

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 941 383**

51 Int. Cl.:

F17C 5/02 (2006.01)

F17C 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2019** **PCT/FR2019/052793**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2020** **WO20115395**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2019** **E 19842372 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2023** **EP 3891429**

54 Título: **Tanque de almacenamiento de fluido criogénico**

30 Prioridad:

06.12.2018 FR 1872429

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

22.05.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BEUNEKEN, OLIVIER;
GENESTE, DIDIER y
POINTEAU, RÉGIS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 941 383 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

Tanque de almacenamiento de fluido criogénico

5 La invención se refiere a un tanque de almacenamiento de fluido criogénico.

Tal tanque es conocido del documento WO2014/091060 A1.

10 La invención se refiere más particularmente a un tanque de almacenamiento de fluido criogénico y en particular de una mezcla bifásica de líquido y gas, que comprende una primera envoltura destinada a contener el fluido criogénico.

Comprendiendo además el tanque un circuito de llenado del tanque, que comprende un primer conducto de llenado que tiene un extremo aguas arriba destinado a ser conectado a una fuente de fluido, y un extremo aguas abajo conectado a la parte inferior de la primera envoltura, comprendiendo el circuito de llenado un segundo conducto de llenado que tiene un extremo aguas arriba destinado a conectarse a la fuente de fluido, y un extremo aguas abajo conectado a la parte superior de la primera envoltura, comprendiendo el circuito de llenado un conjunto de válvulas de distribución configurado para permitir una distribución del fluido que proviene de la fuente de fluido en los conductos de llenado, comprendiendo el tanque un conducto para presurizar la primera envoltura que comprende un primer extremo conectado al extremo inferior de la primera envoltura y un segundo extremo conectado a la parte superior de la primera envoltura, comprendiendo el conducto de presurización al menos una válvula de regulación y un calentador, en particular un intercambiador de calor de vaporización.

Mantener una presión constante dentro de dichos tanques es difícil o insatisfactorio. El equipo de ventilación (descargador) en caso de sobrepresión en el tanque está separado del dispositivo regulador/economizador que mantiene la presión en el tanque por encima de un mínimo. Se prevé un dispositivo distinto para la regulación durante el llenado del tanque.

Los sistemas conocidos requieren ajustes complejos. Además, los ajustes de estos diferentes dispositivos (dos o tres dispositivos) puede resultar incoherentes/antinómicos.

Además, un sistema complejo es frecuentemente necesario para lograr la regulación de la presión en la parte inferior del tanque (en la parte líquida) o bien para llenar el tanque de manera segura.

Un objetivo de la presente invención es paliar todo o parte de los inconvenientes de la técnica anterior listado antes.

A tal efecto, el tanque según la invención, por otro lado conforme a la definición genérica dada en el preámbulo anterior, se caracteriza esencialmente por que el tanque comprende un conducto de extracción de gas vaporizado que comprende un primer extremo aguas arriba conectado a la parte superior de la primera envoltura para extraer un fluido en estado gaseoso, comprendiendo dicho conducto de extracción de gas vaporizado un vaporizador y al menos una válvula de regulación hacia un extremo de distribución aguas abajo, y comprendiendo además un regulador de ventilación conectado al extremo superior de la primera envoltura, estando el conjunto de válvula de repartición del circuito de llenado, la válvula de regulación del conducto de presurización, la válvula de regulación del circuito de extracción y el regulador de ventilación integrados en un mismo módulo de válvula o válvulas que agrupan al menos un elemento de válvula.

Por otro lado, unas realizaciones de la invención pueden comprender una o varias de las características siguientes:

- el módulo de válvula(s) comprende un primer orificio destinado a conectarse a una fuente de fluido para llenar el tanque, un segundo orificio conectado al extremo aguas abajo del primer conducto de llenado, un tercer orificio conectado al conducto de extracción de gas vaporizado, un cuarto orificio conectado a una zona de descarga de gas tal como la atmósfera, un quinto orificio conectado al segundo extremo del conducto de presurización y un sexto orificio conectado al segundo extremo del conducto para presurizar la primera envoltura, comprendiendo el módulo de válvula(s) al menos un elemento móvil que permite controlar la circulación del fluido a través de los orificios y en particular establecer la relación fluidica o no entre al menos dos de dichos orificios,
- comprendiendo el tanque un conjunto de sensor(es) que mide la presión en la primera envoltura y opcionalmente en el circuito de llenado, y en el que el módulo de válvula(s) es sensible a la presión medida por el conjunto de sensor(es) y configurado para controlar automáticamente, en función de la presión medida por el conjunto de sensor(es), los flujos de fluidos a través del conjunto de válvula(s) de distribución del circuito de llenado, y/o a través de la válvula de regulación del conducto de presurización y/o a través de la válvula de regulación del circuito de extracción y/o a través del regulador de ventilación,

