

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 884 101**

51 Int. Cl.:

B60H 1/32 (2006.01)

F17C 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2011 PCT/EP2011/056490**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2011 WO11141287**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2011 E 11718969 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.06.2021 EP 2569177**

54 Título: **Vehículo frigorífico y método para enfriar su espacio frigorífico utilizando un gas combustible licuado a baja temperatura**

30 Prioridad:

14.05.2010 DE 102010020476

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

10.12.2021

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75, Quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**LÜRKEN, FRANZ y
HENRICH, HELMUT**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 884 101 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

5 Vehículo frigorífico y método para enfriar su espacio frigorífico utilizando un gas combustible licuado a baja temperatura

La presente invención hace referencia a un vehículo frigorífico con al menos un espacio frigorífico.

10 El documento US-3 640 337 ilustra el campo del aire acondicionado del espacio interior de los vehículos de pasajeros. El documento GB-2 275 098 ilustra el campo de los sistemas frigoríficos para enfriar el espacio interior de los vehículos frigoríficos para el transporte de mercancías.

15 Se sabe que los motores de combustión interna de los vehículos a motor funcionan con gas natural. El gas natural se transporta, en forma licuada ya sea a presión o a baja temperatura, en depósitos de almacenamiento especiales en el vehículo a motor. En los vehículos frigoríficos que funcionan con gas natural licuado a baja temperatura, que tienen un espacio frigorífico para el transporte de material refrigerado, se sabe, a partir del documento EP 0 788 908 A2, que la energía de la evaporación del gas natural se utiliza para mantener el espacio frigorífico a una temperatura baja o, al menos, para dar apoyo a la refrigeración. Por consiguiente, el gas natural licuado a baja temperatura es conducido
20 comúnmente a un evaporador de una unidad frigorífica para su evaporación, que está conectada al espacio frigorífico para transmitir el frío. El gas natural gaseoso se suministra posteriormente a un motor de combustión interna diseñado para gas natural. A veces, cuando el vehículo no está en funcionamiento, pero el espacio frigorífico se debe mantener frío, el espacio frigorífico se enfría de forma convencional, en cuyo caso el motor de refrigeración convencional puede ser accionado, a su vez, por gas natural. Entre otras cosas, el que se tenga que conducir el propio gas natural desde
25 un depósito de gas natural, habitualmente cercano al motor de combustión, hasta la unidad frigorífica, normalmente dispuesta en el espacio frigorífico o cerca de él, implica riesgos de acuerdo con las propiedades inflamables del gas natural en caso de defectos como fugas en las tuberías de suministro de combustible. Además, en especial la utilización de un método de refrigeración de este tipo en un camión tráiler sólo se puede utilizar de forma bastante limitada, porque no se dispone de los sistemas apropiados y viables para desconectar las tuberías de combustible,
30 que serían necesarios en caso de desacoplar un remolque de una cabeza tractora. Por consiguiente, el espacio frigorífico de un remolque en un camión tráiler se suele enfriar por nitrógeno líquido o por métodos convencionales de refrigeración por compresor exclusivamente, incluso aunque la cabeza tractora sea impulsada por gas natural.

35 Otro aspecto que hay que tener en cuenta es que el gas natural se transporta, en forma licuada ya sea a presión o a baja temperatura, en depósitos de almacenamiento especiales en el vehículo a motor. En este último caso, el gas natural líquido tiene una temperatura como máximo de -161 °C a presión atmosférica, y parte del gas natural se puede evaporar de forma constante debido al calor suministrado por el entorno. La evaporación no es deseable, en especial cuando el vehículo a motor no está en funcionamiento. La parte gaseosa del gas natural contiene principalmente los componentes más volátiles del gas que tienen una mayor presión de vapor o una menor temperatura de ebullición. La
40 extracción de una parte del gas natural presente en forma gaseosa en el depósito de almacenamiento conduce, a largo plazo, a un enriquecimiento de los hidrocarburos superiores, en particular del propano, en la parte licuada del gas natural a baja temperatura. La elevada fracción de gas propano puede ser perjudicial para un motor de combustión interna, cuando se le suministre posteriormente. Además, la composición de la mezcla cambia con el tiempo, lo que no es deseable. En un caso extremo, los hidrocarburos superiores también se pueden congelar fuera de la solución.

45 El objetivo de la presente invención, por consiguiente, es resolver, al menos parcialmente, los problemas conocidos en la técnica anterior y, en particular, especificar un vehículo frigorífico, que haga posible enfriar un espacio frigorífico de un camión tráiler alimentado por un gas combustible licuado a baja temperatura utilizando el frío del gas almacenado. Además, se especifica un dispositivo que permita almacenar gases combustibles a baja temperatura, sin que
50 fracciones evaporantes de los mismos sean vertidas a la atmósfera. Por lo tanto, en particular, el gas natural combustible licuado a baja temperatura se utilizará para la refrigeración y, de forma simultánea, se almacenará y transportará de forma más eficiente.

55 Estos objetivos se consiguen por medio de un vehículo frigorífico con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se especifican otras formas de realización ventajosas de la invención. Se debe señalar que las características enumeradas de forma individual en las reivindicaciones y en la descripción se pueden combinar entre sí de cualquier manera tecnológicamente conveniente y definir otras formas de realización de la invención. Además, las características especificadas en las reivindicaciones se detallan y explican con mayor precisión en la descripción, y en el dibujo se ilustran otros detalles y formas de realización preferidas de la invención.

