

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 613**

51 Int. Cl.:

B60L 58/26 (2009.01)

B60H 1/00 (2006.01)

H01M 10/663 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)

B61C 3/02 (2006.01)

B61D 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2022** **E 22157234 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2024** **EP 4049888**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración para una batería de vehículo**

30 Prioridad:

25.02.2021 DE 102021201795

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

23.04.2025

73 Titular/es:

SIEMENS MOBILITY GMBH (100.00%)

Otto-Hahn-Ring 6

81739 München, DE

72 Inventor/es:

BRENDEL, THOMAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 3 014 613 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de refrigeración para una batería de vehículo

La presente invención hace referencia a un dispositivo de refrigeración para una batería de vehículo, en particular para una batería en la que puede almacenarse energía eléctrica para el suministro de un dispositivo de tracción de un vehículo ferroviario.

Los vehículos de las más diversas clases pueden accionarse de forma eléctrica y, en muchos casos, requieren un acumulador de energía, en tanto que no estén conectados a un suministro eléctrico externo de forma permanente. Los acumuladores de energía de esa clase habitualmente se denominan como batería de vehículo, donde ese término también abarca acumuladores. Por ejemplo, los vehículos ferroviarios que circulan completamente o parcialmente por vías que no están electrificadas mediante una catenaria o un tercer carril, cada vez más están equipados con acumuladores de energía, con las así llamadas baterías de tracción. La energía eléctrica almacenada en esas baterías de tracción se utiliza para el suministro de componentes de accionamiento, así como eventualmente de equipos auxiliares del vehículo ferroviario al circular por una sección de vía no electrificada. Una carga de las baterías de tracción tiene lugar por ejemplo al circular por una sección de vía electrificada, en estaciones de carga especiales o mediante otro dispositivo de energía a bordo, como por ejemplo una célula de combustible.

Una batería de tracción se compone de una pluralidad de células de batería conectadas eléctricamente unas con otras, o módulos de células de batería, con una potencia y densidad de energía elevadas. Para alcanzar una vida útil prolongada de las células de batería, que es particularmente importante en los vehículos ferroviarios con un periodo de utilización deseado de hasta 30 años, las células de batería deben funcionar dentro de un rango de temperatura definido. Ese rango de temperatura, entre otras cosas, depende de los materiales de las células de batería y en particular puede ubicarse por debajo de la temperatura ambiente. Por ejemplo, si la temperatura preferente de la célula de batería se encuentra en 25 °C, entonces en el caso de temperaturas ambiente marcadamente por debajo de 25 °C la batería puede refrigerarse directamente con aire ambiente o de forma indirecta mediante un medio portador térmico y un intercambiador de calor, con aire ambiente. En el caso de temperaturas ambiente más elevadas, una refrigeración directa o indirecta con aire ambiente no es suficiente para mantener el rango de temperatura. Para una refrigeración suficiente, por ejemplo, debe utilizarse una máquina frigorífica según el principio de una máquina frigorífica de compresión, que pueda enfriar las células de batería a temperaturas por debajo de las temperaturas del ambiente.

Sin embargo, el funcionamiento de la máquina frigorífica requiere mucha energía. Además, las temperaturas del ambiente reducidas pueden conducir a que el compresor de agente frigorífico contenido en la máquina frigorífica deba funcionar en un rango de funcionamiento muy desfavorable para su vida útil.

Por la solicitud EP 1 266 779B1 es conocido el hecho de proporcionar una refrigeración (indirecta) con aire ambiente, adicionalmente con respecto a una máquina frigorífica. Esa refrigeración adicional requiere un refrigerador adicional en el sistema. El circuito de refrigeración de vehículos descrito comprende un circuito de agente frigorífico y un circuito de refrigeración con un componente que debe refrigerarse y con un radiador. En el caso de una temperatura ambiente suficientemente reducida, la refrigeración del componente que debe refrigerarse, por ejemplo una batería de tracción, puede realizarse solamente mediante el radiador en el circuito de refrigeración. En el caso de temperaturas ambiente elevadas se pone en funcionamiento la máquina frigorífica, que puede enfriar adicionalmente el refrigerante en el circuito de refrigeración. Se considera desventajoso que para la refrigeración sin funcionamiento de la máquina frigorífica se requiere un radiador adicional, como se describe en la solicitud de patente DE102008057305 A1 (de la empresa Behr GmbH & CO KG).

En un vehículo, dicho radiador aumenta sus costes de fabricación, el peso y la necesidad de espacio. Además, por el radiador debe circular aire de forma permanente, lo que requiere un ventilador de alta potencia.

En la revista Kälte Klima Aktuell, número 04/2016, para una refrigeración estacionaria, por ejemplo de equipamiento de tecnología de la información, se presenta un dispositivo de refrigeración que esencialmente se compone de una máquina frigorífica ampliada con componentes adicionales, con CO₂ como agente frigorífico. En el funcionamiento convencional de la máquina frigorífica el compresor de agente frigorífico se encuentra en funcionamiento y el sistema trabaja como una máquina frigorífica de compresión convencional. En el caso de temperaturas del ambiente suficientemente reducidas, el compresor de agente frigorífico puede desconectarse, y en lugar de ello se necesitan los componentes adicionales; en particular se enciende una bomba y se abre una válvula. Esa bomba debe generar una diferencia de presión relativamente alta entre el lado de succión y de presión; además debe asegurarse un flujo volumétrico mínimo.

Sin embargo, una solución de esa clase no es adecuada para las exigencias especiales en una refrigeración de batería en un vehículo. En particular en una aplicación en el ámbito de los vehículos ferroviarios, la presión requerida del agente frigorífico CO₂ habitualmente es de hasta 150 bar. Puesto que el agente frigorífico CO₂ debería conducirse a través de las baterías, para allí evaporarse, se necesitaría una resistencia a la presión y una estanqueidad muy elevadas en el sistema muy ramificado de células de batería y canales de refrigeración dispuestos en el medio. Técnicamente esto no podría lograrse, o sólo podría lograrse con un gran esfuerzo. Además, la batería y el sistema de refrigeración de la batería en un vehículo a menudo están dispuestos en lugares de instalación diferentes, de manera que también las líneas de conexión deberían cumplir con esas altas exigencias. Además, el CO₂ es poco eficiente en las aplicaciones con temperaturas del ambiente elevadas.

El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo de refrigeración que sea adecuado para la refrigeración de una batería de un vehículo, en particular de un vehículo ferroviario, que pueda funcionar de forma eficiente en cuanto a la energía y que pueda realizarse con un esfuerzo técnico reducido.

Dicho objeto se soluciona mediante un dispositivo de refrigeración según la reivindicación 1, así como mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 19.

En las reivindicaciones dependientes se indican configuraciones ventajosas de la invención.

El dispositivo de refrigeración según la invención presenta un circuito de agente frigorífico y un circuito de refrigerante que están acoplados mediante un intercambiador de calor. La batería de vehículo se encuentra en contacto térmico con el circuito de refrigeración, por tanto, se refrigera mediante el mismo. El circuito de agente frigorífico comprende un condensador, una bomba de agente frigorífico dispuesta aguas abajo con respecto al mismo, una válvula de expansión que está dispuesta más aguas abajo o paralelamente a la bomba de agente frigorífico, un evaporador dispuesto aún más aguas abajo, que está diseñado como intercambiador de calor con el circuito de refrigerante, y un compresor dispuesto aún más aguas abajo. El circuito de agente frigorífico presenta además un sensor que ayuda a controlar el flujo de agente frigorífico. Está proporcionada una derivación hacia la bomba de agente frigorífico. Además, está proporcionada una derivación hacia el compresor. La solución con válvula de expansión conectada en serie y bomba de agente frigorífico a continuación se denomina como primera variante; la solución con válvula de expansión conectada de forma paralela y bomba de agente frigorífico, como segunda variante.

