

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 699**

51 Int. Cl.:

**F24F 12/00** (2006.01)

**F25B 30/06** (2006.01)

**B61D 27/00** (2006.01)

**F24F 11/00** (2006.01)

**B60H 1/00** (2006.01)

**F25B 13/00** (2006.01)

**F25D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2009** **E 09015375 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2016** **EP 2199699**

54 Título: **Instalación de climatización de a bordo equipada con un dispositivo termodinámico de recuperación del calor**

30 Prioridad:

**12.12.2008 FR 0806978**

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

**26.06.2017**

73 Titular/es:

**COMECA POWER (100.0%)  
62 avenue Pierre Piffault ZI Sud  
72100 Le Mans, FR**

72 Inventor/es:

**MOREAU, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**ESPIELL VOLART, Eduardo María**

ES 2 619 699 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****INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE A BORDO EQUIPADA CON UN DISPOSITIVO TERMODINÁMICO DE RECUPERACIÓN DEL CALOR**

5

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una instalación de climatización o de calefacción de aire instalada a bordo, en particular en vehículos terrestres, barcos u otras instalaciones móviles, y más especialmente en vehículos ferroviarios. La instalación de la presente invención comprende, además, un dispositivo de recuperación del calor.

10

**Estado de la técnica**

Las instalaciones de climatización o de calefacción de aire para vehículos ferroviarios comprenden, general, de un dispositivo termodinámico compuesto por un compresor, un condensador, un regulador de presión y un evaporador, por ventiladores, que se utilizan para la climatización, y por unas resistencias eléctricas utilizadas para la calefacción. El aire insuflado dentro del vagón mediante unos ventiladores es una mezcla de aire nuevo que llega del exterior y de aire reciclado del vagón. Una parte del aire extraído del vagón por el sistema de ventilación es expulsado directamente al exterior y la energía calorífica que éste posee se pierde. Con el fin de economizar energía, sería interesante poder recuperar la energía calorífica del aire extraído del vagón antes de expulsarlo al exterior del vagón. Se conocen unos dispositivos de recuperación del calor en los sistemas de ventilación y de climatización de los edificios. La patente US 4 061 186 de Ake LJUNG describe un sistema termodinámico que recupera el calor del aire extraído de ventilación de un edificio para calentar y enfriar el aire que entra. El sistema permite calentar y enfriar el aire de ventilación que circula dentro de los conductos del aire que entra y de los conductos del aire extraído, comprendiendo el sistema un intercambiador de calor en cada uno de los conductos. Los intercambiadores de calor están unidos entre sí por un circuito de fluido refrigerante que incluye una máquina de refrigeración, que presenta un evaporador conectado a uno de los intercambiadores de calor y un condensador conectado al otro intercambiador de calor, que permiten, respectivamente, cuando la máquina está en funcionamiento, enfriar y calentar el fluido que los atraviesa, y unas válvulas conectadas al evaporador y al condensador. Según lo que se describe en este documento, el aire extraído constituye la única fuente de calor del sistema.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

La solicitud de patente nº. WO 01/42719 de Ove NJAA describe un aparato de climatización de edificio con recuperación de calor del aire extraído. El aparato comprende dos conductos que pasan por un elemento de recuperación del calor, y unos intercambiadores de calor en el aire entrante y el aire saliente unidos respectivamente al condensador y al evaporador del aparato de climatización. El recuperador de calor es un recuperador estático colocado en el circuito después del intercambiador de calor unido al evaporador (en modo calefacción, el documento no describe el modo enfriamiento). El intercambiador de calor unido al evaporador toma el calor del aire extraído y lo transfiere al evaporador. El recuperador de calor toma también, pero a continuación, calor del aire extraído y lo transfiere directamente al aire entrante.

La patente US 5 806 582 describe un procedimiento y un dispositivo para controlar la transferencia de calor a unos aparatos de ventilación o de climatización en el cual el calor contenido en el aire extraído es recuperado en el aire entrante por medio de un circuito de transferencia del calor que presenta una circulación de fluido. Se suministra una energía de calefacción o de enfriamiento adicional al circuito de transferencia del calor si fuera necesario. El procedimiento y el dispositivo descritos aquí permiten medir las temperaturas de fluido en diferentes puntos del circuito y de este modo suministrar la energía adicional únicamente cuando ésta es necesaria. El presente documento no describe ningún dispositivo de recuperación del calor termodinámico.

El documento US 6 038 879 se refiere a una unidad combinada de climatización y de intercambio de aire. Esta unidad comprende cuatro "cámaras"; una para el aire extraído, una para el aire retornado, una para el aire que entra y una para el aire nuevo. Un primer ventilador sopla el aire de la cámara de aire extraído hacia el exterior y un segundo ventilador sopla el aire que entra hacia el espacio que hay que acondicionar. Una placa móvil permite la puesta en comunicación de las cámaras entre sí, para en particular la mezcla de aire nuevo y de aire retornado de ventilación. El dispositivo descrito en el documento US 6 038 879 no permite la recuperación de calor.

El documento EP 1 870 643 se refiere a un sistema de calefacción para un inmueble que comprende al menos de dos bombas de calor. De este modo, el sistema tiene una flexibilidad de funcionamiento, pudiendo ser cortado una de las dos bombas de calor cuando la potencia solicitada es baja, por ejemplo cuando la temperatura exterior no es muy baja. El sistema descrito en el documento EP 1 870 643 no permite la recuperación de calor.

El documento US 5 257 736 se refiere a un aparato de ventilación auto-regulado. El aparato comprende un intercambiador de calor para tomar el calor del aire extraído del interior de un local y

transferir este calor al aire exterior admitido al interior del local. Unos ventiladores hacen circular el aire dentro de dos pasos del intercambiador de calor, y una trampilla motorizada abre o cierra el paso de aire exterior. El motor de la trampilla es accionado automáticamente en función del valor de ciertos parámetros tales como la concentración de contaminantes en el aire interior, la humedad del aire

5

El documento US 5 257 736 no describe el uso de ningún dispositivo termodinámico. El documento EP 0 716 402 se refiere a un procedimiento de detección de presencia y a un dispositivo de puesta en práctica del procedimiento. La detección se hace con la ayuda de un sensor infrarrojo capaz de detectar la presencia de seres humanos y de conocer el índice de ocupación de un espacio por unos seres humanos. El documento EP 0 716 402 no describe una instalación de calefacción /climatización.

