en paralelo.

45 3. Circuito de refrigeración de eyector (1) según la reivindicación 2, en donde el circuito de refrigeración de eyector (1) comprende al menos dos eyectores (6) de diferente capacidad.

50 4. Circuito de refrigeración de eyector (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende al menos un eyector variable controlable (6).

55 5. Circuito de refrigeración de eyector (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde se proporciona un sensor de presión y/o temperatura (30, 32, 34) en al menos una de las líneas de entrada de alta presión (31) conectadas para transmisión de fluidos a la lumbrera de entrada de alta presión primaria (6a), una línea de entrada de baja presión (33) conectada para transmisión de fluidos a la lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b) y una línea de salida de eyector (35) conectada para transmisión de fluidos a la lumbrera de salida (6c) del al menos un eyector (6), respectivamente.

60 6. Circuito de refrigeración de eyector (1) de la reivindicación 5, que comprende además una unidad de control (28), que se configura para controlar el al menos un compresor (2a, 2b, 2c), la bomba de líquido (7) y/o cualquier eyector variable (6), si está presente, en función de los valores de presión y/o los valores de temperaturas medidos por el al menos un sensor de presión y/o temperatura (30, 32, 34).

65 7. Circuito de refrigeración de eyector (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 que comprende además al menos una ruta de flujo de baja temperatura (9), que incluye en la dirección de flujo del refrigerante:

al menos un dispositivo de expansión de baja temperatura (14);

al menos un evaporador de baja temperatura (16); y

5 al menos un compresor de baja temperatura (18a, 18b),

con la ruta de flujo de baja temperatura (9) conectada 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) o entre el lado de salida (7b) de la bomba de fluido (7) y el lado de entrada (21a, 21b, 21c) del al menos un compresor (2a, 2b, 2c).

10

8. Circuito de refrigeración eyector (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que se configura para utilizar dióxido de carbono como refrigerante.

9. Método para hacer funcionar un circuito de refrigeración de eyector (1) con:

15

un circuito de eyector de alta presión (3) que comprende en la dirección de flujo de un refrigerante en circulación:

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);

20

al menos un eyector (6) que comprende una lumbrera de entrada de alta presión primaria, una lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b) y una lumbrera de salida (6c), la lumbrera de entrada de alta presión primarias (6a) se conecta para transmisión de fluidos al lado de salida (4b) del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor (4);

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 la lumbrera de salida (6c) del al menos un eyector (6);

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 (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); y

35

una ruta de flujo de evaporador de refrigeración (5) que comprende en la dirección del flujo del refrigerante en circulación:

una bomba de líquido (7), que se ubica fuera del receptor (8) y tiene un lado de entrada (7a), que se conecta para transmisión de fluidos a la salida de líquido (8c) del receptor (8), y un lado de salida (7b);

40

al menos un dispositivo de expansión de refrigeración (10) que tiene un lado de entrada (10a), que se conecta para transmisión de fluidos al lado de salida (7) de la bomba de líquido (7), y un lado de salida (10b); y

45

al menos un evaporador de refrigeración (12) conectado para transmisión de fluidos entre el lado de salida (10b) del al menos un dispositivo de expansión de refrigeración (10) y la lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b) del al menos un eyector (6);

50

en donde el método comprende hacer funcionar la bomba de líquido (7) para bombear refrigerante líquido a través del circuito de evaporador de refrigeración y/o abrir una válvula de derivación conmutable (15) para evitar la bomba de líquido (7) por medio de una línea de derivación (11) que incluye la válvula de derivación conmutable (15).

55

10. Método de la reivindicación 9, en donde se proporciona un sensor de temperatura y/o presión (30, 32, 34) en al menos una de la línea de entrada de alta presión (31) conectada para transmisión de fluidos a la lumbrera de entrada de alta presión primaria (6a), una línea de entrada de baja presión (33) conectada para transmisión de fluidos a la lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b) y una línea de salida de eyector (35) conectada para transmisión de fluidos a la lumbrera de salida (6c) del al menos un eyector (6), respectivamente, y el método incluye controlar el al menos un compresor (2a, 2b, 2c), la bomba de líquido (7) y/o la válvulas de derivación conmutable (15) en función de la salida de al menos un sensor de presión y/o de temperatura (30, 32, 34).

60

11. Método de la reivindicación 10, en donde el eyector (6) es un eyector variable controlable (6) y el método incluye controlar el eyector (6) en particular en función de la salida de la al menos un sensor de presión y/o de temperatura (30, 32, 34).

