(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 864 713**

(51) Int. CI.:

B60H 1/32 (2006.01)
B60H 1/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.08.2018 E 18189928 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2021 EP 3446900**

(54) Título: **Sistema de acondicionamiento de aire de un vehículo a motor y método para hacer funcionar el sistema de acondicionamiento de aire**

(30) Prioridad:

23.08.2017 DE 102017119289
26.07.2018 DE 102018118118

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.10.2021

(73) Titular/es:

HANON SYSTEMS (100.0%)
95, Sinilseo-ro, Daedeok-gu
Daejeon 34325, KR

(72) Inventor/es:

HÖTZEL, MARTIN;
DURRANI, NAVID y
BARA, CHRISTOPH

(74) Agente/Representante:

ROMERAL CABEZA, Ángel

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

Sistema de acondicionamiento de aire de un vehículo a motor y método para hacer funcionar el sistema de acondicionamiento de aire

La invención se refiere a un sistema de acondicionamiento de aire para acondicionar el aire de un compartimento de pasajeros de un vehículo a motor, con un circuito de refrigeración y un circuito de medio de enfriamiento. El circuito de refrigeración comprende un compresor, un intercambiador de calor de refrigerante-medio de enfriamiento que puede hacerse funcionar como condensador/enfriador de gas para el intercambio de calor entre el refrigerante y el medio de enfriamiento del circuito de medio de enfriamiento, así como un primer dispositivo de expansión y un primer intercambiador de calor de refrigerante-aire para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros. El circuito de medio de enfriamiento está formado con un dispositivo de transporte para hacer circular el medio de enfriamiento, con un primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire para calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros y con el intercambiador de calor de refrigerante-medio de enfriamiento.

La invención se refiere además a un método para hacer funcionar el sistema de acondicionamiento de aire.

En los vehículos a motor conocidos por la técnica anterior, el calor residual del motor se usa para calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros. El calor residual se transporta por medio del medio de enfriamiento que se hace circular en el circuito de medio de enfriamiento de motor hasta el sistema de acondicionamiento de aire y se transfiere desde el mismo por medio del intercambiador de calor térmico hasta el aire que fluye hacia el compartimento de pasajeros. Cuando las temperaturas ambientales son bajas, los sistemas conocidos con intercambiadores de calor de medio de enfriamiento-aire, que obtienen la salida de calor desde el circuito de medio de enfriamiento de un motor de combustión muy eficiente del sistema de propulsión de vehículo, ya no alcanzan el nivel requerido para el calentamiento confortable del compartimento de pasajeros con el fin de cubrir la demanda de calor total del compartimento de pasajeros. Los sistemas de propulsión no generan calor residual suficiente para calentar el compartimento de pasajeros de una manera apropiada para los requisitos de confort térmico, en particular en invierno. La situación es similar para sistemas en vehículos a motor con propulsión híbrida, es decir, vehículos a motor que tienen tanto un sistema de propulsión de motor eléctrico como un sistema de propulsión de motor de combustión.

Si la demanda de calor total del compartimento de pasajeros no puede cubrirse por medio del calor procedente del circuito de enfriamiento de motor, son necesarias medidas de calentamiento adicionales tales como calentadores de resistencia eléctrica, denominados de manera abreviada resistor PTC según el término inglés “positive temperature coefficient thermistor” (termistor de coeficiente de temperatura positivo), o calentadores de combustible. Lo mismo se aplica a sistemas en vehículos a motor propulsados sólo por un motor eléctrico o en vehículos de pila de combustible.

En la figura 1, puede observarse un sistema 1’ de acondicionamiento de aire con un circuito 2’ de refrigeración y un circuito 30’ de medio de enfriamiento de la técnica anterior. El circuito 2’ de refrigeración tiene, en la dirección de flujo del refrigerante, un compresor 3, un intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento que se hace funcionar como condensador/enfriador de gas, un dispositivo 5 de expansión así como un intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire que se hace funcionar como evaporador. El compresor 3 aspira el refrigerante del evaporador 6. El circuito 2’ de refrigeración está cerrado.

Si el refrigerante se licua durante un funcionamiento subcrítico del circuito de refrigeración, por ejemplo, con el refrigerante R134a o bajo determinadas condiciones ambientales con dióxido de carbono, el intercambiador de calor se denomina condensador. Parte de la transferencia de calor se produce a temperatura constante. Durante un funcionamiento supercrítico o en el caso de liberación de calor supercrítica en el intercambiador de calor, la temperatura del refrigerante disminuye de manera continua. En este caso, el intercambiador de calor también se denomina enfriador de gas. Un funcionamiento supercrítico puede producirse bajo determinadas condiciones ambientales o modos de funcionamiento del circuito de refrigeración, por ejemplo, con el refrigerante dióxido de carbono.

El circuito 2’ de refrigeración también puede estar formado con un intercambiador 7 de calor interior. Se entiende que el intercambiador 7 de calor interior es un intercambiador de calor interno de circuito que se usa para la transferencia de calor entre el refrigerante a alta presión y el refrigerante a baja presión. En este caso, por ejemplo, el refrigerante líquido se enfría adicionalmente después de la condensación, por un lado, y, el gas de aspiración se sobrecalienta antes del compresor 3, por otro lado.

El circuito 30’ de medio de enfriamiento comprende, en la dirección de flujo del medio de enfriamiento, un dispositivo 31 de transporte para hacer circular el medio de enfriamiento, en particular una bomba, un intercambiador 32 de calor térmico complementario para calentar el medio de enfriamiento, especialmente un calentador de resistencia eléctrica (PTC), y un intercambiador 33 de calor térmico como primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire para calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros. El intercambiador 33 de calor térmico está conectado al intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento. El circuito 30’ de medio de enfriamiento está cerrado. El intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento de lado de refrigerante que se hace funcionar como condensador/enfriador de gas se enfría por consiguiente mediante el medio de enfriamiento.

El intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire del circuito 2' de refrigeración, que se hace funcionar como evaporador, y el intercambiador 33 de calor térmico del circuito 30' de medio de enfriamiento están dispuestos dentro de un componente 60 de una unidad de acondicionamiento de aire y dispuestos de tal manera que pueden alimentarse uno después del otro en la dirección 61 de flujo con el aire de entrada del compartimento de pasajeros. De ese modo, el aire de entrada que se enfría y/o deshumidifica a medida que fluye por el evaporador 6 puede calentarse según sea necesario cuando fluye por el intercambiador 33 de calor térmico.

El calor que puede transferirse en el intercambiador 33 de calor térmico al aire de entrada del compartimento de pasajeros puede componerse de las energías que se transfieren en el evaporador 6 y en el compresor 3 al refrigerante y se transfieren adicionalmente en el intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento al medio de enfriamiento, así como del calor transferido en el intercambiador 32 de calor térmico complementario al medio de enfriamiento, con el fin de alcanzar una temperatura suficiente del aire de entrada.

En sistemas de acondicionamiento de aire convencionales, no representados, con un circuito de refrigeración con un condensador/enfriador de gas formado como intercambiador de calor de refrigerante-aire, el calor que se absorbe por el refrigerante en el evaporador durante el funcionamiento en el modo de refrigeración durante el enfriamiento y la deshumidificación del aire de entrada para el compartimento de pasajeros se transfiere junto con el calor alimentado en el compresor por medio del intercambiador de calor de refrigerante-aire dispuesto en la zona delantera del vehículo a motor desde el refrigerante hasta el aire ambiental.

El sistema 1' de acondicionamiento de aire sólo puede hacerse funcionar a temperaturas del aire de entrada que fluye hacia el evaporador 6 que tienen valores por encima de 0ºC. Con valores de la temperatura del aire por debajo de 0ºC, la salida de calor está determinada por el intercambiador 32 de calor térmico complementario, en particular el calentador de resistencia eléctrica, y, por tanto, se proporciona de manera ineficiente. A temperaturas del aire de aproximadamente 0ºC y menores de 0ºC, la superficie de intercambio de calor del evaporador 6 puede congelarse. Como consecuencia de la captación del calor del aire, aumenta la humedad de aire relativa del aire enfriado. Cuando no se alcanza la temperatura de punto de rocío, el vapor de agua presente en el aire se condensa y se deposita como agua sobre la superficie de intercambio de calor. El agua condensada del aire sobre la superficie de intercambio de calor se solidificará para formar hielo a temperaturas de superficie de aproximadamente 0ºC y menores de 0ºC. La capa de hielo creciente disminuye la superficie de intercambio de calor de lado de aire y el intercambio de calor de lado de aire y, por tanto, el intercambio de calor entre el aire y el refrigerante que se evapora.

La captación de calor del ambiente, por ejemplo, durante el funcionamiento en el modo de bomba de calor, no es posible. Tampoco puede usarse el calor del aire que fluye fuera del compartimento de pasajeros.

Para vehículos a motor con control de vehículo autónomo, también denominados vehículos autónomos, la necesidad de confort además cambia desde el asiento delantero hasta los asientos en posibles filas adicionales de asientos, lo que aumenta considerablemente la demanda de confort de los asientos de pasajeros. Un intercambiador de calor adicional, que se hace funcionar como evaporador, que está integrado en la unidad de acondicionamiento de aire para un confort aumentado en el compartimento de pasajeros y que también se denomina evaporador trasero, se hace funcionar de manera convencional por motivos relacionados con el sistema al mismo nivel de presión y, por tanto, al mismo nivel de temperatura que el evaporador delantero o evaporador principal y, en el caso de una salida de soplador baja y simultáneamente una salida alta del evaporador delantero, puede congelarse fácilmente.

Además, el evaporador trasero, particularmente cuando se hace funcionar a temperaturas exteriores altas, aspira habitualmente aire desde el compartimento de pasajeros, dando como resultado posiblemente una diferencia de salida considerable entre el evaporador delantero que aspira aire fresco del ambiente y el evaporador trasero que aspira aire recirculado del compartimento de pasajeros, lo que a su vez aumenta considerablemente el riesgo de congelación. Con el fin de impedir la congelación de las superficies de intercambio de calor, la salida del compresor se reduce habitualmente, lo que disminuye la capacidad de refrigeración global del sistema.

Una posibilidad más eficiente de calentar el aire para el compartimento de pasajeros es una bomba de calor con aire como fuente de calor, en la que el circuito de refrigeración se usa tanto como calentador exclusivo como también como medida de calentamiento auxiliar.

Por un lado, un sistema de acondicionamiento de aire con calentador de resistencia eléctrica aguas abajo puede producirse de manera rentable y usarse en cualquier vehículo a motor, pero, por otro lado, tiene una demanda muy alta de energía eléctrica, dado que el aire de entrada para el compartimento de pasajeros se enfría y/o deshumidifica en primer lugar a medida que fluye por un evaporador de un circuito de refrigeración y se calienta posteriormente por medio del calentador de resistencia eléctrica que transfiere el calor directamente al aire de entrada o a un circuito de medio de enfriamiento.

Aunque el funcionamiento de un sistema de acondicionamiento de aire convencional que va a hacerse funcionar como bomba de calor es eficiente, requiere un espacio de instalación muy grande, incluyendo en posiciones dentro del vehículo a motor en las que no está reservado ningún espacio de instalación para el acondicionamiento de aire. El

gasto aumentado, en particular para la producción y el mantenimiento, y también el requisito de espacio de instalación grande son obstáculos.

Las bombas de calor de aire-aire de la técnica anterior, que están diseñadas para el modo de refrigeración combinado y el modo de bomba de calor, es decir para un modo de calentamiento, así como para un modo de recalentamiento también denominado funcionamiento de “recalentamiento”, absorben el calor del aire ambiental. Por consiguiente, el aire ambiental se usa como fuente de calor para la evaporación del refrigerante. Las bombas de calor de aire-aire convencionales comprenden un intercambiador de calor para el intercambio de calor entre el refrigerante y el ambiente, un intercambiador de calor para la alimentación de calor desde el aire que va a acondicionarse del compartimento de pasajeros hasta el refrigerante, y un intercambiador de calor para la transferencia de calor desde el refrigerante hasta el aire que va a acondicionarse para el compartimento de pasajeros. Las salidas se trasfieren en cada caso entre el refrigerante y el aire.

En el denominado “recalentamiento” o modo de recalentamiento, el aire que va a alimentarse al compartimento de pasajeros se enfría, se deshumidifica en el proceso, y posteriormente se calienta de nuevo ligeramente. En este modo de funcionamiento, la salida de poscalentamiento requerida es menor que la capacidad de refrigeración requerida para el enfriamiento y la deshumidificación del aire.

El intercambiador de calor para la transferencia de calor entre el refrigerante y el aire ambiental de la bomba de calentamiento de aire-aire está dispuesto en este caso fuera del alojamiento del sistema de acondicionamiento de aire, especialmente fuera de la unidad de acondicionamiento de aire, en el lado delantero del vehículo a motor, y se alimenta con aire en particular debido al viento en contra. El intercambiador de calor dispuesto fuera del alojamiento de la unidad de acondicionamiento de aire también se denomina intercambiador de calor ambiental. Durante el funcionamiento del circuito de refrigeración en el modo de refrigeración, el intercambiador de calor ambiental se hace funcionar como condensador/enfriador de gas para la liberación de calor desde el refrigerante hasta el aire ambiental, y durante el funcionamiento del circuito de refrigeración en el modo de bomba de calor, se hace funcionar como evaporador para la absorción de calor por el refrigerante desde el aire ambiental. Por tanto, el intercambiador de calor ambiental está diseñado para el funcionamiento en ambas funciones, pero, como resultado, el diseño no es óptimo para ninguna de las dos funciones.

Por el documento DE 10 2012 111 672 A1 se conoce un circuito de refrigeración de un sistema de acondicionamiento de aire para acondicionar el aire de un compartimento de pasajeros de un vehículo a motor. El circuito de refrigeración está diseñado para un funcionamiento combinado en el modo de refrigeración y el modo de bomba de calor, así como para un modo de recalentamiento, y comprende un compresor, un intercambiador de calor para el intercambio de calor entre el refrigerante y el ambiente, un primer dispositivo de expansión así como un intercambiador de calor para la alimentación de calor desde el aire que va a acondicionarse del compartimento de pasajeros hasta el refrigerante, un intercambiador de calor para la transferencia de calor desde el refrigerante hasta el aire que va a acondicionarse para el compartimento de pasajeros, y un segundo dispositivo de expansión contiguo al mismo en la dirección de flujo del refrigerante.

El circuito de refrigeración tiene un sistema ramificado que se compone de líneas de conexión que son difíciles de integrar en el espacio de instalación existente. Además, las válvulas adicionales y el depósito de refrigerante diseñado para ser de gran volumen y establecerse a un nivel de baja presión en cada caso requieren un espacio de instalación grande. Además, las válvulas han de tener un sellado interno muy estanco, lo que también conduce a costes de sistema aumentados.

El uso del calor residual procedente del compartimento de pasajeros es muy limitado. Además, fluye refrigerante a través de los intercambiadores de calor de manera bidireccional, el compresor ha de apagarse cuando se conmuta entre los diferentes modos de funcionamiento y las válvulas han de conmutarse. El sistema de acondicionamiento de aire no puede usar calor residual del compartimento de pasajeros para el calentamiento del compartimento de pasajeros. El aire caliente del compartimento de pasajeros se descarga en el ambiente.

En el documento DE 10 2012 108 891 A1 se describe un sistema de acondicionamiento de aire para acondicionar el aire de un compartimento de pasajeros que comprende un alojamiento con dos canales de flujo para la circulación de aire, así como un circuito de refrigeración con un evaporador y un condensador. En este caso, el evaporador está dispuesto en el primer canal de flujo y el condensador está dispuesto en el segundo canal de flujo. El sistema de acondicionamiento de aire está diseñado para enfriar y para calentar el compartimento de pasajeros así como para un funcionamiento de recalentamiento.

Por consiguiente, el establecimiento del modo de funcionamiento se produce sólo por medio del control de dispositivos de guía de aire, de modo que puede prescindirse de válvulas de conmutación de refrigerante para conmutar entre modos de funcionamiento diferentes.

Independientemente del modo de funcionamiento respectivo, han de proporcionarse en cada caso un soplador para el lado de evaporador y para el lado de condensador del sistema de acondicionamiento de aire y, por tanto, dos sopladores que se hacen funcionar de manera independiente. En este caso, por ejemplo, durante el funcionamiento

en el modo de refrigeración, la energía del viento en contra no puede usarse para la liberación de calor en el lado de condensador. El soplador asociado siempre está en el estado de funcionamiento, lo que puede conducir a vibraciones y ruido. Además, es necesario reservar espacio de instalación en posiciones dentro del vehículo a motor que no tienen espacio de instalación reservado para el acondicionamiento de aire.

