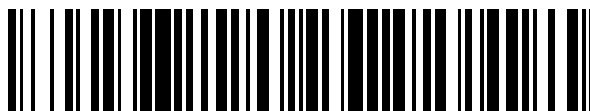


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 756 455**

51 Int. Cl.:

F17C 9/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2016** E 16166736 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019** EP 3236132

54 Título: **Sistema de tanque**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.04.2020

73 Titular/es:

**SALZBURGER ALUMINIUM
AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)**

**Lend 25
5651 Lend , AT**

72 Inventor/es:

**LIND, CHRISTOPH;
RASSER, CHRISTIAN y
BERGER, SIMON**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 756 455 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de tanque

5 La presente invención se refiere a un sistema de tanque que comprende un contenedor para alojar una mezcla de dos fases de gas criogénico y líquido criogénico con un primer sensor para medir la presión de contenedor, una primera línea de extracción, que parte de una zona superior del contenedor, para gas criogénico y una segunda línea de extracción, que parte de una zona inferior del contenedor, para líquido criogénico, una línea de suministro para suministrar a un consumidor, en la que desembocan las dos líneas de extracción y un elemento de calentamiento, a través del que la línea de suministro es conducida. La invención se refiere adicionalmente a una instalación con al menos dos de tales sistemas de tanque y un procedimiento para controlar uno de tales sistemas de tanque.

15 Para aumentar la energía de sistemas de almacenamiento de energía que bajo condiciones normales se encuentran en estado gaseoso, para fines de transporte o almacenamiento estos son o bien comprimidos y conservados en un contenedor de presión o bien enfriados a temperatura criogénica, de este modo licuados y conservados en contenedores aislados térmicamente. Así, por ejemplo, para impulsar vehículos se almacena gas natural licuado (LNG, "Liquefied Natural Gas") o hidrógeno líquido como una mezcla de dos fases con alta densidad de energía para ser usada posteriormente, por ejemplo, para la operación de los motores de combustión interna o células de combustible de los vehículos.

La figura 1 muestra uno de tales sistemas de tanque de acuerdo con el estado de la técnica en un esquema hidráulico simplificado. El sistema de tanque 1 tiene un contenedor 2 de doble pared aislado térmicamente, en el que está alojado una mezcla de dos fases 3 de gas criogénico 4 y líquido criogénico 5. Como se observa en la figura 1, el gas criogénico 4 de menor densidad se encuentra sustancialmente en una zona superior 6 del contenedor 2, desde la cual zona superior 6 se extiende una primera línea de extracción 7 para gas criogénico 4, mientras que el líquido criogénico 5 más denso se recolecta en una zona inferior 8 del contenedor 2, desde la cual zona inferior 8 se extiende una segunda línea de extracción 9 para líquido criogénico 5. Las dos líneas de extracción 7, 9 desembocan en una intersección 10 en la línea de suministro 11. La línea de suministro es posteriormente conducida a través de un elemento de calentamiento 12, por ejemplo, un intercambiador de calor, en el cual la mezcla de dos fases 3 criogénica es evaporada. Una válvula de conmutación 13 a continuación del elemento de calentamiento 12 y, por tanto, localizada fuera de la zona criogénica abre o cierra la línea de suministro en la dirección del consumidor, por ejemplo, de un motor de vehículo. La válvula de conmutación 13 sirve, así como una válvula de desconexión automática y debe ser especialmente protegida de datos del exterior, como todos los elementos situados antes.

35 En el caso de gas natural licuado el contenedor 2 está a una presión de entre aproximadamente 7 a 10 bar, a la que se efectúa el suministro de combustible, y aproximadamente a 16 bar, por encima de la cual se efectúa una evaporación controlada ("boil-off") por medio de válvulas de seguridad no representadas en la figura 1.

40 Debido a que, a pesar del aislamiento del contenedor 2, una entrada de temperatura desde el exterior en el contenedor 2 no puede evitarse completamente, la presión de contenedor en el contenedor 2 aumenta durante los tiempos de reposo, es decir, sin consumidor, a modo de ejemplo en aproximadamente 1 bar por día.

Para reducir rápidamente la presión de contenedor después de tiempos de reposo más largos y así mantener las pérdidas por escape de vapor lo más reducidas posible, debe recogerse prioritariamente gas criogénico 4, ya que éste reduce la presión del contenedor sustancialmente más rápidamente que la extracción de líquido criogénico 5. Sin embargo, con una presión de contenedor reducida y/o demanda alta en la línea del consumidor, prioritariamente debe recoger líquido criogénico 5. Para ello se conoce en el estado de la técnica una denominada "conmutación economizadora", que prevé una válvula de sobrepresión 14 en la primera línea de extracción 7 y un estrangulador 15 en la segunda línea de extracción 9. La válvula de sobrepresión 14 abre la primera línea de extracción 7 si la presión de contenedor está por encima de un valor umbral, y por tanto gas criogénico 4 debe suministrarse prioritariamente al consumidor, y cierra la primera línea de extracción 7 si está por debajo del valor umbral. Estrangulador 15 reduce la presión en la segunda línea de extracción 9 en, por ejemplo, 1 bar, para dar prioridad al gas criogénico 4 en la intersección 10 con la válvula de sobrepresión 14 abierta y así reducir la presión de contenedor.

55 Sin embargo, una desventaja de la "conmutación economizadora" es que el estrangulador 15 reduce continuamente la presión en la segunda línea de extracción 9, de manera que la presión de contenedor finalmente permanece, por ejemplo, 1 bar más alta que en la línea de suministro. Además, a consecuencia de al menos una ligera adición de líquido criogénico 5 en la línea de suministro 11 también se ralentiza la reducción de la presión de contenedor en la extracción rápida de gas criogénico 4.

