

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 204**

51 Int. Cl.:

**G01N 17/00** (2006.01)

**F25B 40/00** (2006.01)

**F25B 41/04** (2006.01)

**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 16196746 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020 EP 3315940**

54 Título: **Cámara de ensayo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.02.2021**

73 Titular/es:

**WEISS UMWELTTECHNIK 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 2 805 204 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

La invención se refiere a una cámara de ensayo para acondicionar el aire, que comprende un espacio de ensayo que puede cerrarse con relación a un entorno y está aislado térmicamente, para alojar material de ensayo, y un dispositivo de atemperación para atemperar el espacio de ensayo, en donde el dispositivo de atemperación presenta un dispositivo de refrigeración con un circuito de refrigeración con un refrigerante, un transmisor de calor, un compresor, un condensador y un elemento de expansión.

Estas cámaras de ensayo se utilizan regularmente para comprobar las propiedades físicas y/o químicas de los objetos, especialmente de dispositivos. De esta manera se conocen armarios de ensayo de temperatura o armarios de ensayo climático, dentro de los cuales se pueden ajustar temperaturas en un rango de -50 °C a +180 °C. En el caso de los armarios de ensayo climático se pueden ajustar complementariamente las condiciones climáticas deseadas, a las que el dispositivo o el material de ensayo se expone después durante un período de tiempo definido. Las cámaras de ensayo de ese tipo están configuradas regularmente o parcialmente como un aparato móvil, que se conecta a un edificio sólo con las líneas de suministro necesarias y comprende todos los subconjuntos requeridos para la atemperación y la climatización. Una atemperación de un espacio de ensayo que aloja el material de ensayo a ensayar se realiza regularmente en un canal de aire de recirculación dentro del espacio de ensayo. El conducto de aire de recirculación forma un espacio de tratamiento de aire en el espacio de ensayo, en el que se disponen intercambiadores de calor para calentar o enfriar el aire que fluye por el canal de aire de recirculación o el espacio de ensayo. Un aireador o un ventilador aspira a este respecto el aire que se encuentra en el espacio de ensayo y lo conduce en el canal de aire de recirculación hasta los respectivos intercambiadores de calor. El material de ensayo puede de este modo ser atemperado o también ser sometido a un cambio de temperatura definido. Durante un intervalo de ensayo, por ejemplo, una temperatura puede cambiar repetidamente entre una temperatura máxima y una temperatura mínima de la cámara de ensayo.

El refrigerante que circula en el circuito de refrigeración debe estar diseñado a este respecto de tal manera, que pueda ser utilizado en el circuito de refrigeración dentro de la diferencia de temperatura antes mencionada. Según las normas legales, el refrigerante no debe contribuir de manera significativa a la degradación del ozono en la atmósfera o al calentamiento global. Por lo tanto, esencialmente no se pueden utilizar como refrigerantes gases fluorados o sustancias cloradas, lo que significa que se pueden utilizar refrigerantes o gases naturales. Además, el refrigerante debe ser no inflamable, a fin de, entre otras cosas, no dificultar el llenado, el transporte y el funcionamiento de la cámara de ensayo debido a posibles requisitos de seguridad a cumplir. El uso de un refrigerante inflamable también hace que la producción de un circuito de refrigeración sea más costosa, debido a las medidas constructivas requeridas a causa de ello. Por inflamabilidad se entiende aquí la propiedad del refrigerante de reaccionar con el oxígeno del entorno con liberación de calor. Un refrigerante es particularmente inflamable si entra dentro de la clase de fuego C según la norma europea EN2 o la DIN 378 clases A2, A2L y A3.

Además, un refrigerante debería tener un equivalente de CO<sub>2</sub> relativamente bajo, es decir, un potencial de efecto invernadero relativo o Global Warming Potential (GWP) debería ser lo más bajo posible, para evitar un daño indirecto al medio ambiente a causa del refrigerante cuando se libera. El GWP indica cuánto contribuye al calentamiento global una masa definida de un gas de efecto invernadero, utilizando el dióxido de carbono como valor de referencia. El valor describe el efecto de calentamiento medio a lo largo de un cierto período de tiempo, en donde se establecen aquí 20 años para que sea posible la comparación. Para la definición del equivalente de CO<sub>2</sub> relativo o del GWP, se hace referencia al quinto Informe del Estado de la Técnica del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), Informe de Evaluación, Apéndice 8.A, Tabla 8.A.1.

La desventaja de los refrigerantes con un bajo GWP, por ejemplo < 2.500, es que estos refrigerantes tienen una potencia de refrigeración parcialmente claramente reducida, en los rangos de temperatura relevantes para una cámara de ensayo, en comparación con los refrigerantes con un GWP comparativamente más alto.

Del documento EP 0 344 397 A2 se conoce una cámara de ensayo o cámara de ensayo climático a baja temperatura con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

El documento WO 2006/062860 A2 describe un sistema de refrigeración con un circuito de enfriamiento y un transmisor de calor interno que se conecta después de un condensador y antes de una válvula de expansión a un lado de alta presión del circuito de refrigeración para subrefrigerar un refrigerante. También se proporciona un conducto de derivación con una válvula de expansión adicional, a través del cual el refrigerante puede ser guiado de vuelta a un compresor a través del transmisor de calor interno. La válvula de expansión puede estar configurada para ser regulable, de modo que con el intercambiador de calor interno y el conducto de derivación se configura una refrigeración interna suplementaria controlable. Además, el refrigerante del intercambiador de calor interno puede subrefrigerarse en un lado de baja presión, a continuación de un evaporador, a través de una línea del circuito de refrigeración.

Por lo tanto, la presente invención se basa en la tarea de proponer una cámara de ensayo, con la que se puedan

alcanzar temperaturas de hasta al menos -30 °C, en donde la cámara de ensayo debe poder funcionar con un refrigerante respetuoso con el medio ambiente.

Esta tarea se resuelve con una cámara de ensayo con las características de la reivindicación 1.

