

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 934 690**

51 Int. Cl.:

F25B 41/00 (2011.01)

F25B 1/10 (2006.01)

F25B 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015 PCT/EP2015/060453**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2016 WO16180481**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015 E 15721711 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2022 EP 3295096**

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

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:
HELLMANN, SASCHA y
KREN, CHRISTOPH

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 934 690 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 al menos dos eyectores, ya un método para controlar el funcionamiento de dicho circuito de refrigeración de eyector.

10 En los circuitos de refrigeración, se puede utilizar un eyector como dispositivo de expansión, que además proporciona 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 al 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 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. El eyector de abertura fija tiene una
20 válvula solenoide en lugar de una válvula de aguja.

Sería beneficioso maximizar la eficiencia de funcionamiento de un circuito de refrigeración de eyector, en particular para permitir el funcionamiento del circuito de refrigeración de eyector con alta eficiencia en una amplia variedad de condiciones operativas.

25 Según una realización de la invención, un circuito de refrigeración de eyector comprende un circuito de alta presión que comprende en la dirección del flujo de un refrigerante en circulación: un intercambiador de calor/enfriador de gas que disipan calor que tiene un lado de entrada y un lado de salida; al menos dos eyectores variables con diferentes capacidades conectados en paralelo, comprendiendo cada uno de los
30 eyectores variables una lumbrera de entrada de alta presión primaria, una lumbrera de entrada de baja presión secundaria y una lumbrera de salida, en donde las lumbreras de entrada de alta presión primarias s de los al menos dos eyectores variables se conectan para transmisión de fluidos al lado de salida del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor; un receptor, que tiene una entrada, una salida de líquido y una salida de gas, en donde la entrada se conecta para transmisión de fluidos a las lumbreras de
35 salida de los al menos dos eyectores variables; y 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.

40 Cada uno de los eyectores variables comprende una boquilla motriz controlable que incluye una válvula de aguja que tiene una aguja y un accionador. El accionador se configura para desplazar una parte de punta de la aguja adentro y afuera de la sección de garganta de la boquilla motriz para modular el flujo a través de la boquilla motriz y, a su vez, el respectivo eyector en general.

45 El circuito de refrigeración de eyector comprende además una trayectoria de flujo de evaporador de refrigeración que comprende en la dirección del flujo del refrigerante circulante: al menos un dispositivo de expansión de refrigeración que tiene un lado de entrada, conectado para transmisión de fluidos a la salida de líquido del receptor, y un lado de salida; y al menos un evaporador de refrigeración conectado para
50 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 al menos dos eyectores variables.

Un método para hacer funcionar un circuito de refrigeración de eyector según una realización de la invención incluye hacer funcionar selectivamente y/o controlar al menos uno de los al menos dos eyectores variables.

55 La eficiencia de un eyector es función del caudal másico de alta presión que se proporciona como entrada de control a través de la caída de alta presión necesaria. Realizaciones ejemplares de la invención permiten ajustar el flujo másico de refrigerante que fluye hacia los eyectores según las temperaturas ambientales reales y/o las demandas de refrigeración. Esto permite ajustar el funcionamiento del circuito de refrigeración de eyector, lo que resulta en una eficiencia optimizada en una amplia variedad de condiciones operativas.

60

Breve descripción de las figuras

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

65 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 variable tal como se puede emplear en la realización ejemplar que se muestra en la figura 1.

5 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 trayectoria de flujo de evaporador de refrigeración 5 y una trayectoria de flujo de baja temperatura 9 respectivamente circulando un refrigerante como se indica por las flechas F1, F2 y F3.

El circuito 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 entrega el refrigerante desde los compresores 2a, 2b, 2c a través de una línea de entrada de intercambiador de calor/enfriador de gras que rechaza calor al lado de entrada 4a de un intercambiador de calor/enfriador de gas que disipa calor 4. El intercambiador de calor/enfriador de gas que disipa calor 4 se configura para transferir calor del refrigerante al medio ambiente reduciendo 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 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 y una válvula de servicio opcional 20 a las lumbreras de entrada de alta presión primarias 6a, 7a de dos eyectores variables 6, 7 con diferentes capacidades. Los dos eyectores variables 6, 7 se conectan en paralelo entre sí y se configuran para expandir el refrigerante entregado a través de la línea de entrada de alta presión 31 a un nivel de presión reducido (medio). Los detalles del funcionamiento de los eyectores variables 6, 7 se describirán más adelante con referencia a la figura 2.

