

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 434**

51 Int. Cl.:

**B60H 1/00** (2006.01)

**F25B 45/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2015 E 15165998 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016 EP 2944486**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para el mantenimiento de una instalación de aire acondicionado**

30 Prioridad:

**12.05.2014 AT 503312014**

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

**30.11.2016**

73 Titular/es:

**AVL DITEST GMBH (100.0%)  
Alte Poststrasse 156  
8020 Graz, AT**

72 Inventor/es:

**KERSCHENBAUER, PETER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 592 434 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

Dispositivo y procedimiento para el mantenimiento de una instalación de aire acondicionado

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo para el mantenimiento de una instalación de aire acondicionado, en particular para instalaciones de aire acondicionado que utilizan como medio refrigerante CO<sub>2</sub> o R744, en donde el dispositivo presenta una zona en el lado de baja presión, que puede conectarse a través de un acoplamiento en el lado de baja presión a una conexión de mantenimiento en el lado de baja presión de la instalación de aire acondicionado, y una zona en el lado de alta presión que, a través de un acoplamiento en el lado de alta presión, puede conectarse a una conexión de mantenimiento en el lado de alta presión de la instalación de aire acondicionado, en donde entre la zona en el lado de baja presión y la zona en el lado de alta presión está previsto un compresor. Asimismo la invención hace referencia a un procedimiento para hacer funcionar un aparato de mantenimiento para instalaciones de aire acondicionado.

15 Con independencia del medio refrigerante utilizado, un mantenimiento de instalación de aire acondicionado tiene la misión de vaciar la instalación de aire acondicionado, evacuarla y después volver a llenarla con la cantidad de medio refrigerante y cantidad de aceite correctas. Los aparatos de mantenimiento modernos, como los que se utilizan por ejemplo para instalación de aire acondicionados de vehículos de motor, presentan habitualmente dos conexiones de mantenimiento, en donde una se conecta al lado de alta presión de la instalación de aire acondicionado y la otra al lado de baja presión. De este modo se forma un circuito que normalmente conduce, desde una conexión en el lado de baja presión a través de un precipitador de aceite, un evaporador, un compresor y un fluidizador, hasta la conexión en el lado de alta presión. En el aparato de mantenimiento están previstas además instalaciones de vaciado y llenado para aspirar la mezcla formada por medio refrigerante y aceite de compresor hacia fuera del circuito de medio refrigerante y para volver a llenar la instalación de aire acondicionado con medio refrigerante y aceite de compresor. A este respecto en una primera fase se aspira la mezcla de circuito a través de una fase de separación, p.ej. un precipitador de aceite o un filtro. Después de esto se eliminan en gran medida los restos del sistema de circuito mediante una bomba de vacío y, después, se alimenta al sistema medio refrigerante y aceite fresco nuevo desde un depósito de reserva.

Se conocen sistemas y procedimientos para el mantenimiento de instalación de aire acondicionados por ejemplo del documento WO 2011/088831 A1, DE 202008003123 U1 o DE 102009054436 A1.

Mediante el documento US5167126 se describe un dispositivo conforme al preámbulo de la reivindicación 1.

30 Al vaciar el circuito de instalación de aire acondicionado existe el problema de que el medio refrigerante puede solidificarse en el caso de una expansión rápida en el margen de vapor húmedo por debajo de un umbral de presión. Con CO<sub>2</sub> o R744 como medio refrigerante el umbral, en el que el CO<sub>2</sub> se solidifica en el margen de vapor húmedo hasta convertirse en hielo seco, se encuentra a una presión de 5,18 bares. Para evitar una congelación del CO<sub>2</sub>, en un primer paso puede llevarse a cabo por ello una expansión hasta unos 18 bares, y después se espera a que el CO<sub>2</sub> se vaporice por completo en el vehículo, antes de que pueda proseguir la aspiración.

35 El objeto de la invención se basa en la idea de producir un dispositivo y un procedimiento, mediante los cuales se mitigan los problemas antes citados del estado de la técnica. En particular se pretende reducir mediante la invención el tiempo necesario para vaciar la instalación de aire acondicionado.

40 Conforme a la invención, estos y otros objetos son resueltos mediante un dispositivo citado al comienzo, en el que entre el compresor y la zona en el lado de alta presión está prevista una zona de sobrepresión, la cual está unida a través de un elemento estrangulador a la zona en el lado de alta presión. La sobrepresión alcanzable permite un aprovechamiento más efectivo en cuanto a técnica de procedimiento de la zona por fuera de la curva de vapor húmedo del medio refrigerante, en el lado gaseoso del diagrama de fases. Como elemento estrangulador se designa en relación a esta invención cualquier dispositivo, que pueda ejercer la función reguladora de presión de un estrangulador. Entre los mismos se encuentran por ejemplo una válvula de expansión, un estrangulador fijo, un orificio con o sin derivación, etc.

De forma ventajosa puede estar conectada a la zona en el lado de baja presión una bomba de vacío, con la que pueden evacuarse el sistema de fluido de la instalación o zonas aisladas del mismo.

50 En una forma de realización ventajosa de la invención puede autorizarse mediante unas válvulas, partiendo del acoplamiento en el lado de baja presión, una unión de fluido por circulación a través de la zona en el lado de baja presión, del compresor, de la zona de sobrepresión, del elemento estrangulador y de la zona en el lado de alta presión, hasta el acoplamiento en el lado de alta presión. Esta unión de fluido por circulación hace posible acondicionar muy rápidamente en un proceso de circuito el medio refrigerante situado en el sistema, de tal manera que al descargarse evita la formación de hielo seco.

En otra forma de realización ventajosa puede estar previsto en una zona de reserva un depósito de reserva que, a través de unas válvulas, puede conectarse a la zona de sobrepresión y/o a la zona en el lado de baja presión. El depósito de reserva puede utilizarse a este respecto tanto para almacenar el medio refrigerante extraído por bombeo como para proporcionar el medio refrigerante a introducir por bombeo.

5 Asimismo puede autorizarse de forma ventajosa mediante unas válvulas, partiendo del acoplamiento en el lado de baja presión, una unión de fluido mediante extracción por bombeo a través de la zona en el lado de baja presión, del compresor y de la zona de sobrepresión, hasta el depósito de reserva. El medio refrigerante aspirado desde la instalación de aire acondicionado puede de este modo tratarse y archivararse para su reutilización en el depósito de reserva.

10 De otro modo ventajoso puede autorizarse mediante unas válvulas, partiendo del depósito de reserva, una unión de fluido mediante introducción por bombeo a través del compresor, de la zona de sobrepresión y de la zona en el lado de alta presión, hasta el acoplamiento en el lado de alta presión. Durante la introducción por bombeo puede introducirse por bombeo a este respecto el medio refrigerante desde el depósito de reserva, con ayuda del compresor, a través de la conexión en el lado de alta presión hasta la instalación de aire acondicionado. De forma  
15 preferida el medio refrigerante puede refrigerarse a este respecto en la zona de sobrepresión con un refrigerador de gas, y la cantidad introducida por bombeo puede medirse con una medición de caudal.