Con el dispositivo según la invención, una batería de vehículo puede refrigerarse de forma eficiente, donde el compresor no debe funcionar a temperaturas del ambiente reducidas.

En el caso de temperaturas del ambiente elevadas, el dispositivo de refrigeración trabaja como una máquina frigorífica de compresión convencional, en la que el compresor se encuentra en funcionamiento. El compresor transporta el agente frigorífico gaseoso hacia el condensador, aumentando la presión y la temperatura del agente frigorífico.

El agente frigorífico se condensa en el condensador. El agente frigorífico líquido, mediante la derivación de la bomba de agente frigorífico y la válvula de expansión, es guiado hacia el evaporador, en el que se evapora y, debido a ello, enfría el refrigerante en el circuito de refrigerante. En este caso, la válvula de expansión está regulada de manera que el agente frigorífico se evapora completamente en el evaporador y eventualmente, (dependiendo del agente frigorífico y del tipo de compresor), se encuentra presente un sobrecalentamiento reducido. Con el refrigerante enfriado de ese modo, utilizando una bomba de refrigerante, se refrigera la batería de vehículo.

El compresor puede desconectarse en el caso de temperaturas del ambiente reducidas. La bomba de agente frigorífico se enciende y la derivación hacia la bomba de agente frigorífico está cerrada. La bomba de agente frigorífico transporta ahora el agente frigorífico líquido, en una solución según la variante 1 también mediante la válvula de expansión, hacia el evaporador, y enfría allí el refrigerante que recircula con la bomba de agente frigorífico. El agente frigorífico gaseoso, desde la salida del evaporador, mediante la derivación del compresor, es guiado hacia el condensador. Allí se condensa debido a la baja temperatura del aire ambiente, también sin el aumento de presión que se genera en el modo de funcionamiento convencional, mediante el compresor.

El flujo de agente frigorífico a través de la bomba de agente frigorífico puede controlarse con la ayuda de un sensor, en donde se controla una válvula en el flujo de agente frigorífico y/o la bomba de agente frigorífico.

Si debe alcanzarse la potencia de refrigeración máxima posible, el control tiene lugar con la ayuda del sensor, de manera que en la salida, desde el evaporador, el agente frigorífico se evapora por completo, pero

preferentemente no está sobrecalentado, o de manera que en cada situación de funcionamiento se encuentra presente líquido suficiente, de modo que nada de agente frigorífico gaseoso llega a la bomba.

Ejemplos para asegurar la evaporación completa:

5 En una forma de ejecución se utiliza un sensor que se emplea también para un control de la válvula de expansión. De manera ventajosa, debido a esto, no se requiere un sensor adicional para controlar el flujo de agente frigorífico. Los sensores de esa clase miden la presión y la temperatura y presentan componentes del sensor correspondientes, donde también es posible que un componente de sensor esté dispuesto en la entrada del evaporador.

10 Con la ayuda de los valores de medición del sensor, la válvula de expansión se regula de modo correspondiente y, debido a ello, se controla el flujo de agente frigorífico, preferentemente se utiliza una válvula de expansión electrónica. No obstante, también puede estar proporcionada otra válvula controlable que esté dispuesta aguas arriba o aguas abajo de la bomba de agente frigorífico.

Con la ayuda de los valores de medición del sensor, sin embargo, también puede controlarse o regularse la bomba de agente frigorífico, es decir, su potencia de transporte.

15 Ejemplos para asegurar agente frigorífico líquido suficiente en la entrada de la bomba de agente frigorífico:

En una forma de ejecución, para el control puede utilizarse un sensor del nivel de llenado aguas arriba de la bomba de agente frigorífico, preferentemente en un colector.

20 Con la ayuda de los valores de medición del sensor, la bomba de agente frigorífico puede regularse de modo correspondiente; gracias a esto se controla o regula el flujo de agente frigorífico. En la salida del evaporador puede estar presente aún agente frigorífico líquido. Sin embargo, esto no es perjudicial, ya que el compresor de agente frigorífico no está en funcionamiento y, con ello, no puede resultar dañado por el agente frigorífico líquido. Por el contrario, la potencia frigorífica puede aumentarse al desbordarse el evaporador.

25 En una forma de ejecución, con la ayuda de los valores de medición del sensor se regula una válvula regulable que está dispuesta aguas arriba o aguas abajo de la bomba de agente frigorífico.

Según una forma de ejecución, el control o la regulación también puede tener lugar de manera que en la salida del evaporador se encuentre presente un sobrecalentamiento reducido (por ejemplo +7 Kelvin).

30 En el caso de un funcionamiento con carga parcial, la potencia de transporte de la bomba o la válvula controlable pueden moderarse más, de modo que el agente frigorífico se sobrecaliente en el evaporador y, de modo correspondiente, se proporcione menos potencia de refrigeración. Para controlar la bomba de modo correspondiente, por ejemplo, puede utilizarse una regulación de la velocidad de rotación, pero también un estrangulamiento activo o un retorno activo.

35 En todos los casos, para el control de válvulas o de la bomba de agente frigorífico puede estar proporcionada una unidad de procesamiento entre el sensor y la válvula o la bomba que, a partir de los valores de medición del sensor, genere órdenes de control correspondientes. También puede estar proporcionada una regulación, para lo cual la unidad de procesamiento está diseñada de modo correspondiente.

40 En las aplicaciones típicas en baterías de tracción para vehículos ferroviarios, con R134a como agente frigorífico y agua o una mezcla de agua-glicol como refrigerante, por temperaturas del ambiente reducidas se entiende en particular una temperatura por debajo de 15°C y, preferentemente, por debajo de 10°C. En otros casos de aplicación, los rangos de temperatura pueden ser mayores o menores.

Preferentemente, está proporcionado al menos un ventilador que transporta el aire ambiente hacia el condensador, favoreciendo así la condensación.

45 Según otras formas de ejecución, la derivación de la bomba de agente frigorífico se realiza como conducto de agente frigorífico con una primera válvula, en particular una válvula de bloqueo. No obstante, también puede utilizarse una bomba de agente frigorífico que también sea permeable para el agente frigorífico en el estado de detención (es decir que el conducto de agente frigorífico puede suprimirse); esto se denomina a continuación como "derivación integrada". De este modo, ese término también incluye una solución en la que el recorrido a través de la bomba para el agente frigorífico es el mismo que en la bomba que se encuentra en funcionamiento.

La bomba de agente frigorífico preferentemente está dimensionada de manera que también en el caso de potencias de refrigeración reducidas y de una gran moderación, de modo correspondiente, del flujo volumétrico de agente frigorífico a través de la válvula de expansión, no se alcanza un valor inferior al flujo volumétrico mínimo de la bomba. También puede prescindirse de un retorno parcial del agente frigorífico líquido mediante un estrangulamiento, como en el estado de la técnica. De manera alternativa o adicional también puede utilizarse una bomba de agente frigorífico con regulación de la velocidad de rotación.