El refrigerante expandido deja los eyectores variables 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 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.

La parte de fase gaseosa del refrigerante deja del receptor 8 a través de una salida de gas de receptor 8b proporcionada en la parte superior del receptor 8. Cuando el circuito de refrigeración de eyector 1 funciona en el modo de eyector, que se describirá con más detalle a continuación, dicha parte de fase gaseosa se entrega a través de una línea de salida de gas de receptor 40 y una unidad de válvula conmutable 15 a los lados de entrada 21a, 22b, 22c de los compresores 2a, 2b, 2c completando el ciclo de refrigerante del circuito de eyector de alta presión 3.

El refrigerante desde 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.

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

Después de haber dejado el evaporador de refrigeración 12 a través de su salida 12b, el refrigerante evaporado fluye a través de una línea de entrada de baja presión 33 y, dependiendo del ajuste de la unidad de válvula conmutable 15, ya sea a los lados de entrada 21a, 21b, 21c de los compresores 2a, 2b, 2c ("modo de referencia") o a los lados de entrada de dos válvulas de entrada de eyector 26, 27 ("modo de eyector").

Los lados de salida de las válvulas de entrada de eyector 26, 27 se conectan respectivamente a las lumbreras de entrada de baja presión secundarias 6b, 7b de los eyectores variables 6, 7. Las válvulas de entrada de eyector 26, 27 se proporcionan como válvulas controlables que pueden abrirse y cerrarse

- selectivamente en función de una señal de control proporcionada por una unidad de control 28. Las válvulas de entrada de eyector controlables 26, 27 se proporcionan preferiblemente como válvulas de cierre no ajustables, es decir, el grado de apertura de estas válvulas preferiblemente no es variable. En caso de que la respectiva válvula de entrada de eyector 26, 27 esté abierta, el refrigerante que deja el evaporador de refrigeración 12 es succionado hacia la respectiva lumbrera de entrada de baja presión secundario 6b, 7b del eyector variable 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. Esta funcionalidad de los eyectores variables 6, 7 que proporcionan una bomba eyectora se describirá con más detalle a continuación con referencia a la figura 2.
- 5
- 10 Una línea de gas desprendido 11 que incluye una válvula de gas desprendido controlable y, en particular, ajustable 13 y que conecta para transmisión de fluidos la salida de gas 8b del receptor 8 a una entrada de la unidad de válvula 15, que se conecta para transmisión de fluidos con la salida 12b del evaporador de refrigeración 12, permite suministrar gas desprendido selectivamente desde la parte superior del receptor 8 a los lados de entrada 21a, 21b, 21c de los compresores 2a, 2b, 2c, cuando el sistema de refrigeración 1
- 15 funciona en modo de referencia. El ajuste de la válvula de gas desprendido controlable y en particular ajustable 13 permite ajustar la presión del gas dentro del receptor 8 para optimizar la eficiencia del sistema de refrigeración 1.
- La parte del refrigerante líquido que ha sido entregada y expandida por el dispositivo de expansión de baja temperatura opcional 14 entra a un evaporador de baja temperatura opcional 16, que en particular se configura para funcionar a bajas temperaturas en el intervalo de -40 °C a -25 °C, para proporcionar refrigeración a baja temperatura. El refrigerante que ha dejado el evaporador de baja temperatura 16 se envía 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.
- 20
- 25 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.
- 30
- 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 variables 6, 7, la línea de entrada de baja presión 33 conectada para transmisión de fluidos a las lumbreras de entrada de baja presión secundarias 6b, 7b y la línea de salida 35 conectada para transmisión de fluidos a las lumbreras de salida 6c, 7c de los eyectores 6, 7.
- 35
- 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, 2c, 18a, 18b, los eyectores variables 6, 7 y las válvulas controlables 26, 27 proporcionadas en la lumbreras de entrada de baja presión secundarias 6b, 7b de los eyectores variables 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.
- 40
- 45 Incluso cuando la lumbrera de entrada primaria de alta presión 6a, 7a de un eyector variable 6, 7 está abierta, la válvula de entrada de baja presión asociada 26, 27 puede permanecer cerrada para hacer funcionar el respectivo eyector variable 6, 7 como una válvula de derivación de alta presión que pasa por alto el otro eyector variable 7, 6. La válvula de entrada de baja presión 26, 27 asociada con dicho eyector variable 6, 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 solo después de que el grado de apertura de la lumbrera de entrada de alta presión primaria 6a, 7a ha alcanzado un punto en el que el respectivo eyector variable 6, 7 funciona de manera estable y eficiente.
- 50
- Aunque en la figura 1 solo se muestran dos eyectores variables 6, 7, es evidente que la invención puede aplicarse de manera similar a circuitos de refrigeración de eyectores que comprenden tres o más eyectores variables 6, 7 conectados en paralelo.
- 55
- La capacidad del segundo eyector 7 en particular 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. una configuración de eyectores 6, 7 proporciona una amplia variedad de capacidades disponibles al hacer funcionar selectivamente una combinación adecuada de eyectores variables 6, 7. Alternativamente, el segundo eyector 7 puede tener del 45 % al 80 % de la capacidad máxima del primer eyector 6.
- 60
- 65 Cada uno de la pluralidad de eyectores variables 6, 7 puede seleccionarse para funcionar solo actuando como "primer expulsor" en función de las demandas de refrigeración reales y/o las temperaturas ambiente

