

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 408**

51 Int. Cl.:

B60H 1/32 (2006.01)
B65D 88/74 (2006.01)
F25D 19/00 (2006.01)
F25D 29/00 (2006.01)
F25D 11/00 (2006.01)
F25B 27/00 (2006.01)
F25D 17/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2015** **PCT/EP2015/002167**
87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2016** **WO16074769**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2015** **E 15788329 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2024** **EP 3218215**

54 Título: **Sistema de refrigeración**

30 Prioridad:

14.11.2014 DE 102014016939

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.08.2024

73 Titular/es:

**LIEBHERR-TRANSPORTATION SYSTEMS GMBH
& CO. KG (100.0%)
Liebherrstrasse 1
2100 Korneuburg, AT**

72 Inventor/es:

**KITANOSKI, FILIP;
HILLE, ANDREAS;
ALLERSTORFER, HARALD;
BODNER, GOTTFRIED;
TONCHEV, ANTON;
SCHILLING, FLORIAN;
PRESETSCHNIK, ANDREAS;
RATHBAUER, MICHAEL y
HANDL, MANFRED**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 977 408 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de refrigeración

La invención se refiere a una unidad de transporte, en particular para un semirremolque refrigerado, un remolque refrigerado o un contenedor de transporte refrigerado,

- 5 que comprende un sistema de refrigeración según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Tales sistemas de refrigeración para unidades de transporte son ya bien conocidos. El documento EP 1 022 171 A1 muestra un sistema de refrigeración genérico. Habitualmente, un sistema de refrigeración se compone de una unidad de refrigeración y de un compartimento de carga a acondicionar. La unidad de refrigeración y el compartimento de carga están conectados entre sí mediante interfaces de aire, a través de las cuales se intercambia el aire refrigerado o calentado correspondiente. Habitualmente se utiliza una unidad diésel como fuente de energía para accionar la unidad de refrigeración. En funcionamiento estacionario, los componentes del sistema de refrigeración también pueden alimentarse de la red eléctrica. Las unidades de refrigeración suelen diseñarse como sistemas de vapor frío. El elemento central de las unidades de refrigeración correspondientes es un circuito de refrigeración único y centralizado que enfría el aire circulante aspirado de la unidad de transporte a refrigerar, lo deshumidifica y lo sopla de nuevo a la unidad de transporte. En los sistemas conocidos, los ventiladores de suministro y los ventiladores del condensador funcionan a la misma velocidad y con la misma estrategia de regulación que el compresor.

15 La potencia de un sistema de refrigeración para enfriar un semirremolque frigorífico suele diseñarse de modo que un semirremolque frigorífico descargado pueda enfriarse desde una temperatura inicial máxima de 30° Celsius hasta un valor nominal de -20° Celsius en un plazo de seis horas. Las mercancías que han sido cargadas pero que aún no han alcanzado la temperatura de transporte deben ser enfriadas hasta el valor nominal requerido lo más rápidamente posible, respetando los límites de temperatura del aire de suministro específicos de la mercancía.

20 La potencia de refrigeración necesaria para el funcionamiento estacionario, por ejemplo, para un ajuste de temperatura de -20° en el semirremolque frigorífico, es ahora mucho menor que la capacidad del sistema necesaria para refrigerar toda la unidad de transporte. Para el ajuste estacionario de la temperatura, solo hay que tener en cuenta las influencias de las pérdidas de calor por transmisión, el calor radiante y las aberturas de las puertas.

25 Sin embargo, dado que el sistema de refrigeración normalmente solo funciona en modo de refrigeración estacionario, los sistemas de refrigeración actualmente en uso funcionan a carga parcial durante la mayor parte del tiempo. Sin embargo, el correspondiente estado de carga parcial debe generarse mediante complejas intervenciones y elementos de control en el circuito de refrigeración. Esta intervención en el circuito de refrigeración conduce inevitablemente a una reducción de la eficiencia del sistema y, por tanto, a un aumento del consumo de combustible y de los costes de funcionamiento.

30 La estructura de los sistemas de refrigeración actualmente en uso presenta otra desventaja. El hecho de que se utilice un único circuito de refrigeración conduce a que solo se utiliza un único evaporador central para enfriar y deshumidificar el aire circulante. Como la temperatura de evaporación en el evaporador está por debajo del punto de congelación a una temperatura nominal de 0° Celsius, se forma hielo entre las laminillas del evaporador debido al agua condensada por congelación. Esta formación de hielo impide el flujo a través del evaporador y la refrigeración del caudal másico de aire entrante. Por esta razón, toda la unidad de refrigeración debe conmutarse regularmente al modo de descongelación para descongelar el evaporador. Para ello, se apagan los ventiladores y se interrumpe la refrigeración del compartimento de carga. El evaporador se descongela a través del circuito de refrigeración conduciendo gas refrigerante caliente directamente desde la salida de alta presión del compresor a la entrada del evaporador. Alternativamente, esto también se efectúa mediante calentadores de resistencia eléctrica integrados en el evaporador. Ambos procedimientos calientan el evaporador para que se derrita el hielo de la laminilla del intercambiador de calor. En ambos casos, sin embargo, gracias al proceso de descongelación se introduce calor en la unidad de transporte. Como resultado, el sistema de refrigeración ya no puede enfriar la unidad de transporte durante el periodo de descongelación, sino que suministra calor a la unidad de transporte, haciendo que aumente la temperatura en el compartimento de transporte. Si la temperatura aumenta por encima del valor nominal de la unidad de transporte, pueden producirse interrupciones no deseadas en la cadena de frío que son inaceptables para el cliente o el destinatario de la mercancía.

35 Normalmente se utilizan dos principios diferentes para suministrar energía a los sistemas de refrigeración conocidos. Por un lado, los componentes esenciales del circuito de refrigeración se accionan mecánicamente. Según otra estrategia de suministro, todos los componentes del sistema, es decir, los componentes de refrigeración y enfriamiento, se accionan eléctricamente.

40 En el primer caso, los actuadores del sistema están acoplados mecánicamente al motor diésel. El compresor de la unidad de compresión está acoplado directamente a la unidad diésel a través de un embrague. Los ventiladores del aire de suministro y del compresor se accionan mediante un complejo sistema de correas trapezoidales. Estos sistemas pueden funcionar en modo estacionario conectándolos a una red eléctrica y también pueden tener un motor eléctrico que no se active en modo diésel. En el funcionamiento conectado a la red eléctrica, el sistema puede funcionar

con el motor eléctrico tras desconectar la unidad diésel. La desventaja de este sistema accionado mecánicamente es, además de la limitada calidad de control, un número significativo de componentes con un alto grado de desgaste, lo que conlleva altos esfuerzos de mantenimiento y costes.

En un sistema totalmente eléctrico, que también se utiliza ya en los sistemas de refrigeración actuales, un motor diésel con un generador adecuadamente acoplado convierte la energía química ligada al combustible en energía eléctrica. Todos los componentes, incluidos el compresor y los distintos ventiladores, son accionados directamente por la electricidad. La ventaja de este sistema es que se reducen las piezas de desgaste y se minimizan las pérdidas mecánicas. Sin embargo, una desventaja es la complejidad del controlador que debe utilizarse. Debido a las diferentes necesidades energéticas durante el enfriamiento inicial de la unidad de transporte en comparación con el funcionamiento estacionario y el funcionamiento a carga parcial que se requiere como resultado, todavía se debe llegar a un compromiso en las estrategias de control para minimizar el consumo de combustible, incluso cuando se utiliza un controlador complejo.

En el documento EP 1 046 543 B1 se conoce un sistema de refrigeración eléctrico genérico. Aquí, un remolque de transporte, que puede acoplarse a una máquina de tracción motorizada como semirremolque frigorífico, se refrigera mediante un sistema de refrigeración compacto, que se fija a la parte exterior de la pared delantera del remolque de tal manera que sobresale hacia delante en dirección a la máquina de tracción. Todos los componentes del sistema de refrigeración están dispuestos en un bastidor rodeado por una carcasa. Como generador para abastecer corriente eléctrica a los componentes individuales del sistema de refrigeración, debido al espacio limitado disponible, se ha utilizado un generador síncrono de imanes permanentes que, como unidad de potencia accionada por máquina, debe estar construido suficientemente pequeño, a diferencia de otros generadores, para cumplir los requisitos de espacio limitado como generador accionado por máquina montado integralmente. No obstante, el generador y el motor diésel en una red no regulada deben dimensionarse para las corrientes de arranque que surgen a la potencia máxima.