65

12. Método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde el circuito de refrigeración de eyector (1) comprende al menos dos eyectores (6) conectados en paralelo y el método comprende hacer funcionar selectivamente uno o más de estos eyectores (6).
- 5 13. Método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde el circuito de refrigeración de eyector (1) comprende además al menos una ruta de flujo 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 del flujo del refrigerante:
- 10 al menos un dispositivo de expansión de baja temperatura (14);
- al menos un evaporador de baja temperatura (16); y
- 15 al menos un compresor de baja temperatura (18a, 18b);
- y el método comprende hacer funcionar el al menos una ruta de flujo de baja temperatura (9) para proporcionar bajas temperaturas en el evaporador de baja temperatura.
- 20 14. Método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde el circuito de refrigeración de eyector (1) comprende además al menos una ruta de flujo de baja temperatura (9) que se conecta entre el lado de salida (7b) de la bomba de fluido (7) y el lado de entrada (21a, 21b, 21c) del al menos un compresor (2a, 2b, 2c) y comprende en la dirección del flujo del refrigerante:
- 25 al menos un dispositivo de expansión de baja temperatura (14);
- al menos un evaporador de baja temperatura (16); y
- al menos un compresor de baja temperatura (18a, 18b);
- 30 y el método comprende hacer funcionar el al menos una ruta de flujo de baja temperatura (9) para proporcionar bajas temperaturas en el evaporador de baja temperatura.
- 35 15. Método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14 que incluye usar dióxido de carbono como refrigerante.

