

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 952 740**

51 Int. Cl.:

G05D 16/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2018 PCT/FR2018/052600**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2020 WO20079328**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2018 E 18819176 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023 EP 3867727**

54 Título: **Regulador de presión con válvula de seguridad integrada para descarga en caso de sobrepresión aguas abajo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.11.2023

73 Titular/es:
**ALCRYS FLUID-CONTROL & SERVICES (100.0%)
26 avenue d'Arménie ZA de Bompertuis
13120 Gardanne, FR**

72 Inventor/es:
**HEYRAL, OLIVIER y
ZSIGMOND, ZSOLT**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 952 740 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

Regulador de presión con válvula de seguridad integrada para descarga en caso de sobrepresión aguas abajo

La presente invención se refiere a un regulador de presión de gas, así como a un dispositivo de llenado y extracción de gas provisto de dicho regulador de presión de gas.

5 Convencionalmente, un dispositivo de llenado y extracción de gas comprende un circuito de extracción provisto de un conector de almacenamiento conectado a un recipiente para almacenar gas a presión y un conector de extracción conectado a un elemento de extracción de gas a presión reducida, y un circuito de llenado provisto de un conector de llenado configurado para conectarse con una fuente de gas a presión para llenar el recipiente de almacenamiento.

10 La invención encuentra una aplicación particular, y no limitativa, en el llenado y la extracción de hidrógeno gaseoso para alimentar un elemento de extracción de tipo pila de combustible, en particular dentro de un vehículo.

15 Para extraer gas a alta presión, normalmente entre 350 y 700 bar para los tanques de almacenamiento de hidrógeno gaseoso, con el fin de distribuirlo a baja presión, normalmente entre 1 y 5 bares, es esencial utilizar un dispositivo o llave para llenar y extraer gas que tenga la función de permitir una conexión con una fuente de presión para llenar el recipiente de almacenamiento cuando sea necesario, y también para controlar las operaciones de extracción de gas, incluyendo las operaciones de aislamiento, de seguridad y de expansión de gas.

El estado de la técnica puede ilustrarse mediante las enseñanzas del documento WO 2013/135983, que describe una llave de llenado y extracción de gas, en la que está previsto un circuito de seguridad conectado al circuito de extracción y que comprende una válvula de seguridad para evacuar el contenido del tanque hacia el exterior en caso de una situación peligrosa (temperatura y/o presión excesivas).

20 Por el documento US2015/337769 también se conoce un regulador de presión utilizado para regular un flujo de hidrógeno gaseoso, regulador de presión que es conforme al preámbulo de la reivindicación 1.

El estado de la técnica también puede ilustrarse en los documentos FR 2 879 721, US 2014/0000809, FR 3 003 656 y US 2016/0281873, cada uno de los cuales describe un regulador de presión de gas convencional, así como en el documento FR 2 984 448, que se refiere a un regulador de presión de gas con seguridad de sobrepresión integrada.

25 La invención propone un regulador de presión que integra una válvula de descarga configurada para descargar a un circuito de fuga en caso de sobrepresión aguas abajo, es decir, si la presión aguas abajo sobrepasa una presión umbral predefinida. De hecho, en el campo de la expansión de gas, es probable que una sobrepresión aguas abajo dañe el material, y en particular las juntas de estanqueidad, con la consecuencia de fugas.

30 Dichas fugas pueden ser particularmente críticas en el contexto de los dispositivos para llenar y extraer hidrógeno gaseoso, en particular dentro de un vehículo de transporte de personas.

El objetivo de la presente invención consiste, en particular, en proponer un regulador de presión que incorpore dicha válvula de descarga en caso de sobrepresión, es decir, que el regulador de presión tenga su propia válvula de descarga, lo que contribuye a aumentar la seguridad y la compactibilidad.

35 Otro objetivo de la invención consiste en proponer un regulador de presión fiable para expandir un gas entre una presión aguas arriba del orden de 350 a 700 bares y una presión aguas abajo del orden de 10 a 30 bares, y también para expandir un gas entre una presión aguas arriba del orden de 10 a 30 bares y una presión aguas abajo del orden de 0,5 a 5 bares.