para mejorar la eficiencia del circuito de refrigeración de eyector 1 usando el eyector variable que puede funcionar más cerca de su punto de funcionamiento óptimo.

5 La figura 2 ilustra una vista en sección esquemática de una realización ejemplar de un eyector variable 6. Un eyector variable 6, como se muestra en la figura 2, puede emplearse como cada uno de los eyectores variables 6, 7 en el circuito de refrigeración de eyector 1 que se muestra en la figura 1.

10 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 6c del eyector 6 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 través de 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 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 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 trayectorias 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.

25 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.

30 Los eyectores variables ejemplares 6, 7 empleados en realizaciones ejemplares de la invención son 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 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.

45 **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.

50 En una realización, la capacidad máxima, es decir, el flujo másico máximo del segundo eyector variable, está en el intervalo del 45 % al 80 % de la capacidad máxima del primer eyector variable. Esto proporciona una combinación eficiente de eyectores que permite ajustar sus capacidades combinadas en una amplia variedad de condiciones operativas.

55 En una realización alternativa, los eyectores variables se proveen de relaciones de capacidad duplicadas, es decir 1:2:4:8..., para cubrir una amplia variedad de capacidades posibles.

60 En una realización, se proporciona una válvula de entrada de baja presión conmutable aguas arriba de la lumbrera de entrada de baja presión secundaria de cada uno de los eyectores variables. Proporcionar una válvula de entrada de baja presión conmutable de este tipo permite hacer funcionar el eyector respectivo como un dispositivo de expansión de derivación al cerrar la válvula de entrada de baja presión conmutable del eyector respectivo.

65 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 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 variables, respectivamente. Dichos sensores permiten optimizar el funcionamiento de los eyectores variables en función de las presiones y/o temperaturas medidas.

5

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 variables que permiten 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.

10

En una realización, el circuito de refrigeración de eyector comprende además al menos un circuito de baja temperatura, que se conecta entre la salida de líquido del receptor y el lado de entrada del al menos un compresor. El circuito de baja temperatura 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 además de las temperaturas de enfriamiento medias proporcionadas por la trayectoria de flujo del evaporador de refrigeración.

15

En una realización, el circuito de refrigeración de eyector comprende además una unidad de válvula conmutable que se configura para conectar para transmisión de fluidos el lado de entrada del al menos un compresor selectivamente a la salida de gas del receptor para el funcionamiento de eyector o a la salida del evaporador de refrigeración para el funcionamiento de referencia del circuito de refrigeración de eyector. El funcionamiento de referencia es más eficiente cuando la diferencia de presión entre la lumbrera de entrada de alta presión primaria y la lumbrera de salida del eyector es baja, mientras que el funcionamiento de eyector es más eficiente cuando la diferencia de presión entre la lumbrera de entrada de alta presión primaria y la lumbrera de salida del eyector es alta.