10

Unos dispositivos estáticos que utilizan unos intercambiadores de calor de placas son igualmente utilizados para recuperar calor del aire extraído de los vagones en las instalaciones empleadas en los vehículos ferroviarios. Sin embargo, estos dispositivos presentan como inconvenientes unas elevadas pérdidas de carga en el aire, el ensuciamiento de las placas de los intercambiadores de calor, las posibles heladas de las placas de los intercambiadores, debido al hecho de que el aire caliente y húmedo extraído del interior llega a unas placas con unas temperaturas negativas. En la práctica, estos intercambiadores estáticos no se pueden por lo tanto utilizar para temperaturas exteriores inferiores a -5 °C. Por otra parte, los recuperadores de calor estáticos deben cortocircuitarse en determinados casos, en particular en invierno para evitar la formación de hielo en las placas (el recuperador se sustituye, en este caso, por unas resistencias auxiliares), o en verano en algunos sistemas donde el recuperador se emplea únicamente en modo calefacción.

15

20

Por otra parte, el documento US 5 953 926 se refiere a un sistema de calefacción, enfriamiento y deshumidificación con recuperación del calor. Este sistema comprende dos dispositivos termodinámicos yuxtapuestos, ambos aptos para intercambiar calor con dos flujos de aire diferentes. En este sistema, la recuperación del calor es opcional y se hace gracias a unos intercambiadores de calor suplementarios, no unidos a los dispositivos termodinámicos, y que permiten únicamente transferir el calor del medio más caliente (por ejemplo, el aire extraído) al medio más frío (por ejemplo, el aire nuevo). Los dos sistemas termodinámicos no funcionan de forma sinérgica entre sí.

25

30

La presente invención se propone resolver los problemas arriba mencionados, gracias a una instalación de a bordo para la climatización o el calentamiento de aire en unas instalaciones móviles, en particular para vehículos ferroviarios, que permite recuperar el calor o el frío del aire extraído de un espacio gracias a un dispositivo termodinámico secundario, que sirve para mejorar las prestaciones de un dispositivo de calefacción/climatización principal.

35

#### **Objeto de la invención**

Un objetivo de la invención es aumentar la cantidad de calor recuperada del aire extraído de ventilación en las instalaciones de a bordo de calefacción/climatización. Este objetivo se consigue mediante un dispositivo termodinámico reversible de recuperación del calor que utiliza como fuente el aire extraído de ventilación y utiliza el calor producido de manera termodinámica para precalentar (en modo calefacción) o pre-enfriar (en modo climatización) el aire nuevo, y de este modo obtener un rendimiento mejorado de calefacción o climatización.

40

Un primer objeto de la invención es una instalación de a bordo para la calefacción y la climatización de un espacio de una instalación móvil, en particular el interior de un vehículo terrestre, de preferencia ferroviario, provista de un dispositivo principal de calefacción y de climatización que comprende un compresor, un regulador de presión, un primer intercambiador de calor del aire exterior, un segundo intercambiador de calor y/o una resistencia eléctrica, y/o una batería de agua o de aceite colocada en el circuito de enfriamiento de un motor térmico o eléctrico, un primer ventilador, un segundo ventilador para insuflar aire calentado o enfriado dentro de dicho espacio que hay que calentar o enfriar. Dicha instalación comprende además un dispositivo termodinámico reversible de recuperación del calor del aire extraído de dicho espacio, comprendiendo dicho dispositivo un compresor, un regulador de presión, un primer intercambiador de calor del aire nuevo, un segundo intercambiador de calor del aire extraído de dicho espacio, un ventilador para expulsar al exterior el aire extraído después de su paso dentro del segundo intercambiador de calor, y permitiendo dicho dispositivo termodinámico reversible de recuperación del calor, gracias al calor en modo calefacción o al frío en modo enfriamiento, extraído del aire extraído de dicho espacio, precalentar (en modo calefacción) o pre-enfriar (en modo enfriamiento) el aire nuevo y enviar al primer intercambiador de calor y/o a la resistencia y/o a la batería de agua o de aceite del dispositivo principal, una mezcla de aire retornado de ventilación y de aire nuevo precalentado o pre-enfriado.

45

50

55

60

Otro objetivo de la invención es obtener una recuperación termodinámica del calor de manera eficaz y económica. Este objetivo se consigue gracias a una instalación de calefacción/climatización tal como se ha descrito con anterioridad y que comprende, además, unos medios que permiten conocer de manera aproximada el índice de ocupación de la instalación móvil, mediante la medición de los niveles de CO<sub>2</sub> del aire del espacio o mediante un recuento del número de personas presentes, y mediante una regulación de la insuflación y eventualmente de la frecuencia de los compresores, en función de este índice de ocupación.

65

Este objetivo se consigue también mediante una instalación de calefacción/climatización tal como se

ha descrito con anterioridad y que comprende, además, una sonda de temperatura del aire nuevo, una sonda de temperatura del aire retornado y un medio de control del compresor del dispositivo termodinámico de recuperación del calor, siendo dicho medio de control apto para detener el compresor cuando el aire nuevo es más frío, en modo climatización, o más caliente, en modo calefacción, que el aire retornado.

- 5 Otro objeto de la invención es un procedimiento de calefacción y de climatización de un espacio de una instalación móvil, en particular el interior de un vehículo terrestre, de preferencia ferroviario, por medio de una instalación de a bordo para la calefacción y la climatización del aire de acuerdo con lo anterior, que comprende las etapas que consisten en:
- 10 a) alimentar con energía, de preferencia eléctrica, el compresor del dispositivo de recuperación del calor para hacer que funcione el dispositivo termodinámico de recuperación del calor, si fuera necesario, alimentar con energía, de preferencia eléctrica, el compresor del dispositivo principal para hacer que funcione el dispositivo principal;
- 15 b) aspirar el aire nuevo que hay que calentar o enfriar por medio del segundo ventilador del dispositivo principal;
- c) hacer pasar el aire nuevo por el primer intercambiador de calor del dispositivo termodinámico de recuperación del calor para obtener un aire precalentado o pre-enfriado, llevando dicho intercambiador de calor a una temperatura apropiada mediante la acción del dispositivo termodinámico de recuperación del calor;
- 20 d) mezclar el aire precalentado (en modo calefacción) o pre-enfriado (en modo climatización) con el aire retornado del espacio;
- e) hacer pasar la mezcla de aire obtenida en la etapa anterior por la resistencia y/o el primer intercambiador de calor del dispositivo principal y/o la batería de agua para obtener aire calentado (en modo calefacción) o enfriado (en modo climatización);
- 25 f) insuflar el aire calentado o enfriado dentro del espacio;
- g) extraer una parte del aire del espacio;
- h) hacer pasar una parte del aire extraído por el segundo intercambiador de calor del dispositivo de recuperación del calor para utilizar dicho aire extraído como fuente del dispositivo de recuperación del calor y obtener aire calentado o enfriado;
- 30 i) expulsar al exterior el aire calentado o enfriado por medio del ventilador del dispositivo de recuperación del calor;
- j) en modo climatización, o en modo calefacción en el caso de un dispositivo principal reversible:
- i. aspirar el aire exterior por medio del primer ventilador del dispositivo principal;
- 35 ii. hacer pasar el aire exterior por el segundo intercambiador del dispositivo principal;
- iii. expulsar al exterior el aire calentado o enfriado.