Conforme a una forma de realización preferida pueden estar conectadas unas válvulas de descarga, conforme a la invención, a la zona en el lado de baja presión y/o a la zona en el lado de alta presión. Esto hace posible descargar al entorno el medio refrigerante, p.ej. CO<sub>2</sub>.

20 En una forma de realización ventajosa puede estar conectado un depósito de aceite fresco, a través de una válvula de aceite fresco, al sistema de fluido. Esto hace posible, de forma sencilla, el rellenado de aceite fresco en la instalación de aire acondicionado. Como "sistema de fluido" se designa en relación a la descripción del objeto la totalidad de todos los conductos y componentes del dispositivo y, dado el caso, la instalación de aire acondicionado conectada al mismo, en los que puede encontrarse el fluido del medio refrigerante, respectivamente a través de los  
25 cuales puede fluir el medio refrigerante.

En la zona en el lado de baja presión pueden estar previstos de forma preferida un precipitador de aceite y/o un evaporador y/o un secador de filtro (11), y en la zona de sobrepresión pueden estar previstos un precipitador de líquido y/o un refrigerador de gas y/o una medición de caudal. Estas características hacen posible un acondicionamiento ventajoso del medio refrigerante. En particular pueden extraerse del medio refrigerante aceite  
30 usado y suciedades. La medición de caudal hace posible una medición precisa de la cantidad de medio refrigerante rellenada.

Una forma de realización ventajosa del dispositivo conforme a la invención puede prever que, en la zona de sobrepresión entre el compresor y el refrigerador de gas, esté prevista una válvula de conmutación con la que puede desviarse la unión de fluido por circulación en una derivación que evita el refrigerador de gas. Un único compresor  
35 puede aprovecharse de este modo tanto para el paso de circulación (a través de la derivación) como para extraer por bombeo e introducir por bombeo el medio refrigerante (respectivamente a través del refrigerador de gas).

El procedimiento conforme a la invención para hacer funcionar un aparato de mantenimiento para instalaciones de aire acondicionado, en particular para instalaciones de aire acondicionado que utilizan como medio refrigerante CO<sub>2</sub> o R744, está caracterizado porque el aparato de mantenimiento se conecta para formar un circuito, a través de un  
40 acoplamiento en el lado de baja presión y un acoplamiento en el lado de alta presión, al lado de baja presión o al lado de alta presión de la instalación de aire acondicionado, en donde el procedimiento presenta un paso, en el que el medio refrigerante se pasa en la instalación de aire acondicionado desde un estado de fase II dentro de la curva de vapor húmedo mediante un proceso de circuito a un estado de fase II<sup>E</sup> por fuera de la curva de vapor húmedo, en donde en el estado de fase II<sup>E</sup> la entalpía específica presenta un valor, cuya isentalpía está situada completamente  
45 fuera del margen de hielo seco. Partiendo del estado de fase II<sup>E</sup> puede evacuarse el medio refrigerante, sin que se forme hielo seco.

Como "proceso de circuito" se designa en relación a la invención del objeto un paso de trabajo, en el que el medio refrigerante se hace circular en un circuito. En cuanto a las variaciones de fase no se trata a este respecto de un proceso circular cerrado, ya que el punto final buscado de la variación de estado (estado de fase II<sup>E</sup>) no coincide con  
50 el estado de partida (estado de fase II). El proceso de circuito podría realizarse por ejemplo mediante una sencilla instalación de circulación con una bomba de gas y una alimentación de calor, p.ej. un intercambiador de calor, ya que esto sería suficiente para aumentar la entalpía del medio refrigerante. Sin embargo, es particularmente ventajosa la utilización del dispositivo conforme a la invención aquí descrito para el mantenimiento de una instalación de aire acondicionado.

De forma ventajosa el proceso de circuito, partiendo del estado de fase II, puede comprender las siguientes variaciones de estado: calentamiento fundamentalmente isobárico del medio refrigerante hasta la curva de vapor húmedo, compresión fundamentalmente isentrópica hasta una sobrepresión por encima de la presión del estado de fase II inicial y, de forma preferida, por encima de la presión crítica del medio refrigerante, expansión fundamentalmente isentálpica, y mezcla con el medio refrigerante en la instalación de aire acondicionado. Esto supone un proceso de circuito sencillo, que puede realizarse fundamentalmente con un evaporador, un compresor y un elemento estrangulador.

Antes del paso del proceso de circuito, el procedimiento conforme a la invención puede presentar los pasos siguientes: evacuación de una zona obturada del dispositivo de mantenimiento, que se conecta al lado de baja presión de la instalación de aire acondicionado y está separada de la misma por una válvula cerrada, y apertura de una unión de fluido entre la zona evacuada del dispositivo de mantenimiento y el sistema de fluido de la instalación de aire acondicionado. De este modo puede iniciarse el proceso de circuito partiendo de un estado de fase II favorable, que se obtiene después de una primera expansión del medio refrigerante.

El procedimiento puede presentar de forma ventajosa después del proceso de circuito el paso de extraer por bombeo el medio refrigerante, desde la instalación de aire acondicionado, a un depósito de reserva. Conforme a las respectivas circunstancias y a las modalidades legales, el medio refrigerante puede o bien descargarse por completo o almacenarse para su reutilización.

En una forma de realización preferida, durante el procedimiento puede precipitarse aceite usado y establecerse la cantidad del aceite usado precipitado desde la instalación de aire acondicionado. De este modo puede deducirse la cantidad de aceite fresco a rellenar en la instalación de aire acondicionado.

Otra forma de realización ventajosa del procedimiento puede presentar el paso de, después de descargar y dado el caso extraer por bombeo el medio refrigerante, evacuar el sistema con una bomba de vacío. La evacuación de la instalación hace posible una comprobación de estanqueidad. Al mismo tiempo se vaporiza el agua dado el caso presente en la instalación y se extrae del circuito.

Después de la extracción del medio refrigerante y antes del rellenado de la instalación de aire acondicionado puede introducirse de forma ventajosa aceite fresco en el sistema de fluido evacuado, en donde la cantidad del aceite fresco puede establecerse en base a la cantidad de aceite usado precipitado. De este modo es posible una dosificación sencilla y precisa de la cantidad de aceite fresco a través de una válvula sencilla. No se requiere ninguna bomba, ya que el aceite fresco es aspirado por el vacío. El aceite es arrastrado durante el llenado a continuación del medio refrigerante y de este modo llega a la instalación de aire acondicionado.

A continuación se describe en detalle la invención en base a una forma de realización a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos que muestran unas conformaciones ventajosas de la invención a modo de ejemplo, esquemáticamente y de forma no limitadora, en donde

la fig. 1 muestra un esquema de conexiones de un dispositivo de mantenimiento,  
 las figs. 2A-2C muestran, en una exposición esquemática, algunas uniones de fluido que pueden establecerse mediante la conmutación de válvulas, y

la fig. 3 las variaciones de fase del paso de circulación en un diagrama Ph de R744.