20

25

En una realización, el circuito de refrigeración de eyector comprende además una línea de gas desprendido que conecta para transmisión de fluidos la salida de gas del receptor a una entrada de la unidad de válvula que se conecta para transmisión de fluidos con la salida del evaporador de refrigeración. La línea de gas desprendido comprende preferiblemente una válvula de gas desprendido controlable y, en particular, ajustable. El suministro selectivo de gas desprendido desde la parte superior del receptor hasta el lado de entrada de los compresores puede ayudar a aumentar la eficiencia del funcionamiento del circuito de refrigeración de eyector.

30

35

Hacer funcionar un circuito de refrigeración de eyector según una realización de la invención puede incluir hacer funcionar solo un primer eyector, que tiene una capacidad menor que un segundo eyector, hasta que se alcanza su capacidad máxima, es decir, su flujo másico máximo, del primer eyector; y, en caso de que la demanda de refrigeración real supere la capacidad máxima del primer eyector, desconectar el primer eyector y hacer funcionar el segundo eyector hasta alcanzar su capacidad máxima, es decir, su caudal másico máximo; y, en caso de que la demanda de refrigeración real supere incluso la capacidad máxima del segundo eyector, hacer funcionar el primer eyector además del segundo eyector. Esto permite hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector con su máxima eficiencia en una amplia variedad de demandas de refrigeración.

40

45

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

50

En una realización, el método incluye además hacer funcionar al menos uno de los eyectores variables con su lumbrera de entrada de baja presión secundaria cerrada. Se puede proporcionar una válvula controlable en la lumbrera de entrada de baja presión secundaria de al menos uno/cada uno de los eyectores variables permitiendo cerrar la respectiva lumbrera de entrada de baja presión secundaria. La válvula controlable proporcionada a la baja presión secundaria se proporciona preferiblemente como válvula de cierre controlable, pero no ajustable; es decir, como una válvula que puede abrirse y cerrarse selectivamente en función de una señal de control proporcionada por la unidad de control. El grado de apertura de dicha válvula controlable, sin embargo, preferiblemente no es variable. Esto permite hacer funcionar al menos uno de los eyectores variables 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 estable y/o eficientemente cuando su lumbrera de entrada de baja presión secundaria está abierta.

55

60

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 de refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor de rechazo de calor con el fin de satisfacer las demandas de refrigeración reales.

65

5 En una realización, el método incluye además la etapa de cerrar la válvula de aguja proporcionada en la lumbrera de entrada de alta presión primaria y/o la válvula de entrada del eyector dispuesta en 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 variables adicionales.

10 En una realización, el método incluye además el uso de dióxido de carbono como refrigerante, lo que proporciona un refrigerante eficiente y seguro.

15 En caso de que los sensores de temperatura y/o presión se proporcionen 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 del eyector conectada para transmisión de fluidos a las lumbreras de salida de los al menos dos eyectores, respectivamente, el método puede incluir controlar el al menos un compresor, los al menos dos eyectores y/o las válvulas de entrada de baja presión conmutables en función en los valores de salida de al menos una de las válvulas de presión y/o los sensores de temperatura para optimizar la eficiencia del circuito de refrigeración de eyector.

20 En una realización ejemplar, el método comprende hacer funcionar al menos un circuito de baja temperatura para proporcionar bajas temperaturas en un evaporador de baja temperatura.

25 En caso de que el circuito de refrigeración de eyector comprenda una unidad de válvula conmutable, que se configura para conectar selectivamente el lado de entrada del al menos un compresor a la salida de gas del receptor o a la salida del evaporador de refrigeración, el método puede incluir conmutar la válvula conmutable para conectar selectivamente el lado de entrada del al menos un compresor a la salida de gas del receptor para hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector en un modo de eyector, o a la salida del evaporador de refrigeración para hacer funcionar el circuito de refrigeración de eyector en modo un modo de referencia. El modo de eyector es más eficiente en caso de una diferencia de presión alta entre la lumbrera de entrada de alta presión primaria y la lumbrera de salida del eyector, mientras que el modo de referencia es más eficiente en caso de una diferencia de presión baja entre la lumbrera de entrada de alta presión primaria y la lumbrera de salida del eyector.