Sin embargo, en este sistema de refrigeración conocido anteriormente, se utiliza un único sistema de vapor frío que debe funcionar a carga parcial en modo de refrigeración estacionario, lo que da lugar a las desventajas mencionadas anteriormente. Además, toda la cadena de tracción de la unidad de refrigeración debe diseñarse para el mayor consumo de energía y las corrientes de arranque resultantes para enfriar la unidad de transporte. Esto conlleva una mayor demanda de espacio.

El objetivo de la presente invención es seguir desarrollando un sistema de refrigeración genérico de tal manera que puedan reducirse aún más tanto la demanda de espacio como la demanda de energía.

Según la invención, este objetivo se logra combinando las características de la reivindicación 1. En este caso se crea un concepto completamente nuevo para un sistema de refrigeración proporcionando un sistema de refrigeración para una unidad de transporte, en el que la unidad de refrigeración tiene al menos dos módulos de circuito de refrigeración intercambiables del mismo diseño, cada uno de los cuales contiene, por ejemplo, un circuito de refrigerante con una unidad evaporadora, una unidad condensadora y una unidad compresora. Por lo tanto, la solución al problema mencionado reside esencialmente en que el circuito del aparato tiene ahora una estructura modular. El sistema global consta de dos o más módulos de circuito frigorífico independientes y separados. Cada módulo de circuito frigorífico está diseñado para cubrir al menos la demanda de refrigeración estacionaria de una unidad de transporte, por ejemplo, un semirremolque refrigerado. Por lo tanto, el módulo frigorífico respectivo puede diseñarse de tal manera que consista en un circuito frigorífico simple sin el uso de elementos de control de carga parcial de tecnología de refrigeración compleja. Mediante la conexión y desconexión de los módulos independientes del circuito frigorífico, la capacidad total de refrigeración de la unidad frigorífica puede adaptarse a las necesidades de carga de la unidad de transporte, por ejemplo, el semirremolque frigorífico, sin que se deteriore la eficiencia del sistema. El hecho de que los módulos del circuito de refrigeración tengan el mismo diseño significa que básicamente contienen los mismos componentes. Sin embargo, el dimensionamiento de estos componentes y el refrigerante utilizado en cada caso pueden variar entre los mismos módulos del circuito de refrigeración.

Una estrategia inteligente de funcionamiento, control y conexión de los módulos independientes del circuito frigorífico permite minimizar el consumo de potencia del sistema de refrigeración y, por tanto, la potencia de accionamiento de la cadena de tracción, especialmente durante el arranque y en la zona de carga parcial. La potencia de refrigeración puede reducirse precisamente desconectando los módulos de refrigeración individuales. El encendido secuencial de los módulos del circuito frigorífico conduce a su vez a una reducción de las corrientes de arranque, de modo que la potencia de arranque que debe suministrar el generador puede reducirse de forma especialmente ventajosa, sobre todo al poner en marcha el circuito frigorífico.

Mediante el uso de los módulos del circuito frigorífico también se puede resolver el problema de descongelación antes mencionado, que surge cuando las unidades de refrigeración se descongelan regularmente. Para ello, en el diseño modular según la invención solo se descongela siempre un módulo de refrigeración a la vez, mientras que otro u otros módulos del circuito frigorífico pueden funcionar en modo de refrigeración. La carga de transmisión también puede absorberse aquí en modo de descongelación.

Para ello, el evaporador del módulo de circuito frigorífico que está en modo de descongelación puede separarse del interior de la unidad de transporte, por ejemplo, mediante un sistema de compuertas de aire, para que el calor del proceso de descongelación no entre en la unidad de transporte.

5 Según la invención, cada módulo del circuito frigorífico está conectado directamente a un ventilador de suministro montado en la unidad de refrigeración. En el modo de descongelación, solo se apaga este ventilador de suministro, de modo que no se introduce calor de descongelación en la unidad de transporte. De las reivindicaciones dependientes, que siguen a la reivindicación principal, resultan configuraciones ventajosas.

10 Por consiguiente, la unidad de refrigeración está dispuesta en una carcasa común para ahorrar espacio, en cuyo caso un generador de energía central, un motor de combustión interna que lo acciona, preferiblemente un motor diésel, y/u otra fuente de energía primaria como, por ejemplo, una pila de combustible, una batería común, un sistema de suministro de energía eléctrica central, al menos un ventilador de aire de suministro común y al menos un ventilador de condensador común están dispuestos en la carcasa junto con los al menos dos módulos de circuito frigorífico reemplazables.

15 De forma especialmente ventajosa, el generador central de energía es un generador asíncrono o síncrono auto-excitado o excitado externamente. Debido al hecho de que todo el concepto de unidad de refrigeración conduce a una reducción en la demanda de espacio debido a la estructura modular, ahora hay suficiente espacio disponible para utilizar un generador asíncrono o síncrono auto-excitado o excitado externamente como el generador de energía central, que tiene una serie de ventajas en la presente aplicación, tales como robustez y ventajas de coste, en comparación con el generador síncrono de imán permanente especial utilizado en el estado de la técnica. Según otra configuración preferida de la invención, la unidad de refrigeración tiene tres módulos de circuito frigorífico que pueden conectarse y desconectarse según sea necesario para proporcionar la capacidad de refrigeración requerida. En este caso, el tercer módulo de circuito frigorífico proporcionado puede tener la misma estructura que los otros módulos de circuito frigorífico. Sin embargo, como tercer módulo de circuito frigorífico también se puede utilizar un módulo de circuito frigorífico que disponga del denominado sistema criogénico. Se trata de un sistema denominado de "pérdida total" en el que, por ejemplo, se proporciona nitrógeno líquido o dióxido de carbono en el módulo de circuito frigorífico, que se almacena en un tanque y puede inyectarse en la unidad de transporte a través de un sistema de pulverización y distribuirse allí o vaporizarse por medio de un intercambiador de calor de aire para liberar la capacidad de refrigeración. Durante la operación de inyección, los medios se vaporizan y, de este modo, enfrían el compartimento de transporte y reducen la temperatura de manera uniforme. Para regular la temperatura de valor nominal se puede utilizar un actuador de control neumático. Con un módulo de este tipo se consigue un tiempo de preenfriamiento muy rápido y un funcionamiento silencioso de la unidad de refrigeración. En particular, el tiempo de enfriamiento durante la puesta en servicio puede reducirse utilizando un módulo de circuito frigorífico criogénico de este tipo. Por otra parte, el uso de un módulo de circuito frigorífico criogénico de este tipo como medida de apoyo durante la puesta en servicio del sistema de refrigeración puede utilizarse para utilizar una unidad de accionamiento más pequeña en general.

35 Según la invención, la capacidad de refrigeración de un módulo de circuito frigorífico está diseñada de tal manera que puede proporcionarse la capacidad de refrigeración necesaria para mantener el funcionamiento de refrigeración estacionario.

40 Además, los módulos de circuito frigorífico según la invención son capaces de descongelarse secuencialmente, en cuyo caso son separables del compartimento de refrigeración, mientras que al menos otro módulo de circuito frigorífico mantiene la capacidad de refrigeración para la refrigeración continua del compartimento de refrigeración.

Según otra idea de la invención, al menos dos módulos de circuito frigorífico pueden abastecer zonas de temperatura diferentes correspondientes en el compartimento de refrigeración.

45 En este contexto, un módulo de circuito frigorífico para enfriar una zona de temperatura determinada en el compartimento frigorífico también puede diseñarse en una configuración dividida, en cuyo caso la unidad evaporadora, la válvula de expansión y el ventilador de aire de suministro están dispuestos en la zona de temperatura en el compartimento frigorífico y están conectados a través de un conducto de líquido y succión a la unidad compresora y la unidad condensadora que permanecen en el módulo de circuito frigorífico.

