

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 889**

51 Int. Cl.:

F17C 6/00 (2006.01)

F17C 9/00 (2006.01)

B60H 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2011** **E 11715929 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.09.2014** **EP 2569176**

54 Título: **Método y aparato para el almacenamiento, transferencia y/o transporte de 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:

15.12.2014

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:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 524 889 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

Método y aparato para el almacenamiento, transferencia y/o transporte de gas combustible licuado a baja temperatura

- 5 La presente invención está relacionada con un vehículo de refrigeración que tiene un espacio de refrigeración para el transporte de unas existencias congeladas o enfriadas, el motor del vehículo es impulsado por un gas combustible, y con un método para el transporte refrigerado de material congelado o enfriado en un vehículo.

10 Se sabe cómo hacer funcionar los motores de combustión interna de vehículos a motor con gas natural. El gas natural se lleva, ya sea a presión o en forma licuada a baja temperatura, en tanques especiales de almacenamiento en el vehículo a motor. En el último caso, el gas natural líquido tiene una temperatura de como mucho -161 °C a presión atmosférica, y la parte del gas natural puede evaporarse constantemente por motivo del calor suministrado desde los alrededores. La evaporación no es deseable, especialmente cuando el vehículo a motor no está en funcionamiento. La parte gaseosa del gas natural contiene principalmente los componentes más volátiles del gas
15 que tienen mayor presión de vapor o una menor temperatura de ebullición. La extracción de parte del gas natural presente en forma gaseosa en el tanque de almacenamiento lleva, a largo plazo, a un enriquecimiento de hidrocarburos más altos, en particular propano, en la parte licuada a baja temperatura del gas natural. La fracción alta de gas propano puede ser perjudicial para un motor de combustión interna, cuando posteriormente se le suministra. Además, la composición de mezcla cambia con el tiempo, y esto no es deseable. En un caso extremo,
20 los hidrocarburos más altos también pueden solidificarse de la disolución.

En vehículos de refrigeración que funcionan con gas natural, que tienen un espacio de refrigeración para el transporte de unas existencias refrigeradas, a partir del documento de EP 0 788 908 A2 se sabe utilizar la energía de evaporación del gas natural para mantener el espacio de refrigeración a una temperatura baja. El gas natural gaseoso se suministra subsiguientemente a un motor de combustión interna diseñado para gas natural. A veces, cuando el vehículo no está en funcionamiento, pero el espacio de refrigeración tiene que mantenerse frío, el espacio de refrigeración se enfría convencionalmente, en cuyo caso el motor convencional de enfriamiento puede, a su vez, ser impulsado por gas natural. Entre otras cosas, es desventajoso que el propio gas natural deba conducirse completamente desde un tanque de gas natural mayormente cercano al motor de combustión a la unidad de enfriamiento, usualmente dispuesta en el espacio de refrigeración, o cerca de este, lo que implica mucho riesgo según las propiedades de inflamación del gas natural en caso de defectos como fugas en las líneas de suministro de combustible. Además, especialmente el uso de tal método de refrigeración en un camión de remolque sólo es aplicable de manera muy limitada, porque no hay disponibles sistemas funcionales apropiados para desconectar las líneas de combustible, que serían necesarios en caso de desacoplar un remolque de una cabeza tractora. Por lo tanto el espacio de refrigeración de un remolque en un camión de remolque generalmente es enfriado únicamente por nitrógeno líquido o por métodos convencionales de enfriamiento con compresor, incluso si la cabeza tractora es impulsada por gas natural.
35

La evaporación de gas natural también representa un problema en las estaciones de servicio que tienen el gas natural líquido disponible para vehículos que funcionan con gas natural. Según la técnica anterior, en las estaciones de servicio el gas natural gaseoso evaporado se comprime de una manera complicada y puede utilizarse además, cuando sea apropiado, en la forma gaseosa. Sin embargo, aquí también, el resultado de la constante evaporación de gas natural es que el gas natural líquido todavía contenido en el tanque se enriquece después de algún tiempo con hidrocarburos más altos, en particular propano, dado que los componentes que tienen un menor punto de ebullición se evaporan antes. La creciente fracción de propano puede, más allá de ciertos límites, constituir un problema para los motores de combustión interna que funcionan con gas natural.
40 45

El objeto de la presente invención, por lo tanto, es resolver por lo menos parcialmente los problemas conocidos de la técnica anterior y, en particular, especificar un método y un aparato que hagan posible almacenar gases combustibles a baja temperatura, sin que las fracciones evaporativas de éstos se descarguen a la atmósfera, y minimizar el enriquecimiento de las fracciones de mayor punto de ebullición en las mezclas de gases combustibles, en particular de propano en gas natural licuado a baja temperatura. De este modo, en particular, el gas natural combustible licuado a baja temperatura se debe almacenar y transportar más eficientemente.
50

Estos objetos se consiguen por medio del método y el aparato reivindicados. En las reivindicaciones dependientes se especifican otras mejoras ventajosas de la invención. Cabe puntualizar que las características enumeradas individualmente en las reivindicaciones y la descripción pueden combinarse entre sí de cualquier manera tecnológicamente conveniente y definen unas mejoras adicionales de la invención. Por otra parte, las características especificadas en las reivindicaciones se detallan y explican con más precisión, y en los dibujos se ilustran las realizaciones más preferidas de la invención.
55

El objeto se consigue, en particular, por medio de un método para el almacenamiento y/o el transporte conjuntos de gas combustible licuado a baja temperatura, en particular gas natural, y de nitrógeno líquido, el gas licuado a baja temperatura es enfriado o se mantiene frío directa o indirectamente por el nitrógeno líquido.
60

El nitrógeno líquido tiene una temperatura de ebullición de como mucho -196 °C a presión normal y también puede enfriarse en el gas combustible licuado a baja temperatura en fase líquida que tiene la mayor temperatura de ebullición de todos los componentes de más de -196 °C. Hay una posibilidad teórica de enfriar el gas combustible licuado a baja temperatura suministrándole directamente nitrógeno líquido y/o gaseoso. Sin embargo, es preferible

5

descargar calor indirectamente desde el gas combustible licuado a baja temperatura, porque el nitrógeno líquido y/o gaseoso o un medio de transferencia de calor se suministran en un sistema de conductos al gas combustible licuado a baja temperatura, de modo que la transmisión de calor tiene lugar indirectamente a través del sistema de conductos.

10

El enfriamiento directo o indirecto impide que el gas combustible licuado a baja temperatura se evapore de manera no intencionada debido al suministro de calor desde los alrededores. De este modo, se hace posible el almacenamiento, sin pérdidas, de un gas combustible licuado a baja temperatura. Esto proporciona la ventaja adicional de que el gas combustible licuado a baja temperatura preserva su composición de componentes diferentes y no se enriquece con componentes menos volátiles que tienen un punto de ebullición más alto.

En virtud del desarrollo del método según la invención por el que se emplea el nitrógeno y/o el gas combustible para enfriar un espacio de refrigeración directa o indirectamente, en el uso de gases combustibles licuados a baja temperatura y de nitrógeno líquido se consigue mayor eficiencia energética. Si el gas combustible licuado a baja temperatura tiene que estar presente en forma gaseosa para un uso adicional, la energía de evaporación puede emplearse en la transformación de fase de líquido a gaseoso para enfriar un espacio de refrigeración. A veces cuando no se necesita el gas combustible para un uso adicional en el estado gaseoso, el nitrógeno líquido puede emplearse para enfriar el espacio de refrigeración y para enfriar las existencias de gas combustible. La ventaja de esto es que el nitrógeno puede descargarse inocuamente al ambiente, a diferencia de la mayoría de los gases combustibles. A partir de la combinación de la refrigeración del gas combustible licuado a baja temperatura por el nitrógeno líquido y el uso de ambos gases para enfriar un espacio de refrigeración se consigue un efecto de sinergia. Este efecto puede emplearse particularmente en transportes de refrigeración que son impulsados por medio de gas natural y cuyo espacio de refrigeración es enfriado principalmente por nitrógeno.

15

20

25

En el método según la invención, es ventajoso, por otra parte, si el gas combustible se suministra a un motor de combustión interna. El gas combustible puede emplearse de este modo para enfriar un espacio de refrigeración y 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 de refrigeración, antes de que sea suministrado al motor de combustión interna. Si el motor de combustión interna no está en funcionamiento, el nitrógeno líquido se emplea para enfriar el espacio de refrigeración y unas existencias de gas combustible.