35 El método puede incluir además hacer funcionar una válvula de gas desprendido controlable y en particular ajustable, que se proporciona en una línea de gas desprendido que conecta para transmisión de fluidos la salida de gas del receptor a la salida del evaporador de refrigeración para ajustar la presión de gas dentro del receptor.

40 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.

Numerales de referencia

- 50 1 sistema de refrigeración
- 2 unidad compresora
- 2a, 2b, 2c compresores
- 55 3 circuito 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
- 60 4b lado de salida del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor
- 5 trayectoria de flujo de evaporador de refrigeración
- 65 6 primer eyector variable

ES 2 934 690 T3

6a	lumbrera de entrada de alta presión primaria del primer eyector variable
6b	lumbrera de entrada de baja presión secundaria del primer eyector variable
5 6c	lumbrera de salida del primer eyector variable
7	segundo eyector variable
7a	lumbrera de entrada de alta presión primaria del segundo eyector variable
10 7b	lumbrera de entrada de baja presión secundaria del segundo eyector variable
7c	lumbrera de salida del segundo eyector variable
15 8	receptor
8a	entrada del receptor
8b	salida de gas del receptor
20 8c	salida de líquido del receptor
9	trayectoria de flujo de baja temperatura
25 10	dispositivo de expansión de refrigeración
10a	entrada del dispositivo de expansión de refrigeración
10b	salida del dispositivo de expansión de refrigeración
30 11	línea de gas desprendido
12	evaporador de refrigeración
35 12b	lado de salida del evaporador de refrigeración
13	válvula de gas desprendido
14	dispositivo de expansión de baja temperatura
40 15	unidad de válvula conmutable
16	evaporador de baja temperatura
45 18	unidad compresora de baja temperatura
18a, 18b	compresores de baja temperatura
20	válvula de servicio
50 21a, 21b, 21c	lado de entrada de los compresores
22a, 22b, 22c	lado de salida de los compresores
55 28	unidad de control
30, 32, 34	sensores de presión
31	línea de entrada de alta presión
60 33	línea de entrada de baja presión
35	línea de salida de eyector
65 38	ventilador del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor

REIVINDICACIONES

1. Circuito de refrigeración de eyector (1) con: un circuito de eyector de alta presión (3) que comprende en la dirección de flujo de un refrigerante circulante:
- 5 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 dos eyectores variables (6, 7) de diferentes capacidades conectados en paralelo, una lumbrera de entrada de alta presión primaria (6a, 7a), una lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b, 7b) y una lumbrera de salida (6c, 7c); en donde las lumbreras de entrada de alta presión primarias (6a, 7a) de los al menos dos eyectores variables (6, 7) se conectan 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 entrada (8a), una salida de líquido (8c) y una salida de gas (8b), en donde la entrada (8a) se conecta para transmisión de fluidos a las lumbreras de salida (6c, 7c) de al menos dos eyectores variables (6, 7), en donde cada uno de los eyectores variables (6, 7) comprende una boquilla motriz controlable (100) que incluye 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
- 20 afuera de una 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 respectivo (6, 7) en general;
- 25 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
- 30 una trayectoria de flujo de evaporador de refrigeración (5) que comprende en la dirección del flujo del refrigerante en circulación:
- 35 al menos un dispositivo de expansión de refrigeración (10) que tiene un lado de entrada (10a), conectado para transmisión de fluidos a la salida de líquido (8c) del receptor (8), y un lado de salida (10b);
- 40 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 las lumbreras de entrada de baja presión secundarias (6b, 7b) de los al menos dos eyectores variables (6, 7).
2. Circuito de refrigeración de eyector (1) de la reivindicación 1, en donde la capacidad máxima del segundo eyector variable (7) está en el intervalo del 45 % al 80 % de la capacidad máxima del primer eyector variable (6).
3. Circuito de refrigeración con eyector (1) según la reivindicación 1 o 2, en donde cada uno de los eyectores variables (6, 7) comprende una válvula de entrada de baja presión conmutable (26, 27) en su lumbrera de
- 45 entrada de baja presión secundaria (6b, 7b).
4. Circuito de refrigeración de eyector (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, 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 las lumbreras de entrada de alta presión primarias
- 50 (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 de eyector (35) conectada para transmisión de fluidos a la lumbrera de salida (6c, 7c) de los al menos dos eyectores (6, 7), respectivamente.
5. Circuito de refrigeración de eyector (1) de la reivindicación 4, que comprende además una unidad de control (28), que se configura para controlar el al menos un compresor (2a, 2b, 2c), los al menos dos eyectores variables (6, 7) y/o las válvulas de entrada de baja presión conmutables (26, 27) en función de las presiones y/o temperaturas medidas por al menos un sensor de presión y/o temperatura (30, 32, 34).
6. Circuito de refrigeración de eyector (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 que comprende además
- 60 al menos un circuito de baja temperatura (7) 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:
- 65 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).