#### Descripción de las figuras

Las figuras 2 y 3 se refieren a la invención mientras que la figura 1 se refiere al estado de la técnica.

40 Las figuras 1a y 1b representan un esquema funcional de una instalación de climatización y calefacción de aire para vehículo ferroviario de acuerdo con el estado de la técnica, en la cual el dispositivo de climatización no es reversible. La figura 1a representa el modo calefacción, y la figura 1b el modo enfriamiento.

45 La figura 2a representa un esquema funcional de una instalación de climatización y calefacción instalada a bordo de acuerdo con la invención, en la cual el dispositivo de climatización no es reversible, en modo calefacción.

50 La figura 2b representa un esquema funcional de una instalación de climatización y calefacción instalada a bordo de acuerdo con la invención, en la cual el dispositivo de climatización es reversible, en modo calefacción.

La figura 3 representa un esquema funcional de una instalación de climatización y calefacción instalada a bordo de acuerdo con la invención, en modo enfriamiento.

55 En todas las figuras, los elementos con línea de puntos son unos elementos no activos en el modo considerado (caliente o frío). Las flechas blancas representan el aire frío. Las flechas gris claro representan el aire tibio, esto es el aire retornado de ventilación, y el aire precalentado o pre-enfriado 20 por el intercambiador 9 del dispositivo termodinámico de recuperación del calor de la instalación de la presente invención. Las flechas gris oscuro representan el aire caliente.

60

#### Referencias de las indicaciones

- 1 Compresor del sistema principal
- 2 Regulador de presión del sistema principal
- 65 3 Intercambiador de calor en el aire exterior del dispositivo principal

	4	Intercambiador de calor en el aire nuevo del dispositivo principal
	5	Resistencia de calefacción del sistema principal
	7	Aire insuflado
	8	Aire nuevo
5	9	Intercambiador de calor del dispositivo de recuperación del calor en el aire nuevo
	10	Compresor del dispositivo de recuperación del calor
	11	Regulador de presión del dispositivo de recuperación del calor
	12	Intercambiador de calor del dispositivo de recuperación del calor en el aire extraído
	6, 13, 18	Ventiladores
10	14	Aire expulsado por el dispositivo de recuperación del calor
	15	Aire extraído de VMC
	16	Aire retornado tratado
	17	Aire exterior expulsado por el sistema principal
	19	Aire exterior
15	20	Aire calentado/enfriado por el intercambiador de calor del dispositivo de recuperación del calor en el aire nuevo
	21	Aire calentado/enfriado por el intercambiador de calor del dispositivo de recuperación del calor en el aire extraído
	50	Dispositivo principal de calefacción/climatización
20	100	Dispositivo termodinámico secundario de recuperación del calor

**Descripción de la invención**

La presente invención se refiere a una instalación de calefacción y de climatización de aire instalada a bordo, en particular en vehículos, barcos u otras instalaciones móviles, y más especialmente en un vehículo ferroviario, provista de un dispositivo de recuperación del calor contenido en el aire extraído del espacio que hay que climatizar/calentar, y en particular del interior del vehículo ferroviario, y destinada a funcionar en unas condiciones extremas de temperatura y de humedad.

La presencia de dicho dispositivo de recuperación del calor permite, en particular, limitar la potencia de calefacción y de climatización que hay que poner en práctica para calentar o enfriar un espacio de una instalación móvil, tal como el interior de un vagón de un vehículo ferroviario, a una temperatura denominada "de confort" para las personas que ocupan este espacio, normalmente entre 18 y 21 °C en temporada fría y entre 24 y 28 °C en temporada cálida.

La instalación de calefacción y climatización de la presente invención comprende un dispositivo principal de calefacción/climatización 50 similar a los dispositivos existentes para la calefacción y la climatización de aire de los vehículos ferroviarios según el estado de la técnica. La instalación de calefacción y climatización de aire instalada a bordo de acuerdo con la presente invención comprende, además, de un dispositivo termodinámico secundario 100 que utiliza como fuente el calor en modo calefacción y el frío en modo climatización del aire extraído del vehículo ferroviario. También consta de un dispositivo de ventilación para hacer que entre aire nuevo exterior e insuflarlo dentro del espacio que hay que climatizar/calentar, y para extraer del espacio que hay que climatizar/calentar el aire viciado.

De acuerdo con un modo de realización representado en la figura 2a, el dispositivo principal de calefacción/climatización 50 comprende una parte de climatización que puede ser utilizada en temporada cálida para el enfriamiento del aire de un espacio tal como el interior de un vehículo ferroviario y una parte de calefacción mediante resistencias eléctricas 5 que pueden ser utilizadas en temporada fría para calentar un espacio tal como el interior de un vehículo ferroviario. La parte de climatización comprende un compresor 1, un condensador 3, un regulador de presión 2 y un evaporador 4.

En otro modo de realización (no representado), el calor necesario para la calefacción en temporada fría puede ser el calor recuperado por el sistema de enfriamiento de un motor térmico, por ejemplo, el motor térmico de una locomotora, o por un sistema de recuperación del calor de un motor eléctrico o del convertidor de un motor eléctrico. Esta fuente de calor puede ser utilizada como complemento o en sustitución de las resistencias eléctricas 5. En este modo de realización, el espacio puede ser calentado gracias a una batería de agua o de aceite.

La instalación de calefacción y climatización de la presente invención comprende, además, un ventilador 6 para insuflar el aire calentado o enfriado dentro de un espacio tal como el interior de un vehículo ferroviario, un ventilador 18 para expulsar el aire exterior utilizado como fuente por el dispositivo principal en modo climatización, un ventilador 13 para expulsar el aire extraído 14 utilizado como fuente por el dispositivo termodinámico de recuperación del calor.