A partir de WO 2016/172803 A1 se conocen un sistema y un procedimiento para controlar la presión interior de un contenedor para una mezcla de dos fases criogénica, en la que se extraen del contenedor entre otros, con baja

presión de contenedor, líquido criogénico, con media presión de contenedor, tanto líquido criogénico como gas criogénico y, con alta presión de contenedor, gas criogénico. Sin embargo, con ello se puede obtener una alimentación reducida del consumidor con alta extracción del consumidor y alta presión de tanque. WO 2015/074148 A1 divulga un sistema para suministra un combustible en estado gaseoso en un sistema de toma de aire de un motor de combustión alimentado por gas.

La presente invención tiene como objetivo proporcionar un sistema de tanque, una instalación y un procedimiento de control, en el que con la alimentación requerida del consumidor la presión de contenedor puede ser reducida más rápida y adicionalmente, de manera que las pérdidas por escape de vapor se reducen adicionalmente.

Según un primer aspecto de la invención, este objetivo se consigue con un sistema de tanque del tipo mencionado anteriormente, que comprende:

una conmutación de válvula conectada al primer sensor de presión, que es conmutable al menos entre un primer estado de conmutación, en el que la primera línea de extracción está abierta y la segunda línea de extracción está cerrada al menos en la dirección del consumidor, y un segundo estado de conmutación, en el que la primera línea de extracción está cerrada al menos en la dirección del consumidor y la segunda línea de extracción está abierta, tal que, cuando la presión de contenedor medida es mayor que un primer valor umbral predeterminado, la conmutación de válvula está en el primer estado de conmutación y, cuando la presión de contenedor medida es menor que el primer valor umbral, está en el segundo estado de conmutación.

De este modo, en función de la presión de contenedor puede ser extraído del contenedor exclusivamente gas criogénico o líquido criogénico; se prescinde de un estrangulador y con ello de su efecto desventajoso. Mediante la extracción de puro gas criogénico en el primer estado de conmutación la presión de contenedor se reduce lo más rápidamente posible, señaladamente sin presión residual vinculada al estrangulador en el contenedor. Esto hace posible mayores tiempos de reposo del sistema de tanque incluso después de sólo un tiempo corto de operación del consumidor y, por tanto, pérdidas de escape de vapor más reducidas que con un sistema de tanque convencional. Por otra parte, en el segundo estado de conmutación, cuando la presión de contenedor cae por debajo del valor umbral se extrae del contenedor puro líquido criogénico de sustancialmente mayor densidad de energía y la presión de contenedor de este modo sólo cambia mínimamente.

Así el sistema de tanque tiene un segundo sensor de presión conectado a la conmutación de válvula para medir una presión de suministro, en el lado del consumidor, de la línea de suministro, tal que la conmutación de válvula es conmutable entre dichos estados de conmutación y un tercer estado de conmutación, en el que las dos líneas de extracción están abiertas, y tal que la conmutación de válvula adquiere el tercer estado de conmutación cuando la presión de contenedor medida es mayor que el primer valor umbral y, al mismo tiempo, la presión de suministro medida es menor que un valor umbral predeterminado. Debido a la sustancialmente más alta densidad de energía volumétrica del líquido criogénico en comparación con el gas criogénico – típicamente aproximadamente 600 veces mayor para gas natural licuado – la presión de suministro puede por tanto aumentarse rápidamente de nuevo con una presión demasiado baja o reducida a consecuencia de una extracción del consumidor, a pesar de que la presión de contenedor se reduce debido a la extracción adicional de gas criogénico.

Es especialmente ventajoso si la conmutación válvula es conmutable adicionalmente entre dichos estados de conmutación y un cuarto estado de conmutación, en el que las dos líneas de extracción están cerradas al menos en la dirección del consumidor. De este modo puede prescindirse de una válvula de desconexión adicional y evitarse completamente el suministro al consumidor, por ejemplo, cuando ésta no tiene ninguna demanda de energía. Dado que en la utilización de vehículos a motor se requiere una válvula de desconexión automática de acuerdo con las directrices ECE R110, la cual debe disponerse junto con el contenedor dentro de una zona protegida contra daños del exterior y que esta zona desconecta todos los componentes y consumidores dispuestos en el exterior, el elemento de calentamiento puede estar dispuesto fuera de esta zona protegida, lo que simplifica la construcción del sistema tanque.

Para asegurar una reducción rápida de la presión de contenedor hasta un nivel bajo, es ventajoso que el primer valor umbral sea inferior a 12 bar, preferentemente inferior a 10 bar, de forma especialmente preferente entre aproximadamente 7 bar y aproximadamente 9 bar.

En una variante ventajosa, la conmutación de válvula para la segunda línea de extracción tiene una válvula antirretorno, que queda abierta ésta al cerrar el consumidor en la dirección del contenedor. Alternativa o complementariamente, la conmutación de válvula puede tener también para la primera línea de extracción una válvula antirretorno, que deja ésta abierta en la dirección del contenedor al cerrar en la dirección del consumidor. De este modo una sobrepresión en la línea de suministro, cuando, por ejemplo, ésta se calienta durante un tiempo de reposo, puede ser reducida mediante la recirculación en el contenedor, lo que protege la línea de suministro y, al mismo tiempo, reduce adicionalmente las pérdidas por escape de vapor.

Preferiblemente, la segunda línea de extracción tiene una bomba para líquido criogénico. Esto asegura la extracción de líquido criogénico de forma completamente independiente de la presión de contenedor, es decir, incluso con una presión de contenedor mayor de aproximadamente 12 bar o, en particular, menor de aproximadamente 7 bar.

- 5 Una construcción especialmente más simple del sistema de tanque se obtiene cuando la conmutación de válvula comprende una primera válvula de conmutación controlable, que abre la primera línea de extracción y cierra al menos en la dirección del consumidor, y una segunda válvula de conmutación controlable separada de la anterior, que abre la segunda línea de extracción y cierra al menos en la dirección del consumidor. Con ello se utilizan, en particular, válvulas de conmutación de dos vías apropiadas para fluidos criogénicos, cada una con dos estados de conmutación.