- el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) es sensible a la presión medida por el conjunto de sensor(es) y configurado para controlar automáticamente la conexión fluidica o no entre al menos dos orificios en función de la presión medida por el conjunto de sensor(es),
- 5 - el conjunto de sensor(es) incluye un sensor para detectar una presión o una conexión mecánica a nivel del primer orificio, cuando dicho sensor para detectar una presión o una conexión mecánica en el primer orificio detecta una presión o una conexión mecánica superior a un umbral alto determinado, el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) está configurado para cambiar a un "modo de llenado" en el que el tercer orificio y el cuarto orificio están obturados y el primer orificio se coloca en relación fluidica con el segundo orificio y/o con el sexto orificio,
- 10 - en modo de llenado, el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) está configurado para regular automáticamente la presión en la primera envoltura a una consigna de presión predeterminada (Pc) durante el llenado asegurando la distribución automática del caudal de fluido que proviene de la fuente en los primeros y segundos conductos de llenado en función de la consigna de presión Pc y de la presión medida por el conjunto de sensor(es), llevándose a cabo la distribución del caudal en dichos primeros y segundos conductos vía la puesta en comunicación del primer orificio con el segundo orificio y/o el sexto orificio,
- 15 - cuando dicho sensor para detectar una presión o una conexión mecánica a nivel del primer orificio detecta una presión o una conexión mecánica inferior a un umbral bajo determinado, el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) está configurado para cambiar a un modo de no llenado en el que el primer orificio está obturado,
- 20 - en modo no llenado, el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) está configurado para mantener automáticamente la presión en la primera envoltura en un valor de presión mínimo determinado asegurando, cuando la presión en la primera envoltura es menor que dicho valor mínimo, una circulación de líquido extraído en la primera envoltura en el calentador y una reinyección de este fluido calentado en la primera envoltura a través de un tránsito de fluido entre el segundo orificio y el quinto orificio,
- 25 - en modo de no llenado, el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) está configurado para reducir automáticamente, durante una extracción a través de dicho conducto de extracción, la presión en la primera envoltura por debajo de un primer valor máximo asegurando, cuando la presión en la primera envoltura es superior a dicho primer valor máximo, una circulación de gas extraído de la primera envoltura hacia el extremo aguas abajo de distribución del conducto de extracción de gas a través de un tránsito de fluido entre el quinto orificio y el tercer orificio,
- 30 - el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) comprende un sector o distribuidor móvil en traslación y/o en rotación,
- 35 - el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) es móvil en traslación o en rotación entre una primera posición y una segunda posición distintas correspondientes respectivamente a los modos de "llenado" y "no llenado" y en que en cada una de las primera y segunda posiciones de dicho al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) es móvil en rotación y/o en traslación para controlar o no la conexión fluidica entre al menos dos de los orificios,
- 40 - en modo de no llenado, el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) está configurado para reducir automáticamente la presión en la primera envoltura por debajo de un segundo valor máximo asegurando, cuando la presión en la primera envoltura es mayor a dicho segundo valor máximo, una circulación de gas extraído en la primera envoltura a nivel del extremo hacia el cuarto orificio a través del quinto orificio, para asegurar una descarga de dicho gas tal como una ventilación,
- 45 - estando dicho al menos un elemento móvil desplazado según la diferencia de presión entre, por un lado, una fuerza de calibración que corresponde a un valor mínimo de presión y, por otro lado, la presión medida por el conjunto de sensor(es),
- 50 - el módulo de válvula(s) comprende al menos una válvula pilotada eléctricamente y un dispositivo electrónico de control de la válvula pilotada configurado para controlar la posición de la válvula (apertura/cierre/conexión o no a los orificios) en función de una parte del valor mínimo de presión y, por otro lado, de la presión medida por el conjunto de sensor(es),
- 55 - el regulador de ventilación comprende una válvula neumática o una válvula pilotada eléctricamente configurada para controlar la apertura y el cierre de la válvula hacia la atmósfera en función de la presión medida por el conjunto de sensor(es) con respecto a un umbral alto determinado,
- 60
- 65

- el regulador de ventilación está configurado para mantener automáticamente la presión en la primera envoltura por debajo de un segundo valor máximo asegurando, cuando la presión en la primera envoltura es mayor que dicho segundo valor máximo, una evacuación del gas extraído en la primera envoltura hacia la atmósfera exterior,
- el módulo de válvula(s) comprende una o más válvulas de distribución automatizadas a desplazamiento lineal y/o una o más válvulas rotativas,
- la presión medida por el conjunto de sensor(es) comprende al menos uno de: la presión en la parte superior de la primera envoltura, la presión en la parte inferior de la primera envoltura, un diferencial de presión entre la presión en la parte superior de la primera envoltura y la presión en la parte inferior de la primera envoltura

Otras particularidades y ventajas aparecerán a la lectura de la descripción a continuación, realizada en referencia a los esquemas en los que:

[Fig. 1] representa una vista en sección vertical, esquemática y parcial, que ilustra un ejemplo de estructura y de funcionamiento de un posible ejemplo de realización de un tanque,

[Fig. 2] representa una vista en sección longitudinal esquemática y parcial, que ilustra un ejemplo de estructura y funcionamiento de la(s) válvula(s) de control de presión de tal tanque,

[Fig. 3] representa una vista en sección, esquemática y parcial, de la estructura de [Fig. 2] en un primer modo de funcionamiento durante el llenado del tanque,

[Fig. 4] representa una vista en sección transversal, esquemática y parcial, de la estructura de [Fig. 2] en un segundo modo de funcionamiento además del llenado del tanque.

El tanque representado en la [Fig. 1] es un tanque de almacenamiento de fluidos criogénicos y en particular una mezcla bifásica de líquido y gas.

El tanque es preferentemente un tanque criogénico con doble envoltura, que comprende una primera envoltura interna 1 destinada a contener el fluido criogénico. La primera envoltura 1 está preferiblemente rodeada de una segunda envoltura 2 y el tanque puede comprender un aislamiento térmico en el espacio entre las dos envolturas (en particular un espacio a vacío).

Típicamente, la primera envoltura 1 contiene una fase líquida en la parte inferior (fluido criogénico en forma líquida a muy baja temperatura, por ejemplo, un nitrógeno está a una temperatura de -185°C bajo una presión de 2 bar, el valor de la temperatura es función de la presión en el equilibrio) y una fase gaseosa en la parte superior ("cielo gaseoso").

Clásicamente, el tanque comprende al menos un conducto 5, 7 de extracción que tiene un extremo aguas arriba conectado a la primera envoltura 1 y configurado para permitir la extracción del fluido contenido en la primera envoltura 1 hacia el exterior del tanque. Por ejemplo, y como se muestra, el tanque puede comprender un primer conducto 5 de extracción cuyo extremo aguas arriba está conectado a la parte inferior de la primera envoltura 1 para extraer líquido (y preferiblemente a través de una válvula 3).

Asimismo, el tanque puede comprender otro (o un segundo) conducto 10, 22, 7 de extracción, cuyo primer extremo aguas arriba 221 está conectado a la parte superior de la primera envoltura 1 para extraer fluido en estado gaseoso. Este conducto 7 para extraer gas vaporizado comprende una válvula 15 para regular el flujo de fluido hacia un extremo aguas abajo 72 de distribución provisto de un vaporizador 6 (o calentador) y eventualmente al menos otra válvula 22.

El conducto 7 para extraer gas vaporizado comprende preferentemente un segundo extremo aguas arriba 71 conectado a la parte inferior de la primera envoltura 1. Este segundo extremo aguas arriba 71 está conectado al vaporizador 6, para permitir la extracción de fluido en estado líquido, su vaporización en el vaporizador 6 para suministrar gas vaporizado a nivel del extremo aguas abajo 72 de distribución. Es decir que los primero 221 y segundo 71 extremos aguas arriba pueden conectarse en paralelo al extremo aguas abajo 72 y al vaporizador 6.

Este vaporizador 6 exterior de uso puede ser un intercambiador térmico que sirve para transformar el líquido o gas criogénico extraído del tanque interior en gas por intercambio con la atmósfera ambiente.

