

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 939 683**

51 Int. Cl.:

G01N 17/00 (2006.01)

F25B 40/02 (2006.01)

F25B 40/00 (2006.01)

F25B 41/20 (2011.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.11.2016** **E 19156106 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2022** **EP 3511695**

54 Título: **Cámara de ensayo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.04.2023

73 Titular/es:

WEISS TECHNIK GMBH (100.0%)
Greizer Strasse 41-49
35447 Reiskirchen, DE

72 Inventor/es:

HAACK, CHRISTIAN y
TEICHMANN, JOHANNES

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 939 683 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

Cámara de ensayo

5 La invención se refiere a una cámara de ensayo para el acondicionamiento de aire, que comprende un espacio de ensayo que puede cerrarse con respecto a un entorno y está aislado térmicamente para recibir material de ensayo, y a un dispositivo de termorregulación para termorregular el espacio de ensayo, teniendo el dispositivo de termorregulación un dispositivo de refrigeración con un circuito de refrigeración con un refrigerante, un intercambiador de calor, un compresor, un condensador y un elemento de expansión.

10 Las cámaras de ensayo de este tipo se utilizan regularmente para comprobar las propiedades físicas y/o químicas de objetos, en particular, de dispositivos. Por ejemplo, se conocen armarios de ensayo de temperatura o cámaras de ensayo climático en las que se pueden ajustar temperaturas comprendidas en un intervalo de -50°C a $+180^{\circ}\text{C}$. En armarios de ensayo climático se pueden ajustar adicionalmente condiciones climáticas deseadas, a las que se expone el dispositivo o el material de ensayo durante un periodo de tiempo definido. Este tipo de cámaras de ensayo están realizadas generalmente o parcialmente como un aparato móvil que solo está conectado a los conductos de suministro necesarios a un edificio y comprende todos los módulos necesarios para la termorregulación y la aclimatización. La termorregulación de un espacio de ensayo que aloja el material de ensayo se realiza generalmente en un canal de recirculación de aire dentro del espacio de ensayo. El canal de recirculación de aire forma un espacio de tratamiento de aire en el espacio de ensayo, en el que están dispuestos intercambiadores de calor para calentar o refrigerar el aire que circula por el canal de recirculación de aire o el espacio de ensayo. Un ventilador aspira el aire situado en el espacio de ensayo y lo conduce en el canal de recirculación de aire a los respectivos intercambiadores de calor. De este modo, el material de ensayo puede termorregularse o exponerse a un cambio de temperatura definido. Durante un intervalo de ensayo, la temperatura puede cambiar repetidamente entre una temperatura máxima y una temperatura mínima de la cámara de ensayo.

El refrigerante que circula en un circuito de refrigeración debe estar concebido de tal manera que pueda usarse en el circuito de refrigeración dentro de la diferencia de temperatura antes mencionada. Como consecuencia de las normativas legales, un refrigerante no debe contribuir significativamente al agotamiento de ozono en la atmósfera o al calentamiento global. Sustancialmente, no deben utilizarse gases fluorados o sustancias cloradas como refrigerantes, por lo que entran en consideración los refrigerantes naturales o gases. Además, el refrigerante debe ser no inflamable para, entre otras cosas, no dificultar el llenado, el envío y el funcionamiento de la cámara de refrigeración debido a las normas de seguridad que haya que cumplir eventualmente. Además, la fabricación de un circuito de refrigeración se encarece por el uso de un refrigerante inflamable, como consecuencia de las medidas constructivas necesarias por ello. Por inflamabilidad se entiende aquí la propiedad del refrigerante de reaccionar con el oxígeno ambiental liberando calor. Un refrigerante es inflamable en particular si pertenece a la clase de fuego C según la norma europea EN2 o DIN 378 clases A2, A2L y A3.

Además, un refrigerante debe tener un equivalente de CO_2 relativamente bajo, es decir, un potencial relativo de calentamiento global (PCG) debe ser lo más bajo posible para evitar daños indirectos al medio ambiente por el refrigerante al liberarse. El PCG indica cuánto contribuye una masa determinada de un gas de efecto invernadero al calentamiento global, sirviendo de valor de referencia el dióxido de carbono. El valor describe el efecto de calentamiento medio a lo largo de un determinado periodo de tiempo, especificándose aquí 20 años para facilitar la comparación. Para la definición del equivalente relativo de CO_2 o PCG, se hace referencia al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Informe de Evaluación, capítulo 8. La desventaja de los refrigerantes con un PCG bajo, por ejemplo < 2500 , es que en los intervalos de temperatura relevantes para una cámara de refrigeración, estos refrigerantes tienen a veces una capacidad de refrigeración significativamente reducida en comparación con refrigerantes con un PCG comparativamente más alto.

50 El documento EP0344397A2 divulga una cámara de ensayo para el acondicionamiento de aire, que comprende un espacio de ensayo que puede cerrarse respecto a un entorno y está aislada térmicamente para recibir material de ensayo, y un dispositivo de termorregulación para termorregular el espacio de ensayo, teniendo el dispositivo de termorregulación un dispositivo de refrigeración con un circuito de refrigeración con un refrigerante, un intercambiador de calor, un compresor, un condensador y un elemento de expansión, presentando el circuito de refrigeración una derivación que, en la dirección de flujo, está conectada después del condensador y antes del intercambiador de calor, puenteando el elemento de expansión y el intercambiador de calor y estando conectada antes del compresor en la dirección de flujo.

60 El documento WO2006/062860A2 describe un dispositivo de refrigeración con un circuito de refrigeración y un intercambiador de calor interno que está conectado después de un condensador y antes de una válvula de expansión en un lado de alta presión del circuito de refrigeración para subenfriar un refrigerante. Además, está prevista una derivación con una válvula de expansión adicional, a través de la cual el refrigerante puede ser devuelto por el intercambiador de calor interno a un compresor. La válvula de expansión puede estar configurada de forma regulable, de modo que con el intercambiador de calor interno y la derivación quede formada una refrigeración suplementaria interna regulable. Además, a continuación de un evaporador en un lado de baja presión, a través de un conducto del circuito de refrigeración puede realizarse el subenfriamiento del refrigerante en el intercambiador de calor interno.

Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de proponer una cámara de ensayo con la que se puedan alcanzar temperaturas de 30 °C a +180 °C, debiendo ser posible hacerse funcionar la cámara de ensayo con refrigerante respetuoso con el medio ambiente.

5

Este objetivo se consigue mediante una cámara de ensayo con las características de la reivindicación 1.

En la cámara de ensayo según la invención, se evita en gran medida un intercambio de calor con un entorno del espacio de ensayo mediante un aislamiento térmico de las paredes laterales, las paredes de suelo y las paredes de techo. El intercambiador de calor está conectado al circuito de refrigeración o integrado en este, de modo que el refrigerante que circula por el circuito de refrigeración fluye a través del intercambiador de calor. El intercambiador de calor del circuito de refrigeración puede estar dispuesto dentro del espacio de ensayo o en un espacio de tratamiento de aire del espacio de ensayo, o alternativamente también puede estar acoplado a un circuito de refrigeración adicional del dispositivo de refrigeración si el dispositivo de refrigeración presenta dos circuitos de refrigeración en cascada. Entonces, el intercambiador de calor sirve de condensador para el circuito de refrigeración posterior. El dispositivo de refrigeración presenta además el compresor, que puede ser un compactador, por ejemplo, y el condensador para el refrigerante comprimido, que está dispuesto después del compresor en la dirección de flujo del refrigerante. El refrigerante comprimido que se encuentra a alta presión tras la compresión y está presente sustancialmente en forma gaseosa, se condensa en el condensador y se encuentra entonces sustancialmente en estado de agregación líquido. El refrigerante líquido sigue fluyendo a través del elemento de expansión, donde vuelve a convertirse en gaseoso por expansión como consecuencia de una caída de presión. Durante ello, fluye a través del intercambiador de calor que se enfría como resultado. A continuación, el refrigerante gaseoso es aspirado de nuevo por el compresor y comprimido. Por un elemento de expansión se entiende al menos una válvula de expansión, un elemento estrangulador, una válvula de mariposa u otra constricción adecuada de un conducto de fluido.

25

En la presente invención, está previsto conectar el intercambiador de calor interno en el lado de alta presión del circuito de refrigeración delante del elemento de expansión y a continuación del condensador en una dirección de flujo, o integrarlo en el circuito de refrigeración. De este modo, el refrigerante licuado por el condensador fluye desde este a través del intercambiador de calor interno hasta el elemento de expansión. El refrigerante puede enfriarse por medio del intercambiador de calor interno. Según la invención, esto se consigue porque el intercambiador de calor interno está acoplado a una refrigeración suplementaria interna regulable del circuito de refrigeración.

30

Por una refrigeración suplementaria interna se entiende una refrigeración suplementaria en la que, a través de un dispositivo integrado en el circuito de refrigeración, la energía o potencia frigorífica del circuito de refrigeración se utiliza para refrigerar el intercambiador de calor interno. Con la refrigeración suplementaria interna del circuito de refrigeración según la invención, a diferencia de la refrigeración suplementaria externa, no se suministra energía adicional, aparte del compresor, del intercambiador de calor y del condensador, al circuito de refrigeración.

35

Según la invención, en el circuito de refrigeración puede estar realizada una primera derivación con al menos un segundo elemento de expansión regulable, estando conectada la primera derivación al circuito de refrigeración antes del intercambiador de calor interno y después del condensador en la dirección de flujo, estando configurada la primera derivación como refrigeración suplementaria interna regulable. Entonces, el refrigerante puede desviarse hacia la primera derivación, al menos parcialmente, antes del elemento de expansión en la dirección de flujo, produciéndose una expansión y, por tanto, un enfriamiento del refrigerante por medio del segundo elemento de expansión. Este refrigerante puede utilizarse entonces para enfriar el refrigerante presente antes del elemento de expansión. La refrigeración suplementaria interna realizada así puede ser regulada en particular a través del segundo elemento de expansión, de modo que la refrigeración suplementaria interna pueda adaptarse siempre a los requisitos de funcionamiento del dispositivo de refrigeración.

45

Según la invención, un lado de baja presión del intercambiador de calor interno está conectado a la primera derivación en una dirección de flujo a continuación del segundo elemento de expansión regulable, pudiendo ser suministrado refrigerante desde el segundo elemento de expansión regulable al intercambiador de calor interno, estando el intercambiador de calor interno conectado a un lado de baja presión del circuito de refrigeración antes del compresor y a continuación del intercambiador de calor en una dirección de flujo, pudiendo ser suministrado el refrigerante desde el lado de baja presión del intercambiador de calor interno al compresor. En consecuencia, el refrigerante calentado por el intercambiador de calor no se hace pasar directamente a través del intercambiador de calor interno, sino solo el refrigerante enfriado a través de la primera derivación. Después de que el refrigerante, que se ha enfriado o bajado de nivel de temperatura a través del segundo elemento de expansión, haya pasado por el intercambiador de calor interno, puede introducirse desde allí en una sección de tubería del circuito de refrigeración que se extiende desde el intercambiador de calor hasta el compresor. De este modo, se puede regular con mayor precisión la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor interno. Según la invención, en el circuito de refrigeración está realizada una derivación adicional con al menos un elemento de expansión adicional.

55

60

La derivación adicional puede estar dotada adicionalmente de una válvula ajustable o regulable, por ejemplo una válvula magnética. Mediante la conexión del lado de alta presión y el lado de baja presión a través del elemento de expansión adicional, puede garantizarse que, en caso de una parada de la instalación, el refrigerante gaseoso

65

5 comprimido de este modo fluya gradualmente desde el lado de alta presión al lado de baja presión del circuito de refrigeración. De este modo se garantiza una compensación gradual de la presión entre el lado de alta presión y el lado de baja presión, incluso cuando el elemento de expansión está cerrado. Una sección transversal del elemento de expansión adicional puede estar dimensionada de tal manera que un desbordamiento del refrigerante del lado de alta presión al lado de baja presión solo tenga un efecto insignificante durante el funcionamiento normal del dispositivo de refrigeración. No obstante, puede estar previsto que el refrigerante gaseoso situado antes del compresor se enfríe mediante la adición dosificada de refrigerante líquido a través de la derivación adicional.