- 10 Para controlar la conmutación de válvula o las válvulas de conmutación puede utilizarse, por ejemplo, un interruptor de sobrepresión mecánico. En cambio, son preferibles las válvulas de conmutación electromagnéticas y la conmutación de válvula comprende una electrónica de control conectada a al menos un sensor de presión, la cual está configurada para recibir medidas del al menos un sensor de presión y en función de ellas controla las válvulas de conmutación. Tal electrónica de control fácil de manejar y ajustar, así como fiable, permite un uso flexible del sistema de tanque.

- 15 En un segundo aspecto, la invención proporciona un sistema con al menos dos sistemas de tanque del tipo descrito, tal que las líneas de suministro del sistema de tanque están conducidas unidas por medio de un elemento de calentamiento único común. De este modo puede prescindirse de elementos de calentamiento adicionales; por consiguiente, la instalación se simplifica constructivamente. Además, mediante el control apropiado de la conmutación de válvula del sistema de tanque puede conseguirse una reducción de presión en cada uno de los sistemas de tanque, de manera que, por ejemplo, las diferencias de presión se compensan.

- 20 En un tercer aspecto, la invención proporciona un procedimiento para controlar un sistema de tanque, que comprende un contenedor para alojar una mezcla de dos fases de gas criogénico y líquido criogénico, una primera línea de extracción para gas criogénico que sale de una zona superior del contenedor y una segunda línea de extracción para líquido criogénico que sale de una zona inferior del contenedor, una línea de suministro para suministrar a un consumidor, en la que desembocan las dos líneas de extracción, y un elemento de calentamiento, a través del que la línea de suministro está conducida, con las etapas de:

- 25 Medir la presión de contenedor y, cuando la presión de contenedor es mayor que un primer valor umbral predeterminado, abrir la primera línea de extracción y cerrar la segunda línea de extracción al menos en la dirección del consumidor, en caso contrario, cerrar la primera línea de extracción al menos en la dirección del consumidor y abrir la segunda línea de extracción.

Según una variante especialmente ventajosa el procedimiento comprende las etapas adicionales de:

- 40 Medir una presión de suministro, en el lado del consumidor, de la línea de suministro y, cuando la presión de contenedor es mayor que el primer valor umbral y, al mismo tiempo, la presión de suministro es menor que un segundo valor umbral predeterminado, abrir ambas líneas de extracción, y con las etapas adicionales de:

- 45 Medir una presión de suministro, en el lado del consumidor, de la línea de suministro y, cuando la presión de contenedor es mayor que el primer valor umbral y, al mismo tiempo, la presión de suministro es menor que un segundo valor umbral predeterminado, abrir ambas líneas de extracción.

- 50 Respecto a las ventajas y variantes de realización adicionales de tal procedimiento, se hace referencia a la realización para el sistema de tanque antes explicadas.

La invención se explica en más detalle a continuación haciendo referencia a ejemplos de realización representados en los dibujos adjuntos. En los dibujos se muestra:

- 55 La figura 1 muestra un sistema de tanque de acuerdo con el estado de la técnica en forma de un esquema hidráulico simplificado;

La figura 2 muestra un sistema de tanque de acuerdo con la invención en la forma de un esquema hidráulico;

- 60 Las figuras 3a y 3b muestran distintos estados de conmutación de una conmutación de válvula del sistema de tanque de la figura 2 en un diagrama de estado (figura 3a) o un diagrama de presión (figura 2b); y

Las figuras 4a y 4b, respectivamente, una instalación con dos sistemas de tanque de acuerdo con el estado de la técnica (figura 4a) o de acuerdo con la presente invención (figura 4b).

En relación con la figura 1, se hace referencia a las explicaciones de la parte introductoria de la descripción.

5

La figura 2, en la que los mismos números de referencia designan las mismas partes que en la figura 1, muestra un sistema de tanque 16 de acuerdo con la invención, por ejemplo, para combustible de un vehículo. El sistema de tanque 16 comprende un contenedor 2 que contiene una mezcla de dos fases 3 de gas criogénico 4 y líquido criogénico 5. Un conjunto de válvula 17 del sistema de tanque 16 está conectado al contenedor 2 o, al menos

10 parcialmente, integrado en el mismo, estando el conjunto de válvula especialmente protegido contra daños del exterior en su utilización para vehículos – al igual que el propio contenedor 2-.

En el ejemplo de la figura 2, cada conjunto de válvula 17 tiene un panel de control 18 accesible al usuario. El panel de control 18 comprende, entre otros, una boquilla de llenado 19 con una línea de llenado 20 conducida hacia dentro del contenedor 2 que comprende difusores 21 para llenar el contenedor 2. Para facilitar el llenado la línea de llenado 20 puede tener una válvula antirretorno 22 que bloquea en contra de la boquilla de llenado 19.

15

Una primera línea de extracción 7 parte desde una zona superior 6 del contenedor 2 y recoge este gas criogénico. El líquido criogénico 5 recolectado en la zona inferior 8 del contenedor 2 se recoge desde una segunda línea de extracción 9 que parte desde ahí. En las variantes representadas en la figura 2 ambas líneas de extracción 7, 9 desembocan en una conexión 23 en una línea de alimentación 11 única común.

20

La línea de suministro 11 de acuerdo con la figura 2 se conduce – opcionalmente asegurada por una válvula de protección de rotura de tubo 24 – partiendo desde el conjunto de válvula 17 y a través de un elemento de calentamiento 12 hasta un consumidor M, por ejemplo, un motor de vehículo. El elemento de calentamiento 12 calienta gas criogénico 4 o líquido criogénico 5 en la línea de alimentación 11 a aproximadamente la temperatura ambiente y con ello se vaporiza todo el líquido criogénico 5. Opcionalmente, la línea de alimentación 11 puede tener en el lado del consumidor del elemento de calentamiento 12 un acumulador de amortiguación 25 y una válvula de control de presión 26 para el suministro regulado y uniforme del consumidor M.