Aunque el sistema de acondicionamiento de aire puede usar calor residual del compartimento de pasajeros para el calentamiento del compartimento de pasajeros, la reconfiguración de las trayectorias de flujo para el aire de entrada y el aire extraído del compartimento de pasajeros en los vehículos a motor existentes es muy complicada.

Si, para los sistemas de acondicionamiento de aire conocidos por los documentos DE 10 2012 111 672 A1 o DE 10 2012 108 891 A1, también va a poder usarse simultáneamente calor residual, por ejemplo, desde un circuito de medio de enfriamiento, entonces, en cada caso, un intercambiador de calor adicional que puede hacerse funcionar como un evaporador para el refrigerante, en particular un evaporador de placas, ha de dotarse adicionalmente de un dispositivo de expansión, en particular una válvula de expansión. Sin embargo, en este caso, durante el funcionamiento en el modo de refrigeración, tanto el intercambiador de calor de refrigerante-aire que se hace funcionar como evaporador como el evaporador de placas adicional del circuito de medio de enfriamiento se alimentan con refrigerante al mismo nivel de presión. Los dos flujos de energía diferentes del aire y del medio de enfriamiento habrían de estar al mismo nivel de temperatura con el fin de poder hacer funcionar de manera eficiente el circuito de refrigeración. Sin embargo, dado que la temperatura del aire en el compartimento de pasajeros se calienta sólo despacio, puede concebirse el funcionamiento del evaporador al mismo nivel de presión sólo en casos excepcionales y sólo durante una duración corta. Sólo durante el funcionamiento del circuito de refrigeración en el modo de bomba de calor pueden hacerse funcionar al mismo nivel de presión los intercambiadores de calor de refrigerante-aire y los intercambiadores de calor de placas diferentes. El documento US 2016/0018153 A1 da a conocer un sistema de acondicionamiento de aire de un vehículo a motor con un circuito de refrigeración y un circuito de medio de enfriamiento. La forma en dos partes de las reivindicaciones 1 y 2 se refiere a este documento.

El objetivo de la invención consiste ahora en proporcionar un sistema de acondicionamiento de aire para un vehículo a motor que pueda hacerse funcionar tanto en el modo de refrigeración, como en el modo de bomba de calor y como también en el modo de recalentamiento. En este caso, debe ser posible acoplar de manera eficiente calor residual de fuentes de calor diferentes, por ejemplo, calor residual del compartimento de pasajeros, a niveles de temperatura correspondientes, en el circuito de refrigeración, en particular durante el funcionamiento en el modo de bomba de calor o en el modo de recalentamiento. Además, las salidas de intercambiadores de calor que se hacen funcionar como evaporadores deben ser ajustables de manera variable con el fin de evitar una posible congelación de las superficies de intercambio de calor independientemente del modo de funcionamiento respectivo. Por tanto, el sistema de acondicionamiento de aire debe permitir el funcionamiento eficiente, en particular con mínimo riesgo de congelación de los evaporadores del circuito de refrigeración para el intercambio de calor con aire y debe tener un diseño compacto. El circuito de refrigeración del sistema de acondicionamiento de aire debe construirse en este caso de una manera estructuralmente simple y tener un número necesario mínimo de componentes, para ocasionar sólo costes de funcionamiento, costes de producción y costes de mantenimiento mínimos, y debe tener un requisito de espacio de instalación mínimo.

Un objetivo adicional de la invención consiste en proporcionar un método para hacer funcionar el sistema de acondicionamiento de aire, por medio del cual varios intercambiadores de calor puedan hacerse funcionar de manera eficiente en cada caso a niveles de temperatura correspondientes.

El objetivo se logra mediante el objeto y respectivamente mediante el sistema de acondicionamiento de aire que tiene las características de las reivindicaciones independientes. Se indican desarrollos en las reivindicaciones dependientes.

El objetivo se logra mediante un sistema de acondicionamiento de aire inventivo para acondicionar el aire de un compartimento de pasajeros de un vehículo a motor, en particular para el funcionamiento en un modo de refrigeración, en un modo de bomba de calor y en un modo de recalentamiento, con un circuito de refrigeración y un circuito de medio de enfriamiento. El circuito de refrigeración comprende en la dirección de flujo del refrigerante un compresor, un intercambiador de calor de refrigerante-medio de enfriamiento que puede hacerse funcionar como condensador/enfriador de gas para el intercambio de calor entre el refrigerante y el medio de enfriamiento del circuito de medio de enfriamiento, un primer dispositivo de expansión, y un primer intercambiador de calor de refrigerante-aire para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros. El circuito de medio de enfriamiento está diseñado con un dispositivo de transporte para hacer circular el medio de enfriamiento, con un primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire para calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros, y con el intercambiador de calor de refrigerante-medio de enfriamiento. El modo de refrigeración se usa principalmente para el enfriamiento, el modo de bomba de calor para el calentamiento y el modo de recalentamiento para el poscalentamiento del aire de entrada que va a acondicionarse del compartimento de pasajeros. En el modo de recalentamiento, el aire de entrada se ha enfriado y/o deshumidificado antes del poscalentamiento.

Según el concepto de la invención, el circuito de refrigeración está formado con un segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros, en el que un segundo dispositivo de expansión está ubicado aguas arriba del segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire en la

dirección de flujo del refrigerante. El circuito de medio de enfriamiento está formado con un segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire para calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros. El primer dispositivo de expansión y el primer intercambiador de calor de refrigerante-aire están dispuestos dentro de una primera trayectoria de flujo del circuito de refrigeración, mientras que el segundo dispositivo de expansión y el segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire están dispuestos dentro de una segunda trayectoria de flujo del circuito de refrigeración. Por tanto, puede fluir refrigerante a través de las trayectorias de flujo en paralelo entre sí.

El primer intercambiador de calor de refrigerante-aire del circuito de refrigeración y el primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire del circuito de medio de enfriamiento están dispuestos ventajosamente dentro de un primer componente de una unidad de acondicionamiento de aire y de tal manera que pueden alimentarse con aire en el orden indicado uno después del otro en la dirección de flujo del aire de entrada para el compartimento de pasajeros. El primer componente de la unidad de acondicionamiento de aire comprende preferiblemente además un dispositivo de guía de aire para distribuir y guiar corrientes de masa de aire parciales por una superficie de intercambio de calor del primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire o alrededor del primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire.

El segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire del circuito de refrigeración y el segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire del circuito de medio de enfriamiento están dispuestos ventajosamente además dentro de un segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire.

Según un desarrollo de la invención, el primer componente de la unidad de acondicionamiento de aire, que está dispuesto en particular en una zona delantera del vehículo a motor o del compartimento de pasajeros, está diseñado para permitir un flujo pasante de aire descargado desde el compartimento de pasajeros o de aire ambiental o de una mezcla de aire descargado desde el compartimento de pasajeros y aire ambiental.

El segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire, que está dispuesto en particular en una zona central o trasera del compartimento de pasajeros, está diseñado ventajosamente para permitir un flujo pasante de aire descargado desde el compartimento de pasajeros, en el que el aire puede desviarse hacia el compartimento de pasajeros y/o hacia el ambiente. De ese modo, puede usarse calor residual a partir del aire extraído del compartimento de pasajeros, por ejemplo, durante el funcionamiento del primer componente de la unidad de acondicionamiento de aire en el modo de aire fresco, es decir, durante el funcionamiento con aire ambiental aspirado, o en el modo de circulación, es decir, durante el funcionamiento con aire descargado del compartimento de pasajeros.

Además, siempre es posible el funcionamiento independiente de los dos componentes de la unidad de acondicionamiento de aire, de modo que el sistema de acondicionamiento de aire también puede hacerse funcionar sólo con el segundo componente, mientras que el primer componente de la unidad de acondicionamiento de aire no está en funcionamiento.

Según un primer diseño alternativo de la invención, el segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire del circuito de refrigeración y el segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire del circuito de medio de enfriamiento están dispuestos dentro del segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire de tal manera que pueden alimentarse uno después del otro en la dirección de flujo del aire. El segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire comprende además una derivación para guiar aire alrededor del intercambiador de calor de refrigerante-aire. En este caso, el segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire está formado con un dispositivo de guía de aire para distribuir y guiar una corriente de masa de aire por una superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire y a través de la derivación alrededor del segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire.

Según un segundo diseño alternativo de la invención, el segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire está formado a partir de dos elementos dispuestos de manera independiente uno del otro. En este caso, el segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire del circuito de medio de enfriamiento está dispuesto dentro del primer elemento del segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire, y el segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire del circuito de refrigeración está dispuesto dentro del segundo elemento del segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire. Los elementos dispuestos de manera independiente del segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire comprenden preferiblemente en cada caso un soplador y, por tanto, sopladores que pueden hacerse funcionar de manera independiente para el transporte independiente de corrientes de masa de aire independientes a través de los elementos.

El segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire comprende ventajosamente además una abertura formada dentro de una pared de un alojamiento, para descargar aire en el ambiente, y un segundo dispositivo de guía de aire para abrir y cerrar la abertura. En este caso, la abertura está ubicada aguas abajo en la dirección de flujo del aire con respecto al segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire, en el primer diseño alternativo del segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire, en particular entre el segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire y el segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire.

Según un desarrollo de la invención, el circuito de refrigeración comprende ventajosamente además una tercera

trayectoria de flujo con un segundo dispositivo de expansión y un intercambiador de calor que puede hacerse funcionar como evaporador. El tercer dispositivo de expansión está ubicado aguas arriba con respecto al intercambiador de calor en la dirección de flujo del refrigerante. En este caso, la tercera trayectoria de flujo está diseñada en paralelo a la primera trayectoria de flujo y la segunda trayectoria de flujo. El intercambiador de calor que puede hacerse funcionar como evaporador está diseñado ventajosamente como intercambiador de calor de refrigerante-medio de enfriamiento.

La tercera trayectoria de flujo con el tercer dispositivo de expansión y con el intercambiador de calor está diseñada preferiblemente de modo que se extiende desde un punto de ramificación hasta un segundo punto de abertura. En este caso, el segundo punto de abertura está ubicado aguas abajo con respecto al primer punto de abertura en la dirección de flujo del refrigerante a través de la primera trayectoria de flujo y a través de la segunda trayectoria de flujo.

Según un primer diseño alternativo de la invención (reivindicación 1), la primera trayectoria de flujo con el primer dispositivo de expansión y con el primer intercambiador de calor de refrigerante-aire y la segunda trayectoria de flujo con el segundo dispositivo de expansión y con el segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire están diseñadas ventajosamente en cada caso de modo que se extienden desde un punto de ramificación hasta un primer punto de abertura, y un dispositivo de expansión está ubicado aguas abajo con respecto al primer punto de abertura en la dirección de flujo del refrigerante, en el que el dispositivo de expansión está dispuesto preferiblemente entre el primer punto de abertura y el segundo punto de abertura.

Según un segundo diseño alternativo de la invención (reivindicación 2), en cada caso un dispositivo de expansión está ubicado aguas abajo con respecto al primer intercambiador de calor de refrigerante-aire dentro de la primera trayectoria de flujo y aguas abajo con respecto al segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire dentro de la segunda trayectoria de flujo en la dirección de flujo del refrigerante.

Además, el circuito de refrigeración comprende preferiblemente un intercambiador de calor interior. Según un primer diseño alternativo de la invención, el intercambiador de calor interior está dispuesto en el lado de alta presión entre el intercambiador de calor de refrigerante-medio de enfriamiento que puede hacerse funcionar como condensador/enfriador de gas para el intercambio de calor entre el refrigerante y el medio de enfriamiento del circuito de medio de enfriamiento, y el punto de ramificación de la primera trayectoria de flujo y de la segunda trayectoria de flujo, y en el lado de baja presión o bien entre el segundo punto de abertura de la tercera trayectoria de flujo y el compresor o bien entre el primer punto de abertura de la primera trayectoria de flujo y del segundo punto de flujo y el segundo punto de abertura de la tercera trayectoria de flujo.

Según un segundo diseño alternativo de la invención, el intercambiador de calor interior está dispuesto dentro de la primera trayectoria de flujo. En este caso, el intercambiador de calor interior está dispuesto en la dirección de flujo del refrigerante en el lado de alta presión antes del primer dispositivo de expansión y en el dispositivo de baja presión después del primer intercambiador de calor de refrigerante-aire.

Otra ventaja de la invención consiste en que el primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire está dispuesto dentro de una primera trayectoria de flujo del circuito de medio de enfriamiento, y el segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire está dispuesto dentro de una segunda trayectoria de flujo del circuito de medio de enfriamiento, en el que las trayectorias de flujo y, por tanto, los intercambiadores de calor de medio de enfriamiento-aire están dispuestos para permitir un flujo pasante de refrigerante en paralelo entre sí. Según un diseño alternativo de la invención, el primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire y el segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire están dispuestos dentro de una trayectoria de flujo común del circuito de medio de enfriamiento, de modo que los intercambiadores de calor de medio de enfriamiento-aire permiten que fluya medio de enfriamiento a través de los mismos en serie uno después del otro.

Según un desarrollo de la invención, el circuito de medio de enfriamiento está formado además con un tercer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire para la transferencia de calor al aire, en particular al aire ambiental.

El tercer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire está dispuesto ventajosamente dentro de una trayectoria de flujo del circuito de medio de enfriamiento que permite un flujo pasante de medio de enfriamiento en paralelo a la trayectoria de flujo formada con el primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire y/o el segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire.

El circuito de medio de enfriamiento comprende preferiblemente además una trayectoria de flujo formada como una derivación en paralelo a las trayectorias de flujo de los intercambiadores de calor de medio de enfriamiento-aire.

Además, el circuito de medio de enfriamiento está dotado ventajosamente de una trayectoria de flujo que está dispuesta en paralelo a las trayectorias de flujo formadas con los intercambiadores de calor de medio de enfriamiento-aire y/o a la trayectoria de flujo formada como derivación, y comprende además un intercambiador de calor que puede hacerse funcionar como evaporador, y un segundo dispositivo de transporte. El intercambiador de calor que puede hacerse funcionar como evaporador está diseñado ventajosamente como intercambiador de calor de refrigerante-

medio de enfriamiento.

La trayectoria de flujo formada en paralelo a las trayectorias de flujo con los intercambiadores de calor de medio de enfriamiento-aire y/o la derivación comprende preferiblemente un intercambiador de calor adicional para el enfriamiento de componentes de un tren motriz, tales como una batería o un motor, o componentes eléctricos. De ese modo, el calor residual de fuentes de calor diferentes pasa a poder usarse en el circuito de medio de enfriamiento.

El objetivo de la invención se logra también mediante un método inventivo para hacer funcionar un sistema de acondicionamiento de aire de un vehículo a motor con un circuito de refrigeración y con un circuito de medio de enfriamiento para el funcionamiento en un modo de refrigeración, en un modo de bomba de calor y en un modo de recalentamiento para el aire de entrada que va a acondicionarse del compartimento de pasajeros.

Según el concepto de la invención, los niveles de presión del refrigerante se ajustan de tal manera que el nivel de presión dentro de un primer intercambiador de calor de refrigerante-aire para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros y el nivel de presión dentro de un segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros se corresponden entre sí o difieren entre sí. En este caso, según la invención, además, al menos un nivel de presión dentro del primer intercambiador de calor de refrigerante-aire y/o dentro del segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire corresponde al nivel de presión dentro de un intercambiador de calor adicional que puede hacerse funcionar como evaporador o es más alto que el nivel de presión dentro del intercambiador de calor que puede hacerse funcionar como evaporador.

Según un desarrollo de la invención, el refrigerante fluye a través del primer intercambiador de calor de refrigerante-aire y el segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire del circuito de refrigeración en paralelo entre sí. El intercambiador de calor adicional que puede hacerse funcionar como un evaporador se alimenta ventajosamente de nuevo con refrigerante en paralelo al primer intercambiador de calor de refrigerante-aire y/o el segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire.

Según un diseño preferido de la invención, el medio de enfriamiento fluye a través de un primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire y un segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire del circuito de medio de enfriamiento en paralelo entre sí o en serie uno después del otro.

En una dirección de flujo del aire, dentro de un primer componente de una unidad de acondicionamiento de aire, preferiblemente el primer intercambiador de calor de refrigerante-aire y posteriormente el primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire se alimentan con aire, en el que al menos una corriente de masa de aire parcial se hace circular por una superficie de intercambio de calor del primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire.