60 Un vehículo frigorífico de acuerdo con la presente invención comprende al menos un espacio frigorífico, que se puede enfriar por medio de al menos un intercambiador de calor suplementario, en donde el intercambiador de calor suplementario en el espacio frigorífico se conecta a otros componentes estableciendo un bucle de intercambio de calor que es capaz de intercambiar calor con un evaporador para gas combustible licuado a baja temperatura. El calor
65 extraído del espacio frigorífico por medio del intercambiador de calor suplementario es conducido al evaporador para evaporar gas combustible licuado a baja temperatura, en especial gas natural licuado. Preferiblemente, el

intercambiador de calor suplementario se conecta a los demás componentes del bucle de intercambio de calor por medio de acoplamientos y tuberías flexibles.

Un bucle de intercambio de calor suplementario es especialmente ventajoso por razones de seguridad. En la técnica anterior la conducción de un gas combustible líquido a través de un evaporador situado en el espacio frigorífico para extraer su calor es conocida. Este método se puede utilizar y es eficiente, pero conlleva riesgos en caso de fuga, ya que el gas combustible pueda entrar entonces posiblemente en el espacio frigorífico. Un evaporador fuera del espacio frigorífico conectado a un bucle de intercambio de calor, que transporte el calor del espacio frigorífico al evaporador, puede evitar por completo el riesgo de que el gas combustible entre en el espacio frigorífico en caso de cualquier fuga u otro fallo del sistema. Además, permite incluso una disposición local del evaporador más flexible y tuberías de suministro de combustible más cortas.

En una forma de realización preferida de la invención, el vehículo frigorífico comprende al menos una primera parte del vehículo, que comprende una cabeza tractora motorizada, y una segunda parte del vehículo. Las partes del vehículo se pueden dividir de manera que las tuberías flexibles y los acoplamientos formen dos conexiones desmontables entre las dos partes del vehículo. El evaporador para el gas combustible licuado a baja temperatura se dispone en la primera parte del vehículo. Se prefiere especialmente que la segunda parte del vehículo comprenda un espacio frigorífico y un intercambiador de calor suplementario correspondiente. La segunda parte del vehículo puede ser, en particular, un semirremolque que genera un camión tráiler en combinación con la primera parte del vehículo que es una cabeza tractora motorizada. Además, se prefiere que la primera parte del vehículo comprenda un depósito de combustible para gas combustible licuado a baja temperatura, en particular gas natural, y un motor de combustión interna que pueda funcionar con gas combustible. El gas combustible licuado a baja temperatura se conduce a un evaporador para su evaporación, que se conecta por medio de tuberías de combustible al motor de combustión interna, por un lado, y al depósito de combustible, por otro. A continuación, el gas combustible licuado a baja temperatura se suministra al motor de combustión interna por medio de una bomba de combustible y del combustible. El calor necesario para la evaporación se extrae del espacio frigorífico por medio del circuito de intercambio de calor.

Los motores de combustión que funcionan con gas natural como combustible ya están disponibles y se utilizan en los camiones remolque. Comúnmente, el gas se almacena en fase gaseosa, lo cual tiene desventajas, incluso aunque se almacene a presión, de acuerdo con la cantidad de combustible que se puede transportar y, por consiguiente, la distancia de funcionamiento del vehículo es limitada. Por lo tanto, la distancia de funcionamiento se puede mejorar transportando el gas en fase líquida. En el mercado hay disponibles cabezas tractoras motorizadas de este tipo. Sin embargo, comúnmente la energía que se inserta para la licuefacción del gas combustible básicamente es desperdiciada, siempre y cuando no se emplee el frío incluido dentro del gas combustible líquido para el almacenamiento: La temperatura de ebullición del gas natural a presión atmosférica es de $-161\text{ }^{\circ}\text{C}$ y es necesario almacenarlo en depósitos criogénicos especiales por debajo de esta temperatura, lo que proporciona una cantidad de frío importante y potencialmente aprovechable. Porque antes de ser suministrado al motor de combustión interna del vehículo, el gas combustible líquido necesita ser evaporado y calentado en un evaporador para que sea apto para la combustión. Este frío se podría utilizar para enfriar un espacio frigorífico mediante la operación de un evaporador situado en el espacio frigorífico. Además de los problemas de seguridad, relacionados con la evaporación del gas natural dentro del espacio de refrigeración, como se ha descrito anteriormente, que se pueden evitar mediante un bucle de intercambio de calor suplementario según la presente invención, esta disposición sólo se puede utilizar en un vehículo frigorífico, en el que el espacio frigorífico, el evaporador y el motor de combustión interna estén situados en la misma parte del vehículo sin posibilidad de separación. Si es necesario, se aumenta el espacio de carga y se acopla un remolque suplementario al vehículo, teniendo el remolque que comprender su propio sistema de refrigeración adicional, siempre que no se disponga de acoplamientos seguros para el gas combustible líquido. Por consiguiente, el vehículo frigorífico de acuerdo con la invención crea la posibilidad de construir un vehículo frigorífico, en donde la energía para la evaporación del gas combustible se extraiga de un espacio frigorífico y se pueden combinar las técnicas mencionadas para el funcionamiento de un vehículo frigorífico, al mismo tiempo que se evitan sus desventajas intrínsecas. La capacidad del bucle de intercambio de calor suplementario para ser dividido en dos partes, como se ha mencionado, a través de los acoplamientos en las tuberías flexibles es, por lo tanto, particularmente importante para el transporte de larga distancia de mercancías refrigeradas y congeladas. En este caso, normalmente se utilizan camiones con remolque para la distribución, en los que el espacio frigorífico se encuentra en el remolque y el evaporador se instala en el camión. Hay que señalar que la invención, por supuesto, no sólo es adecuada para el transporte de larga distancia; también en la distribución local de mercancías se utilizan comúnmente estos camiones remolque.