25

Para la retirada intencionada de gas criogénico 4 y/o líquido criogénico 5 desde el contenedor 2, el sistema de tanque 16 tiene adicionalmente una conmutación de válvula 27. La conmutación de válvula 27 puede ser, por ejemplo, una válvula de cuatro vías o una válvula de tres vías, en este último caso estando la conexión 23 integrada en la válvula de tres vías. En el ejemplo de la figura 2 la conmutación de válvula 27 comprende dos válvulas de circuito 28, 29, etc. controlables separadas, una primera válvula de conmutación 28 que abre la primera línea de extracción 7 o que cierra al menos en la dirección del consumidor M y una segunda válvula de conmutación 29 separada de la misma que abre la segunda línea de extracción 9 o que cierra al menos en la dirección del consumidor M.

30

En una variante alternativa (no representada) la segunda línea de extracción 9 no desemboca en la línea de alimentación 11 sino en otra línea de alimentación separada de ésta, que está conducida a través de otro elemento de calentamiento separado del citado elemento de calentamiento 12, y alimenta al consumidor M, por ejemplo, un motor de vehículo. La primera línea de extracción 7 alimenta con ello por medio de la línea de alimentación 11 y el elemento de calentamiento 12 o bien un consumidor separado, por ejemplo, un precalentador de un vehículo al mismo consumidor M como la otra línea de alimentación.

35

De acuerdo con las figuras 3a y 3b la conmutación de válvula 27 es conmutable, en función de una presión de contenedor P1 medida del contenedor 2, al menos entre un primer estado de conmutación S1, en el que la primera línea de extracción 7 queda abierta ($V1=1$) y la segunda línea de extracción 9 queda cerrada ($V2 = 0$) al menos en la dirección del consumidor M, de manera que del contenedor 2 se retira exclusivamente gas criogénico 4, y un segundo estado de conmutación S2, en el que la primera línea de extracción 7 queda cerrada al menos en la dirección del consumidor M ($V1=0$) y la segunda línea de extracción 9 queda cerrada ($V2=1$), de manera que del contenedor 2 se retira exclusivamente líquido criogénico 5. Con ello, la conmutación de válvula 27 adquiere el primer estado de conmutación S1, cuando la presión de contenedor P1 medida es mayor que un primer valor umbral predeterminado (σ_1), y el segundo estado de conmutación S2, cuando la presión de contenedor P1 medida es menor que el primer valor umbral (σ_1). Mediante la extracción exclusiva de gas criogénico 4 en el primer estado de conmutación S1 la presión de contenedor P1 se reduce lo más rápidamente posible, dado que el gas criogénico 4 en comparación con el líquido criogénico 5 tiene una densidad de energía volumétrica aproximadamente 600 veces menor.

50

Para facilitar la conmutación sin la intervención del usuario, el sistema de tanque 16 comprende adicionalmente un primer sensor 30 para medir la presión de contenedor P1. El primer sensor de presión 30 está dispuesto en el interior del contenedor 2 o por fuera, como se muestra en la figura 2, por ejemplo, en el conjunto de válvula 17 en

60

conexión con la primera línea de extracción 7. La conmutación de válvula 27 comprende con ello un controlador 31, por ejemplo, un interruptor de presión mecánico o una electrónica de control, que está conectada al primer sensor de presión 30, recibe la presión de contenedor P1 o su medición y en función de ello controla la conmutación de válvula 27 o la primera y segunda válvula de conmutación 28, 29.

5

Opcionalmente, la conmutación de válvula 27 entre los citados estados de conmutación S1, S2 y un tercer estado de conmutación S3, en el cual tercer estado de conmutación S3 las dos líneas de extracción 7, o están abiertas ($V1=1$, $V2=1$). Como muestra la figura 3b, la conmutación de válvula 27 adquiere el tercer estado de conmutación S3 si la presión de contenedor P1 medida es mayor que el primer valor umbral σ_1 y, al mismo tiempo, una presión de suministro P2 en el lado del consumidor en la línea de suministro 11 es menor que un segundo valor umbral σ_2 predeterminado. Para medir la presión de suministro P2, por ejemplo, en el acumulador de amortiguación 25, y para conmutar sin la intervención del usuario, el sistema de tanque 16 puede tener un segundo sensor de presión 32 conectado a la conmutación de válvula 27.

10

15 Las figuras 3a y 3b ilustran los tres estados de conmutación S1, S2, S3 durante la operación del sistema de tanque 16, es decir, en el suministro del consumidor M. Con una presión de suministro P2 que supere el segundo valor umbral σ_2 y, al mismo tiempo, con una presión de contenedor P1 que supere el primer valor umbral σ_1 , entonces se retira exclusivamente gas criogénico 4 del contenedor 2 (primer estado de conmutación S1). Si, en base a esto, la presión de alimentación P2 cae por debajo del segundo valor umbral σ_2 , debido a que el consumidor M tiene una demanda de suministro alta, entonces la conmutación de válvula 27 abre adicionalmente la segunda línea de extracción 9, de manera que llega líquido criogénico 5 adicionalmente en la línea de suministro 11 para M evaporarse en el elemento de calentamiento 12 y ser suministrado al consumidor (tercer estado de conmutación S3). Sin embargo, si la presión de contenedor P1 cae por debajo del primer valor umbral σ_1 , con independencia de si parte del primer estado de conmutación S1 o del tercer estado de conmutación S3, entonces la conmutación de válvula 27 cierra la primera línea de extracción 7 y abre la segunda línea de extracción 9 o sigue manteniendo ésta abierta (segundo estado de conmutación S2) y viceversa. Esto se aplica igualmente si el consumidor separada mencionada se suministra con ayuda de la primera línea de extracción 7, en cuyo caso la primera línea de extracción se cierra con una presión de contenedor P1 por debajo del primer valor umbral σ_1 (segundo estado de conmutación S2).

20

30 La conmutación de válvula 27 puede ser conmutable entre los citados estados de conmutación S1 y S2 o S1, S2 y S3 (si está previsto) y un cuarto estado de conmutación opcional representado en las figuras 3a y 3b, en el cual las dos líneas de extracción 7, 9 están cerradas al menos en una dirección del consumidor M. Este cuarto estado de conmutación se corresponde con una desconexión del contenedor 2 junto con el conjunto de válvula 17, por ejemplo, porque el consumidor M no efectúa ninguna demanda o por razones de seguridad en caso de un daño exterior como, por ejemplo, un accidente del vehículo.