Otro objetivo de la invención consiste en proponer un regulador de presión adaptado para un dispositivo de llenado y extracción que sea a la vez compacto y ligero.

40 Para ello, la invención propone un regulador de presión que comprende:

- un cuerpo estático situado aguas abajo que delimita una cámara de baja presión en la salida del regulador de presión;
- un cuerpo situado aguas arriba que delimita una cámara de alta presión en la entrada del regulador de presión y que lleva un asiento de expansión dispuesto frente a un canal interno formado en una parte superior del cuerpo situado aguas arriba;
- un émbolo móvil que forma una parte de regulación sobre la que se apoya el gas de la cámara de baja presión, por un lado, y un primer elemento de retorno, por otro lado;
- una válvula de regulación que coopera con la parte de regulación y que puede moverse con respecto al asiento de expansión entre una posición aguas arriba para cerrar la comunicación entre la cámara de baja presión y la cámara de alta presión y una posición aguas abajo para abrir la comunicación entre la cámara de baja presión y la cámara de alta presión;

siendo este regulador de presión notable en que

(i) el émbolo presenta un canal interno de paso que tiene dos extremos opuestos:

- un extremo superior abierto, en el lado del cuerpo situado aguas abajo, orientado hacia la cámara de baja presión y que forma un asiento de descarga, y
- 5 – un extremo inferior que desemboca en una cámara intermedia insertada entre el cuerpo situado aguas arriba y el cuerpo situado aguas abajo, donde dicha cámara intermedia está conectada a un circuito de fuga;

10 (ii) el regulador de presión también comprende un vástago de válvula tubular provisto de un canal interno, atravesando el vástago de válvula tanto el canal interno del émbolo como el canal interno de la parte superior de la parte superior del cuerpo situado aguas arriba, de modo que este vástago de válvula presenta:

- un extremo superior ensanchado que forma una válvula de descarga capaz de apoyarse en el asiento de descarga previsto en el extremo superior del canal interno del émbolo; y
- un extremo inferior que forma la válvula de regulación capaz de apoyarse en el asiento de expansión;

15 (iii) el primer elemento de retorno se comprime entre el émbolo y el cuerpo situado aguas arriba empujando el émbolo en la dirección del cuerpo situado aguas abajo, y un segundo elemento de retorno se comprime entre el émbolo y una placa solidaria con el vástago de válvula que empuja el vástago de válvula, con respecto al émbolo, en la dirección de presionar la válvula de descarga contra el asiento de descarga.

20 Por lo tanto, este regulador de presión incorpora una válvula de descarga configurada para descargar a un circuito de fuga en caso de sobrepresión aguas abajo, donde esta válvula de descarga incluye la válvula de descarga formada en el vástago de válvula, el asiento de descarga formado en el émbolo y el segundo elemento de retorno.

De hecho, en caso de sobrepresión en la cámara de baja presión, es decir, en caso de que la presión aguas abajo supere una presión umbral predefinida (que depende de las superficies de apoyo del gas y de los coeficientes de retorno de los elementos de retorno):

- 25 – la sobrepresión en la cámara de baja presión actúa sobre el émbolo en la dirección de separación con respecto al cuerpo situado aguas abajo, lo suficiente como para que la válvula de regulación esté en la posición de cierre aguas arriba, bajo el efecto del segundo elemento de retorno que empuja el vástago de válvula;
- 30 – con el vástago de válvula apoyado en el asiento de expansión y con el émbolo suficientemente separado del cuerpo situado aguas abajo, la válvula de descarga se separa del asiento de descarga y, por lo tanto, pasa a la posición de apertura aguas abajo, lo que permite la comunicación entre la cámara de baja presión y el conducto de descarga conectado al circuito de fuga y, por lo tanto, la descarga tiene lugar en el circuito de fuga y se libera la presión aguas abajo.