5

La cámara de ensayo para acondicionar el aire según la invención comprende un espacio de ensayo, que puede cerrarse con respecto a un entorno y está aislado térmicamente, para alojar el material de ensayo, y un dispositivo de atemperación para atemperar el espacio de ensayo, en donde se puede configurar una temperatura en un rango de temperatura de -30°C a + 180°C dentro del espacio de ensayo mediante el dispositivo de atemperación, en donde el dispositivo de atemperación presenta un dispositivo de refrigeración con un circuito de refrigeración con un refrigerante, un transmisor de calor, un compresor, un condensador y un dispositivo de expansión, en donde el circuito de refrigeración presenta un transmisor de calor interno, en donde el transmisor de calor interno está conectado a un lado de alta presión del circuito de refrigeración en una dirección de flujo antes del elemento de expansión y después del condensador, siendo el refrigerante refrigerable por medio del transmisor de calor interno, en donde el transmisor de calor interno está acoplado a una refrigeración suplementaria interna regulable del dispositivo de refrigeración.

10

15

En la cámara de ensayo según el invento, el intercambio de calor con un entorno del espacio de ensayo se evita en gran medida mediante un aislamiento de la temperatura de las paredes laterales, las paredes del suelo y las paredes del techo. El transmisor de calor está conectado al circuito de refrigeración o integrado en el mismo, de manera que el refrigerante que circula en el circuito de refrigeración fluye a través del transmisor de calor. El transmisor de calor del circuito de refrigeración puede estar dispuesto en el interior del espacio de ensayo o en un espacio de tratamiento de aire del espacio de ensayo o, alternativamente, puede estar también acoplado a otro circuito de refrigeración del dispositivo de refrigeración, si el dispositivo de refrigeración tiene dos circuitos de refrigeración en cascada. El transmisor de calor se usa entonces como condensador para el circuito de refrigeración adicional. El dispositivo de refrigeración también tiene el compresor, que puede ser un compresor, por ejemplo, así como el condensador para el refrigerante comprimido dispuesto a continuación del compresor en la dirección del flujo del refrigerante. El refrigerante comprimido, que se encuentra bajo alta presión después de la compresión y se presenta esencialmente de forma gaseosa, se condensa en el condensador y se presenta entonces esencialmente en un estado de agregación líquido. El refrigerante líquido continúa fluyendo a través del elemento de expansión, en donde se vuelve gaseoso de nuevo a través de la expansión como resultado de una caída de presión. A este respecto fluye a través del transmisor de calor, que se refrigera por medio de ello. 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 de estrangulamiento, una válvula de estrangulamiento u otro estrechamiento adecuado de un conducto de fluido.

20

25

30

35

En la presente invención está previsto conectar el transmisor de calor interno al lado de alta presión del circuito de refrigeración en una dirección de flujo antes del elemento de expansión y a continuación del condensador o integrarlo en el circuito de refrigeración. El refrigerante licuado por el condensador fluye según esto desde el condensador a través del transmisor de calor interno, hasta el elemento de expansión. A este respecto el refrigerante puede refrigerarse por medio del transmisor de calor interno. Esto se logra por medio de que el transmisor de calor interno se acopla a un enfriamiento suplementario regulable del dispositivo de refrigeración. La refrigeración suplementaria controlable puede ser cualquier tipo concebible de dispositivo de refrigeración, que permita que el refrigerante sea refrigerado o subrefrigerado adicionalmente por medio del transmisor de calor interno. De este modo se hace posible, en particular, compensar la reducida potencia de refrigeración del refrigerante con un GWP comparativamente bajo. Como la refrigeración suplementaria es regulable, la refrigeración suplementaria puede adaptarse a una necesidad respectiva de subrefrigeración del refrigerante. Dado que según el tipo de refrigeración suplementaria la misma está sujeta a fluctuaciones de potencia con respecto a una potencia de refrigeración, es posible adaptar también estas fluctuaciones de potencia a una necesidad del dispositivo de refrigeración mediante la regulación de la refrigeración suplementaria, de manera que no se produzcan fluctuaciones de temperatura indeseadas o desviaciones de temperatura con respecto a una temperatura nominal del refrigerante en el elemento de expansión. En resumen se hace posible, de este modo, compensar una potencia de refrigeración reducida de la cámara de ensayo durante un funcionamiento con un refrigerante respetuoso con el medio ambiente.

40

45

50

De acuerdo con la invención, un primer conducto de derivación con al menos un segundo elemento de expansión regulable está configurado en el circuito de refrigeración, en donde el primer conducto de derivación se conecta al circuito de refrigeración en una dirección de flujo antes del transmisor de calor interno y a continuación del condensador, en donde el primer conducto de derivación está configurado como refrigeración suplementaria interna regulable. El refrigerante puede entonces ser desviado, al menos parcialmente, en la dirección del flujo antes del elemento de expansión en el primer conducto de derivación, en donde una distensión y por lo tanto el enfriamiento del refrigerante pueden tener lugar por medio del segundo elemento de expansión. Este refrigerante puede ser usado después para refrigerar el refrigerante presente antes del elemento de expansión. La refrigeración interna suplementaria así configurada puede ser regulada en particular a través del segundo elemento de expansión, de manera que la refrigeración interna suplementaria siempre puede ser adaptada a las necesidades de funcionamiento del dispositivo de refrigeración.

55

60

65

Según la invención, el transmisor de calor interno está conectado a un lado de baja presión del circuito de refrigeración en una dirección de flujo aguas antes del compresor y a continuación del transmisor de calor, en donde el primer

conductor de derivación configura un dispositivo de inyección de retorno para el fluido de refrigeración, estando el primer conductor de derivación conectado mediante una válvula de inyección de retorno a un lado de baja presión del transmisor de calor interno, en donde el refrigerante se suministra a la válvula de inyección de retorno desde el segundo elemento de expansión regulable. En consecuencia, el refrigerante descargado del transmisor de calor puede introducirse en el transmisor de calor interno en el lado de baja presión, en donde el refrigerante calentado después en el transmisor de calor puede enfriarse desde el primer conductor de derivación mediante la adición mezclando de refrigerante con un nivel de temperatura comparativamente bajo. La adición mezclando del refrigerante desde el primer conductor de derivación se realiza a través de la válvula de inyección de retorno, lo que puede estar configurado como una simple pieza en T en una sección de conductor del circuito de refrigeración, por ejemplo. La regulación del segundo elemento de expansión es particularmente ventajosa en este caso, ya que un nivel de temperatura en el lado de baja presión de la transferencia de calor interna siempre puede ajustarse más bajo que en un lado de alta presión del transmisor de calor interno, a través del dispositivo de inyección de retorno. Esto puede ser particularmente ventajoso si en un espacio de ensayo prevalecen temperaturas  $> 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  y el refrigerante procedente del transmisor de calor se calienta en consecuencia.