10 Por medio del dispositivo de termostatación se puede realizar una temperatura en un intervalo de temperatura de -60°C a $+180^{\circ}\text{C}$, preferiblemente de -80°C a $+180^{\circ}\text{C}$, dentro del espacio de ensayo. Sin embargo, se proporciona al menos un intervalo de temperatura de -30°C a $+180^{\circ}\text{C}$, preferiblemente de -42°C a $+180^{\circ}\text{C}$.

15 Entonces, es posible reducir una temperatura en un intervalo de temperatura de $> +60^{\circ}\text{C}$ a $+180^{\circ}\text{C}$ dentro del espacio de ensayo por medio del dispositivo de termostatación. El refrigerante se calienta fuertemente en el intercambiador de calor por la temperatura comparativamente alta en el espacio de ensayo, por lo que el circuito de refrigeración puede estar adaptado técnicamente en cuanto a su construcción, al menos en un lado de baja presión del circuito de refrigeración, a un refrigerante calentado en este intervalo de temperatura. De lo contrario, un refrigerante calentado de este modo ya no puede utilizarse de forma óptima en el lado de alta presión del circuito de refrigeración.

20 El refrigerante puede tener un equivalente relativo de CO_2 , basado en 20 años de < 2500 , preferiblemente < 500 , de manera particularmente preferible < 100 , y por lo tanto, ser solo poco perjudicial para el medio ambiente. Además, el refrigerante también puede ser no inflamable, lo que permite configurar la cámara de ensayo y, en particular, el circuito de refrigeración de forma más económica, ya que no es necesario adoptar precauciones de seguridad especiales con respecto a la inflamabilidad del refrigerante. En ese caso, el refrigerante puede, como mínimo, no pertenecer a la clase de inflamabilidad C y/o al grupo de seguridad de refrigerantes A1. Además, el envío o transporte de la cámara de ensayo se simplifica, ya que la cámara de ensayo puede llenarse con el refrigerante antes del transporte, independientemente del modo de transporte. En el caso de refrigerante inflamable, el llenado solo puede ser posible durante la puesta en marcha en el lugar de instalación. Además, es posible usar los refrigerantes no inflamables en caso de presencia de fuentes de ignición en el espacio de ensayo. En ese caso, no se necesitan sensores para la detección de una atmósfera inflamable en la zona del intercambiador de calor en el espacio de ensayo. Este tipo de sensores generalmente no son estables a las temperaturas.

35 En una forma de realización de la cámara de ensayo, el intercambiador de calor puede estar dispuesto en el espacio de ensayo. Además, el intercambiador de calor puede estar dispuesto entonces en un espacio de tratamiento de aire de la cámara de ensayo, de manera que el aire circulado por un ventilador pueda entrar en contacto con el intercambiador de calor. De esta manera, es posible enfriar un volumen de aire recirculado del espacio de ensayo directamente por medio del dispositivo de refrigeración a través del intercambiador de calor en el espacio de ensayo. La cámara de ensayo puede presentar entonces el circuito de refrigeración como circuito de refrigeración único. El circuito de refrigeración está conectado entonces directamente al espacio de ensayo.

40 En otra forma de realización de la cámara de ensayo, el intercambiador de calor puede formar un intercambiador de calor en cascada para un circuito de refrigeración adicional del dispositivo de refrigeración. Por consiguiente, la cámara de ensayo puede presentar al menos dos circuitos de refrigeración, formando el circuito de refrigeración una primera etapa del dispositivo de refrigeración y un circuito de refrigeración adicional que está entonces directamente conectado al espacio de ensayo, formando una segunda etapa del dispositivo de refrigeración. El intercambiador de calor en cascada o el intercambiador de calor sirve entonces también como condensador para el circuito de refrigeración adicional. En esta forma de realización de una cámara de ensayo, es entonces posible formar temperaturas particularmente bajas en el espacio de ensayo.

50 El circuito de refrigeración adicional puede comprender un refrigerante adicional, un compresor adicional, un intercambiador de calor adicional, un condensador adicional y un elemento de expansión adicional, pudiendo estar dispuesto el intercambiador de calor adicional en el espacio de ensayo, pudiendo estar acoplado el circuito de refrigeración adicional al intercambiador de calor en cascada del circuito de refrigeración por medio del condensador adicional. El dispositivo de refrigeración tiene entonces dos circuitos conectados en serie, que forman la llamada cascada de refrigeración.

60 El dispositivo de termostatación puede presentar un dispositivo calefactor con una calefacción y un intercambiador de calor de calefacción en el espacio de ensayo. El dispositivo calefactor puede ser, por ejemplo, una calefacción de resistencia eléctrica que calienta el intercambiador de calor de calefacción de tal manera que a través del intercambiador de calor de calefacción se hace posible un aumento de la temperatura en el espacio de ensayo. Si el intercambiador de calor y el intercambiador de calor de calefacción pueden ser controlados de manera selectiva por medio del dispositivo de termostatación para enfriar o calentar el aire recirculado durante el ensayo, por medio del dispositivo de termostatación se puede producir dentro del espacio de ensayo una temperatura en el intervalo de temperatura indicado anteriormente. Independientemente del material de ensayo o de un estado operativo del material de ensayo, se puede producir una constancia temporal de temperatura de $\pm 1\text{ K}$, preferiblemente de $\pm 0,3\text{ K}$ a $\pm 0,5\text{ K}$ o menor $\pm 0,3\text{ K}$ durante un intervalo de ensayo en el espacio de ensayo. Por intervalo de ensayo se entiende un intervalo

de tiempo de un período de ensayo completo, durante el cual el material de ensayo se expone a una temperatura o condición climática sustancialmente constante. El intercambiador de calor de calefacción puede estar combinado con el intercambiador de calor del circuito de refrigeración de tal manera que se queda realizado un cuerpo intercambiador de calor común, a través del cual puede fluir el refrigerante y que presenta elementos calefactores de una calefacción de resistencia eléctrica. El condensador puede estar configurado con refrigeración por aire o por agua u otro líquido refrigerante. Básicamente, el condensador puede refrigerarse con cualquier fluido adecuado. Lo esencial es que la carga térmica originada en el condensador se disipe a través de la refrigeración por aire o la refrigeración por agua, de tal forma que el refrigerante pueda condensarse hasta quedar completamente licuado.