La fig. 1 muestra una forma de realización del dispositivo de mantenimiento en un esquema de conexiones, en donde el sistema de fluido del dispositivo puede dividirse fundamentalmente en cuatro zonas, una zona A en el lado de baja presión, una zona de sobrepresión B, una zona C en el lado de alta presión y una zona de reserva D.

La zona A en el lado de baja presión comienza en el acoplamiento 1 en el lado de baja presión, con el que se conecta el dispositivo de mantenimiento al lado de baja presión de la instalación de aire acondicionado del vehículo de motor. Desde el acoplamiento 1 en el lado de baja presión el conducto discurre de forma preferida en un tubo flexible hasta una primera válvula de bloqueo 101, en donde delante de la válvula de bloqueo 101 están previstos unos aparatos de medición 16 para la presión y la temperatura. Para la unión del acoplamiento en el lado de baja presión a la instalación de aire acondicionado la válvula de bloqueo 101 está cerrada, y los aparatos de medición 16 miden fundamentalmente los valores para el medio de aire acondicionado en el lado de baja presión de la instalación de aire acondicionado. Después de la válvula de bloqueo 101 está dispuesto un precipitador de aceite 2 y después de otra válvula de bloqueo 102 el conducto conduce, a través de un evaporador 3 y un secador de filtro 11, hasta otra válvula 103, que puede considerarse el extremo de la zona A en el lado de baja presión.

El aceite precipitado por el precipitador de aceite 2 desde la instalación de aire acondicionado se acumula en un depósito de aceite usado 14 y se pesa con una báscula, para establecer la cantidad de aceite a rellenar.

Entre el evaporador 3 y el secador de filtro 11 se encuentran dos conexiones, en donde la primera conexión conduce hasta una válvula de bloqueo 106, que está prevista como delimitación respecto a la zona de reserva D. La segunda conexión conduce a través de una válvula de bloqueo 109 hasta una bomba de vacío 10.

5 Detrás de la válvula 103, al final de la zona A en el lado de baja presión, está previsto un compresor 4 que desemboca en la zona de sobrepresión B. En la zona de sobrepresión B está previsto detrás del compresor 4 un precipitador de líquido 12, que se usa para recuperar aceite y utillaje del compresor, que son arrastrados por el medio refrigerante, y alimentarlos de nuevo al compresor. La válvula de seguridad 13 limita la presión de contacto, para oponerse a cualquier tipo de destrucción a causa de posibles defectos y a una presión excesiva. Detrás del precipitador de líquido 12 la corriente de fluido puede guiarse mediante una válvula de conmutación 6, ya sea a través de una medición de caudal 8 y un refrigerador de gas 7, o bien a través de una derivación 17 que evita la medición de caudal y el refrigerador de gas. Al final de la zona de sobrepresión B se encuentra todavía una válvula de bloqueo 104, y detrás de la misma el conducto conduce a un elemento estrangulador 5, el cual está dispuesto entre la zona de sobrepresión B y la siguiente zona C en el lado de alta presión. Entre la válvula de bloqueo 104 y el elemento estrangulador 5 está prevista una conexión, que conduce hasta a una segunda válvula de descarga V2. Como elemento estrangulador 5 se utiliza en la forma de realización representada una válvula de expansión regulada. El elemento estrangulador, sin embargo, puede realizarse también de otro modo, por ejemplo mediante un orificio con o sin derivación, o un estrangulador fijo en unión a un compresor regulado por número de revoluciones.

La zona C en el lado de alta presión, que comienza detrás del elemento estrangulador 5, presenta una válvula de bloqueo 105 y unos aparatos de medición 16', a través de los cuales pueden medirse la presión y la temperatura en el tubo flexible de alimentación que lleva al lado de alta presión de la instalación de aire acondicionado. Entre el elemento estrangulador 5 y la válvula de bloqueo 105 está prevista una conexión que, a través de una válvula de aceite fresco 110, conduce a un depósito de aceite fresco 15. La zona C en el lado de alta presión termina en el acoplamiento 1' en el lado de alta presión, con el que el dispositivo de mantenimiento se conecta al lado de alta presión de la instalación de aire acondicionado.

25 Como puede reconocerse en la fig. 1, mediante la apertura de las válvulas de conexión 101 y 105, así como de las válvulas interiores 102, 103 y 104, puede establecerse entre el acoplamiento 1 en el lado de baja presión y el acoplamiento 1' en el lado de alta presión una unión de fluido pasante, que conduce desde el acoplamiento 1 en el lado de baja presión a través del precipitador de aceite 2, del evaporador 3, del secador de filtro 11, del compresor 4, del precipitador de líquido 12, de la válvula de conmutación 6 conectada a la derivación 17, de la derivación 17 y del elemento estrangulador 5, hasta el acoplamiento 1' en el lado de alta presión. Este recorrido recibe desde ahora el nombre de unión de fluido por circulación 201, y se ha representado en la fig. 2A de nuevo esquemáticamente y sinópticamente muy simplificada. Junto con los conductos de la instalación de aire acondicionado, la unión de fluido por circulación 201 produce un sistema de circuito pasante. Debe destacarse que la unión de fluido por circulación 201 evita el refrigerador de gas 7 dispuesto en la zona de sobrepresión, por medio de que la válvula de conmutación 6 está conectada con respecto a la derivación 17. El significado funcional de la unión de fluido por circulación 201 se explicará con más detalle con relación a la descripción del procedimiento conforme a la invención.

La cuarta zona del dispositivo es la zona de reserva D, en donde ésta se compone fundamentalmente de un depósito de reserva 9 y de una unidad de pesaje 19 aplicada al mismo. El conducto que desemboca en el depósito de reserva 9 puede bloquearse con una válvula de bloqueo 108. Desde la zona de reserva D un primer conducto conduce, a través de la válvula de bloqueo 106, hasta la zona Z en el lado de baja presión y un segundo conducto conduce, a través de una válvula de bloqueo 107, hasta la zona de sobrepresión B, en donde este conducto desemboca a la salida del refrigerador de gas 7.

45 Como está claro para un técnico, con ayuda de las válvulas 101-110, V1 y V2, así como de la válvula de conmutación 6, pueden establecerse varias uniones de fluido diferentes mediante los elementos y conductos del dispositivo representado en la fig. 1. Mediante la apertura de las válvulas 101, 102, 103, 107 y 108 y la conmutación de la válvula de conmutación 6 con respecto a la medición de caudal 8 y el refrigerador de gas 7, puede establecerse por ejemplo una unión de fluido mediante extracción por bombeo 202, a través de la cual puede bombearse el medio refrigerador desde la instalación de aire acondicionado desde el compresor, a través del refrigerador de gas 7, hasta el depósito de reserva 9. La unión de fluido mediante extracción por bombeo 202 se ha representado esquemáticamente en la fig. 2B.

55 Mediante la apertura de las válvulas 108, 106, 103, 104 y 105 y la conmutación de la válvula de conmutación con respecto a la medición de caudal 8 y al refrigerador de gas 7, puede establecerse una unión de fluido mediante introducción por bombeo 203, a través de la cual con el compresor 4 puede introducirse por bombeo medio refrigerante desde el depósito de reserva 9, a través de la medición de caudal 8, del refrigerador de gas 7 y del elemento estrangulador 5 en el lado de alta presión de la instalación de aire acondicionado. La unión de fluido mediante introducción por bombeo 203 se ha representado esquemáticamente en la fig. 2C.