30

Esto ocasiona un uso energético ventajoso y ambientalmente ventajoso del gas combustible licuado a baja temperatura y del nitrógeno líquido.

35

Es especialmente ventajoso si se regula el calor extraído del gas combustible licuado a baja temperatura. La regulación del calor extraído del gas combustible licuado a baja temperatura tiene lugar, en particular, por una regulación de la cantidad y/o el estado de fase del nitrógeno líquido y/o gaseoso o un medio de transferencia de calor suministrado al gas combustible licuado a baja temperatura. La temperatura del gas combustible licuado a baja temperatura debe seleccionarse en este caso por lo menos de modo que la presión de vapor sea por lo menos 0,5 bar, preferiblemente 2 bar, inferior a la presión de respuesta de un dispositivo convencional de seguridad por exceso de presión de tanque. En este caso, la regulación debe configurarse de modo que en el tanque de almacenamiento no se alcance una mínima presión necesaria, cuando sea apropiado, para su extracción y uso.

40

El método según la invención puede llevarse a cabo de manera especialmente eficiente cuando el calor del gas combustible licuado a baja temperatura se transmite al nitrógeno a través de por lo menos un intercambiador de calor.

45

Según un aspecto adicional de la invención, se propone un aparato para el almacenamiento y/o el transporte conjuntos de gas combustible licuado a baja temperatura, en particular gas natural, y de nitrógeno líquido, que comprende por lo menos un primer tanque de almacenamiento para gas combustible licuado a baja temperatura, por lo menos un segundo tanque de almacenamiento para nitrógeno líquido y por lo menos un elemento de conexión transmisor de calor entre el por lo menos un primer tanque de almacenamiento y el por lo menos un segundo tanque de almacenamiento, dicho elemento de conexión se diseña de modo que el por lo menos un primer tanque de almacenamiento pueda ser enfriado directa o indirectamente por el nitrógeno líquido. El aparato según la invención puede utilizarse, en particular, para el llevar a cabo el método según la invención.

50

El primer tanque de almacenamiento y el segundo tanque de almacenamiento son, generalmente, criotankes, conocidos en la técnica anterior, que, en virtud de su construcción, se diseñan, en lo que respecta a los materiales y al aislamiento térmico utilizados, para ser capaces de almacenar gas combustible licuado a baja temperatura o nitrógeno líquido con una pérdida tan baja como sea posible. El aislamiento se diseña generalmente como un espacio de alto-vacío con la protección contra radiación. En tales tanques de almacenamiento, los gases licuados pueden almacenarse normalmente bajo cierta presión, y, en caso de una subida demasiado alta de la presión por

55

motivo de la evaporación de líquido a baja temperatura, una válvula de seguridad permite el escape de parte del gas gaseoso.

El elemento de conexión transmisor de calor puede diseñarse como un sistema de líneas que introduce nitrógeno líquido directamente en el primer tanque de almacenamiento, con el fin de lograr allí un enfriamiento directo del gas combustible licuado a baja temperatura. Este puede llevar, sin embargo, a una atmósfera no deseada de nitrógeno por encima del gas licuado a baja temperatura dentro del primer tanque de almacenamiento. Por lo tanto es ventajoso dirigir el nitrógeno líquido únicamente en un sistema de líneas a través del primer tanque de almacenamiento, de modo que tenga lugar la transmisión de calor desde el gas combustible licuado a baja temperatura al sistema de líneas y por lo tanto indirectamente al nitrógeno, mientras, dependiendo de las condiciones predominantes, el nitrógeno está presente en forma gaseosa y/o líquida en el sistema de líneas o puede cambiar su estado de agregación en el sistema de líneas. Sin embargo, el elemento de conexión también puede implementarse en el sentido de que el primer tanque de almacenamiento y el segundo tanque de almacenamiento se disponen uno respecto al otro mediante unos medios de conexión mecánica de modo que el enfriamiento del gas licuado a baja temperatura tiene lugar por la conducción de calor a través de la envoltura u otros componentes del primer tanque de almacenamiento y/o del segundo tanque de almacenamiento al nitrógeno líquido. Para esta finalidad, los dos tanques se instalan preferiblemente en un espacio común de vacío.

Por motivo de la transmisión de calor desde el gas combustible licuado a baja temperatura al nitrógeno, lo que puede lograrse, según la invención, es que el gas combustible licuado a baja temperatura se enfría constantemente de modo que el gas combustible licuado a baja temperatura no se evapora debido a la introducción adicional de calor desde los alrededores. Debido a la transmisión de calor desde el gas combustible licuado a baja temperatura al nitrógeno líquido, sólo se evapora el último y está por lo menos parcialmente en forma gaseosa. El nitrógeno gaseoso todavía frío puede emplearse para enfriar aún más los espacios de refrigeración y subsiguientemente puede dirigirse a la atmósfera o emplearse en otra parte, por ejemplo para inertización (*inertization*). Es perfectamente seguro descargar nitrógeno al aire ambiente libre.

Por lo tanto se evita la situación en la que se produce gas combustible en forma gaseosa en grandes cantidades y tiene que ser recogido y almacenado de una manera complicada. Además, también se evita la situación en la que el gas combustible licuado a baja temperatura se enriquece con componentes menos volátiles, tal como, por ejemplo, propano en el gas natural. Además, se consigue un almacenamiento virtualmente sin pérdidas del gas combustible licuado a baja temperatura.

En un desarrollo del aparato según la invención, el primer tanque de almacenamiento y el segundo tanque de almacenamiento se disponen en una funda aislante común. La funda aislante se diseña de modo que el gas licuado a baja temperatura en el primer tanque de almacenamiento y el nitrógeno líquido en el segundo tanque de almacenamiento se aíslan térmicamente con respecto a los alrededores. El primer tanque de almacenamiento y el segundo tanque de almacenamiento pueden disponerse relativamente entre sí dentro de la funda aislante de modo que mediante conducción térmica se hace posible una transmisión de calor desde el gas licuado a baja temperatura al nitrógeno líquido a través de la envoltura del primer tanque de almacenamiento y/o a través de la envoltura del segundo tanque de almacenamiento. Además, puede proporcionarse un sistema de líneas para la transferencia de calor desde el gas combustible licuado a baja temperatura al nitrógeno. En el caso en el que no se proporcione un sistema adicional de líneas, la funda aislante puede considerarse como un elemento de conexión que permite una transmisión de calor desde el gas licuado a baja temperatura al nitrógeno líquido. Al disponer el primer tanque de almacenamiento y el segundo tanque de almacenamiento en una funda aislante común, se proporciona el aparato según la invención en un sistema compacto. En una versión de los dos tanques de almacenamiento en contacto térmico directo, debe tenerse cuidado para asegurar que la presión del nitrógeno se selecciona de modo que su temperatura establece la presión del gas combustible a una presión deseada por medio de su línea de presión de vapor.

Por otra parte, es ventajoso si el segundo tanque de almacenamiento se dispone en el primer tanque de almacenamiento. En tal disposición, no hay necesidad de un sistema adicional de líneas que conecte el primer tanque de almacenamiento y el segundo tanque de almacenamiento. En cambio, el elemento de conexión en este caso es el dispositivo mecánico de conexión entre el primer tanque de almacenamiento y el segundo tanque de almacenamiento. Cuando el primer tanque de almacenamiento se dispone en el segundo tanque de almacenamiento, el primer tanque de almacenamiento se mantiene constantemente a la temperatura del nitrógeno líquido por el nitrógeno líquido contenido en el segundo tanque de almacenamiento. Por lo tanto, no tiene lugar la evaporación del gas combustible licuado a baja temperatura en el primer tanque de almacenamiento. Sólo se evapora el nitrógeno líquido contenido en el segundo tanque de almacenamiento debido al suministro de calor desde los alrededores y puede descargarse a la atmósfera. Al disponer el primer tanque de almacenamiento en el segundo tanque de almacenamiento, se proporciona un sistema compacto, mientras que el aislamiento térmico tiene que disponerse sólo fuera del segundo tanque de almacenamiento.

Es ventajoso si el elemento de conexión tiene por lo menos un intercambiador de calor. Al utilizar un intercambiador de calor, la transmisión de energía desde el gas combustible licuado a baja temperatura al nitrógeno puede producirse de manera especialmente eficiente. En el primer tanque de almacenamiento puede proporcionarse un primer intercambiador de calor, a través del cual se dirige el nitrógeno a baja temperatura. Por medio del primer

intercambiador de calor, tiene lugar una eficiente transmisión de calor desde el gas combustible licuado a baja temperatura al nitrógeno a baja temperatura.