El tanque comprende un conjunto 12 de sensor(es) que mide la presión en la primera envoltura 1 en su parte superior y/o inferior.

Además, el tanque comprende un conducto 9, 21, 10 para presurizar la primera envoltura 1 que comprende un primer extremo 121 conectado con el extremo inferior de la primera envoltura 1 y un segundo extremo 221 conectado con la parte superior de la primera envoltura 1.

El conducto 21 de presurización comprende al menos una válvula 14 de control y un calentador 13, en particular un intercambiador de calor de vaporización que utiliza, por ejemplo, aire como fuente de calor.

5 La válvula 14 de control del conducto 21 de presurización está configurada para mantener automáticamente la presión en la primera envoltura 1 en un valor mínimo determinado P_c asegurando, cuando la presión en la primera envoltura 1 es inferior a dicho valor mínimo, una circulación de líquido extraído en la primera envoltura 1 en el calentador 13 y una reinyección de este fluido calentado en la primera envoltura 1.

10 El calentador 13 permite la vaporización de líquido extraído del fondo de la primera envoltura 1 para generar el gas que permite, cuando es necesario, aumentar la presión de la fase gaseosa a través del regulador 14. Este regulador 14 de presión abre si es necesario el paso del líquido desde la fase líquida hacia su fase gaseosa cuando la presión de la fase gaseosa es inferior a una presión ajustada en el dispositivo, en particular la presión de funcionamiento.

15 La válvula 14 para regular el conducto 21 de presurización es preferiblemente sensible a la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es) que mide la presión en la primera envoltura 1.

Es decir, que esta válvula de regulación 14 puede comprender al menos un elemento móvil que obtura o abre un paso para el fluido en el conducto 21 de presurización. Este elemento móvil se abre o se cierra en particular según la diferencia de presión entre, por un lado, una fuerza de calibración que corresponde al valor de presión mínimo y, por otro lado, la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es).

Por supuesto, como variante o en combinación, la válvula 14 para regular el conducto 21 de presurización podría comprender al menos una válvula controlada eléctricamente y un dispositivo electrónico de control de la válvula controlada configurado para controlar la apertura y el cierre de la válvula en función, por un lado, del valor de la presión mínima y, por otro lado, de la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es).

Preferiblemente, la válvula 15 de regulación está configurada para reducir automáticamente, durante la extracción por dicho conducto 7, la presión en la primera envoltura 1 por debajo de un primer valor máximo determinado. Esto se consigue asegurando, cuando la presión en la primera envoltura 1 es superior a dicho primer valor máximo, una circulación de gas extraído de la primera envoltura 1 a nivel del segundo extremo 221 del conducto 21, 10 de presurización hacia el extremo aguas abajo 72 de distribución del conducto 7 para la extracción de gas, vía el quinto orificio 321 y el tercer orificio 202. El primer valor máximo determinado depende del tipo de tanque y de la aplicación.

35 Esta válvula 15 (o economizador) está por lo tanto configurada para abrir el paso entre la fase gaseosa de la primera envoltura 1 y la aguas abajo 72 cuando la presión en esta parte superior de la primera envoltura 1 es superior a una presión predeterminada y por ejemplo preestablecida (primer valor máximo). Por ejemplo, esta presión predeterminada es igual a la presión de servicio del tanque $P_c + 0,5$ bar. Esto permite regular hacia abajo, cuando es necesario, la presión en la fase gaseosa de la primera envoltura 1 cuando se utiliza el gas que proviene del tanque.

40 Es decir, cuando la presión en la primera envoltura 1 es superior a dicho primer valor máximo, se extrae gas a presión de la primera envoltura para reducir en ella la presión, y este gas puede ser conducido hacia el extremo aguas abajo 72 de distribución. Es decir, este gas se usa por la aplicación suministrada por el tanque.

45 Clásicamente, el tanque comprende un elemento 11 de protección tal como una válvula y/o un disco de ruptura que permite una liberación del fluido hacia el exterior en caso de que la presión exceda un límite en la primera envoltura 1. Este límite es típicamente la presión máxima permitida del tanque (dada por el fabricante).

50 El tanque comprende además preferiblemente un regulador 16 de ventilación 116 conectado al extremo superior de la primera envoltura.

Como se ilustra en particular en [Fig. 1], el regulador 16 de ventilación se puede conectar al extremo superior de la primera envoltura 1 a través de una parte del conducto 21 de presurización, en particular a través del primer extremo 221 del conducto de presurización.

55 El regulador 16, 20 de ventilación está configurado para controlar la apertura y cierre de una válvula hacia la atmósfera en función de la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es) con respecto a un umbral alto determinado.

60 El regulador 16 de ventilación puede configurarse para mantener automáticamente la presión en la primera envoltura 1 (o a nivel del extremo 71 inferior de la primera envoltura) por debajo de un segundo valor máximo asegurando, cuando la presión en la primera envoltura 1 (respectivamente a nivel del extremo inferior 71) es superior a dicho segundo valor máximo, una evacuación del gas extraído de la primera envoltura 1 hacia la atmósfera exterior.

65 Este segundo valor máximo puede ser mayor que el primer valor máximo y puede estar comprendido por ejemplo entre este primer valor máximo y la presión máxima admisible. Este segundo valor máximo puede ser típicamente igual a la presión de apertura del elemento 11 de protección menos un bar.

Esto permite mantener, cuando es necesario, la presión de la fase gaseosa en caso de no uso del gas por parte del cliente, sin solicitar el o los elementos de seguridad 11. En efecto, cuando no se extrae gas durante un largo período (sin evacuación posible del gas por el extremo 72 por ejemplo), esto provoca un aumento de presión natural dentro de la primera envoltura 1.

Esto también permite, cuando es necesario, estabilizar la presión del gas líquido en la línea de extracción 5.

Es decir, cuando la presión en el tanque supera el valor de consigna (segundo valor máximo), el regulador 16 de ventilación purga la sobrepresión hacia el exterior 116 (hacia la atmósfera o una zona de recogida).

Como se ve en [Fig. 1], el tanque comprende un circuito de llenado que comprende un primer conducto 9 de llenado que tiene un extremo aguas arriba destinado a conectarse a una fuente de fluido (tal como una manguera 18 de un contenedor 17 transportado por un camión) y un extremo aguas abajo 121 conectado a la parte inferior de la primera envoltura 1.