5 7. Circuito de refrigeración de eyector (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 que comprende además una unidad de válvula conmutable (15) que se configura para conectar para transmisión de fluidos el lado de entrada (21a, 21b, 21c) del al menos un compresor (2a, 2b, 2c) selectivamente bien a la salida de gas (8b) del receptor (8) o bien a la salida (12b) del evaporador de refrigeración (12).

10 8. Circuito de refrigeración de eyector (1) de la reivindicación 7 que comprende además una línea de gas desprendido (11), que conecta para transmisión de fluidos la salida de gas (8b) del receptor (8) a una entrada de la unidad de válvula (15) que se conecta para transmisión de fluidos con la salida (12b) del evaporador de refrigeración (12), en donde la línea de gas desprendido (11) comprende preferiblemente una válvula de gas desprendido controlable y en particular ajustable (13).

15 9. Método para hacer funcionar un circuito de refrigeración de eyector (1) con: un circuito de eyector de alta presión (3) que comprende en la dirección de flujo de un refrigerante circulante:

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 dos eyectores variables (6, 7) con diferentes capacidades y conectados en paralelo, cada uno de los eyectores variables (6, 7), una lumbrera de entrada de alta presión primaria (6a, 7a), una lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b, 7b), y una lumbrera de salida (6c, 7c); en donde las lumbreras de entrada de alta presión primarias (6a, 7a) de los al menos dos eyectores variables (6, 7) se conectan para
25 transmisión de fluidos al lado de salida (4b) del intercambiador de calor/enfriador de gas de rechazo de calor (4), en donde cada uno de los eyectores variables (6, 7) comprende una boquilla motriz controlable (100) que incluye 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 una sección de garganta (106) de la boquilla motriz (100) para modular el flujo a través de la boquilla motriz (100) y, a su vez,
30 el eyector respectivo (6, 7) en general;

un receptor (8), que tiene una entrada (8a), una salida de líquido (8c) y una salida de gas (8b), en donde la entrada (8a) se conecta para transmisión de fluidos a las lumbreras de salida (6c, 7c) de al menos dos
35 eyectores variables (6, 7);

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
40 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

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

45 al menos un dispositivo de expansión de refrigeración (10) que tiene un lado de entrada (10a), conectado para transmisión de fluidos a la salida de líquido (8c) del receptor (8), y un lado de salida (10b);

50 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 las lumbreras de entrada de baja presión secundarias (6b, 7b) de los al menos dos eyectores variables (6, 7);

en donde el método incluye hacer funcionar selectivamente y/o controlar la boquilla motriz (100) de al menos uno de los al menos dos eyectores variables (6, 7).

55 10. Método de la reivindicación 9, en donde el método incluye las etapas de

hacer funcionar únicamente el primer eyector (6) que tiene una capacidad menor que el segundo eyector (7) hasta que se alcanza su capacidad máxima [flujo másico];

60 en caso de que la demanda real de refrigeración exceda la capacidad máxima del primer eyector (6): apagar el primer eyector (6) y hacer funcionar el segundo eyector (7) hasta alcanzar su capacidad máxima; y

en caso de que la demanda de refrigeración real exceda la capacidad máxima del segundo eyector (7): hacer funcionar el primer eyector (6) además del segundo eyector (7).