Sin embargo, en el primer tanque de almacenamiento puede disponerse un primer intercambiador de calor también y en el segundo tanque de almacenamiento un segundo intercambiador de calor, un medio de transferencia de calor circula entre el primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor. Preferiblemente se emplea un medio de transferencia de calor que todavía sigue siendo fluido aún a temperaturas de nitrógeno líquido y que tiene un punto de ebullición notablemente superior a 50 °C. La temperatura más baja a la que el medio de transferencia de calor todavía es utilizable se determina por el segundo intercambiador de calor que se asigna al nitrógeno líquido. En este caso, sin embargo, también se conocen conceptos en los que el medio de transferencia de calor se congela en una capa en las paredes de los tubos de intercambiador de calor, de ese modo se reduce la transmisión de calor al nitrógeno líquido y de ese modo dentro de los tubos de refrigeración se mantiene un flujo del medio de transferencia de calor que tiene una temperatura algo mayor. El medio de transferencia de calor son mayormente aceites disponibles comercialmente y similares.

Es igualmente ventajoso si el elemento de conexión tiene por lo menos una válvula, en particular una válvula controlable. Con ayuda de una válvula, puede influirse en la cantidad de nitrógeno a baja temperatura o la cantidad del medio de transferencia de calor suministrado al primer tanque de almacenamiento. De este modo puede influirse en la cantidad de calor que se extrae del gas combustible licuado a baja temperatura.

Es especialmente ventajoso si el aparato se equipa con una unidad de regulación para regular las temperaturas y/o las presiones en el primer tanque de almacenamiento y/o en el segundo tanque de almacenamiento. La unidad de regulación puede conectarse a unos instrumentos de medición para monitorizar la temperatura y/o la presión en el primer tanque de almacenamiento y/o en el segundo tanque de almacenamiento. Por otra parte, la unidad de regulación puede conectarse a las válvulas controlables y de este modo regular los parámetros de funcionamiento que se deseen. En particular, la cantidad de nitrógeno evaporado o líquido o medio de transferencia de calor que se suministra al primer tanque de almacenamiento puede regularse con el fin de establecer una temperatura deseada del gas combustible licuado a baja temperatura y/o para regular la presión en el primer tanque de almacenamiento. La temperatura en el primer tanque de almacenamiento debe regularse de modo que en el primer tanque de almacenamiento haya presente una temperatura inferior a -161 °C, para impedir la evaporación del gas combustible licuado a baja temperatura. Sin embargo, también son posibles unos ajustes en los que un tanque de almacenamiento se mantiene por debajo de una presión estipulada específica, con el resultado de que los puntos de ebullición del contenido son más altos y se facilita una extracción de gas y/o nitrógeno combustible. Cuando se emplea la presente invención, el gas combustible necesario se extrae preferiblemente de la fase líquida, es decir en el fondo del primer tanque de almacenamiento se proporciona una salida.

Según un aspecto adicional de la invención, el aparato según la invención puede utilizarse en un vehículo de refrigeración, que comprende un motor de combustión interna. El gas combustible puede suministrarse al motor de combustión interna desde el primer tanque de almacenamiento, después de una transición de fase del líquido a la fase gaseosa. El nitrógeno líquido puede emplearse para enfriar un espacio de refrigeración. En particular, el aparato según la invención se emplea en el vehículo de refrigeración para llevar a cabo el método según la invención.

En el presente caso, es especialmente conveniente que, en virtud del método, la entalpía de evaporación del nitrógeno líquido se utilice para enfriar el gas combustible. Al mismo tiempo, sin embargo, aproximadamente el 50% del frío disponible todavía permanece en la fase de gas del nitrógeno. Este frío puede utilizarse directamente para enfriar el vehículo. De este modo también se utiliza el 100% de la energía del nitrógeno.

En vehículos de refrigeración conocidos a partir del documento EP 0 788 906 A2, el gas combustible, por una parte, se emplea para enfriar el espacio de refrigeración y, además, se suministra al motor de combustión interna. De este modo se enfría el espacio de refrigeración y se impulsa el motor de combustión interna. Sin embargo, si el motor de combustión interna no está en funcionamiento, se necesita una refrigeración convencional del espacio de refrigeración. Aunque esta refrigeración puede ser impulsada por el gas combustible, no hay certeza de que no se evapore más gas combustible que el necesario para la refrigeración. Este tendría entonces que quemarse inútilmente en el conjunto de refrigeración o de otro modo, ser suministrado a la atmósfera o ser almacenado intermedamente, que apenas es practicable. No se describe ninguna solución conveniente para tiempos de parada de un vehículo que se llena de gas natural licuado a baja temperatura y no requiere refrigeración.

En el uso según la invención en un vehículo de refrigeración, el nitrógeno líquido se emplea para enfriar el gas combustible licuado a baja temperatura, de modo que el último no se evapore por motivo del suministro de calor desde los alrededores. Por otra parte, el nitrógeno líquido puede emplearse, según sea necesario, para enfriar el espacio de refrigeración, especialmente cuando el vehículo de refrigeración no se está moviendo, pero el espacio de refrigeración debe ser enfriado. De este modo, cuando el motor de combustión interna está en una parada, para enfriar el espacio de refrigeración sólo se emplea nitrógeno y es conducido a la atmósfera. El gas combustible licuado a baja temperatura es enfriado por el nitrógeno en este momento de modo que no se evapora. De 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 escape. Además, el gas

combustible licuado a baja temperatura se almacena, sin pérdidas, en el primer tanque de almacenamiento, y se evita un enriquecimiento del gas combustible licuado a baja temperatura con componentes de mayor temperatura de ebullición.

- 5 El aparato según la invención se utiliza ventajosamente en un vehículo de modo que el calor necesario para la transición de fase del gas combustible se extrae del espacio de refrigeración, en particular por medio de un evaporador dispuesto fuera del espacio de refrigeración y un circuito secundario de intercambio de calor. Cuando el vehículo está en funcionamiento, el gas combustible licuado a baja temperatura se extrae del primer tanque de almacenamiento desde la fase líquida, se evapora inicialmente, se emplea para enfriar el espacio de refrigeración y sólo a partir de ese momento se suministra al motor de combustión interna. De este modo, durante el
- 10 funcionamiento, al espacio de refrigeración tiene que suministrarse menos o nada de nitrógeno líquido, con el resultado de que se aumenta aún más la eficiencia del vehículo de refrigeración. Sin embargo, también es posible un enfriamiento del espacio de refrigeración por gas combustible licuado a baja temperatura y nitrógeno líquido, dependiendo de los requisitos de refrigeración. Por razones de seguridad es deseable el uso de un circuito secundario de intercambio de calor. En la técnica anterior se sabe conducir el gas combustible a través de un
- 15 evaporador ubicado en el espacio de refrigeración, lo que es practicable y eficiente, pero supone algunos riesgos en caso de fugas. Un evaporador fuera del espacio de refrigeración conectado a un circuito secundario de intercambio de calor, que transporta el calor desde el espacio de refrigeración al evaporador, puede evitar completamente el riesgo de que entre gas combustible al espacio de refrigeración en caso de fugas u otro fallo del sistema. También permite una disposición local más flexible del evaporador y líneas más cortas de suministro de combustible.
- 20 Según todavía un aspecto adicional de la invención, se propone el uso del aparato según la invención en una unidad de estación de servicio, en particular para llevar a cabo el método según la invención.