Por medio del dispositivo de atemperación puede configurarse una temperatura en un rango de temperatura de  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$ , preferiblemente  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dentro del espacio de ensayo. Al menos, sin embargo, está previsto un rango de temperatura de  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$ , preferiblemente de  $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Es esencial que después una temperatura en un rango de temperatura de  $> 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$  dentro del espacio de ensayo pueda ser reducida por medio del dispositivo de atemperación. El refrigerante en el transmisor de calor se calienta fuertemente mediante la temperatura comparativamente alta en el espacio de ensayo, por lo que el circuito de refrigeración, al menos en un lado de baja presión del circuito de refrigeración, puede estar adaptado técnicamente en cuanto a su estructura a un refrigerante calentado en este rango de temperatura. De lo contrario, un refrigerante calentado de esta manera ya no puede ser utilizado de manera óptima en el lado de alta presión del circuito de refrigeración.

El refrigerante puede tener un equivalente de  $\text{CO}_2$  relativo, basado en 20 años, de  $< 2.500$ , preferiblemente  $< 500$ , particularmente de forma preferida  $< 100$ , y por lo tanto ser poco dañino para el medio ambiente. Además, el refrigerante también puede ser no inflamable, con lo que es posible configurar la cámara de ensayo y, en particular, el circuito de refrigeración de manera más rentable, ya que no es necesario cumplir ninguna norma especial de seguridad en relación con la inflamabilidad del refrigerante. El refrigerante puede entonces, al menos, no ser asignado a la clase de fuego C y/o al grupo de seguridad de refrigerantes A1. Además, se simplifica el envío o el transporte de la cámara de ensayo, ya que la cámara de ensayo puede llenarse con el refrigerante ya antes de un transporte, independientemente del modo de transporte. En el caso de los refrigerantes inflamables, el llenado sólo es posible, dado el caso, en el marco de una puesta en funcionamiento en el lugar de instalación. Además, es posible utilizar el refrigerante no inflamable si hay fuentes de ignición en el espacio de ensayo. En ese caso, no se necesitan sensores para detectar una atmósfera inflamable en la zona del transmisor de calor en el espacio de ensayo. Los sensores de este tipo regularmente no son estables en cuanto a la temperatura.

En una forma de realización de la cámara de ensayo, el transmisor de calor puede estar dispuesto en el espacio de ensayo. El transmisor de calor también puede disponerse después en un espacio de tratamiento de aire del espacio de ensayo, de manera que el aire que se hace circular por medio de un ventilador pueda entrar en contacto con el transmisor de calor. De esta manera se hace posible enfriar un volumen de aire circulante del espacio de ensayo directamente por medio del dispositivo de refrigeración a través del transmisor de calor en el espacio de ensayo. La cámara de ensayo puede presentar entonces el circuito de refrigeración como un único circuito de refrigeración en solitario. El circuito de refrigeración está conectado entonces directamente al espacio de ensayo.

En una forma de realización adicional de la cámara de ensayo, el transmisor de calor puede configurar un transmisor de calor en cascada para un circuito de refrigeración adicional del dispositivo de refrigeración. En consecuencia, la cámara de ensayo puede tener entonces al menos dos circuitos de refrigeración, en donde el circuito de refrigeración configura entonces una primera etapa del dispositivo de refrigeración y otro circuito de refrigeración, que se conecta después directamente al espacio de ensayo, una segunda etapa del dispositivo de refrigeración. El transmisor de calor en cascada o el transmisor de calor se usa después también como un condensador para el circuito de refrigeración adicional. En esta forma de realización de una de cámara de ensayo es entonces posible configurar temperaturas particularmente bajas en el espacio de ensayo.

El circuito de enfriamiento adicional puede comprender un refrigerante adicional, un compresor adicional, un transmisor de calor adicional, un condensador adicional y un elemento de expansión adicional, en donde el transmisor de calor adicional puede estar dispuesto en el espacio de ensayo, en donde el circuito de refrigeración adicional puede estar acoplado al transmisor 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 configuran una llamada cascada de frío.

El dispositivo de atemperación puede tener un dispositivo calefactor con una calefacción y un transmisor de calor en el espacio de ensayo. El dispositivo calefactor puede ser, por ejemplo, una calefacción de resistencia eléctrica que calienta

el transmisor de calor de calefacción, de tal manera que un aumento de la temperatura en el espacio de ensayo es posible a través del transmisor de calor de calefacción. Si el transmisor de calor y el transmisor de calor de calefacción pueden controlarse específicamente mediante un dispositivo regulador para refrigerar o calentar el aire que circula en el espacio de ensayo, se puede configurar una temperatura dentro de los rangos de temperatura indicados anteriormente, dentro del espacio de ensayo, mediante el dispositivo de atemperación. De esta manera puede configurarse una estabilidad de temperatura en el tiempo de  $\pm 1$  K, preferiblemente de  $\pm 0,3$  a  $\pm 0,5$  K durante un intervalo de ensayo en el espacio de ensayo, independientemente del material de ensayo o de un estado de funcionamiento del material de ensayo. Por intervalo de ensayo se entiende aquí un tramo de tiempo de un periodo de tiempo ensayo completo, durante el cual el material de ensayo se expone a una temperatura o condición climática esencialmente constante. El transmisor de calor de calefacción puede combinarse con el transmisor de calor del circuito de refrigeración, de tal manera que se configure un cuerpo común de transmisor de calor, a través del cual puede fluir el refrigerante y que tiene elementos calefactores de una calefacción de resistencia eléctrica. El condensador puede estar configurado con una refrigeración por aire, una refrigeración por agua u otro líquido refrigerante. En principio, el condensador puede refrigerarse con cualquier fluido adecuado. Es esencial que la carga de calor que incide en el condensador se disipe a través de la refrigeración por aire o refrigeración por agua, de tal manera que el refrigerante pueda condensarse de tal manera que se licue completamente.