La derivación hacia el compresor puede estar realizada como un conducto de agente frigorífico con una segunda válvula. No obstante, también puede utilizarse un compresor que, también en el estado de detención sea permeable para el agente frigorífico (es decir que puede suprimirse el conducto de agente frigorífico); esto se denomina a continuación como "derivación integrada". De este modo, ese término también incluye una solución en la que el recorrido a través del compresor para el agente frigorífico es el mismo que en el compresor que se encuentra en funcionamiento.

En soluciones de acuerdo con la segunda variante es ventajoso proporcionar una válvula antes o después de la bomba de agente frigorífico, cuando la misma es permeable para el agente frigorífico en el estado de detención y, como derivación, puede utilizarse un conducto de agente frigorífico paralelo. Si la bomba no es permeable al agente frigorífico en el estado de detención, esa válvula puede suprimirse. Si la válvula está diseñada como válvula de reducción controlable, ésta puede utilizarse para el control o la regulación según la invención del flujo de agente frigorífico.

Es ventajoso proporcionar un colector para el agente frigorífico condensado en el circuito de agente frigorífico, y en particular un colector con un sensor de nivel de llenado, si el peso adicional es aceptable. Gracias a esto puede optimizarse mejor el proceso.

En otra forma de ejecución, en el circuito de agente frigorífico está proporcionado un intercambiador de calor interno. El mismo acopla una con otra dos secciones del circuito de agente frigorífico, a saber, una primera sección después del condensador con una segunda sección antes del compresor, debido a lo cual se enfría el agente frigorífico líquido y se calienta el agente frigorífico gaseoso.

Según otras formas de ejecución pueden estar proporcionados otros circuitos frigoríficos. Éstos pueden estar intercalados, es decir, que los condensadores están dispuestos en serie del lado del aire, de modo que el aire de refrigeración pasa de forma consecutiva por los condensadores, y los evaporadores están dispuestos en serie, en el orden opuesto, del lado del refrigerante.

En otras formas de ejecución se prevé disponer varios circuitos frigoríficos de forma paralela. En ese caso se utiliza sólo un condensador por el que circula un flujo de aire de refrigeración y varios flujos de agente frigorífico, separados unos de otros en cuanto a la sustancia, de los circuitos frigoríficos individuales. Los muchos canales en los que están divididos los flujos de agente frigorífico de los respectivos circuitos frigoríficos, preferentemente se distribuyen de modo uniforme sobre el volumen del condensador. Lo mencionado ofrece la ventaja de que para cada circuito frigorífico individual se proporciona toda la superficie del intercambiador de calor en el lado del aire y, con ello, al desconectarse uno o varios circuitos frigoríficos, se aumenta la eficiencia de los circuitos frigoríficos que se mantienen en funcionamiento.

El circuito de refrigerante puede presentar varias baterías de vehículo que deben refrigerarse, que están conectadas en serie y/o de forma paralela.

La bomba de agente frigorífico puede suprimirse en función de las condiciones espaciales, cuando la presión necesaria puede generarse de otra manera. Por ejemplo, en un vehículo ferroviario el condensador, el compresor y la derivación del compresor, así como eventualmente el ventilador y el colector, pueden disponerse más altos, por ejemplo en el techo del vehículo ferroviario. El evaporador y la válvula de expansión, así como eventualmente la tercera válvula, pueden estar dispuestos más bajos, por ejemplo directamente sobre o debajo del piso del cuerpo del vagón. También la bomba de refrigerante y la batería de vehículo que debe refrigerarse preferentemente se colocan en el piso del cuerpo del vagón o debajo del mismo. Puede prescindirse de la bomba de agente frigorífico y eventualmente de la primera válvula en la derivación de las bombas de agente frigorífico.

Como agente frigorífico pueden utilizarse agentes frigoríficos corrientes, en particular agentes frigoríficos naturales o sintéticos que sean adecuados para la refrigeración normal (temperaturas de suministro de frío superiores a 0 °C) en vehículos. Por ejemplo, pueden utilizarse los agentes frigoríficos habituales en los vehículos ferroviarios, R134a, 407c, o la variante R290, más respetuosa con el medio ambiente.

Las modificaciones mencionadas pueden combinarse entre sí y en particular esencialmente pueden aplicarse ambas variantes. Dependiendo de las condiciones de utilización (tipo de vehículo con espacio de

construcción predeterminado, temperatura ambiente, agente frigorífico, tipo de batería, etc.), puede hallarse una forma de ejecución óptima.

Ventajas:

5 El dispositivo de refrigeración según la invención, con sólo una inversión reducida en cuanto a los aparatos, posibilita una refrigeración, eficiente en cuanto a la energía, de una batería de vehículo, en particular en vehículos ferroviarios. Se utiliza solamente una bomba de agente frigorífico reducida, donde en las aplicaciones habituales es suficiente con una potencia de accionamiento de menos de 1W por 1000W de potencia de refrigeración.

10 Mediante el control del flujo de agente frigorífico que circula por la bomba de agente frigorífico, en las dos variantes es posible aprovechar de forma óptima el evaporador y el condensador, también en el caso de condiciones ambientales variables. Esto aumenta la potencia de refrigeración. Además, la potencia de refrigeración puede reducirse si se requiere una carga parcial, mediante la potencia de transporte de la bomba. La bomba de agente frigorífico sólo requiere poco espacio y, en comparación con otros componentes, tiene un peso reducido.

15 La bomba de refrigerante también es pequeña y, como la bomba de agente frigorífico, puede integrarse en espacios libres existentes del dispositivo de refrigeración, de manera que no se requiere un espacio de construcción adicional. En el circuito de refrigerante no se requiere un radiador adicional.

20 Mediante la utilización del circuito de refrigeración separado del circuito de agente frigorífico, el circuito de refrigeración puede adaptarse a muchas condiciones de contorno, en particular a condiciones especiales o al número de las batería de vehículo.

Otra ventaja reside en que generalmente no existe una limitación a un agente frigorífico determinado. La invención puede aplicarse con los agentes frigoríficos conocidos por la refrigeración en vehículos y en particular en vehículos ferroviarios.

La invención se explica a continuación con mayor detalle mediante ejemplos de ejecución.

25 Muestran:

Figura 1 el dispositivo de refrigeración según la invención, según la primera variante

Figura 2 el dispositivo de refrigeración según la invención, según la segunda variante

Figuras 3 - 9 otras formas de ejecución de la invención

30 En el ejemplo de ejecución representado en la Figura 1, según la primera variante, el dispositivo de refrigeración presenta un circuito de agente frigorífico 20 y un circuito de refrigerante 21, que están acoplados mediante un intercambiador de calor 8. El circuito de agente frigorífico 20 comprende un condensador 3 y un colector 4 opcional, dispuesto aguas abajo del mismo. El circuito de agente frigorífico, observado en la dirección de flujo, presenta además una bomba de agente frigorífico 6 con una derivación que está realizada como conducto de agente frigorífico 15 que se extiende paralelamente a la bomba 6, con una primera válvula 5, preferentemente una válvula de bloqueo; pueden suprimirse el conducto de agente frigorífico 15 y la primera válvula 5 cuando la bomba de agente frigorífico es permeable para el agente frigorífico también en el estado de detención (derivación integrada). A continuación de la bomba de agente frigorífico 6 está dispuesta una válvula de expansión 7 que está conectada a un sensor 13 y que se controla mediante el mismo; para ello también puede estar presente una unidad de procesamiento que no está representada en la figura.