El dispositivo de recuperación del calor 100 de la instalación de la presente invención es termodinámico. Se trata de una bomba de calor de aire/aire en el circuito de aire de ventilación. El dispositivo de recuperación del calor 100 de la instalación de la presente invención está compuesto por un compresor 10, por un regulador de presión 11, por un intercambiador de calor del aire nuevo 9 y por un intercambiador de calor del aire extraído 12. Este dispositivo de recuperación del calor debe ser reversible, es decir que debe ser capaz de calentar y de enfriar el aire nuevo 8 en función de las necesidades.

Ventajosamente, el dispositivo de recuperación del calor 100 de la presente invención comprende,

además, unos órganos de seguridad tales como unos presostatos de alta y baja presión dimensionados con respecto al caudal de aire extraído de la red de ventilación y al caudal de aire nuevo (no representados).

5 El compresor 10 del dispositivo de recuperación del calor 100 de la presente invención está dimensionado con respecto al caudal de aire nuevo 8, es por lo general de mucha menor potencia que el del dispositivo principal. La fuente de calor del dispositivo de recuperación del calor 100 de la presente invención es el aire extraído 15 el espacio que hay que calentar/enfriar, la carga es el aire nuevo 8 que hay que aportar dentro del espacio que hay que calentar/enfriar. Los intercambiadores de calor 9 y 12 son ventajosamente reversibles, y están dimensionados para tener en cuenta los regímenes de aire retornado/extraído, y las condiciones exteriores, y también las temperaturas de aire nuevo 8 que pueden variar de -20 °C a 50 °C según los periodos del año y las zonas geográficas.

10 El dispositivo termodinámico de recuperación del calor de la presente invención es reversible gracias a una válvula de 4 vías de inversión de ciclo (no representada).

15 El dispositivo de recuperación del calor es utilizado para producir calor destinado a la calefacción en temporada fría y frío destinado a la climatización en temporada cálida, como complemento del dispositivo principal de calefacción y climatización.

De acuerdo con otro modo de realización, el compresor 10 del dispositivo de recuperación de calor 100 es un compresor de tipo inversor, es decir un compresor cuya velocidad de rotación varía en función de la potencia térmica necesaria para el funcionamiento del dispositivo termodinámico al cual pertenece. Puede resultar ventajoso utilizar un compresor de este tipo en particular cuando el caudal de aire calentado o enfriado 7 insuflado dentro del espacio que hay que calentar/enfriar es variable.

20 El caudal de aire nuevo puede ser variable por ejemplo cuando el espacio que hay que calentar/enfriar está dotado de una sonda que mide la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) del aire de dicho espacio de dicha instalación móvil, y/o de un sistema de recuento de personas.

25 En un modo particular de realización, la concentración de dióxido de carbono del aire de dicho espacio de dicha instalación móvil está medida por una sonda. La frecuencia del ventilador 6 de insuflación de aire calentado o enfriado 7 es regulada en función de la concentración en dióxido de carbono medida por la sonda. Por consiguiente, el caudal de aire nuevo 8 también es regulado por la sonda que mide la concentración en CO<sub>2</sub> del espacio de la instalación móvil. La frecuencia del compresor 10 cuando es de tipo inversor también puede ser regulado en función de la frecuencia del ventilador 6. Además, alternativamente, la frecuencia del compresor 1 del dispositivo principal, cuando es de tipo inversor, también puede ser regulado en función de la frecuencia del ventilador 6.

30 En otro modo de realización de la instalación de climatización y de calefacción de la presente invención, dicha instalación comprende un sistema de determinación del número de personas presentes en dicho espacio de dicha instalación móvil. Cualquier tipo de sistema de recuento conocido puede ser adecuado; la determinación puede ser aproximada y no es necesario que sea precisa persona arriba persona abajo; sea cual sea el modo de determinación, llamamos aquí a un sistema de este tipo un "sistema de recuento". De acuerdo con este modo de realización de la invención, la frecuencia del ventilador 6 de insuflación de aire calentado o enfriado 7 es regulado en función del número de personas determinado por el sistema de recuento de personas. Por consiguiente, el caudal de aire nuevo 8 también es regulado mediante el sistema de recuento de personas dentro del espacio de la instalación móvil. Esto permite, en particular, limitar el calentamiento o el enfriamiento de un vagón ferroviario vacío; por otra parte, al representar una persona una fuente de calor, esto también permite una mejor regulación del calentamiento o del enfriamiento de un vagón ferroviario ocupado por pasajeros.

35 La frecuencia del compresor 10 cuando éste es de tipo inversor también puede ser regulada en función de la frecuencia del ventilador 6. Además, alternativamente, la frecuencia del compresor 1 del dispositivo principal, cuando es de tipo inversor, también puede ser regulada en función de la frecuencia del ventilador 6.

40 Por consiguiente, cuando la concentración de CO<sub>2</sub> del aire de dicho espacio es baja o cuando el número de personas presentes es bajo, el caudal de aire calentado o enfriado 7, y por consiguiente también el caudal de aire nuevo 8 que entra, se reducen, por ejemplo, gracias a la disminución de la frecuencia del ventilador 6 de insuflación de aire calentado o enfriado 7, y la frecuencia del compresor inversor 10 es disminuida. Este modo de realización permite en particular realizar un ahorro de energía evitando que entren y se traten unas cantidades demasiado importantes de aire exterior frío o caliente.

45 Además, o alternativamente, el compresor 1 del dispositivo principal de calefacción/climatización 50 también puede ser un compresor de tipo inversor.

50

55

Además, o alternativamente, el compresor 1 del dispositivo principal de calefacción/climatización 50 también puede ser un compresor de tipo inversor.

#### **Modo calefacción**

60 La figura 2a representa un modo de realización de la invención en el cual el dispositivo principal de climatización 50 no es reversible. En este modo de realización, el aire extraído 15 del espacio que hay que calentar/enfriar es utilizado como fuente del dispositivo de recuperación del calor. Este aire extraído 15 tiene una temperatura generalmente comprendida entre aproximadamente 18 y 21 °C. El aire extraído 15 que sirve como fuente de calor al dispositivo termodinámico secundario de recuperación del calor 100 es conducido al intercambiador de calor del aire extraído 12, que es en este caso el evaporador del dispositivo secundario, el aire extraído 15 es enfriado al pasar por el intercambiador 12, y el aire enfriado 14 es expulsado al exterior gracias al ventilador 13. El aire nuevo

65

que hay que calentar 8 es conducido al intercambiador de calor del aire nuevo 9 que es en este caso el condensador del dispositivo secundario, el aire nuevo 8 es precalentado al pasar por el intercambiador de calor 9, el aire nuevo precalentado 20, mezclado con el aire retornado 16, pasa a continuación por la resistencia eléctrica 5, y/o por la batería de agua o de aceite colocado en el circuito de enfriamiento del motor térmico del dispositivo principal para alcanzar la temperatura requerida para el calentamiento del espacio que hay que calentar/enfriar. El aire caliente 7, a una temperatura normalmente comprendida entre 45 °C y 55 °C, es insuflado mediante el ventilador 6 dentro del espacio que hay que calentar.

