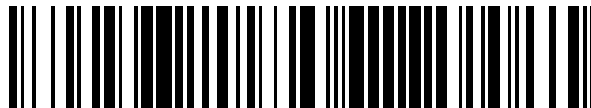


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 627**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2013 E 13185381 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2852267**

54 Título: **Sistema de refrigeración para vehículo que circula por vías**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.10.2017

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
Eichhornstrasse 3
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

SKOOG, KJELL

74 Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

ES 2 635 627 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 PARA VEHÍCULO QUE CIRCULA POR VÍAS

5 Campo técnico de la invención y antecedentes de la técnica

La presente invención se refiere a un sistema de refrigeración configurado para disponerse a bordo de un vehículo que circula por vías y que en un circuito cerrado principal de circulación de líquido refrigerante comprende:

- 10 • una bomba configurada para hacer que un líquido refrigerante circule en dicho circuito cerrado para refrigerar el equipamiento de dicho vehículo,
- un disipador de calor configurado para permitir que el líquido refrigerante absorba el calor disipado en dicho equipamiento montado sobre el mismo y
- 15 • un intercambiador de calor configurado para emitir el calor absorbido desde dicho equipamiento por dicho líquido refrigerante, el sistema de refrigeración que comprende además
- una derivación configurada para hacer que una porción menor del líquido refrigerante fluya a lo largo de una parte de dicho circuito cerrado principal, y
- 20 • un vaso de expansión que forma parte de dicha derivación y configurado para tener un volumen interior del mismo parcialmente lleno por dicho líquido refrigerante.

Los sistemas de refrigeración para tales vehículos tienen que estar al menos sustancialmente cerrados y no pueden estar conectados a ningún sistema de suministro de agua o de líquido refrigerante desde que el vehículo se mueve.

El equipamiento a refrigerar puede ser cualquiera, pero en tales vehículos se utilizan especialmente convertidores para el control de la transferencia de energía eléctrica.

En el presente documento, "vía" debe interpretarse como un camino a seguir por dicho vehículo y no tiene que definirse necesariamente por un carril, sino que también puede definirse por una línea de suministro de energía eléctrica para un vehículo con ruedas, tal como un autobús.

El intercambiador de calor en un sistema de refrigeración de este tipo normalmente se refrigera mediante un flujo de aire procedente de un ventilador, pero la invención no está restringida al mismo.

El propósito primario del vaso de expansión es permitir que el volumen de líquido refrigerante y los volúmenes de las diversas partes del circuito cerrado principal varíen, principalmente debido a la variación de temperatura, sin que se produzca una variación excesiva de la presión.

En un sistema de refrigeración de este tipo es altamente indeseable que haya aire presente en el circuito cerrado principal de circulación del líquido refrigerante. Una razón es que el arrastre de aire en la bomba provoca reducción del flujo, vibraciones, ruido y daños en los cojinetes y en los sellos. El aire también reduce la capacidad de refrigeración del disipador de calor y la capacidad del intercambiador de calor. El oxígeno del aire también aumentará la corrosión dentro del sistema.

Después del llenado inicial o del rellenado parcial, por ejemplo, después del intercambio de una parte del sistema, quedará algo de aire en partes del sistema. Tendrá tendencia a elevarse hasta el punto más alto del sistema al que puede llegar, pero esto es a un gran número de lugares y no todos pueden estar equipados con válvulas para purgar. Cuando se arranque la bomba, el aire se arrastrará con el líquido refrigerante circulante, especialmente en el circuito cerrado principal en el que la velocidad de flujo es alta. Para minimizar la presencia de aire en el sistema de refrigeración, especialmente en el disipador de calor y en el intercambiador de calor, en los que se reduce el rendimiento, y también para minimizar el contacto entre el aire que queda después del llenado o del rellenado, se requiere un método o una disposición para eliminar el aire del sistema de refrigeración. El propósito de la derivación es permitir que parte del agua de refrigeración, incluyendo cualquier burbuja de aire, deje el circuito cerrado principal de velocidad de flujo alto y alcance el vaso de expansión donde la velocidad del flujo es baja y el aire puede separarse del líquido por gravedad y recogerse. El aire recogido se descarga posteriormente del vaso de expansión cuando se llena con líquido refrigerante.

Sin embargo, la experiencia ha mostrado problemas con la eliminación de aire de tales sistemas de refrigeración, especialmente después de llenarlos con líquido refrigerante. Las turbulencias en las constricciones, en las curvas y especialmente en la bomba romperán grandes burbujas de aire en otras más pequeñas, formando eventualmente una especie de espuma con el líquido refrigerante. Esto hace que la eliminación de aire sea más difícil y que consuma mucho tiempo. Una eliminación de aire insuficiente puede entonces dar como resultado un nivel poco claro del líquido en el vaso de expansión y entonces son normales las falsas indicaciones de bajo nivel de líquido. Se ha tratado de solucionar estos problemas llenando la parte del vaso de expansión que no contiene líquido refrigerante mediante un fuelle metálico para asegurar la función que debe cumplir el vaso de expansión al mismo tiempo que se evita la existencia de aire en el sistema. Sin embargo, las experiencias han demostrado que los problemas con la eliminación de aire del sistema durante el llenado todavía existen, y el aire permanecerá en el líquido después de tal llenado y causará problemas futuros con indicación de bajo nivel de líquido. Estos problemas también son recurrentes ya que el líquido refrigerante tiene que cambiarse a intervalos regulares para evitar el agotamiento de sus

inhibidores de corrosión. Por lo tanto, cada taller de mantenimiento necesita una unidad de servicio separada y costosa para el llenado y la eliminación del aire y para la capacitación asociada de su personal.