Además de esto, puede disponerse un dispositivo de compensación de presión para el refrigerante en el circuito de refrigeración, en donde puede configurarse una presión de  $< 40$  bar, preferiblemente  $< 25$  bar, en el circuito de refrigeración en el caso de una temperatura configurada uniformemente del refrigerante de  $20^{\circ}\text{C}$  en el circuito de refrigeración. Siempre que esté presente otro circuito de refrigeración, el mismo también puede tener un dispositivo de compensación de presión de este tipo. Dado que pueden presentarse diferencias de temperatura comparativamente altas en el circuito de refrigeración durante el funcionamiento, es especialmente ventajoso que el dispositivo de compensación de presión pueda compensarlas. De esta manera pueden compensarse fluctuaciones de temperatura muy grandes y, por tanto, un cambio de volumen del refrigerante en función del respectivo coeficiente de dilatación del refrigerante a través del dispositivo de compensación de presión. Por ejemplo, el dispositivo de compensación de presión puede ser un depósito de refrigerante, que esté 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 atemperación sea intrínsecamente seguro cuando no reciba corriente, es decir, que no sea necesaria una refrigeración en reposo del refrigerante. También es posible llenar el circuito de refrigeración, completamente y listo para funcionar, antes de un transporte de la cámara de ensayo.

Además, el transmisor de calor interno puede estar acoplado a una refrigeración suplementaria externa regulable. Por una refrigeración suplementaria externa se entiende una refrigeración suplementaria, en la que un dispositivo independiente del circuito de refrigeración aplica energía para refrigerar el transmisor de calor interno. Por una refrigeración suplementaria interna se entiende una refrigeración suplementaria, en la que la energía o la potencia de refrigeración del circuito de refrigeración se utiliza para refrigerar el transmisor de calor interno mediante un dispositivo integrado en el circuito de refrigeración. Con la refrigeración suplementaria interna del circuito de refrigeración, en contraste con la refrigeración suplementaria externa, no se suministra en consecuencia energía adicional externamente, aparte de al compresor, al transmisor de calor y al condensador, al circuito de refrigeración.

La refrigeración suplementaria externa regulable puede estar configurada como una retroalimentación de una etapa de congelación del dispositivo de refrigeración o como un conducto de agua de refrigeración externo, en donde la retroalimentación o el conducto de agua de refrigeración puede estar conectada al transmisor de calor interno. En una forma de realización sencilla, la refrigeración suplementaria externa es entonces un conducto de agua de refrigeración acoplado sólo al transmisor de calor interno, que se refrigera dado el caso mediante un dispositivo de refrigeración adicional, entonces externo. Siempre que la cámara de ensayo tenga al menos dos circuitos de refrigeración, una segunda etapa o la etapa de congelación del dispositivo de refrigeración, respectivamente un circuito de refrigeración adicional del dispositivo de refrigeración, puede entonces hacerse pasar a través del transmisor de calor interno o conectarse al mismo.

Alternativamente, la refrigeración suplementaria externa regulable puede estar configurada como un elemento Peltier o un tubo de calor. Por ejemplo, el transmisor de calor interno puede estar configurado entonces a partir de una sección de conducto del circuito de refrigeración, a la que están fijados los elementos Peltier o los tubos de calor.

Según un ejemplo que se desvía de la invención, la refrigeración interna suplementaria regulable puede estar configurada como una máquina frigorífica de absorción, que puede estar conectada al transmisor de calor interno, en donde la máquina frigorífica de absorción puede ser accionada con por un calor irradiado del compresor. El calor irradiado del compresor puede evacuarse directamente desde el compresor, por ejemplo un compresor o una sección de conducto del lado de alta presión del circuito de refrigeración hasta inclusive el condensador. Un circuito de refrigeración de la máquina refrigeradora de absorción también puede hacerse pasar a través del transmisor de calor interno.

De acuerdo con un ejemplo que se desvía de la invención, la refrigeración suplementaria interna regulable puede estar

configurada como una retroalimentación del circuito de refrigeración dispuesto a continuación del elemento de expansión en una dirección de flujo, en donde la retroalimentación puede estar conectada al transmisor de calor interno. Por ejemplo, una sección de conducto del lado de alta presión del circuito de refrigeración puede ser guiada de vuelta, completamente o en forma de un conducto de derivación después del elemento de expansión, y hacerse pasar a través del transmisor de calor interno, de modo que el propio elemento de expansión refrigere una sección de conducto del circuito de refrigeración antes del elemento de expansión en la dirección del flujo.

La válvula de retroinyección puede conectarse al transmisor de calor interno en la dirección del flujo, o en la dirección del flujo de una corriente másica de gas de succión, después de 1/4 a 1/2, preferiblemente 1/3 de un tramo de transferencia de calor del transmisor de calor interno. El transmisor de calor interno puede estar configurado a este respecto a modo de un tramo de subrefrigeración.

Opcionalmente, como desviación de la invención, un lado de baja presión del transmisor de calor interno puede estar conectado al primer conducto de derivación en una dirección de flujo a continuación del segundo elemento de expansión regulable, en donde el refrigerante puede ser suministrado al transmisor de calor interno desde el segundo elemento de expansión regulable, en donde el transmisor de calor interno puede estar conectado a un lado de baja presión del circuito de refrigeración en una dirección de flujo antes del compresor y, a continuación, al transmisor de calor, en donde el refrigerante puede ser suministrado al compresor desde el lado de baja presión del transmisor de calor interno. Por consiguiente, el refrigerante calentado por el transmisor de calor no es conducido directamente a través del transmisor de calor interno, sino sólo el refrigerante refrigerado a través del primer conducto de derivación. Después de que el refrigerante refrigerado a través del segundo elemento de expansión, o con su nivel de temperatura rebajado, haya sido conducido a través del transmisor de calor interno, desde allí puede introducirse en una sección de conducto del circuito de refrigeración que va hasta el compresor. Por medio de esto puede regularse una potencia de refrigeración del transmisor de calor interno todavía con mayor precisión.