Por lo tanto, el gas combustible se puede emplear tanto para enfriar un espacio frigorífico como para hacer funcionar un motor de combustión interna. Cuando el motor de combustión interna está en funcionamiento, el gas licuado a baja temperatura se emplea primero, durante la transformación de fase, para enfriar el espacio frigorífico, antes de ser suministrado al motor de combustión interna.

En otra forma de realización preferida de la invención, el bucle de intercambio de calor comprende un primer intercambiador de calor, que se dispone en el vehículo frigorífico de tal manera, que el primer intercambiador de calor sea capaz de intercambiar calor con el evaporador y que el primer intercambiador de calor se conecte al intercambiador de calor suplementario en el espacio frigorífico por medio de las tuberías flexibles. El calor, que se extrae del espacio

5 frigorífico por medio del intercambiador de calor suplementario, se transmite a un refrigerante en el bucle de intercambio de calor antes de ser conducido al primer intercambiador de calor, utilizando una bomba de refrigerante para transportar el refrigerante, y ser transmitido al evaporador por medio del primer intercambiador de calor. Como medio de transferencia de calor se utiliza el refrigerante, que preferiblemente sigue siendo líquido incluso a
 10 temperaturas de gas combustible líquido y tiene un punto de ebullición muy superior a 50 °C. La temperatura más baja a la que el refrigerante se debe seguir pudiendo utilizar viene determinada por la temperatura más baja dentro del bucle de intercambio de calor para evitar la congelación del refrigerante y, por consiguiente, el bloqueo del bucle. Los medios de transferencia de calor utilizados como refrigerante son en su mayoría aceites comerciales y similares. La circulación del refrigerante se garantiza mediante el funcionamiento de una bomba de refrigerante.

15 Además, se prefiere especialmente que la bomba de refrigerante sea accionada directamente por el motor de combustión interna por medio de un accionamiento de bomba mecánico, por ejemplo, una correa trapezoidal. Esta forma de accionar la bomba de refrigerante es especialmente eficaz desde el punto de vista energético y económico, ya que una conexión mecánica directa entre el motor de combustión del vehículo y la bomba es muy sólida, duradera,
 20 requiere poco mantenimiento y se reducen notablemente las pérdidas de energía en comparación con una bomba accionada por un motor eléctrico. Otra ventaja de la conexión mecánica directa entre la bomba y el motor es que garantiza el funcionamiento de la bomba de refrigerante cuando es necesario, es decir, en los momentos en los que el motor de combustión está en funcionamiento, ya que en ese caso es necesaria la evaporación del gas combustible licuado a baja temperatura y, por tanto, la transferencia de calor desde el espacio frigorífico al evaporador. Además, no es necesario instalar en el vehículo componentes suplementarios como un motor eléctrico, su alimentación de energía y los correspondientes elementos periféricos.

25 En otra forma de realización preferida de la invención, se instala en el vehículo frigorífico una trampilla de aire cerrable para suministrar al evaporador aire ambiente adicional para evaporar el gas combustible licuado a baja temperatura. Una vez alcanzada la temperatura de consigna en el espacio frigorífico, es posible que no haya un suministro suficiente de calor al evaporador por medio del bucle de intercambio de calor para garantizar una evaporación adecuada del gas licuado a baja temperatura antes de que sea suministrado al motor de combustión interna, lo que podría provocar daños en el motor de combustión. En este caso, el calor necesario se puede suministrar a través de una trampilla de
 30 aire cerrable, y que conduce el aire caliente del ambiente al evaporador. En una forma de realización avanzada del vehículo frigorífico, la trampilla de aire cerrable se puede situar cerca del motor de combustión interna, utilizando su calor liberado para calentar el aire que posteriormente se conduce al evaporador para aumentar la eficacia del proceso de evaporación, ya que la evaporación es más eficaz si el gradiente de temperatura entre el gas licuado y el calor suministrado es mayor. Además, la trampilla de aire se puede abrir para suministrar el calor del motor de combustión interna al primer intercambiador de calor si hay que calentar el espacio frigorífico. Este caso se podría dar en invierno, cuando la temperatura ambiente es inferior a la temperatura de consigna requerida en el espacio frigorífico. Por ejemplo, si se realiza el transporte de alimentos refrigerados que requieren una temperatura superior a 0 °C y la temperatura ambiente es inferior a este valor. Por lo general, se instalará en el vehículo una unidad de regulación conectada a los elementos mencionados del bucle de intercambio de calor y a los detectores correspondientes para controlar los diferentes modos de funcionamiento y garantizar un suministro suficiente de calor o frío al espacio
 40 frigorífico y una cantidad suficiente de calor al evaporador para evitar la aplicación de gas combustible líquido al motor de combustión interna.

45 En otra forma de realización preferida de la invención, el vehículo frigorífico comprende además una conexión de derivación y una válvula de derivación dispuestas de tal manera que el intercambiador de calor suplementario se baipasea mediante la apertura de la válvula de derivación, cuando el espacio frigorífico no requiere ninguna refrigeración porque se alcanza su temperatura de consigna. La válvula de derivación también se abre si las dos partes del vehículo se desconectan y, por lo tanto, los acoplamientos correspondientes entre las partes del vehículo se separan. Para apoyar la eficacia de la conexión de derivación se prefiere cerrar simultáneamente una válvula de conmutación, que se monta en una línea al primer intercambiador de calor, de tal manera que para que no se congele
 50 el primer intercambiador de calor se sigue atravesando, en caso de una válvula de conmutación cerrada y una válvula de derivación abierta, con refrigerante circulante. El calor necesario para la evaporación del gas combustible licuado a baja temperatura en el evaporador se suministra en este caso por el aire que es conducido a través de la trampilla de aire cerrable. En particular, la congelación del primer intercambiador de calor, que podría ocurrir si no se toma suficiente frío para ser conducido al espacio frigorífico, se evita, porque es calentado por el aire suministrado al abrir la trampilla de aire. Para perfeccionar esta forma de realización, se podría instalar una unidad de regulación, que abra y cierre las válvulas con respecto al modo de funcionamiento requerido.