Además, en una dirección de flujo del aire, dentro de un segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire, el segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire y posteriormente el segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire se alimentan con aire, en el que en cada caso al menos una corriente de masa de aire parcial se hace circular por una superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire y por una superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire, y/o al menos una corriente de masa de aire parcial de una corriente de masa de aire se hace circular por una superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire o pasado el segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire se desvía hacia el ambiente.

El sistema de acondicionamiento de aire inventivo y, respectivamente, el método para hacer funcionar el sistema de acondicionamiento de aire tienen diversas ventajas, en resumen:

- el acondicionamiento de aire, en particular el enfriamiento, la deshumidificación y/o el calentamiento del aire de entrada del compartimento de pasajeros con un uso de energía mínimo, incluyendo al usar todo el calor residual y corrientes de calor de fuga para el calentamiento del compartimento de pasajeros a diferentes niveles de temperatura sin limitación de salida,

- un riesgo de congelación mínimo de la superficie de intercambio de calor,

- una capacidad de rendimiento, una eficiencia y una vida útil aumentadas incluso en funcionamiento permanente sin cambios abruptos en la carga, así como

- disposición de confort suficiente y aumentado dentro del compartimento de pasajeros con velocidades de aire muy reducidas localmente con

- un circuito de refrigeración estructuralmente sencillo que se compone de componentes convencionales sin modificaciones, circuito que puede integrarse para su uso en esquemas conocidos y espacios de instalación existentes de vehículos a motor existentes, y que tiene un espacio de instalación mínimo, un peso mínimo así como un número mínimo de componentes, dando como resultado

- costes de funcionamiento, costes de producción y costes de mantenimiento mínimos.

Detalles, características y ventajas adicionales de los diseños de la invención se derivan de la siguiente descripción de ejemplos de realización en referencia a los dibujos asociados. Los dibujos muestran:

las figuras 2 y 3: en cada caso un sistema de acondicionamiento de aire con un circuito de refrigeración que comprende un primer y un segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire, con un circuito de medio de enfriamiento que comprende un primer y un segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire, y con un intercambiador de calor de refrigerante-medio de enfriamiento que conecta térmicamente el circuito de refrigeración y el circuito de medio de enfriamiento,

la figura 4: un circuito de medio de enfriamiento de las figuras 2 y 3 con intercambiadores de calor adicionales como fuentes de calor o disipadores de calor así como intercambiadores de calor de refrigerante-aire dispuestos en paralelo entre sí para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros,

la figura 5: un circuito de medio de enfriamiento similar a la figura 4 con intercambiadores de calor de refrigerante-aire dispuestos en serie uno con respecto al otro para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros,

la figura 6 un componente de una unidad de acondicionamiento de aire para acondicionar el aire de entrada para una zona delantera del compartimento de pasajeros así como

la figura 7 un componente de una unidad de acondicionamiento de aire para acondicionar el aire de entrada para una zona trasera del compartimento de pasajeros,

la figura 8a: un primer elemento de un componente de una unidad de acondicionamiento de aire para acondicionar el aire de entrada para la zona central y trasera del compartimento de pasajeros así como

la figura 8b: un segundo elemento del componente de una unidad de acondicionamiento de aire para acondicionar el aire de entrada para la zona central y la trasera del compartimento de pasajeros,

las figuras 9a y 9b: en cada caso un sistema de acondicionamiento de aire con un circuito de refrigeración similar al circuito de refrigeración del sistema de acondicionamiento de aire según la figura 3, con un circuito de medio de enfriamiento similar al circuito de medio de enfriamiento según la figura 4, y con una unidad de acondicionamiento de aire con elementos según las figuras 8a y 8b, y

las figuras 10a-10c: el sistema de acondicionamiento de aire según la figura 9a, integrado en un vehículo a motor respectivamente durante el funcionamiento en diferentes modos de funcionamiento.

En la figura 2 se representa un sistema 1a de acondicionamiento de aire, con un circuito 2a de refrigeración y un circuito 30 de medio de enfriamiento. El circuito 2a de refrigeración comprende en la dirección de flujo del refrigerante un compresor 3, un intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento que se hace funcionar como condensador/enfriador de gas, un primer dispositivo 5 de expansión y un primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros.

Además, el circuito 2a de refrigeración está formado con un segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros, con respecto al cual un segundo dispositivo 8 de expansión está ubicado aguas arriba en la dirección de flujo del refrigerante. El primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire y el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire están dispuestos de modo que pueden alimentarse con refrigerante en paralelo entre sí. El primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire y el primer dispositivo 8 de expansión asociado están formados dentro de una primera trayectoria 12 de flujo que se extiende desde un primer punto 15 de ramificación hasta un primer punto 16 de abertura, mientras que el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire y el segundo dispositivo 8 de expansión asociado están formados dentro de una segunda trayectoria 13 de flujo que se extiende desde un segundo punto 17 de ramificación hasta el primer punto 16 de abertura.

Además de la primera trayectoria 12 de flujo y la segunda trayectoria 13 de flujo, el circuito 2a de refrigeración comprende adicionalmente una tercera trayectoria 14 de flujo que se extiende desde el segundo punto 17 de ramificación hasta un segundo punto 18 de abertura. La tercera trayectoria 14 de flujo que, está diseñada en paralelo a la primera trayectoria 12 de flujo y a la segunda trayectoria 13 de flujo, especialmente a los intercambiadores 6, 9 de

calor de refrigerante-aire, comprende un intercambiador 11 de calor diseñado, por ejemplo, como un intercambiador de calor de refrigerante-medio de enfriamiento y que puede hacerse funcionar como evaporador, y con respecto al cual un tercer dispositivo 10 de expansión está ubicado aguas arriba en la dirección de flujo del refrigerante. En el caso del diseño como un intercambiador de calor de refrigerante-medio de enfriamiento, el intercambiador 11 de calor puede proporcionarse para el control de temperatura de un medio de enfriamiento que circula en un circuito de medio de enfriamiento para acondicionar componentes del tren propulsor, tales como una batería o un motor, o componentes eléctricos. El intercambiador 11 de calor que está diseñado ventajosamente como intercambiador de calor de placas se usa, por tanto, para absorber el calor residual adicional que está disponible.

Entre el primer punto 16 de abertura de la primera trayectoria 12 de flujo y de la segunda trayectoria 13 de flujo y el segundo punto 18 de abertura de la tercera trayectoria 14 de flujo, está dispuesto un cuarto dispositivo 19 de expansión. Los dispositivos 5, 8, 10, 19 de expansión están diseñados en cada caso preferiblemente como válvulas de expansión.

El circuito 2a de refrigeración comprende además un intercambiador 7 de calor interior que está formado en el lado de alta presión entre el intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento y el primer punto 15 de ramificación y en el lado de baja presión entre el segundo punto 18 de abertura y el compresor 3. El intercambiador 7 de calor interior se usa en este caso para el intercambio de calor entre el refrigerante a alta presión y el refrigerante a baja presión, en el que, por un lado, el líquido refrigerante que fluye fuera del intercambiador 4 de calor que se hace funcionar como un condensador/enfriador de gas se enfría adicionalmente, y, por otro lado, el refrigerante que sale de los intercambiadores 6, 9, 11 de calor que pueden hacerse funcionar como evaporadores, como gas de aspiración, se sobrecalienta mediante el compresor 3. Además de la protección del compresor 3 frente al golpe de ariete, por medio del funcionamiento del circuito 2a de refrigeración con el intercambiador 7 de calor interior, en comparación con el funcionamiento sin el intercambiador 7 de calor interior, puede reducirse la salida de compresor específica y al mismo tiempo la salida de frío específica y, por tanto, puede aumentarse la eficiencia del funcionamiento del sistema 1a de acondicionamiento de aire.

Un colector, no representado, dispuesto en la dirección de flujo del refrigerante antes del compresor 3 y, por tanto, en el lado de baja presión, que también se denomina acumulador, se usa para el depósito y la recogida de un fluido de refrigerante. El compresor 3 aspira refrigerante gaseoso desde el colector.

Según una realización alternativa, no representada, el colector está integrado como un depósito de refrigerante dentro del intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento y, por tanto, dispuesto al nivel de alta presión del refrigerante. En este caso, puede prescindirse del colector dispuesto al nivel de baja presión. El intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento puede estar diseñado además con un dispositivo para secar el refrigerante.

El intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento se usa para la conexión térmica del circuito 2a de refrigeración con el circuito 30 de medio de enfriamiento. En este caso, el calor se transfiere desde el refrigerante hasta el medio de enfriamiento.

El circuito 30 de medio de enfriamiento comprende en la dirección de flujo del medio de enfriamiento un dispositivo 31 de transporte para hacer circular el medio de enfriamiento, en particular una bomba, así como un primer intercambiador 33 de calor térmico como primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire para calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros. El primer intercambiador 33 de calor térmico está conectado dentro del circuito 30 de medio de enfriamiento además al intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento. El intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento que se hace funcionar en el lado de refrigerante como un condensador/enfriador de gas se enfría, por consiguiente, mediante el medio de enfriamiento.

El circuito 30 de medio de enfriamiento comprende además un segundo intercambiador 34 de calor térmico diseñado como un intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire para calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros. El primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire y el segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire están dispuestos de modo que pueden alimentarse con el medio de enfriamiento en paralelo entre sí. El primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire está formado en este caso dentro de una primera trayectoria 35 de flujo, mientras que el segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire está formado dentro de una segunda trayectoria 36 de flujo, en el que las trayectorias 35, 36 de flujo en cada caso se extienden desde un punto 37 de ramificación hasta un punto 38 de abertura. El punto 37 de ramificación está diseñado ventajosamente como una válvula de tres vías.

Además, el circuito 30 de medio de enfriamiento comprende un intercambiador 32 de calor térmico complementario, dispuesto entre el dispositivo 31 de transporte y el punto 37 de ramificación, como una fuente de calor adicional para calentar el medio de enfriamiento. El calor trasferido en el intercambiador 32 de calor al medio de enfriamiento está disponible, por ejemplo, para la transferencia de calor al aire de entrada para el compartimento de pasajeros.

Dado que el sistema 1a de acondicionamiento de aire puede usarse ventajosamente en vehículos a motor con propulsión híbrida, en particular en vehículos a motor con una batería que puede cargarse tanto por medio de un motor de combustión como también mediante la red eléctrica, denominados vehículos híbridos enchufables, o puede usarse

para vehículos a motor con motor de combustión convencional, el intercambiador 32 de calor térmico complementario también puede usarse para enfriar el motor de combustión o la batería o componentes eléctricos. El intercambiador 32 de calor térmico complementario también puede estar diseñado adicionalmente como un calentador de resistencia eléctrica (PTC).

El intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire del circuito 2a de refrigeración y el primer intercambiador 33 de calor térmico del circuito 30 de medio de enfriamiento están dispuestos dentro de una unidad de acondicionamiento de aire, en particular dentro de un primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire, de modo que pueden alimentarse en el orden indicado uno después del otro en la dirección 61 de flujo del aire de entrada del compartimento de pasajeros. Por tanto, el aire de entrada para el compartimento de pasajeros, que se enfría y/o deshumidifica a medida que fluye por el primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire que se hace funcionar como un evaporador, puede calentarse según sea necesario a medida que fluye por el primer intercambiador 33 de calor térmico. La alimentación del primer intercambiador 33 de calor térmico con un flujo de aire acondicionado de antemano a medida que fluye por el primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire puede controlarse por medio de una aleta de temperatura que no se representa.

En este caso, puede fluir aire descargado desde el compartimento de pasajeros, aire ambiental como aire fresco, o una mezcla de aire descargado desde el compartimento de pasajeros y aire ambiental a través del primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire, que está dispuesto en la zona delantera del vehículo a motor. El aire de entrada acondicionado a medida que fluye a través del primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire, que está dispuesto en la zona delantera del vehículo a motor, se introduce preferiblemente en la zona de los asientos delanteros hacia el compartimento de pasajeros.

El segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire del circuito 2a de refrigeración y el segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire del circuito 30 de medio de enfriamiento están dispuestos dentro de la unidad de acondicionamiento de aire, en particular dentro de un segundo componente 62 de la unidad de acondicionamiento de aire, de modo que pueden alimentarse uno después del otro en el orden indicado en la dirección 63 de flujo del aire de entrada del compartimento de pasajeros. Por tanto, el aire de entrada para el compartimento de pasajeros, que se ha enfriado y/o deshumidificado a medida que fluye por el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire que se hace funcionar como un evaporador, puede calentarse según sea necesario a medida que fluye por el segundo intercambiador 34 de calor térmico. La alimentación del segundo intercambiador 34 de calor térmico con aire acondicionado de antemano a medida que fluye por el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire puede controlarse por medio de una aleta de temperatura que no se representa.

En este caso, puede fluir en particular aire descargado desde el compartimento de pasajeros a través del segundo componente 62 de la unidad de acondicionamiento de aire, que está dispuesto, por ejemplo, en la zona central o trasera del vehículo a motor. El aire acondicionado a medida que fluye a través del segundo componente 62 de la unidad de acondicionamiento de aire se introduce como aire de entrada para el compartimento de pasajeros preferiblemente en la zona de asientos o filas de asientos adicionales distintos de los asientos delanteros en el compartimento de pasajeros o se descarga en el ambiente. Por tanto, la corriente de masa de aire que se ha acondicionado también puede dividirse en corrientes de masa de aire parciales, en la que una primera corriente de masa de aire parcial se introduce en el compartimento de pasajeros y una segunda corriente de masa de aire parcial se descarga en el ambiente. Las corrientes de masa pueden dividirse en una proporción de entre el 0 y el 100%.

En particular durante el funcionamiento con aire recirculado, es decir, con aire descargado desde el compartimento de pasajeros, el sistema 1a de acondicionamiento de aire también puede hacerse funcionar a temperaturas de aire exterior que tienen valores de menos de 0ºC, sin un riesgo de congelación de la superficie de intercambio de calor de los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire que se hacen funcionar como evaporadores.

Con el fin de garantizar este funcionamiento, el primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire dispuesto en el primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire, o el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire dispuesto en el segundo componente 62 de la unidad de acondicionamiento de aire, puede alimentarse según sea necesario con refrigerante a un nivel de presión y hacerse funcionar como un evaporador. El calor latente que va a descargarse del aire durante la deshumidificación del aire que entra en los evaporadores 6, 9 se usa en este caso junto con la salida alimentada al refrigerante durante la compresión en el compresor 3, en cada caso con el fin de calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros hasta una temperatura de descarga deseada. El calor absorbido por el refrigerante se transfiere en el intercambiador 4 de calor de refrigerante enfriado por medio de enfriamiento-medio de enfriamiento al medio de enfriamiento que libera el calor absorbido durante el flujo a través de los intercambiadores 33, 34 de calor térmicos al aire de entrada para el compartimento de pasajeros. La presión del refrigerante, después de que fluya fuera de los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire a medida que fluye a través del dispositivo 19 de expansión, se reduce a un nivel de baja presión al que también se hace funcionar el intercambiador 11 de calor.

Durante el funcionamiento del sistema 1a de acondicionamiento de aire en el modo de bomba de calor o en el modo de recalentamiento, el calor que puede transferirse en los intercambiadores 33, 34 de calor térmicos al aire de entrada del compartimento de pasajeros puede componerse de las energías transferidas al refrigerante en el primer

intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire que se hace funcionar como un evaporador o en el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire que se hace funcionar como un evaporador y en el compresor 3, energías que se transfieren adicionalmente en el intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento al medio de enfriamiento, con el fin de alcanzar una temperatura suficiente del aire de entrada para el compartimento de pasajeros.

Esto significa que si el calor proporcionado en el circuito 2a de refrigeración para calentar el aire de entrada del compartimento de pasajeros durante el funcionamiento en el modo de bomba de calor o en el modo de recalentamiento no es suficiente y es necesaria una absorción de calor adicional, el intercambiador 11 de calor que se hace funcionar como intercambiador de calor de refrigerante-medio de enfriamiento puede usarse según sea necesario como fuente de calor adicional, en el que el tercer dispositivo 10 de expansión se abre y el refrigerante se evapora a medida que fluye a través del intercambiador 11 de calor con absorción de calor.

Durante el funcionamiento del sistema 1a de acondicionamiento de aire en el modo de bomba de calor, los dispositivos 5, 8 de expansión que están ubicados aguas arriba de los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire que se hacen funcionar como condensador/enfriador de gas pueden abrirse o regularse para permitir el paso del refrigerante sin pérdida de presión o para reducir la presión del refrigerante hasta un nivel de media presión. Los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire que se hacen funcionar en este caso como condensador/enfriador de gas se alimentan con refrigerante a un nivel de alta presión o nivel de media presión y si es necesario pueden precalentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros que fluye hacia los componentes 60, 62 de la unidad de acondicionamiento de aire. Posteriormente, la presión del refrigerante se reduce a medida que fluye a través del dispositivo 19 de expansión hasta un nivel de baja presión al que el intercambiador 11 de calor también se hace funcionar. El aire de entrada se calienta adicionalmente a medida que fluye por los intercambiadores 33, 34 de calor térmicos alimentados con medio de enfriamiento.