40 Entre la válvula de expansión 7 y el sensor 13 está dispuesto un evaporador 8 que trabaja como intercambiador de calor con el circuito de refrigerante 21. Aguas abajo del evaporador 8 están dispuestos un compresor 2 y una derivación hacia el compresor que, como conducto de agente frigorífico 16 que se extiende paralelamente al compresor 2, está diseñada con una segunda válvula 10, en particular una válvula de bloqueo. Con la ayuda del sensor 13 y de la válvula de expansión 7, el flujo de agente frigorífico se controla en el caso de temperaturas del ambiente elevadas y reducidas.

El circuito de refrigerante 21 presenta una bomba de refrigerante 11 y se extiende a través de una batería de vehículo 12, de modo que puede refrigerar la misma.

En el caso de temperaturas del ambiente elevadas, el compresor 2 se encuentra en funcionamiento y el sistema trabaja como una máquina frigorífica de compresión convencional. El compresor 2 transporta el agente frigorífico gaseoso hacia el condensador 3 y aumenta la presión y la temperatura del agente frigorífico. El condensador 3 se enfría con el flujo de aire ambiente 9 transportado por un ventilador 1, condensando el agente frigorífico. El agente frigorífico condensado circula hacia el colector 4, desde donde, mediante la primera válvula 5 abierta, es guiado hacia la válvula de expansión 7. Controlada mediante el sensor 13, la válvula de expansión 7 (es decir el flujo de agente frigorífico) preferentemente se regula de manera que el agente frigorífico tan sólo se encuentra presente de forma gaseosa en la entrada en el compresor 2. En el evaporador 8 el agente frigorífico se evapora, enfriando de ese modo el agente frigorífico líquido que, mediante la bomba de refrigerante 11, es guiado desde la batería 12 hacia el evaporador 8.

En el caso de temperaturas ambiente reducidas el compresor 2 se apaga y, en su lugar, se enciende la bomba de agente frigorífico 6, se abre la segunda válvula 10 en el conducto de derivación del compresor 16 y se cierra la primera válvula 5 en el conducto de derivación de la bomba de agente frigorífico 15. La bomba 6 transporta ahora sólo el agente frigorífico líquido mediante la válvula de expansión 7, hacia el evaporador 8, y enfría allí el refrigerante que recircula con la bomba de refrigerante 11. Preferentemente, la bomba de agente frigorífico 6 está dimensionada de manera que también en el caso de potencias de refrigeración reducidas y de una gran moderación, de modo correspondiente, del flujo volumétrico de agente frigorífico a través de la válvula de expansión 7, no se alcanza un valor inferior al flujo volumétrico mínimo de la bomba. De este modo, ventajosamente, puede prescindirse de un retorno parcial del agente frigorífico líquido mediante un estrangulamiento (o un equipamiento correspondiente de la primera válvula 5). Para garantizar lo mencionado también puede utilizarse una regulación de la velocidad de rotación de la bomba de agente frigorífico. Mediante la segunda válvula 10 abierta, el agente frigorífico gaseoso circula hacia el condensador 3. Allí se condensa debido a la temperatura reducida del aire ambiente 9, también sin un aumento de presión.

Si debe alcanzarse la potencia de refrigeración máxima, con la ayuda del sensor 13, la válvula de expansión se regula de manera que en la salida, desde el evaporador 8, el agente frigorífico se evapora por completo, pero preferentemente aún no está sobrecalentado. De manera alternativa, con la ayuda de un sensor del nivel de llenado (no representado) en el colector 4, es posible controlar la potencia de transporte de la bomba 6 preferentemente con la ayuda de una regulación de la velocidad de rotación, asegurando así que en cualquier situación de funcionamiento se encuentre presente suficiente líquido para que nada de agente frigorífico gaseoso alcance la bomba de agente frigorífico 6. En el caso de una detención del compresor 2, agente frigorífico líquido que eventualmente se encuentre presente en la entrada del compresor no es perjudicial. Para el funcionamiento de carga parcial se estrangula más la válvula de expansión, o alternativamente se modera la potencia de transporte de la bomba de agente frigorífico.

La Figura 2 muestra una forma de ejecución de la segunda variante, en la que la disposición de la válvula de expansión 7 difiere de la primera variante. La válvula de expansión 7 está dispuesta en el conducto de derivación 15 de la bomba de agente frigorífico 6, por tanto, paralelamente a la bomba de agente frigorífico. El modo de funcionamiento básico, en el caso de temperaturas del ambiente elevadas o reducidas, corresponde a la explicada con relación a la Figura 1. Una tercera válvula 14 está conectada en serie con respecto a la bomba de agente frigorífico; con la misma, en el caso de temperaturas del ambiente elevadas, puede impedirse el flujo de agente frigorífico a través de la bomba 6 que se encuentra fuera de funcionamiento. Puesto que en el funcionamiento de bombeo se evita la válvula de expansión 7, la misma puede estar realizada de manera convencional, por ejemplo como una así llamada válvula de expansión termoestática y no debe ser adecuada para estar abierta de modo suficiente también en el funcionamiento de bombeo. Suponiendo pérdidas de presión habituales mediante el evaporador, el condensador y conductos tubulares de una máquina frigorífica, es suficiente con una potencia de accionamiento de la bomba de agente frigorífico inferior a 1 W por 1000 W de potencia de refrigeración. La bomba de agente frigorífico 6 es reducida de modo correspondiente, y esencialmente no aumenta el peso del dispositivo de refrigeración.

El control del flujo de agente frigorífico tiene lugar mediante un sensor 19 en el colector, con cuya ayuda se controla la bomba de agente frigorífico 6.

Para una mejor ilustración, en la Figura 2 se indican ejemplos de valores de temperatura del agente frigorífico o del refrigerante en distintos puntos del respectivo circuito, a saber, para el así llamado funcionamiento de compresor a temperaturas del ambiente elevadas (indicado con V) y para el así llamado funcionamiento de bombeo a temperaturas del ambiente reducidas (indicado con P), en caso de utilizarse propano como agente frigorífico y agua como refrigerante. En el ejemplo indicado, en el caso de temperaturas del ambiente reducidas de 0°C, el agente frigorífico después del condensador 3 posee una temperatura de 10°C y en el evaporador puede enfriar el refrigerante a 20°C. Con ello puede garantizarse la temperatura de funcionamiento óptima de la batería de vehículo 12. Dependiendo del dimensionamiento del dispositivo de refrigeración y de la realización de sus componentes individuales, en una instalación según la invención pueden estar presentes otros valores.

La Figura 3 muestra una forma de ejecución en la que se prescinde del colector 4. Gracias a esto, la estructura es más sencilla y puede ahorrarse aún más espacio. El control del flujo de agente frigorífico tiene lugar con la ayuda del sensor 13, con cuya ayuda se controla o regula la bomba de agente frigorífico 6.

5 La Figura 4 muestra una forma de ejecución en la que el compresor 2 presenta una derivación integrada. A temperaturas del ambiente reducidas, el agente frigorífico es guiado a través del condensador 2, sin que el mismo esté en funcionamiento. Por tanto, puede prescindirse de un conducto de agente frigorífico 16 adicional y de la segunda válvula 10. El control o la regulación del flujo de agente frigorífico tiene lugar como en la Figura 2, con la ayuda de un sensor del nivel de llenado 19.

10 Según otra forma de ejecución se utiliza una bomba de agente frigorífico que es impermeable para el agente frigorífico en el estado de detención, de modo que la tercera válvula 14 puede suprimirse.