60 De acuerdo con la invención, el vehículo frigorífico comprende además un primer depósito de nitrógeno líquido, tuberías de nitrógeno, una bomba de nitrógeno, una salida de nitrógeno y un intercambiador de calor de nitrógeno dispuesto en una unidad frigorífica, junto con el intercambiador de calor suplementario que permite la refrigeración indirecta del espacio frigorífico por medio de nitrógeno líquido, en particular cuando el motor de combustión no está en funcionamiento y el vehículo frigorífico está parado.

65 El nitrógeno líquido se puede utilizar para enfriar el espacio frigorífico, ya sea en combinación con el modo de refrigeración por gas natural o de forma individual. Se podrían utilizar técnicas comunes para la refrigeración con nitrógeno; en particular, se prefiere utilizar métodos de refrigeración indirectos, mediante los cuales el calor del espacio

frigorífico se extrae por medio de un intercambiador de calor de nitrógeno. Dado que el nitrógeno y/o el gas combustible, dependiendo de las circunstancias actuales, se emplean para enfriar un espacio frigorífico, se consigue una mayor eficiencia energética en la utilización de gases combustibles licuados a baja temperatura y de nitrógeno líquido. Si el gas combustible licuado a baja temperatura tiene que estar presente en forma gaseosa para su uso posterior, la energía de evaporación se puede emplear en la transformación de fase líquida a gaseosa para enfriar un espacio frigorífico. A veces, cuando el gas combustible no es necesario para su utilización posterior en estado gaseoso, el nitrógeno líquido se puede emplear para enfriar el espacio frigorífico. La ventaja de esto es que el nitrógeno se puede descargar de forma inofensiva en el medio ambiente, en contraste con la mayoría de los gases combustibles. Se consigue un efecto de sinergia mediante la utilización coordinada de ambos gases para enfriar un espacio frigorífico dependiendo de las circunstancias externas. Cuando el vehículo está en funcionamiento, el gas combustible licuado a baja temperatura se extrae del depósito de combustible desde la fase líquida, se evapora primero inicialmente, se emplea para enfriar el espacio frigorífico y se suministra sólo acto seguido al motor de combustión interna. Por lo tanto, durante el funcionamiento, se tiene que suministrar menos nitrógeno líquido, o ninguno, al espacio frigorífico, con el resultado de que la eficiencia del vehículo frigorífico se incrementa aún más. Sin embargo, también es posible una refrigeración del espacio frigorífico mediante gas combustible licuado a baja temperatura y nitrógeno líquido, en función de las necesidades de refrigeración. Además, el nitrógeno líquido se puede emplear, según las necesidades, para enfriar el espacio frigorífico, especialmente en los momentos en que el vehículo frigorífico no se mueva, pero el espacio frigorífico se deba enfriar. Por lo tanto, cuando el motor de combustión interna está parado, sólo se emplea el nitrógeno para enfriar el espacio frigorífico y se conduce a la atmósfera.

La combinación de las técnicas de refrigeración por nitrógeno y refrigeración con gas natural da lugar a un uso energéticamente ventajoso y medioambientalmente favorable del gas combustible licuado a baja temperatura y del nitrógeno líquido.

En otra forma de realización preferida de la invención, el vehículo frigorífico dispone de un dispositivo de evaporación para el almacenamiento y/o transporte conjunto de gas combustible licuado a baja temperatura y nitrógeno líquido. El dispositivo de evaporación comprende un depósito de combustible para el gas combustible licuado a baja temperatura, un segundo depósito de nitrógeno para el nitrógeno líquido y un elemento de conexión transmisor de calor entre el depósito de combustible y el segundo depósito de nitrógeno, que se diseña de tal manera que el gas combustible en el depósito de combustible se puede enfriar o mantener frío directa o indirectamente mediante el nitrógeno líquido.

El nitrógeno líquido tiene una temperatura de ebullición como máximo de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ a presión normal y, por consiguiente, puede enfriar el gas combustible licuado de baja temperatura en fase líquida que tiene una temperatura de ebullición de todos los componentes superior a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$. Existe la posibilidad teórica de enfriar el gas combustible licuado a baja temperatura suministrando directamente nitrógeno líquido y/o gaseoso al gas combustible licuado a baja temperatura y, por consiguiente, enfriándolo. Sin embargo, es preferible descargar el calor indirectamente desde el gas combustible licuado a baja temperatura, en el sentido de que el nitrógeno líquido y/o gaseoso o un medio de transferencia de calor se suministra en un sistema de tuberías al gas combustible licuado a baja temperatura, de modo que la transmisión de calor tiene lugar indirectamente por medio del sistema de tuberías. La refrigeración directa o indirecta evita que el gas combustible licuado a baja temperatura se evapore de forma involuntaria debido al suministro de calor del entorno. De este modo, se hace posible el almacenamiento sin pérdidas de un gas combustible licuado a baja temperatura. Esto ofrece la ventaja adicional de que el gas combustible licuado a baja temperatura conserva su composición de diferentes componentes y no se enriquece con componentes menos volátiles que tienen un punto de ebullición más alto. Debido a la transmisión de calor desde el gas combustible licuado a baja temperatura al nitrógeno, lo que se puede conseguir, de acuerdo con el dispositivo de evaporación, es que el gas combustible licuado a baja temperatura se enfríe de forma constante, de modo que el gas combustible licuado a baja temperatura no se evapore debido a la introducción adicional de calor desde el entorno. Debido a la transmisión de calor desde el gas combustible licuado a baja temperatura al nitrógeno líquido, sólo este último se evapora y queda al menos parcialmente en forma gaseosa. El nitrógeno gaseoso, aún frío, se puede emplear para enfriar otros espacios frigoríficos y, posteriormente, se puede dirigir a la atmósfera o emplearse en otro lugar, por ejemplo, para la inertización. Es perfectamente seguro descargar el nitrógeno en el aire ambiente libre.