En este caso debe garantizarse que el refrigerante, como gas de aspiración, esté suficientemente sobrecalentado antes del compresor 3, por ejemplo, mediante la mezcla con una corriente de masa parcial que circula a través de la tercera trayectoria 14 de flujo o a medida que fluye a través del intercambiador 7 de calor interior, con el fin de garantizar el funcionamiento fiable del compresor 3.

El medio de enfriamiento se hace circular independientemente del modo de funcionamiento y se calienta a medida que fluye a través del intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento.

El diseño de los dispositivos 5, 8 de expansión ubicados aguas arriba con respecto a los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire en la dirección de flujo del refrigerante y el diseño del dispositivo 19 de expansión ubicado aguas abajo con respecto a los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire permiten el funcionamiento del circuito 2a de refrigeración a niveles de presión diferentes, en particular dentro de los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire en comparación con el intercambiador 11 de calor como fuente de calor. En este caso, el refrigerante puede fluir a través de los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire al mismo nivel de presión, tal como a un nivel de alta presión, un nivel de media presión y un nivel de baja presión, mientras que el intercambiador 11 de calor se alimenta con refrigerante a nivel de baja presión. El nivel de presión respectivo se establece por medio de los dispositivos 5, 8, 19 de expansión diseñados como válvulas de expansión, en el que los dispositivos 5, 8, 19 de expansión pueden ajustarse de manera continua entre las posiciones “abierto completamente” y “cerrado”.

La conmutación entre los diferentes modos de funcionamiento puede producirse con un funcionamiento continuo del compresor 3; una interrupción del funcionamiento del compresor 3 no es necesaria. Por tanto, es posible el funcionamiento del circuito 2a de refrigeración de manera continua y sin un impacto negativo sobre los ocupantes de vehículo.

La figura 3 muestra un sistema 1b de acondicionamiento de aire con un circuito 2b de refrigeración y con un circuito 30 de medio de enfriamiento. El circuito 30 de medio de enfriamiento está diseñado según el circuito 30 de medio de enfriamiento del sistema 1a de acondicionamiento de aire según la figura 2. El sistema 1b de acondicionamiento de aire difiere del sistema 1a de acondicionamiento de aire sólo en el diseño de los circuitos 2a, 2b de refrigeración.

En lugar de la disposición del cuarto dispositivo 19 de expansión entre el primer punto 16 de abertura de la primera trayectoria 12 de flujo así como de la segunda trayectoria 13 de flujo y el segundo punto 18 de abertura de la tercera trayectoria 14 de flujo, el circuito 2b de refrigeración comprende dos dispositivos 20, 21 de expansión diseñados preferiblemente como válvulas de expansión. En este caso, en cada caso, un dispositivo 20, 21 de expansión está ubicado aguas abajo en la dirección de flujo del refrigerante con respecto al primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire dentro de la primera trayectoria 12 de flujo y también con respecto al segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire dentro de la segunda trayectoria 13 de flujo, de modo que el primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire está dispuesto entre el dispositivo 5 de expansión y el dispositivo 20 de expansión, y el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire está dispuesto entre el dispositivo 8 de expansión y el dispositivo 21 de expansión.

El diseño de los dispositivos 5, 8 de expansión que están ubicados aguas arriba con respecto a los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire en la dirección de flujo del refrigerante, así como de los dispositivos 20, 21 de

expansión que están ubicados aguas abajo con respecto a los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire permite el funcionamiento del circuito 2b de refrigeración a niveles de presión diferentes, en particular uno por debajo del otro uno en relación con otro dentro de los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire y también en comparación con los intercambiadores de calor 11 como fuente de calor. En este caso, el refrigerante puede fluir a través de los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire a niveles de presión diferentes o al mismo nivel de presión, tal como el nivel de alta presión, el nivel de media presión o el nivel de baja presión, mientras que el intercambiador 11 de calor se alimenta con refrigerante al nivel de baja presión. El nivel de presión respectivo se ajusta por medio de los dispositivos 5, 8, 20, 21 de expansión diseñados como válvulas de expansión, en los que los dispositivos 20, 21 de expansión pueden ajustarse de manera continua entre las posiciones “abierto completamente” y “cerrado”. Los dispositivos 5, 8 de expansión que están ubicados aguas arriba con respecto a los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire en la dirección de flujo del refrigerante están diseñados preferiblemente como válvulas de expansión que pueden bloquearse, mientras que los dispositivos 20, 21 de expansión que están ubicados aguas abajo con respecto a los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire en la dirección de flujo del refrigerante están diseñados preferiblemente como dispositivos de control de presión activo y pasivo.

En los dos componentes 60, 62 independientes de la unidad de acondicionamiento de aire con los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire que pueden hacerse funcionar en cada caso independientemente uno del otro, en particular como evaporadores, las corrientes de masa del refrigerante se controlan en cada caso de una manera dependiente de la carga mediante los dispositivos 5, 8 de expansión que están ubicados aguas arriba con respecto a los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire y diseñados como válvulas de expansión que pueden conmutarse. Los niveles de presión y, por tanto, los niveles de temperatura del refrigerante se ajustan de manera individual por medio de los dispositivos 19, 20, 21 de expansión que están ubicados aguas abajo con respecto a los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire en la dirección de flujo del refrigerante y diseñados como válvulas de expansión que pueden conmutarse, y que también se denominan estrangulador de retardo. Por tanto, los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire que se hacen funcionar como evaporadores pueden ajustarse de manera óptima independientemente de otros componentes. En este caso, por ejemplo, las salidas del primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire que se hace funcionar como evaporador dentro del primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire, que está dispuesto en la zona delantera del vehículo a motor, o del segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire que se hace funcionar como evaporador dentro del segundo componente 62 de la unidad de acondicionamiento de aire, que está dispuesto en la zona central o trasera del vehículo a motor, pueden reducirse de manera continua hasta “cero” con, al mismo tiempo, una salida completa del compresor 3, si, por ejemplo, se ocupan sólo asientos o filas de asientos distintos de los asientos delanteros de un vehículo a motor con control de vehículo autónomo. Por tanto, uno de los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire, en particular el primer evaporador 6, puede hacerse funcionar a plena carga con baja presión del refrigerante, por ejemplo, a una temperatura objetivo de 3ºC con una salida de soplador máxima, mientras que el otro intercambiador 6, 9 de calor de refrigerante-aire, en particular el segundo evaporador 9, se hace funcionar en un modo con una salida de soplador mínima a una temperatura objetivo de 8ºC. En este caso, el primer evaporador 6 puede alimentarse con aire ambiental o aire fresco, mientras que el segundo evaporador 9 se alimenta durante el funcionamiento de aire recirculado con aire procedente del compartimento de vehículo, en los que la superficie de intercambio de calor no se congela.

En las unidades de acondicionamiento de aire conocidas por la técnica anterior, con dos intercambiadores de calor de refrigerante-aire que se hacen funcionar como evaporadores para acondicionar el espacio de pasajeros, se produce habitualmente la congelación del evaporador dispuesto dentro del segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire proporcionado para la zona central o trasera del vehículo a motor, que se hace funcionar con una salida de soplador mínima en comparación con el evaporador de soplador de salida alta del primer componente de la unidad de acondicionamiento de aire. En estas unidades de acondicionamiento de aire convencionales, entonces o bien ha de aumentarse la salida de soplador del segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire, o bien ha de cerrarse el dispositivo de expansión asociado con el intercambiador de calor de refrigerante-aire del segundo componente de la unidad de acondicionamiento de aire, con el fin de impedir que se alimente el intercambiador de calor con refrigerante, lo que a su vez conduciría a un aumento de la temperatura del aire de entrada.

Por medio de los dispositivos 19, 20, 21 de expansión que se hacen funcionar en cada caso como estrangulador de retardo, se permite una subida local de la presión de aspiración o de la presión de evaporación del refrigerante dentro de los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire. En este caso, debido al aumento de la temperatura de evaporación, también denominada temperatura de evaporador efectiva, puede reducirse en cada caso la salida de evaporador.

Con el fin de aumentar adicionalmente la eficiencia durante el funcionamiento del sistema 1a, 1b de acondicionamiento de aire en el modo de bomba de calor, el segundo componente 62 de la unidad de acondicionamiento de aire puede usarse con el fin de transferir calor en el intervalo de temperaturas que puede ajustarse de manera ideal por medio del segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire desde el aire descargado desde el compartimento de pasajeros hasta el refrigerante. Dado que el segundo componente 62 de la unidad de acondicionamiento de aire está dispuesto en la zona trasera del vehículo a motor, en particular en la zona de popa, el aire que se ha enfriado considerablemente después de la transferencia de calor al refrigerante puede descargarse directamente en el

ambiente.

Los circuitos de refrigeración y los modos de funcionamiento pueden usarse para cualquier refrigerante que experimenta en el lado de baja presión una transición de fase desde líquida hasta gaseosa. En el lado de alta presión, el medio libera calor absorbido mediante enfriamiento de gas/condensación y subenfriamiento a un disipador de calor. Pueden usarse sustancias naturales como refrigerante, tales como R744, R717 y similares, sustancias combustibles tales como R290, R600, R600a y similares, y sustancias químicas tales como R134a, R152a, HF0-1234yf, así como diversas mezclas de refrigerantes.

En la figura 4, puede observarse un circuito 30a de medio de enfriamiento con intercambiadores de calor adicionales como fuentes de calor o disipadores de calor y con intercambiadores 33, 34 de calor de medio de enfriamiento-aire que están dispuestos en paralelo entre sí y a través de los cuales puede fluir medio de enfriamiento para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros. El circuito 30a de medio de enfriamiento se ha ampliado en comparación con los sistemas 1a, 1b de acondicionamiento de aire según las figuras 2 y 3. Los componentes que son idénticos en comparación con el circuito 30 de medio de enfriamiento de los sistemas 1a, 1b de acondicionamiento de aire según las figuras 2 y 3 están dotados de números de referencia idénticos.

Además del primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire y el segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire, el circuito 30a de medio de enfriamiento comprende un tercer intercambiador de calor diseñado como intercambiador 41 de calor de medio de enfriamiento-aire, por ejemplo, para el intercambio de calor con el aire ambiental. El tercer intercambiador 41 de calor de medio de enfriamiento-aire y los intercambiadores 33, 34 de calor de medio de enfriamiento-aire para calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros están dispuestos de modo que pueden alimentarse con medio de enfriamiento en paralelo entre sí. El tercer intercambiador 41 de calor de medio de enfriamiento-aire está formado dentro de una tercera trayectoria 42 de flujo que se extiende desde un punto 39 de ramificación hasta un punto 40 de abertura. El punto 39 de ramificación está formado ventajosamente como una válvula de tres vías.

Además, el circuito 30a de medio de enfriamiento comprende una cuarta trayectoria 45 de flujo formada entre un punto 43 de ramificación, en particular una válvula de tres vías, y un punto 44 de abertura, trayectoria que a su vez está diseñada para que sea paralela a las trayectorias 35, 36, 42 de flujo de los intercambiadores 33, 34, 41 de calor de medio de enfriamiento-aire. La cuarta trayectoria 45 de flujo se usa en este caso según sea necesario en cada caso como una derivación para el paso del medio de enfriamiento sin que se alimenten en cada caso uno o más de los intercambiadores 41 de calor de medio de enfriamiento-aire con medio de enfriamiento.

Una quinta trayectoria 50 de flujo adicional del circuito 30a de medio de enfriamiento se extiende desde un punto de ramificación 46, en particular desde una válvula de tres vías, hasta un punto 47 de abertura y está dispuesta de nuevo paralela a las trayectorias 35, 36, 42 de flujo de los intercambiadores 33, 34, 41 de calor de medio de enfriamiento-aire, así como a la cuarta trayectoria 45 de flujo diseñada como derivación.

Dentro de la quinta trayectoria 50 de flujo, están formados el intercambiador 11 de calor del circuito 1a, 1b de refrigeración, un intercambiador 48 de calor adicional así como un segundo dispositivo 49 de transporte. El intercambiador 48 de calor puede usarse para enfriar componentes del tren propulsor, tales como una batería o un motor, o componentes eléctricos. El calor transferido como calor residual desde los componentes del tren propulsor hasta el circuito 30a de medio de enfriamiento puede liberarse, en el intercambiador 11 de calor, al refrigerante del circuito 1a, 1b de refrigeración, o puede transferirse, en los intercambiadores 33, 34 de calor dispuestos en los componentes 60, 62 de la unidad de acondicionamiento de aire, al aire de entrada del compartimento de pasajeros.

El segundo dispositivo 49 de transporte es necesario, por ejemplo, si no se transfiere calor desde el refrigerante hasta el medio de enfriamiento en el intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento, y ha de liberarse calor o bien desde el medio de enfriamiento o bien por medio de al menos uno de los intercambiadores 33, 34 de calor de medio de enfriamiento-aire hasta el aire de entrada para el compartimento de pasajeros o bien en el intercambiador 41 de calor de medio de enfriamiento-aire hasta el aire ambiental o bien en el intercambiador 11 de calor hasta el refrigerante. En este caso, el primer dispositivo 31 de transporte puede estar sin funcionar. Durante el funcionamiento del sistema 1a, 1b de acondicionamiento de aire en el modo de bomba de calor y durante el funcionamiento en el modo de recalentamiento, el calor residual de los componentes del tren propulsor se alimenta en cada caso a los componentes 60, 62 de la unidad de acondicionamiento de aire y, por tanto, por medio de los intercambiadores 33, 34 de calor de medio de enfriamiento-aire al aire de entrada para el compartimento de pasajeros.

Durante el funcionamiento en el modo de refrigeración, el calor residual de los componentes del tren propulsor se transfiere también en el intercambiador 41 de calor de medio de enfriamiento-aire, también denominado enfriador a baja temperatura, al aire ambiental. El intercambiador 41 de calor de medio de enfriamiento-aire está dispuesto en la zona delantera del vehículo a motor, por ejemplo, con el fin de usar el viento en contra como aire que fluye al intercambiador de calor.

Si la salida de calentamiento en el circuito 30a de medio de enfriamiento necesaria para lograr un confort deseado no es suficiente, entonces puede ponerse en funcionamiento el intercambiador 32 de calor térmico complementario

diseñado en particular como calentador de resistencia eléctrica (PTC). No obstante, debido a los múltiples usos del calor residual, la salida de calentamiento necesaria es muy baja.

El medio de enfriamiento calentado mediante la captación del calor residual se distribuye de manera correspondiente por medio de las válvulas 37, 39, 43, 46 de tres vías controlables.

En la figura 5, se muestra un circuito 30b de medio de enfriamiento similar al circuito 30a de medio de enfriamiento de la figura 4. En comparación con el circuito 30a de medio de enfriamiento de la figura 4, los intercambiadores 33, 34 de calor de medio de enfriamiento-aire para el acondicionamiento del aire de entrada para el compartimento de pasajeros están dispuestos para permitir el flujo a través de los mismos en serie uno después del otro. En este caso, los intercambiadores 33, 34 de calor de medio de enfriamiento-aire están dispuestos dentro de una trayectoria 35b de flujo común que se extiende desde el punto 37, 39 de ramificación común hasta un punto 38, 40 de abertura común.

La figura 6 muestra el primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire para el acondicionamiento del aire de entrada para una zona delantera del compartimento de pasajeros. El primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire y el primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire, que están dispuestos uno después del otro en la dirección 61 de flujo del aire de entrada del compartimento de pasajeros, se alimentan uno después del otro con el aire de entrada para el compartimento de pasajeros.

El primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire se extiende por toda la sección transversal de flujo de un alojamiento 64 del primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire, de modo que toda la corriente de masa de aire alimentada al componente 60 fluye por la superficie de intercambio de calor del intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire.

Posteriormente, según sea necesario, la corriente de masa de aire puede calentarse a medida que fluye por el primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire. El flujo de entrada del primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire se controla por medio de un dispositivo 65 de guía de aire formado como una aleta de temperatura. En este caso, la corriente de masa de aire como una corriente de masa de aire parcial puede hacerse circular por la superficie de intercambio de calor del primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire o como una corriente de masa de aire parcial a través de una derivación alrededor del primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire, antes de que se introduzca la corriente de masa de aire, mezclada de nuevo opcionalmente, como aire de entrada hacia el compartimento de pasajeros. La temperatura de salida del aire de entrada del componente 60 también se ajusta mediante la mezcla del aire. Las corrientes de masa de aire parciales pueden dividirse en la proporción de entre el 0 y el 100%.