5 Otras desventajas de un sistema de refrigeración que tiene tal fuelle de metal en el vaso de expansión es que el coste del vaso de expansión será alto y habrá un volumen de reserva para el líquido en el vaso de expansión restringido por la presencia del fuelle metálico.

10 Los problemas mencionados anteriormente son adheridos a los sistemas de refrigeración de acuerdo con la introducción conocida a través de la patente europea EP 1 259 104 A1 para refrigerar un inversor a bordo de un vehículo que circula por vías y de la patente de Estados Unidos US 5 535 818 A para refrigerar un dispositivo electrónico en general. En la patente de Estados Unidos 4.047.561 también se muestra un sistema de refrigeración de líquido para un convertidor de energía que tiene un vaso de expansión dispuesto en una derivación a un circuito cerrado de refrigeración principal.

15 **Resumen de la invención**

El objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de refrigeración del tipo definido en la introducción que se mejora en al menos algún aspecto con respecto a tales sistemas de refrigeración ya conocidos.

20 Este objetivo está de acuerdo con la invención obtenida proporcionando un sistema de refrigeración de este tipo con las características enumeradas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1 adjunta.

25 Por lo tanto, la presente invención está basada en el entendimiento de que es aceptable algo de aire presente en el sistema, siempre que no permanezca en el circuito cerrado principal del sistema de refrigeración, circulando con el líquido refrigerante y degradando el rendimiento del sistema de refrigeración y la vida de sus componentes. Esto se consigue disponiendo un citado colchón de aire en el vaso de expansión para recoger y mantener el aire separado del flujo del líquido refrigerante del circuito cerrado principal y también lo más lejos posible del flujo de derivación y disponiendo la combinación de las características del tubo de entrada y del cuerpo poroso del vaso de expansión para formar una zona de baja velocidad de flujo en dicha derivación, permitiendo así que las burbujas de aire posiblemente presentes en el líquido refrigerante se separen por gravedad y dejen la circulación del líquido refrigerante y se recojan mediante el colchón de aire en el vaso de expansión. El cuerpo poroso también hace posible que el líquido que sale del tubo de entrada a través de dichas aberturas por encima de la superficie del líquido refrigerante en el vaso de expansión, alcance suavemente dicha superficie mientras se vierte a través del cuerpo poroso para evitar salpicaduras que crearían nuevas burbujas. Llevando el flujo de retorno al circuito cerrado principal desde el fondo del vaso de expansión se reduce al mínimo el retorno de las burbujas de aire.

35 Este diseño del vaso de expansión hace posible aumentar la variación aceptable del volumen de líquido refrigerante contenido en el mismo comparado sustancialmente con un vaso de expansión del mismo tamaño externo que tiene dicho fuelle metálico, el cual eliminará las indicaciones de nivel de agua (líquido refrigerante) bajo, debido al sistema de llenado incompleto e incorrecto. Además, la eliminación de aire rápida y automática del líquido refrigerante que tiene lugar en el vaso de expansión significa que dicha unidad de servicio independiente y costosa, necesaria para llenar y eliminar el aire del sistema, así como el personal experimentado necesario para el servicio del sistema, serán superfluos.

45 De acuerdo con una realización de la invención, dicha porción ascendente del tubo de entrada se extiende hasta la región de una parte superior de dicho volumen interior del vaso de expansión.

De acuerdo con otra realización de la invención, dicho cuerpo poroso está fabricado con elementos que le proporcionan una gran superficie total que excede la superficie de la limitación externa del cuerpo poroso en más del 200 %, en más del 400 % o en más del 1000 %. Una superficie tan grande del cuerpo poroso promueve la fusión de pequeñas burbujas de aire posiblemente presentes en el líquido con burbujas más grandes, las cuales pueden separarse más fácilmente por gravedad del colchón de aire en dicho volumen interno del vaso de expansión.

De acuerdo con otras realizaciones de la invención, dicho cuerpo poroso comprende una estera filtrante y la estera filtrante puede estar formada por una red metálica.

55 De acuerdo con otra realización de la invención, dicho vaso de expansión presenta una primera válvula conectada entre una porción superior de dicho volumen interior para llenarse de aire y el exterior y un medio de muelle configurado para mantener dicha primera válvula cerrada para una presión de aire en dicho colchón de aire por debajo de un primer valor predeterminado y para abrir la válvula y dejar salir el aire de dicho vaso de expansión para una presión de aire en dicho colchón de aire por encima de dicho primer valor predeterminado. La disposición de dicha válvula limita automáticamente la presión más alta del sistema a dicho primer valor predeterminado. Este primer valor predeterminado es, de acuerdo con otra realización de la invención, una sobrepresión de 0,1-0,6, 0,2-0,5 o 0,3-0,4 bares con respecto a la exterior. Es una ventaja particular si la sobrepresión es limitada a un valor que hace innecesario que el vaso de expansión cumpla con la legislación de los vasos a presión. El tamaño del vaso de expansión es preferentemente elegido de manera que esta

válvula de sobrepresión no tenga que funcionar para la variación de temperatura esperada del sistema de refrigeración.