Gracias a la interacción del gas combustible licuado a baja temperatura y el nitrógeno líquido, se consigue un efecto de sinergia y se reduce a cero la contaminación ambiental causada por el gas natural que posiblemente se escape. Además, el gas combustible licuado a baja temperatura se almacena, sin pérdidas, en el primer depósito de almacenamiento, y se evita el enriquecimiento del gas combustible licuado a baja temperatura con componentes de punto de ebullición más alto. Además, la utilización del dispositivo de evaporación en la cabeza tractora es particularmente ventajoso, porque hace posible un modo de llenado simultáneo y combinado de nitrógeno líquido y gas natural en una unidad de estación de llenado correspondiente, realizando un extraordinario aumento de la eficiencia. Además, las técnicas disponibles para el funcionamiento de camiones con un motor de combustión interna accionado por un gas combustible licuado a baja temperatura se pueden utilizar de acuerdo con los elementos de la presente invención y se pueden combinar con remolques comunes que empleen nitrógeno líquido para la refrigeración del espacio frigorífico. Se superan desventajas intrínsecas como la de no aprovechar el frío del gas licuado almacenado según se ejecuta en la técnica anterior. Por lo tanto, la realización de otros efectos de sinergia se hace posible, mientras que este frío se utiliza para la refrigeración de un espacio frigorífico y, en particular, la utilización del bucle de intercambio de calor suplementario permite un aumento significativo en la seguridad, la facilidad y en la eficacia

económica, así como en la ambiental en la utilización diaria de los camiones frigoríficos para la distribución de alimentos.

5 La invención y el contexto técnico se explican a continuación, a modo de ejemplo, mediante el dibujo. Se debe señalar que el dibujo muestra un diseño especialmente preferido de la invención, que, sin embargo, no se limita a este.

La Figura 1 muestra de forma esquemática una forma de realización de la invención en un camión tráiler frigorífico.

10 La Figura 1 muestra un vehículo frigorífico 1 que comprende una primera parte del vehículo 2, que es una cabeza tractora motorizada, y una segunda parte del vehículo 3, que es un semirremolque, que se pueden separar. La primera parte del vehículo 2 comprende un depósito de combustible 7 para gas combustible licuado GNL a baja temperatura, preferiblemente gas natural. El gas combustible licuado GNL a baja temperatura se puede conducir por medio de tuberías de combustible 9 y una bomba de combustible 8 a un evaporador 10 para su evaporación. Tras una transición de fase en el evaporador 10, el gas combustible ahora gaseoso se puede conducir a un motor de combustión interna 4, que puede funcionar con gas combustible. La segunda parte del vehículo 3 comprende un espacio frigorífico 5, que se puede enfriar mediante una unidad frigorífica 6, compuesta por un intercambiador de calor suplementario 22 y un intercambiador de calor de nitrógeno 44, y un ventilador 11 para hacer circular el aire en el espacio frigorífico 5, con lo que el aire es conducido a través de la unidad frigorífica 6. La unidad frigorífica 6 enfría el espacio frigorífico 5, por que el calor del espacio frigorífico 5 se extrae por medio del intercambiador de calor suplementario 22 y/o del intercambiador de calor de nitrógeno 44.

25 El intercambiador de calor de nitrógeno 44 es una parte esencial de un sistema de refrigeración de nitrógeno en el espacio frigorífico 5 de la segunda parte del vehículo 3, que comprende un depósito de nitrógeno aislado 40 para el nitrógeno líquido LIN, las tuberías de nitrógeno 42, una bomba de nitrógeno 43 y una salida de nitrógeno 45. El nitrógeno líquido LIN se puede conducir mediante la bomba de nitrógeno 43 a través de las tuberías de nitrógeno 42 al intercambiador de calor de nitrógeno 44 en el espacio frigorífico 5, en el que se evapora el nitrógeno líquido LIN y se extrae del espacio frigorífico 5 el calor necesario para calentar el nitrógeno líquido LIN y para su transición de fase, con lo que se consigue la potencia de refrigeración indirecta deseada. Después de la evaporación, el nitrógeno puede ser emitido al medio ambiente por medio de la salida de nitrógeno 45. Otros métodos conocidos para la refrigeración de un espacio frigorífico con nitrógeno se pueden utilizar de forma paralela o como alternativa al mencionado. Además, se puede utilizar de forma simultánea un circuito de refrigeración convencional basado en un compresor.

35 Además, el espacio frigorífico 5 de la segunda parte del vehículo 3 se puede enfriar indirectamente extrayendo su calor con el intercambiador de calor suplementario 22 de la unidad frigorífica 6 por medio de un bucle de intercambio de calor 20, conduciendo el calor a un primer intercambiador de calor 21, que se sitúa en la primera parte del vehículo 2 cerca del evaporador 10 para el gas combustible licuado (GNL) a baja temperatura, con el resultado de que la transición de fase del gas combustible de líquido a gaseoso tiene lugar en el evaporador 10. El bucle de intercambio de calor 20, además, contiene un refrigerante que circula en el bucle de intercambio de calor 20, por medio del accionamiento de una bomba de refrigerante 24. El bucle de intercambio de calor 20 comprende además tuberías flexibles 23, así como acoplamientos desmontables 25, que permiten la desconexión del bucle de intercambio de calor 20 en dos partes, si la primera parte del vehículo 2 y la segunda parte del vehículo 3 se separan, por lo que, para aumentar la seguridad y la viabilidad, estas dos partes del bucle de intercambio de calor 20 se sellan volviendo a conectar los elementos de los acoplamientos desmontables 25 en cada parte del vehículo 2, 3, de modo que se generan dos bucles más pequeños. Los acoplamientos desmontables 25 se diseñan de tal manera que, en caso de desconexión, todos los extremos se sellan automáticamente de forma simultánea y, por lo tanto, no se pueden producir pérdidas de refrigerante. La bomba de refrigerante 24 se monta en la primera parte del vehículo 2 y es accionada preferiblemente de forma directa mediante el motor de combustión interna 4 utilizando un accionamiento de bomba mecánico 26, por ejemplo, una correa trapezoidal.