35

Si el sistema de tanque 16 se usa para gas natural licuado (LNG, "Liquefied Natural Gas"), el primer valor umbral σ_1 es, por ejemplo, menor de 12 bar, preferentemente menor de 10 bar, de forma especialmente preferente entre aproximadamente 7 y aproximadamente 9 bar, para reducir la presión de contenedor P1 lo más rápidamente posible a este nivel. Si el contenedor 2 está configurado para alojar alguna otra mezcla de dos fases 3 criogénica, entonces el primer valor umbral σ_1 se fija según se requiera.

40

Opcionalmente, la conmutación de válvula 27 para la primera y/o la segunda línea de extracción 7, 9 tiene adicionalmente una válvula antirretorno 33, 34, que deja abierta la respectiva línea de extracción 7,9 en la dirección del contenedor 2 al cerrar en la dirección del consumidor M. De este modo, un aumento de presión posible en la línea de suministro 11, por ejemplo, durante tiempos de reposo, se alimenta de vuelta al contenedor 2 sin pérdidas por escape de vapor. En el ejemplo de la figura 2, la primera válvula de conmutación 28 y la segunda válvula de conmutación 29 tienen, respectivamente, una de tales válvulas antirretorno 33 o 34 integradas; alternativamente, al menos una de la válvulas antirretorno 33, 34 podrían estar dispuestas en una línea separada de derivación ("bypass") de la primera o segunda válvula de conmutación 28, 29 o de la conmutación de válvula 27.

45

En otra variante opcional la segunda línea de extracción 9 tiene una bomba 35, por ejemplo, en la zona inferior 8 del contenedor 2 o en cualquier otro sitio, para extraer líquido criogénico 5 del contenedor 2 incluso para una presión de contenedor P1 de, por ejemplo, menor que aproximadamente 7 bar con seguridad en la segunda línea de extracción 9. Para que no se presente una situación de sobrepresión en la segunda línea de extracción 9, en el caso de que ésta esté cerrada mediante el circuito de válvula 27, la segunda línea de extracción 9 en el ejemplo de la figura 2 tiene una válvula de sobrepresión 36 opcional situada delante de la conmutación de válvula 27, es decir, en el lado del contenedor. La válvula de sobrepresión 36 se asienta en el conjunto de válvula 17, pero la misma también podría estar dispuesta, alternativamente, por ejemplo, en el interior del contenedor 2, y con ello podría desembocar, respectivamente, al exterior; sin embargo, preferentemente, la válvula de sobrepresión 36 desemboca en una línea que se recircula en el contenedor 2, aquí una línea de descarga 37 del contenedor 2. La línea de descarga 37

50

55

60

conecta la zona inferior 8 del contenedor 2 con el panel de control 18, donde está prevista una válvula de parada 38 para la descarga manual del contenedor 2.

Adicionalmente, con la forma de realización de la figura 2 la primera línea de extracción 7 tiene una válvula antirretorno 39 opcional, que impide la entrada de líquido criogénico 5 en la primera línea de extracción 7 de vuelta en el contenedor 2 y, por tanto, un cortocuito de la bomba 35 por la segunda línea de extracción 9, el punto de conexión 23 y la primera línea de extracción 7. De acuerdo con la figura 2 la válvula antirretorno 29 se asienta entre el punto de conexión 23 y la conmutación de válvula 27 o la primera válvula de conmutación 28; sin embargo, la válvula antirretorno 39 podría estar dispuesta también, alternativamente, en el lado del contenedor de la conmutación de válvula 27 o de la primera válvula de conmutación 28.

De acuerdo con las figuras 4a y 4b dos o más sistemas de tanque 1, 16 podrían combinarse y suministrar conjuntamente a un consumidor M. Dado que según el estado de la técnica (figura 4a) el elemento de calentamiento 12 de acuerdo con las directrices ECE R110 debe estar dispuesto en los vehículos dentro de la zona protegida por las válvulas de desconexión 13, en el estado de la técnica sólo es posible una interconexión de dos sistemas de tanque 1 en el rango de la temperatura ambiente, es decir, en el lado del consumidor del elemento de calentamiento 12, lo que requiere de varios elementos de calentamiento 12.

Por el contrario, la conmutación de válvula 27 del sistema de tanque 16 de acuerdo con la invención hace posible una desconexión de protección ya en la zona criogénica, de manera que dos o más sistemas de tanque 16 de acuerdo con la invención se unen para formar una instalación 40 en un punto de unión 41, que está en el lado del contenedor del elemento de calentamiento 12. Las líneas de alimentación 11 unidas de este modo podrían ser conducidas por medio de un elemento de calentamiento 12 único común.

Se comprende que el sistema de tanque 16 puede tener otros componentes como muestra, por ejemplo, la figura 2. Así, la presión de contenedor P1 puede ser, si se desea, mostrada en una pantalla 42, por ejemplo, en un panel de control 18. Además, la línea de suministro 11 puede tener una válvula de desconexión 43, por ejemplo, manual. En el panel de control 18. Adicionalmente, una línea de ventilación 44 opcional podría estar provista en el panel de control 18 con boquillas de conexión 45 y válvula de desconexión 46.

Por motivos de seguridad, una válvula de escape de vapor 47, que se abre en la utilización de LNG, por ejemplo, con una presión de contenedor P1 de 16 bar y, opcionalmente, una válvula de escape de vapor de emergencia 48, que se abre, por ejemplo, a una presión de contenedor P1 de 22 bar, pueden estar provistas, por ejemplo, en la primera línea de extracción 7.