50 De forma especialmente ventajosa, los módulos de refrigeración se pueden desmontar y encapsular de forma segura para el transporte como unidad de intercambio. De este modo, la sustitución de los módulos del circuito frigorífico puede configurarse inicialmente de modo correspondiente a la aplicación específica y al rango de temperatura. Esto permite una configuración específica del producto de la unidad de refrigeración. Los refrigerantes optimizados para el rango de temperatura deseado pueden utilizarse en un módulo de refrigeración correspondiente. La unidad de refrigeración puede configurarse para una capacidad específica. Reduciendo el número de módulos, la capacidad de refrigeración del sistema puede adaptarse a la aplicación específica. Si es necesario cumplir nuevas normativas y requisitos legales, los módulos de refrigeración pueden sustituirse fácilmente. Por ejemplo, se pueden utilizar nuevos módulos de refrigeración con refrigerantes naturales respetuosos con el medio ambiente, siempre que se hayan cumplido los plazos legales correspondientes. Ya no es necesaria una costosa reconversión de todo el sistema de refrigeración. Esto también permite una configuración flexible para los viajes de transporte internacional en caso de que deban cumplirse diferentes normativas legales específicas de cada país.

Sin embargo, la sustitución sencilla de los módulos del circuito frigorífico es especialmente ventajosa para optimizar el mantenimiento. Para ello, los módulos de circuito frigorífico pueden almacenarse en estaciones de mantenimiento correspondientes y sustituirse fácilmente por módulos de circuito frigorífico defectuosos en caso necesario. Debido a la transportabilidad encapsulada de forma segura de los módulos de circuito frigorífico, los costes de reparación y servicio de los semirremolques frigoríficos correspondientes se reducen considerablemente.

Además, el sistema de suministro de energía puede diseñarse de forma especialmente ventajosa de manera que los motores eléctricos individuales de la unidad de refrigeración puedan funcionar desde una velocidad inferior a una velocidad superior y viceversa para minimizar las corrientes de arranque, en particular al arrancar la refrigeración. Ventajosamente, esta operación puede ser diferente en los distintos estados de funcionamiento, ya que la necesidad de par de fuerzas en todos los motores eléctricos, por ejemplo, los motores del compresor, varía en función del estado termodinámico del refrigerante. Además de reducir las corrientes de arranque, el concepto modular del sistema de refrigeración según la invención también ayuda a minimizar la potencia, ya que la potencia de refrigeración que debe generarse aquí puede dividirse entre varios motores eléctricos. Los motores eléctricos pueden regularse o controlarse, aumentando o disminuyendo su velocidad en cualquier momento. Gracias a la considerable reducción de las corrientes de arranque en comparación con los sistemas según el estado de la técnica, se puede reducir el espacio de instalación necesario, lo que se refleja en alturas de módulo comparativamente menores. Además, el sistema de refrigeración modular es mucho más fácil de regular y controlar.

En general, la solución según la invención crea un sistema de refrigeración de funcionamiento redundante que, debido a la redundancia, tiene una mayor disponibilidad en comparación con los sistemas de refrigeración convencionales.

La estructura modular también permite proporcionar sistemas de diagnóstico relacionados con los módulos, que son particularmente ventajosos para el mantenimiento de los módulos individuales.

Otro aspecto de la invención surge de la reivindicación de procedimiento 9, que incluye la intercambiabilidad sencilla de los módulos del circuito frigorífico.

Otras características, detalles y ventajas de la invención se explican con referencia a ejemplos de realización mostrados con más detalle en el dibujo. En este:

La figura 1 muestra: una máquina de tracción con un semirremolque frigorífico parcialmente seccionado con un sistema de refrigeración según una forma de realización de la presente invención,

La figura 2 muestra: una representación esquemática del circuito frigorífico de un módulo de circuito frigorífico según la presente invención.

La figura 3 muestra: una representación esquemática de la estructura modular de una unidad de refrigeración según la presente invención.

La figura 4 muestra: un diagrama del sistema de refrigeración según la presente invención.

La figura 5 muestra: un diagrama del sistema de una forma de realización modificada del sistema de refrigeración según la presente invención en representación esquemática.

La figura 6 muestra: otra forma de realización modificada del sistema de refrigeración según la invención en representación esquemática.

La figura 7 muestra: una forma de realización del sistema de refrigeración según la invención en diferentes vistas en sección.

La figura 8 muestra: una vista externa y una vista en sección de la forma de realización del sistema de refrigeración según la figura 7.

La figura 9 muestra: otra forma de realización de un sistema de refrigeración según la invención en diferentes vistas en sección y

La figura 10 muestra: una vista externa del sistema de refrigeración según la Figura 9 y otra vista en sección de este sistema.

La figura 1 muestra un semirremolque frigorífico 5 parcialmente recortado, que es arrastrado por una máquina de tracción 1. En la pared frontal 6 del semirremolque frigorífico 5 se ha dispuesto un sistema de refrigeración 10. En la figura 1 puede observarse que las dimensiones totales del sistema de refrigeración 10 son muy compactas. La estructura del sistema de refrigeración 10 resulta de las formas de realización ejemplares mostradas aquí según las figuras 7 y 8 o 9 y 10.

Como se muestra mediante el ejemplo de realización según las figuras 7 y 8 parcialmente seccionadas, el sistema de refrigeración 10 tiene un bastidor 12 en el que se proporcionan tres aberturas de recepción para los módulos de circuito frigorífico 14, 16 y 18. Los módulos de circuito frigorífico individuales 14, 16 y 18 tienen cada uno un diseño idéntico.

El circuito frigorífico de los módulos individuales se corresponde con la estructura mostrada esquemáticamente en la figura 2. De la manera habitual, el circuito frigorífico de un módulo 14, 16, 18 se compone de un evaporador 20, un condensador 22, una unidad de compresor 24, así como de una válvula de descarga 26 y una unidad de secado de filtro 28. El circuito frigorífico es, por tanto, de diseño convencional y corresponde al diseño habitual de un sistema de vapor frío. Sin embargo, según la presente invención, el sistema de refrigeración 10 no contiene solo un circuito frigorífico 14. Más bien, en el ejemplo de realización mostrado aquí, se incluyen tres módulos de circuito frigorífico 14, 16 y 18, cada uno de los cuales incluye circuitos de refrigeración con la misma estructura que se muestra en la figura 2.

Sin embargo, los módulos de circuito frigorífico individuales no tienen que tener exactamente la misma estructura que la descrita en el ejemplo de realización mostrado aquí. Por ejemplo, si es necesario, también pueden utilizarse aquí uno o posiblemente varios módulos criogénicos, es decir, módulos en los que se encuentran los correspondientes tanques con nitrógeno líquido o dióxido de carbono líquido, que pueden inyectarse en el interior del semirremolque refrigerado a través de un sistema de boquillas adecuado.

En la variante de realización mostrada en las figuras 7 y 8, ahora queda claro que los módulos de circuito frigorífico 14, 16 y 18 contienen esencialmente los componentes del circuito frigorífico. Sin embargo, todos los demás componentes del sistema de refrigeración están dispuestos o suspendidos de forma centralizada y firme en el bastidor 12. Uno de ellos es la unidad de alimentación eléctrica 30, que consiste en un motor diésel y un generador asíncrono auto-excitado o excitado externamente embridado al mismo. El generador sirve para abastecer todas las unidades eléctricas del sistema de refrigeración 10. Además, en el bastidor 12 se han dispuesto una batería 32 y un sistema de suministro de energía 34. El sistema de suministro de energía consiste en la unidad de alimentación eléctrica habitual. El sistema de alimentación es el sistema electrónico de potencia habitual para controlar los motores eléctricos individuales y los componentes de control y regulación asociados. Los ventiladores respectivos están dispuestos por separado de los módulos de circuito frigorífico 14, 16 y 18. En el ejemplo de diseño que se muestra aquí, los ventiladores de aire de suministro 36 y los ventiladores del condensador 38 se proporcionan por separado para cada módulo. Por lo tanto, estos componentes permanecen fijos en el bastidor 12 del sistema de refrigeración 10 incluso cuando se retiran los respectivos módulos de circuito frigorífico 14, 16 y 18.