A continuación se explica a modo de ejemplo un procedimiento, con el que puede utilizarse ventajosamente el dispositivo de mantenimiento representado en la fig. 1 para llevar a cabo un cambio de medio refrigerante en una instalación de aire acondicionado de vehículo de motor.

En primer lugar se conectan el acoplamiento 1 en el lado de baja presión y el acoplamiento 1' en el lado de alta presión a unas conexiones de mantenimiento correspondientes de la instalación de aire acondicionado de vehículo de motor, en donde las válvulas de conexión 101 y 105 están cerradas. El acoplamiento 1 en el lado de baja presión y el acoplamiento 1' en el lado de alta presión se encuentran respectivamente en el extremo de un tubo flexible de conexión 20, 20', con el que puede accederse fácilmente a las conexiones de mantenimiento en el automóvil. De forma preferida puede utilizarse también una conexión combinada, con la que en un solo paso de trabajo pueden conectarse ambas conexiones simultáneamente a la instalación de aire acondicionado. En cuanto está establecida la conexión, afluye a los tubos flexibles de conexión 20, 20' la mezcla situada en la instalación de aire acondicionado formada por medio refrigerante y aceite de compresor, y se ajusta un estado de equilibrio, en donde la presión y la temperatura del medio refrigerante se indica en los aparatos de medición 16, 16'. En una instalación de aire acondicionado de vehículo de motor normal a modo de ejemplo con R744 como medio refrigerante el CO<sub>2</sub> en la instalación de aire acondicionado presenta, después de que a temperatura ambiente (aprox. 20 °C) se haya ajustado un estado de equilibrio, una presión dentro de un margen de unos 60 bares. El grado de llenado de la instalación está habitualmente, en el caso de una instalación de aire acondicionado de vehículo de motor llena, dentro de un margen máximo de 260 kg/m<sup>3</sup> o dado el caso inferior.

Es necesario tener en cuenta que las presiones de funcionamiento de la instalación de aire acondicionado (que son habitualmente por ejemplo de aprox. 130 bares en el lado de alta presión y aprox. 40 bares en el lado de baja presión) no juegan ningún papel para el mantenimiento de la instalación, debido a que el compresor de instalación de aire acondicionado (como también el refrigerador de gas y el vaporizador de la instalación de aire acondicionado) está desactivado durante el mantenimiento. Si en relación a esta solicitud se utiliza por ello el término "lado de alta presión de la instalación de aire acondicionado", de este modo solo nos referimos al segmento de conducto de la instalación de aire acondicionado, que está situado entre el vaporizador y el estrangulador de la instalación de aire acondicionado, y que discurre a través del refrigerador de gas y, en el caso de CO<sub>2</sub> como medio refrigerante, el intercambiador de calor interior de la instalación de refrigeración. Como está claro para un técnico, en el caso de un compresor parado se ajusta de forma rápida fundamentalmente la misma presión y el mismo estado de fase en todo el circuito de la instalación de aire acondicionado. Este estado de fase en reposo es en el ejemplo del objeto de aprox. 20 °C, 250 kg/m<sup>3</sup> y 57 bares y, en el diagrama de fase de la fig. 3, recibe el nombre de punto I.

Después de la conexión del aparato de mantenimiento se abren la válvula interior 102 y la válvula de bomba de vacío 109, y el volumen del precipitador de aceite 2 se evacua con la bomba de vacío. Después de esto, una vez cerrada la válvula de bomba de vacío 109, se abre la válvula de conexión 101, lo que conduce a el medio refrigerante de la instalación de aire acondicionado fluye en el precipitador de aceite. La variación de estado que se produce a este respecto puede reconocerse en el diagrama de la fig. 3 como expansión isentálpica entre los puntos I y II. En el ejemplo representado el punto II está situado aprox. en -2 °C y 33 bares, en donde se produce casi una duplicación del volumen.

Si ahora se comenzara, partiendo del punto II, a descargar el medio refrigerante a través de las válvulas de descarga V1 y V2 (o a extraerlo por bombeo en el depósito de reserva) y de este modo a expandirlo rápidamente, el medio refrigerante se solidificaría en hielo seco a una presión de 5,18 bares (a una temperatura de aprox. -59 °C). Hasta ahora era por ello habitual esperar, después de una primera expansión de hasta unos 18 bares, a que el CO<sub>2</sub> se evapore por completo en el circuito de refrigeración. Después de esto puede proseguirse con el proceso de descarga o aspiración, ahora por fuera del margen de vapor húmedo.

Con el dispositivo conforme a la invención es a continuación posible evitar este tiempo de espera y, de este modo, reducir considerablemente la duración total necesaria para el mantenimiento. Para ello se establece en el siguiente paso, mediante la conmutación correspondiente de las válvulas, la unión de fluido por circulación 201 (conforme a la fig. 2A). Después de esto se hace circular a través del compresor 4 el medio refrigerante en la unión de fluido por circulación 201, en donde desde el acoplamiento 1 en el lado de baja presión hasta el acoplamiento 1' en el lado de alta presión recorre consecutivamente las siguientes fases (véase la fig. 3), respectivamente los siguientes elementos (véase la fig. 1).

En el precipitador de aceite 2 se precipita el aceite usado arrastrado por el medio refrigerante y se acumula en un depósito de aceite usado 14. La cantidad de aceite usado acumulado puede establecerse por ejemplo a través de una balanza.

En el evaporador se extrae de la curva de vapor húmedo isobáricamente mediante calentamiento el CO<sub>2</sub> (variación de estado del punto II al punto III en la fig. 3) y recorre después un secador de filtro, para eliminar posibles impurezas o humedad. El medio refrigerante presenta en el ejemplo del objeto, en el punto III, una presión de aprox. 33 bares y una temperatura de aprox. 15 °C.

Desde el compresor 4 se comprime el medio refrigerante fundamentalmente de forma isentrópica hasta una presión sobrecrítica de unos 90 bares, en donde la presión es regulada por el elemento estrangulador 5 (variación del estado del punto III al punto IV en la fig. 3). La temperatura en el punto IV es de aprox. 100 °C. El precipitador de líquido 12 se usa para realimentar al compresor 4 el aceite arrastrado del mismo.

5 A través de la válvula de conmutación 6 y de la derivación 17 el medio refrigerante entra, evitando el refrigerador de gas 7, directamente en el elemento estrangulador 5, en donde sufre una expansión isentálpica (del punto IV al punto V en la fig. 3) a una presión de aprox. 67 bares y a una temperatura de aprox. 80 °C.