- En las estaciones de servicio según la invención, para llenar vehículos de refrigeración se ofrece nitrógeno líquido, así como gas combustible licuado a baja temperatura. La combustión de un primer tanque de almacenamiento, en el que se almacena el gas combustible licuado a baja temperatura, y de un segundo tanque de almacenamiento, en el
- 25 que se almacena nitrógeno líquido, hace posible configurar más eficientemente el almacenamiento del gas licuado a baja temperatura, dado que ya no se produce la evaporación del gas combustible. De este modo se impide eficientemente el enriquecimiento con elementos más difícilmente volátiles, tales como, en particular, propano en el gas natural. Sin embargo, esto, a su vez, también hace posible que en tales estaciones de servicio, que, por ejemplo, tienen tanques a presión para el gas combustible, se llenen vehículos con una mezcla constante de
- 30 componentes. Para esta finalidad, sólo se tiene que proporcionar un tanque adicional a presión para el gas natural, que es alimentado desde el primer tanque de almacenamiento para el gas combustible a baja temperatura, específicamente desde la fase líquida del último. De este modo, puede obtenerse una estación de servicio multiuso, que entrega nitrógeno líquido y gas combustible líquido o presurizado que tienen siempre una composición idéntica. En este caso, el gas combustible líquido puede comprimirse en forma líquida por medio de una bomba y añadirse al
- 35 vehículo como gas a alta presión o conducirse a un tanque a presión de la estación de servicio, con el fin, cerrado allí, de ser llevado a una presión alta por el suministro de calor. En el último caso, una estación de servicio de alta presión puede ponerse en funcionamiento sin un compresor.

Los detalles y las ventajas descritos para los aparatos según la invención pueden transferirse y aplicarse al método según la invención, y viceversa.

- 40 La invención y el contexto técnico se explican más adelante, a modo de ejemplo, por medio de las figuras. Cabe puntualizar que las figuras muestran unas variantes especialmente preferidas de diseño de la invención, que sin embargo no se restringe a estas. En las figuras esquemáticas:

La Fig. 1 muestra los principios de un aparato de almacenamiento según la invención,

La Fig. 2 muestra esquemáticamente un vehículo de refrigeración con un aparato según la invención,

- 45 La Fig. 3 muestra esquemáticamente un sistema de almacenamiento de un vehículo y una unidad de estación de servicio, cada con un aparato según la invención, y

La Fig. 4 muestra esquemáticamente otra realización de la invención en un remolque de refrigeración.

- La Fig. 1 muestra esquemáticamente un aparato 1 según la invención con un primer tanque 2 para gas combustible licuado a baja temperatura LNG, y con un segundo tanque 3 para nitrógeno líquido LIN, y también un elemento de
- 50 conexión 4. El elemento de conexión 4 tiene un sistema de líneas 15, un intercambiador de calor 5 y una válvula 6. El primer tanque de almacenamiento 2 y el segundo tanque de almacenamiento 3 se disponen en una funda aislante común 14. El elemento de conexión 4 se dispone de modo que, durante el funcionamiento, el calor es extraído del gas licuado a baja temperatura de combustión LNG en el primer tanque de almacenamiento 2 por el nitrógeno líquido LIN en el segundo tanque de almacenamiento 3, de modo que el gas combustible licuado a baja temperatura
- 55 LNG se enfría en el primer tanque de almacenamiento 2.

De este modo se impide la evaporación del gas combustible licuado a baja temperatura LNG por motivo del suministro de calor de los alrededores. Con el fin de asegurar una transmisión deseada de calor desde el gas

combustible licuado a baja temperatura LNG al nitrógeno LIN, el intercambiador de calor 5 se dispone en el primer tanque de almacenamiento 2. La cantidad de nitrógeno suministrada al intercambiador de calor 5 se regula de modo que la temperatura del gas licuado a baja temperatura LNG se mantenga por debajo del punto de ebullición de todos los componentes, dicha temperatura asciende, en el caso de un almacenamiento sin presión de gas natural, a -161°C . El nitrógeno dirigido para el enfriamiento a través del elemento de conexión 4 se suministra subsiguientemente a los alrededores o para otro uso a través de una salida de nitrógeno 13. El aparato 1 según la invención impide un enriquecimiento del gas combustible licuado a baja temperatura LNG por componentes no volátiles.

En una realización, no ilustrada, del aparato 1, en cada caso puede proporcionarse un intercambiador de calor 5 en el primer tanque de almacenamiento 2 y en el segundo tanque de almacenamiento 3, dichos intercambiadores de calor se conectan a través de un sistema de líneas 15. En el sistema de intercambiador de calor formado de este modo, circula un medio de transferencia de calor, que todavía permanece fluido aún a temperatura del nitrógeno líquido y que tiene un punto de ebullición notablemente superior a 50°C . El medio de transferencia de calor son usualmente aceites disponibles comercialmente y similares.

La Fig. 2 muestra esquemáticamente el uso de un aparato 1 según la invención en un vehículo a motor 8 con un espacio de refrigeración 10 y con un motor de combustión interna 9. El aparato 1 según la invención tiene un primer tanque de almacenamiento 2 y un segundo tanque de almacenamiento 3 que se disponen en un dispositivo común de contención. El primer tanque de almacenamiento 2 y el segundo tanque de almacenamiento 3 se conectan con un elemento de conexión transmisor de calor 4, a través del cual el gas licuado a baja temperatura LNG en el primer tanque de almacenamiento 2 puede ser enfriado por el nitrógeno líquido LIN del segundo tanque de almacenamiento 3. El nitrógeno evaporado durante la refrigeración puede escapar directamente a la atmósfera a través de una salida de nitrógeno 13 o puede utilizarse para un enfriamiento adicional del espacio de refrigeración 10.

La parte líquida del medio en el primer tanque de almacenamiento 2 puede conducirse a través de una bomba 18 de combustible hacia el evaporador 17. La parte líquida del medio en el segundo tanque de almacenamiento 3 puede conducirse a través de una bomba 12 de nitrógeno a un primer enfriador 22a de espacio de refrigeración. Como alternativa, la presión intrínseca de los medios en los tanques 2, 3 puede utilizarse para la conducción. Una unidad de refrigeración 19 enfría el espacio de refrigeración 10, ya que el calor del espacio de refrigeración 10 se extrae a través del primer enfriador 22a de espacio de refrigeración y/o del segundo enfriador 22b de espacio de refrigeración. Por supuesto también pueden emplearse, en paralelo o como alternativa, otros métodos conocidos para enfriar un espacio de refrigeración por medio de nitrógeno.

Cuando el motor de combustión interna 9 está en funcionamiento, el gas licuado a baja temperatura LNG se extrae del primer tanque 2 con la bomba 18 de combustible y se suministra a la unidad de refrigeración 19 a través de unas líneas, de combustible, aisladas térmicamente 26a.

En la unidad de refrigeración 19, el calor se extrae del aire del espacio de refrigeración 10 a través de un circuito secundario de intercambio de calor 20, que comprende un intercambiador de calor 21 de circuito de intercambio de calor, un segundo enfriador 22b de espacio de refrigeración así como una bomba 30 de refrigerante, y el evaporador 17, con el resultado de que en el evaporador 17 tiene lugar una transición de fase del gas combustible de líquido a gaseoso. Si para evaporar el gas natural a baja temperatura LNG en el evaporador 17 se necesita más calor, por ejemplo cuando se alcanza la temperatura establecida en el espacio de refrigeración 10, abriendo una compuerta, que se puede cerrar, 28 de aire puede suministrarse aire ambiente al evaporador 17. Un ventilador 29 asegura una circulación del aire enfriado en el espacio de refrigeración 10. El gas combustible, que ahora es gaseoso después de la transición de fase, se suministra al motor de combustión interna 9 al ponerse en funcionamiento por el gas combustible a través de líneas 26b de combustible.

El gas combustible licuado a baja temperatura LNG es enfriado a través del elemento de conexión transmisor de calor 4 por el nitrógeno líquido LIN de modo que esencialmente no se evapora nada de gas combustible licuado LNG a baja temperatura. Si el motor de combustión interna 9 no está en funcionamiento, a través de la línea de nitrógeno 27 puede suministrarse nitrógeno líquido LIN al primer enfriador 22a de espacio de refrigeración como medio de enfriamiento a la unidad de la refrigeración 19. Para este fin, el nitrógeno líquido LIN se extrae del segundo tanque de almacenamiento 3 por medio de la presión intrínseca o a través de la bomba 12 de nitrógeno.

En el vehículo 8 se instala una unidad de regulación 7 para asegurar una activación, regulación y control coordinados de los elementos de dirección del sistema. Para esta finalidad la unidad de regulación 7 se conecta en particular a través de las líneas de dirección 41 al motor de combustión interna 9, la bomba 12 de nitrógeno, la bomba 18 de combustible, el ventilador 29 y la bomba 30 de refrigerante así como a unos sensores 40 para recoger la temperatura actual en el espacio de refrigeración 10. La unidad de regulación 7 evalúa la información disponible y entonces ajusta los parámetros de funcionamiento de los correspondientes elementos de dirección. La rutina de dirección de la unidad de regulación 7 se adapta para asegurar que el gas combustible licuado a baja temperatura LNG se evapora completamente y se calienta a una cierta temperatura antes de que sea suministrado al motor de combustión interna 9. Además la unidad de regulación 7 asegura que el refrigerante circula en el circuito secundario de intercambio de calor 20 tan pronto como el motor de combustión interna 9 está en marcha y el calor del espacio de refrigeración 10 se necesita para la evaporación del gas combustible licuado a baja temperatura.