Además de esto, puede estar configurado un segundo conducto de derivación con al menos un tercer elemento de expansión en el circuito de refrigeración, en donde el segundo conducto de derivación puentea el elemento de expansión a continuación del condensador y antes del transmisor de calor interno en la dirección del flujo, en donde es posible dosificar el refrigerante a través del tercer elemento de expansión de tal manera, que puede regularse una temperatura del gas de succión y/o una presión del gas de succión del refrigerante en un lado de baja presión del circuito de refrigeración antes del compresor. Por medio de esto puede evitarse, entre otras cosas, que el compresor, en el que puede tratarse por ejemplo de un compresor, eventualmente se sobrecaliente y por lo tanto resulte dañado. Como resultado de ello, el segundo conducto de derivación puede utilizarse para refrigerar el refrigerante gaseoso situado antes del compresor mediante la adición mezclando de refrigerante todavía líquido, mediante el accionamiento del tercer elemento de expansión. Un accionamiento del tercer elemento de expansión puede realizarse mediante un dispositivo de control que, a su vez, esté acoplado a un sensor de presión y/o temperatura en el circuito de refrigeración situado antes del compresor. Es particularmente ventajoso si puede ajustarse una temperatura de gas de succión de  $\leq 30$  °C a través del segundo conducto de derivación. El refrigerante también puede dosificarse de tal manera, que se pueda regular una duración de funcionamiento del compresor. En principio, es una desventaja que el compresor o soplador se conecte y desconecte muchas veces. La vida útil de un compresor puede prolongarse si el mismo se hace funcionar durante períodos de tiempo más largos. A través del segundo conducto de derivación, el refrigerante puede conducirse a lo largo del elemento de expansión o del condensador, por ejemplo, para retrasar una desconexión automática del compresor y prolongar el tiempo de funcionamiento del mismo.

Puede estar configurado un nuevo conducto de derivación en el circuito de refrigeración con al menos un elemento de expansión adicional, en donde el conducto de derivación adicional puede puentear el compresor a continuación del compresor y antes del condensador en la dirección del flujo, de tal manera que pueda regularse una temperatura del gas de succión y/o una presión del gas de succión del refrigerante en un lado de baja presión del circuito de refrigeración antes del compresor, y/o que se pueda compensar una diferencia de presión entre el lado de alta presión y un lado de baja presión del circuito de refrigeración. El conducto de derivación adicional puede estar equipado adicionalmente con una válvula ajustable o regulable, por ejemplo una válvula de electroimán. Conectando el lado de alta presión al lado de baja presión a través del elemento de expansión adicional, se puede asegurar que el refrigerante así comprimido y gaseoso fluya gradualmente del lado de alta presión al lado de baja presión del circuito de refrigeración durante una parada de la instalación. De esta manera se asegura que tenga lugar 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 dimensionarse a este respecto de tal manera, que un desbordamiento del refrigerante desde el lado de alta presión al lado de baja presión sólo tenga un efecto insignificante en el funcionamiento normal del dispositivo de refrigeración. No obstante puede preverse que el refrigerante gaseoso que se encuentre antes del compresor se refrigere mediante la adición mezclando del refrigerante líquido a través del conducto de derivación adicional.

El transmisor de calor interno puede estar configurado como un tramo de subrefrigeración o un intercambiador de calor, en particular un intercambiador de calor de placas. El tramo de subrefrigeración puede estar ya formada por dos secciones de conducto adyacentes del circuito de refrigeración.

El elemento de expansión puede tener un elemento de estrangulamiento y una válvula de electroimán, en donde el

refrigerante puede dosificarse a través del elemento de estrangulamiento y de la válvula de electroimán. El elemento de estrangulamiento puede ser una válvula ajustable o un capilar, a través del cual se conduce el refrigerante por medio de la válvula de electroimán. La válvula de electroimán puede a su vez ser accionada mediante un dispositivo regulador.

- 5 Además, el dispositivo de atemperación puede comprender un dispositivo regulador con al menos un sensor de presión y/o al menos un sensor de temperatura en el circuito de refrigeración, en donde las válvulas de electroimán pueden ser accionadas por medio del dispositivo regulador en función de una temperatura medida o de una presión. El dispositivo regulador puede comprender unos medios para el procesamiento de datos, que procesen juegos de datos procedentes de sensores y activen las válvulas de electroimán. Una regulación de una función del dispositivo de refrigeración puede estar adaptada entonces también al refrigerante utilizado, por ejemplo mediante un programa informático adecuado.
- 10 Además, el dispositivo regulador puede señalar un fallo de funcionamiento y, dado el caso, iniciar la desconexión de la cámara de ensayo, para proteger la cámara de ensayo o el material de ensayo de un daño causado por estados de funcionamiento críticos o indeseables de la cámara de ensayo.
- 15 A continuación se explican con más detalle una forma de realización preferida de la invención y unos ejemplos que se desvían de la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Aquí muestran:

- 20 la Fig. 1 una representación esquemática de una primera forma de realización de un dispositivo de refrigeración;  
la Fig. 2 una representación esquemática de un ejemplo de un dispositivo de refrigeración que se desvía de la invención;  
25 la Fig. 3 una representación esquemática de un ejemplo de un dispositivo de refrigeración que se desvía de la invención.

La **Fig. 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 de CO<sub>2</sub> relativo de < 2.500 basado en 20 años. Además, el dispositivo de refrigeración 10 comprende un transmisor de calor 12, que está dispuesto en un espacio de ensayo no representado aquí o está conectado a un circuito de refrigeración adicional no representado aquí, un compresor 13, un condensador 14 y un elemento de expansión 15. El elemento de expansión 15 está configurado por un elemento de estrangulamiento 16 y una válvula de electroimán 17. El circuito de refrigeración 11 tiene un lado de alta presión 18, que discurre en la dirección del 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 tubo 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 en el circuito de refrigeración 11 hasta el condensador 14, en donde el refrigerante gaseoso se licua en el condensador 14. En la dirección del flujo del refrigerante, el transmisor de calor 12 sigue después del condensador 14 en el circuito de refrigeración 11, en donde en una sección de tubo 21 del circuito de refrigeración 11 entre el condensador 14 y el elemento de expansión 15, el refrigerante está según esto presente en el estado de agregación líquido. Una expansión del refrigerante a continuación del elemento de expansión 15 provoca una refrigeración del transmisor de calor 12, en donde el refrigerante cambia entonces al estado gaseoso de agregación en una sección de tubo 22 entre el elemento de expansión 15 y el transmisor de calor 12 y es conducido, a través de una sección de tubo 23, desde el transmisor de calor 12 hasta el compresor 13.