Según una característica, el segundo elemento de retorno se extiende dentro del primer elemento de retorno.

Según una variante, el primer elemento de retorno y el segundo elemento de retorno son resortes helicoidales.

35 Según otra característica, la placa está formada por un anillo elástico sujeto alrededor del vástago de válvula. Como variante, esta placa está soldada o engarzada al vástago de válvula, o bien esta placa procede del material con el vástago de válvula.

En una realización particular, la parte superior del cuerpo situado aguas arriba está provista de una rosca externa para su fijación mediante enroscamiento en un orificio.

40 En una forma de realización particular, el cuerpo situado aguas arriba presenta la parte superior prolongada por una parte inferior, donde la parte superior está orientada hacia el émbolo, y dicha parte inferior presenta una cúpula inferior que se apoya en el fondo de un orificio para una entrada de gas, donde esta cúpula inferior está provista de orificios laterales que desembocan en la cámara de alta presión.

45 Ventajosamente, la cúpula inferior presenta una cara superior orientada hacia el extremo inferior del canal interno de la parte superior del cuerpo situado aguas arriba, y en esta cara superior está formada una cavidad para formar el asiento de expansión.

Según una posibilidad de la invención, la parte inferior del cuerpo situado aguas arriba comprende una pared cilíndrica que rodea la cara superior de la cúpula inferior, donde esta pared cilíndrica está provista de orificios laterales que desembocan en la cámara de alta presión.

Según otra posibilidad de la invención, el cuerpo situado aguas abajo forma una tapa o tapón accesible desde el exterior de un cuerpo.

5 Ventajosamente, el cuerpo situado aguas abajo presenta, en la periferia exterior, dos juntas de estanqueidad tóricas dentro de un orificio, y un conducto de fuga conectado al circuito de fuga desemboca en el orificio entre las dos juntas de estanqueidad.

Según otra característica de la invención, el cuerpo situado aguas abajo se fija por enroscamiento en el interior de un orificio.

10 En una forma de realización ventajosa, el regulador de presión comprende un sistema de seguridad con rearme manual diseñado para cerrar automáticamente la comunicación entre la cámara de baja presión y la cámara de alta presión cuando la presión aguas abajo en la cámara de baja presión cae por debajo de una presión umbral baja predefinida correspondiente a un aumento del flujo de gas en la salida del regulador de presión, en particular asociada con una fuga aguas abajo (y en particular con una fuga en un elemento de extracción situado aguas abajo del regulador de presión).

Dicho sistema de seguridad permite:

- 15
- cerrar la comunicación entre la cámara de baja presión y la cámara de alta presión en caso de que la presión aguas abajo (presión en la cámara de baja presión) caiga por debajo de una presión umbral baja (o valor de referencia);
 - impedir que el regulador se ponga de nuevo en funcionamiento hasta que se haya resuelto el defecto de caída de presión (que refleja, en particular, una fuga en el elemento de extracción);
 - 20 – permitir que el regulador de presión se ponga de nuevo en funcionamiento únicamente mediante un rearme manual, una vez que se haya resuelto el defecto de caída de presión (o la fuga en el elemento de extracción).

Esta presión umbral baja se puede establecer considerando un valor máximo para el flujo del gas en la salida del regulador de presión, que se considera un umbral alto que no debe superarse para el flujo porque refleja un mal funcionamiento en el elemento de extracción que puede corresponder a una fuga.

25 Según una característica, el sistema de seguridad comprende un dedo obturador montado de forma móvil en el cuerpo situado aguas abajo orientado hacia el extremo superior abierto del vástago de válvula, donde este dedo obturador se puede desplazar selectivamente entre:

- una posición bajada en la que el dedo obturador se acerca al extremo superior abierto del vástago de válvula;
- 30 y
- una posición levantada en la que el dedo obturador se aleja del extremo superior abierto del vástago de válvula.

Según otra característica, el dedo obturador está montado de forma deslizante en un orificio realizado a través del cuerpo situado aguas abajo.