En la figura 7, puede observarse el segundo componente 62, 62a de la unidad de acondicionamiento de aire para acondicionar el aire de entrada para una zona central o trasera del compartimento de pasajeros. El segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire y el segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire dispuestos uno después del otro en la dirección 63, 63a de flujo del aire del compartimento de pasajeros pueden alimentarse uno después del otro con aire de entrada para el compartimento de pasajeros.

El segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire no se extiende en este caso por toda la sección transversal de flujo de un alojamiento 66a del segundo componente 62, 62a de la unidad de acondicionamiento de aire, de modo que la corriente de masa de aire que fluye en la dirección 69a de flujo hacia el componente 62, 62a, como una corriente de masa de aire parcial puede conducirse por la superficie de intercambiador de calor del segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire o como una corriente de masa de aire parcial a través de una derivación alrededor del segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire. El flujo de entrada del segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire se controla por medio de un dispositivo 68 de guía de aire formado como una aleta de temperatura. Las corrientes de masa del aire pueden dividirse en la proporción de entre el 0 y el 100%.

Posteriormente, según sea necesario, la corriente de masa de aire puede descargarse como una corriente de masa de aire parcial a través de una abertura formada dentro del alojamiento 66a en el ambiente, y puede calentarse como una corriente de masa de aire parcial a medida que fluye por el segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire o como una corriente de masa de aire parcial guiada como aire de entrada para el compartimento de pasajeros en una derivación alrededor del segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire. El flujo de entrada del segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire se controla por medio de un dispositivo 67 de guía de aire formado como una aleta de temperatura. Con el fin de descargar el aire, por ejemplo, aire frío enfriado a medida que fluye por el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire que se hace funcionar como un evaporador, en la dirección 71a de flujo en el ambiente, se varía una posición de un dispositivo 70a de guía de aire formado preferiblemente como una aleta. El dispositivo 70a de guía de aire se usa para abrir y cerrar la abertura formada en el alojamiento 66a.

En este caso, el aire de entrada para el compartimento de pasajeros, que se guía como corriente de masa de aire parcial, se hace circular por la superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire o como corriente de masa de aire parcial a través de una derivación alrededor del segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire, puede mezclarse de nuevo opcionalmente. La temperatura

de salida del aire de entrada del componente 62, 62a también se ajusta mediante la mezcla del aire. Las corrientes de masa del aire pueden dividirse en cada caso en la proporción de entre el 0 y el 100%.

Si, por ejemplo, durante el funcionamiento del sistema 1a, 1b de acondicionamiento de aire en el modo de bomba de calor, se usa el calor residual del aire del compartimento de pasajeros, se enfría y/o deshumidifica una corriente de masa de aire parcial a medida que fluye por la superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire que se hace funcionar como evaporador, y se descarga posteriormente en el ambiente a través del dispositivo 70a de guía de aire abierto. Una corriente de masa de aire parcial adicional se calienta a medida que fluye por la superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire y se suministra al compartimento de pasajeros.

El flujo pasante de aire se produce sustancialmente desde la zona delantera hasta la zona trasera del compartimento de pasajeros, de modo que todos los ocupantes de vehículo reciben un confort uniforme. La disposición de las aberturas de salida de aire en la zona trasera del vehículo a motor minimiza el riesgo de que entre agua de lluvia o que fluya hacia dentro aire fugado hacia el interior. Las aberturas necesarias están formadas en vehículos convencionales.

En la figura 8a, puede observarse un primer elemento 62b-1 de un segundo componente 62, 62b de una unidad de acondicionamiento de aire para el acondicionamiento del aire de entrada, en particular para la zona central del compartimento de pasajeros, mientras que en la figura 8b se muestra un segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62, 62b de la unidad de acondicionamiento de aire para acondicionar el aire de entrada en particular para la zona trasera del compartimento de pasajeros. En comparación con el segundo componente 62a de la unidad de acondicionamiento de aire de la figura 7, el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire y el segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire están dispuestos en alojamientos 66b-1, 66b-2 formados de manera independiente. En este caso, el segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire está dispuesto dentro del alojamiento 66b-1 del primer elemento 62b-1 del segundo componente 62b, y el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire está dispuesto dentro del alojamiento 66b-2 del segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire. Los intercambiadores 9, 34 de calor pueden alimentarse independientemente uno del otro con aire, en particular aire descargado desde el compartimento de pasajeros.

El intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire se extiende por toda la sección transversal de flujo del alojamiento 66b-1, de modo que toda la corriente de masa de aire alimentada al primer elemento 62b-1 del segundo componente 62b por medio de un soplador en la dirección 69b-1 de flujo fluye por la superficie de intercambio de calor del intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire y se calienta. El aire calentado se alimenta de nuevo al compartimento de pasajeros en la dirección 63b-1 de flujo.

El intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire se extiende por toda la sección transversal de flujo del alojamiento 66b-2, de modo que toda la corriente de masa de aire alimentada al segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b por medio de un soplador en la dirección 69b-2 de flujo fluye por la superficie de intercambio de calor del intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire y se enfría y/o deshumidifica. Según sea necesario, la corriente de masa de aire así acondicionada, por tanto, puede descargarse posteriormente como una corriente de masa de aire parcial a través de una abertura formada dentro del alojamiento 66b-2 en el ambiente o guiarse como una corriente de masa de aire parcial como aire de entrada en la dirección 63b-2 de flujo hacia el compartimento de pasajeros. Con el fin de descargar el aire frío, enfriado a medida que fluye por el intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire que se hace funcionar como evaporador, en la dirección 71b de flujo en el ambiente, se varía una posición de un dispositivo 70b de guía de aire diseñado preferiblemente como una aleta. El dispositivo 70b de guía de aire se usa en este caso para abrir y cerrar la abertura formada en el alojamiento 66b-2. Las corrientes de masa del aire pueden dividirse en la proporción de entre el 0 y el 100%.

El segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire está formado con la abertura proporcionada como una salida de aire al ambiente, así como con el dispositivo 70b de guía de aire asociado y el mecanismo de control o funcionamiento del mismo, preferiblemente como un elemento de adaptador que está dispuesto como un elemento de adaptador en la dirección 69b-2 de flujo del aire después del evaporador 9. Usando el adaptador, puede readaptarse una unidad de acondicionamiento de aire de popa convencional.

La unidad de acondicionamiento de aire de las figuras 8a y 8b, dividida en dos en comparación con el segundo componente 62a de la unidad de acondicionamiento de aire de la figura 7, está formada sin trayectorias de derivación alrededor del intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire así como alrededor del intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire y sin dispositivos de guía de aire asociados para guiar y dividir las corrientes de masa de aire, pero con un soplador adicional. El soplador adicional se usa para transportar la corriente de masa de aire a través del primer elemento 62b-1 del segundo componente 62b y, por tanto, a través del intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire. Los dispositivos de acondicionamiento de aire según la figura 7, por un lado, y de las figuras 8a y 8b, por otro lado, se controlan y se hacen funcionar en este caso de la misma manera.

Las figuras 9a y 9b muestran cada una un sistema 1c, 1d de acondicionamiento de aire con un circuito 2c, 2d de

refrigeración similar al circuito 2b de refrigeración del sistema 1b de acondicionamiento de aire según la figura 3, con un circuito 30c de medio de enfriamiento similar al circuito 30a de medio de enfriamiento según la figura 4, así como con una unidad de acondicionamiento de aire con elementos 62b-1, 62b-2 según las figuras 8a y 8b. Los componentes que son idénticos en comparación con el circuito 2b de refrigeración del sistema 1b de acondicionamiento de aire y el circuito 30a de medio de enfriamiento de los sistemas 1a, 1b de acondicionamiento de aire están marcados con números de referencia idénticos.

El circuito 2c de refrigeración del sistema 1c de acondicionamiento de aire de la figura 9a difiere del circuito 2b de refrigeración del sistema 1b de acondicionamiento de aire según la figura 3 sólo en la disposición del segundo punto 18c de abertura de la tercera trayectoria 14 de flujo, y, por tanto, también representa una realización alternativa del circuito de refrigeración para los sistemas 1a, 1b de acondicionamiento de aire.

En lugar de la disposición del segundo punto 18 de abertura de la tercera trayectoria 14 de flujo entre el primer punto 16 de abertura de la primera trayectoria 12 de flujo y de la segunda trayectoria 13 de flujo y el intercambiador 7 de calor interior, el segundo punto 18c de abertura del circuito 2c de refrigeración está dispuesto entre el intercambiador 7 de calor interior y el compresor 3, en particular después del intercambiador 7 de calor interior en la dirección de flujo del refrigerante. Por tanto, una corriente de masa parcial guiada a través de la tercera trayectoria 14 de flujo no se guía a través de la zona de baja presión del intercambiador 7 de calor interior.

El circuito 30c de medio de enfriamiento del sistema 1c de acondicionamiento de aire de la figura 9a difiere del circuito 30a de medio de enfriamiento según la figura 4 en particular en la disposición del punto 39c de ramificación de la tercera trayectoria 42 de flujo y, por tanto, también representa una realización alternativa del circuito de medio de enfriamiento para los sistemas 1a, 1b de acondicionamiento de aire.

En lugar de la disposición del punto 39 de ramificación de la tercera trayectoria 42 de flujo entre el punto 37 de ramificación de la primera trayectoria 35 de flujo y de la segunda trayectoria 36 de flujo y el tercer intercambiador 41 de calor de medio de enfriamiento-aire, el punto 39c de ramificación del circuito 30c de medio de enfriamiento está dispuesto entre el dispositivo 31 de transporte y el intercambiador 32 de calor térmico complementario, en particular antes del intercambiador 32 de calor térmico complementario en la dirección de flujo del medio de enfriamiento. Por tanto, una corriente de masa del medio de enfriamiento que se guía a través de la tercera trayectoria 42 de flujo con el tercer intercambiador 41 de calor de medio de enfriamiento-aire o a través de la quinta trayectoria 50 de flujo con el intercambiador 11, 48 de calor no se guía a través del intercambiador 32 de calor térmico complementario.

Una diferencia adicional entre el circuito 30c de medio de enfriamiento del sistema 1c de acondicionamiento de aire de la figura 9a y el circuito 30a de medio de enfriamiento según la figura 4 consiste en el diseño de válvulas antirretorno. Las válvulas antirretorno están dispuestas en cada caso en la dirección de flujo del medio de enfriamiento antes del punto 40 de abertura de la tercera trayectoria 42 de flujo. En este caso, una primera válvula antirretorno está diseñada entre el punto 38 de abertura de la primera trayectoria 35 de flujo y de la segunda trayectoria 36 de flujo y el punto 40 de abertura, y una segunda válvula antirretorno está diseñada entre el tercer intercambiador 41 de calor de medio de enfriamiento-aire y el punto 40 de abertura. Las válvulas antirretorno se usan cada una para impedir el flujo de retorno del medio de enfriamiento comenzando desde el punto 40 de abertura hacia la zona correspondiente del circuito 30c de medio de enfriamiento.

Los circuitos 30c de medio de enfriamiento de los sistemas 1c, 1d de acondicionamiento de aire según las figuras 9a y 9b son idénticos. El circuito 2d de refrigeración del sistema 1d de acondicionamiento de aire de la figura 9b difiere del circuito 2c de refrigeración del sistema 1c de acondicionamiento de aire según la figura 9a sólo en la disposición del intercambiador 7d de calor interior y, por tanto, también representa una realización alternativa del circuito de refrigeración para los sistemas 1a, 1b de acondicionamiento de aire.

En lugar de la disposición del intercambiador 7 de calor interior en el lado de alta presión entre el intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento y el primer punto 15 de ramificación y en el lado de baja presión entre el primer punto 16 de abertura y el segundo punto 18c de abertura, el intercambiador 7d de calor interior está dispuesto completamente dentro de la primera trayectoria 12d de flujo. En este caso, el intercambiador 7d de calor interior está formado en el lado de alta presión entre el primer punto 15 de ramificación y el segundo dispositivo 5 de expansión y en el lado de baja presión entre el primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire y el primer punto 16 de abertura. La primera trayectoria 12d de flujo comprende además una válvula 22 antirretorno que está dispuesta entre el intercambiador 7d de calor interior y el primer punto 16 de abertura, con el fin de impedir el flujo de retorno de refrigerante guiado a través de la segunda trayectoria 13 de flujo o la tercera trayectoria 14 de flujo hacia la primera trayectoria 12d de flujo.

Según una realización, no representada, el circuito 2c de refrigeración según la figura 9a está formado dentro de la primera trayectoria 12 de flujo, en lugar del dispositivo 20 de expansión, con una válvula antirretorno. La válvula antirretorno dispuesta entre el primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento y el primer punto 16 de abertura se usa para impedir el flujo de retorno de refrigerante guiado a través de la segunda trayectoria 13 de flujo o la tercera trayectoria 14 de flujo hacia la primera trayectoria 12 de flujo.

En las figuras 10a a 10c, puede observarse el sistema 1c de acondicionamiento de aire según la figura 9a durante el funcionamiento en modos de funcionamiento diferentes. El sistema 1c de acondicionamiento de aire se representa en cada caso integrado en un vehículo a motor.

Durante el funcionamiento del circuito 2c de refrigeración en un modo de refrigeración según la figura 10a, tanto el primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire dispuesto dentro del primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire como el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire dispuesto dentro del segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire se hacen funcionar como evaporadores para el enfriamiento y/o la deshumidificación del aire.

El aire fresco procedente del ambiente aspirado en la dirección 61 de flujo hacia el primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire desde el ambiente, el aire recirculado desde el compartimento de pasajeros o el aire mezclado que se compone de aire fresco y aire recirculado fluye por la superficie de intercambio de calor del primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire y se introduce, enfriado y/o deshumidificado, en la zona delantera en el compartimento de pasajeros. El aire recirculado desde el compartimento de pasajeros aspirado en la dirección 69b-2 de flujo hacia el segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire fluye por la superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire y se introduce, enfriado y/o deshumidificado, en la zona trasera así como en la zona central en el compartimento de pasajeros. En este caso, el segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire está diseñado de tal manera que varias salidas de aire en el compartimento de pasajeros están dispuestas preferiblemente en la zona del techo, de modo que el aire de entrada acondicionado fluye en la dirección 63b-2 de flujo desde arriba y se distribuye localmente hacia el compartimento de pasajeros. El dispositivo 70b de guía de aire se orienta de modo que cierra la abertura formada en el alojamiento 66b-2 del segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire, de modo que el aire acondicionado se introduce completamente en el compartimento de pasajeros.

Tanto en el primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire dispuesto dentro del primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire como en el segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire dispuesto dentro del primer elemento 62b-1 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire, no se transfiere calor al aire de entrada para el compartimento de pasajeros. El intercambiador 11 de calor para el control de temperatura del medio de enfriamiento que circula en el circuito de medio de enfriamiento para acondicionar componentes del tren propulsor, tal como una batería o un motor, o componentes eléctricos, también puede hacerse funcionar como evaporador y alimentarse con refrigerante en paralelo a los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire.

El calor transferido al refrigerante en los intercambiadores 6, 9, 11 de calor se transfiere en el intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento al medio de enfriamiento y desde el medio de enfriamiento hasta el aire ambiental.

Durante el funcionamiento del circuito 2c de medio de enfriamiento en un modo de bomba de calor según la figura 10b, se hacen funcionar el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire dispuesto dentro del segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire y el intercambiador 11 de calor, para el control de temperatura del medio de enfriamiento que circula en el circuito de medio de enfriamiento para el acondicionamiento de componentes del tren propulsor, en cada caso como evaporador y, por tanto, como fuente de calor para el refrigerante. El primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire dispuesto dentro del primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire no se alimenta con refrigerante.

El aire recirculado procedente del compartimento de pasajeros aspirado en la dirección 69b-2 de flujo hacia el segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire fluye por la superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire y se descarga, enfriado y/o deshumidificado, en el ambiente. El dispositivo 70b de guía de aire se orienta de modo que abre completamente la abertura formada en el alojamiento 66b-2 del segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire, de modo que el aire se descarga completamente en el ambiente en la dirección 71b de flujo.