La variante de realización según las figuras 9 y 10 corresponde esencialmente a aquella según las figuras 7 y 8, pero difiere en que solo se proporcionan dos ventiladores de aire de suministro 36 y dos ventiladores de condensador 38 para cada uno de los tres módulos de circuito frigorífico 14, 16 y 18. Esta variante puede de nuevo ahorrar peso y espacio.

La figura 3 muestra esquemáticamente cómo tiene lugar el intercambio de aire entre la unidad de transporte, es decir, el interior del semirremolque frigorífico 5 a refrigerar, y el sistema de refrigeración 10. Aquí, la potencia frigorífica de los tres módulos del circuito frigorífico 14, 16 y 18 está conectada en paralelo. El aire refrigerado se introduce en el interior del semirremolque frigorífico 5 por medio de los dos ventiladores de suministro de aire 36 a través de los conductos correspondientes. En correspondencia con el aire insuflado, se devuelve aire del interior del semirremolque frigorífico a través de un conducto 40.

La figura 4 ilustra esquemáticamente cómo la potencia frigorífica total del sistema de refrigeración 10 puede adaptarse a las necesidades de carga y a la calidad del control de la temperatura del semirremolque frigorífico conectando y desconectando los módulos de refrigeración independientes sin que se produzca un deterioro de la eficiencia del sistema. Si precisamente solo se descongela un módulo de circuito frigorífico, como se muestra en la ilustración de la figura 4 utilizando el ejemplo del módulo de circuito frigorífico 14 descongelado, el interior del contenedor de transporte refrigerado puede seguir enfriándose en la medida deseada con los dos módulos de circuito frigorífico 16 y 18 restantes. Como se muestra en el diagrama esquemático del sistema de la figura 4, el módulo de circuito frigorífico 14 se separa de los conductos de intercambio de aire durante el modo de descongelación. Para este fin se pueden proporcionar compuertas de cierre, por ejemplo, de una manera que no se muestra en detalle.

Se muestra la curva de temperatura a lo largo del tiempo en el interior del semirremolque refrigerado 5 mostrado aquí. Tanto en el modo de refrigeración normal como también en el modo de descongelación, en el que los módulos del circuito frigorífico se descongelan alternativamente, se pueden mantener las especificaciones de temperatura combinando los módulos del circuito frigorífico para enfriar el interior del semirremolque refrigerado 5.

La figura 6 muestra una forma de realización que puede implementarse de forma especialmente ventajosa con los módulos de circuito frigorífico 14, 16 y 18 proporcionados por separado, que se proporcionan en el sistema de refrigeración 10. Aquí, los módulos de circuito frigorífico individuales se utilizan cada uno para la refrigeración separada de diferentes zonas de temperatura dentro del compartimento a refrigerar del semirremolque de refrigeración 5. Como se muestra aquí, el módulo de refrigeración 14 se utiliza para enfriar una zona 100, el módulo de refrigeración 16 se utiliza para enfriar una zona 200 y el módulo de circuito frigorífico 18 se utiliza para enfriar una zona 300. Ajustando los módulos de manera correspondiente, la temperatura deseada puede ajustarse de forma diferente en las respectivas distintas zonas de refrigeración. Los canales de aire que salen de los módulos del circuito frigorífico para alimentar las zonas están dispuestos en el techo del vehículo de una manera que no se muestra aquí.

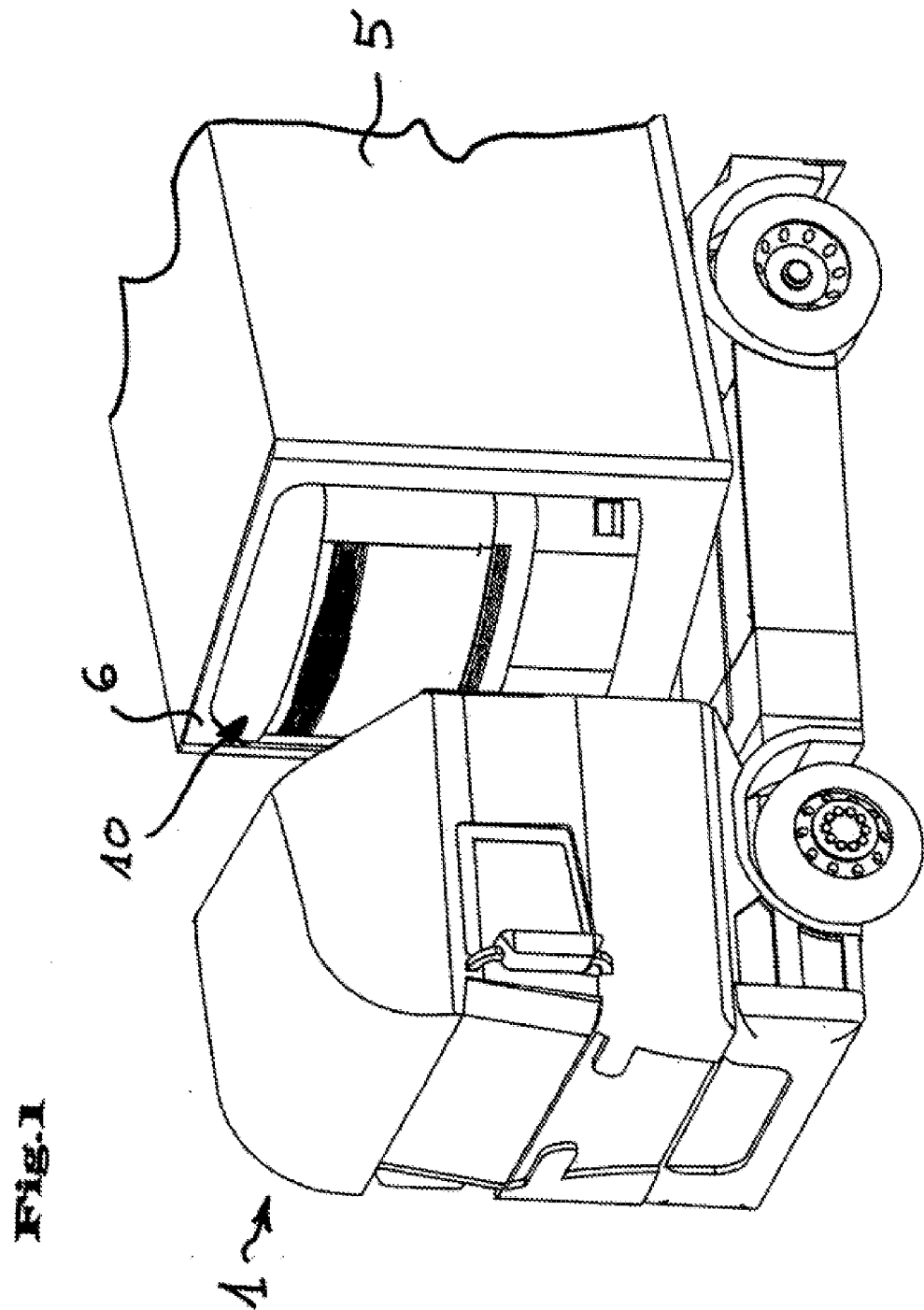
5 Por último, la figura 5 muestra otra forma de realización modificada de la invención. También en este caso, diferentes zonas de temperatura 100 y 200 están presentes en el interior del semirremolque frigorífico 5. Mientras que la zona de temperatura 100 se alimenta con aire caliente, la zona de temperatura 200 se alimenta con aire caliente. Mientras que la zona de temperatura 100 se abastece de aire de refrigeración a través de los módulos de circuito frigorífico 16 y 18, en donde el aire recirculado correspondiente también se suministra únicamente a los dos módulos de circuito frigorífico 16 y 18, el módulo de circuito frigorífico 14 tiene un diseño diferente al de los módulos de circuito frigorífico 16 y 18. Aquí, solo el compresor y el condensador permanecen en el módulo, mientras que la unidad evaporadora, el ventilador de aire de suministro asociado y la válvula de descarga se trasladan por separado del módulo 14 a la zona de temperatura 200 dentro del semirremolque refrigerado 5. Tanto los flujos de aire como los flujos de refrigerante
10 están conectados entre sí a través de los conductos correspondientes. La desventaja de la estructura más compleja se compensa aquí con una potencia de refrigeración especialmente buena y eficiente en la zona 200 a refrigerar.