La Fig. 3 muestra esquemáticamente un sistema de almacenamiento de un vehículo 8 con un aparato 1 según la invención durante una operación de relleno en una unidad 11 de estación de servicio con un aparato 1 según la invención. El vehículo a motor 8 comprende, además del aparato 1 según la invención con un primer tanque de almacenamiento 2, con un segundo tanque de almacenamiento 3 y con un elemento de conexión 4, un motor de combustión interna 9 y un espacio de refrigeración 10. El gas combustible licuado a baja temperatura LNG almacenado en el primer tanque de almacenamiento 2 no se suministra directamente al motor de combustión interna 9 a través de las líneas 16, pero, en cambio, se entrega primero al espacio de refrigeración 10 y sólo a partir de ese momento al motor de combustión interna 9. Al ser dirigido a través del espacio de refrigeración 10, el gas combustible licuado a baja temperatura LNG puede ser dirigido a través de un intercambiador de calor, en particular un evaporador 17 si el gas combustible licuado a baja temperatura debe suministrarse gaseoso al motor de combustión interna 9. Esto permite una eficiente transmisión de calor desde el aire del espacio de refrigeración 10 al gas combustible a baja temperatura LNG. Como alternativa, podría instalarse un circuito secundario de intercambio de calor 20, que no se muestra en la figura, para extraer el calor del espacio de refrigeración 10 y para aumentar la seguridad del sistema.

El nitrógeno líquido LIN almacenado en el segundo tanque de almacenamiento 3 puede emplearse para enfriar el primer tanque de almacenamiento 2 que tiene el gas combustible licuado a baja temperatura LNG a través de un intercambiador de calor 5 y/o para enfriar el espacio de refrigeración 10 a través de un primer enfriador 22a de espacio de refrigeración. En cada caso se proporciona una transmisión eficiente de calor. En ambos casos, el nitrógeno gastado pasa a la atmósfera a través de las salidas de nitrógeno 13. Como resultado de la refrigeración del gas combustible licuado a baja temperatura LNG por el nitrógeno líquido LIN, se impide una evaporación de los componentes más volátiles del gas combustible licuado a baja temperatura LNG, de modo que se impide el enriquecimiento con componentes menos volátiles del gas. Además, cuando el motor de combustión interna 9 está en una parada, a través del suministro de nitrógeno líquido LIN también puede tener lugar una refrigeración del espacio de refrigeración 10, de modo que ningún gas ambientalmente perjudicial del gas combustible licuado a baja temperatura LNG pasa a la atmósfera ni tiene que ser almacenado intermedicamente.

La unidad 11 de estación de servicio comprende, además del aparato 1 según la invención con un primer tanque de almacenamiento 2 para un gas combustible licuado a baja temperatura LNG y con un segundo tanque de almacenamiento 3 para el nitrógeno líquido LIN y con un elemento de conexión 4, una unidad de regulación 7 que se conecta a unas válvulas 6 del elemento de conexión 4. A través de la unidad de regulación 7, que, además, puede conectarse a una unidad analógica de regulación del vehículo a motor 8, puede regularse la operación de llenar el vehículo a motor 8 y el almacenamiento del gas combustible licuado a baja temperatura LNG en el primer tanque de almacenamiento 2. Si en la unidad de estación de servicio 11 no está teniendo lugar una operación de llenado, la unidad de regulación 7 regula principalmente la temperatura y, si es apropiado, la presión en el primer tanque de almacenamiento 2. La unidad de regulación 7 monitoriza la temperatura y/o la presión en el primer tanque de almacenamiento 2 por medio de unos instrumentos de medición, no ilustrados. Después de una comparación con unos parámetros que se pueden estipular, la unidad de regulación 7 suministra nitrógeno o medio de transferencia de calor al primer tanque de almacenamiento 2 a través de unas válvulas controlables, hasta que se logran los parámetros que se pueden estipular. Durante una operación de relleno, la unidad de regulación 7 regula las cantidades de nitrógeno líquido LIN y/o del gas combustible licuado a baja temperatura LNG suministrados al vehículo 8, la unidad de regulación 7 al mismo tiempo contrarresta una posible subida de temperatura o caída de presión en el primer tanque de almacenamiento 2 de la unidad de estación de servicio mediante el suministro del medio de transferencia de calor. Además las rutinas de la unidad de regulación 7 comprenden un modo de funcionamiento que permite una transferencia sin evaporación del gas combustible licuado a baja temperatura LNG y/o del nitrógeno líquido LIN a través de unos acoplamientos 24, 25, desde los correspondientes tanques de almacenamiento de la unidad de relleno 11 a los tanques de almacenamiento del vehículo 8, únicamente mediante la regulación de la presión y la temperatura del gas combustible licuado a baja temperatura LNG.

Es particularmente ventajoso si, cuando el vehículo 8 se está relleno de gas combustible líquido LNG, tiene lugar un enfriamiento simultáneo por nitrógeno líquido LIN. Para esta finalidad, se proporciona una línea de conexión 23, a través de unas secciones de la misma se dirige el último paralelo a la línea de relleno para enfriar el último. Es especialmente beneficioso tener una versión del sistema de relleno con un primer acoplamiento doble 24, por medio del cual puede hacerse simultáneamente una conexión para el gas combustible líquido LNG y para el nitrógeno líquido LIN. Durante el relleno, la línea de relleno y el primer tanque de almacenamiento 2 del vehículo 8 pueden enfriarse de ese modo por nitrógeno desde la unidad 11 de estación de servicio, las existencias de nitrógeno líquido LIN en el vehículo 8 no se gastan. La línea de relleno para el nitrógeno líquido LIN también puede diseñarse para ser doble y se equipa con un segundo doble acoplamiento 25. Esto permite el regreso del nitrógeno gaseoso afuera del segundo tanque de almacenamiento 3 del vehículo 8 a través de la línea de relleno. Cada uno de los dobles acoplamientos 24, 25 también puede diseñarse como dos acoplamientos individuales.

En el ejemplo de realización de la unidad 11 de estación de servicio, también se logra para estaciones de servicio un almacenamiento eficaz sin pérdidas de gas combustible licuado a baja temperatura LNG que no se enriquece por componentes más difícilmente volátiles del gas. La unidad 11 de estación de servicio hace posible igualmente tener relleno sin pérdidas y sin bomba del gas líquido combustible LNG en el primer tanque de almacenamiento 2 del vehículo 8. Esto se logra por medio de la adición adecuada de nitrógeno líquido LIN a través de la línea de conexión

23 por medio de la unidad de regulación 7. En lugar de que una presión demasiado alta se alivie a la atmósfera, que se produce posiblemente en el primer tanque de almacenamiento 2 del vehículo 8, dicho tanque se enfría a un valor por debajo de la presión del primer tanque de almacenamiento 2 de la unidad 11 de estación de servicio y entonces puede llenarse, sin pérdidas, con la presión intrínseca del medio.

5 La figura 4 muestra esquemáticamente otra realización de la invención en un vehículo de refrigeración 8 que comprende una cabeza tractora 36 y un semirremolque 37, que pueden separarse. El cabeza tractora 36 comprende un primer tanque de almacenamiento 7 para el gas combustible licuado a baja temperatura LNG, preferentemente gas natural. El gas combustible licuado a baja temperatura LNG puede conducirse a través de unas líneas aisladas térmicamente 26a de combustible y opcionalmente una bomba 18 de combustible, si el gas combustible licuado no se almacena a presión, en un evaporador 17 para la evaporación. Después de una transición de fase en el evaporador 17 el gas combustible ahora gaseoso puede conducirse a través de las líneas 26b de combustible a un motor de combustión interna 9, que puede funcionar con gas combustible. El semirremolque 37 comprende un espacio de refrigeración 10, que puede ser enfriado por una segunda unidad de refrigeración 38, compuesta de un segundo enfriador 22b de espacio de refrigeración y un primer enfriador 22a de espacio de refrigeración y un ventilador 29 para hacer circular el aire en el espacio de refrigeración 10, por lo que el aire se conduce a través de la segunda unidad de refrigeración 38. La segunda unidad de refrigeración 38 enfría el espacio de refrigeración 10, ya que el calor del espacio de refrigeración 10 se extrae a través del segundo enfriador 22b de espacio de refrigeración y/o del primer enfriador 22a de espacio de refrigeración.