45 Un transmisor de calor interno 24 también está conectado en el circuito de refrigeración 11 en la sección de tubo 21, en el lado de alta presión 18 del circuito de refrigeración 11. El transmisor de calor interno 24 está acoplado a una refrigeración interna suplementaria regulable 25. Además, el transmisor de calor interno 24 está configurado como un tramo de subrefrigeración 26. De esta manera, la sección de tubo 23 se lleva hasta la sección de tubo 21, sección a 50 sección, de tal manera que puede producirse una transferencia de calor entre las secciones de tubo 21 y 23.

La refrigeración interna suplementario regulable 25 está configurada mediante un primer conducto de derivación 27 con un segundo elemento de expansión regulable 28, en donde el primer conducto de derivación 27 se bifurca de la sección de tubo 21 con una sección de tubo 29 y configura un dispositivo de retroinyección 31 para el refrigerante con una 55 sección de tubo 30, a continuación del segundo elemento de expansión 28. En particular, la sección de tubo 30 está conectada a la sección de tubo 23 en la zona del tramo de subrefrigeración 26 por medio de una válvula de retroinyección 32. La válvula de retroinyección 32 se conecta a este respecto al tramo de subrefrigeración 26 después de 1/3 de una longitud del tramo de subrefrigeración 26 en la dirección del flujo del refrigerante. Una regulación de la refrigeración suplementaria interna 25 se hace posible gracias a que el segundo elemento de expansión 28 tiene un 60 elemento de estrangulamiento 33 y una válvula de electroimán 34, mediante la cual se puede bajar el nivel de temperatura del refrigerante y el refrigerante comparativamente caliente, que fluye allí, puede añadirse dosificado en el tramo de subrefrigeración 26 o en la sección de tubo correspondiente 23. Por medio de hace se produce un enfriamiento del refrigerante situado en el tramo de tubo 21, antes del elemento de expansión 15 en el tramo de subrefrigeración 36. Mediante esta llamada subrefrigeración del refrigerante licuado, en el lado de alta presión 18, se hace posible 65 compensar una potencia de refrigeración reducida del refrigerante en comparación con los refrigerantes con un GWP > 2.500. Sin embargo, regulando la adición mezclando de refrigerante, es posible compensar un nivel de temperatura

dado el caso fluctuante del refrigerante, que sale del transmisor de calor, especialmente si se desarrollan temperaturas > 60 °C en el espacio de ensayo.

5 Un segundo conducto de derivación 35 con un elemento de estrangulamiento 36 y una válvula de electroimán 37, que configuran un tercer elemento de expansión 38, también está dispuesto en el circuito de refrigeración 11. Las secciones de tubo 39 y 40 del segundo conducto de derivación 35 puentean el compresor 13 de tal manera que, cuando el compresor 13 está parado, se produce una compensación gradual de la presión entre el lado de alta presión 18 y el lado de baja presión 19 a través del tercer elemento de expansión 38. Además, la temperatura del gas de succión y/o la presión del gas de succión del refrigerante en el lado de baja presión 19 del circuito de refrigeración 11, antes del compresor 13, puede regularse a través de la válvula de electroimán 37.

10 La **Fig. 2** muestra un dispositivo de refrigeración 41 que, a diferencia del dispositivo de refrigeración de la Fig. 1, tiene un circuito de refrigeración 42 con una sección de tubo 43 entre un condensador 44 y un transmisor de calor 45, en el que se inserta un transmisor de calor interno 47 diseñado como intercambiador de calor 46. Un primer conducto de derivación 48 con un segundo elemento de expansión 42 se bifurca aquí antes de la sección de tubo 43, aún antes del intercambiador de calor 46, y se conecta directamente al intercambiador de calor 46 en un lado de baja presión 50 del transmisor de calor interno 47. El primer conducto de derivación está configurado por las secciones de tubo 51 y 52, en donde una sección de tubo 43 desemboca desde el lado de baja presión 50, en una sección de tubo 54, antes de un compresor 55 en la dirección del flujo.