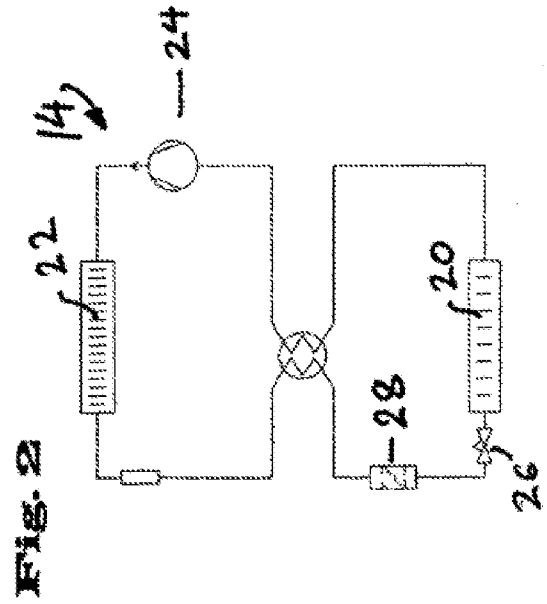
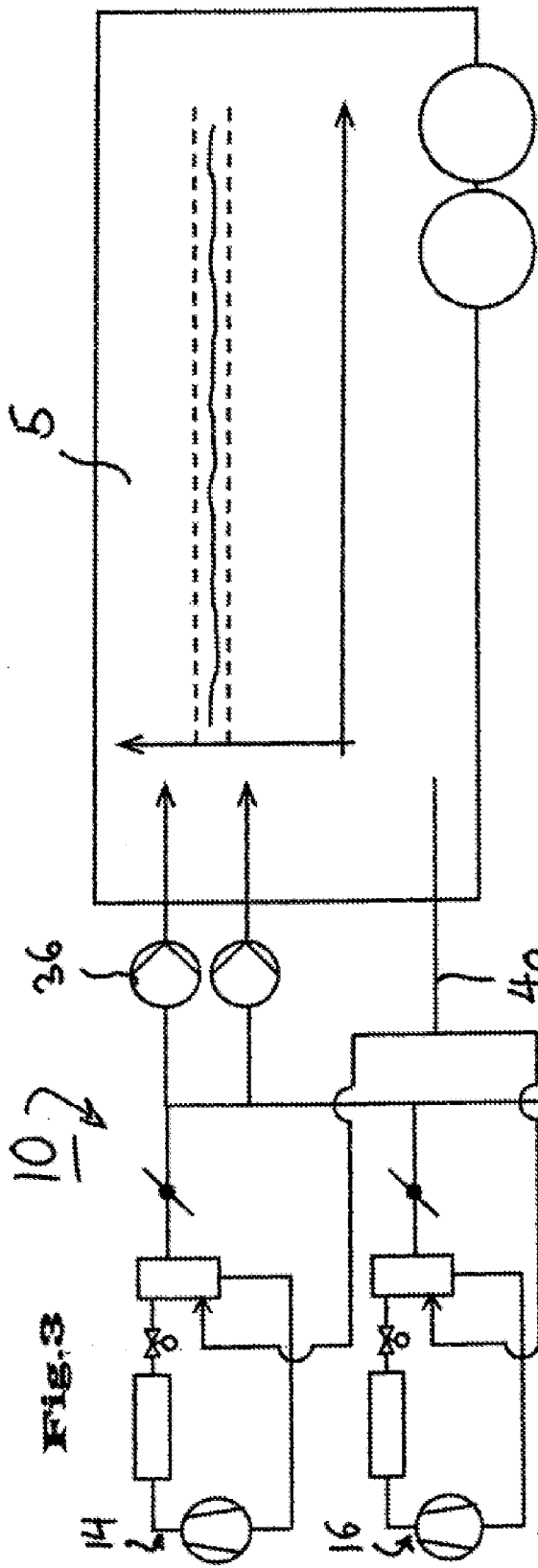
Dentro del alcance de la invención, son posibles otras configuraciones seleccionando los módulos de circuito frigorífico utilizados en el sistema de refrigeración dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Unidad de transporte, en particular semirremolque frigorífico (5), remolque frigorífico o contenedor de transporte frigorífico, que comprende un sistema de refrigeración (10) con al menos una unidad de refrigeración accionada eléctricamente, que consta esencialmente de una unidad evaporadora, una unidad condensadora y una unidad compresora y está dispuesta en una carcasa común (12) de manera que ahorra espacio, en la que una pluralidad de ventiladores de aire de suministro (36) están dispuestos adicionalmente en la carcasa común (12), en la que la unidad de refrigeración tiene al menos dos módulos de circuito frigorífico (14, 16, 18) de construcción idéntica e intercambiables que están conectados a los ventiladores de aire de suministro (36), están conectados a un compartimento de refrigeración de la unidad de transporte por medio de conductos de intercambio de aire y contienen cada uno el circuito de refrigerante con la unidad evaporadora (20), la unidad condensadora (22) y la unidad compresora (24),
- 5
10
- caracterizada porque
- los al menos dos módulos de circuito frigorífico (14, 16, 18) pueden descongelarse individualmente de forma secuencial, en cuyo caso cada uno de los al menos dos módulos de circuito frigorífico (14, 16, 18) puede separarse del compartimento de refrigeración en un modo de descongelación desconectando un ventilador de alimentación (36), de modo que no se introduce calor de descongelación en el compartimento de refrigeración, mientras que respectivamente al menos otro de los al menos dos módulos de circuito frigorífico (14, 16, 18) mantiene la potencia de refrigeración para la descongelación, 16, 18) mantiene la capacidad de refrigeración para la refrigeración continua del compartimento frigorífico, en cuyo caso la capacidad de refrigeración de cada uno de los al menos dos módulos de circuito frigorífico (14, 16, 18) está diseñada de tal manera que puede proporcionar la potencia de refrigeración necesaria para mantener la operación de refrigeración estacionaria.
- 15
20
2. Unidad de transporte según la reivindicación 1, caracterizada porque un generador de energía central, un motor de combustión interna que lo acciona y/u otra fuente de energía primaria que lo acciona, una batería común (32), al menos un sistema central de suministro de energía eléctrica (34) y al menos un ventilador condensador común (38) están dispuestos en la carcasa (12) junto con los al menos dos módulos de circuito frigorífico intercambiables (14, 16, 18).
- 25
3. Unidad de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el generador central de energía es un generador asíncrono o síncrono auto-excitado o excitado externamente.
4. Unidad de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la unidad de refrigeración tiene tres módulos de circuito frigorífico (14, 16, 18) que pueden conectarse y desconectarse según sea necesario para proporcionar la potencia de refrigeración requerida.
- 30
5. Unidad de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque por medio de los al menos dos módulos de circuito frigorífico (14, 16, 18) pueden abastecerse zonas de temperatura correspondientemente diferentes (100, 200, 300) en el compartimento frigorífico.
- 35
6. Unidad de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque un módulo de circuito frigorífico (14, 16, 18) está dividido para refrigerar una zona de temperatura determinada en el compartimento de refrigeración, en cuyo caso la unidad evaporadora (20), la válvula de descarga y el ventilador de aire de suministro (36) están dispuestos en la zona de temperatura en el compartimento de refrigeración y están conectados por medio de un conducto de líquido y de succión a la unidad compresora y a la unidad condensadora que permanecen en el módulo de circuito frigorífico (14, 16, 18).
- 40
7. Unidad de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los módulos del circuito frigorífico (14, 16, 18) pueden desmontarse y transportarse de forma segura como la unidad de intercambio autónoma más pequeña.
- 45
8. Unidad de transporte según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el sistema de suministro de energía (34) está diseñado de tal manera que los motores eléctricos individuales de la unidad de refrigeración pueden funcionar de un nivel de potencia inferior a un nivel de potencia superior y viceversa para minimizar las corrientes de arranque, en particular al arrancar la refrigeración.
9. Procedimiento para cambiar un módulo de circuito frigorífico intercambiable (14, 16, 18) en un sistema de refrigeración (10) de una unidad de transporte según una de las reivindicaciones 1 -8, caracterizado por los siguientes pasos:
- 50
- soltar la conexión entre el módulo de circuito frigorífico intercambiable (14, 16, 18) y la unidad de refrigeración,
 - retirar el módulo de circuito frigorífico intercambiable (14, 16, 18),
 - insertar un nuevo módulo de circuito frigorífico reemplazable (14, 16, 18) y

- conectar la conexión entre el nuevo módulo de circuito frigorífico reemplazable (14, 16, 18) y la unidad de refrigeración.