De acuerdo con otra realización de la invención, dicho vaso de expansión tiene una segunda válvula conectada entre una porción superior de dicho volumen interior para llenarse de aire y el exterior y un medio de muelle configurados para mantener dicha segunda válvula cerrada para una presión de aire en dicho colchón de aire por encima de un segundo valor predeterminado y para abrir la válvula y dejar entrar aire en dicho vaso de expansión para una presión de aire en dicho colchón de aire por debajo de dicho segundo valor predeterminado. Dicha segunda válvula limita automáticamente la presión más baja del sistema a dicho segundo valor predeterminado, el cual de acuerdo con otra realización de la invención es una presión negativa de 0,05-0,4, 0,1-0,3 ó 0,1-0,2 bares con respecto a la exterior, evitando así el colapso de las mangueras de conexión en el lado de succión de la bomba y cavitación en la bomba. El tamaño del vaso de expansión es preferentemente elegido de manera que esta válvula de depresión no tenga que funcionar para la variación de temperatura esperada del sistema de refrigeración.

Dichos medios de muelle configurados para mantener dichas válvulas cerradas son preferentemente muelles de compresión, y dichos valores predeterminados pueden cambiarse cambiando dichos muelles.

De acuerdo con otra realización de la invención, dichas primera y segunda válvulas están conectadas a través de un mismo tubo al volumen interno que se va a llenar de aire en la porción superior del vaso de expansión.

De acuerdo con otra realización de la invención, el lado de salida de dicha bomba está conectado a dicho intercambiador de calor y dicha derivación está conectada desde el lado de salida del intercambiador de calor al lado de entrada de la bomba. Otra posibilidad es tener el lado de salida de la bomba conectado al disipador de calor y a la derivación y la derivación conectada desde el lado de salida del disipador de calor al lado de entrada de la bomba. La conexión de la derivación elegida depende de donde se encuentre la parte más alta del sistema, puesto que es el lugar en el que la mayor parte del aire tiende a estar presente. "El lado de salida del disipador de calor" puede ser, de hecho, el lado de entrada del intercambiador de calor.

De acuerdo con otra realización de la invención, dicho tubo de entrada tiene al menos un orificio a través de una pared del mismo cerca del fondo del vaso de expansión y en el interior del vaso de expansión. Tal orificio impedirá que se aspire el aire dentro del tubo de entrada y que suba al líquido refrigerante en el circuito cerrado principal cuando la bomba se para.

De acuerdo con otra realización de la invención, el sistema de refrigeración comprende una disposición configurada para indicar el nivel superficial de líquido dentro de dicho vaso de expansión y que comprende un tubo que presenta un extremo inferior conectado al volumen interior del vaso de expansión por debajo del nivel de líquido refrigerante más bajo aceptable y el otro extremo conectado a la parte superior del vaso de expansión y que posee un flotador de indicación que señala dicho nivel superficial. Esta disposición puede comprender entonces un sensor inductivo dispuesto cerca de dicho tubo ascendente y dicho flotador de indicación es de un material metálico que debe ser detectado por dicho sensor inductivo. Una disposición de indicación de nivel superficial de este tipo es favorable para comprobar que el líquido refrigerante tiene un nivel apropiado en el vaso de expansión durante el llenado y también durante el funcionamiento del sistema de refrigeración.

Dicho sensor inductivo está dispuesto entonces, de acuerdo con otra realización de la invención, en el nivel que es el nivel más bajo aceptable de dicho líquido refrigerante en el vaso de expansión y para crear una señal de advertencia cuando una superficie del líquido refrigerante dentro del vaso de expansión alcanza este nivel. El sensor inductivo puede entonces asegurarse que el funcionamiento del equipamiento refrigerado mediante dicho líquido refrigerante puede pararse antes de que exista el riesgo de una función inadecuada del sistema de refrigeración debido al aire procedente del vaso de expansión que regresa al circuito cerrado principal de líquido refrigerante del sistema.

La invención también se refiere a un vehículo que circula por vías, así como a un uso de un sistema de refrigeración de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas para ello.

A partir de la siguiente descripción de realizaciones de la invención, aparecerán ventajas adicionales así como características ventajosas de la invención.

55 Breve descripción de los dibujos

A continuación sigue una descripción específica de realizaciones de la invención citadas como ejemplos, con referencia a los dibujos adjuntos.

En los dibujos:

60 La figura 1 es una vista esquemática simplificada de un sistema de refrigeración de acuerdo con una realización de la invención, las figuras 2 y 3 son vistas en perspectiva de una parte del sistema de refrigeración mostrada en la figura 1,

65 la figura 4 es una vista esquemática simplificada del vaso de expansión y del equipamiento asociado del sistema de refrigeración mostrado en la figura 1,

la figura 5 es una vista en perspectiva de dicho vaso de expansión, y
la figura 6 es una vista que corresponde a la figura 1 de un sistema de refrigeración de acuerdo con otra realización de la invención.