Según otra forma de ejecución se utiliza una válvula de expansión, de manera que adicionalmente puede asumir la función de la primera válvula 5, por ejemplo una válvula de expansión electrónica. Puede suprimirse entonces la primera válvula 5.

15 La Figura 5 muestra una forma de ejecución en la que se prescinde del colector 4. El control del flujo de agente frigorífico tiene lugar con la ayuda de un sensor 18 que está dispuesto en la salida del evaporador y que de manera similar al sensor 13 de la válvula de expansión, mide la presión y la temperatura del agente frigorífico. La tercera válvula 14 se controla o regula mediante los valores de medición.

20 La Figura 6 muestra una forma de ejecución en la que están intercalados dos circuitos frigoríficos 20, 20a y además dos baterías de vehículo 121, 122 se refrigeran en el circuito de refrigerante. Los condensadores 3, 3a están dispuestos en serie del lado del aire, y los evaporadores 8, 8a están dispuestos en serie, del lado del refrigerante, en el orden opuesto. El segundo circuito de agente frigorífico 20a puede estar estructurado igual que el primer circuito de agente frigorífico. Las baterías de vehículo 121, 122, como se muestra aquí, pueden estar dispuestas de forma paralela. Mediante el circuito en serie en sentido opuesto, del evaporador y el condensador, los circuitos de agente frigorífico trabajan a distintos niveles de temperatura (en el caso representado el izquierdo un poco más elevado que el derecho). Se produce una conexión en cascada que conduce a una mayor potencia o eficiencia.

25

El control del flujo de agente frigorífico tiene lugar en los dos circuitos de agente frigorífico; para una mayor claridad no está representado aquí ni en las siguientes figuras.

30 La Figura 7 muestra una forma de ejecución en la que dos circuitos frigoríficos 20, 20a están dispuestos de forma paralela, en donde se encuentra presente un condensador 3 con guía de agente frigorífico intercalada. El condensador 3, con guía de agente frigorífico intercalada, durante el funcionamiento de sólo un circuito frigorífico, proporciona toda la superficie del intercambiador de calor del lado del aire. El mismo, al igual que las formas de ejecución explicadas con relación a las Figuras 1 - 5, puede estar provisto de un circuito de refrigeración con varias baterías de vehículo 121, 122, donde las baterías de vehículo pueden estar conectadas de forma paralela y/o en serie.

35

La Figura 8 muestra una forma de ejecución con un circuito frigorífico 20 de la segunda variante y un circuito de refrigeración con dos baterías de vehículo 121, 122 conectadas en serie. Ésta es una realización sencilla y ventajosa cuando las baterías de vehículo poseen temperaturas de funcionamiento óptimas distintas una de otra.

40 La Figura 9 muestra una forma de ejecución con un intercambiador de calor interno 17 que acopla una con otra dos secciones del circuito de agente frigorífico. Debido a esto el agente frigorífico líquido se enfría y el agente frigorífico gaseoso se calienta delante del compresor.

45 La Figura 10 muestra una forma de ejecución en la que el condensador 3, el compresor 2 y los componentes que eventualmente se encuentran presentes, línea de derivación del compresor 16, ventilador 1 y colector 4, se disponen en el techo de un vehículo ferroviario 23. El evaporador 8 y la válvula de expansión 7, así como la tercera válvula 14 paralela a la válvula de expansión, pueden estar dispuestos debajo del piso del cuerpo del vagón. También la bomba de refrigerante 11 y la batería de vehículo 12 que debe refrigerarse se colocan debajo del piso del cuerpo del vagón. Debido a la diferencia de altura aumenta la presión necesaria para la recirculación del agente frigorífico, de modo que pueden suprimirse la bomba de agente frigorífico 6 y la primera válvula 5.

50

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de refrigeración para una batería de vehículo,

- con un circuito de refrigerante (21) que comprende una bomba de refrigerante (11) y que está en contacto térmico con la batería de vehículo (12),

5 - con un circuito de agente frigorífico (20), que presenta:

- un condensador (3),

- una bomba de agente frigorífico (6) que está dispuesta aguas abajo del condensador (3),

- un sensor (13, 18, 19) para controlar el flujo de agente frigorífico,

10 - una válvula de expansión (7) que está dispuesta aguas abajo o paralelamente con respecto a la bomba de agente frigorífico (6),

- un evaporador (8) que está dispuesto aguas abajo de la válvula de expansión (7) y de la bomba de agente frigorífico (6),

- un compresor (2) que está dispuesto aguas abajo del evaporador (8),

- una derivación (15) hacia la bomba de agente frigorífico (6),

15 - una derivación (16) hacia el compresor (2),

donde el circuito de refrigerante (21) y el circuito de agente frigorífico (20), mediante el evaporador (8), están acoplados como intercambiador de calor.

2. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 1,

caracterizado porque

20 el sensor está formado por un sensor de nivel de llenado (19) para el agente frigorífico, aguas arriba de la bomba de agente frigorífico (6).

3. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque

el sensor está formado por un sensor (18) en la salida del evaporador (8).

25 4. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 3,

caracterizado porque

el sensor está formado por un sensor (13) para controlar la válvula de expansión (7).

5. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque

30 el sensor está diseñado para controlar la bomba de agente frigorífico (6) o una válvula (13, 14) conectada en serie a la bomba de agente frigorífico.

6. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque

la derivación (15) hacia la bomba de agente frigorífico (6) y/o la derivación (16) hacia el compresor (2) están realizadas como un conducto de agente frigorífico con válvula de bloqueo (5, 10).

7. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque

5 la bomba de agente frigorífico (6) y/o el compresor (2) presentan una derivación integrada.

8. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque

la bomba de agente frigorífico (6) presenta una regulación de la velocidad de rotación y/o un estrangulamiento activo y/o un retorno activo.

10 9. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque

entre el condensador (3) y la bomba de agente frigorífico (6) está dispuesto un colector (4).

10. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque

15 el sensor para controlar el flujo de agente frigorífico está diseñado para estrangular la válvula de expansión (7) al detectarse agente frigorífico líquido en la salida del evaporador y/o en el caso de un estado de sobrecalentamiento determinado.

11. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque

20 el dispositivo de refrigeración está diseñado para la utilización de R290, R134a o 407c como agente frigorífico.

12. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque

25 está acoplado otro circuito de agente frigorífico (20a), donde su condensador (3a), del lado del aire, está dispuesto en serie con respecto al condensador (3) del primer circuito de agente frigorífico (20), y cuyos evaporadores (8, 8a), del lado del refrigerante, están dispuestos en serie.

13. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones 1-11,
caracterizado porque

30 otro circuito frigorífico (20a) está dispuesto de forma paralela, donde los circuitos frigoríficos presentan un condensador (3) que es atravesado por los dos flujos de agente frigorífico.

14. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque

se encuentra presente un intercambiador de calor interno (17) que acopla una con otra dos secciones del circuito de agente frigorífico.

35 15. Vehículo con un dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes.

16. Vehículo ferroviario con un dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones 1 - 14.

17. Vehículo ferroviario según la reivindicación 16,

caracterizado porque

- 5 - el condensador (3) y el compresor (2) se encuentran más altos que el evaporador (8) y la válvula de expansión (7), donde en particular los componentes situados más altos están dispuestos en el techo del vehículo ferroviario (23) y los componentes situados más bajos están dispuestos debajo del piso del vehículo (23).