10 En la instalación de aire acondicionado se produce después una mezcla con el medio refrigerante, que se encuentra en el acumulador de la instalación de aire acondicionado y que inicialmente presenta el estado de fase de partida (punto II en la fig. 3). Mediante la mezcla varía el estado de fase en la instalación de aire acondicionado con una presión permanente, en donde se desplaza hacia el punto de mezcla II', que se ha dibujado en el diagrama por ejemplo a unos 4 °C y unos 38 bares. El punto de mezcla II' solo representa un punto virtual, ya que en el verdadero proceso de circuito este punto se desplaza continuamente a lo largo de las isodensas (aprox. a 125 kg/m<sup>3</sup>).

15 Partiendo del punto de mezcla II' se ha indicado el desarrollo ulterior del proceso de circuito a través de los puntos III' (15 °C, 38 bares), IV' (85 °C, 90 bares), V' (61 °C, 61 bares), hasta el siguiente punto de mezcla II'' (aprox. 10 °C, 43 bares).

20 El proceso de circuito se lleva a cabo hasta que en la instalación de aire acondicionado se alcanza un estado de fase conforme al punto II<sup>E</sup>, cuya isentalpía está completamente fuera del margen de hielo seco 21. La posición precisa del punto final II<sup>E</sup> depende mucho del grado de llenado original de la instalación y está situado, de forma preferida, en una entalpía específica de aprox. 450 kJ/kg o superior. Partiendo del punto II<sup>E</sup> puede descargarse y extraerse por bombeo el CO<sub>2</sub>, sin que se congele el medio refrigerante.

25 A través de los aparatos de medición 16, 16' puede leerse durante el proceso de circuito una pareja de valores para la presión y la temperatura en el circuito, a partir de la cual puede establecerse si, con un grado de llenado prefijado, se ha alcanzado ya una entalpía suficiente para la descarga. A este respecto no es imprescindible conocer con precisión el grado de llenado real (es decir la densidad) de la instalación. Si se recurre al grado de llenado máximo como valor de referencia para el procedimiento, el mismo proceso de circuito, si el grado de llenado fuera realmente menor, solo conduciría a un punto final II<sup>E</sup> con una mayor entalpía, de tal manera que tampoco es de temer una congelación en el siguiente paso de descarga.

30 En el proceso de circuito representado se supone que no varía ni la masa del medio refrigerante que circula ni el volumen del sistema de fluido y, de este modo permanece igual la densidad del medio refrigerante (si se contempla el sistema conjunto en un estado de equilibrio) durante el proceso de circuito. Por este motivo los estados de fase II, II', II'' a II<sup>E</sup> en la fig. 3 se encuentran en la misma isodensa. Sin embargo, también sería posible durante el proceso de circuito evacuar una parte del medio refrigerante, por ejemplo para la apertura dosificada de la válvula de descarga V2, para llegar a un punto II<sup>E</sup>, en el que el medio refrigerante presenta una densidad diferente a en el punto II. Por ejemplo podría conseguirse que todos los puntos II, II', II'' a II<sup>E</sup> estén situados sobre una isobara. De este modo el procedimiento conforme a la invención podría realizarse también con compresores más débiles, que solo tengan una potencia menor, y que son adecuados por ejemplo solamente para presiones nominales de tan solo 80, 70, 60 bares o inferiores.

40 La descarga puede realizarse mediante la apertura de las válvulas de descarga V1, V2, pero con el dispositivo conforme a la invención es también posible acumular el medio refrigerante y hacerlo accesible para su reutilización. Con esta finalidad se cierra la válvula interior 104 entre la zona de sobrepresión B y la zona en el lado de alta presión C, y se conecta la válvula de conmutación 106 por el lado del refrigerador de gas 7. Mediante la apertura de la válvula de bloqueo 106 en el lado de sobrepresión y la válvula de depósito de reserva 108 puede establecerse una unión de fluido mediante evacuación por bombeo 202 que, partiendo del acoplamiento 1 en el lado de baja presión, conduce hasta el depósito de reserva 9 a través del precipitador de aceite 2, del evaporador 3, del secador de filtro 11, del compresor 4, del precipitador de líquido 8 y del refrigerador de gas 7. El compresor 4 puede bombear a continuación el medio refrigerante, a través del acoplamiento 1 en el lado de baja presión, desde el circuito de la instalación de aire acondicionado hasta el depósito de reserva.

50 Después de la extracción por bombeo del medio refrigerante se cierra la válvula de depósito de reserva 108 y se descarga el CO<sub>2</sub> remanente a través de las válvulas de descarga V1 y V2, hasta que la presión en la instalación haya descendido hasta la presión ambiente. Después de esto se abren las válvulas de conexión 101, 105, las válvulas interiores 102, 103, 104 y la válvula de bomba de vacío 109 y el sistema se evacua a través de la bomba de vacío 10, en donde con la bomba de vacío puede conseguirse una presión en un orden de magnitud de aprox. 1 mbar. Con esta presión se vaporiza también el agua que pudiera existir en la instalación, que es aspirada junto con el medio refrigerante remanente a través de la bomba de vacío 10.

Después de que ahora el sistema se ha evacuado por completo, se mide la cantidad de aceite de compresor acumulada en el depósito colector de aceite usado 14 y se introduce una cantidad correspondiente de aceite fresco mediante una apertura dosificada de la válvula de aceite fresco 110, desde el depósito de aceite fresco 15 en la zona en el lado de alta presión C. El vacío imperante en el sistema produce que el aceite sea aspirado sin una intervención adicional en el sistema. En el siguiente paso de introducción por bombeo el aceite es arrastrado después por el medio refrigerante que afluye en el circuito de la instalación de aire acondicionado.

Para el rellenado a continuación de la instalación de aire acondicionado se abren después las válvulas interiores 103, 104 y 105, y la válvula de conmutación se conmuta en la dirección que conduce al refrigerador de gas 7. Asimismo se abren la válvula de bloqueo 106 en el lado de baja presión y la válvula 108 de depósito de reserva, de tal manera que se establece la unión de fluido mediante introducción por bombeo 203, que conduce al lado de alta presión de la instalación de aire acondicionado desde el depósito de reserva 9 a través del secador de filtro 1, del compresor 4, del separador de líquido 12, de la válvula de conmutación 6, de la válvula de retención 18, del elemento estrangulador 5 y del acoplamiento 1' en el lado de alta presión. Después el compresor 4 bombea CO<sub>2</sub> hacia fuera del depósito de reserva hasta la instalación de aire acondicionado, a través de la unión de fluido mediante introducción por bombeo 203, en donde se mide la cantidad del medio refrigerante introducido por bombeo, para verter en la instalación de aire acondicionado la cantidad de medio refrigerante necesaria según los datos del fabricante. La alta presión del compresor es regulada a este respecto por el elemento estrangulador 5. Para la introducción por bombeo permanecen cerradas la válvula de conexión 101 y la primera válvula interior 102, para que el precipitador de aceite no se llene con medio refrigerante.

Después del llenado se cierra la válvula de conexión 105 y se deshacen los acoplamientos 1 y 1' mediante las conexiones de mantenimiento de la instalación de aire acondicionado.

A diferencia del ejemplo de realización particular representado en las figuras, que solo se usa para explicar la invención, el dispositivo conforme a la invención puede estar realizado también de otras formas numerosas. En particular puede variarse la disposición de elementos y determinados elementos pueden extraerse también por completo, siempre que esto no perjudique la funcionalidad del dispositivo y la realización del procedimiento conforme a la invención.