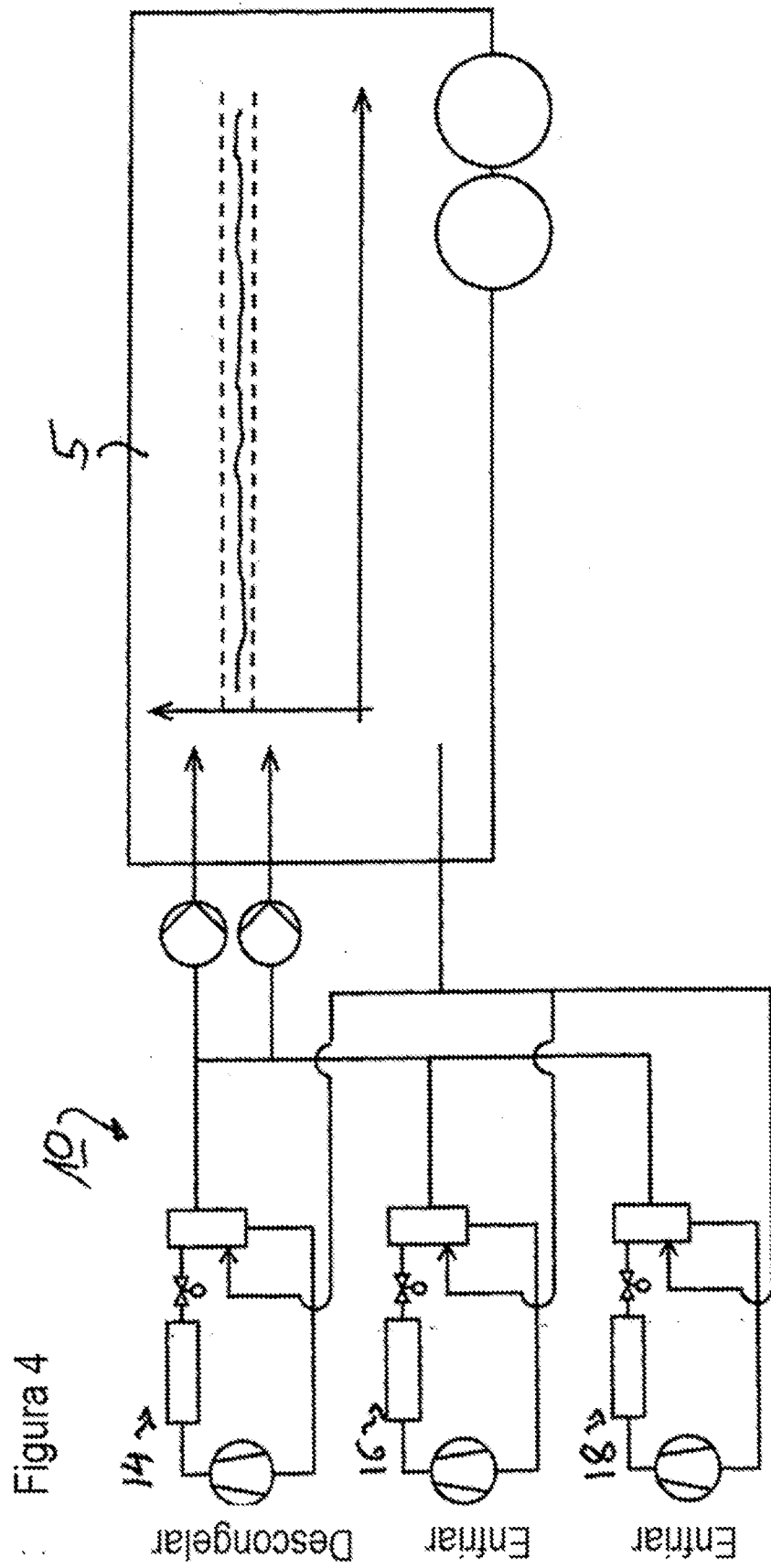


Figura 5

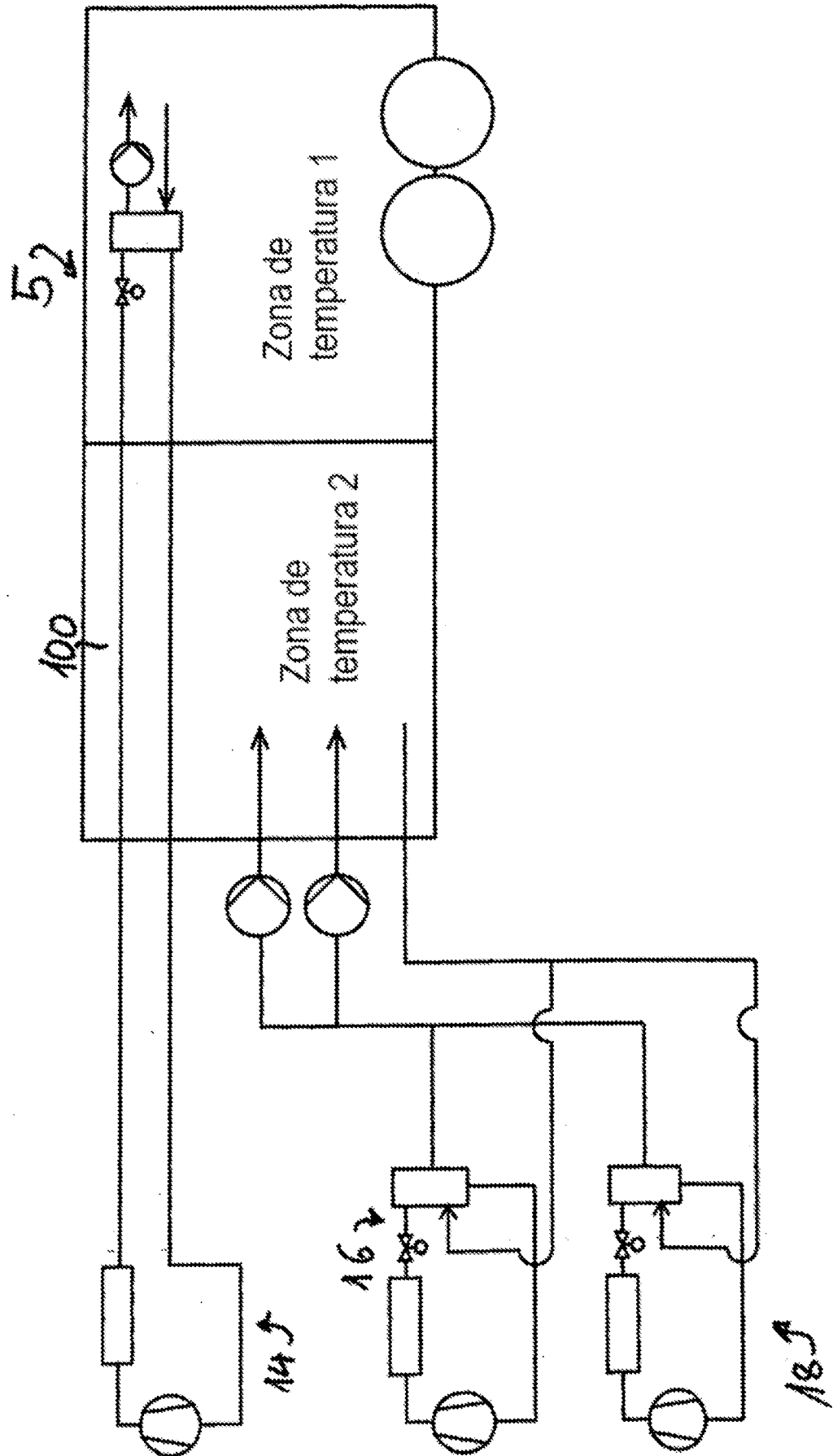


Fig. 6