35 Ventajosamente, el dedo obturador presenta, en la periferia exterior, dos juntas de estanqueidad tóricas en el interior del orificio del cuerpo situado aguas abajo, en el cuerpo situado aguas abajo está realizado un conducto de fuga conectado al circuito de fuga, que desemboca en dicho orificio entre las dos juntas de estanqueidad.

Según una posibilidad, el sistema de seguridad incluye un tornillo de regulación atornillado en una rosca prevista en el orificio del cuerpo situado aguas abajo para permitir que el dedo obturador se mueva selectivamente atornillando/desatornillando el tornillo de regulación que se apoya en el dedo obturador.

40 Según otra posibilidad, el sistema de seguridad comprende un tornillo de tope hueco atornillado en una rosca prevista en el orificio del cuerpo situado aguas abajo para formar un tope alto para el tornillo de regulación, y un reborde interno en dicho orificio forma un tope bajo para el tornillo de regulación.

La invención también se refiere a un dispositivo de llenado y extracción de gas, que comprende:

- 45
- un circuito de extracción que comprende un extremo aguas arriba provisto de un conector de almacenamiento configurado para una conexión con un recipiente para almacenar un gas a presión, y un extremo aguas abajo provisto de una conexión de extracción configurada para una conexión con un elemento de extracción de gas a presión reducida, donde dicho circuito de extracción comprende al menos una válvula de aislamiento controlada y al menos un regulador de presión de acuerdo con la invención;

- un circuito de llenado que comprende un extremo aguas arriba provisto de un conector de llenado configurado para una conexión con una fuente de gas a presión para llenar el recipiente de almacenamiento, y un extremo aguas abajo conectado al extremo aguas arriba del circuito de extracción.

5 Ventajosamente, el circuito de extracción comprende un primer regulador de presión y un segundo regulador de presión en serie, donde cada regulador de presión es conforme a la invención.

El uso de dos reguladores de presión en serie permite regular de forma fiable la presión entre el recipiente de almacenamiento de alta presión y el elemento de extracción que funciona a baja presión.

Según una realización particular, solo el segundo regulador de presión integra un sistema de seguridad con rearme manual, tal como se ha descrito más arriba.

10 La invención también se refiere al uso de un dispositivo de llenado y extracción según la invención, en el que el conector de almacenamiento está conectado a un recipiente de almacenamiento de hidrógeno gaseoso a presión y el conector de extracción está conectado a un elemento de extracción de tipo pila de combustible.

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán al leer la siguiente descripción detallada de un ejemplo no limitativo de implementación, hecha con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- 15 – la figura 1 es una vista esquemática que ilustra la estructura de un posible ejemplo de realización de un dispositivo de llenado y extracción según la invención;
- las figuras 2 a 5 son vistas esquemáticas en perspectiva y desde diferentes ángulos de visión de un dispositivo de llenado y extracción según la invención;
- las figuras 6 y 7 son vistas laterales esquemáticas del dispositivo de las figuras 2 a 5;
- 20 – las figuras 8 y 9 son vistas esquemáticas en sección de un conector de llenado del dispositivo de las figuras 2 a 7, en una posición de apertura (figura 8) y en una posición de cierre (figura 9);
- la figura 10 es una vista esquemática en sección del dispositivo de las figuras 2 a 7 según el plano de sección X-X de la figura 7;
- 25 – la figura 11 es una vista esquemática en sección del dispositivo de las figuras 2 a 7 según el plano de sección XI-XI de la figura 6;
- la figura 12 es una vista esquemática en sección del dispositivo de las figuras 2 a 7 según el plano de sección XII-XII de la figura 7;
- la figura 13 es una vista esquemática en sección del dispositivo de las figuras 2 a 7 según el plano de sección XIII-XIII de la figura 6;
- 30 – la figura 14 es una vista esquemática en perspectiva y parcialmente transparente del dispositivo de las figuras 2 a 7;
- las figuras 15 a 18 son vistas esquemáticas en perspectiva del dispositivo de las figuras 2 a 7 en sección a lo largo de diferentes planos de sección;
- 35 – la figura 19 es una vista esquemática en sección de una válvula de seguridad de baja presión del dispositivo de las figuras 2 a 7, ilustrada en un cuerpo de prueba (y no en el cuerpo del dispositivo) por motivos de claridad;
- la figura 20 es una vista esquemática en sección de una válvula de aislamiento controlada del dispositivo de las figuras 2 a 7, ilustrada en un cuerpo de prueba, sin representación de la motorización;
- 40 – las figuras 21 y 22 son vistas esquemáticas en sección de un primer regulador de presión según la invención, o regulador de presión de alta presión, para el dispositivo de las figuras 2 a 7, en una configuración abierta de reposo o de regulación (figura 21) y en una configuración cerrada de descarga en caso de sobrepresión en la cámara de baja presión (figura 22);
- la figura 23 es una vista lateral esquemática del primer regulador de presión de las figuras 21 y 22;
- 45 – las figuras 24 a 27 son vistas esquemáticas en sección de un segundo regulador de presión según la invención, o regulador de presión de baja presión, para el dispositivo de las figuras 2 a 7, en una configuración bloqueada que impide la regulación (figura 24), en una configuración desbloqueada en una primera fase de