Por ejemplo la disposición del precipitador de aceite 2 y del evaporador 3 podría intercambiarse, sin perjudicar la funcionalidad. La medición de caudal 8 no es imprescindible, ya que la cantidad de llenado puede determinarse también de otra manera, como se conoce en el campo técnico, por ejemplo mediante medición de masa de la botella de medio refrigerante al mismo tiempo que una compensación de la cantidad de medio de refrigeración en el aparato de mantenimiento. La medición de caudal también puede estar dispuesta en otro punto en el sistema.

El llenado de la instalación de aire acondicionado de vehículo de motor y, dado el caso, también el reciclado en una botella funcionaría también con un sistema simplificado, en el que no exista ningún refrigerador de gas 7. En el caso de que el CO<sub>2</sub> no deba alimentarse a ninguna reutilización, tampoco sería necesaria una válvula de conmutación 6 y también puede prescindirse de las válvulas 107 y 108, en donde la medición de caudal podría disponerse dado el caso en el circuito delante de la válvula 104.

Los profesionales pueden crear conforme a la invención sin una intervención adicional numerosas formas de realización modificadas, sin desviarse del ámbito de protección de las reivindicaciones adjuntas.

Lista de símbolos de referencia

- 1 Acoplamiento en el lado de baja presión
- 1' Acoplamiento en el lado de alta presión
- 2 Precipitador de aceite
- 3 Evaporador
- 4 Compresor
- 5 Elemento estrangulador
- 6 Válvula de conmutación
- 7 Refrigerador de gas



## ES 2 592 434 T3

8	Medición de caudal
9	Depósito de reserva
10	Bomba de vacío
11	Secador de filtro
12	Precipitador de líquido
13	Válvula de seguridad
14	Depósito acumulador de aceite usado
15	Depósito de aceite fresco
16, 16'	Aparatos de medición
17	Derivación
18	Válvula de retención
19	Unidad de pesaje
20, 20'	Tubo flexible de conexión
21	Margen de hielo seco
101, 105	Válvulas de conexión
102, 103, 104	Válvulas interiores
106, 107	Válvula de bloqueo en el lado de alta presión y en el lado de baja presión
108	Válvula de depósito de reserva
109	Válvula de bomba de vacío
110	Válvula de aceite fresco
V1, V2	Válvulas de descarga
201	Unión de fluido mediante circulación
202	Unión de fluido mediante extracción por bombeo
203	Unión de fluido mediante introducción por bombeo

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo para el mantenimiento de una instalación de aire acondicionado, en particular para instalación de aire acondicionados que utilizan como medio refrigerante CO<sub>2</sub> o R744, en donde el dispositivo presenta una zona (A) en el lado de baja presión, que puede conectarse a través de un acoplamiento (1) en el lado de baja presión a una conexión de mantenimiento en el lado de baja presión de la instalación de aire acondicionado, y una zona (C) en el lado de alta presión que, a través de un acoplamiento (1') en el lado de alta presión, puede conectarse a una conexión de mantenimiento en el lado de alta presión de la instalación de aire acondicionado, en donde entre la zona (A) en el lado de baja presión y la zona (C) en el lado de alta presión está previsto un compresor (4), caracterizado porque entre el compresor (4) y la zona (C) en el lado de alta presión está prevista una zona de sobrepresión (B), la cual está unida a través de un elemento estrangulador (5) a la zona (C) en el lado de alta presión.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque está conectada a la zona (A) en el lado de baja presión una bomba de vacío (10).
- 15 3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque puede autorizarse mediante unas válvulas (101, 102, 103, 104, 105), partiendo del acoplamiento (1) en el lado de baja presión, una unión de fluido por circulación (201)
- a través de la zona (A) en el lado de baja presión,
  - del compresor (4),
  - de la zona de sobrepresión (B),
  - 20 - del elemento estrangulador (5), y
  - de la zona (C) en el lado de alta presión,
- hasta el acoplamiento (1') en el lado de alta presión.
- 25 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque está previsto en una zona de reserva un depósito de reserva (9) que, a través de unas válvulas , (106, 107, 108) puede conectarse a la zona de sobrepresión (B) y/o a la zona en el lado de baja presión (A).
5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado porque puede autorizarse mediante unas válvulas (101, 102, 103, 107, 108), partiendo del acoplamiento (1) en el lado de baja presión, una unión de fluido mediante extracción por bombeo (202)
- a través de la zona (A) en el lado de baja presión,
  - 30 - del compresor (4) y
  - de la zona de sobrepresión (B),
- hasta el depósito de reserva (9).
- 35 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 ó 5, caracterizado porque puede autorizarse mediante unas válvulas (108, 106, 103, 104, 105), partiendo del depósito de reserva (9), una unión de fluido mediante introducción por bombeo (203) a través
- del compresor (4),
  - de la zona de sobrepresión (B) y
  - de la zona (C) en el lado de alta presión,
- hasta el acoplamiento (1') en el lado de alta presión.
- 40 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque están conectadas unas válvulas de descarga (V1, V2) a la zona (A) en el lado de baja presión y/o a la zona (C) en el lado de alta presión.

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque está conectado un depósito de aceite fresco (15) al sistema de fluido a través de una válvula de aceite fresco (110).
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque en la zona (A) en el lado de baja presión están previstos un precipitador de aceite (2) y/o un evaporador (3) y/o un secador de filtro (11), y porque en la zona de sobrepresión (B) están previstos un precipitador de líquido (12) y/o un refrigerador de gas (7) y/o una medición de caudal (8).
10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado porque, en la zona de sobrepresión (B) entre el compresor (4) y el refrigerador de gas (7), está prevista una válvula de conmutación (6) con la que puede desviarse la unión de fluido por circulación en una derivación (17) que evita el refrigerador de gas (7).
11. Procedimiento para hacer funcionar un aparato de mantenimiento para instalaciones de aire acondicionado, en particular para instalaciones de aire acondicionado que utilizan como medio refrigerante CO<sub>2</sub> o R744, caracterizado porque el aparato de mantenimiento se conecta para formar un circuito, a través de un acoplamiento en el lado de baja presión y un acoplamiento en el lado de alta presión, al lado de baja presión o al lado de alta presión de la instalación de aire acondicionado, y porque el procedimiento presenta un paso, en el que el medio refrigerante se pasa en la instalación de aire acondicionado desde un estado de fase II dentro de la curva de vapor húmedo mediante un proceso de circuito a un estado de fase II<sup>E</sup> por fuera de la curva de vapor húmedo, en donde en el estado de fase II<sup>E</sup> la entalpía específica presenta un valor, cuya isentalpía está situada completamente fuera del margen de hielo seco.
12. Procedimiento según la reivindicación 11, en donde el proceso de circuito, partiendo del estado de fase II, comprende las siguientes variaciones de estado:
- calentamiento fundamentalmente isobárico del medio refrigerante hasta la curva de vapor húmedo (II => III),
  - compresión fundamentalmente isentrópica hasta una sobrepresión por encima de la presión del estado de fase II inicial y, de forma preferida, por encima de la presión crítica del medio refrigerante (III => IV),
  - expansión fundamentalmente isentálpica (IV => V), y
  - mezcla con el medio refrigerante en la instalación de aire acondicionado (V => II').
13. Procedimiento según la reivindicación 11 ó 12 que, antes del paso del proceso de circuito, presenta los pasos siguientes:
- evacuación de una zona obturada del dispositivo de mantenimiento, que se conecta al lado de baja presión de la instalación de aire acondicionado y está separada de la misma por una válvula cerrada (101);
  - apertura de una unión de fluido entre la zona evacuada del dispositivo de mantenimiento y el sistema de fluido de la instalación de aire acondicionado (expansión I => II).
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 13, el cual después del proceso de circuito presenta el paso de extraer por bombeo el medio refrigerante, desde la instalación de aire acondicionado, a un depósito de reserva.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado porque durante el procedimiento se precipita aceite usado y se establece la cantidad del aceite usado precipitado desde la instalación de aire acondicionado.
16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 15, el cual presenta asimismo el paso, después de descargar y dado el caso extraer por bombeo el medio refrigerante, de evacuar el sistema con una bomba de vacío.
17. Procedimiento según las reivindicaciones 15 y 16, caracterizado porque después de la extracción del medio refrigerante y antes del rellenado de la instalación de aire acondicionado se introduce aceite fresco en el sistema de fluido evacuado, en donde la cantidad del aceite fresco se establece en base a la cantidad de aceite usado precipitado.