Además, en el circuito de refrigeración puede estar dispuesto un dispositivo de compensación de presión para el refrigerante, pudiendo estar realizado en el circuito de refrigeración una presión de < 40 bar, preferentemente < 25 bar, a una temperatura uniforme del refrigerante de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el circuito de refrigeración. Si está presente un circuito de refrigeración adicional, este igualmente puede presentar un dispositivo de compensación de presión de este tipo. Dado que en el circuito de refrigeración puede haber diferencias de temperatura comparativamente altas durante el funcionamiento, resulta especialmente ventajoso si el dispositivo de compensación de presión puede compensarlas. De este modo, a través del dispositivo de compensación de presión se pueden compensar fluctuaciones de temperatura muy grandes y, con ello, un cambio en el volumen del refrigerante en función del respectivo coeficiente de expansión del refrigerante. Por ejemplo, el dispositivo de compensación de presión puede ser un depósito de refrigerante conectado a un lado de baja presión del circuito de refrigeración.

En particular, puede estar previsto que el dispositivo de compensación de presión esté configurado de tal manera que el dispositivo de termostatación sea intrínsecamente seguro sin corriente, es decir, que no se requiera ninguna refrigeración en parada. También es posible llenar completamente el circuito de refrigeración y dejarlo listo para el servicio ya antes de un transporte de la cámara de ensayo.

Además, el intercambiador de calor interno puede acoplarse a una refrigeración suplementaria externa regulable. Por una refrigeración suplementaria externa se entiende una refrigeración suplementaria en la que el dispositivo independiente del circuito de refrigeración aplica energía para refrigerar el intercambiador de calor interno. La refrigeración suplementaria externa regulable puede estar configurada como retroalimentación de una etapa de ultracongelación del dispositivo de refrigeración o como conducto de agua de refrigeración externo, pudiendo estar conectados la retroalimentación o el conducto de agua de refrigeración al intercambiador de calor interno. En una forma de realización sencilla, la refrigeración suplementaria externa es entonces un conducto de agua de refrigeración que está acoplado únicamente al intercambiador de calor interno y que puede ser refrigerado por un dispositivo de refrigeración externo adicional. Si la cámara de ensayo tiene al menos dos circuitos de refrigeración, una segunda etapa o la etapa de ultracongelación del dispositivo de refrigeración o un circuito de refrigeración adicional del dispositivo de refrigeración puede pasar a través del intercambiador de calor interno o estar conectado a este.

Alternativamente, la refrigeración suplementaria externa regulable puede estar configurada como un elemento Peltier o un tubo de calor. Por ejemplo, el intercambiador de calor interno puede estar formado entonces por una sección de tubería del circuito de refrigeración, a la que se fijan elementos Peltier o tubos de calor.

Además, en el circuito de refrigeración puede estar formada una segunda derivación con al menos un tercer elemento de expansión, en el que la segunda derivación puentea el elemento de expansión, en la dirección de flujo, antes del condensador y después del intercambiador de calor interno, en el que el refrigerante puede dosificarse a través del tercer elemento de expansión de tal manera que pueda controlarse una temperatura del gas de aspiración y/o una presión del gas de aspiración del refrigerante en un lado de baja presión del circuito de refrigeración antes del compresor. De esta manera, entre otras cosas, se puede evitar que el compresor, que puede ser un compresor, se sobrecaliente y se dañe. En consecuencia, el refrigerante gaseoso situado antes del compresor puede enfriarse a través de la segunda derivación accionando el tercer elemento de expansión mediante la adición dosificada de refrigerante todavía líquido. Un accionamiento del tercer elemento de expansión puede realizarse mediante un dispositivo de control, que a su vez está acoplado a un sensor de presión y/o temperatura en el circuito de refrigeración antes del compresor. Resulta particularmente ventajoso si se puede establecer una temperatura del gas de aspiración de $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a través de la segunda derivación. El refrigerante también puede dosificarse de forma que pueda controlarse el tiempo de funcionamiento del compresor. En principio, resulta desventajoso si el compresor se enciende y apaga muchas veces. La vida útil de un compresor puede prolongarse si está en funcionamiento durante periodos de tiempo más largos. A través de la segunda derivación, el refrigerante puede hacerse pasar delante del elemento de expansión o del condensador, por ejemplo, para retrasar una desconexión automática del compresor y prolongar la duración útil del compresor.

El intercambiador de calor interno puede estar configurado además como un trayecto de subenfriamiento o un intercambiador de calor, en particular un intercambiador de calor de placas. El trayecto de subenfriamiento puede estar realizado ya por dos secciones de conducto del circuito de refrigeración que están en contacto mutuo.

El elemento de expansión puede comprender un elemento estrangulador y una válvula magnética, pudiendo dosificarse el refrigerante a través del elemento estrangulador y la válvula magnética. El elemento estrangulador puede ser una válvula ajustable o un capilar a través del cual se conduce entonces el refrigerante por medio de la válvula

magnética. A su vez, la válvula magnética puede accionarse por medio de un equipo de reglaje.

Asimismo, el dispositivo de termorregulación también puede comprender un equipo de reglaje con al menos un sensor de presión y/o al menos un sensor de temperatura en el circuito de refrigeración, pudiendo ser accionadas válvulas magnéticas por medio del equipo de reglaje en función de una temperatura medida o una presión. El equipo de reglaje puede comprender medios de procesamiento de datos que procesan conjuntos de datos procedentes de sensores y excitan las válvulas magnéticas. Un reglaje de una función del dispositivo de refrigeración puede estar adaptado entonces también al refrigerante utilizado, por ejemplo a través de un programa informático correspondiente. Además, el equipo de reglaje puede señalar un fallo de funcionamiento y, dado el caso, provocar el apagado de la cámara de ensayo para proteger la cámara de ensayo y el material de ensayo contra daños por estados de funcionamiento críticos o no deseados de la cámara de ensayo.

A continuación, se explican con más detalle, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, ejemplos comparativos no incluidos en el objeto de la reivindicación y un dispositivo de refrigeración de una cámara de ensayo según la invención.

Muestran:

La **figura 1** una representación esquemática de un primer ejemplo comparativo de un dispositivo de refrigeración que difiere de la invención;

la **figura 2** una representación esquemática de un segundo ejemplo comparativo de un dispositivo de refrigeración que difiere de la invención;

la **figura 3** una representación esquemática de un dispositivo de refrigeración de una cámara de ensayo según la invención.