65

11. Método de la reivindicación 10, en donde cada uno de los eyectores variables (6, 7) comprende una válvula de entrada de baja presión conmutable (26, 27) en su lumbrera de entrada de baja presión secundaria (6b, 7b) y el método incluye controlar dicha válvula de entrada de baja presión conmutable (26, 27).
- 5
12. Método de la reivindicación 11, en donde un sensor de temperatura y/o presión (30, 32, 34) 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) conectadas para transmisión de fluidos a las lumbreras de salida (6c, 7c) de los al menos dos eyectores (6, 7), respectivamente, y el método incluye controlar el al menos un compresor (2a, 2b, 2c), los al menos dos eyectores (6, 7) y/o las válvulas de entrada de baja presión conmutables (26, 27) en función de los valores de salida de al menos una de las válvulas de presión y/o los sensores de temperatura (30, 32, 34).
- 10
13. Método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde el circuito de refrigeración de eyector (1) 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 del flujo del refrigerante:
- 15
- 20 al menos un dispositivo de expansión de baja temperatura (14);
- al menos un evaporador de baja temperatura (16); y
- 25 al menos un compresor de baja temperatura (18a, 18b);
- y en donde el método comprende hacer funcionar el al menos un circuito de baja temperatura (9) para proporcionar bajas temperaturas en el evaporador de baja temperatura (16).
- 30
14. Método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde el circuito de refrigeración de eyector (1) comprende además una unidad de válvula conmutable (15) configurada para conectar selectivamente el lado de entrada (21a, 21b, 21c) del al menos un compresor (2a, 2b, 2c) ya sea a la salida de gas (8b) del receptor (8) o a la salida (12b) del evaporador de refrigeración (12) y el método comprende conectar selectivamente el lado de entrada (21a, 21b, 21c) del al menos un compresor (2a, 2b, 2c) a la salida de gas (8b) del receptor (8) o a la salida (12b) del evaporador de refrigeración (12) al conmutar la unidad de válvula conmutable (15).
- 35
15. Método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde el circuito de refrigeración de eyector (1) comprende además una línea de gas desprendido (11) que incluye una válvula de gas desprendido controlable y en particular ajustable (13), la línea de gas desprendido (11) conecta para transmisión de fluidos la salida de gas (8b) del receptor (8) a la salida (12b) del evaporador de refrigeración (12), en donde el método incluye controlar la válvula de gas desprendido (13) para ajustar la presión del gas dentro del receptor (8).
- 40