18. Vehículo ferroviario según la reivindicación 17,

- 10 caracterizado porque para generar la presión necesaria, en lugar de la bomba de agente frigorífico se aprovecha la ubicación más alta del condensador (3) y del compresor, y se suprime la bomba de agente frigorífico (6).

19. Procedimiento para refrigerar una batería de vehículo,

- 15 - en el que se utilizan un circuito de agente frigorífico (20) y un circuito de refrigerante (21) acoplado al mismo, donde el circuito de refrigerante comprende una bomba de refrigerante (11) y está en contacto térmico con la batería de vehículo (12),

- en el que el circuito de agente frigorífico presenta los siguientes componentes:

- un condensador (3),
- una bomba de agente frigorífico (6) que está dispuesta aguas abajo del condensador (3),
- un sensor (13, 18, 19) para controlar el flujo de agente frigorífico,
- 20 - una válvula de expansión (7) que está dispuesta aguas abajo o paralelamente con respecto a la bomba de agente frigorífico,
- un evaporador (8) que está dispuesto aguas abajo de la válvula de expansión (7) y de la bomba de agente frigorífico (6),
- un compresor (2) que está dispuesto aguas abajo del evaporador (8),
- 25 - una derivación (15) hacia la bomba de agente frigorífico (6),
- una derivación (16) hacia el compresor (2),

donde el circuito de refrigerante y el circuito de agente frigorífico, mediante el evaporador (8), están acoplados como intercambiador de calor,

- 30 en el caso de una temperatura ambiente reducida, el agente frigorífico es guiado mediante la derivación del compresor, y la bomba de agente frigorífico (6) bombea el agente frigorífico a través del circuito de agente frigorífico, donde el flujo de agente frigorífico se controla con la ayuda del sensor,

y en el caso de una temperatura ambiente elevada el compresor (2) se encuentra en funcionamiento y el agente frigorífico es guiado mediante la derivación de las bombas de agente frigorífico.

20. Procedimiento según la reivindicación 19,

35 caracterizado porque

para controlar el flujo de agente frigorífico se utiliza un sensor (13, 18) en la salida del evaporador.

21. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque

para controlar el flujo de agente frigorífico se utiliza un sensor del nivel de llenado (19) aguas arriba de la bomba de agente frigorífico.

22. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque

5 el sensor controla la bomba de agente frigorífico (6).

23. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque

el control tiene lugar de manera que en la entrada de la bomba de agente frigorífico se encuentra presente suficiente líquido de agente frigorífico.

10 24. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque

el control tiene lugar de manera que en la salida del evaporador (8) el agente frigorífico esencialmente se encuentra presente en forma gaseosa o en un estado de sobrecalentamiento predefinido.

25. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

15 caracterizado porque

como agente frigorífico se utiliza R290, R134a o 407c.