El circuito de llenado comprende preferentemente un segundo conducto 10 de llenado que tiene un extremo aguas arriba destinado a conectarse a la fuente 17 de fluido (a través del sexto orificio 421 y el módulo de válvula(s)) y un extremo aguas abajo 221 conectado a la parte superior de la primera envoltura 1 (sin pasar por el calentador 13).

Como se ilustra, el extremo del primer conducto 9 de llenado conectado a la parte inferior del tanque puede ser común al conducto 21 de presurización (a través de la válvula 14 de regulación) y al circuito de llenado en fase líquida (a través del conjunto 19 de válvula(s) de distribución). Los extremos aguas arriba de los primero 9 y segundo 10, 421 conductos de llenado están configurados para conectarse simultáneamente a la misma fuente 17 de fluido, por ejemplo a nivel de una entrada 8 o brida común.

El circuito de llenado comprende un conjunto 19 de válvula(s) de distribución configurado para permitir la distribución del fluido procedente de la fuente 17 de fluido en uno o más conductos 9, 10 de llenado.

El conjunto 19 de válvula(s) de distribución está configurado, por ejemplo, para regular automáticamente la presión en la primera envoltura 1 a una consigna de presión predeterminada P_c durante el llenado asegurando la distribución automática del flujo de fluido que proviene de la fuente 17 en los conductos 9, 10 de llenado en función de la consigna de presión P_c y de la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es).

Las presiones medidas pueden usarse directamente como energía para accionar el conjunto de válvulas 14, 15, 16 y 19 o indirectamente (la información de presión medida se usa para generar una fuerza de control para el conjunto de válvulas).

Por ejemplo, la consigna de presión P_c predefinida es típicamente la presión de servicio del tanque (por ejemplo, en función de las necesidades del usuario del gas y de la instalación aguas abajo del tanque). Esta presión puede ser la presión a la que se debe mantener el fluido en el cielo gaseoso (según el uso en el cielo gaseoso), o la presión a la que se debe mantener la parte líquida en el fondo del tanque (según el uso del fluido en su fase líquida).

La presión máxima de servicio del tanque está generalmente comprendida entre uno y cuarenta bar, en particular entre 7 y 12 bar según los tipos y tamaños de los tanques. Esta presión máxima de servicio (o "maximum allowable working pressure" en inglés) está definida, por ejemplo, por el fabricante del tanque.

Preferiblemente, el tanque comprende un terminal 8 de llenado o brida de conexión de la manguera 18 de entrega de la fuente 17.

El conjunto 19 de válvula(s) de distribución puede configurarse para regular automáticamente la presión en la primera envoltura 1 a la consigna de presión predeterminada P_c del tanque durante el llenado. Esta regulación se lleva a cabo llenando la primera envoltura 1 solo vía el primer conducto de llenado 9 o solo vía el segundo conducto de llenado 10 o vía ambos conductos simultáneamente.

El conjunto de válvulas 19 regula el caudal (sección de paso) y la distribución del líquido criogénico suministrado por la fuente 17 en los dos conductos 9, 10 para mantener o alcanzar esta presión de consigna P_c .

El conjunto de válvula(s) 19 puede comprender al menos una válvula neumática. Preferiblemente, el conjunto de válvula(s) 19 es un dispositivo únicamente mecánico y/o neumático.

Por ejemplo, una presión se mantiene en una válvula (presión de gas y/o resorte o equivalente) que transforma la válvula en un regulador de presión.

Por ejemplo, como anteriormente, el conjunto 19 de válvula(s) de distribución es sensible a la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es) que mide la presión en la primera envoltura 1. Es decir que el conjunto 19 de válvula(s) de

distribución puede comprender al menos un elemento móvil que obtura o abre un paso para el fluido entre la fuente 17 de fluido y el o los conductos 9, 10 para el llenado. Este elemento móvil se mueve, por ejemplo, en una pluralidad de posiciones según la diferencia de presión entre, por un lado, una fuerza de calibración que corresponde a la consigna de presión predeterminada P_c y, por otro lado, la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es).

Según una particularidad ventajosa, el conjunto 19 de válvula(s) de distribución del circuito de llenado, la válvula 14 de regulación del conducto 21 de presurización, la válvula 15 de regulación del circuito de extracción y el regulador 16 de ventilación pueden estar integrados en el mismo módulo 20 de válvula(s) (o en la misma envoltura o conjunto) agrupando al menos un elemento de válvula.

Por ejemplo, el módulo 20 de válvula(s) puede comprender un primer orificio 8 destinado a conectarse a una fuente 17 de fluido con vistas al llenado del tanque.

El módulo 20 de válvula(s) puede comprender un segundo orificio 201 conectado al extremo aguas abajo del primer conducto 9 de llenado.

El módulo 20 de válvula(s) puede comprender un tercer orificio 202 conectado al conducto 222, 7 de extracción de gas vaporizado.

El módulo 20 de válvulas(s) puede comprender un cuarto orificio 216 conectado a una zona 116 de descarga de gas tal como la atmósfera.

El módulo 20 de válvula(s) puede comprender un quinto orificio 321 conectado al segundo extremo 221 del conducto 21, 10 de presurización.

El módulo 20 de válvula(s) puede comprender un sexto orificio 421 conectado al segundo conducto 10 de llenado.

Preferiblemente, el módulo 20 de válvulas(s) comprende al menos un elemento móvil que permite controlar o no la conexión fluidica entre al menos dos de dichos orificios. Es decir, que el módulo 20 de válvula(s) está configurado para permitir cerrar o abrir todo o parte de los orificios según el estado o el modo de funcionamiento del tanque.

El conjunto 12 de sensor(es) mide la presión en la primera envoltura 1 y eventualmente en el circuito de llenado (y eventualmente a nivel del primer orificio 8). El módulo 20 de válvula(s) es sensible a la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es) y está configurado para controlar automáticamente, en función de la presión medida por el conjunto (12) de sensor(es), los flujos de fluido a través del conjunto 19 de válvula(s) de distribución del circuito de llenado, a través de la válvula 14 de regulación del conducto 21 de presurización, a través de la válvula 15 de regulación del circuito de extracción y a través del regulador 16 de ventilación.

El al menos un elemento móvil del módulo 20 de válvula(es) es, por ejemplo, sensible a la presión medida por el conjunto de sensor(es) y configurado para controlar automáticamente la conexión fluidica o no entre al menos dos orificios en función de la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es).

El módulo de válvula(s) 20 puede comprender así un sensor de detección 4 de una presión o de una conexión mecánica a nivel del primer orificio 8 y, cuando dicho sensor 4 de detección de una presión o de una conexión mecánica a nivel del primer orificio 8 detecta una presión o una conexión mecánica superior a un umbral alto determinado (por ejemplo, una presión superior a la presión atmosférica), el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) 20 está configurado para conmutar en un "modo de llenado".