15 La **Fig. 3** muestra un dispositivo de refrigeración 56 con un circuito de refrigeración 57 en donde, en contraste con el dispositivo de refrigeración de la **Fig. 2**, aquí está previsto un conducto de derivación adicional 58 con un elemento de expansión adicional 59. El elemento de expansión 59 adicional también tiene un elemento de estrangulamiento 60 y una válvula de electroimán 61. El conducto de derivación adicional 58 puentea un compresor 62 a continuación de un condensador 63 y antes de un transmisor de calor interno 64, desde un lado de alta presión 65 a un lado de baja presión 66 del circuito de refrigeración 57. El conducto de derivación adicional 58 puede utilizarse, por tanto, para regular una temperatura del gas de succión antes del compresor 62. Un sensor de presión 67 y un sensor de temperatura 68 también están previstos en el circuito de refrigeración 57. Con el sensor de presión 67 se puede medir una presión del refrigerante en una sección de tubo 69 después del condensador y con el sensor de temperatura 68 se puede medir una temperatura del refrigerante en una sección de tubo 70, justo antes de un elemento de expansión 71. En particular está previsto regular una temperatura del refrigerante, en función de una presión, por medio de un dispositivo regulador no representado aquí con más detalle.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Cámara de ensayo para acondicionar el aire, que comprende un espacio de ensayo que puede cerrarse con relación a un entorno y está aislado térmicamente, para alojar el material de ensayo, y un dispositivo de atemperación para atemperar el espacio de ensayo, en donde el dispositivo de atemperación tiene un dispositivo de refrigeración (10) con un circuito de refrigeración (11) con un refrigerante, un transmisor de calor (12), un compresor (13), un condensador (14) y un elemento de expansión (15), **caracterizada porque** el circuito de refrigeración tiene un transmisor de calor interno (24), en donde el transmisor de calor interno está conectado a un lado de alta presión (18) del circuito de refrigeración en una dirección de flujo antes del elemento de expansión y a continuación del condensador, en donde el refrigerante puede refrigerarse por medio del transmisor de calor interno, en donde el transmisor de calor interno está acoplado a una refrigeración suplementaria interna regulable del dispositivo de refrigeración, en donde se puede configurar una temperatura en un rango de temperatura de -30°C a + 180°C dentro del espacio de ensayo por medio del dispositivo de atemperación, en donde está configurado en el circuito de refrigeración un primer conducto de derivación (27) con al menos un segundo elemento de expansión regulable (28) como la refrigeración suplementaria interna regulable (25), en donde el primer conducto de derivación está conectado al circuito de refrigeración en una dirección de flujo antes del transmisor de calor interno y a continuación del condensador, en donde el transmisor de calor interno está conectado a un lado de baja presión (19) del circuito de refrigeración, en una dirección de flujo antes del compresor y a continuación del transmisor de calor, en donde el primer conducto de derivación configura un dispositivo de retroinyección (31) para el refrigerante, en donde el primer conducto de derivación está conectado a través de una válvula de retroinyección (32) al lado de baja presión del transmisor de calor interno, en donde el refrigerante puede ser suministrado a la válvula de retroinyección desde el segundo elemento de expansión regulable.
- 2.- Cámara de ensayo según la reivindicación 1, **caracterizada porque** puede configurarse una temperatura en un rango de temperatura de -50 °C a +180 °C, preferiblemente de -80 °C a +180 °C, dentro del espacio de ensayo por medio del dispositivo de atemperación.
- 3.- Cámara de ensayo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** puede reducirse una temperatura en un rango de temperatura de > 60 °C a + 180 °C dentro del espacio de ensayo por medio del dispositivo de atemperación.
- 4.- Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el refrigerante presenta un equivalente de CO<sub>2</sub> relativo, definido como Potencial de Calentamiento Global según el quinto Informe del Estado de la Técnica del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), Informe de Evaluación,, Capítulo 8, relativo a 20 años, de < 2.500, preferiblemente < 500, de forma particularmente preferida < 100, siendo el refrigerante no inflamable.
- 5.- Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el transmisor de calor (12) está dispuesto en el espacio de ensayo.
- 6.- Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** el transmisor de calor (12) configura un transmisor de calor en cascada para un circuito de refrigeración adicional del dispositivo de refrigeración (10).
- 7.- Cámara de ensayo según la reivindicación 6, **caracterizada porque** el circuito de refrigeración adicional tiene un refrigerante adicional, un compresor adicional, un transmisor de calor adicional, un condensador adicional y un elemento de expansión adicional, en donde el transmisor de calor adicional está dispuesto en el espacio de ensayo, en donde el circuito de refrigeración adicional está acoplado al transmisor de calor en cascada del circuito de refrigeración (11) por medio del condensador adicional.
- 8.- Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el dispositivo de atemperación presenta un dispositivo calefactor con una calefacción y un transmisor de calor de calefacción en el espacio de ensayo.
- 9.- Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el condensador (14) está configurado con una refrigeración por aire o por agua u otro líquido refrigerante.
- 10.- Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el transmisor de calor interno (12) está acoplado a una refrigeración suplementaria externa regulable del circuito de refrigeración (11).
- 11.- Cámara de ensayo según la reivindicación 10, **caracterizada porque** la refrigeración suplementaria externa regulable está configurada como una retroalimentación de una etapa de congelación del dispositivo de refrigeración (10) o como un conducto de agua de refrigeración externo, en donde la retroalimentación o el conducto de agua de refrigeración está conectada(o) al transmisor de calor interno (24).
- 12.- Cámara de ensayo según la reivindicación 10, **caracterizada porque**, la refrigeración externa suplementaria regulable está configurada como un elemento Peltier o un tubo de calor.

- 5 13.- Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la válvula de retroinyección (32) está conectada al transmisor de calor interno (24) en la dirección del flujo después de 1/4 a 1/2, preferiblemente 1/3 de un tramo de transferencia de calor (26) del transmisor de calor interno (24).
- 10 14. Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en el circuito de refrigeración (11) está configurado un conducto de derivación adicional (35) con al menos un elemento de expansión adicional (38), en donde el conducto de derivación adicional está conectado en un lado de baja presión (19) del circuito de refrigeración antes del compresor (13), en la dirección del flujo, y puentea el compresor (13) a continuación del compresor y antes del condensador (14) en la dirección del flujo, de tal manera que se puede regular una temperatura del gas de succión y/o una presión del gas de succión del refrigerante en el lado de baja presión (19) del circuito de refrigeración antes del compresor, y/o porque se puede compensar una diferencia de presión entre el lado de alta presión (18) y el lado de baja presión del circuito de refrigeración.
- 15 15.- Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el transmisor de calor interno (24) está configurado como un tramo de subrefrigeración (26) o un intercambiador de calor, en particular un intercambiador de calor de placas.
- 20 16.- Cámara de ensayo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque**, el elemento de expansión (15) tiene un elemento de estrangulamiento (16) y una válvula de electroimán (17), en donde puede dosificarse el refrigerante a través del elemento de estrangulamiento y la válvula de electroimán.
- 25 17.- Cámara **de ensayo** según la reivindicación 16, **caracterizada porque** el dispositivo de atemperación comprende un dispositivo regulador con al menos un sensor de presión y/o al menos un sensor de temperatura en el circuito de refrigeración (11), en donde la válvula de electroimán (17) puede accionarse por medio del dispositivo regulador en función de una temperatura medida o de una presión.