En otro modo de realización representado en la figura 2b, el dispositivo de climatización principal 50 es reversible, p. ej., los intercambiadores de calor 3 y 4 son unos intercambiadores reversibles y el dispositivo comprende una válvula de cuatro vías de inversión de ciclo (no representada).

En modo calefacción, el aire nuevo 8 es precalentado al pasar por el intercambiador de calor 9, al aire nuevo precalentado 20, mezclado con el aire retornado 16, son conducidos al intercambiador de calor 4 del sistema principal 50 el cual es en este caso el condensador del dispositivo principal. El aire precalentado 20 y el aire retornado 16 son calentados al pasar por el intercambiador de calor 4, el aire caliente 7 es insuflado dentro del espacio que hay que calentar/enfriar mediante el ventilador 6.

El aire extraído 15 que sirve de fuente de calor al dispositivo termodinámico secundario de recuperación del calor 100 es conducido al intercambiador de calor del aire extraído 12, que es en este caso el evaporador del dispositivo secundario, el aire extraído 15 es enfriado al pasar por el intercambiador 12, y el aire enfriado 14 es expulsado al exterior gracias al ventilador 13.

Al aire exterior (frío) 19 es utilizado como fuente de calor por el dispositivo principal 50. El aire exterior 19 es conducido al intercambiador de calor 3, el cual es en este caso el evaporador del dispositivo principal, donde es enfriado. El aire enfriado 17 es expulsado al exterior por el ventilador 18.

Ventajosamente, el dispositivo principal comprende, además, una resistencia eléctrica 5 utilizada tanto como refuerzo o como sustitución del dispositivo termodinámico principal para unas temperaturas exteriores muy bajas.

**Modo climatización (enfriamiento)**

En referencia a la figura 3, que representa un modo de realización de la invención en modo climatización, el aire extraído 15 del espacio que hay que calentar/enfriar es utilizado como fuente del dispositivo de recuperación del calor. Este aire extraído tiene una temperatura generalmente próxima a la temperatura ambiente del espacio que hay que climatizar, comprendida entre aproximadamente 25 °C y 27 °C.

El aire extraído 15 que sirve de fuente es conducido al intercambiador de calor del aire extraído 12, el cual es, en este caso, el condensador del dispositivo secundario de recuperación del calor 100, el aire extraído 15 es calentado al pasar por el intercambiador 12, y el aire calentado 14 es expulsado al exterior gracias al ventilador 13. El aire nuevo que hay que refrigerar 8 es conducido al intercambiador de calor del aire nuevo 9 el cual es, en este caso, el evaporador del dispositivo secundario de recuperación del calor 100, el aire nuevo 8 es pre-enfriado por su paso por el intercambiador de calor 9, el aire nuevo 20 pre-enfriado, mezclado con el aire retornado de ventilación 16, pasa a continuación por el intercambiador de calor 4, el cual es, en este caso, el evaporador del dispositivo principal 50 para alcanzar la temperatura requerida para la refrigeración del espacio que hay que calentar/enfriar. Al aire frío 7 es insuflado por el ventilador 6 dentro el espacio que hay que refrigerar. Al aire exterior (caliente) 19 es utilizado como fuente de calor por el dispositivo principal 50. El aire exterior 19 es conducido al intercambiador de calor 3, el cual es, en este caso, el condensador, del dispositivo principal, donde es calentado. El aire calentado 17 es expulsado al exterior por el ventilador 18.

En un modo de realización particular, el compresor del dispositivo termodinámico secundario de recuperación del calor 100 puede ser detenido si fuera necesario. En particular, en modo enfriamiento cuando la temperatura del aire nuevo 8 es inferior a la del aire retornado 16 (por la noche o con tiempo fresco, por ejemplo), ya no resulta útil pre-enfriar el aire nuevo antes de enviarlo al intercambiador de calor 4. De la misma manera, en modo calefacción, puede ser interesante ya no precalentar el aire nuevo, por ejemplo, con tiempo templado.

De este modo, la instalación de acuerdo con la invención permite diferentes modos de regulación para economizar energía.

**Ventajas de la invención**

Las principales ventajas de la instalación de la presente invención con respecto a las instalaciones del estado de la técnica, y en particular las instalaciones del estado de la técnica que utilizan unos dispositivos estáticos de recuperación del calor, son por una parte unas pérdidas de carga más pequeñas; y, por otra parte, unos rendimientos del orden del 150 % gracias a la presencia del dispositivo termodinámico de recuperación del calor, en comparación con los dispositivos estáticos existentes del estado de la técnica que tienen un rendimiento del orden de entre un 50 y un 90 %.

Además, el dispositivo termodinámico de recuperación del calor de la presente invención utiliza como fuente de calor el aire extraído, que, sean cuales sean las condiciones exteriores, está a una temperatura comprendida entre 18 ° y 21 °C en tiempo frío y entre 25 y 27 °C en tiempo cálido. Esto permite al dispositivo termodinámico de recuperación del calor tener un coeficiente de rendimiento relativamente constante.

5 Así, debido a su elevado rendimiento y sensiblemente independiente de la temperatura de aire exterior, la instalación de la presente invención permite utilizar un compresor para el dispositivo principal de climatización (y eventualmente de calefacción en el caso de un dispositivo reversible) de tamaño reducido con respecto a los utilizados en las instalaciones del estado de la técnica, dando lugar a una potencial reducción de sus dimensiones y a una posible reducción del consumo de energía.

10 Además, el dispositivo de recuperación del calor de la presente invención evita los problemas de formación de hielo inherentes a los intercambiadores de calor de placas utilizados en el estado de la técnica, puesto que, como se ha indicado con anterioridad, el aire nuevo es precalentado mediante el intercambiador de calor 9 (en este caso condensador) el cual está a una temperatura del orden de entre 45 y 55 °C, y se recupera el calor mediante el intercambiador de calor 12 (en este caso condensador) en el aire extraído 15 el cual está a una temperatura de entre 18 y 21 °C. Esto permite en particular utilizar el dispositivo termodinámico de recuperación del calor incluido para unas temperaturas exteriores muy bajas, mientras que los intercambiadores de placas del estado de la técnica deben por lo general cortocircuitarse cuando la temperatura del aire exterior se vuelve demasiado baja, normalmente inferior a -5 °C.