El primer enfriador 22a de espacio de refrigeración es la parte esencial de un sistema de enfriamiento de nitrógeno en el espacio de refrigeración 10 del semirremolque 37 que comprende un tercer tanque de almacenamiento aislado 32 para el nitrógeno líquido LIN, las líneas de nitrógeno 27, opcionalmente una bomba 12 de nitrógeno, si el nitrógeno líquido no se almacena a presión, y una salida de nitrógeno 13. El nitrógeno líquido LIN puede ser conducido por tuberías mediante la bomba 12 de nitrógeno a través de unas líneas de nitrógeno 27 al primer enfriador 22a de espacio de refrigeración en el espacio de refrigeración 10, en el que el nitrógeno líquido LIN se evapora y el calor necesario para calentar el nitrógeno líquido LIN y su transición de fase se toma del espacio de refrigeración 10, por lo que se consigue la potencia de refrigeración indirecta deseada. Después de la evaporación el nitrógeno puede emitirse al ambiente a través de la salida de nitrógeno 13. Para enfriar un espacio de refrigeración con nitrógeno pueden utilizarse otros métodos conocidos en paralelo o como alternativa al mencionado. Además, es posible un uso simultáneo de un circuito de enfriamiento basado en compresor convencional.

Por otra parte, el espacio de refrigeración 10 del semirremolque 37 puede enfriarse indirectamente extrayendo su calor con el segundo enfriador de espacio de refrigeración 22b de la segunda unidad de refrigeración 38 mediante un circuito secundario de intercambio de calor 20 al dirigir el calor a un intercambiador de calor 21 de circuito de intercambio de calor, que se ubica en la cabeza tractora 36 cercano al evaporador 17 para el gas combustible licuado a baja temperatura LNG, con el resultado de que la transición de fase del gas combustible de líquido a gaseoso tiene lugar en el evaporador 17. El circuito secundario de intercambio de calor 20 comprende además un refrigerante que circula en el circuito de intercambio de calor 20, al ser impulsado por una bomba 30 de refrigerante. El circuito de intercambio de calor 20 comprende además unas líneas flexibles 39 así como unos acoplamientos separables 31, que permiten la desconexión del circuito secundario de intercambio de calor 20, si la cabeza tractora 36 y el semirremolque 37 están separados, por lo que para aumentar la seguridad y la factibilidad estas dos partes del circuito de intercambio de calor 20 se sellan conectando de nuevo los elementos de los acoplamientos separables 31 en cada parte 36, 37 de vehículo, de modo que se generan dos circuitos más pequeños. Los acoplamientos separables 31 se diseñan de tal manera que en caso de desconexión todos los extremos se sellan automáticamente de manera simultánea y de este modo no se pueden producir pérdidas de refrigerante. La bomba 30 de refrigerante se monta en la cabeza tractora 36 y preferentemente se hace funcionar con el motor de combustión interna 9 utilizando un impulsor mecánico 35 de bomba, por ejemplo una correa trapezoidal.

Si para evaporar el gas combustible licuado a baja temperatura LNG en el evaporador 17 se necesita más calor, por ejemplo si se alcanza la temperatura establecida del espacio de refrigeración 10, abriendo una compuerta, que se puede cerrar, 28 puede suministrarse aire ambiente al evaporador 17. La compuerta, que se puede cerrar, 28 de aire puede montarse de una manera que el aire ambiente absorba el calor rechazado del motor de combustión interna 9 y después suministre este calor adicional al evaporador 17, por lo tanto incluso si el aire ambiente no está suficientemente caliente como para soportar una evaporación eficiente del gas combustible a baja temperatura LNG en el evaporador 17 hay disponible una cantidad suficiente de calor. Otro caso en el que podría necesitarse este calor adicional rechazado desde el motor de combustión interna 9 es, cuando el espacio de refrigeración 10 contiene alimentos enfriados que requieren una temperatura por encima de la temperatura de los alrededores, por ejemplo en invierno, cuando los alimentos enfriados son transportados y no soportan una temperatura por debajo de un cierto valor establecido. Comúnmente en el vehículo de refrigeración 8 se instalará una unidad de regulación, que se conecta a los elementos mencionados del circuito de intercambio de calor 20 y a unos correspondientes sensores no incluidos en la figura, para controlar los diferentes modos de funcionamiento y para asegurar un suministro suficiente de calor o frío al espacio de refrigeración 10 y una cantidad suficiente de calor al evaporador 17 para evitar aplicar gas combustible fluido LNG al motor de combustión interna 9.

El sistema de líneas del circuito de intercambio de calor 20 comprende además una conexión de baipás 42 para evitar el segundo enfriador de refrigeración 22b y los acoplamientos separables 31. Para la regulación del flujo de refrigerante, en la conexión de baipás 42 se incluye una válvula de baipás 33 que se inserta paralela a los acoplamientos 31 y paralela al segundo enfriador de refrigeración 22b en la cabeza tractora 26. La conexión de baipás 42 proporciona un circuito que consiste sólo en el intercambiador de calor 21 de circuito de intercambio de calor, la bomba 30 de refrigerante y la válvula de baipás 33, si la válvula de baipás 33 está abierta y una válvula de conmutación 34, insertada en una fila con el intercambiador de calor 21 de circuito de intercambio de calor, está cerrada. La válvula de conmutación 34 se monta de tal manera que el intercambiador de calor 21 de circuito de intercambio de calor, en caso de una válvula de conmutación 34 cerrada y una válvula de baipás 33 abierta, todavía se le pasa a través refrigerante circulante para que no se congele. La conexión de baipás 42 se aplica cuando el espacio de refrigeración 10 no requiere refrigeración porque se ha alcanzado su temperatura establecida. La válvula de baipás 33 también se abre si las dos partes 36, 37 de vehículo se desconectan y de este modo los correspondientes acoplamientos 31 entre las partes 36, 37 de vehículo están separados. El calor necesario para la evaporación del gas combustible licuado a baja temperatura LNG en el evaporador 17, en caso de evitar el segundo enfriador de refrigeración 22b, por tanto la válvula de baipás 33 abierta y la válvula de conmutación 34 cerrada, es suministrado por el aire conducido a través de la compuerta, que se puede cerrar, 28 de aire. En particular, se evita la congelación del intercambiador de calor 21 de circuito de intercambio de calor, que podría producirse si no se toma bastante frío del gas combustible licuado a baja temperatura LNG para ser conducido al espacio de refrigeración 10, porque es calentado por el aire entregado por la apertura de la compuerta 28 de aire.

El enfriamiento de la sala de refrigeración, utilizando el circuito secundario de intercambio de calor 20 como se mencionó antes, se utiliza preferiblemente cuando se está utilizando el motor de combustión interna 9 del vehículo 8, porque en este caso en el motor de combustión interna 9 se necesita gas combustible gaseoso LNG y pueden utilizarse completamente los efectos sinérgicos del proceso. En caso de no estar en funcionamiento el motor de combustión interna 9 o cuando la cabeza tractora 36 y el semirremolque 37 están separados y simultáneamente se necesita un enfriamiento del espacio de refrigeración 10, el frío necesario puede ser suministrado por el método de enfriamiento de nitrógeno líquido LIN como se ha descrito. De esta manera, para distribuir las formas disponibles de energía puede realizarse una técnica efectiva extraordinaria, y por lo tanto en particular puede minimizarse el consumo de nitrógeno líquido LIN en un camión de refrigeración. Incluso si la energía extraída del espacio de refrigeración 10 para la evaporación del gas combustible licuado a baja temperatura LNG no es suficiente para alcanzar una temperatura establecida dada en el espacio de refrigeración 10, el método de enfriamiento de nitrógeno líquido puede utilizarse simultáneamente. Para una reducción adicional del consumo de nitrógeno, especialmente se combina la potencia enfriadora del nitrógeno líquido LIN y del gas licuado a baja temperatura LNG, el primer enfriador 22a de espacio de refrigeración se dispone detrás del intercambiador de calor 21 de circuito de intercambio de calor según el ventilador 29 en la segunda unidad de refrigeración 38, de modo que el aire que circula en el espacio de refrigeración 10 fluye en primer lugar a través del intercambiador de calor 21 de circuito de intercambio de calor.