ES 2 952 740 T3

rearme después de levantar el dedo obturador (figura 25), en una configuración desbloqueada en una segunda fase de armado (figura 26), en una configuración abierta de regulación (figura 27);

- la figura 28 es una vista lateral esquemática del segundo regulador de presión de las figuras 24 y 27;
- 5 – la figura 29 es una vista ampliada de una parte de la figura 13 que ilustra esquemáticamente y en sección una válvula de seguridad de alta presión del dispositivo de las figuras 2 a 7;
- la figura 30 es una vista esquemática en sección de la válvula de seguridad de alta presión de la figura 29, ilustrada en un cuerpo de prueba;
- 10 – las figuras 31 y 32 son vistas esquemáticas en sección de una válvula de seguridad de alta temperatura del dispositivo de las figuras 2 a 7, ilustrada en un cuerpo de prueba, en una configuración abierta por encima de una temperatura umbral (figura 31) y en una configuración cerrada por debajo de la temperatura umbral (figura 32).

Un dispositivo 1 de llenado y extracción de gas según la invención comprende un circuito de extracción 2 que comprende:

- 15 – un extremo situado aguas arriba 21 provisto de un conector de almacenamiento 3 configurado para una conexión con un recipiente de almacenamiento RE de un gas a presión, y
- un extremo situado aguas abajo 22 provisto de un conector de extracción 25 configurado para una conexión con un elemento de extracción (no ilustrado) del gas a presión reducida.

20 Entre estos dos extremos 21, 22, el circuito de extracción 2 comprende sucesivamente, partiendo del extremo situado aguas arriba 21, una válvula de aislamiento controlada 4, un primer regulador de presión 5 y un segundo regulador de presión 6. El circuito de extracción 2 también comprende, aguas arriba de la válvula de aislamiento controlada 4, una sonda de temperatura 23 y una sonda de presión 24.

25 El primer regulador de presión 5 está asociado a, o integra, una válvula de descarga 50 dispuesta aguas abajo entre el circuito de extracción 2 y un circuito de fuga 10, donde esta válvula de descarga 50 está configurada para una descarga al circuito de fuga 10 en caso de una sobrepresión aguas abajo, es decir, en caso de que la presión aguas abajo supere una primera presión umbral predefinida (también denominada valor de regulación o valor de calibración).

En otras palabras, si la presión aguas abajo supera esta primera presión umbral, una válvula de descarga de la válvula de descarga 50 se eleva en oposición a la fuerza de un elemento de retorno, de modo que la válvula de descarga 50 se abre con el fin de que la presión aguas abajo disminuya en el circuito de fuga 10 (lado de salida). La válvula de descarga 50 se cierra tan pronto como la presión aguas abajo cae por debajo de la primera presión umbral.