El elemento de calentamiento 12 puede ser, respectivamente, un intercambiador de calor, que es alimentado por medio de una vía de conexión 49 del sistema de tanque 16 con calor desechado por el motor del vehículo. La vía de conexión 49 puede sostener adicionalmente una boquilla de conexión 50 para conectar el consumidor M, por ejemplo, el motor del vehículo, a la línea de suministro 11. Las válvulas de escape de vapor y de escapa de vapor de emergencia 47, 48 también pueden ser conectadas por medio de la vía de conexión 49 en una línea de gases de escape ("vent stack") 51 del vehículo.

Un controlador de motor (ECU, "Engine Control Unit") 52 del vehículo puede estar conectado por medio de la vía de conexión 49 al sistema de tanque 16, al conjunto de válvula 17 o a la conmutación de válvula 27, por ejemplo, a un sensor de nivel de llenado 53 en el contenedor 2, a la conmutación de válvula 27, a la primera y segunda válvula de conmutación 28, 29 y/o al primero y segundo sensor de presión 20, 32.

El controlador de motor 52 pueden también tomar el control de la primera y segunda válvula de conmutación 28, 29 o de la conmutación de válvula 27, es decir, el controlador 31 de la conmutación de válvula 27 puede ser una parte del controlador de motor 52.

La invención no se limita a las formas de realización representadas, sino que comprende todas las variantes, combinaciones y modificaciones que están comprendidas en el marco de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de tanque que comprende
 un contenedor (2) para alojar una mezcla de dos fases (3) de gas criogénico (4) y líquido criogénico (5) con un
 5 primer sensor de presión (30) para medir la presión de contenedor (P1),
 una primera línea de extracción (7) para gas criogénico (4) que sale de una zona superior (6) del contenedor (2) y
 una segunda línea de extracción (9) para líquido criogénico (5) que sale de una zona inferior (8) del contenedor (2),
 una línea de suministro (11) para suministrar a un consumidor (M), en la que desembocan las dos líneas de
 extracción (7, 9), y
 10 un elemento de calentamiento (12), a través del que la línea de suministro (11) está conducida,
 tal que una conmutación de válvula (27) conectada al primer sensor de presión (30), que es conmutable al menos
 entre un primer estado de conmutación (S1), en el que la primera línea de extracción (7) está abierta y la segunda
 línea de extracción (9) está cerrada al menos en la dirección del consumidor (M), y un segundo estado de
 conmutación (S2), en el que la primera línea de extracción (7) está cerrada al menos en la dirección del consumidor
 15 (M) y la segunda línea de extracción (9) está abierta, y tal que , cuando la presión de contenedor (P1) medida es
 mayor que el primer valor umbral (σ_1), la conmutación de válvula (27) está en el primer estado de conmutación y,
 cuando la presión de contenedor (P1) medida es menor que el primer valor umbral (σ_1), en el segundo estado de
 conmutación (S2),
 el sistema de tanque comprendiendo adicionalmente un segundo sensor de presión de presión (32), conectado a la
 20 conmutación de válvula (27), para medir una presión de suministro (P2), en el lado del consumidor, de la línea de
 suministro (11),
 tal que la conmutación de válvula (27) es conmutable entre dichos estados de conmutación (S1, S2) y un tercer
 estado de conmutación (S3), en el que ambas líneas de extracción (7, 9) están abiertas,
caracterizado por que
 25 , cuando la presión de contenedor (P1) medida es mayor que el primer umbral (σ_1) y, al mismo tiempo, la presión de
 suministro (P2) es menor que un segundo valor umbral (σ_2) predeterminado, la conmutación de válvula (27) está en
 el tercer estado de conmutación (S3).
2. Sistema de tanque según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la conmutación de válvula (27) es
 30 conmutable adicionalmente entre dichos estados de conmutación (S1, S2, S3) y un cuarto estado de conmutación,
 en el que ambas líneas de extracción (7, 9) están cerradas al menos en la dirección del usuario (M).
3. Sistema de tanque según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el primer valor umbral (σ_1) es menor de
 12 bar, preferentemente, menor de 10 bar, especialmente preferente, entre aproximadamente 7 bar y
 35 aproximadamente 9 bar.
4. Sistema de tanque según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la conmutación de válvula
 (27) tiene una válvula antirretorno (34) para la segunda línea de extracción (9), la cual válvula deja abierta la
 conmutación en la dirección del contenedor (2) cuando se cierra en la dirección del consumidor (M).
 40
5. Sistema de tanque según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la conmutación de válvula
 (27) tiene una válvula de antirretorno (33) para la primera línea de extracción (7), la cual válvula deja abierta la
 conmutación en la dirección del contenedor (2) cuando se cierra en la dirección del consumidor (M).
- 45 6. Sistema de tanque según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la segunda línea de
 extracción (9) tiene una bomba (35) para el líquido criogénico (5).
7. Sistema de tanque según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la conmutación de válvula
 (27) comprende una primera válvula de conmutación (28) controlable, que abre la primera línea de extracción (7) y
 50 se cierra en la dirección del consumidor (M), y una segunda válvula de conmutación (29) controlable, separada de la
 primera que abre la segunda la línea de extracción (9) y se cierra al menos en la dirección del consumidor (M).
8. Sistema de tanque según la reivindicación 7, **caracterizado por que** las válvulas de conmutación (28, 29) son
 55 válvulas de conmutación electromagnéticas y por que la conmutación de válvula (27) comprende una electrónica de
 control conectada al menos un sensor de presión (30; 32), configurada para recibir valores de medición del al menos
 un sensor de presión (30; 32) y, en función de estos, para controlar las válvulas de conmutación (28, 29).
9. Instalación con al menos dos sistemas de tanque según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que**
 60 las líneas de suministro (11) de los sistemas de tanque (16) están conducidas de forma unida por medio de un
 elemento de calentamiento (12) único común.