DIBUJOS

FIG 1

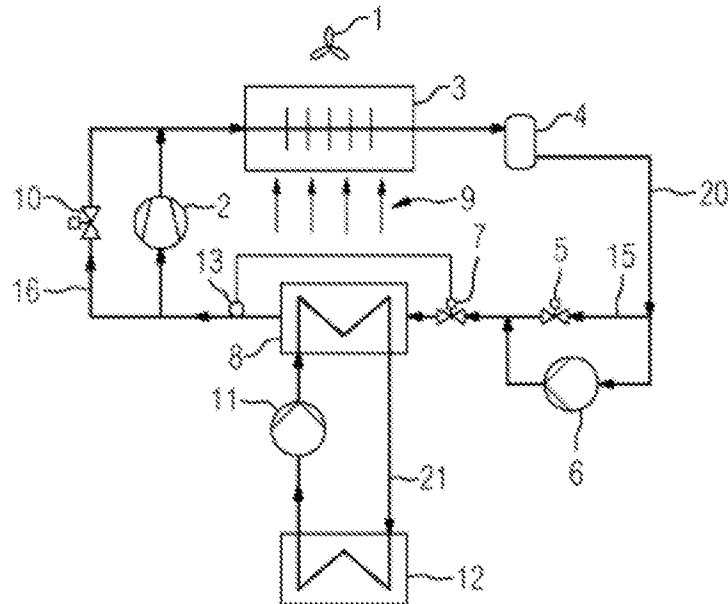


FIG 2

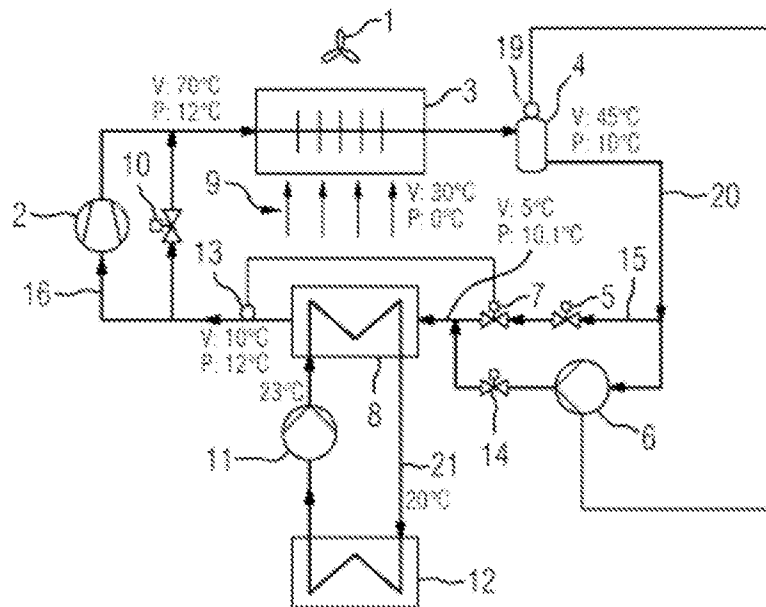


FIG 3

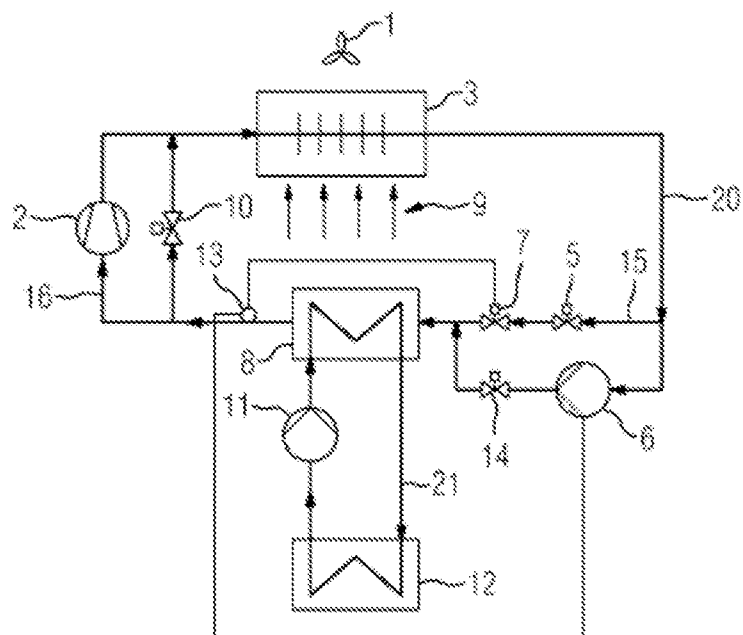


FIG 4

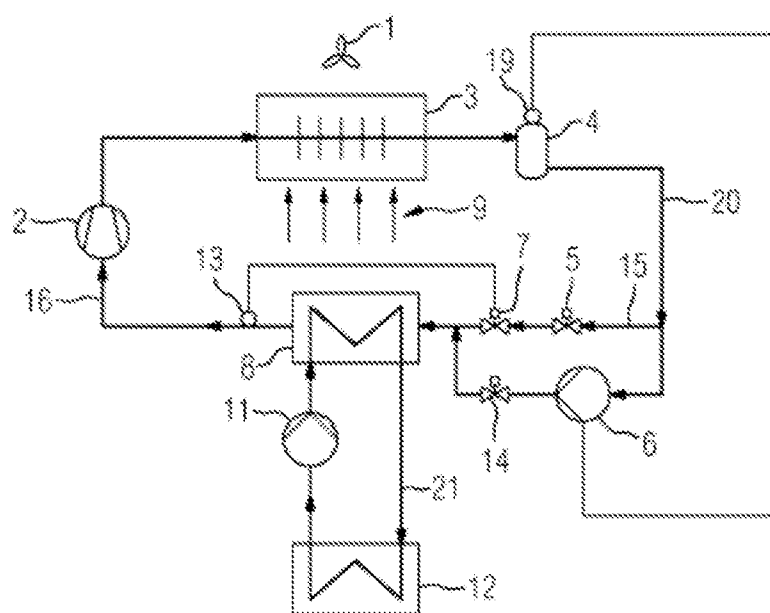


FIG 5