40 Si se necesita más calor para evaporar el gas combustible licuado GNL a baja temperatura en el evaporador 10, por ejemplo, si se alcanza la temperatura de consigna del espacio frigorífico 5, se puede suministrar aire ambiente caliente al evaporador 10 abriendo una trampilla cerrable 30. La trampilla de aire cerrable 30 se puede montar de forma que el aire ambiente absorba el calor liberado del motor de combustión interna 4 y suministre posteriormente este calor adicional al evaporador 10, por consiguiente, incluso si el aire ambiente no es lo suficientemente cálido para soportar una evaporación eficiente del gas combustible GNL a baja temperatura en el evaporador 10, se dispone de una cantidad suficiente de calor. Otro caso en el que se podría necesitar este calor adicional liberado por el motor de combustión interna 4 es, cuando el espacio frigorífico 5 contiene alimentos refrigerados que requieren una temperatura superior a la del entorno, por ejemplo en invierno, cuando se transportan alimentos refrigerados que no pueden tener una temperatura inferior a un determinado valor establecido. Por lo general, en el vehículo frigorífico 1 se instalará una unidad de regulación conectada a los elementos mencionados del bucle de intercambio de calor 20 y a los detectores correspondientes no incluidos en la figura, para controlar los diferentes modos de funcionamiento y garantizar un suministro suficiente de calor o frío al espacio frigorífico 5 y una cantidad suficiente de calor al evaporador 10 para evitar aplicar gas combustible líquido GNL al motor de combustión interna 4.

65 El sistema de tuberías del bucle de intercambio de calor 20 comprende además una conexión de derivación 27 para biapasear el intercambiador de calor suplementario 22 y los acoplamientos desmontables 25. Para la regulación del

flujo de refrigerante, se incluye una válvula de derivación 31 en la conexión de derivación 27, que se inserta en paralelo a los acoplamientos desmontables 25 y en paralelo al intercambiador de calor suplementario 22 en la primera parte del vehículo 2. La conexión de derivación 27 proporciona un bucle formado únicamente por el primer intercambiador de calor 21, la bomba de refrigerante 24 y la válvula de derivación 31, si la válvula de derivación 31 se abre y una válvula de conmutación 32, que está insertada en una línea con el primer intercambiador de calor 21, se cierra. La válvula de conmutación 32 se monta de tal manera que el primer intercambiador de calor 21, en caso de una válvula de conmutación 32 cerrada y una válvula de derivación 31 abierta, siga siendo atravesado con el refrigerante que circula para no congelarse. La conexión de derivación 27 se utiliza, cuando el espacio frigorífico 5 no requiere ninguna refrigeración porque se ha alcanzado su temperatura de consigna. La válvula de derivación 31 también se abre si las dos partes del vehículo 2, 3 se desconectan y, por lo tanto, los correspondientes acoplamientos 25 entre las partes del vehículo 2, 3 se separan. El calor necesario para la evaporación del gas combustible licuado GNL a baja temperatura en el evaporador 10, en caso de derivación del intercambiador de calor suplementario 22, por lo que con la válvula de derivación 31 abierta y la válvula de conmutación 32 cerrada, se suministra mediante el aire que se conduce a través de la trampilla de aire cerrable 30. En particular, se evita la congelación del primer intercambiador de calor 21, que se podría producir si no se toma suficiente frío del gas combustible licuado GNL a baja temperatura para ser conducido al espacio frigorífico 5, porque se calienta mediante el aire suministrado al abrir la trampilla de aire 30.

La refrigeración del espacio frigorífico, utilizando el bucle de intercambio de calor 20 como se ha mencionado anteriormente, se utiliza preferiblemente cuando el motor de combustión interna 4 del vehículo frigorífico 1 está en uso, porque en este caso se requiere gas combustible gaseoso GNL en el motor de combustión interna 4 y los efectos sinérgicos del proceso se pueden utilizar plenamente. En caso de que, cuando el motor de combustión interna 4 no funcione o cuando las partes del vehículo primera 2 y segunda 3 estén separadas, sea necesario simultáneamente un enfriamiento del espacio frigorífico 5, el frío requerido se puede suministrar por el método de enfriamiento con nitrógeno líquido LIN según se ha descrito. De esta manera se puede realizar una técnica extraordinariamente eficiente para distribuir las formas de energía disponibles y, por consiguiente, en particular, se puede minimizar el consumo de nitrógeno líquido LIN en un camión frigorífico. Incluso si la energía extraída del espacio frigorífico 5 para la evaporación del gas combustible licuado GNL a baja temperatura no es suficiente para alcanzar una determinada temperatura de consigna en el espacio frigorífico 5, el método de refrigeración con nitrógeno líquido se puede utilizar de forma simultánea. Para una mayor reducción del consumo de nitrógeno, especialmente si se combinan las potencias de refrigeración del nitrógeno líquido LIN y del gas licuado GNL a baja temperatura, el intercambiador de calor de nitrógeno 44 se dispone detrás del intercambiador de calor suplementario 22 de acuerdo con el ventilador 11 de la unidad frigorífica 6, de modo que el aire que circula en el espacio frigorífico 5 fluya primero a través del intercambiador de calor suplementario 22.