La cabeza tractora 36 se equipa adicionalmente con un aparato de evaporación 1 según la invención, que permite una conexión del primer tanque de almacenamiento 2 con un segundo tanque de almacenamiento 2 para el nitrógeno líquido LIN a través de un elemento de conexión transmisor de calor 4. El aparato de evaporación 1 permite por la presente un almacenamiento y/o transporte conjuntos excepcionalmente efectivos de gas combustible licuado a baja temperatura LNG y nitrógeno líquido LIN, porque el gas combustible licuado a baja temperatura LNG puede ser enfriado directa o indirectamente con el nitrógeno líquido LIN del segundo tanque de almacenamiento 3. De este modo se impide la evaporación del gas combustible licuado a baja temperatura LNG por motivo del suministro de calor de los alrededores. Además, el aparato de evaporación 1 asegura que la temperatura del gas combustible licuado a baja temperatura LNG en el primer tanque de almacenamiento 2 se mantenga por debajo del punto de ebullición de todos los componentes, dicha temperatura asciende, en el caso de un almacenamiento sin presión de gas natural, a -161°C . De este modo, puede evitarse un enriquecimiento de componentes del gas combustible licuado LNG a baja temperatura, que posee un punto de ebullición relativamente alto, en el primer tanque de almacenamiento 2. Después puede obviarse un aumento potencialmente dañino de la parte de propano en el gas combustible licuado a baja temperatura LNG.

La realización mostrada en la Fig. 4 es especialmente adecuada para transportes de refrigeración que funcionan con gas natural, que se utilizan para la distribución de bienes congelados y enfriados a comerciantes detallistas. En particular es sumamente ventajoso el empleo económico de un motor de combustión que funciona con gas natural en un camión de remolque, el almacenamiento del gas natural en la fase líquida y el uso combinado de este frío para enfriar un espacio de refrigeración, porque a fin de cuentas puede disminuirse explícitamente la cantidad de energía necesaria.

La presente invención permite el almacenamiento y/o transporte sin pérdidas de gas combustible licuado a baja temperatura LNG, impide un enriquecimiento del gas combustible licuado a baja temperatura con componentes del gas con mayor temperatura de ebullición y de este modo aumenta la eficiencia del almacenamiento y el transporte del gas combustible licuado a baja temperatura LNG. Es especialmente ventajoso aplicar la invención a transportes de refrigeración, por ejemplo en la entrega de mercancías refrigeradas a detallistas.

REIVINDICACIONES

1. Vehículo de refrigeración (8) que tiene un espacio de refrigeración (10) para el transporte de unas existencias congeladas o enfriadas, el motor (9) del vehículo es impulsado por un gas combustible, en particular gas natural (LNG), el vehículo se caracteriza porque se equipa con una estación de suministro (1) que comprende:
 - 5 - por lo menos un primer tanque de almacenamiento (2) para almacenar dicho gas combustible licuado; y
 - por lo menos un segundo tanque de almacenamiento (3) para almacenar nitrógeno líquido (LIN); y en donde:
 - la estación de suministro se diseña de modo que para enfriar el espacio refrigerado del vehículo puede emplearse nitrógeno líquido y/o el gas combustible licuado; y
 - 10 - la estación de suministro comprende por lo menos un elemento de conexión, transmisor de calor, (4) entre el por lo menos un primer tanque de almacenamiento y el por lo menos un segundo tanque de almacenamiento, dicho elemento de conexión se diseña de modo que el gas combustible licuado pueda enfriarse o puede mantenerse a una temperatura inferior a su punto de ebullición, directa o indirectamente por el nitrógeno líquido (LIN).
2. Método para el transporte refrigerado de unas existencias congeladas o enfriadas en un vehículo (8), que tiene un espacio de refrigeración (10) para el transporte de dicho material, el motor (9) del vehículo es impulsado por un gas combustible, en particular gas natural (LNG), caracterizado de la manera siguiente:

A/ el vehículo se equipa con una estación de suministro (1) que comprende:

 - i) por lo menos un primer tanque de almacenamiento (2) para almacenar dicho gas combustible licuado; y
 - j) por lo menos un segundo tanque de almacenamiento (3) para almacenar nitrógeno líquido (LIN);

20 y en donde la estación de suministro se diseña de modo que para enfriar el espacio refrigerado del vehículo puede emplearse nitrógeno líquido y/o el gas combustible licuado; y

B/ cuando sea necesario, el gas combustible es enfriado o mantenido a una temperatura inferior a su punto de ebullición, directa o indirectamente por el nitrógeno líquido (LIN).
3. Método según la reivindicación 2, en donde se regula el calor extraído por el gas combustible licuado a baja temperatura (LNG).
4. Método según la reivindicación 2 o 3, en donde el calor del gas combustible licuado a baja temperatura (LNG) se transmite al nitrógeno (LIN) a través de por lo menos un intercambiador de calor (5).
5. Método según una de las reivindicaciones 2 a 4, en donde el gas combustible licuado a baja temperatura (LNG) se suministra a dicho motor desde el primer tanque de almacenamiento (2), después de la transición de fase desde el líquido a la fase gaseosa en un evaporador (17), y el calor necesario para realizar esta transición se extrae del espacio de refrigeración (10).
6. Método según la reivindicación 5, en donde el calor necesario para la evaporación se extrae del espacio de refrigeración (10) a través de un circuito secundario de intercambio de calor (20).
7. Método según la reivindicación 6, en donde el circuito secundario de intercambio de calor (20) comprende un intercambiador de calor (21) de circuito de intercambio de calor, un segundo enfriador (22b) de espacio de refrigeración y una bomba de refrigerante (30).
8. Método según una de las reivindicaciones 2 a 7, en donde el nitrógeno líquido (LIN) desde el segundo tanque de almacenamiento (3) o desde un tercer tanque de almacenamiento (32) puede suministrarse a un primer enfriador (22a) de espacio de refrigeración, especialmente a través de una bomba de nitrógeno (12), para enfriar dicho espacio de refrigeración (10).
9. Método según una de las reivindicaciones 2 a 8, en donde cuando el motor está en funcionamiento:
 - el gas combustible licuado a baja temperatura se extrae del primer tanque de almacenamiento desde su fase líquida, se evapora y en esta memoria se emplea durante esta transformación de fase para enfriar el espacio de refrigeración, antes de que sea suministrado al motor;
 - 45 - el nitrógeno líquido se emplea para enfriar el espacio de refrigeración si es necesario (22a).
10. El método según una de las reivindicaciones 2 a 8, en donde cuando el motor no está en funcionamiento:
11. el nitrógeno líquido se emplea si es necesario enfriar o mantener debajo de su punto de ebullición el gas combustible licuado;

12. el nitrógeno líquido y/o el gas combustible licuado se emplean para enfriar el espacio de refrigeración si es necesario.