La **figura 1** muestra una representación esquemática de un dispositivo de refrigeración 10 con un circuito de refrigeración 11 dentro del cual puede circular un refrigerante. El refrigerante tiene un equivalente relativo de CO₂ de < 2500, basado en 20 años. Además, el dispositivo de refrigeración 10 comprende un intercambiador de calor 12, que está dispuesto en una cámara de ensayo no mostrada aquí o está conectado a un circuito de refrigeración no mostrado aquí, un compresor 13, un condensador 14 y un elemento de expansión 15. El elemento de expansión 15 está formado por un elemento estrangulador 16 y una válvula magnética 17. El circuito de refrigeración 11 tiene un lado de alta presión 18, que discurre en la dirección de flujo del refrigerante desde el compresor 13 hasta el elemento de expansión 15, y un lado de baja presión 19, que discurre desde el elemento de expansión 15 hasta el compresor 13. En una sección de tubería 20 desde el compresor 13 hasta el condensador 14, el refrigerante es gaseoso y tiene una temperatura comparativamente alta. El refrigerante comprimido por el compresor 13 fluye por el circuito de refrigeración 11 hasta el condensador 14, licuándose el refrigerante gaseoso en el condensador 14. En la dirección de flujo del refrigerante, el intercambiador de calor 12 en el circuito de refrigeración 11 está situado después del condensador 14, por lo que en una sección de tubería 21 del circuito de refrigeración 11 entre el condensador 14 y el elemento de expansión 15, el refrigerante está presente por tanto en estado de agregación líquido. Por la expansión del refrigerante a continuación del elemento de expansión 15, se produce un enfriamiento del intercambiador de calor 12 y el refrigerante pasa al estado de agregación gaseoso en una sección de tubería 22 entre el elemento de expansión 15 y el intercambiador de calor 12 y es conducido a través de una sección de tubería 23 desde el intercambiador de calor 12 hasta el compresor 13.

En el circuito de refrigeración 11, un intercambiador de calor interno 24 está conectado además en la sección de tubería 21 en el lado de alta presión 18 del circuito de refrigeración 11. El intercambiador de calor interno 24 está acoplado a una refrigeración suplementaria 25 interna regulable. Además, el intercambiador de calor interno 24 está configurado como un trayecto de subenfriamiento 26. De este modo, la sección de tubería 23 se extiende hasta la sección de tubería 21 por secciones de tal manera que puede producirse una transferencia de calor entre las secciones de tubería 21 o 23.

La refrigeración suplementaria 25 interna regulable está formada por una primera derivación 27 con un segundo elemento de expansión 28 regulable, y la primera derivación 27 se ramifica, con una sección de tubería 29, desde la sección de tubería 21, y a continuación del segundo elemento de expansión 28 forma con una sección de tubería 30 un dispositivo de reinyección 31 para el refrigerante. En particular, la sección de tubería 30 está conectada a la sección de tubería 23 en la zona del trayecto de subenfriamiento 26 por medio de una válvula de reinyección 32. La válvula de reinyección 32 está conectada al trayecto de subenfriamiento 26 después de 1/3 de una longitud de este en la dirección de flujo del refrigerante. Una regulación de la refrigeración suplementaria 25 interna se hace posible porque el segundo elemento de expansión 28 presenta un elemento estrangulador 33 y una válvula magnética 34, por medio de la cual el refrigerante puede bajarse de nivel de temperatura y añadirse de forma dosificada al trayecto de subenfriamiento 26 o la sección de tubería 23 correspondiente al refrigerante comparativamente caliente que fluye allí. De esta manera, se produce un enfriamiento del refrigerante situado en la sección de tubería 21 antes del elemento de expansión 15 en el trayecto de subenfriamiento 26. Por este denominado subenfriamiento del refrigerante licuado en el lado de alta presión 18 es posible compensar una potencia frigorífica reducida del refrigerante en comparación con los refrigerantes con un PCG > 2500. No obstante, a través de la regulación de la adición dosificada de refrigerante puede ser compensado un nivel de temperatura eventualmente fluctuante del refrigerante que sale del intercambiador de calor 12, en particular, si en la cámara de ensayo están realizadas temperaturas > 60 °C.