5 Descripción detallada de realizaciones de la invención

La figura 1 muestra esquemáticamente las partes principales de un sistema de refrigeración de acuerdo con la invención configuradas para disponerse a bordo de un vehículo que circula por vías 1. El sistema de refrigeración tiene un circuito cerrado principal 2 en el cual un líquido refrigerante está concebido para circular por equipamientos de refrigeración dispuestos en el vehículo, en este caso convertidores para el control de transferencia de energía eléctrica desde una línea de alimentación de CA o de CC a uno o varios motores y a otros equipamientos del vehículo o en la dirección opuesta cuando el vehículo está frenando. El circuito cerrado principal tiene para esto al menos un disipador de calor 3, en este caso dos, sobre el cual están dispuestos, por ejemplo, módulos semiconductores de potencia y a través de los cuales circulará el líquido refrigerante para absorber el calor disipado por los módulos semiconductores de potencia. Los módulos semiconductores de potencia pueden formar parte de convertidores electrónicos de potencia. El circuito cerrado principal posee también una bomba 6 configurada para hacer que el líquido refrigerante circule en el circuito cerrado así como un intercambiador de calor 7 configurado para emitir el calor absorbido por el líquido refrigerante en los disipadores de calor 3. La emisión de calor en el intercambiador de calor para bajar la temperatura del líquido refrigerante se incrementa mediante un ventilador 8 que crea un flujo de aire que pasa por el intercambiador de calor.

El sistema de refrigeración comprende también una derivación 9 configurada para hacer que una porción menor, por ejemplo un 5 %, del líquido refrigerante fluya a lo largo de una parte del circuito cerrado principal y un vaso de expansión 10 que forma parte de la derivación 9 y configurado para tener un volumen interior 11 del mismo parcialmente lleno por el líquido refrigerante. En este caso, la derivación está conectada desde el lado de salida 12 del intercambiador de calor 7 al lado de entrada 13 de la bomba 6. El vaso de expansión 10 está configurado para tener un colchón de aire 14 en su volumen interior por encima de la superficie 15 del líquido refrigerante en su interior. El vaso de expansión presenta un tubo de entrada 16 conectado a la parte más alta del disipador de calor 3 o del intercambiador de calor, el cual en consecuencia, en este caso, es la parte más alta del intercambiador de calor y que se extiende dentro del vaso de expansión 10.

El vaso de expansión posee también una salida 17 desde el fondo 18 del vaso de expansión, la cual está conectada a un punto del circuito cerrado principal, en este caso, dicho lado de entrada 13 de la bomba 6, configurado para tener una presión más baja que dicha parte más alta o de dicho disipador de calor o de dicho intercambiador de calor, en este caso, el intercambiador de calor al que está conectado el tubo de entrada. Esto es para obtener una diferencia de presión que impulsa el flujo de líquido refrigerante en dicha derivación a través del vaso de expansión.

También se hace referencia ahora a las figuras 2-5, especialmente a las figuras 4 y 5. El tubo de entrada 16 pasa a través de la parte inferior del vaso de expansión y tiene a continuación una porción ascendente 19 con aberturas 20 en una pared del tubo para dejar que el líquido refrigerante salga del tubo en esta porción ascendente y dentro del volumen interior 11 de la expansión como se indica mediante las flechas 21 en la figura 4. Al menos algunas de las aberturas 20 están situadas en una parte del volumen interior configurada para llenarse de aire de dicho colchón de aire 14. El vaso de expansión 10 también contiene un cuerpo poroso 22 que rodea a dicha porción de tubo ascendente 19 donde están situadas las aberturas e incluso por debajo de las mismas, al menos hasta el nivel más bajo aceptable de líquido refrigerante. La función de este cuerpo poroso 22 es principalmente reducir y homogeneizar la velocidad de flujo del líquido refrigerante. La velocidad de flujo reducida mejora la separación de las burbujas de aire y previene las salpicaduras que podrían crear nuevas burbujas de aire. El cuerpo poroso 22 está hecho preferentemente de elementos que le proporcionan una gran superficie total que excede la superficie de la limitación externa del cuerpo poroso en más del 200 %, en más del 400 % o en más del 1000 %, comprendiendo una estera filtrante formada por una malla de alambre. La función de esta estera filtrante no es realmente una función de filtrado, sino que un material concebido para el filtrado es en principio adecuado como tal cuerpo poroso. Cuando el líquido refrigerante que fluye a través de las aberturas 20 en el cuerpo poroso 22 lleva pequeñas burbujas de aire, éstas se "se encuentran" entre sí y se fusionan más fácilmente en dicha red metálica 22. Esto también puede describirse como: pequeñas burbujas de aire y gas disuelto en el líquido refrigerante pasan a través de la red metálica 22 que facilita la nucleación, la agrupación y el crecimiento de las burbujas.

El aumento del tamaño de la burbuja aumenta la separación del aire por gravedad. El líquido refrigerante es vertido hacia abajo a través de la red metálica 22 para evitar salpicaduras que crearían nuevas burbujas. Por consiguiente, se elimina automáticamente el air del sistema de refrigeración en el colchón de aire 14 en el vaso de expansión.

Además, el tubo de entrada 16 tiene al menos un orificio 23 a través de una pared del mismo cerca del fondo del vaso de expansión y en el interior del vaso de expansión para evitar que cuando la bomba

se para y el sistema se enfría se succione el aire del colchón de aire 14 a través de las aberturas 20 y eventualmente se eleve desde el vaso de expansión al intercambiador de calor. Esto puede suceder de otra manera, puesto que el colchón de aire en el vaso no es el punto más alto. El orificio 23 está preferentemente alejado de la salida 17.