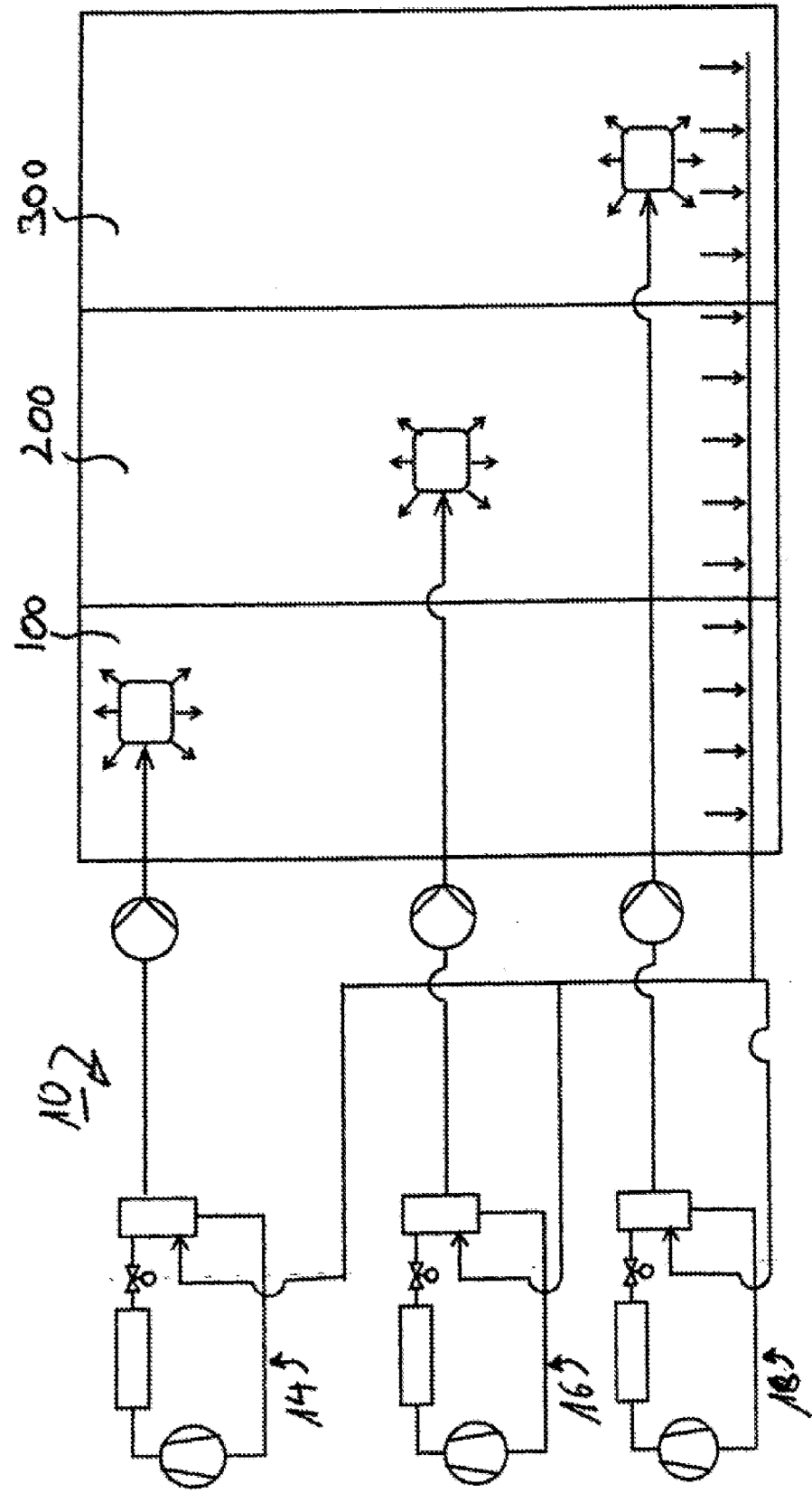


Fig.7

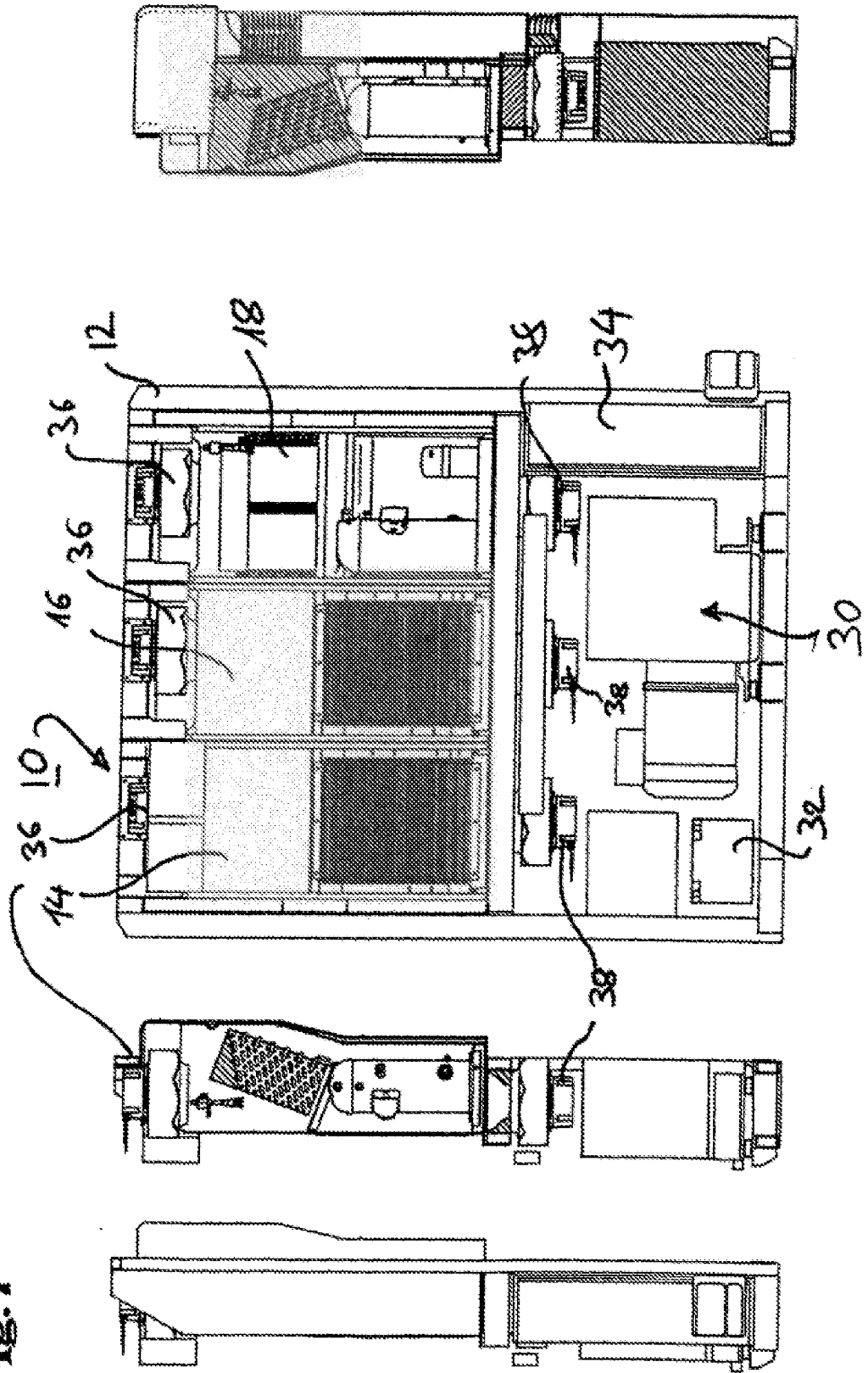
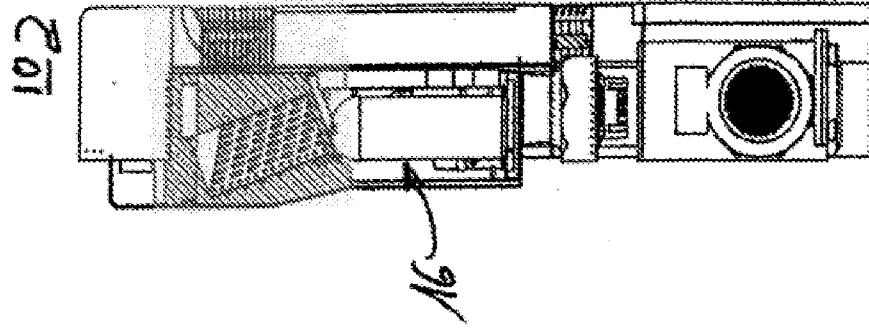