- 5 En el circuito de refrigeración 11 está dispuesta además una segunda derivación 35 con un elemento estrangulador 36 y una válvula magnética 37, que forman un tercer elemento de expansión 38. Las secciones de tubería 39 y 40 de la segunda derivación 35 puentean el compresor 13 de tal manera que en caso de una parada del compresor 13 se produce una compensación de presión gradual entre el lado de alta presión 18 y el lado de baja presión 19 a través del tercer elemento de expansión 38. Además, una temperatura del gas de aspiración y/o una presión de gas de aspiración del refrigerante en el lado de baja presión 19 del circuito de refrigeración 11 antes del compresor 13 pueden ser reguladas a través de la válvula magnética 37.
- 10 La **figura 2** muestra un dispositivo de refrigeración 41 que, a diferencia del dispositivo de refrigeración de la **figura 1**, presenta un circuito de refrigeración 42 con una sección de tubería 43 entre un condensador 44 y un intercambiador de calor 45, en el que está insertado un intercambiador de calor 47 interno configurado como intercambiador de calor 46. Una primera derivación 48 con un segundo elemento de expansión 42 se bifurca aquí antes de la sección de tubería 43 aún antes del intercambiador de calor 46 y está conecta directamente al intercambiador de calor 46 a un lado de baja presión 50 del intercambiador de calor interno 47. La primera derivación está formada por secciones de tubería 51 y 52, con una sección de tubería 43 desde el lado de baja presión 50 que desemboca en una sección de tubería 54 antes de un compresor 55.
- 15
- 20 La **figura 3** muestra un dispositivo de refrigeración 56 con un circuito de refrigeración 57, estando previsto aquí, a diferencia del dispositivo de refrigeración de la **figura 2**, una derivación 58 adicional con un elemento de expansión 59 adicional. El elemento de expansión 59 adicional asimismo presenta un elemento estrangulador 60 y una válvula magnética 61. El circuito de refrigeración 57 presenta un compresor 62 así como un lado de alta presión 65 y un lado de baja presión 66.
- 25 De esta manera, la derivación 58 adicional puede utilizarse para regular la temperatura de gas de admisión antes del compresor 62. Además, en el circuito de refrigeración 57 están previstos un sensor de presión 67 y un sensor de temperatura 68. Con el sensor de presión 67 puede medirse una presión de refrigerante en una sección de tubería 69 después del condensador y con el sensor de temperatura 68 puede medirse una temperatura de refrigerante en una sección de tubería 70 inmediatamente antes de un elemento de expansión 71. En particular, está previsto regular, por medio de un dispositivo de control no representado aquí en detalle, una temperatura del refrigerante en función de una presión.
- 30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cámara de ensayo para el acondicionamiento de aire, que comprende una cámara de ensayo que puede cerrarse con respecto a un entorno y está aislada térmicamente para recibir material de ensayo, y un dispositivo de termostatación para termostatar el espacio de ensayo, teniendo el dispositivo de termostatación un dispositivo de refrigeración (56) con un circuito de refrigeración (57) con un refrigerante, un intercambiador de calor (45), un compresor (62), un condensador (63) y un elemento de expansión (71), pudiendo realizarse por medio del dispositivo de termostatación una temperatura en un intervalo de temperatura de -30°C a +180°C dentro de la cámara de ensayo, presentando el circuito de refrigeración un intercambiador de calor (64) interno, estando el intercambiador de calor interno conectado a un lado de alta presión (65) del circuito de refrigeración, en una dirección de flujo, antes del elemento de expansión y a continuación del condensador, estando el intercambiador de calor interno conectado a un lado de baja presión (66) del circuito de refrigeración en una dirección de flujo antes del compresor y a continuación del intercambiador de calor, pudiendo refrigerarse el refrigerante por medio del intercambiador de calor interno, estando el intercambiador de calor interno acoplado a una refrigeración suplementaria interna regulable (25) del circuito de refrigeración, estando configurada en el circuito de refrigeración una primera derivación (48) con al menos un segundo elemento de expansión (49) regulable, estando la primera derivación conectada al circuito de refrigeración antes del intercambiador de calor interno y después del condensador en una dirección de flujo, estando la primera derivación configurada como refrigeración suplementaria interna regulable, estando un lado de baja presión (50) del intercambiador de calor interno conectado a la primera derivación a continuación del segundo elemento de expansión regulable en una dirección de flujo, pudiendo ser suministrado el refrigerante al intercambiador de calor interno desde el segundo elemento de expansión regulable, pudiendo ser suministrado el refrigerante al compresor desde el lado de baja presión del intercambiador de calor interno, estando realizada en el circuito de refrigeración una derivación (58) adicional con al menos un elemento de expansión (59) adicional, conectando la derivación adicional el lado de alta presión al lado de baja presión a continuación del condensador y antes del intercambiador de calor interno en la dirección de flujo, de manera que pueden ser reguladas una temperatura de gas de aspiración y/o una presión de gas de aspiración del refrigerante en el lado de baja presión del circuito de refrigeración antes del compresor, y/o que puede ser compensada una diferencia de presión entre el lado de alta presión y el lado de baja presión del circuito de refrigeración.
- 30 2. Cámara de ensayo según la reivindicación 1,
caracterizada
porque, por medio del dispositivo de termostatación, dentro del espacio de ensayo puede realizarse una temperatura en un intervalo de temperatura de -50 °C a +180 °C, preferentemente de -80 °C a +180 °C,.
- 35 3. Cámara de ensayo según la reivindicación 1 o 2,
caracterizada
porque, por medio del dispositivo de termostatación, dentro del espacio de ensayo se puede reducir una temperatura en un intervalo de temperatura de > +60 °C a +180 °C.
- 40 4. Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada
porque el refrigerante tiene un equivalente relativo de CO₂, definido como potencial de calentamiento global según el Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Informe de Evaluación, Capítulo 8, basado en 20 años, de < 2500, preferentemente < 500, de manera particularmente preferible < 100, siendo el refrigerante no inflamable.
- 45 5. Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizada
porque el intercambiador de calor (45) está dispuesto en el espacio de ensayo.
- 50 6. Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizada
porque el intercambiador de calor (45) forma un intercambiador de calor en cascada para un circuito de refrigeración adicional del dispositivo de refrigeración (56).
- 55 7. Cámara de ensayo según la reivindicación 6,
caracterizada
porque el circuito de refrigeración adicional comprende un refrigerante adicional, un compresor adicional, un intercambiador de calor adicional, un condensador adicional y un elemento de expansión adicional, estando el intercambiador de calor adicional situado en la cámara de ensayo, estando el circuito de refrigeración adicional acoplado al intercambiador de calor en cascada del circuito de refrigeración (57) por medio del condensador adicional.
- 60 8. Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizada
porque el dispositivo de termostatación comprende un dispositivo calefactor con una calefacción y un intercambiador de calor de calefacción en la cámara de ensayo.
- 65

- 5 9. Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizada
porque el condensador (63) está formado con una refrigeración por aire o refrigeración por agua u otro líquido refrigerante.
- 10 10. Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada
porque el intercambiador de calor (64) interno está acoplado a una refrigeración suplementaria externa regulable del dispositivo de refrigeración.
- 15 11. Cámara de ensayo según la reivindicación 10,
caracterizada
porque la refrigeración suplementaria externa regulable está diseñada como retroalimentación de una etapa de ultracongelación del dispositivo de refrigeración (56) o un conducto de agua de refrigeración externa, estando la retroalimentación o el conducto de agua de refrigeración conectados al intercambiador de calor (64) interno.
- 20 12. Cámara de ensayo según la reivindicación 10,
caracterizada
porque la refrigeración suplementaria externa regulable está configurada como un elemento Peltier o un tubo de calor.
- 25 13. Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizada
porque en el circuito de refrigeración (57) está realizada una segunda derivación (35) con al menos un tercer elemento de expansión (38), puenteando la segunda derivación el elemento de expansión (71) antes del condensador (63) y a continuación del intercambiador de calor interno en la dirección de flujo, pudiendo ser dosificado el refrigerante a través del tercer elemento de expansión de tal manera que puede regularse una temperatura de gas de aspiración y/o una presión de gas de aspiración del refrigerante en el lado de baja presión (66) del circuito de refrigeración antes del compresor (62).
- 30 14. Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizada
porque el intercambiador de calor (64) interno está configurado como un trayecto de subenfriamiento o un intercambiador de calor (46), en particular un intercambiador de calor de placas.
- 35 15. Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizada
porque los elementos de expansión (28, 38, 49, 59, 71) presentan respectivamente un elemento estrangulador (33, 36, 60) y una válvula magnética (34, 37, 61), pudiendo ser dosificado el refrigerante a través del elemento estrangulador y la válvula magnética.
- 40 16. Cámara de ensayo según la reivindicación 15,
caracterizada
porque el dispositivo de termorregulación comprende un equipo de reglaje con al menos un sensor de presión (67) y/o al menos un sensor de temperatura (68) en el circuito de refrigeración (57), pudiendo ser accionadas las válvula magnéticas (34, 37, 61) por medio del dispositivo de regulación en función de una temperatura o presión medidas.
- 45