5 El nivel de dicha superficie 15 de líquido refrigerante dentro del vaso de expansión variará en este sistema con una cantidad constante de líquido refrigerante con el volumen de este líquido y con su temperatura y también con el volumen total de las partes del sistema de refrigeración que también varía con las temperaturas de estas partes. El sistema comprende para este fin medios para regular la presión de aire de dicho colchón de aire. El volumen interior a llenar de aire, es decir, dicho colchón de
10 aire 14, en la porción superior del vaso de expansión está conectado a través de un tubo 24 a una primera válvula 25 influida por un medio de muelle 26 configurado para mantener esta primera válvula cerrada para una presión de aire en dicho colchón de aire por debajo de un primer valor predeterminado que es una sobrepresión con respecto a la exterior, como en el orden de 0,1-0,6 bares, y para abrir la válvula y dejar salir aire del vaso de expansión para una presión de aire por
15 encima de este primer valor predeterminado. Una segunda válvula 27 también está conectada al colchón de aire 14 en la porción superior del vaso de expansión y está dispuesta para ser influida por un medio de muelle 28 configurado para mantener esta segunda válvula cerrada para una presión de aire en dicho colchón de aire por encima de un segundo valor predeterminado, tal como una presión negativa de 0,05-0,4 bares con respecto a la exterior, y dejar entrar aire en el vaso de expansión para
20 una presión de aire en dicho colchón de aire por debajo de este segundo valor predeterminado. Los dos medios de muelle son preferentemente muelles de compresión. La presencia de estas válvulas constituye una protección del vaso de expansión con respecto a la sobrepresión y a la baja presión, respectivamente.

25 Durante el llenado del sistema de refrigeración con líquido refrigerante, la eliminación de aire del sistema tendrá lugar a través de la primera válvula 25, a través de la cual también puede drenarse el líquido refrigerante cuando el nivel del mismo dentro del vaso de expansión alcanza el nivel más alto 40 para evitar el sobrellenado.

El sistema también presenta una disposición configurada para indicar el nivel superficial de líquido dentro del vaso de expansión, y ésta comprende un tubo esencialmente vertical 29 externo al vaso de
30 expansión y conectado por un extremo al fondo del vaso de expansión y por el otro extremo a la parte superior del vaso de expansión y que tiene un flotador de indicación 30 que indica el nivel superficial. Dicha disposición posee también un sensor inductivo 31 dispuesto cerca del tubo vertical 29 y el flotador de indicación 30 es de un material metálico que tiene que ser detectado por el sensor inductivo. El sensor inductivo 31 está dispuesto a un nivel 32 que es el nivel más bajo aceptable del
35 líquido refrigerante en el vaso de expansión y para crear una señal de advertencia cuando la superficie 15. alcanza este nivel.

En las figuras 2 y 3 se muestra cómo las partes del sistema de refrigeración dentro de una caja discontinua 33 en la figura 1 pueden estar dispuestas de forma compacta sobre un mismo bastidor 34 el cual puede estar dispuesto dentro de dicho vehículo o sobre el techo del mismo, cubierto en ese caso por una carcasa adecuada. Las entradas de los módulos a la bomba están indicadas por 35 y 36, las salidas del intercambiador de calor al disipador de calor 3 por 37 y 38 y una conexión de llenado y de drenaje por 39.

La figura 6 ilustra muy esquemáticamente una segunda realización posible del sistema de refrigeración de acuerdo con la invención, la cual difiere de la mostrada en la figura 1 por el hecho de que la salida de la bomba 6 está conectada en este caso al disipador de calor 3' y la derivación 9' está conectada entre la entrada al intercambiador de calor 7' y la entrada a la bomba. El vaso de expansión 10' y las partes contenidas en él mismo o conectadas al mismo pueden ser los mismos que en la realización mostrada en la Fig. 1.