El calor transferido al medio de enfriamiento en los intercambiadores 9, 11 de calor se transfiere al medio de enfriamiento en el intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento y se transfiere desde el medio de enfriamiento hasta el aire de entrada para el compartimento de pasajeros. Cuando no se alcanza la salida de calentamiento en el circuito 30c de medio de enfriamiento necesaria para alcanzar un confort deseado, el intercambiador 32 de calor térmico complementario, diseñado en particular como un calentador de resistencia eléctrica (PTC), se hace funcionar además. Tanto en el primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire dispuesto dentro del primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire como en el segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire dispuesto dentro del primer elemento 62b-1 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire, se transfiere calor al aire de entrada para el compartimento de pasajeros.

El aire aspirado en la dirección 61 de flujo hacia el primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire fluye por la superficie de intercambio de calor del primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire, y se introduce, calentado, en la zona delantera del compartimento de pasajeros. El aire recirculado procedente del compartimento de pasajeros aspirado en la dirección 69b-1 de flujo hacia el primer elemento 62b-1 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire fluye por la superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire y se introduce, calentado, en la zona trasera y en la zona central en el compartimento de pasajeros. En este caso, el primer elemento 62b-1 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire está formado de tal manera que varias salidas de aire están dispuestas preferiblemente en el compartimento de pasajeros en la zona del espacio para pies, de modo que el aire de entrada calentado fluye en la dirección 63b-1 de flujo desde abajo y se distribuye localmente en el compartimento de pasajeros.

Durante el funcionamiento del circuito 2c de refrigeración en un modo de recalentamiento según la figura 10c, tanto el primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire dispuesto dentro del primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire como el segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire dispuesto dentro del segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire se hacen funcionar como evaporadores para el enfriamiento y/o la deshumidificación del aire.

El aire fresco procedente del ambiente aspirado en la dirección 61 de flujo hacia el primer componente 60 de la unidad de acondicionamiento de aire, el aire recirculado procedente del compartimento de pasajeros o el aire mezclado que se compone de aire fresco y aire recirculado fluye por la superficie de intercambio de calor del primer intercambiador 6 de calor de refrigerante-aire y, enfriado y/o deshumidificado, se calienta a medida que fluye por la superficie de intercambio de calor del primer intercambiador 33 de calor de medio de enfriamiento-aire y se introduce en la zona delantera en el compartimento de pasajeros.

El aire recirculado procedente del compartimento de pasajeros aspirado en la dirección 69b-2 de flujo hacia el segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire fluye por la superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador 9 de calor de refrigerante-aire y se introduce, enfriado y/o deshumidificado, según sea necesario parcialmente en la zona trasera y en la zona central en el compartimento de pasajeros y se descarga en el ambiente. El dispositivo 70b de guía de aire se orienta de modo que cierra parcialmente la abertura formada en el alojamiento 66b-2 del segundo elemento 62b-2 del segundo componente 62b del dispositivo de acondicionamiento de aire, de modo que el aire acondicionado se introduce dividido en el compartimento de pasajeros y se descarga en el ambiente.

El calor transferido en los intercambiadores 6, 9 de calor de refrigerante-aire al refrigerante se transfiere en el intercambiador 4 de calor de refrigerante-medio de enfriamiento al medio de enfriamiento y en los intercambiadores 33, 34 de calor de medio de enfriamiento-aire desde el medio de enfriamiento hasta el aire de entrada para el compartimento de pasajeros y opcionalmente también al aire ambiental.

El aire ambiental procedente del compartimento de pasajeros aspirado en la dirección 69b-1 de flujo hacia el primer elemento 62b-1 del segundo componente 62b de la unidad de acondicionamiento de aire fluye por la superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador 34 de calor de medio de enfriamiento-aire y se introduce calentado en la zona trasera así como en la zona central en el compartimento de pasajeros.

Lista de números de referencia

1’, 1a, 1b, 1c, 1d	Sistema de acondicionamiento de aire
2’, 2a, 2b, 2c, 2d	Circuito de refrigeración
3	Compresor
4	Intercambiador de calor de refrigerante-medio de enfriamiento
5	Primer dispositivo de expansión
6	Primer intercambiador de calor de refrigerante-aire, evaporador
7, 7d	Intercambiador de calor interior
8	Segundo dispositivo de expansión
9	Segundo intercambiador de calor de refrigerante-aire, evaporador
10	Tercer dispositivo de expansión
11	Intercambiador de calor

12, 12d	Primera trayectoria de flujo
13	Segunda trayectoria de flujo
14	Tercera trayectoria de flujo
15	Primer punto de ramificación
16	Primer punto de abertura
17	Segundo punto de ramificación
18, 18c, 18d	Segundo punto de abertura
19	Cuarto dispositivo de expansión
20, 21	Dispositivo de expansión
22	Válvula antirretorno
30', 30	Circuito de medio de enfriamiento
30a, 30b, 30c	Circuito de medio de enfriamiento
31	Dispositivo de transporte
32	Intercambiador de calor térmico complementario
33	Primer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire, intercambiador de calor térmico
34	Segundo intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire, intercambiador de calor térmico
35, 35b	Primera trayectoria de flujo
36	Segunda trayectoria de flujo
37, 43, 46	Punto de ramificación, válvula de tres vías
38, 40, 44, 47	Punto de abertura
39, 39c	Punto de ramificación, válvula de tres vías
41	Tercer intercambiador de calor de medio de enfriamiento-aire
42	Tercera trayectoria de flujo
45	Cuarta trayectoria de flujo
48	Intercambiador de calor
49	Segundo dispositivo de transporte
50	Quinta trayectoria de flujo
60	Primer componente de unidad de acondicionamiento de aire
61	Dirección de flujo de aire de entrada de compartimento de pasajeros de primer componente 60
62, 62a, 62b	Segundo componente de unidad de acondicionamiento de aire
62b-1	Primer elemento de segundo componente 62b de unidad de acondicionamiento de aire

62b-2	Segundo elemento de segundo componente 62b de unidad de acondicionamiento de aire
63, 63a	Dirección de flujo de aire de entrada de compartimento de pasajeros de segundo componente 62
63b-1, 63b-2	Dirección de flujo de aire de entrada de compartimento de pasajeros de segundo componente
64	Alojamiento de primer componente 60
65	Dispositivo de guía de aire de intercambiador 33 de calor
66a, 66b-1, 66b-2	Alojamiento de segundo componente 62
67	Dispositivo de guía de aire de intercambiador 34 de calor
68	Dispositivo de guía de aire
69a, 69b-1, 69b-2	Dirección de flujo de aire de entrada de segundo componente 62 de unidad de acondicionamiento de aire
70a, 70b	Dispositivo de guía de aire
71a, 71b	Dirección de flujo de aire frío

REIVINDICACIONES

1. Sistema (1a, 1b, 1c, 1d) de acondicionamiento de aire de un vehículo a motor con un circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración y un circuito (30, 30a, 30b, 30c) de medio de enfriamiento, en el que

- el circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración comprende un compresor (3), un intercambiador (4) de calor de refrigerante-medio de enfriamiento que puede hacerse funcionar como condensador/enfriador de gas para el intercambio de calor entre el refrigerante y el medio de enfriamiento del circuito (30, 30a, 30b, 30c) de medio de enfriamiento, así como un primer intercambiador (6) de calor de refrigerante-aire para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros, en el que un primer dispositivo (5) de expansión está ubicado aguas arriba con respecto al primer intercambiador (6) de calor de refrigerante-aire en la dirección de flujo del refrigerante,

- el circuito (30, 30a, 30b, 30c) de medio de enfriamiento comprende un dispositivo (31) de transporte, un primer intercambiador (33) de calor de medio de enfriamiento-aire para calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros así como el intercambiador (4) de calor de refrigerante-medio de enfriamiento,

- el circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración está formado con un segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros, en el que un segundo dispositivo (8) de expansión está ubicado aguas arriba con respecto al segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire en la dirección de flujo del refrigerante,

- el circuito (30, 30a, 30b, 30c) de medio de enfriamiento está formado con un segundo intercambiador (34) de calor de medio de enfriamiento-aire para calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros,

- el primer dispositivo (5) de expansión y el primer intercambiador (6) de calor de refrigerante-aire están dispuestos dentro de una primera trayectoria (12, 12d) de flujo del circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración, y el segundo dispositivo (8) de expansión y el segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire están dispuestos dentro de una segunda trayectoria (13) de flujo del circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración, en el que las trayectorias (12, 12d, 13) de flujo están dispuestas para permitir un flujo pasante en paralelo entre sí, y

- la primera trayectoria (12, 12d) de flujo con el primer dispositivo (5) de expansión y con el primer intercambiador (6) de calor de refrigerante-aire y la segunda trayectoria (13) de flujo con el segundo dispositivo (8) de expansión y con el segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire están formadas cada una de modo que se extienden desde un punto (15, 17) de ramificación hasta un primer punto (16) de abertura,

caracterizado porque

un dispositivo (19) de expansión está formado aguas abajo con respecto al primer punto (16) de abertura en la dirección de flujo del refrigerante.

2. Sistema (1a, 1b, 1c, 1d) de acondicionamiento de aire de un vehículo a motor con un circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración y un circuito (30, 30a, 30b, 30c) de medio de enfriamiento, en el que

- el circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración comprende un compresor (3), un intercambiador (4) de calor de refrigerante-medio de enfriamiento que puede hacerse funcionar como condensador/enfriador de gas para el intercambio de calor entre el refrigerante y el medio de enfriamiento del circuito (30, 30a, 30b, 30c) de medio de enfriamiento, así como un primer intercambiador (6) de calor de refrigerante-aire para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros, en el que un primer dispositivo (5) de expansión está ubicado aguas arriba con respecto al primer intercambiador (6) de calor de refrigerante-aire en la dirección de flujo del refrigerante,

- el circuito (30, 30a, 30b, 30c) de medio de enfriamiento comprende un dispositivo (31) de transporte, un primer intercambiador (33) de calor de medio de enfriamiento-aire para calentar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros así como el intercambiador (4) de calor de refrigerante-medio de enfriamiento,

- el circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración está formado con un segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire para acondicionar el aire de entrada para el compartimento de pasajeros, en el que un segundo dispositivo (8) de expansión está ubicado aguas arriba con respecto al segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire en la dirección de flujo del refrigerante,

- el circuito (30, 30a, 30b, 30c) de medio de enfriamiento está formado con un segundo intercambiador (34) de calor de medio de enfriamiento-aire para calentar el aire de entrada para el compartimento de

pasajeros, y

- el primer dispositivo (5) de expansión y el primer intercambiador (6) de calor de refrigerante-aire están dispuestos dentro de una primera trayectoria (12, 12d) de flujo del circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración, y el segundo dispositivo (8) de expansión y el segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire están dispuestos dentro de una segunda trayectoria (13) de flujo del circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración, en el que las trayectorias (12, 12d, 13) de flujo están dispuestas para permitir un flujo pasante en paralelo entre sí,

caracterizado porque

en cada caso un dispositivo (20, 21) de expansión está formado aguas abajo con respecto al primer intercambiador (6) de calor de refrigerante-aire dentro de la primera trayectoria (12) de flujo y con respecto al segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire dentro de la segunda trayectoria (13) de flujo en la dirección de flujo del refrigerante.

3. Sistema (1a, 1b, 1c, 1d) de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el primer intercambiador (6) de calor de refrigerante-aire del circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración y el primer intercambiador (33) de calor de medio de enfriamiento-aire del circuito (30, 30a, 30b, 30c) de medio de enfriamiento están dispuestos dentro de un primer componente (60) de una unidad de acondicionamiento de aire y de tal manera que pueden alimentarse uno después del otro en la dirección (61) de flujo del aire de entrada para el compartimento de pasajeros, y porque el segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire del circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración y el segundo intercambiador (34) de calor de medio de enfriamiento-aire del circuito (30, 30a, 30b, 30c) de medio de enfriamiento están dispuestos dentro de un segundo componente (62, 62a, 62b) de la unidad de acondicionamiento de aire.

4. Sistema (1a, 1b, 1c, 1d) de acondicionamiento de aire según la reivindicación 3, caracterizado porque el primer componente (60) de la unidad de acondicionamiento de aire está diseñado de modo que puede fluir a través del mismo aire descargado desde el compartimento de pasajeros o aire ambiental o una mezcla de aire descargado desde el compartimento de pasajeros y aire ambiental.

5. Sistema (1a, 1b, 1c, 1d) de acondicionamiento de aire según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque el segundo componente (62, 62a, 62b) de la unidad de acondicionamiento de aire está diseñado de modo que puede fluir a través del mismo aire descargado desde el compartimento de pasajeros, en el que el aire puede descargarse en el compartimento de pasajeros y/o en el ambiente.

6. Sistema (1a, 1b) de acondicionamiento de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque el segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire del circuito (2a, 2b) de refrigeración y el segundo intercambiador (34) de calor de medio de enfriamiento-aire del circuito (30, 30a, 30b) de medio de enfriamiento están dispuestos dentro del segundo componente (62, 62a) de la unidad de acondicionamiento de aire de tal manera que pueden alimentarse con aire uno después del otro en la dirección (63, 63a) de flujo, y porque el segundo componente (62, 62a) comprende una derivación para guiar aire alrededor del segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire, en el que un dispositivo (68) de guía de aire está formado para distribuir una corriente de masa de aire por una superficie de intercambio de calor del segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire y a través de la derivación.

7. Sistema (1c, 1d) de acondicionamiento de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque el segundo componente (62, 62b) de la unidad de acondicionamiento de aire está formado a partir de dos elementos (62b-1, 62b-2) dispuestos de manera independiente, en el que el segundo intercambiador (34) de calor de medio de enfriamiento-aire del circuito (30, 30c) de medio de enfriamiento está dispuesto dentro del primer elemento (62b-1) del segundo componente (62, 62b), y el segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire del circuito (2c, 2d) de refrigeración está dispuesto dentro del segundo elemento (62b-2) del segundo componente (62, 62b).

8. Sistema (1a, 1b, 1c, 1d) de acondicionamiento de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, caracterizado porque el segundo componente (62, 62a, 62b) comprende una abertura, formada en una pared de un alojamiento (66a, 66b-2), para descargar aire en el ambiente, así como un dispositivo (70a, 70b) de guía de aire para abrir y cerrar la abertura, en el que la abertura está formada aguas abajo con respecto al segundo intercambiador (9) de calor de refrigerante-aire en la dirección de flujo del aire.

9. Sistema (1a, 1b, 1c, 1d) de acondicionamiento de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el circuito (2a, 2b, 2c, 2d) de refrigeración comprende una tercera trayectoria (14) de flujo con un tercer dispositivo (10) de expansión y un intercambiador (11) de calor que puede hacerse funcionar como un evaporador, en el que el tercer dispositivo (10) de expansión está ubicado aguas arriba con respecto al intercambiador (11) de calor en la dirección de flujo del refrigerante, y la tercera trayectoria (14) de flujo está formada en paralelo a la primera trayectoria (12) de flujo y a la segunda trayectoria (13) de

flujo.

10. Sistema (1a, 1b, 1c, 1d) de acondicionamiento de aire según la reivindicación 9, caracterizado porque la tercera trayectoria (14) de flujo con el tercer dispositivo (10) de expansión y con el intercambiador (11) de calor está formada de modo que se extiende desde un punto (17) de ramificación hasta un segundo punto (18, 18c, 18d) de abertura, en el que el segundo punto (18, 18c, 18d) de abertura está formado aguas abajo con respecto al primer punto (16) de abertura en la dirección de flujo del refrigerante a través de la primera trayectoria (12) de flujo y a través de la segunda trayectoria (13) de flujo.