10. Procedimiento de control de un sistema de tanque, que comprende un contenedor (2) para alojar una mezcla de dos fases (3) de gas criogénico (4) y líquido criogénico (5), una primera línea de extracción (7) para gas criogénico (4) que sale de una zona superior (6) del contenedor (2) y una segunda línea de extracción (9) para líquido criogénico (5) que sale de una zona inferior (8) del contenedor (2), una línea de suministro (11) para suministrar a un consumidor (M), en la que desembocan las dos líneas de extracción (7, 9), y un elemento de calentamiento (12), a través del que la línea de suministro (11) está conducida, con las etapas de:
- 5 Medir la presión de contenedor (P1) y,
cuando la presión de contenedor (P1) es mayor que un primer valor umbral (σ_1) predeterminado, abrir la primera línea de extracción (7) y cerrar la segunda línea de extracción (9) al menos en la dirección del consumidor (M),
- 10 en caso contrario, cerrar la primera línea de extracción (7) al menos en la dirección del consumidor (M) y abrir la segunda línea de extracción (9),
caracterizado por las etapas adicionales de:
Medir una presión de suministro (P2), en el lado del consumidor, de la línea de suministro (11) y, cuando la presión de contenedor (P1) es mayor que el primer umbral (σ_1) y, al mismo tiempo, la presión de suministro (P2) es menor
- 15 que un segundo valor umbral (σ_2) predeterminado, abrir ambas líneas de extracción (7, 9).

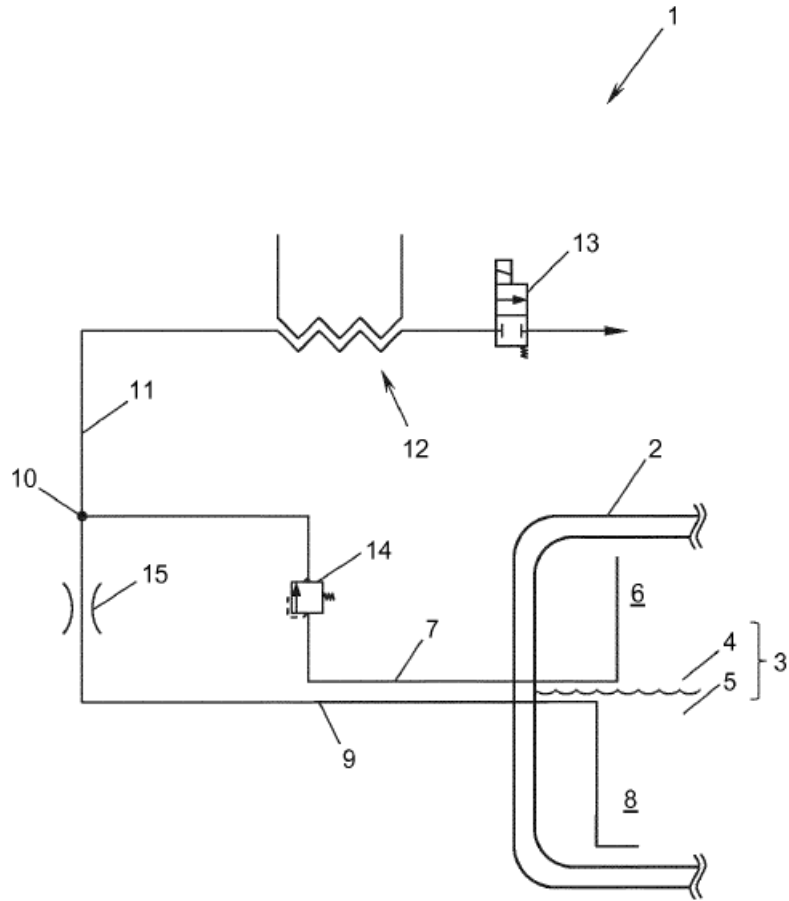


Fig. 1

(Estado de la técnica)