Por supuesto, la invención no está de ninguna manera restringida a las realizaciones descritas anteriormente, pero muchas posibilidades de modificaciones de las mismas serían evidentes para un experto en la materia sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de refrigeración configurado para disponerse a bordo de un vehículo que circula por vías y que en un circuito cerrado principal (2) de circulación de líquido refrigerante comprende:
- 5 • una bomba (6) configurada para hacer que un líquido refrigerante circule en dicho circuito cerrado principal para enfriar el equipamiento de dicho vehículo,
 - un disipador de calor (3, 3') configurado para permitir que el líquido refrigerante absorba el calor disipado en dicho equipamiento montado sobre el mismo y
 - 10 • un intercambiador de calor (7, 7') configurado para emitir el calor absorbido desde dicho equipamiento por dicho líquido refrigerante, el sistema de refrigeración que comprende además
 - una derivación (9) configurada para hacer que una porción menor del líquido refrigerante fluya a lo largo de una parte de dicho circuito cerrado principal (2), y
 - 15 • un vaso de expansión (10, 10') que forma parte de dicha derivación y configurado para tener un volumen interior (11) del mismo parcialmente lleno por dicho líquido refrigerante,
- caracterizado porque** el vaso de expansión (10, 10') está configurado por presentar un colchón de aire (14) en su volumen interior por encima de una superficie (15) de dicho líquido refrigerante en el mismo, en que el vaso de expansión posee un tubo de entrada (16) conectado a la parte más alta de dicho disipador de calor (3, 3') o de dicho intercambiador de calor (7, 7') y que se extiende dentro de dicho vaso,
- 20 porque el vaso de expansión tiene una salida (17) desde el fondo (18) de dicho vaso y conectado a un punto de dicho circuito cerrado principal configurado para tener una presión más baja que dicha parte más alta de dicho disipador de calor o de dicho intercambiador de calor al cual se conecta el tubo de entrada (16),
- 25 porque dicho tubo de entrada pasa a través de la parte inferior de dicho vaso y presenta a continuación una porción ascendente (19) con aberturas (20) en una pared del tubo para dejar que el líquido refrigerante salga del tubo en dicha porción ascendente y dentro de dicho volumen interior, estando al menos algunas de dichas aberturas situadas en una parte de dicho volumen interior configurada para llenarse de aire de dicho colchón de aire (14),
- 30 y porque el vaso de expansión contiene un cuerpo poroso (22) que rodea a dicha porción de tubo ascendente (19) donde están situadas dichas aberturas (20).
2. Un sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha porción ascendente (19) del tubo de entrada (16) se extiende hasta la región de una parte superior de dicho volumen interior (11) del vaso de expansión (10, 10').
- 35 3. Un sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** dicho cuerpo poroso (22) está fabricado de elementos que le proporcionan una superficie total grande que excede la superficie de la limitación externa del cuerpo poroso en más del 200 %, en más del 400 % o en más del 1000 %.
- 40 4. Un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicho cuerpo poroso (22) comprende una estera filtrante.
- 45 5. Un sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** dicha estera filtrante está formada por una red metálica.
6. Un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicho vaso de expansión (10, 10') tiene una primera válvula (25) conectada entre una porción superior de dicho volumen interior para llenarse de aire y el exterior y un medio de resorte (26) configurados para mantener dicha primera válvula cerrada para una presión de aire en dicho colchón de aire por debajo de un primer valor predeterminado y para abrir la válvula y dejar salir
- 50 aire de dicho vaso de expansión para una presión de aire en dicho colchón de aire (14) por encima de dicho primer valor predeterminado.
- 55 7. Un sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** dicho primer valor predeterminado es una sobrepresión de 0,1-0,6, 0,2 - 0,5 o 0,3-0,4 bares con respecto a la exterior.
- 60 8. Un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicho vaso de expansión (10, 10') posee una segunda válvula (27) conectada entre una porción superior de dicho volumen interior para llenarse de aire y el exterior y un medio de resorte (28) configurados para mantener dicha segunda válvula cerrada para una presión de aire en

dicho colchón de aire por encima de un segundo valor predeterminado y para abrir la válvula y dejar entrar aire en dicho vaso de expansión para una presión de aire en dicho colchón de aire (14) por debajo de dicho segundo valor predeterminado.

- 5 9. Un sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** dicho segundo valor predeterminado es una presión negativa de 0,05-0,4, 0,1-0,3 o 0,1-0,2 bares con respecto a la exterior.
- 10 10. Un sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 6 u 8, **caracterizado porque** dichos medios de resorte (26, 28) comprenden un muelle de compresión.
- 15 11. Un sistema de refrigeración de acuerdo al menos con las reivindicaciones 6 y 8, **caracterizado porque** dichas primeras y segundas válvulas están conectadas a través de un mismo tubo (24) al volumen interior a llenar de aire en la porción superior del vaso de expansión (10, 10').
- 20 12. Un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el lado de salida de dicha bomba (6) está conectado a dicho intercambiador de calor (7), y por que dicha derivación (9) está conectado desde el lado de salida (12) del intercambiador de calor al lado de entrada (13) de la bomba.
- 25 13. Un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11, **caracterizado porque** el lado de salida de dicha bomba (6) está conectado a dicho disipador de calor (3'), y porque dicha derivación (9') está conectada desde el lado de salida de dicho disipador de calor al lado de entrada de la bomba.
- 30 14. Un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicho tubo de entrada (19) presenta al menos un orificio (23) a través de una pared del mismo cerca del fondo del vaso de expansión (10, 10') y en el interior del vaso de expansión.
- 35 15. Un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende una disposición configurada para indicar el nivel superficial de líquido dentro de dicho vaso de expansión (10, 10') y que comprende un tubo (29) que posee un extremo inferior conectado al volumen interior del vaso de expansión por debajo del nivel de líquido refrigerante más bajo aceptable y el otro extremo conectado a la parte superior del vaso de expansión y que presenta un flotador indicador (30) que indica dicho nivel superficial.
- 40 16. Un sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado porque** dicha disposición comprende un sensor inductivo (31) dispuesto cerca de dicho tubo ascendente (29) y dicho flotador indicador (30) es de un material metálico para que lo detecte dicho sensor inductivo.
- 45 17. Sistema de refrigeración según la reivindicación 16, **caracterizado porque** dicho sensor inductivo (31) está dispuesto a un nivel que es el nivel más bajo aceptable (32) de dicho líquido refrigerante en el vaso de expansión (10, 10') y para crear una señal de advertencia cuando una superficie del líquido refrigerante dentro del vaso de expansión alcanza este nivel.
- 50 18. Un vehículo que circula en vías, **caracterizado porque** está provisto de un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-17.
19. Utilización de un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-17 para enfriar convertidores de refrigeración para el control de la transferencia de energía eléctrica en un vehículo que circula por vías.