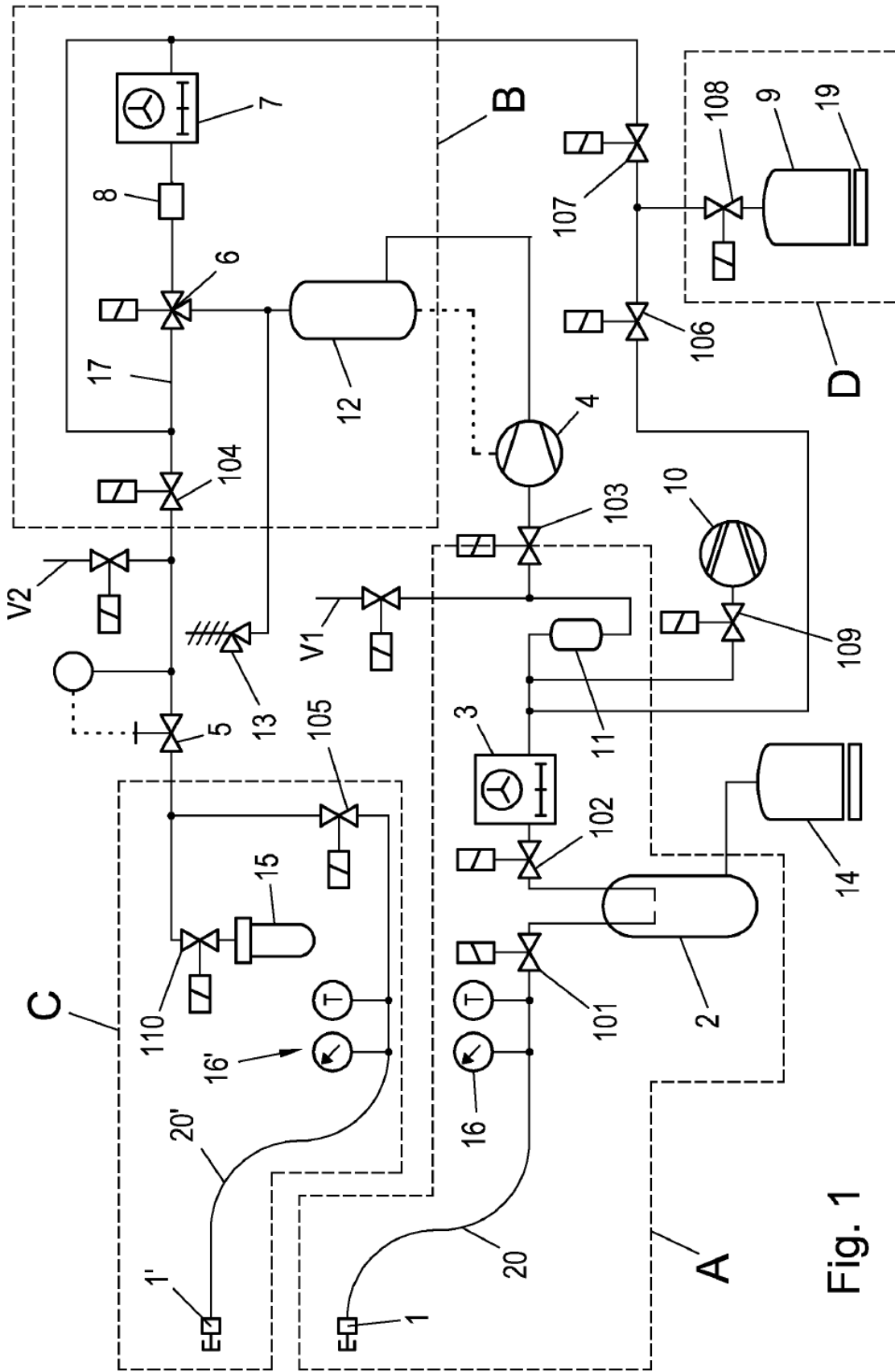


Fig. 1

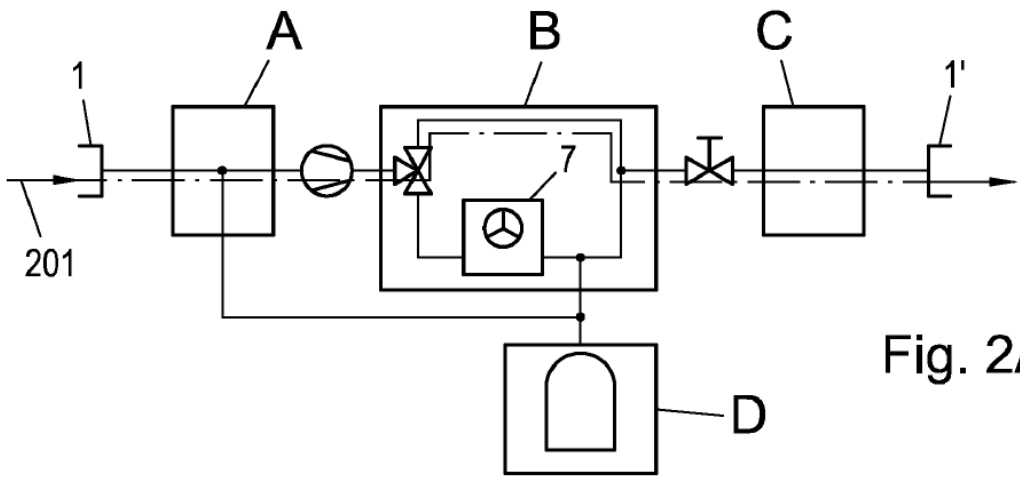


Fig. 2A

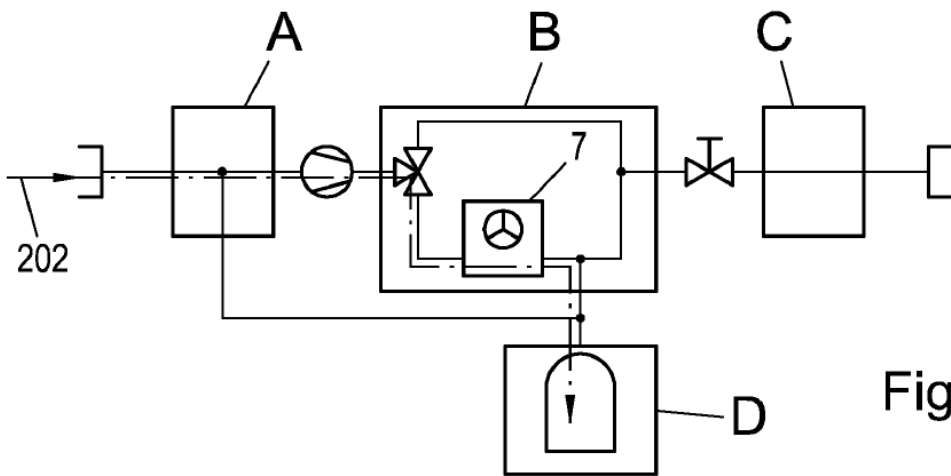