30 El segundo regulador de presión 6 está asociado a, o integra, una válvula de descarga 60 dispuesta aguas abajo entre el circuito de extracción 2 y el circuito de fuga 10, donde esta válvula de descarga 60 está configurada para una descarga al circuito de fuga 10 en caso de una sobrepresión aguas abajo, es decir, en caso de que la presión aguas abajo supere una segunda presión umbral predefinida (también denominada valor de regulación o valor de calibración).

35 En otras palabras, si la presión aguas abajo supera esta segunda presión umbral, una válvula de descarga de la válvula de descarga 60 se eleva en oposición a la fuerza de un elemento de retorno, de modo que la válvula de descarga 60 se abre con el fin de que la presión aguas abajo disminuya en el circuito de fuga 10 (lado de salida). La válvula de descarga 60 se cierra tan pronto como la presión aguas abajo cae por debajo de la segunda presión umbral.

A este segundo regulador de presión 6 le sigue un limitador de flujo 600 con un sistema de seguridad 601 con restablecimiento manual para cerrar el circuito de extracción 2 en caso de caída de la presión aguas abajo.

40 El dispositivo 1 también comprende un circuito de llenado 7 que comprende un extremo aguas arriba 71 provisto de un conector de llenado 8 configurado para una conexión con una fuente de gas SO a presión para llenar el recipiente de almacenamiento RE, y un extremo aguas abajo 72 conectado al extremo aguas arriba 21 del circuito de extracción 2.

El dispositivo 1 comprende un circuito de seguridad 9 que tiene:

- 45 – un extremo aguas arriba 91 conectado al extremo aguas arriba 21 del circuito de extracción 2; y
- un extremo aguas arriba 92 conectado al exterior EXT, formando este extremo aguas arriba 92 un punto de recogida en el exterior.

50 Este circuito de seguridad 9 comprende, en paralelo, una válvula de seguridad de alta presión 93, una válvula de seguridad de alta temperatura 94 y una llave de purga 95 con limitador de flujo. La función principal de la llave de purga 95 consiste en permitir un vaciado controlado del recipiente de almacenamiento RE.

ES 2 952 740 T3

El dispositivo 1 comprende el circuito de fuga 10 que tiene:

- una salida conectada al EXT exterior, y más específicamente conectada al extremo aguas arriba 92 del circuito de seguridad 9, y
- entradas conectadas a diferentes elementos del dispositivo 1, como se describe más adelante, y en particular a las válvulas de seguridad 50, 60.

Este circuito de fuga 10 comprende una válvula antirretorno 11 y una válvula de seguridad de baja presión 12 que tienen:

- una entrada conectada al extremo aguas abajo 22 del circuito de extracción 2, aguas abajo del segundo regulador de presión 6 y también del limitador de flujo 600; y
- una salida de escape conectada aguas arriba de la válvula antirretorno 11.

En el dispositivo 1 descrito, el circuito de seguridad 9 y el circuito de fuga 10 están en comunicación y juntos forman un único circuito conectado al exterior EXT.

El resto de la descripción se refiere a un ejemplo de realización de este dispositivo 1, en una versión compacta, ligera, fiable y segura.

- 15 Este dispositivo 1 comprende un cuerpo 13 en el que están dispuestos orificios que forman canalizaciones del circuito de extracción 2, el circuito de llenado 7, el circuito de fuga 10 y el circuito de seguridad 9, así como cavidades de recepción para los diversos elementos del dispositivo 1.

- 20 El conector de almacenamiento 3 comprende un conector 30 cilíndrico que sobresale de una cara que está atravesado por un conducto principal 31 conectado al extremo aguas arriba 21 del circuito de extracción 2, estando previsto este conector 30 para conectarse al recipiente de almacenamiento RE de modo que el gas circule por el conducto principal 31. Por supuesto, la forma del conector 30 dependerá de la interfaz de conexión del recipiente de almacenamiento RE.