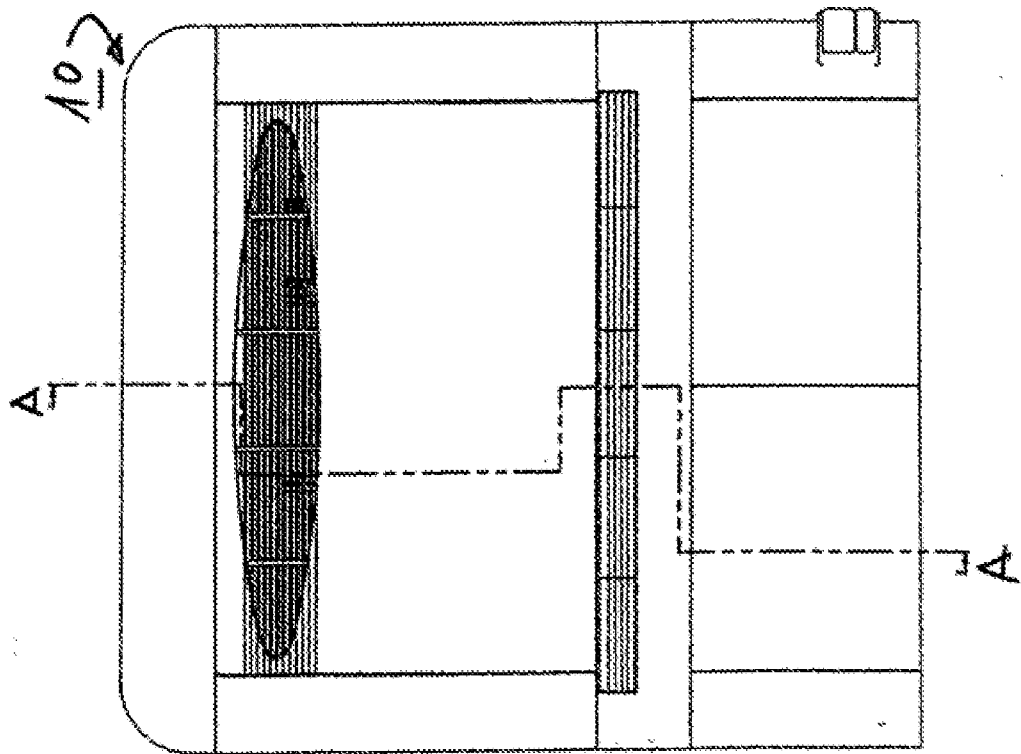


Fig. 8



Schnitt A-A

Fig. 9

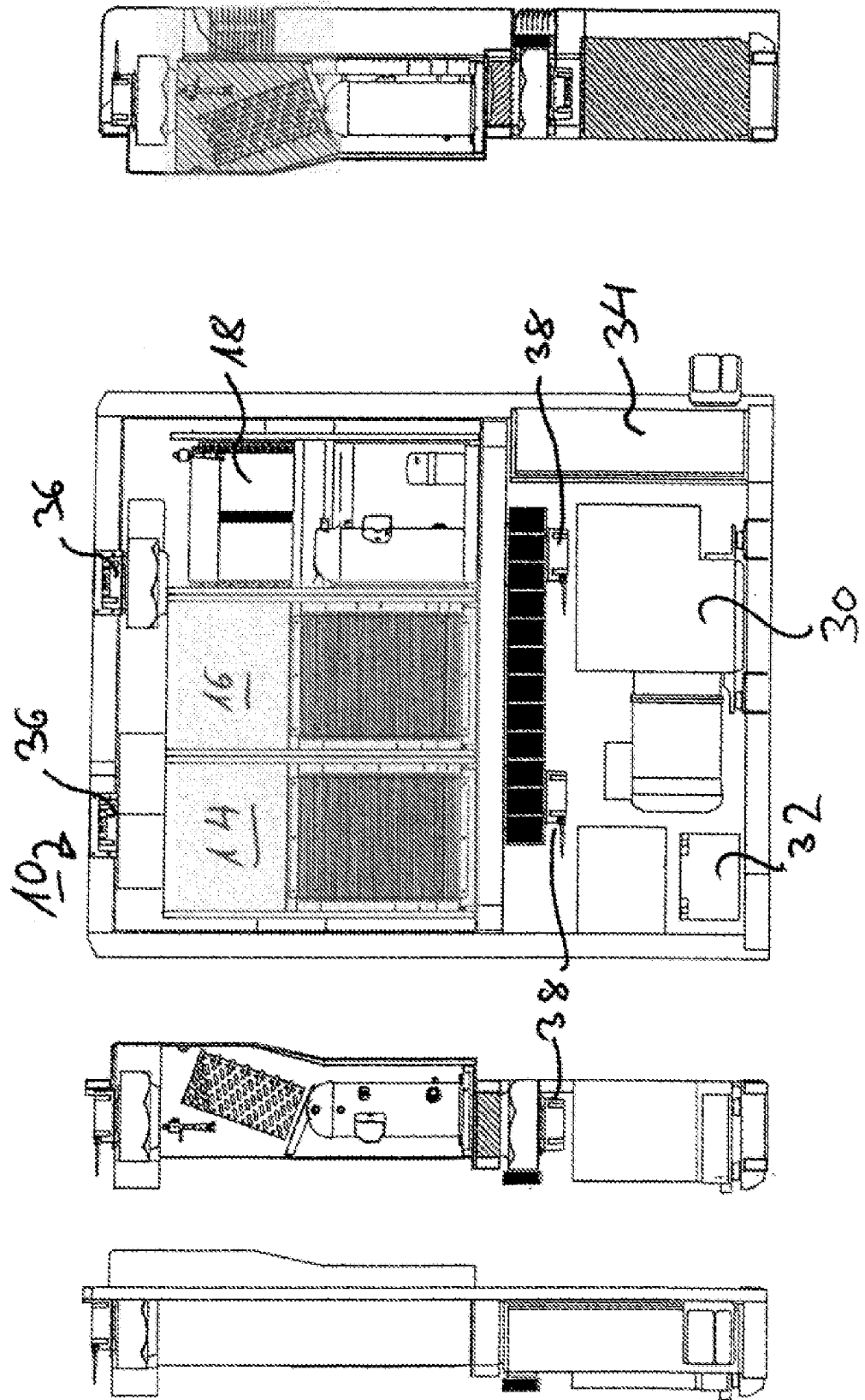


Fig. 10