La primera parte del vehículo 2 se equipa adicionalmente con un dispositivo de evaporación 50, que permite la conexión del depósito de combustible 7 con un segundo depósito de nitrógeno 41 por medio de un elemento de conexión transmisor de calor 51. El dispositivo de evaporación 50 permite un almacenamiento y/o transporte conjunto excepcionalmente eficaz de gas combustible licuado GNL a baja temperatura y nitrógeno líquido LIN, ya que el gas combustible licuado GNL a baja temperatura se puede enfriar directa o indirectamente con el nitrógeno líquido LIN en el segundo depósito de nitrógeno 41. Por lo tanto, se evita la evaporación del gas combustible licuado GNL a baja temperatura debido al suministro de calor desde el entorno. Además, el dispositivo de evaporación 50 garantiza que la temperatura del gas combustible licuado GNL a baja temperatura en el depósito de combustible 7 se mantenga por debajo del punto de ebullición de todos los componentes, temperatura que asciende, en el caso de un almacenamiento sin presión de gas natural, a -161 °C . Por lo tanto, se puede evitar un enriquecimiento de los componentes del gas combustible licuado GNL a baja temperatura, que posee un punto de ebullición relativamente alto, en el depósito de combustible 7. Por tanto, en concreto, se puede evitar un aumento potencialmente perjudicial de la parte de propano en el gas combustible licuado GNL a baja temperatura.

La presente invención es especialmente adecuada para los transportadores frigoríficos operados con gas natural, que se utilizan para la distribución de productos congelados y refrigerados a los comerciantes minoristas. En particular, el empleo económico de un motor de combustión operado con gas natural en un transportador, almacenando el gas natural en la fase líquida, y la utilización combinada de este frío para enfriar un espacio frigorífico es altamente ventajoso, porque la cantidad de energía necesaria en conjunto puede ser explícitamente reducida. Además, la utilización del dispositivo de evaporación en la cabeza tractora es particularmente ventajosa, porque se hace posible un modo de llenado simultáneo y combinado de nitrógeno líquido y gas natural en una unidad de estación de llenado correspondiente, realizando un extraordinario aumento de la eficiencia.

Lista de símbolos de referencia

5	LIN Nitrógeno líquido
	GNL Gas natural líquido
	1 Vehículo frigorífico
10	2 Primera parte del vehículo
	3 Segunda parte del vehículo
	4 Motor de combustión interna
15	5 Espacio frigorífico
	6 Unidad frigorífica
20	7 Depósito de combustible
	8 Bomba de combustible
	9 Tuberías de combustible
25	10 Evaporador
	11 Ventilador
30	20 Bucle de intercambio de calor
	21 Primer intercambiador de calor
	22 Intercambiador de calor suplementario
35	23 Tuberías flexibles
	24 Bomba de refrigerante
40	25 Acoplamiento
	26 Accionamiento de bomba mecánico
	27 Conexión de derivación
45	30 Trampilla de aire cerrable
	31 Válvula de derivación
50	32 Válvula de conmutación
	40 Primer depósito de nitrógeno
	41 Segundo depósito de nitrógeno
55	42 Línea de nitrógeno
	43 Bomba de nitrógeno
60	44 Intercambiador de calor de nitrógeno
	45 Salida de nitrógeno
	50 Dispositivo de evaporación
65	51 Elemento de conexión transmisor de calor

REIVINDICACIONES

- 5 1. **Vehículo frigorífico** (1) que comprende al menos un espacio frigorífico (5), que se puede refrigerar por medio de al menos un intercambiador de calor suplementario (22), estando situado el intercambiador de calor suplementario (22) en el espacio frigorífico (5) y estando conectado a otros componentes estableciendo un bucle de intercambio de calor (20) y pudiendo intercambiar calor con un evaporador (10) de gas combustible licuado (GNL) a baja temperatura, en donde
- 10 - el bucle de intercambio de calor (20) comprende un primer intercambiador de calor (21), que se dispone en el vehículo frigorífico (1) de tal manera que el primer intercambiador de calor (21) pueda intercambiar calor con el evaporador (10) y que el primer intercambiador de calor (21) se conecte al intercambiador de calor suplementario (22) en el espacio frigorífico (5); y
- 15 - el vehículo frigorífico (1) comprende un primer depósito de nitrógeno (40) para nitrógeno líquido (LIN), tuberías de nitrógeno (42), una bomba de nitrógeno (43), una salida de nitrógeno (45) y un intercambiador de calor de nitrógeno (44), dispuestos en una unidad frigorífica (6) junto con el intercambiador de calor suplementario (22).
- 20 2. Vehículo frigorífico (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el intercambiador de calor suplementario (22) se conecta a los demás componentes del bucle de intercambio de calor (20) por medio de acoplamientos (25) y tuberías flexibles (23).
- 25 3. Vehículo frigorífico (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el vehículo frigorífico (1) comprende al menos una primera parte del vehículo (2) y una segunda parte del vehículo (3) que se pueden dividir y en donde la primera parte del vehículo (2) comprende un motor de combustión interna (4), caracterizado por que las tuberías flexibles (23) y los acoplamientos (25) forman dos conexiones desmontables entre las dos partes del vehículo (2, 3) y el evaporador (10) para el gas combustible licuado (GNL) a baja temperatura que se disponen en la primera parte del vehículo (2).
- 30 4. Vehículo frigorífico (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la primera parte del vehículo (2) comprende un depósito de combustible (7) para gas combustible licuado (GNL) a baja temperatura, en particular gas natural, en donde el motor de combustión interna (4) puede funcionar con gas combustible (GNL) y en donde el evaporador (10) se conecta por medio de tuberías de combustible (9) al motor de combustión interna (4), por un lado, y al depósito de combustible (7), por otro, de modo que el gas combustible (GNL) se puede conducir al motor de combustión interna (4).
- 35 5. Vehículo frigorífico (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el bucle de intercambio de calor (20) contiene un refrigerante y comprende una bomba de refrigerante (24).
- 40 6. Vehículo frigorífico (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde se instala en el vehículo frigorífico (1) una trampilla de aire (30) cerrable para suministrar al evaporador (10) aire ambiente adicional para evaporar el gas combustible licuado (GNL) a baja temperatura.
- 45 7. Vehículo frigorífico (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, en donde una conexión de derivación (27) y una válvula de derivación (31) se disponen de tal manera que el intercambiador de calor suplementario (22) se puede baipasear abriendo la válvula de derivación (31).
- 50 8. Vehículo frigorífico (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde en el vehículo frigorífico (1) se sitúa un dispositivo de evaporación (50), para el almacenamiento y/o transporte conjunto de gas combustible licuado (GNL) a baja temperatura y nitrógeno líquido (LIN), que comprende un depósito de combustible (7) para gas combustible licuado (GNL) a baja temperatura, un segundo depósito de nitrógeno (41) para nitrógeno líquido (LIN) y un elemento de conexión transmisor de calor (51) entre el depósito de combustible (7) y el segundo depósito de nitrógeno (41), que se diseña de tal manera que el gas combustible (GNL) en el depósito de combustible (7) se puede enfriar o mantener frío directa o indirectamente mediante el nitrógeno líquido (LIN).