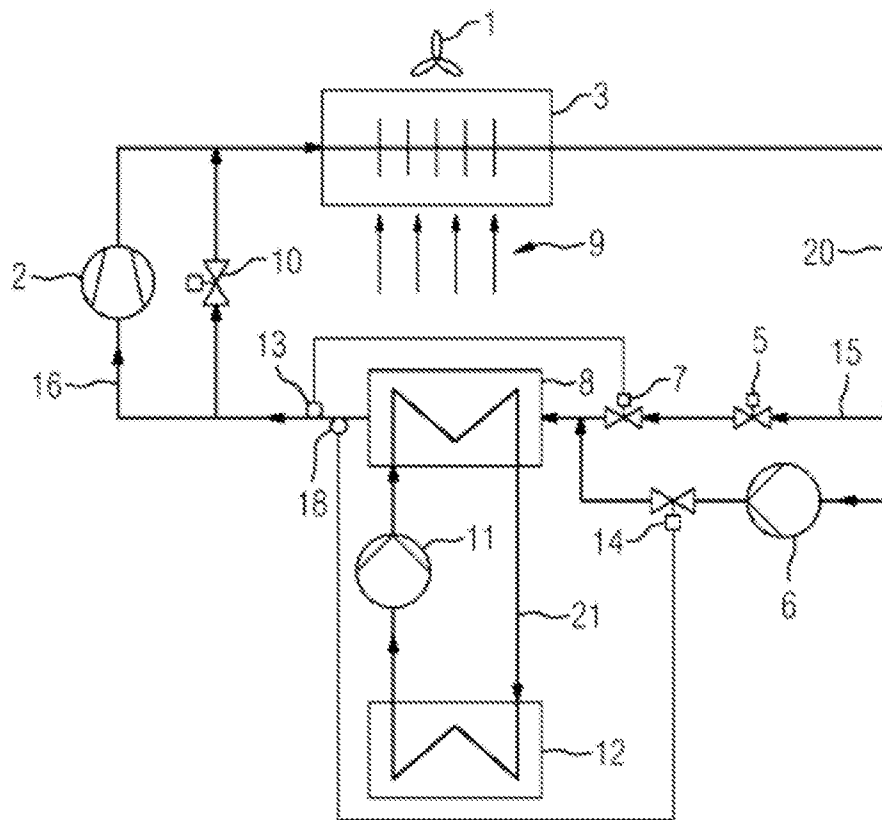


FIG 6

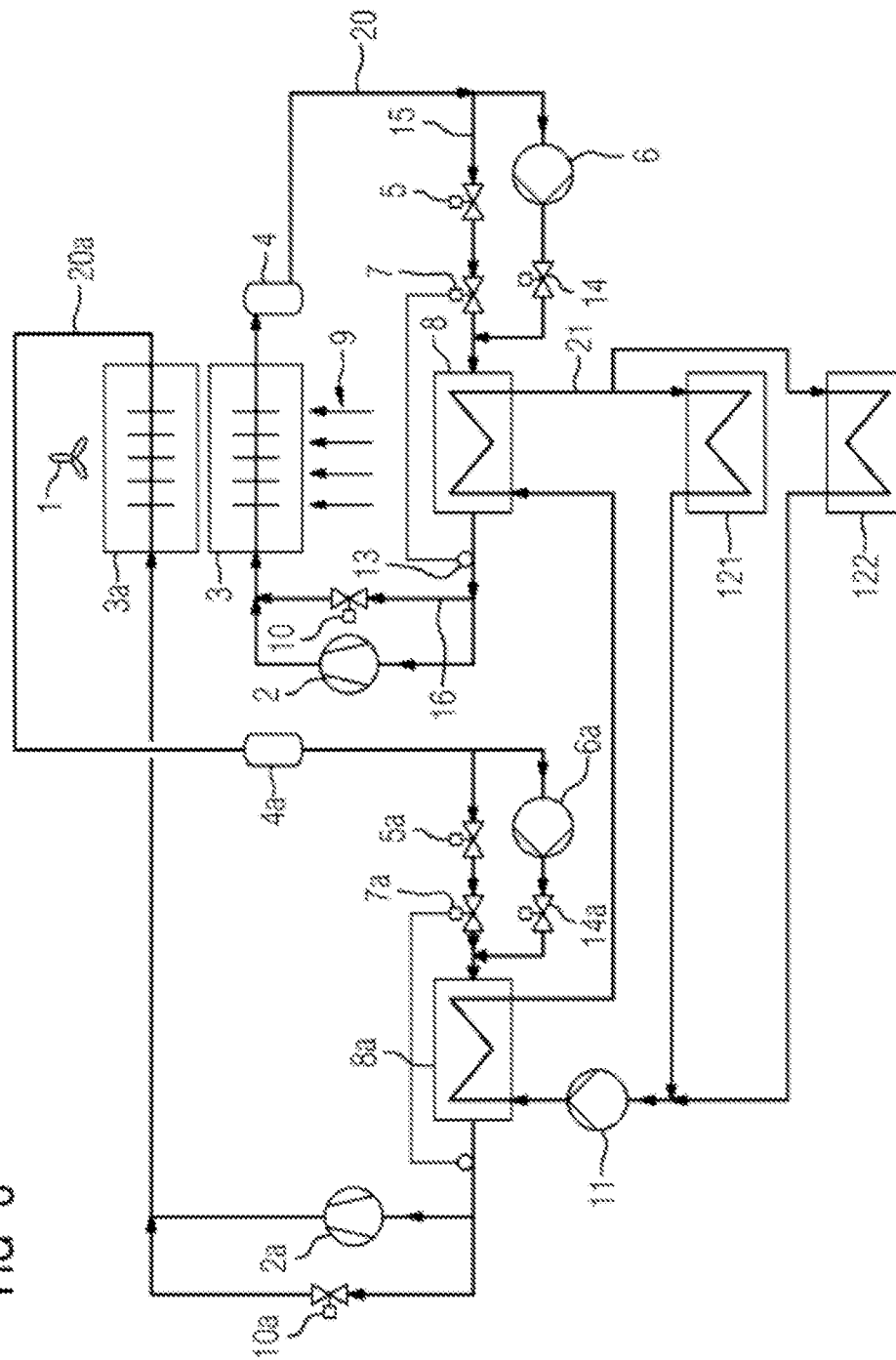


FIG 7

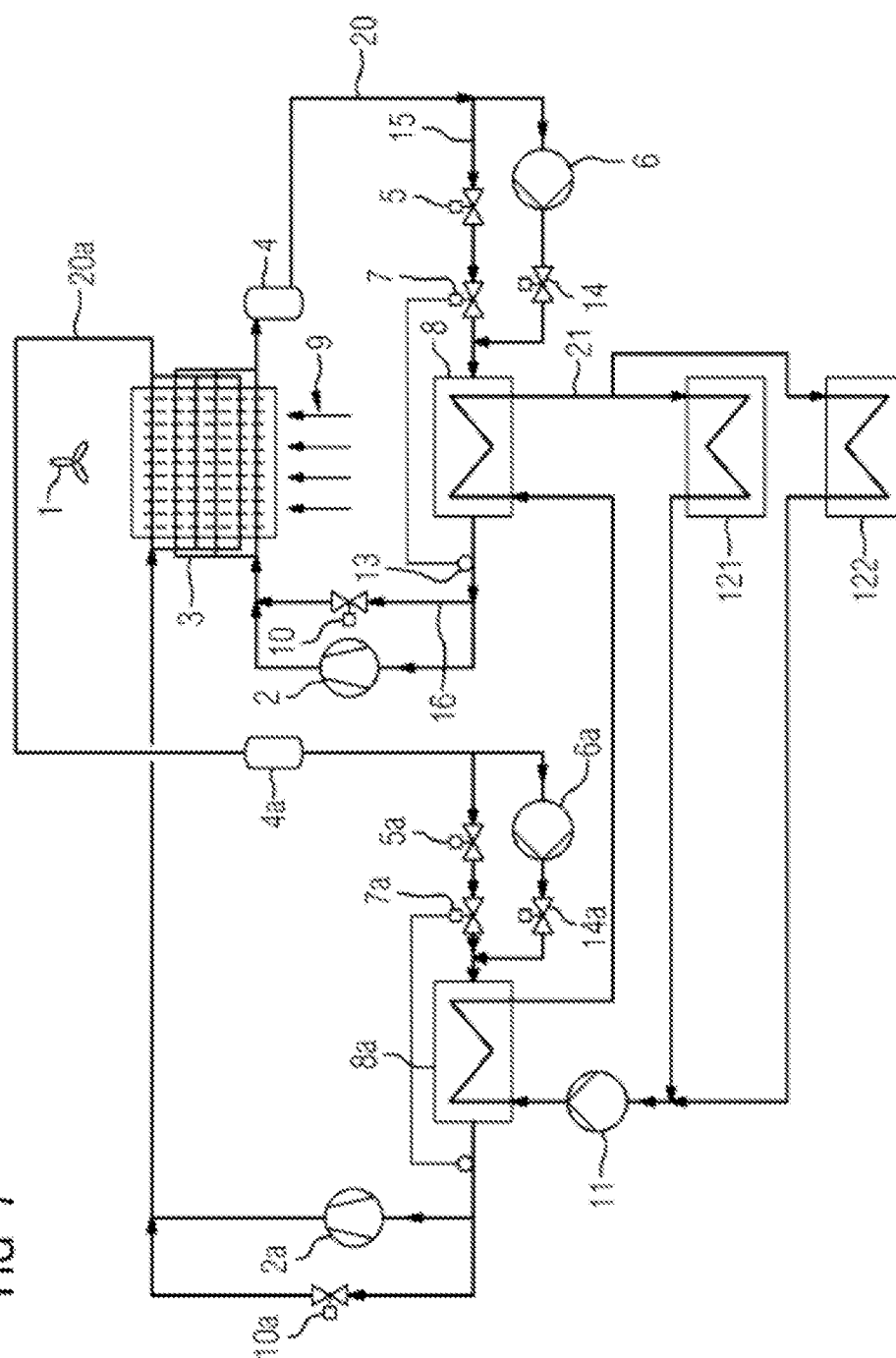


FIG 8

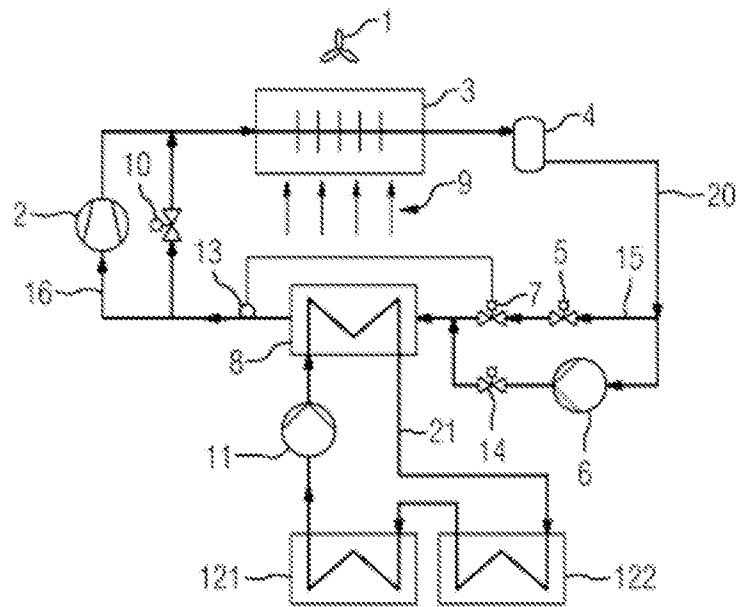


FIG 9

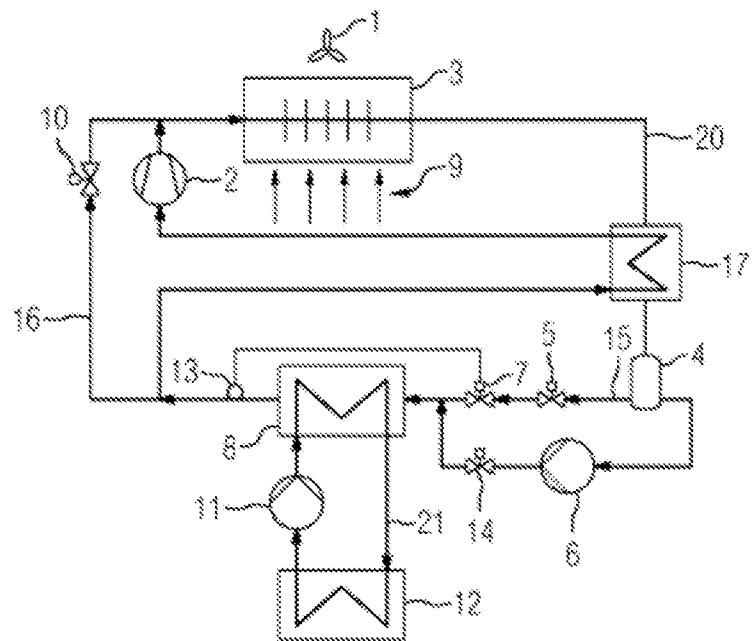


FIG 10