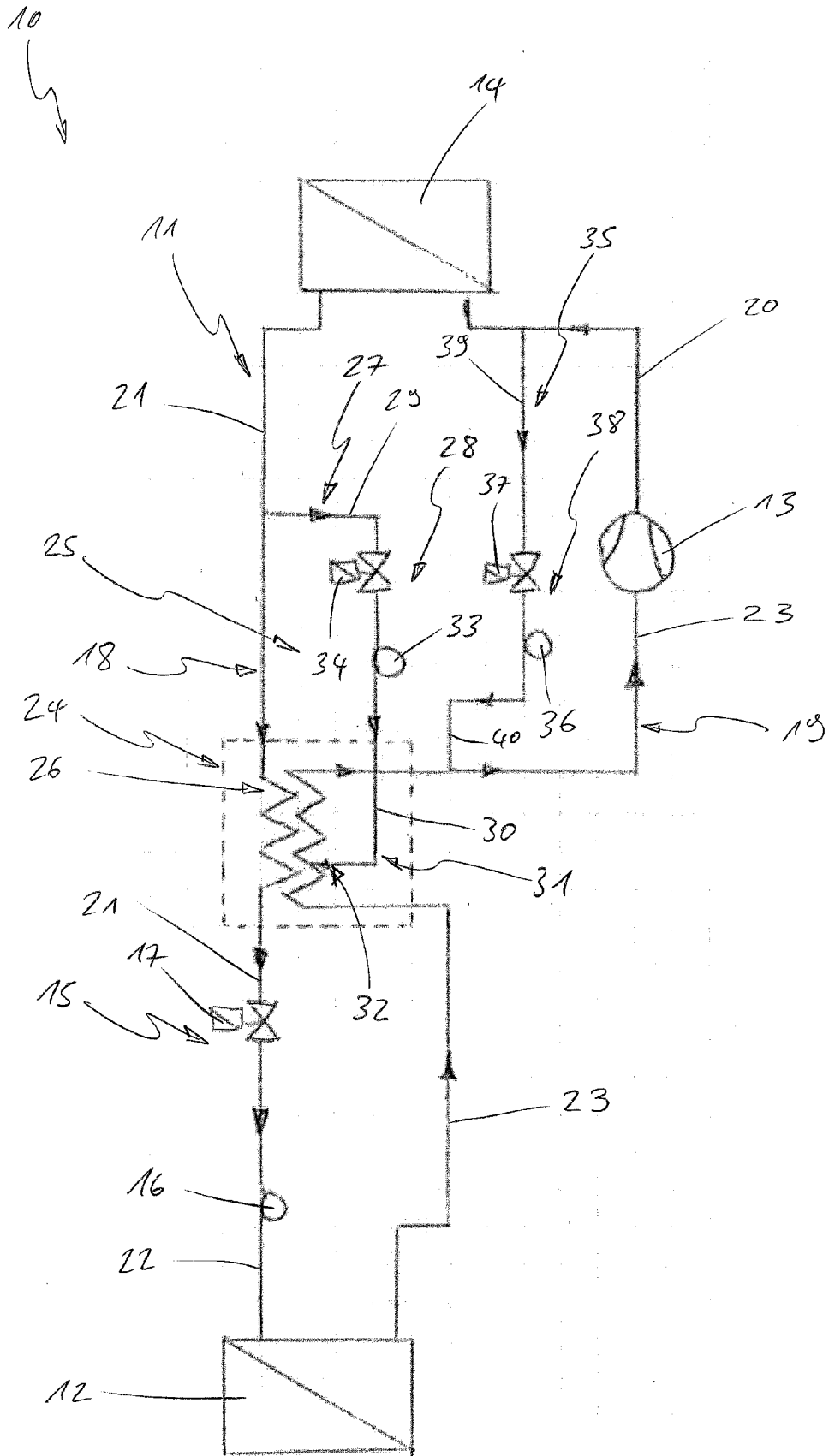


Fig. 1

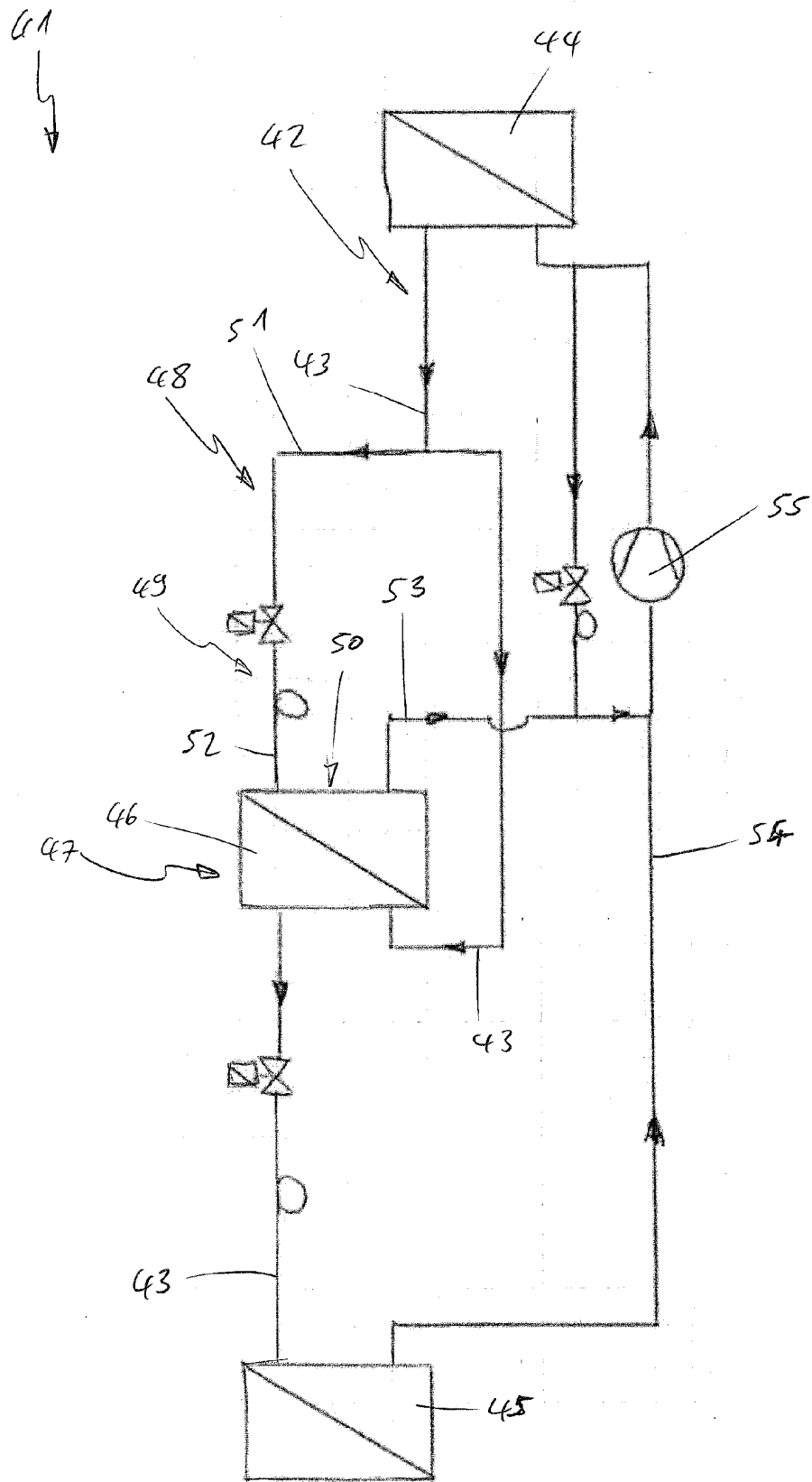