15 Por otra parte, el cortocircuitado del recuperador de calor estático de las instalaciones del estado de la técnica es sustituido por la simple parada del compresor 10 del dispositivo termodinámico de recuperación del calor, quedando de este modo dicho dispositivo termodinámico inactivo.

20

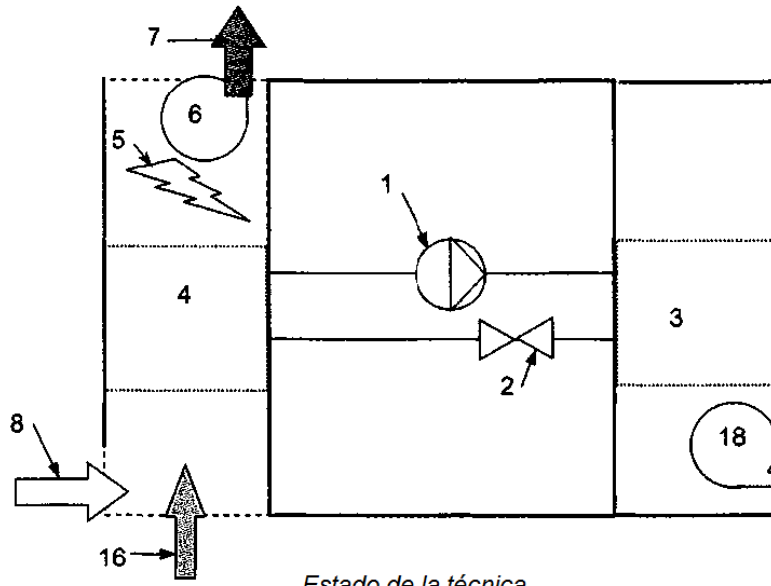


**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Instalación de a bordo para la calefacción y la climatización de un espacio de una instalación móvil, en particular en el interior de un vehículo terrestre, de preferencia ferroviario, provista de un dispositivo principal de calefacción y de climatización (50) que comprende un compresor (1), un regulador de presión (2), un primer intercambiador de calor en el aire exterior (3), un segundo intercambiador de calor (4) en el aire nuevo (8), una resistencia eléctrica (5) y/o una batería de agua o de aceite colocada en el circuito de enfriamiento de un motor térmico o eléctrico, un primer ventilador (18) para expulsar el aire exterior después de su paso por el primer intercambiador de calor (3), un segundo ventilador (6) 10 para insuflar el aire calentado o enfriado (7) dentro de dicho espacio que hay que calentar o enfriar, **caracterizada porque** comprende, además, un dispositivo termodinámico reversible de recuperación del calor (100) del aire extraído (15) de dicho espacio, comprendiendo dicho dispositivo de recuperación del calor un compresor (10), un regulador de presión (11), un primer intercambiador de calor (9) en el aire nuevo (8), un segundo intercambiador de calor (12) en el aire (15) extraído de dicho espacio, un ventilador (13) para expulsar al exterior el aire (14) extraído después de su paso por el intercambiador de calor (12), y permitiendo dicho dispositivo termodinámico reversible de recuperación del calor, gracias al calor extraído del aire (15) extraído de dicho espacio, precalentar (en modo calefacción) o pre-enfriar (en modo enfriamiento) el aire nuevo (8) y enviar al segundo intercambiador de calor (4) del dispositivo principal de calefacción y de climatización (50) y a la resistencia (5) y/o a la 20 batería de agua o de aceite una mezcla de aire retornado de ventilación (16) y de aire nuevo precalentado o pre-enfriado (20).
- 25 2. Instalación de a bordo para la calefacción y la climatización de aire de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** el intercambiador de calor (3) es el condensador y el intercambiador de calor (4) es el evaporador de dicho dispositivo principal (50) para la climatización, y la calefacción puede ser efectuada mediante la resistencia eléctrica (5) y/o la batería de agua o de aceite.
- 30 3. Instalación de a bordo para la calefacción y la climatización de aire de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** el dispositivo principal de calefacción y de climatización (50) es reversible, y la resistencia eléctrica (5) es utilizada como resistencia auxiliar o de sustitución como complemento de dicho dispositivo principal.
- 35 4. Instalación de a bordo para la calefacción y la climatización de aire de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** comprende de una sonda de temperatura en el aire nuevo (8), una sonda de temperatura en el aire retornado (16) y un medio de control del compresor (10) del dispositivo termodinámico de recuperación del calor (100), siendo dicho medio de control apto para parar el compresor (10) cuando el aire nuevo (8) es más frío, en modo climatización, o más caliente, en modo calefacción, que el aire retornado (16).
- 40 5. Instalación de a bordo para la calefacción o la climatización de aire de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** el compresor (10) del dispositivo de recuperación del calor (100) es de tipo inversor.
- 45 6. Instalación de a bordo para la calefacción o la climatización de aire de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** el compresor (1) del dispositivo principal de calefacción y de climatización (50) es de tipo inversor.
- 50 7. Procedimiento de calefacción y de climatización de un espacio de una instalación móvil, en particular el interior de un vehículo terrestre, de preferencia ferroviario, por medio de una instalación de a bordo para la calefacción y la climatización de aire de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las etapas consistentes en:
- 55 a) alimentar con energía, de preferencia eléctrica, el compresor (10) para hacer funcionar el dispositivo de recuperación del calor, si fuera necesario, alimentar con energía, de preferencia eléctrica, el compresor (1) para hacer funcionar el dispositivo principal,
- b) aspirar el aire nuevo (8) que hay que calentar o enfriar por medio del segundo ventilador (6) del dispositivo principal de calefacción y de climatización,
- 60 c) hacer pasar el aire nuevo (8) por el primer intercambiador de calor (9) del dispositivo termodinámico reversible de recuperación del calor para obtener un aire precalentado o pre-enfriado (20), llevando dicho intercambiador de calor a una temperatura apropiada mediante la acción del dispositivo termodinámico de recuperación del calor (100),
- d) mezclar el aire pre-calentado (en modo calefacción) o pre-enfriado (en modo climatización) (20) con el aire retornado (16) del espacio,
- 65 e) hacer pasar la mezcla de aire obtenida en la etapa anterior por el segundo intercambiador de calor del dispositivo principal de calefacción y de climatización (50) y la resistencia (5) y/o la batería de agua para obtener aire calentado (en modo calefacción) o enfriado (en modo climatización),
- f) insuflar el aire calentado o enfriado (7) dentro del espacio,