11. Sistema (1a, 1b, 1c) de acondicionamiento de aire según la reivindicación 10, caracterizado porque el circuito (2a, 2b, 2c) de refrigeración comprende un intercambiador (7) de calor interior, en el que el intercambiador (7) de calor interior está dispuesto en el lado de alta presión entre el intercambiador (4) de calor de refrigerante-medio de enfriamiento y el punto (15) de ramificación de las trayectorias (12, 13) de flujo y en el lado de baja presión entre

- el segundo punto (18) de abertura y el compresor (3) o entre

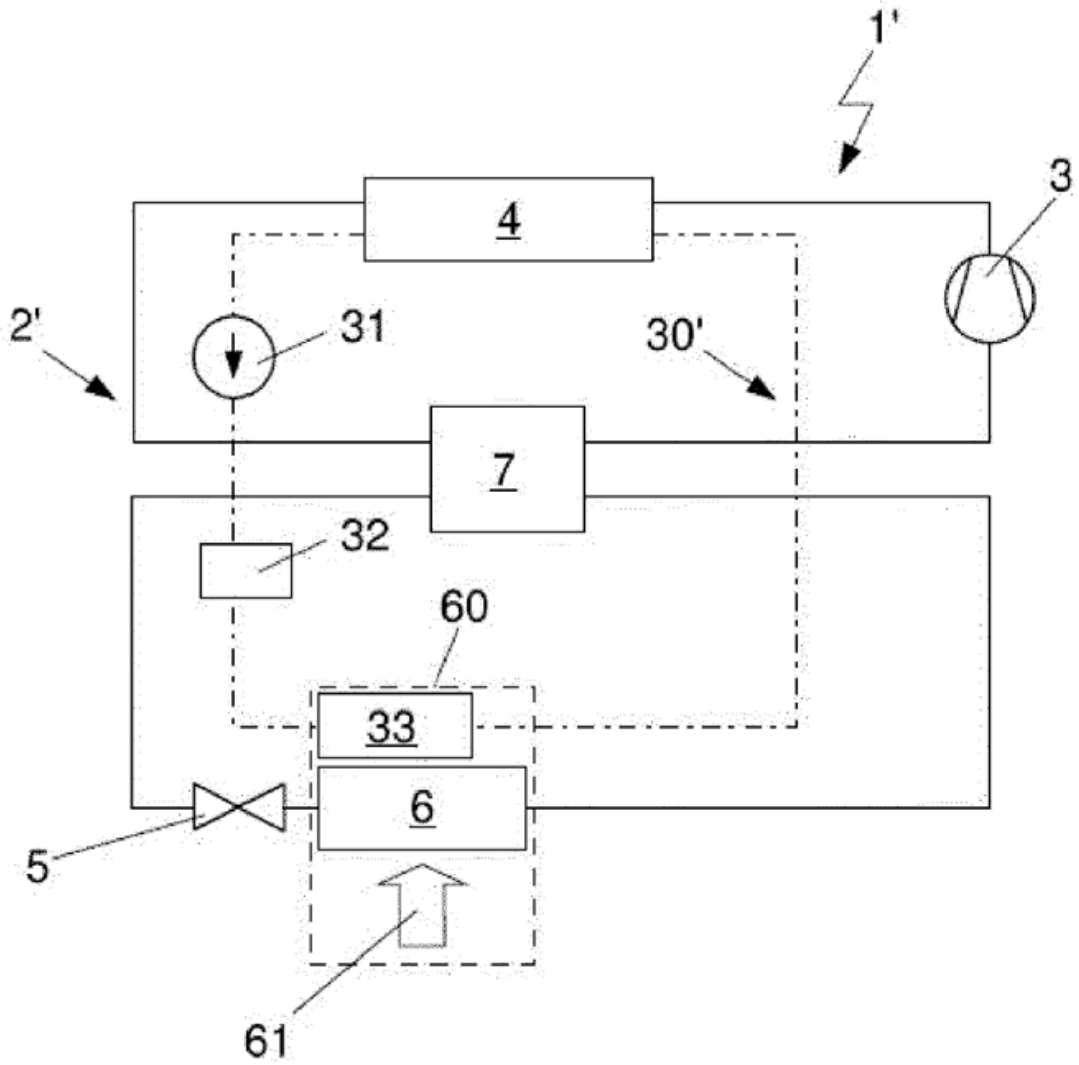
- el primer punto (16) de abertura y el segundo punto (18c) de abertura.

12. Sistema (1d) de acondicionamiento de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el circuito (2d) de refrigeración comprende un intercambiador (7d) de calor interior formado dentro de la primera trayectoria (12d) de flujo, en el que el intercambiador (7d) de calor interior está dispuesto en la dirección de flujo del refrigerante en el lado de alta presión antes del primer dispositivo (5) de expansión y en el lado de baja presión después del primer intercambiador (6) de calor de refrigerante-aire.

13. Sistema (1a, 1b, 1c, 1d) de acondicionamiento de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque

- el primer intercambiador (33) de calor de medio de enfriamiento-aire está dispuesto dentro de una primera trayectoria (35) de flujo del circuito (30, 30a, 30c) de medio de enfriamiento, y el segundo intercambiador (34) de calor de medio de enfriamiento-aire está dispuesto dentro de una segunda trayectoria (36) de flujo del circuito (30, 30a) de medio de enfriamiento, en el que las trayectorias (35, 36) de flujo y los intercambiadores (33, 34) de calor de medio de enfriamiento-aire están dispuestos para permitir un flujo pasante en paralelo entre sí, o

- el primer intercambiador (33) de calor de medio de enfriamiento-aire y el segundo intercambiador (34) de calor de medio de enfriamiento-aire están dispuestos dentro de una trayectoria (35b) de flujo común del circuito (30b) de medio de enfriamiento, de modo que los intercambiadores (33, 34) de calor de medio de enfriamiento-aire son capaces de permitir un flujo pasante en serie uno después del otro.



Técnica anterior

Fig. 1

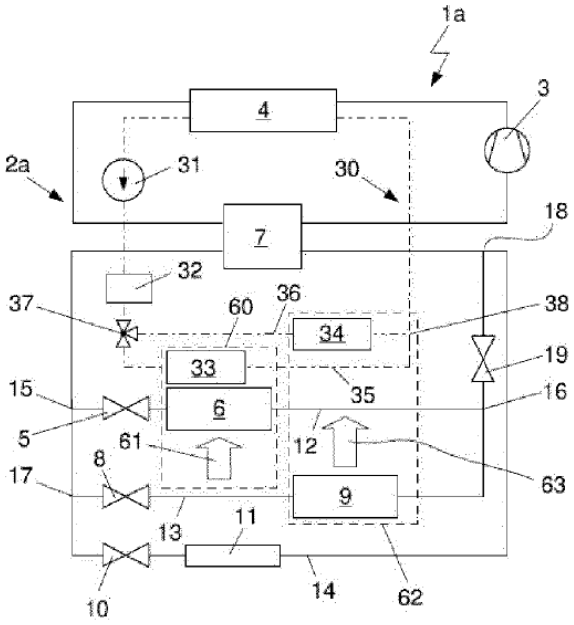

1a
4
3
2a
31
30
7
18
32
37
60
36
38
34
33
19
15
35
16
6
5
61
12
63
8
17
9
13
11
10
14
62

Fig. 2

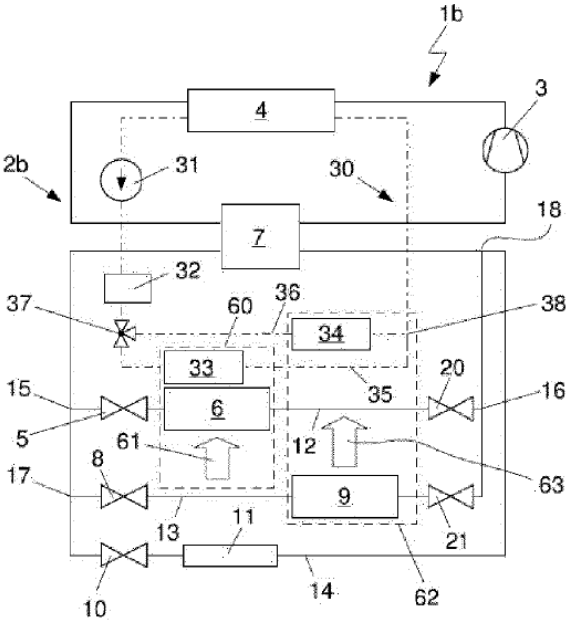

1b
4
3
2b
31
30
7
18
32
37
60
36
38
34
33
20
15
35
16
6
5
61
12
63
8
17
9
13
11
21
10
14
62