Fig. 2B

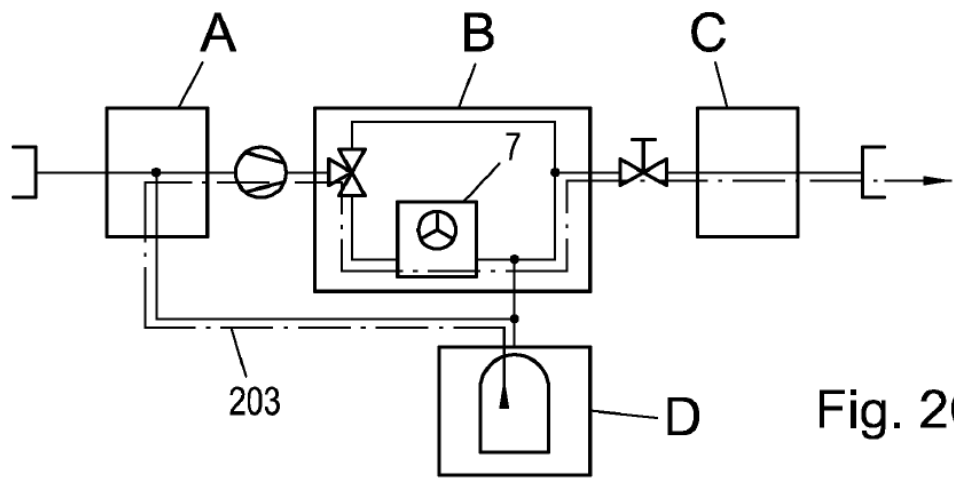


Fig. 2C

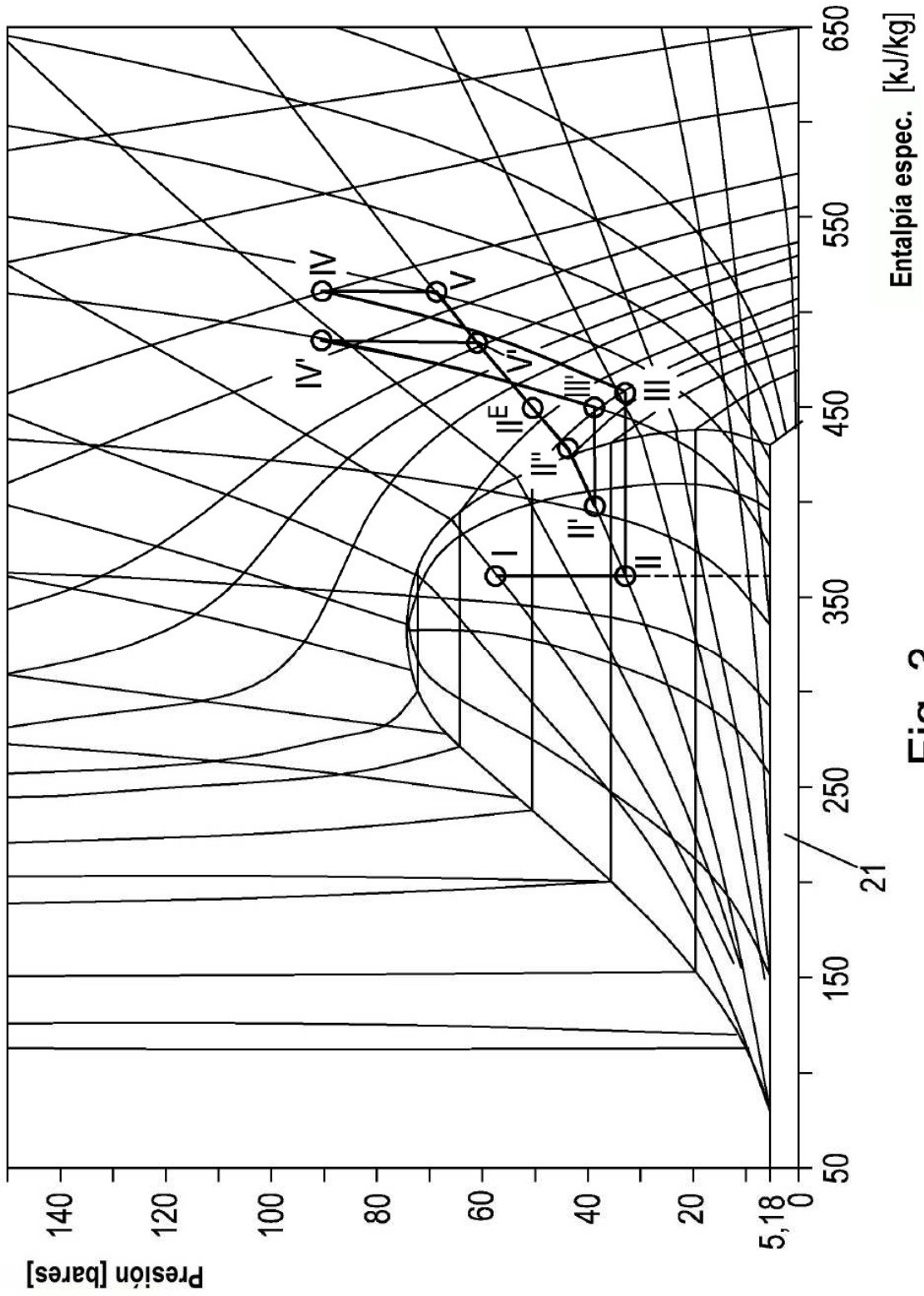


Fig. 3