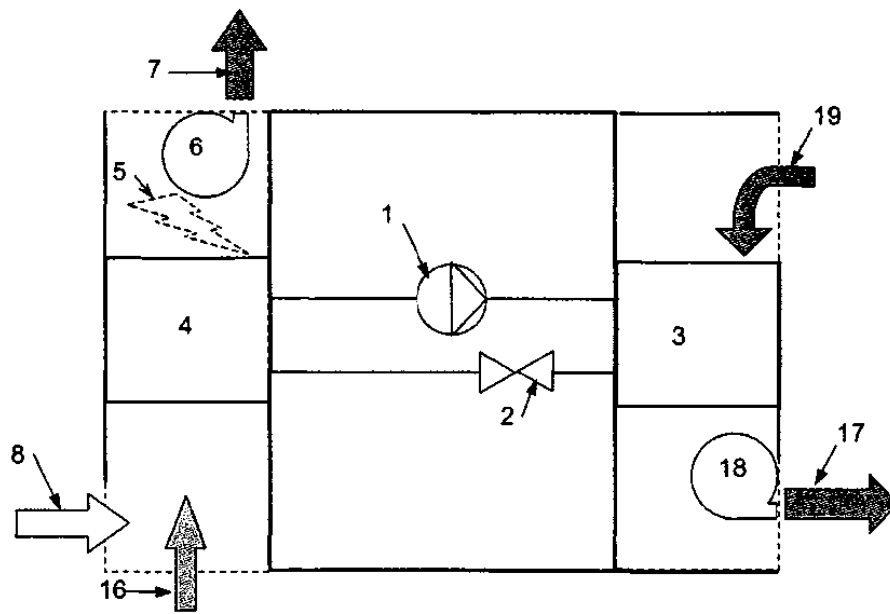
## ES 2 619 699 T3

- g) extraer una parte del aire del espacio por medio del primer ventilador (18) del dispositivo principal de calefacción y de climatización (50),
- h) hacer pasar una parte del aire extraído (15) por el segundo intercambiador de calor (12) del dispositivo de recuperación del calor para utilizar dicho aire extraído (15) como fuente del dispositivo de recuperación del calor y obtener aire (21),
- 5 i) expulsar al exterior el aire (21) por medio del ventilador (13) del dispositivo termodinámico reversible de recuperación del calor (100),
- j) en modo climatización, o en modo calefacción en el caso de un dispositivo principal reversible:
- 10 i. aspirar el aire exterior (19) por medio del primer ventilador (18) del dispositivo principal de calefacción y de climatización (50),
- ii. hacer pasar el aire exterior por el primer intercambiador (3) del dispositivo principal,
- iii. expulsar el aire calentado o enfriado (17)
- 15 8. Procedimiento de calefacción y de climatización de un espacio de una instalación móvil de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** el compresor (10) del dispositivo termodinámico de recuperación del calor (100) no funciona cuando el aire nuevo (8) es más frío, en modo climatización, o más caliente, en modo calefacción, que el aire retornado (16).