Fig. 2

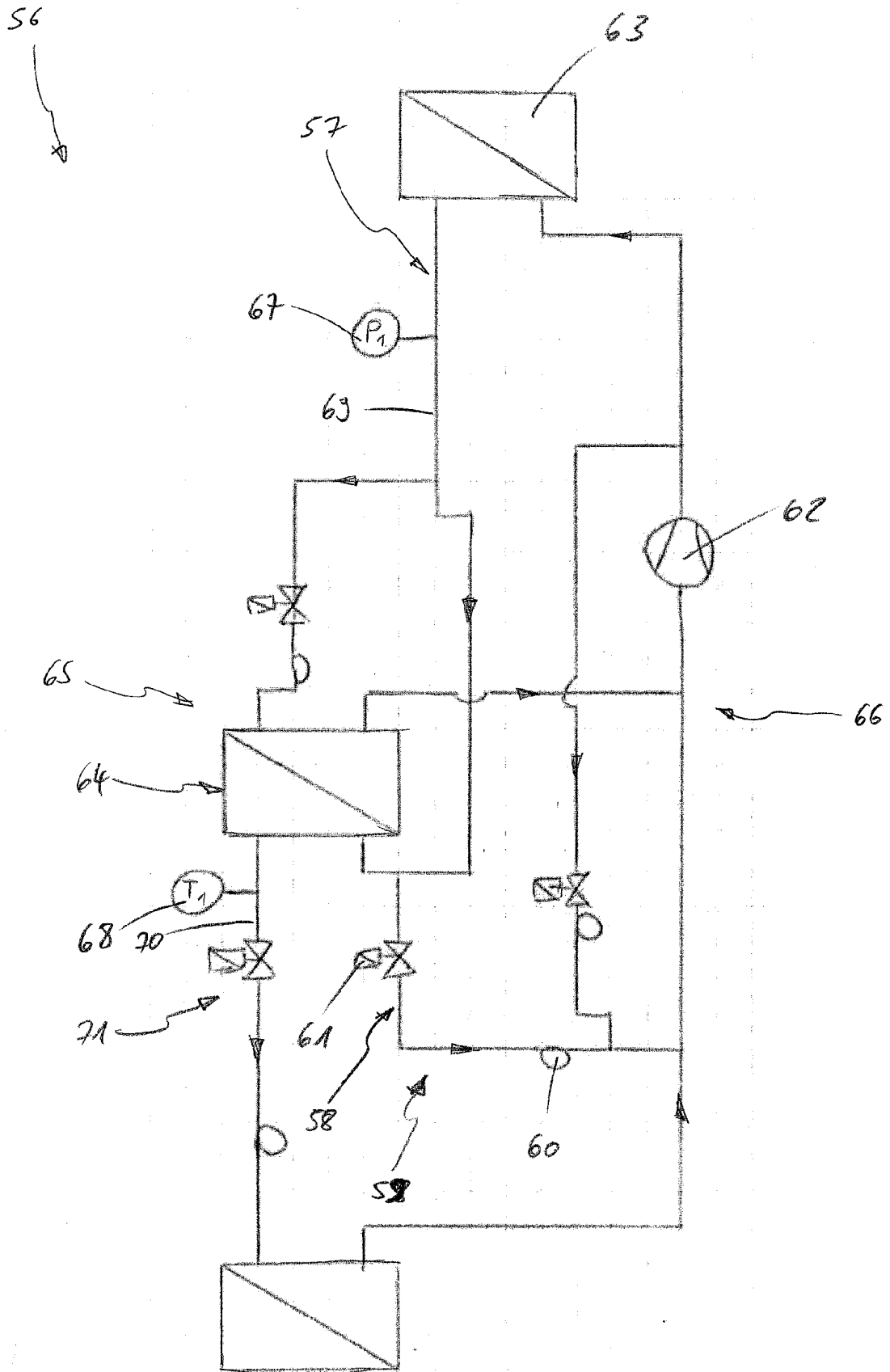


Fig. 3