Para simplificar, en la [Fig. 2], la referencia 4 designa este sensor y eventualmente también un bloque de válvula(s) o una conexión del camión de suministro. Este bloque de válvula(s) podría además estar incluido en la presente invención o ser externo a la misma (es decir, que este bloque de válvula(s) podría estar en el módulo 20 de válvula(s) o fuera de este mismo).

En este modo de llenado, el tercer orificio 202 (hacia la línea de extracción de gas) y el cuarto orificio 216 (hacia la zona de descarga) están obturados y el primer orificio 8 se pone en relación fluidica con el segundo orificio 201 (hacia la fase líquida del tanque) y/o con el sexto orificio 421 (hacia la fase gaseosa del tanque) para permitir el llenado como se ha detallado anteriormente.

Sin embargo, cuando el sensor de detección 4 de una presión o de una conexión mecánica a nivel del primer orificio 8 detecta una presión o una conexión mecánica por debajo de un umbral bajo determinado (menor o igual a la presión atmosférica) esto significa que no hay conexión para el llenado. En este caso, el al menos un elemento móvil del módulo 20 de válvula(s) está configurado para conmutar a un modo de "fuera de llenado" en el que el primer orificio 8 está obturado y el paso de fluido desde el primer orificio 8 hacia el segundo orificio 201 y el sexto orificio 421 está obturado.

En este modo de no llenado, el al menos un elemento móvil del módulo 20 de válvula(s) está configurado para mantener automáticamente la presión en la primera envoltura 1 en un valor de presión mínimo determinado asegurando, cuando la presión en la primera envoltura 1 es inferior a dicho valor mínimo, una circulación de líquido extraído de la primera envoltura 1 en el calentador 13 y una reinyección de este fluido calentado en la primera envoltura 1 a través de un tránsito de fluido entre el segundo orificio 201 y el quinto orificio 321.

Además, en modo de no llenado, el al menos un elemento móvil del módulo 20 de válvula(s) puede estar configurado para reducir automáticamente, durante la extracción por dicho conducto 7 de extracción, la presión en la primera envoltura 1 por debajo de un primer valor máximo. Para ello, cuando la presión en la primera envoltura 1 es superior a dicho primer valor máximo, el módulo 20 de válvula(s) asegura una circulación de gas extraído de la primera envoltura 1 hacia el extremo aguas abajo 72 de distribución del conducto 7 de extracción de gas a través de un tránsito de fluido entre el quinto orificio 321 y el tercer orificio 202.

El al menos un elemento móvil del módulo 20 de válvula(s) puede comprender un sector 23 o distribuidor móvil en traslación y/o en rotación.

Como se ilustra en la [Fig. 2] a [Fig. 4], el módulo 20 de válvula(s) puede comprender un elemento móvil formado por un selector 23 rotativo provisto de un recorte, paso(s) interno(s) o de una geometría periférica que asegura o no la comunicación de fluido hacia los citados orificios de un marco 230.

Por ejemplo, en modo de llenado (véase la [Fig. 3]), la posición longitudinal del selector 23 giratorio con respecto al marco 230 permite regular únicamente el flujo de fluido entre el primer orificio 8 (entrada de fluido de llenado) y el uno o los segundo orificio 201 y sexto orificio 421. Esta distribución del flujo entre estos orificios 201, 421 se obtiene por ejemplo mediante una rotación del selector 23.

Sin embargo, en modo de no llenado (véase la [Fig. 4]), por ejemplo, otra posición longitudinal del selector 23 giratorio con respecto al marco 230 permite regular únicamente el flujo de fluido entre los segundo orificio 201, cuarto orificio 216, tercer orificio 202 y quinto orificio 321.

Así, la posición angular del selector 23 giratorio asegura el flujo de fluido para asegurar, según las situaciones, un aumento de la presión del tanque, una caída de la presión del tanque por extracción o vía la descarga al exterior 116.

La posición longitudinal relativa del selector 23 giratorio con respecto a los orificios ([Fig. 3] o [Fig. 4]) puede ser controlada por un accionador 24 sensible a la presión medida por el conjunto de sensores 12, 88 por ejemplo.

Asimismo, se puede prever un control manual 25 para este movimiento de traslación (y eventualmente para la rotación). Este control manual permite, por ejemplo, forzar manualmente la distribución del caudal de fluido procedente de la fuente 17 en los conductos 9, 10 de llenado (y/o el cierre del circuito de llenado y/o de los demás circuitos).

La referencia 4 en [Fig. 2] indica el sensor de conexión del orificio 8 y/o un bloque de válvula(s). Tal bloque de válvula(s) puede también opcionalmente estar previsto a nivel del otro extremo 21, 321 del selector 23 y/o a nivel del segundo orificio 201.

Por supuesto, la invención no se limita a esta realización, ya que se puede considerar cualquier otro tipo de selector giratorio, móvil en traslación. Asimismo, las distintas conexiones u obturación de los orificios pueden obtenerse mediante una o varias válvulas controladas neumáticas, eléctricas o de otro tipo: válvulas de dos vías, válvulas de tres vías o cualquier otra configuración o combinación que permita dicho control.

El módulo 20 de válvula(s) podría comprender un elemento móvil en traslación, en particular el conjunto 19 de válvulas podría comprender una válvula de corredera. Véase por ejemplo el documento FR2845451A1.

Los movimientos de la válvula o del marco pueden asegurar o no las circulaciones de fluido descritas anteriormente llevando a cabo las distribuciones de fluido apropiadas entre los conductos y los orificios.

El conjunto 12 de sensor(es) mide preferentemente (y muestra y/o transmite en su caso) la presión y/o la información de presión reinante en la fase gaseosa (parte superior) y/o la presión y/o la información de presión en la parte inferior (en la fase líquida) así como el nivel de líquido de la fase líquida (parte inferior de la primera envoltura). Este nivel de líquido puede determinarse por la diferencia de presión entre la parte inferior y superior de la primera envoltura, de la que se deduce la altura de la columna de fluido hidrostático.

La presión del fluido en el extremo inferior de la primera envoltura es igual a la presión de la fase gaseosa aumentada por la presión hidrostática generada por la altura líquida de la fase líquida.