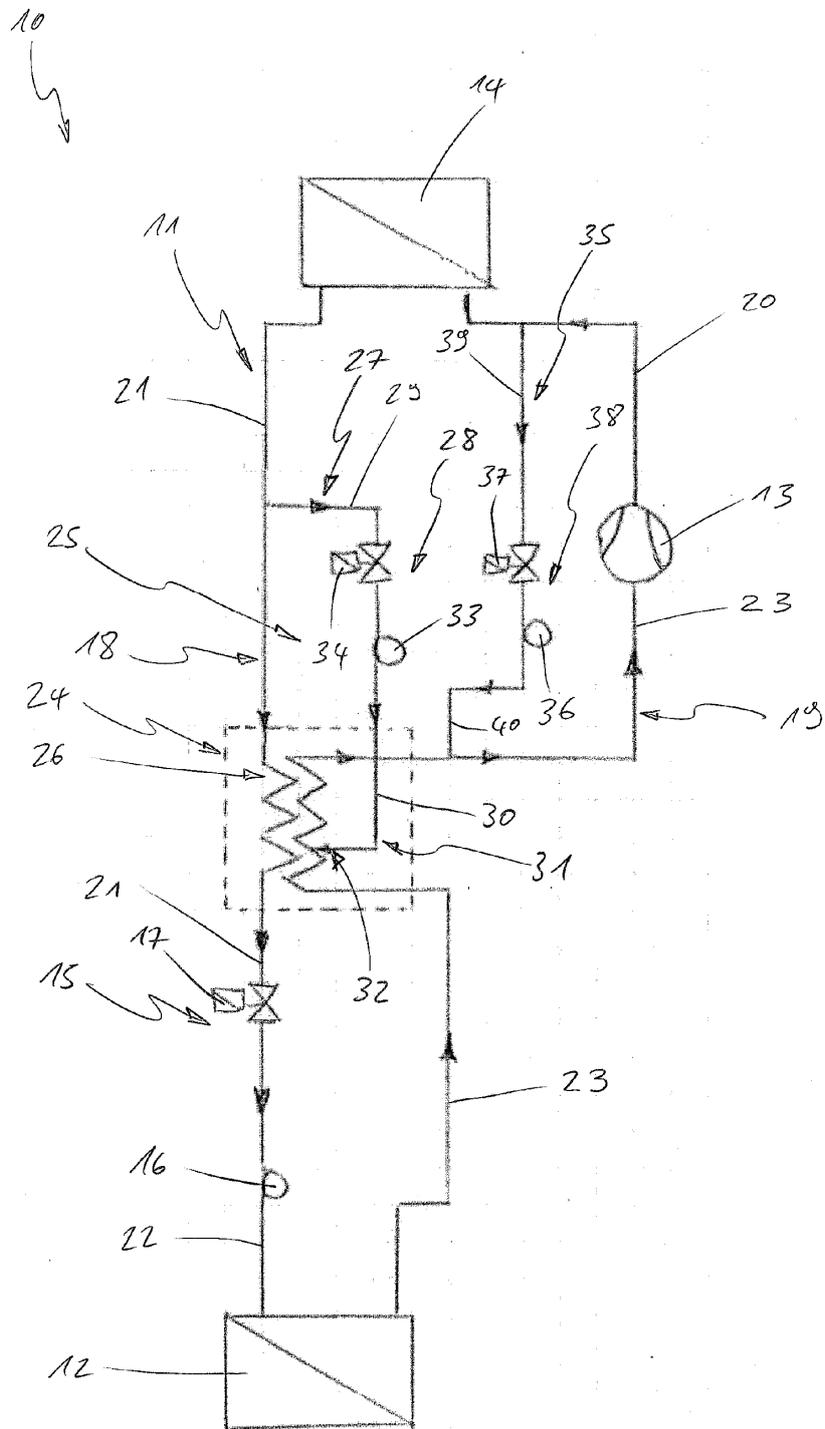


Fig. 1



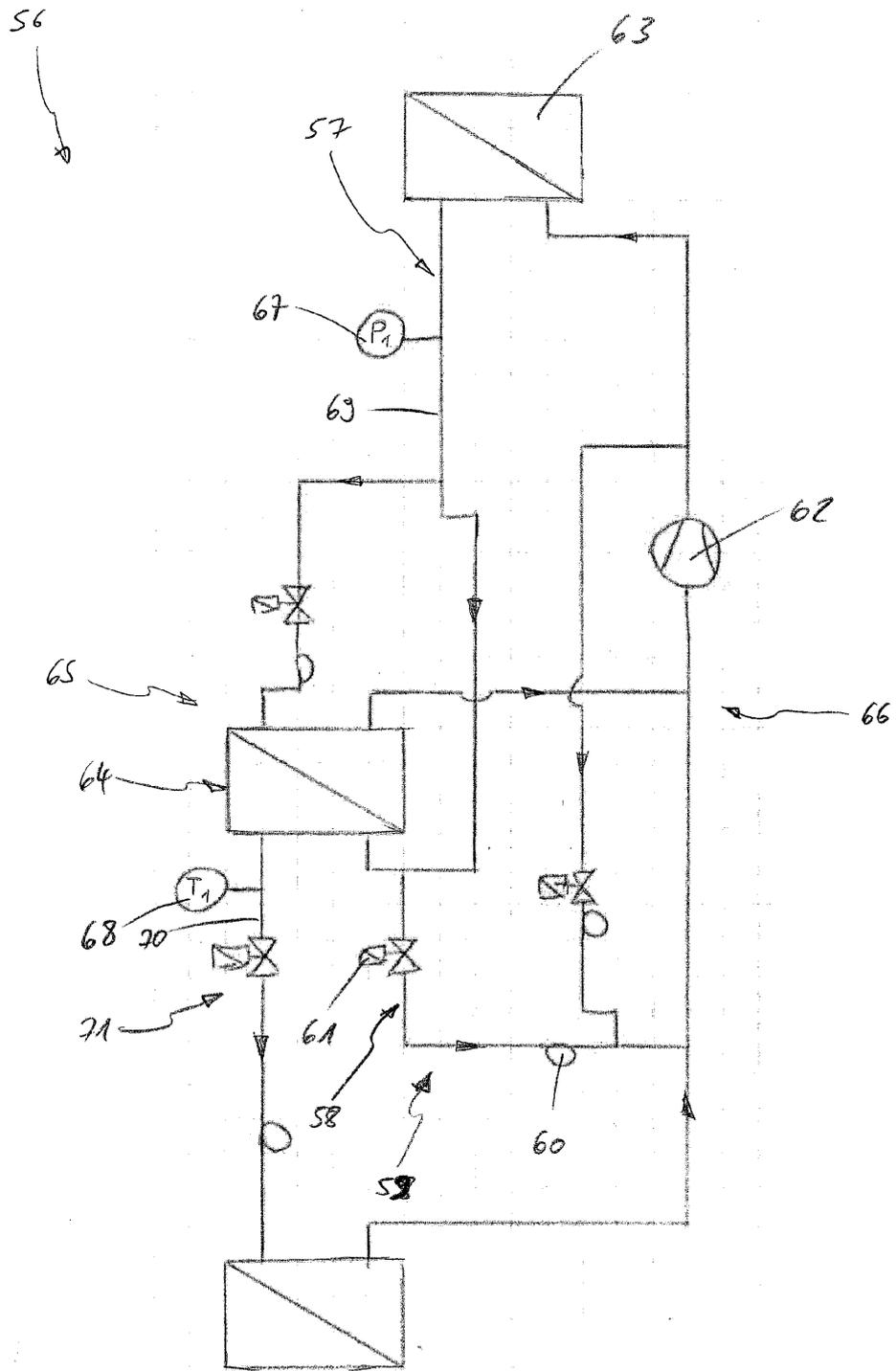


Fig. 3