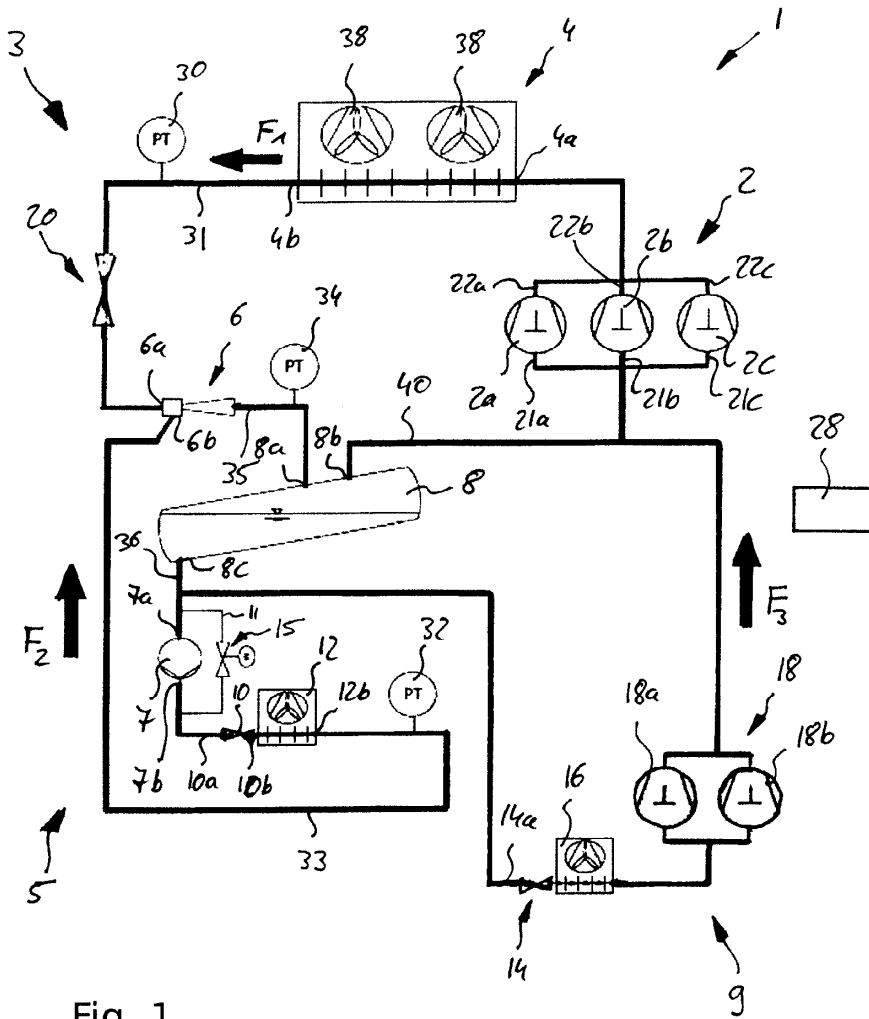


Fig. 1

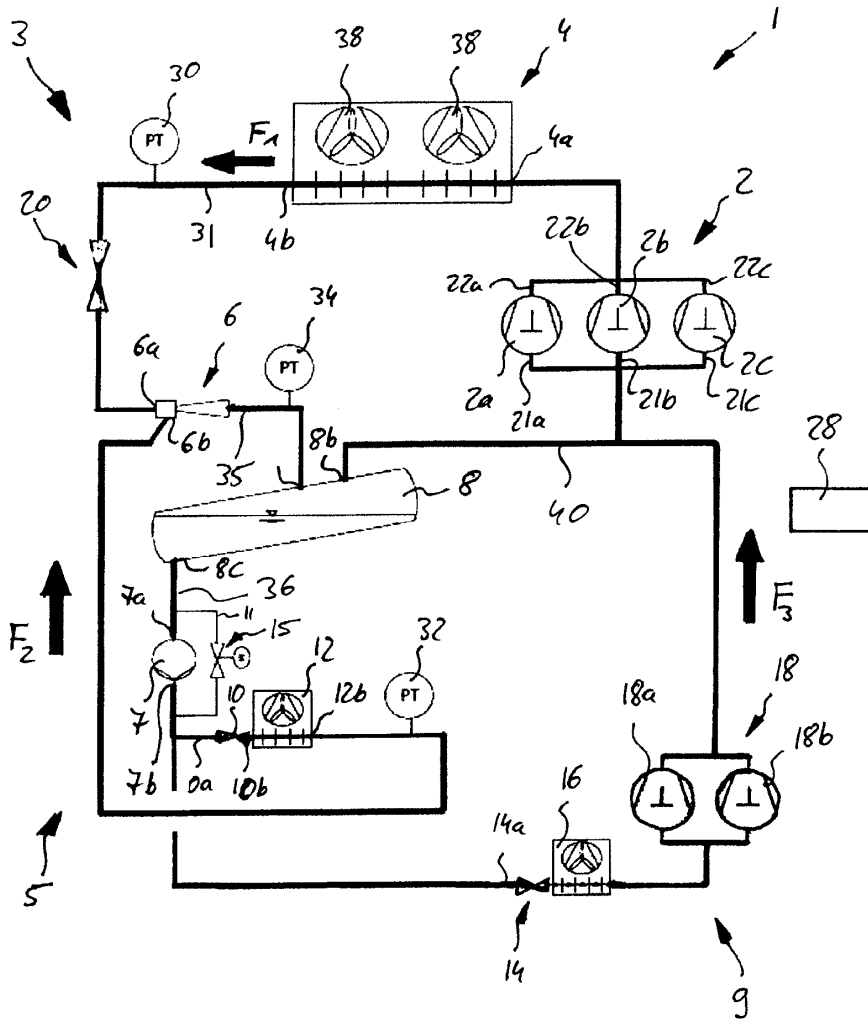


Fig. 2

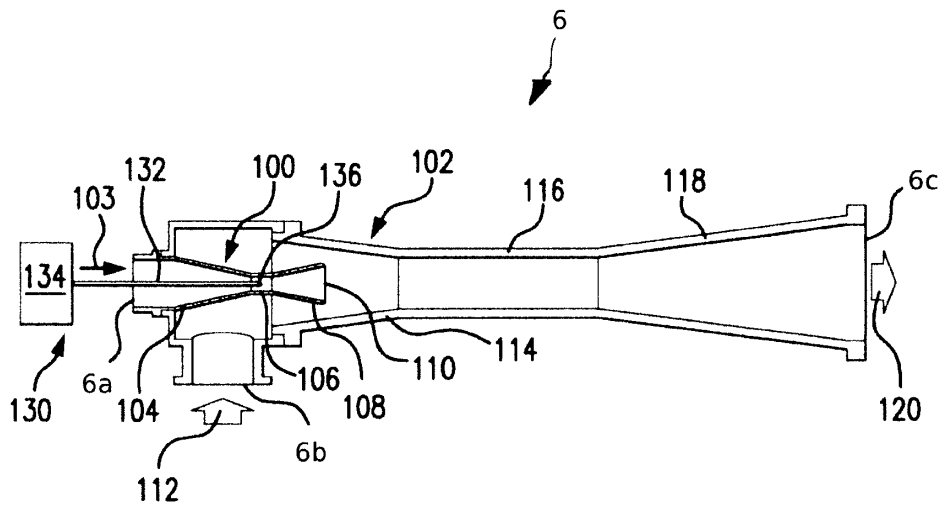


Fig. 3