Para ello, el conjunto de sensor(es) 12 puede comprender una toma de presión 120 de la fase gaseosa (medida en la parte superior de la primera envoltura 1) y una toma de presión 123 de la fase líquida (medida en la parte inferior de

la primera envoltura 1). Estas dos tomas de presión están simbolizadas por los extremos de las líneas de puntos conectadas a la parte inferior y superior del tanque y a la caja 12 de medición, véase la [Fig. 1].

5 Clásicamente, el conjunto de sensor(es) 12 puede comprender sensores del tipo que mide una presión estática y/o una presión diferencial.

10 Por ejemplo, un elemento de detección (integrado con o distinto del conjunto 12 de sensores) puede medir la presión en la fuente 17, 18 de fluido (por ejemplo a nivel de la manguera) y el conjunto 19 de válvula(s) de distribución puede configurarse para interrumpir cualquier paso de fluido que proviene de la fuente 17, 18 hacia los conductos 9, 10 de llenado cuando la presión medida por el elemento 4 de detección es inferior a un segundo umbral determinado (por ejemplo, inferior a un barg = un bar relativo). Esta medida de seguridad automática evita cualquier derrame del tanque, en particular en caso de ruptura de la manguera o de una mala conexión.

15 El conjunto 19 de válvula(s) también puede incorporar consignas de presión (consigna de presión Pc y primer umbral de seguridad que corresponde a la presión máxima admisible en el tanque).

20 El módulo 20 de válvula(s) puede configurarse para interrumpir automáticamente cualquier paso de fluido que proviene de la fuente 17 hacia los conductos 9, 10 de llenado cuando la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es) es mayor que un primer umbral de seguridad determinado (por ejemplo este primer umbral puede ser igual a la presión máxima admisible del tanque menos un desfase, por ejemplo igual a un bar).

25 Además, el módulo de válvula(s) puede configurarse para realizar una distribución automática del flujo de fluido que proviene de la fuente 17 principalmente, y preferiblemente exclusivamente, en el segundo conducto 10 de llenado cuando la presión medida por el conjunto 12 del sensor(es) está por debajo del umbral de seguridad y por encima del punto de consigna de presión Pc. Es decir, durante el llenado, si la presión medida está comprendida entre la presión de consigna Pc y el primer umbral de seguridad, el módulo 20 de válvulas(s) favorece el llenado por el conducto 10.

30 Además, este módulo 20 puede configurarse para realizar una distribución automática del caudal de fluido procedente de la fuente 17 simultáneamente en los dos conductos 9, 10 de llenado cuando la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es) es igual o sustancialmente igual a la consigna de presión Pc (es decir, la presión de servicio más o menos un pequeño porcentaje). Preferiblemente, el flujo de llenado se distribuye por partes iguales entre los dos conductos 9, 10 de llenado pero podría distribuirse en diferentes proporciones ajustables.

35 Además, el módulo 20 puede configurarse para realizar una distribución automática del caudal de fluido que proviene de la fuente 17 principalmente, y preferentemente exclusivamente en el primer conducto 9 de llenado cuando la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es) es inferior a la consigna de presión Pc.

40 Así, según la presión medida en el tanque, el módulo 20 puede favorecer un llenado por arriba (en lluvia para limitar/reducir la presión) o por abajo (para aumentar la presión dentro del tanque) o por ambos (para mantener la presión sustancialmente constante).

45 Así, para asegurar el llenado, el operario/repartidor conecta una fuente 17 de gas licuado y a presión al tanque. Por ejemplo, conecta el extremo de la manguera 18 a un terminal o brida del módulo 20. Conecta así la fuente 17 al circuito de llenado. El repartidor puede abrir una válvula de aislamiento y el módulo 20 de válvula(s) realizará automáticamente (o impedirá) la transferencia de fluido hacia el tanque según la consigna de presión Pc predeterminada y la presión medida por el conjunto 12 de sensor(es).

50 Así, mientras es simple y económico, el tanque tiene un mecanismo que regula automáticamente la presión en el tanque durante y fuera del llenado.

El tanque queda así automáticamente protegido contra eventuales sobrepresiones o depresiones.