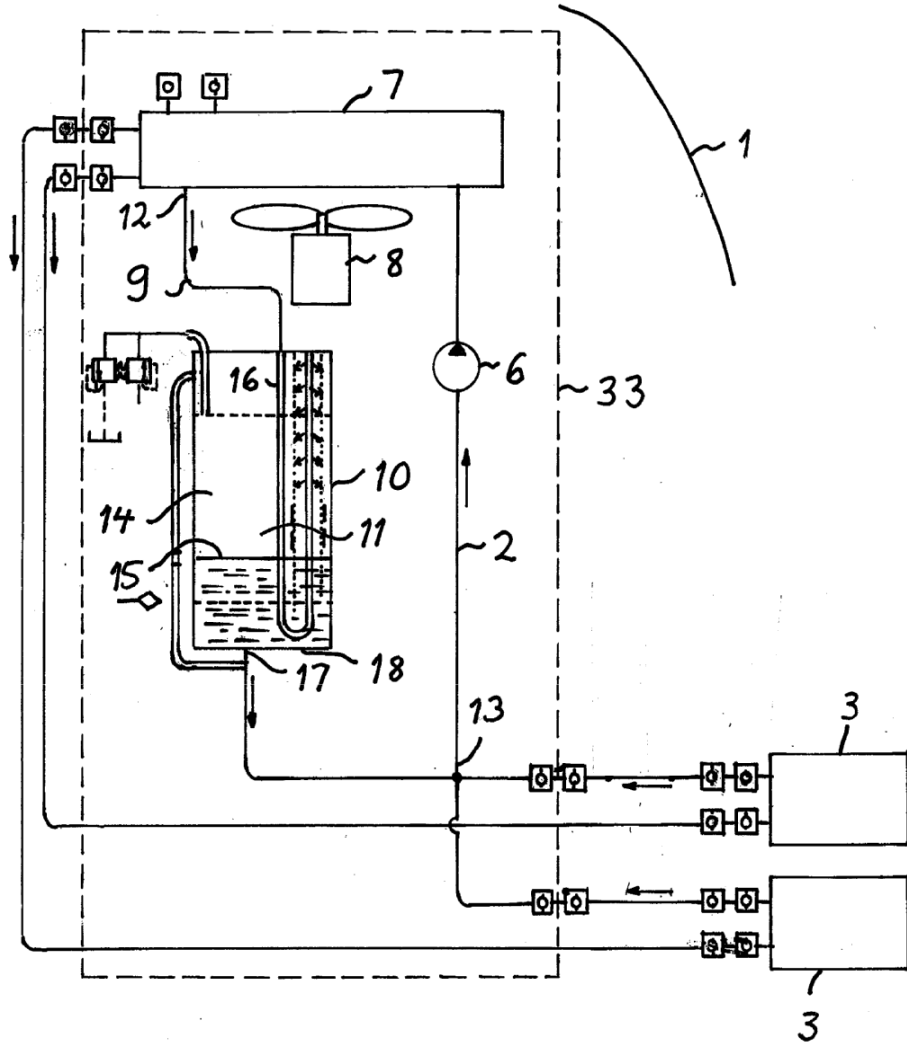
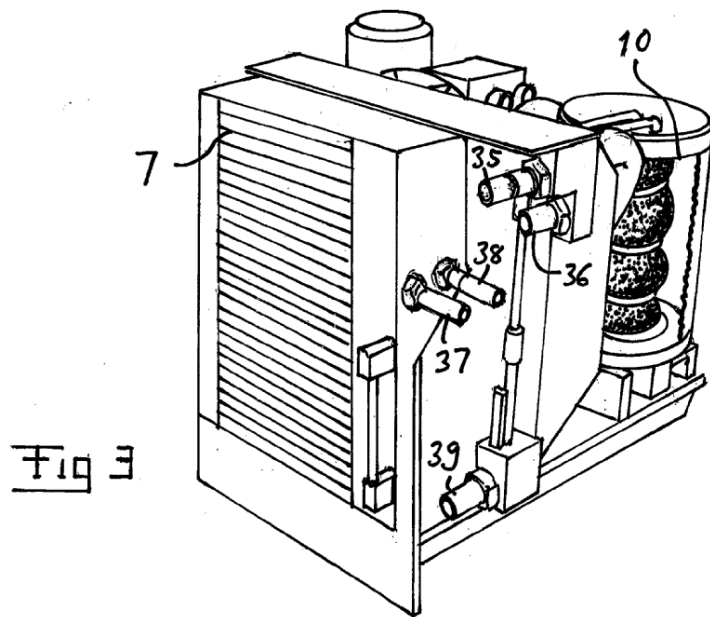
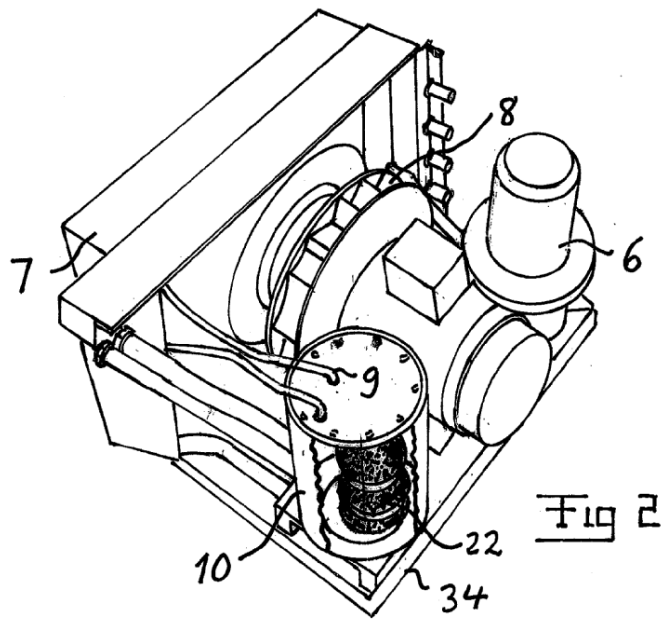
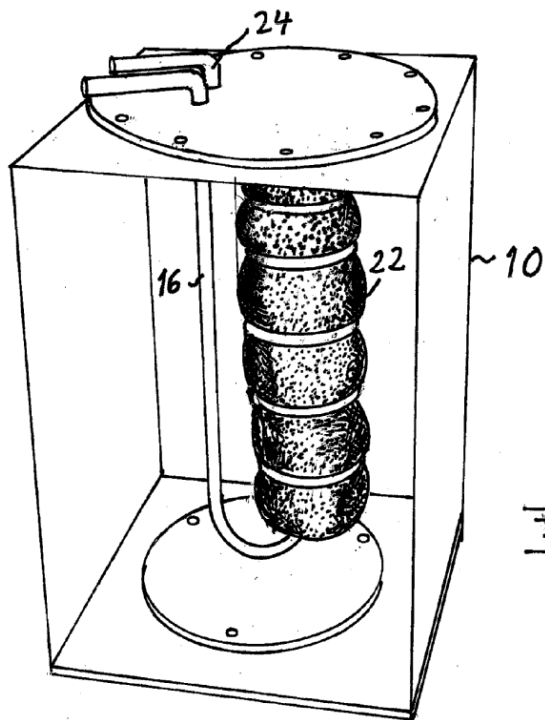
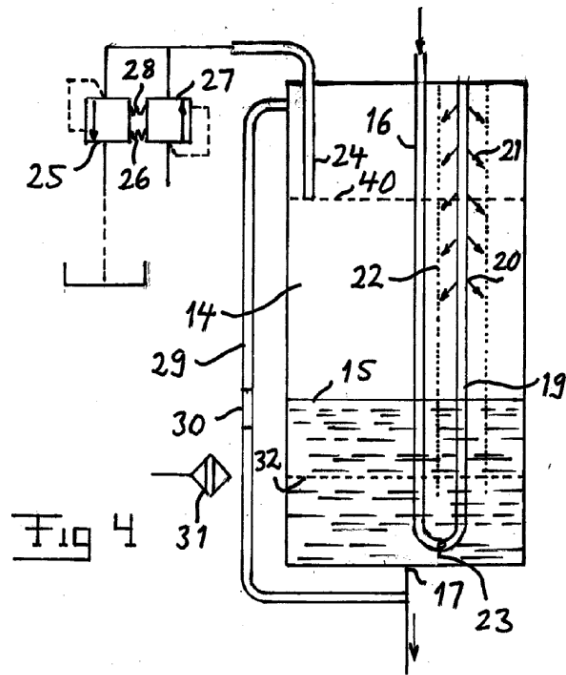