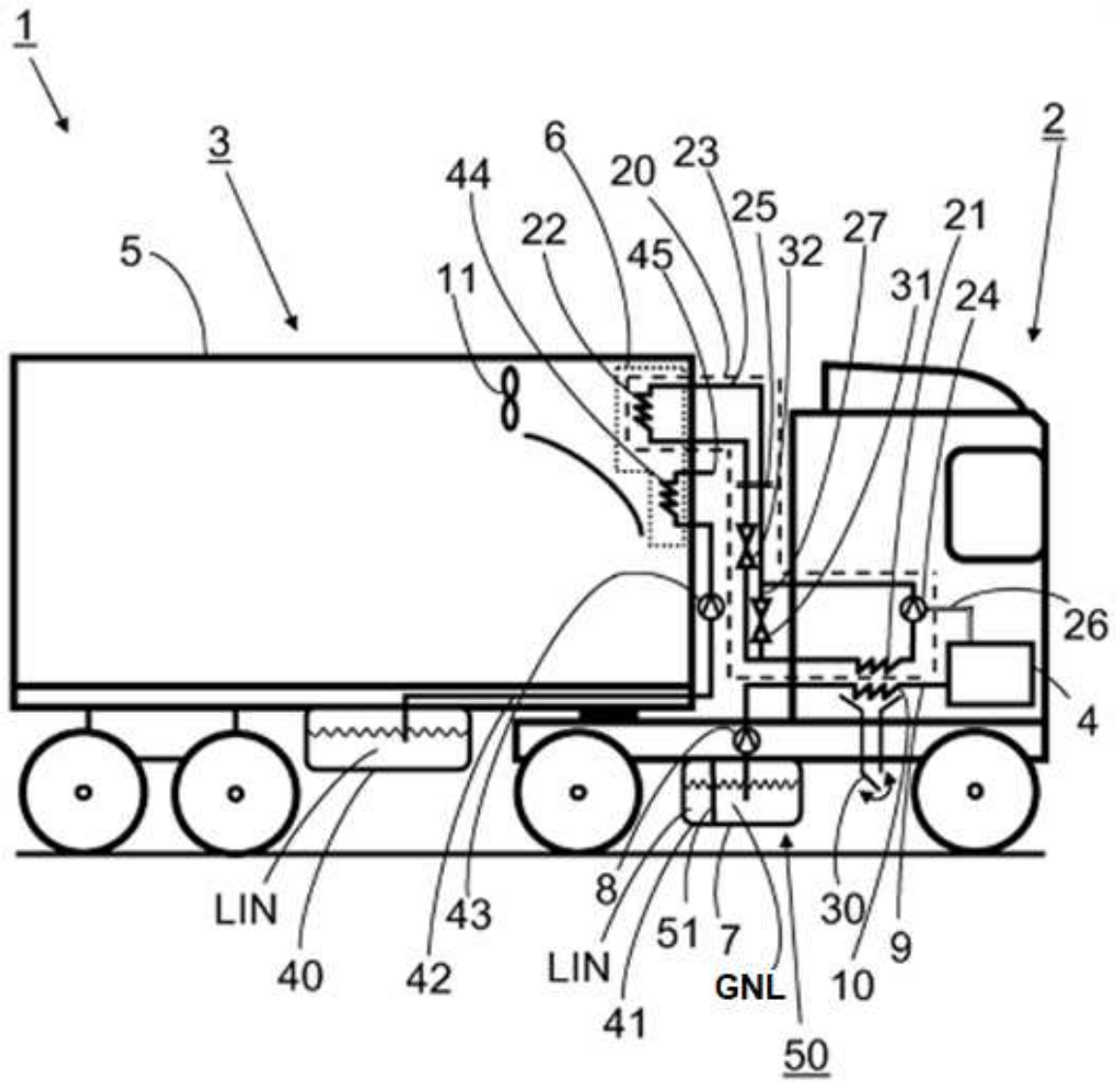


Fig. 1