REIVINDICACIONES

1. Tanque para almacenar fluido criogénico, y en particular una mezcla bifásica de líquido y de gas, que comprende una primera envoltura (1) destinada a contener el fluido criogénico, comprendiendo el tanque además un circuito (9, 10) para llenar el tanque, que comprende un primer conducto (9) de llenado que tiene un extremo aguas arriba destinado a conectarse a una fuente de fluido y un extremo aguas abajo conectado a la parte inferior de la primera envoltura (1), comprendiendo el circuito de llenado un segundo conducto (10) de llenado que tiene un extremo aguas arriba destinado a ser conectado a la fuente de fluido y un extremo aguas abajo conectado a la parte superior de la primera envoltura (1), comprendiendo el circuito de llenado un conjunto (19) de válvula(s) de distribución configurado para permitir una distribución del fluido procedente de la fuente de fluido (17) en los conductos de llenado (9, 10), comprendiendo el tanque un conducto (9, 21, 10) de presurización de la primera envoltura (1) que comprende un primer extremo (121) conectado al extremo inferior de la primera envoltura (1) y un segundo extremo (221) conectado a la parte superior de la primera envoltura (1), comprendiendo el conducto de presurización (21) al menos una válvula de regulación (14) y un calentador (13), en particular un intercambiador de calor de vaporización, caracterizado por que el tanque comprende además un conducto de extracción de gas vaporizado que comprende un primer extremo aguas arriba conectado a la parte superior de la primera envoltura para extraer fluido en estado gaseoso, comprendiendo dicho conducto de extracción de gas vaporizado un vaporizador y al menos una válvula de regulación hacia un extremo de distribución aguas abajo, y un regulador (16) de ventilación conectado al extremo superior de la primera envoltura (1), estando el conjunto (19) de válvula(s) de distribución del circuito de llenado, la válvula de regulación (14) del conducto de presurización (21), la válvula de regulación (15) del circuito de extracción y el regulador de purga de aire (16) integrados en un mismo módulo (20) de válvula(s) que comparten al menos un elemento de válvula.
2. Tanque según la reivindicación 1, caracterizado por que el módulo (20) de válvula(s) comprende un primer orificio (8) destinado a ser conectado a una fuente de fluido (17) con vistas al llenado del tanque, un segundo orificio (201) conectado al extremo aguas abajo del primer conducto de llenado (9), un tercer orificio (202) conectado al conducto de extracción de gas vaporizado (222, 7), un cuarto orificio (216) conectado a una zona de descarga de gas, tal como la atmósfera, un quinto orificio (321) conectado al segundo extremo (221) del conducto de presurización (21, 10), y un sexto orificio (421) conectado al segundo extremo (221) del conducto de presurización (10) de la primera envoltura (1), y por que el módulo de válvula(s) comprende al menos un elemento móvil que permite controlar la circulación de fluido a través de los orificios, y en particular la conexión o no fluidica entre al menos dos de dichos orificios.
3. Tanque según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el tanque comprende un conjunto (12) de sensor(es) que mide la presión en la primera envoltura (1), y eventualmente en el circuito de llenado, y por que el módulo (20) de válvula(s) es sensible a la presión medida por el conjunto (12) de sensor(es) y está configurado para controlar automáticamente, en función de la presión medida por el conjunto (12) de sensor(es), los flujos de fluido a través del conjunto (19) de válvula(s) de distribución del circuito de llenado, y/o a través de la válvula de regulación (14) del conducto de presurización (21) y/o a través de la válvula de regulación (15) del circuito de extracción y/o a través del regulador de ventilación (16).
4. Tanque según la reivindicación 2 y 3, caracterizado por que el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) es sensible a la presión medida por el conjunto de sensor(es) y está configurado para controlar automáticamente la conexión o no fluidica entre al menos dos orificios en función de la presión medida por el conjunto (12) de sensor(es).
5. Tanque según la reivindicación 4, caracterizado por que el conjunto (12) de sensor(es) comprende un sensor (4) de detección de una presión o de una conexión mecánica a nivel del primer orificio (8), y por que, cuando dicho sensor (4) de detección de una presión o de una conexión mecánica en el primer orificio (8) detecta una presión o una conexión mecánica superior a un umbral alto determinado, el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) está configurado para conmutar a un "modo de llenado", en el que el tercer orificio (202) y el cuarto orificio (216) están obturados, y el primer orificio (8) está conectado fluidamente con el segundo orificio (201) y/o con el sexto orificio (421).
6. Tanque según la reivindicación 5, caracterizado por que, en el modo de llenado, el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) está configurado para regular automáticamente la presión en la primera envoltura (1) a una consigna de presión predeterminada (Pc) durante el llenado asegurando una distribución automática del caudal de fluido procedente de la fuente (17) en el primer y segundo conductos de llenado (9, 10) en función de la consigna de presión Pc y de la presión medida por el conjunto (12) de sensores (s), llevándose a cabo la distribución del caudal en dichos primero y segundo conductos a través de una conexión del primer orificio (8) con el segundo orificio (201) y/o el sexto orificio (421).
7. Tanque según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado por que, cuando dicho sensor de detección de una presión o de una conexión mecánica a nivel del primer orificio (8) detecta una presión o una conexión mecánica inferior a un umbral bajo determinado, el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) está configurado para conmutar a un modo de no llenado, en el que el primer orificio (8) está obturado.
8. Tanque según la reivindicación 7, caracterizado por que, en el modo de no llenado, el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) está configurado para mantener automáticamente la presión en la primera envoltura (1) en

un valor de presión mínimo determinado asegurando, cuando la presión en la primera envoltura (1) es inferior a dicho valor mínimo, una circulación de líquido extraído de la primera envoltura (1) en el calentador (13) y una reinyección de este fluido calentado en la primera envoltura (1) a través de un tránsito de fluido entre el segundo orificio (201) y el quinto orificio (321).

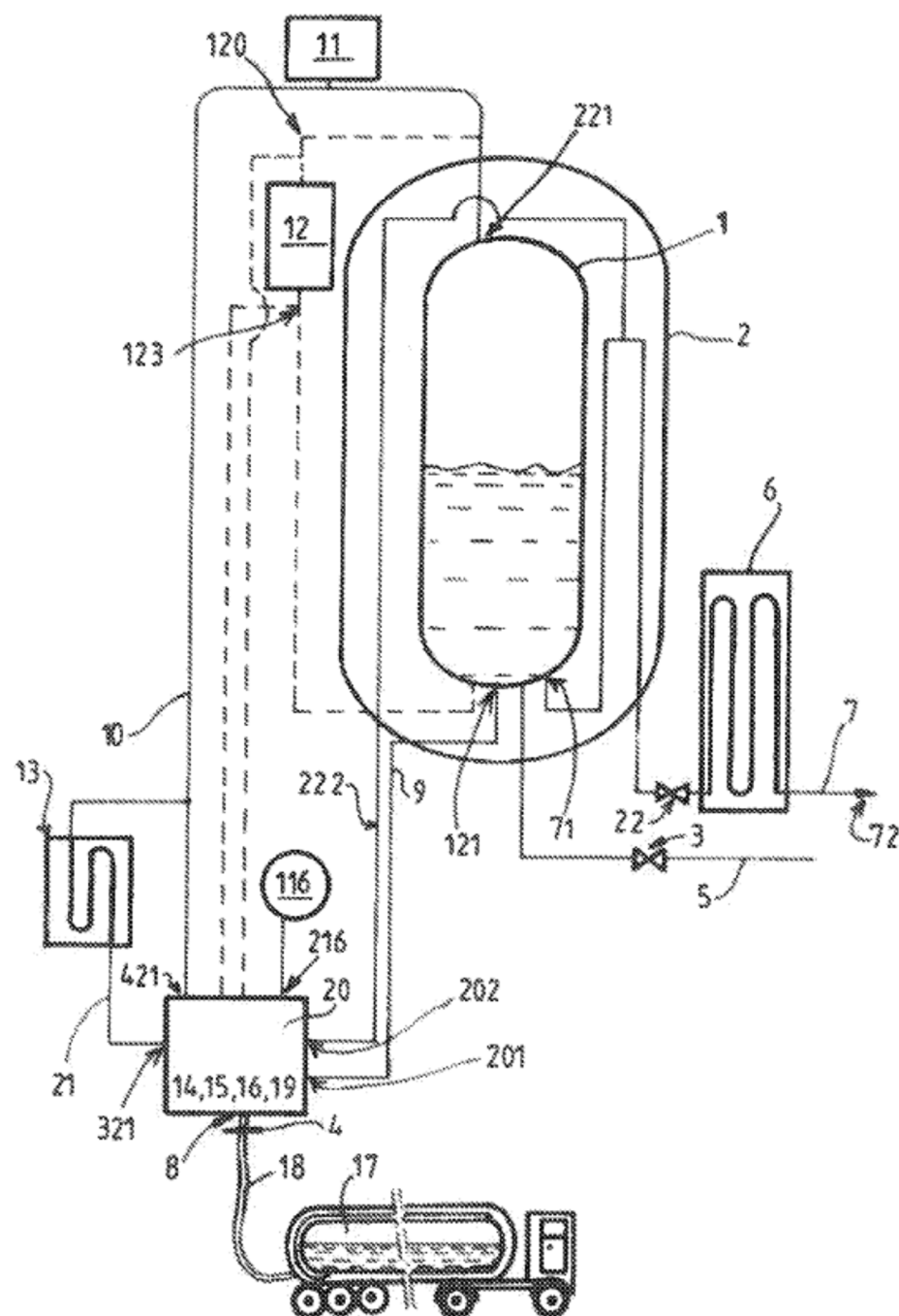
5 9. Tanque según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que, en el modo de no llenado, el al menos un elemento móvil del módulo de válvula(s) está configurado para reducir automáticamente, durante la extracción a través de dicho conducto de extracción (7), la presión en la primera envoltura (1) por debajo de un primer valor máximo asegurando, cuando la presión en la primera envoltura (1) es superior a dicho primer valor máximo, una circulación de gas extraído de la primera envoltura (1) hacia el extremo aguas abajo (72) de distribución del conducto de extracción de gas (7) a través de un tránsito de fluido entre el quinto orificio (321) y el tercer orificio (202).