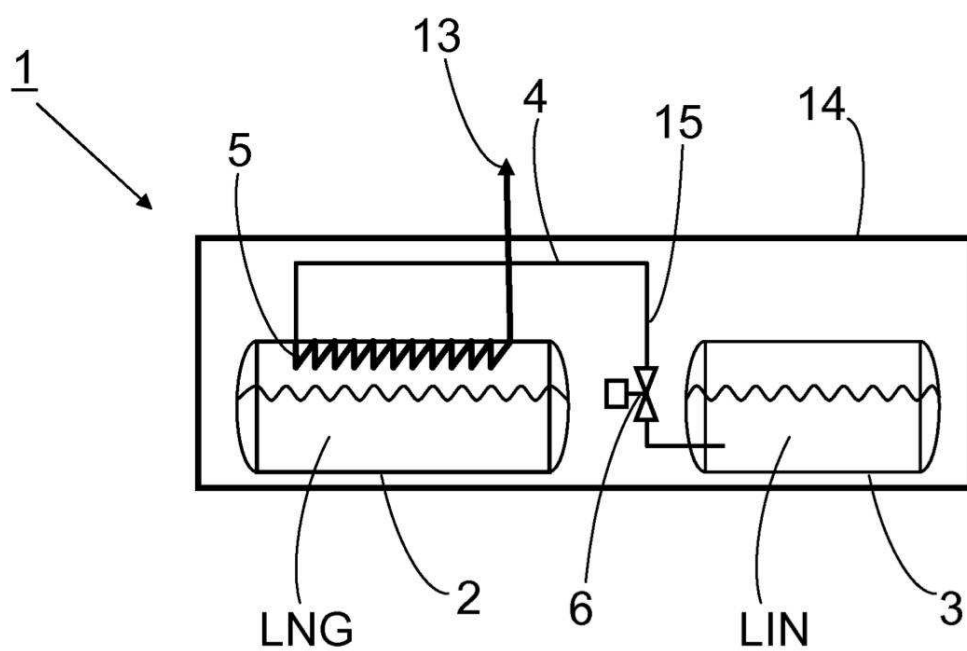
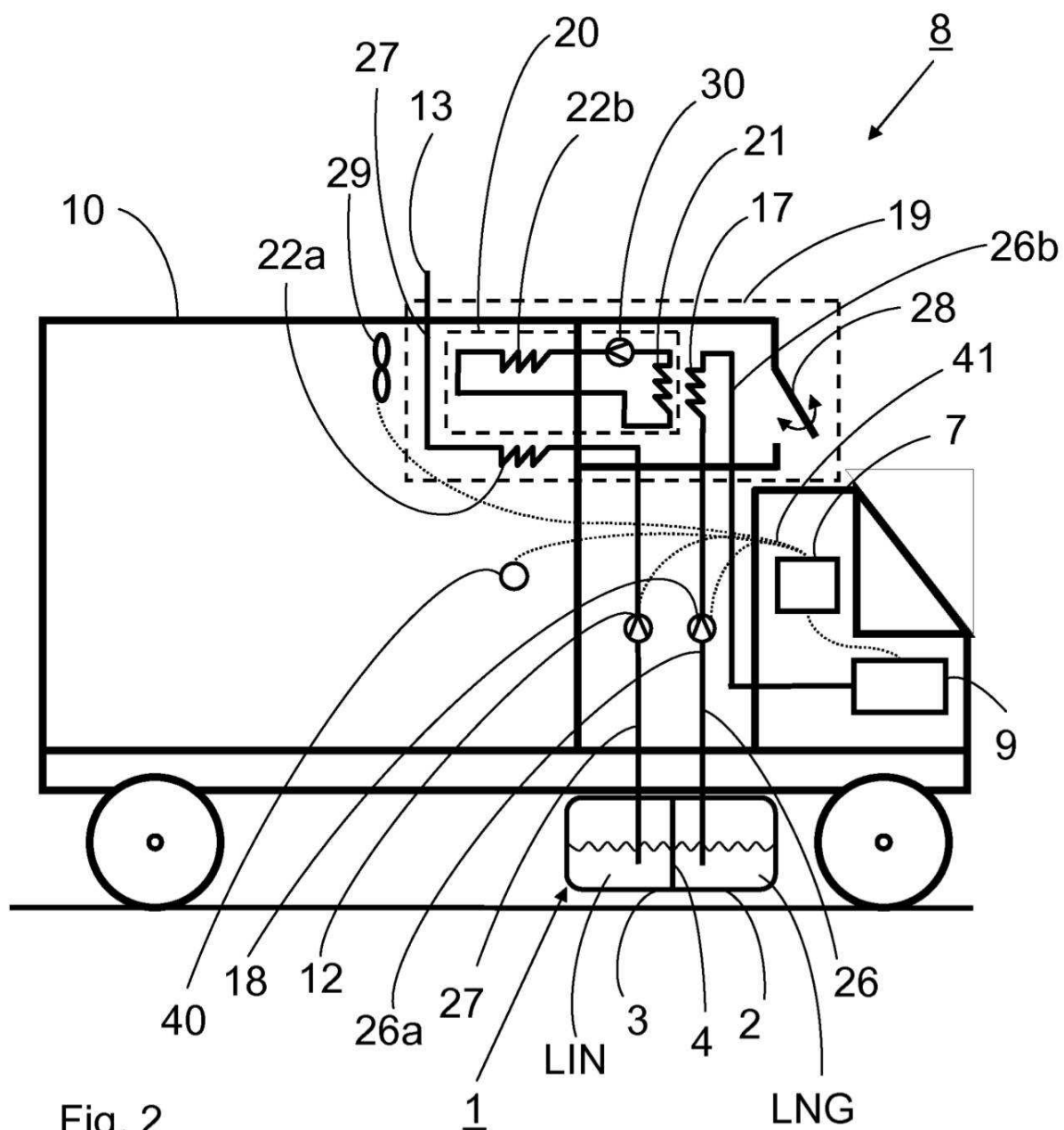


Fig. 1



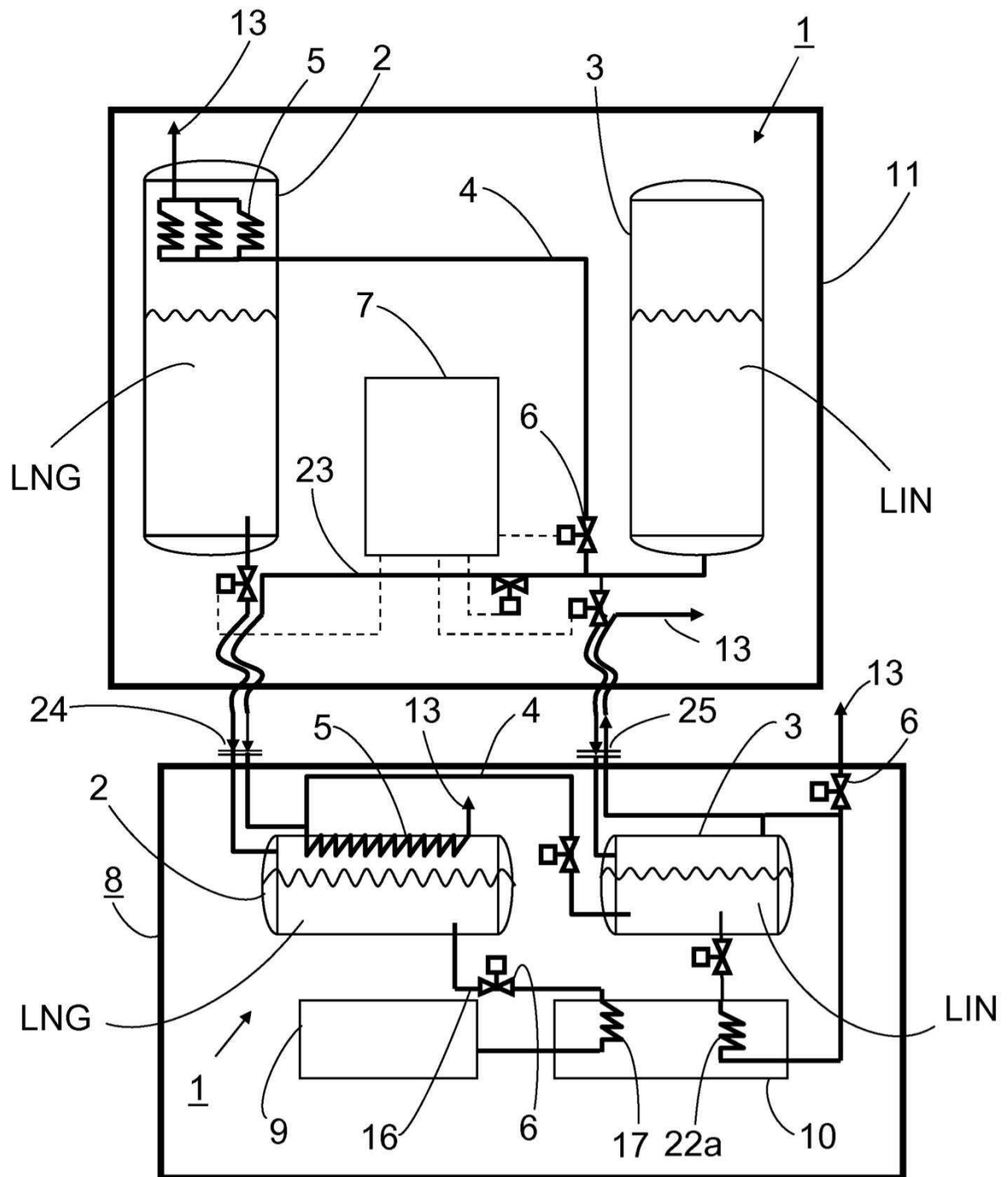


Fig. 3