Fig. 3

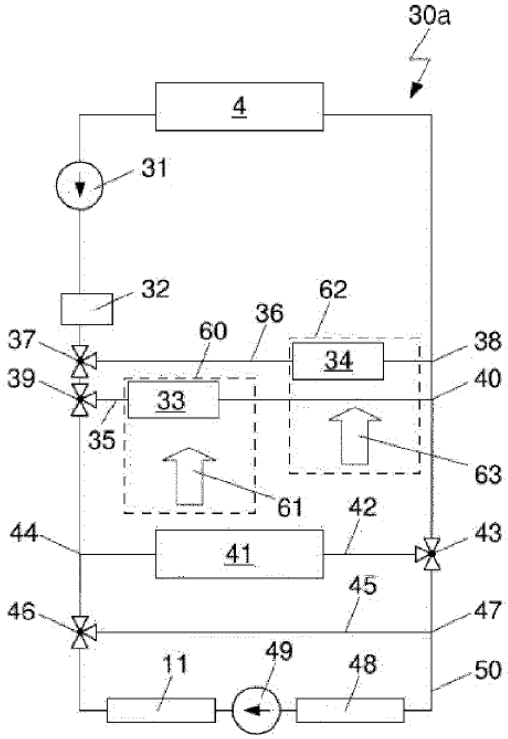

30a
4
31
32
62
36
37
60
38
34
39
33
40
35
63
61
42
44
41
43
45
46
47
11
49
48
50

Fig. 4

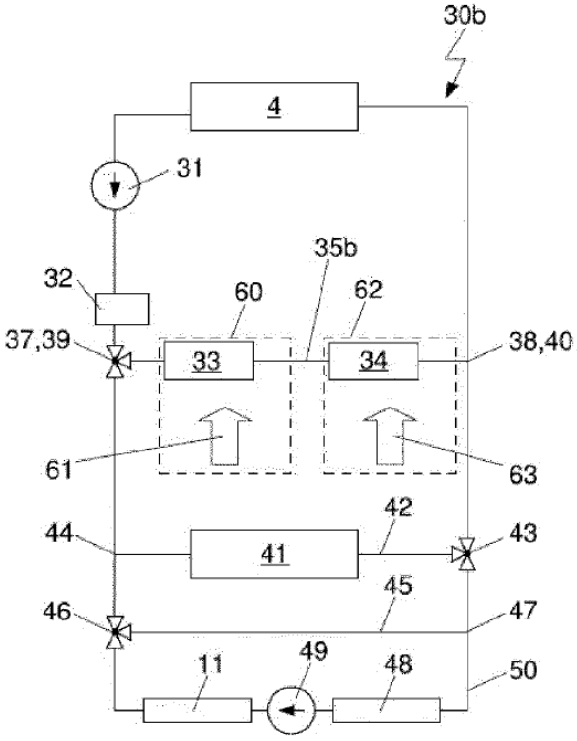

30b
4
31
35b
32
60
62
37,39
33
34
38,40
61
63
42
44
41
43
45
46
47
11
49
48
50

Fig. 5

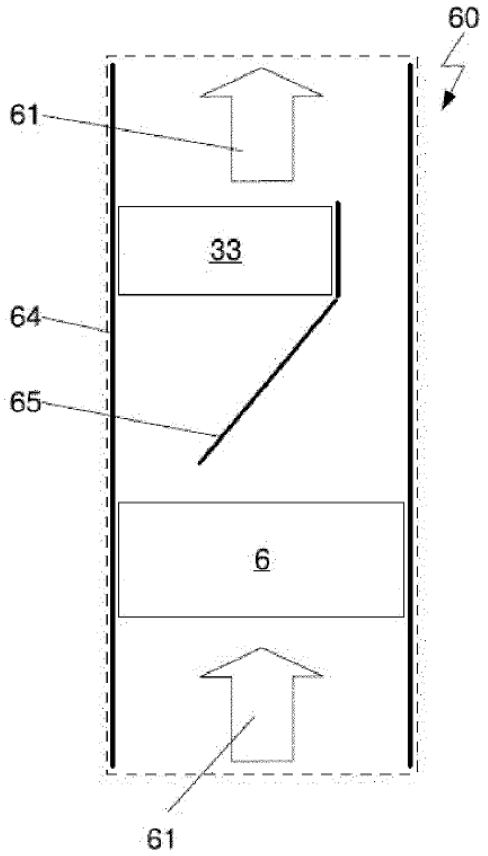


Fig. 6

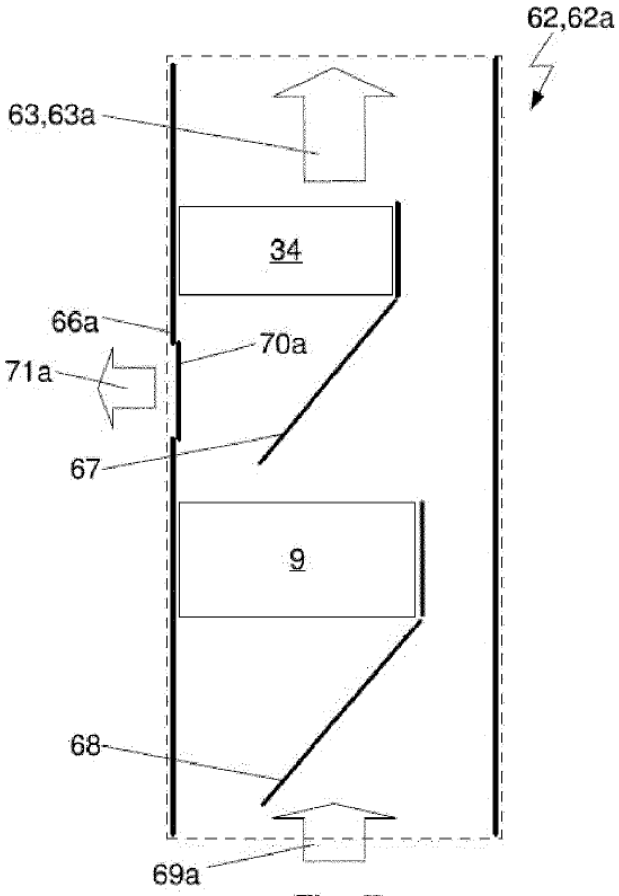


Fig. 7

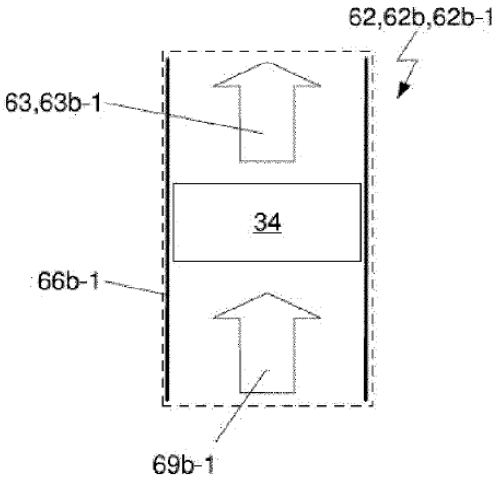

62,62b,62b-1
63,63b-1
34
66b-1
69b-1

Fig. 8a

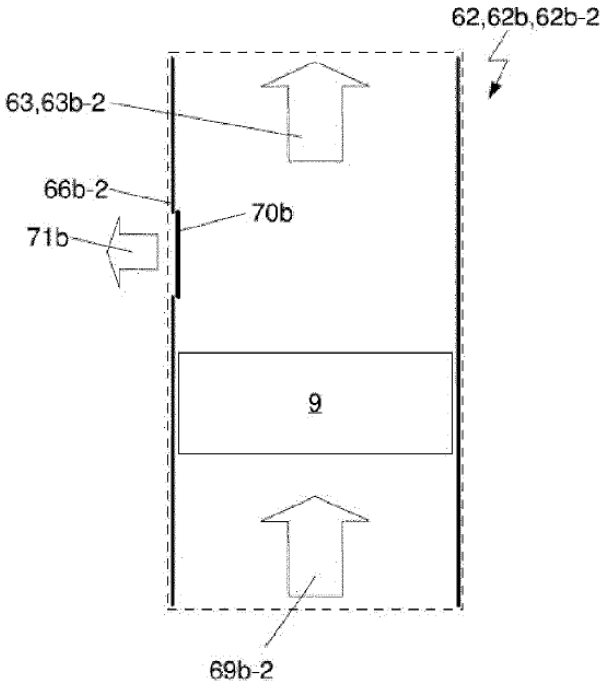

62,62b,62b-2
63,63b-2
66b-2
70b
71b
9
69b-2

Fig. 8b

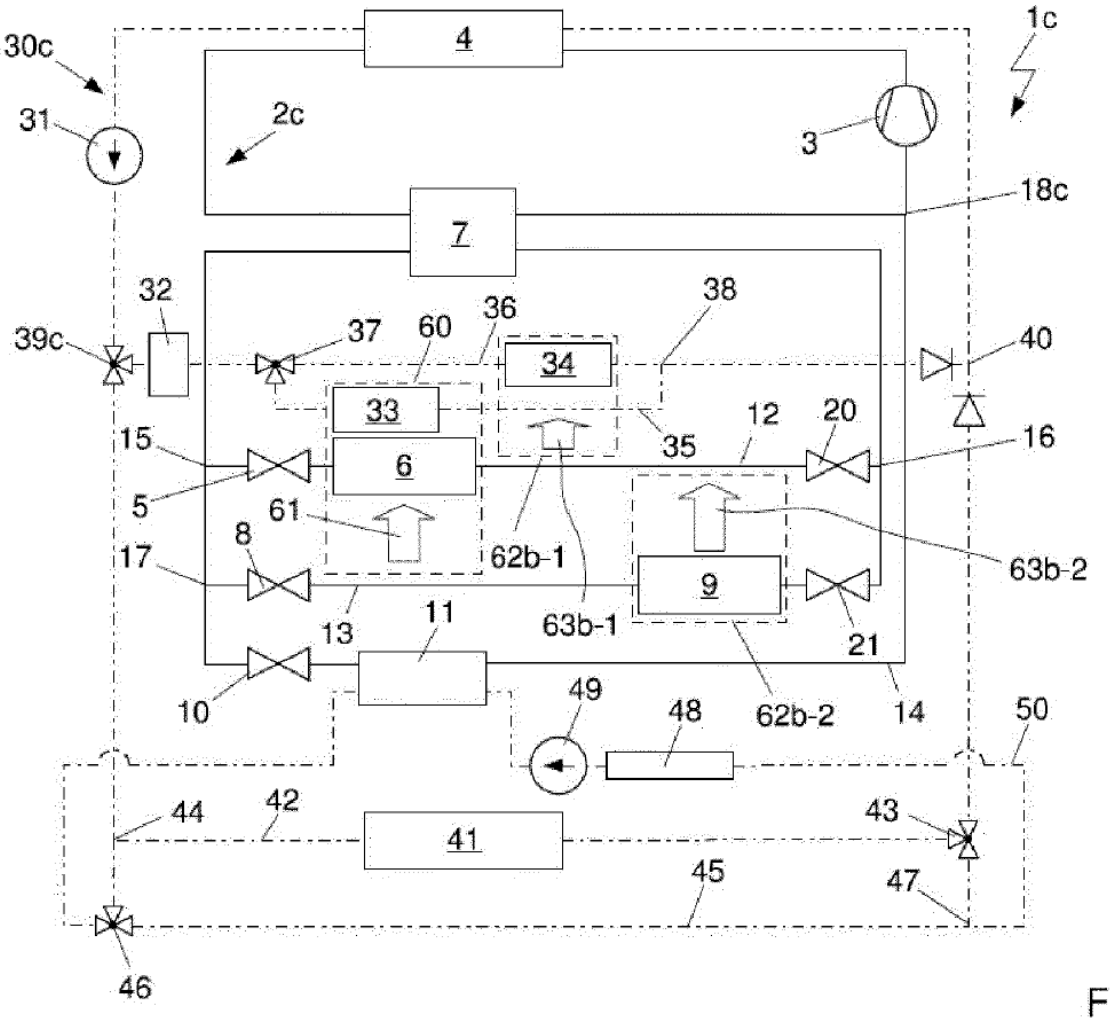

4
1c
30c
31
2c
3
18c
7
32
38
39c
37
60
36
40
34
33
35
12
20
15
16
6
5
61
62b-1
63b-2
8
17
9
63b-1
13
11
21
10
49
48
62b-2
14
50
44
42
43
41
45
47
46

Fig. 9a

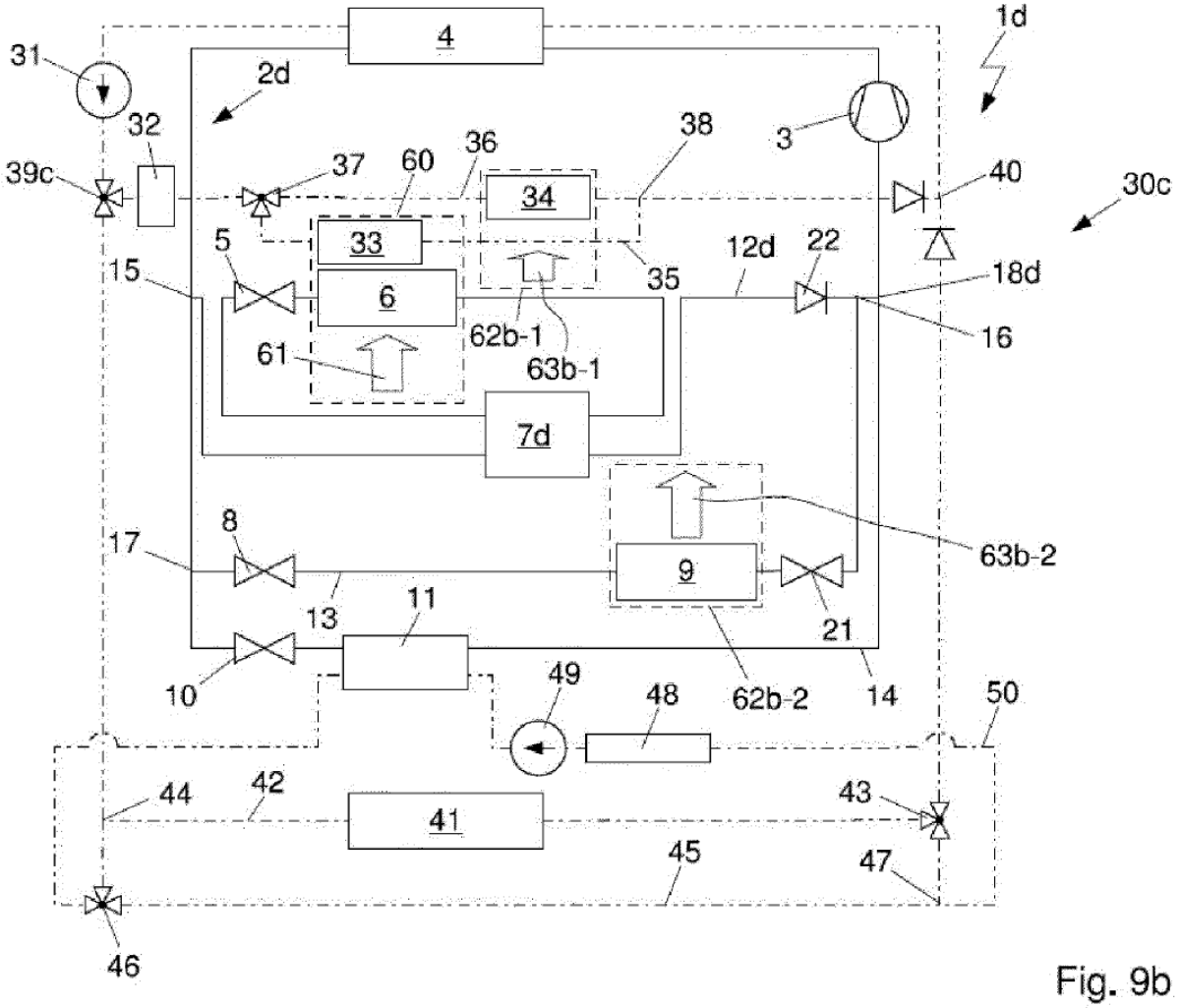

4
1d
31
2d
32
3
38
39c
37
60
36
40
30c
34
33
5
35
12d
22
15
6
18d
62b-1
16
61
63b-1
7d
8
63b-2
17
9
13
11
21
10
49
48
62b-2
14
50
44
42
43
41
45
47
46

Fig. 9b

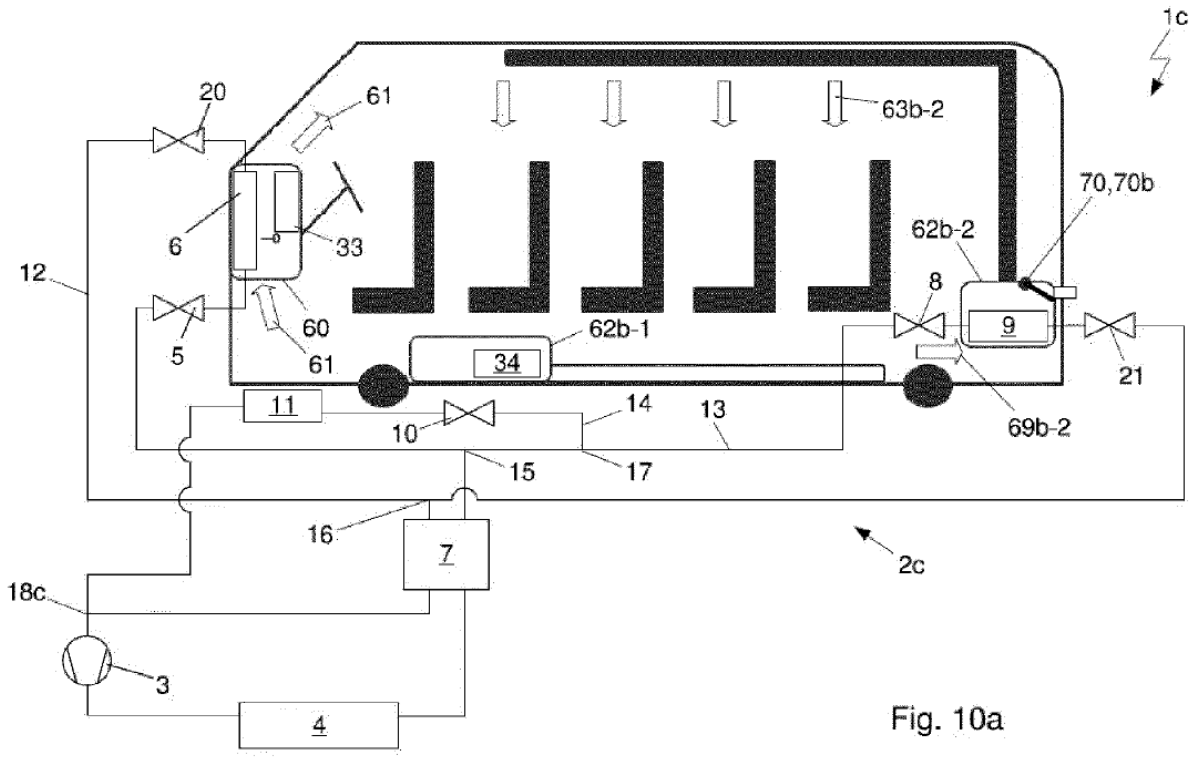

1c
20
61
63b-2
70,70b
62b-2
6
33
12
8
60
9
5
61
62b-1
34
21
11
14
13
10
69b-2
15
17
16
7
2c
18c
3
4

Fig. 10a

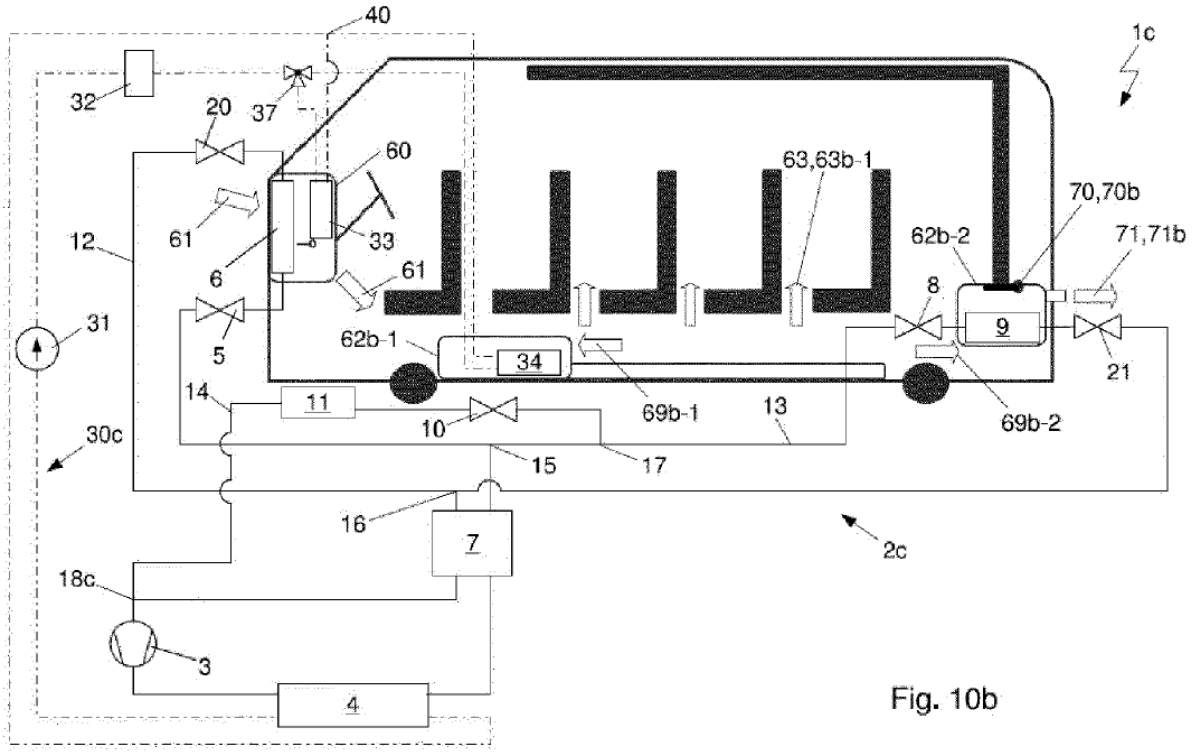

40
1c
32
37
20
60
63,63b-1
70,70b
71,71b
62b-2
12
61
33
61
6
8
31
5
62b-1
34
9
21
14
11
69b-1
13
69b-2
30c
10
15
17
16
7
2c
18c
3
4

Fig. 10b

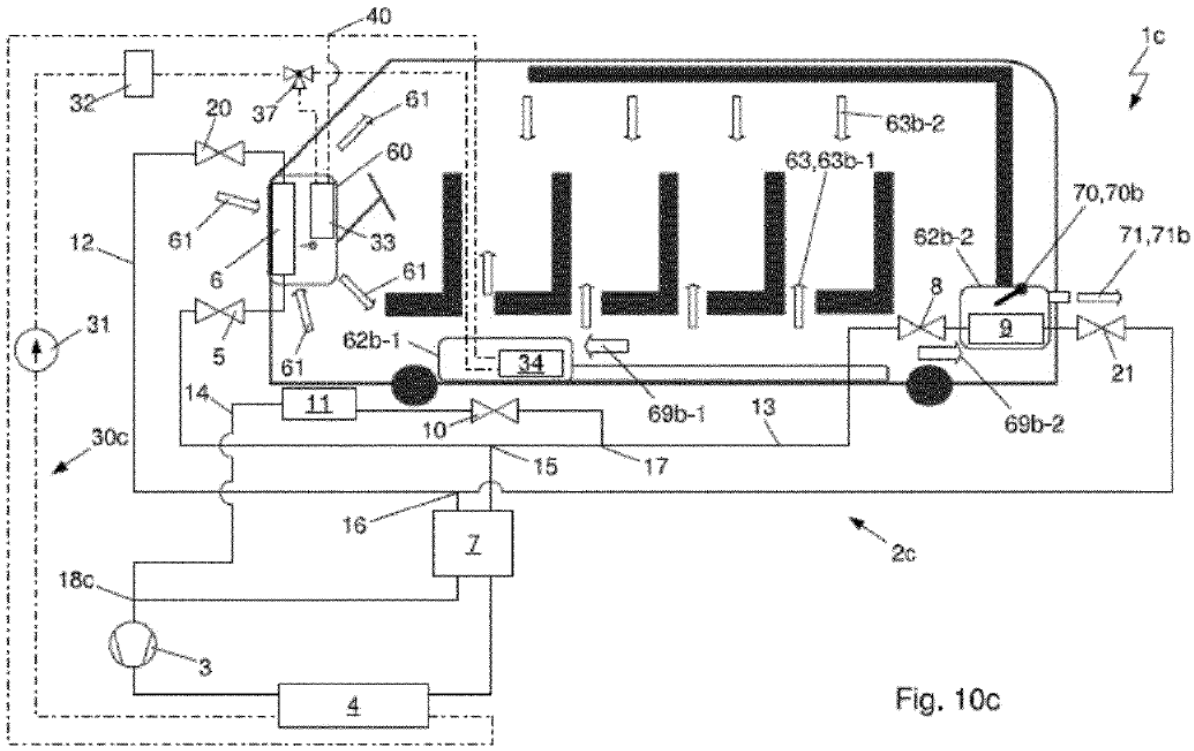

40
1c
32
20
37
61
63b-2
60
63,63b-1
70,70b
12
61
33
62b-2
71,71b
6
61
8
31
5
61
62b-1
34
9
21
14
11
69b-1
13
69b-2
10
30c
15
17
16
7
2c
18c
3
4

Fig. 10c