10 10. Tanque según una cualquiera de las reivindicaciones 2, o 4 a 9, caracterizado por que el al menos un elemento móvil del módulo (20) de válvula(s) comprende un sector o distribuidor móvil en traslación y/o en rotación.

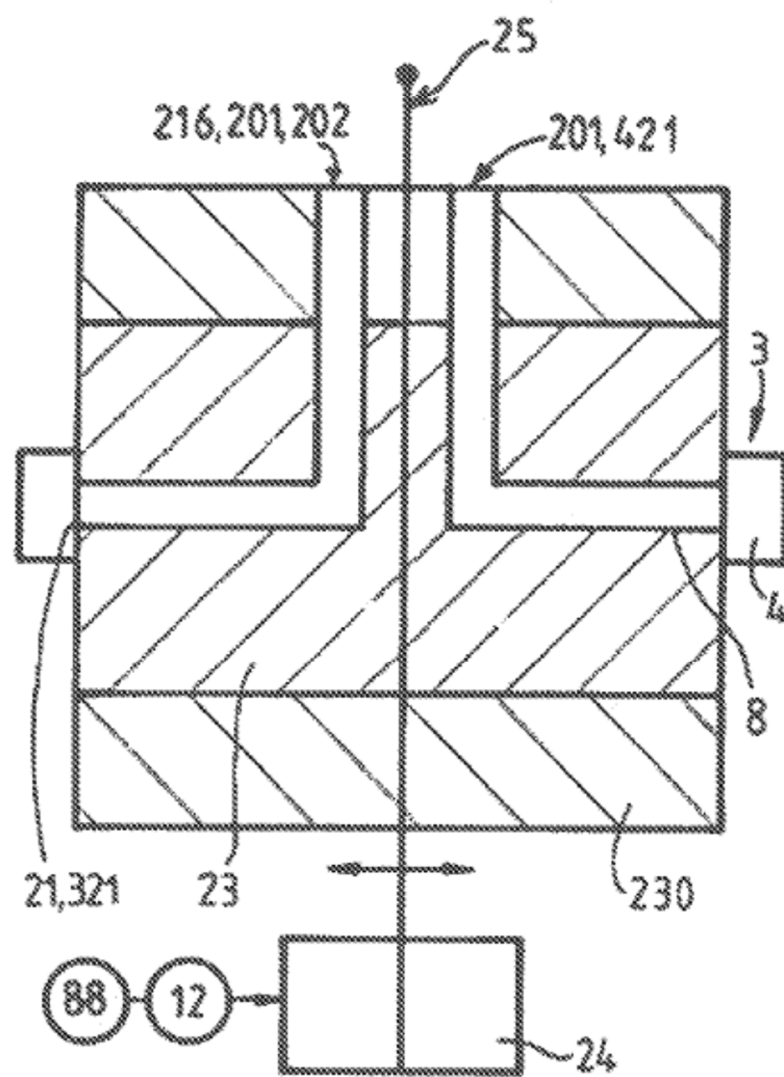
15 11. Tanque según la reivindicación 10 combinado con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que el al menos un elemento móvil del módulo (20) de válvula(s) es móvil en traslación o rotación entre una primera posición y una segunda posición que son distintas, correspondientes respectivamente a los modos "llenado" y "no llenado", y por que, en cada una de las primera y segunda posiciones, dicho al menos un elemento móvil del módulo (20) de válvula(s) es móvil en rotación y/o traslación para controlar la conexión fluidica o no entre al menos dos de los orificios.

20 12. Tanque según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado por que, en el modo de no llenado, el al menos un elemento móvil del módulo (20) de válvula(s) está configurado para reducir automáticamente la presión en la primera envoltura (1) por debajo de un segundo valor máximo asegurando, cuando la presión en la primera envoltura (1) es superior a dicho segundo valor máximo, una circulación de gas extraído de la primera envoltura (1) a nivel del extremo (221) hacia el cuarto orificio (216) a través del quinto orificio (321), para asegurar una descarga de dicho gas, tal como una ventilación (116).

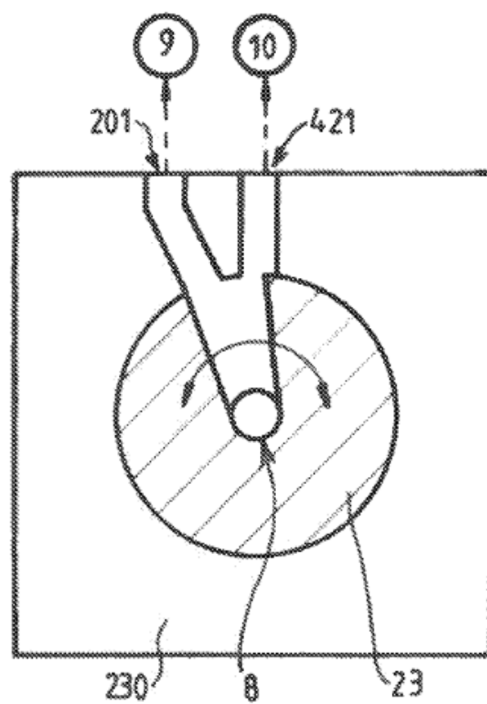
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