*Estado de la técnica*

Figura 1a



*Estado de la técnica*

Figura 1b

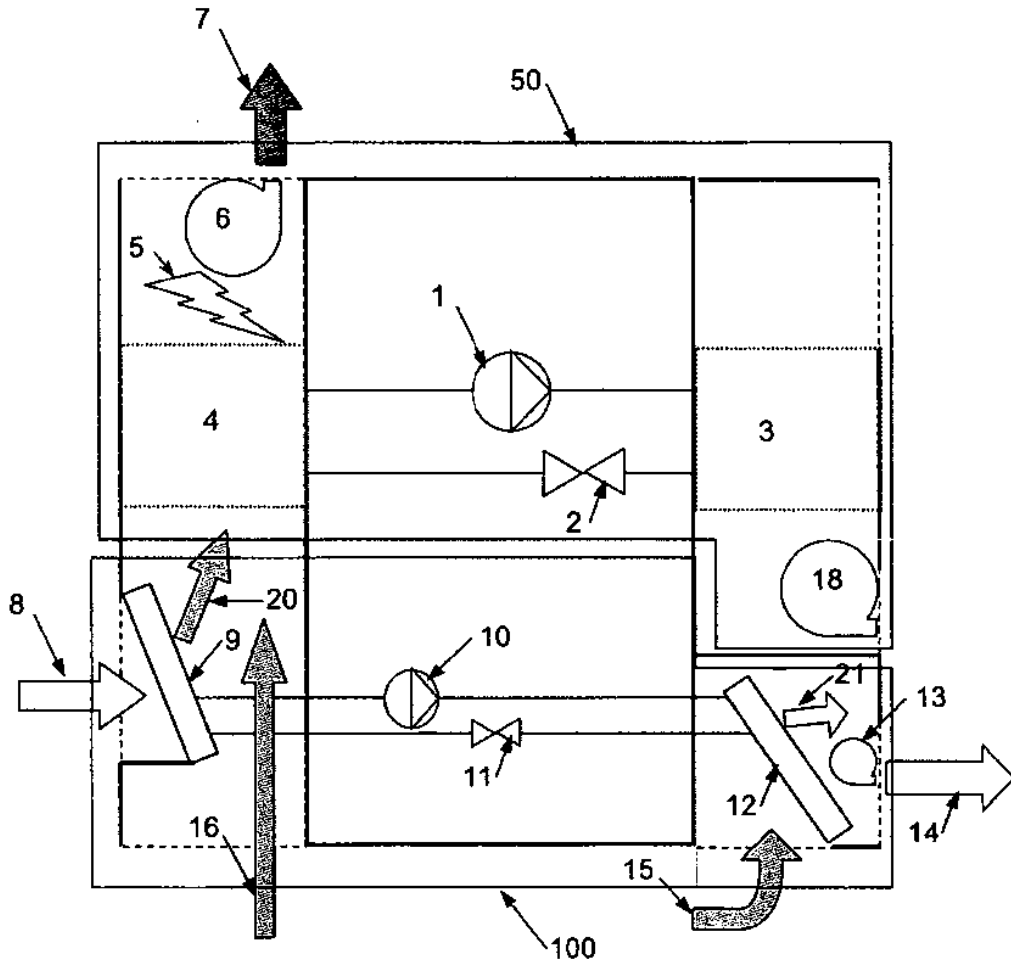


Figura 2a

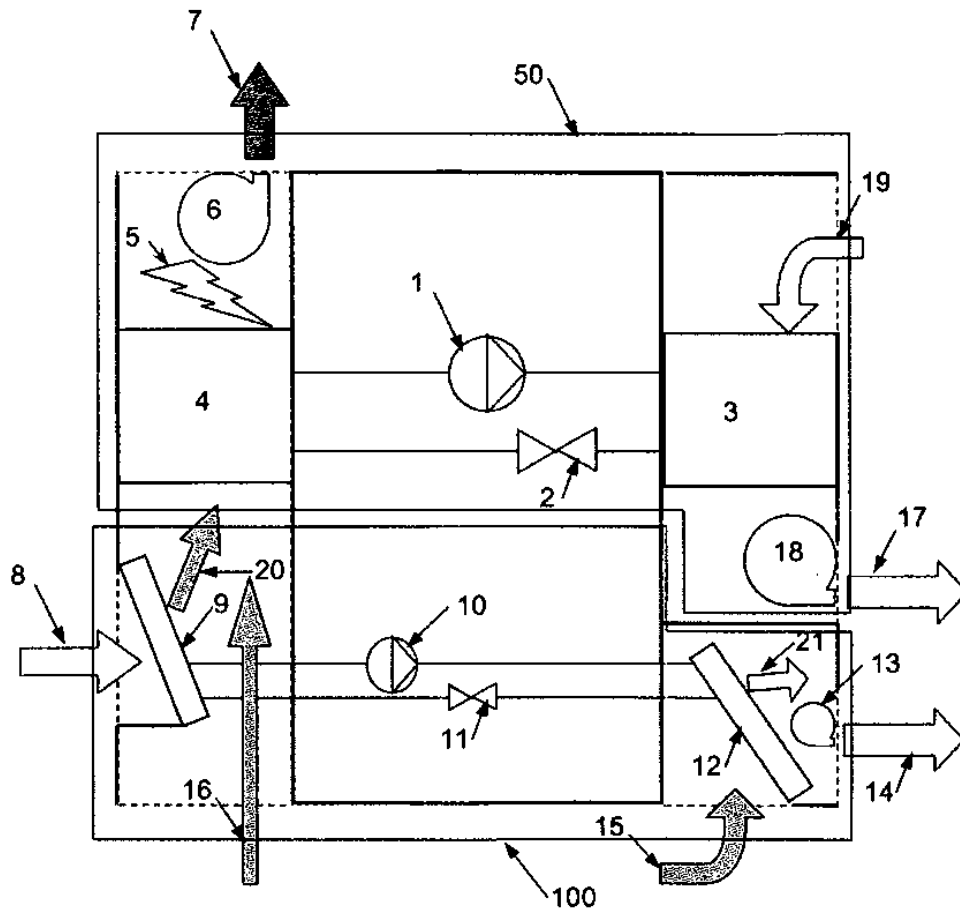


Figura 2b

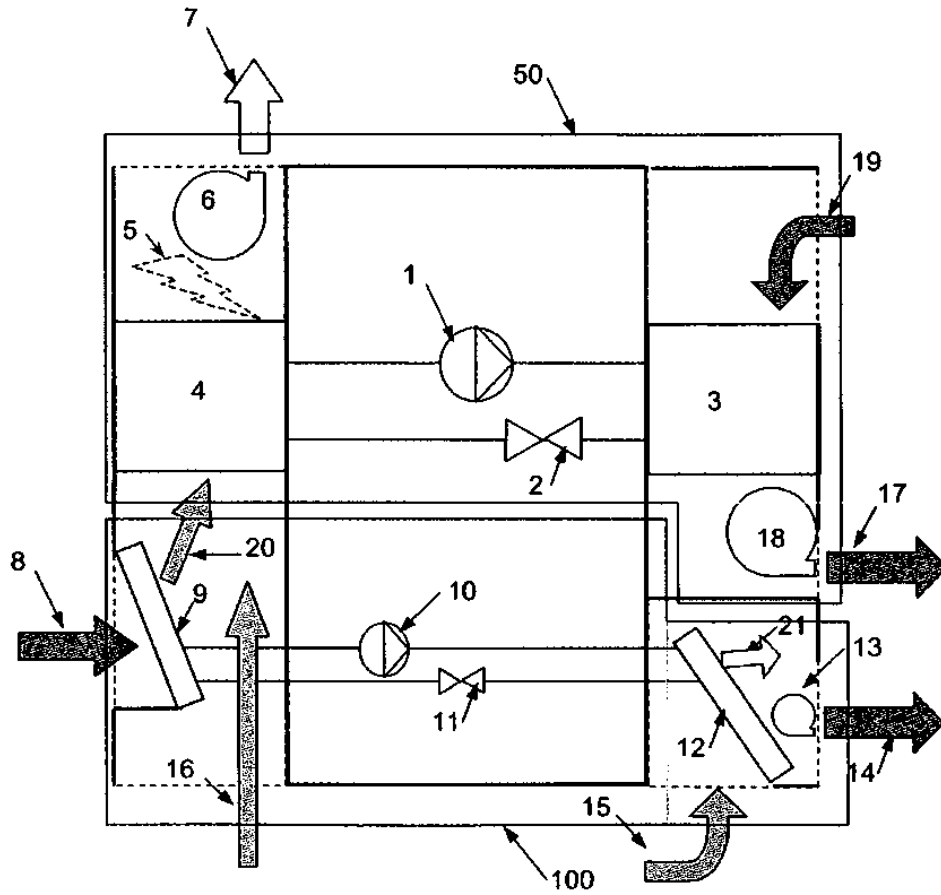


Figura 3

**DOCUMENTOS INDICADOS EN LA DESCRIPCIÓN**

En la lista de documentos indicados por el solicitante se ha recogido exclusivamente para información del lector, y no es parte constituyente del documento de patente europeo. Ha sido recopilada con el mayor cuidado; sin embargo, la EPO no asume ninguna responsabilidad por posibles errores u omisiones.

**Documentos de patente indicados en la descripción**

- US 4061186 A, Ake LJUNG [0002]
- WO 0142719 A, Ove NJAA [0003]
- US 5806582 A [0004]
- US 6038879 A [0005]
- EP 1870643 A [0006]
- US 5257736 A [0007]
- EP 0716402 A [0008]
- US 5953926 A [0010]