Fig 1





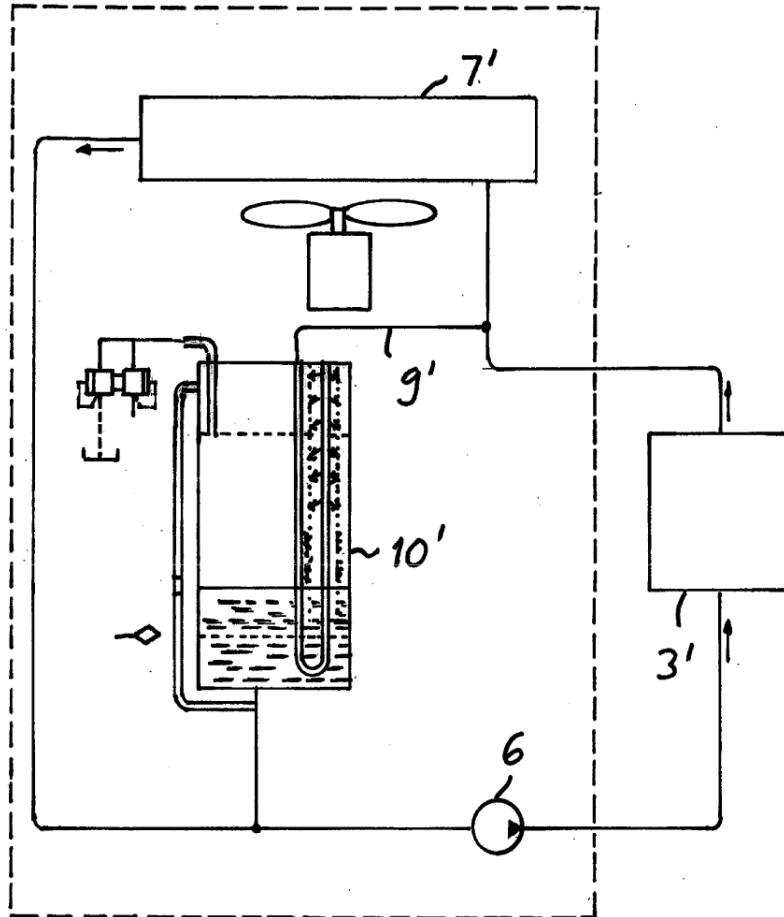


Fig 6

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- EP 1259104 A1 [0011]
- US 5535818 A [0011]
- US 4047561 A [0011]