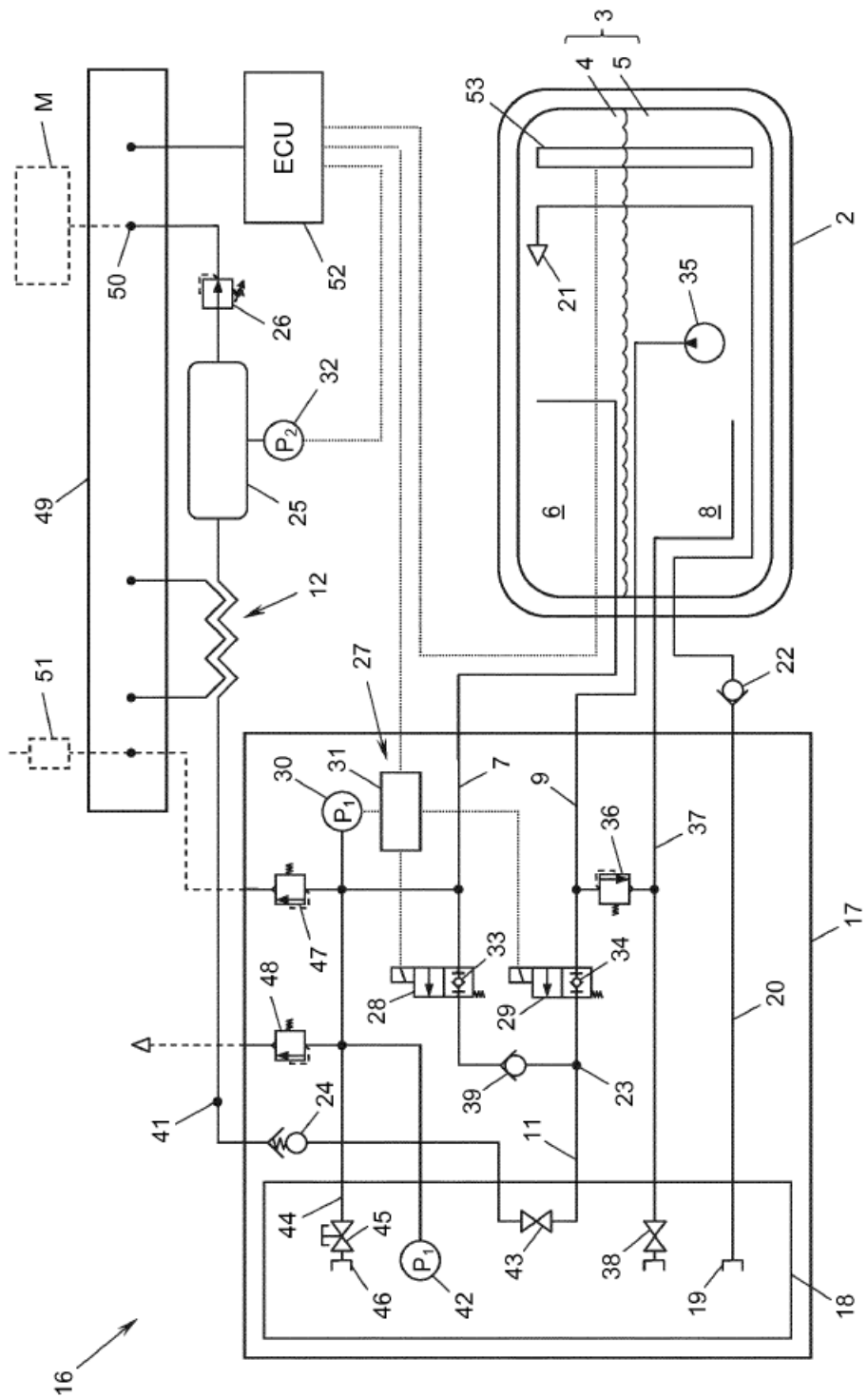


Fig. 2

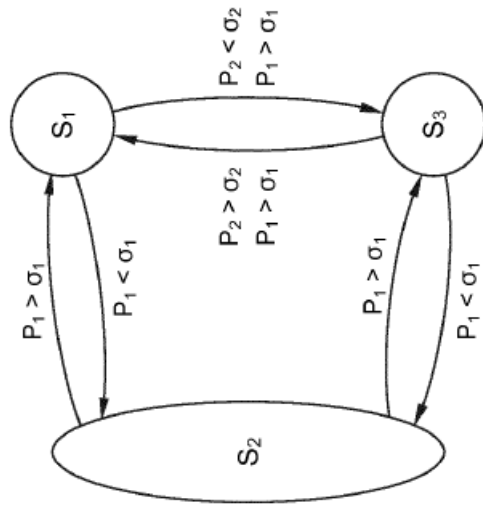


Fig. 3a

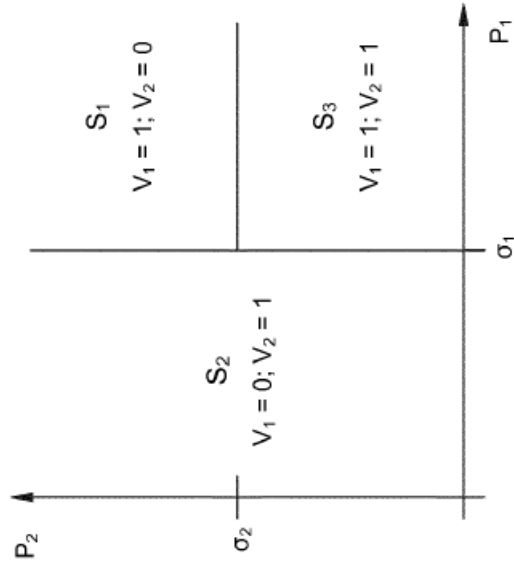


Fig. 3b

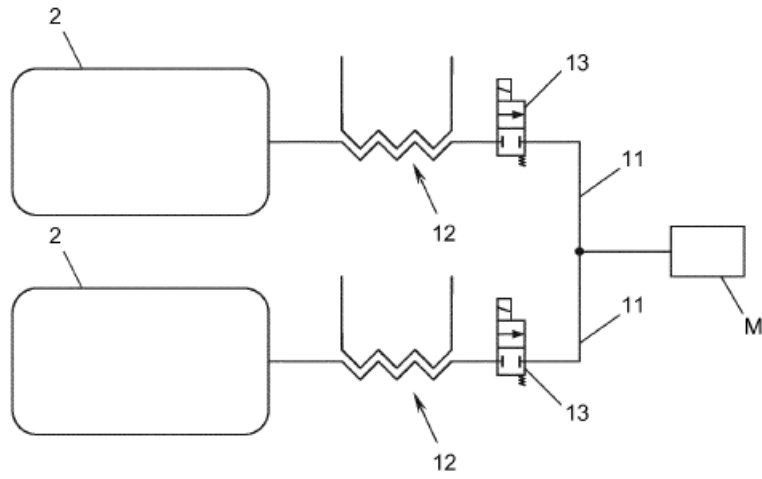


Fig. 4a

(Estado de la técnica)

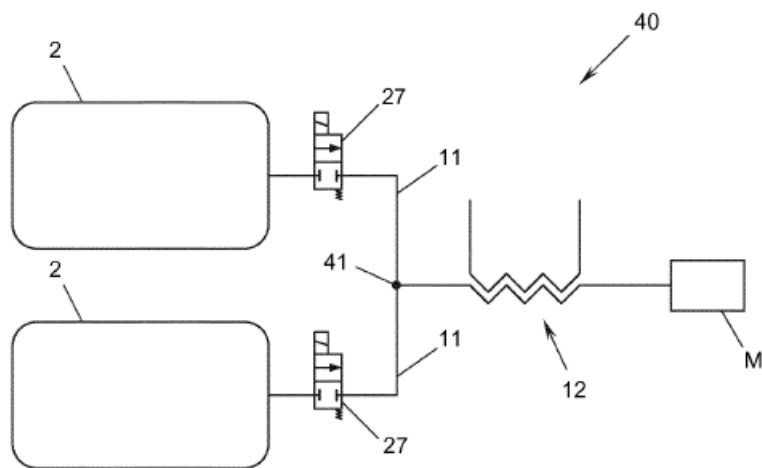


Fig. 4b

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

*Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden
5 excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

10 • WO 2016172803 A1

• WO 2015074148 A1