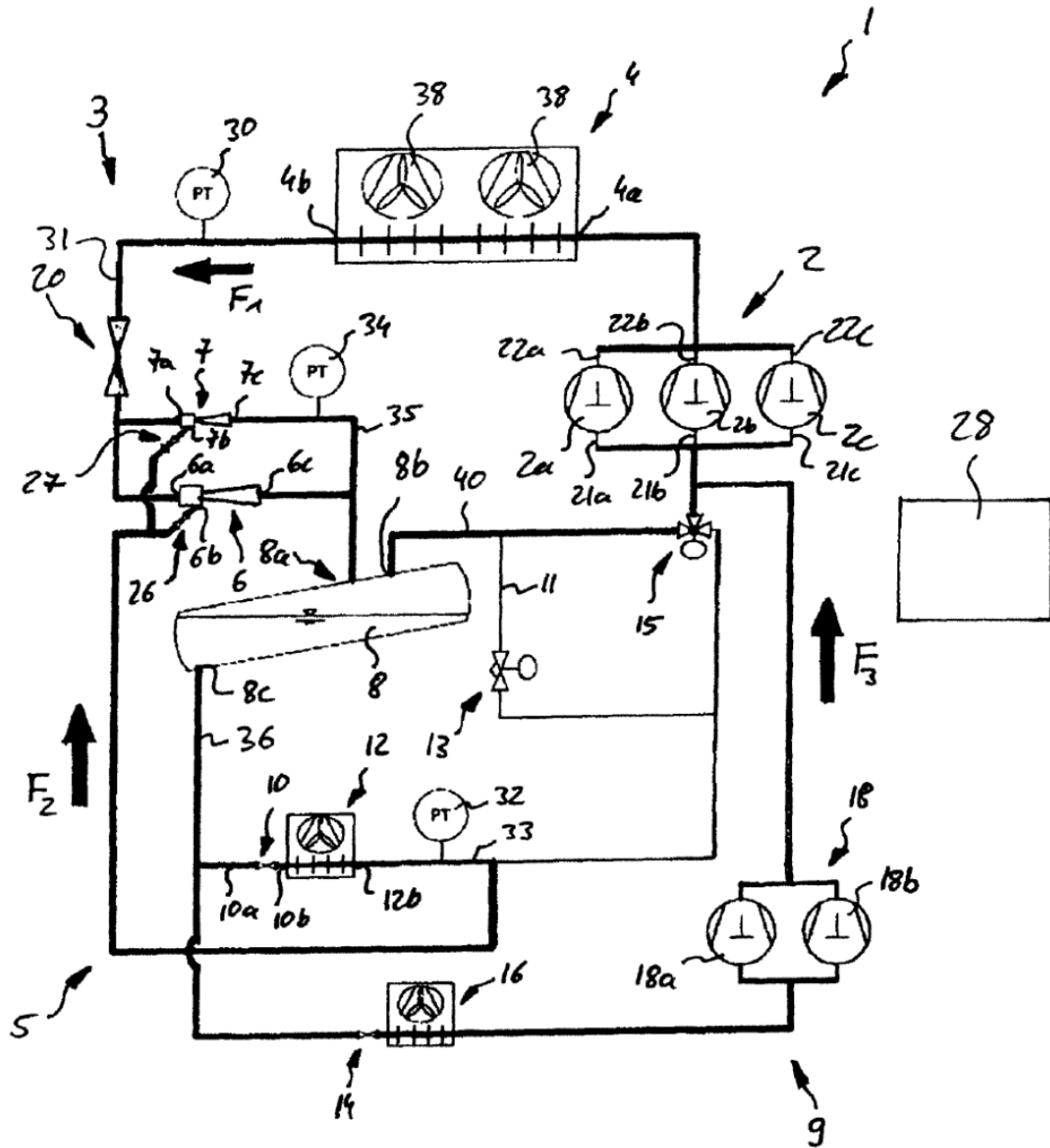


FIG.1

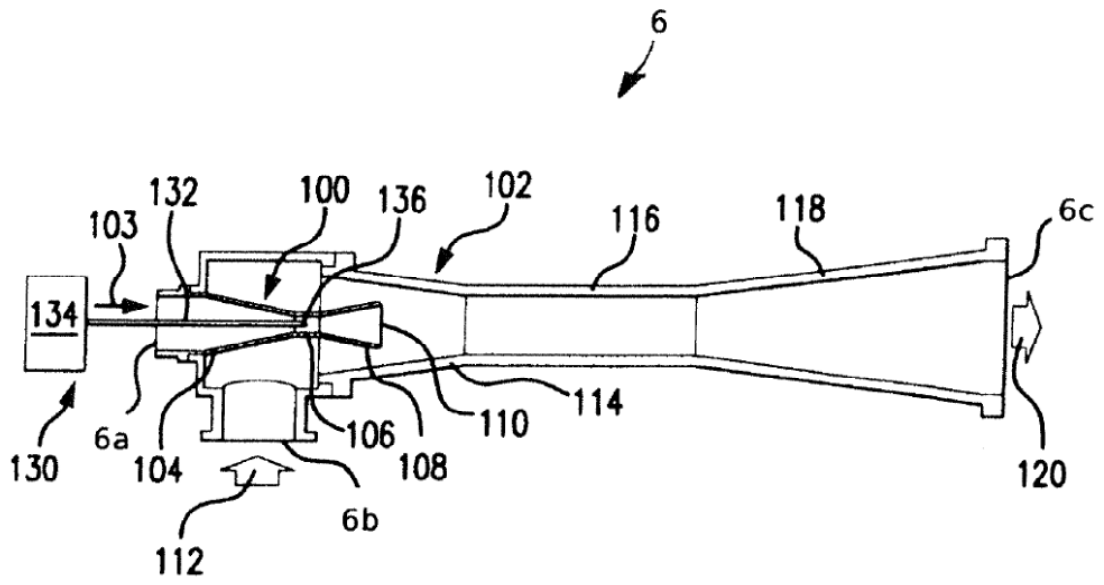


FIG. 2