- 25 El conector de almacenamiento 3 también comprende un conducto de fuga 32 conectado al circuito de fuga 10 y que desemboca entre dos juntas de estanqueidad 33, 34 concéntricas; estando posicionadas estas juntas de estanqueidad 33, 34 alrededor del conector 30. Por lo tanto, está prevista una doble barrera de estanqueidad entre el conducto de fuga 32 para una seguridad óptima en caso de una fuga en el conector 30.

- 30 La válvula de aislamiento controlada 4 comprende una válvula 40 controlada por un elemento motor 41 entre una posición de cierre del circuito de extracción 2 y una posición de apertura del circuito de extracción, con la acción complementaria de un elemento de retorno 42 que empuja la válvula 40 hacia la posición de cierre en ausencia de accionamiento del elemento motor 41.

- 35 Con referencia a la figura 20, la válvula 40 comprende un émbolo 43 que puede moverse bajo la acción del elemento motor 41, presentando este émbolo 43 una válvula de aislamiento 44 que se apoya sobre un asiento 45. El elemento motor 41 controla el movimiento del émbolo 43 en la dirección de separación de la válvula de aislamiento 44 con respecto al asiento 45 para abrir la válvula 40 entre su entrada 46 y su salida 47. Por su parte, el elemento de retorno 42, en particular de tipo resorte helicoidal, ejerce una fuerza sobre el émbolo 43 para empujarlo en la dirección de volver a acoplar la válvula de aislamiento 44 sobre el asiento 45 con el fin de cerrar la válvula 40.

- 40 La válvula 40 integra un conducto de fuga 48 conectado al circuito de fuga 10 y dispuesto aguas arriba de la válvula de aislamiento 44, con el fin de evacuar cualquier fuga al circuito de fuga 10 al nivel del orificio que recibe la válvula 40 y también al nivel del émbolo 43 móvil. Este conducto de fuga 48 está rodeado por juntas de estanqueidad 480, 481, 482 que garantizan una doble barrera de estanqueidad en la gestión de las fugas.

- La válvula 40 integra otro conducto de fuga 49 (visible en la figura 11) conectado al circuito de fuga 10 y dispuesto aguas abajo de la válvula de aislamiento 44, con el fin de evacuar cualquier fuga hacia el circuito de fuga 10 al nivel del orificio que recibe la válvula 40 y también al nivel del émbolo 43 móvil. Este conducto de fuga 49 está rodeado por juntas de estanqueidad 490, 491 que garantizan una doble barrera de estanqueidad en la gestión de las fugas.

- 45 El elemento motor 41 está montado en una carcasa de motor 410 fijada al cuerpo 13 y está prevista una toma eléctrica 411 en el exterior de la carcasa de motor 410. También está previsto un conmutador rotativo 412 en el exterior de la carcasa 410, donde este conmutador rotativo 412 permite desactivar y retirar el elemento motor 41, de modo que solo el elemento de retorno 42 actúa en la dirección de cierre de la válvula 40.

- 50 A continuación se describe el primer regulador de presión 5 con referencia a las figuras 21 a 23, donde este primer regulador de presión 5 está montado dentro de un orificio cuyo fondo está en comunicación con la salida de la válvula 40.

ES 2 952 740 T3

Este primer regulador de presión 5 comprende un cuerpo situado aguas abajo 51 estático que forma una tapa o tapón accesible desde el exterior y provisto de una rosca externa 510 para su fijación por enroscamiento en el cuerpo 13, presentando este cuerpo situado aguas abajo 51:

- en una cara superior, un orificio superior 511 ciego para una herramienta de enroscar/desenroscar,
- 5 – en la periferia exterior, dos juntas de estanqueidad 512 tóricas por debajo de la rosca externa 510, y
- en una cara inferior opuesta a la cara superior, una cavidad que forma una cámara de baja presión 513 en la salida del primer regulador de presión 5, estando conectada esta cámara de baja presión 513 a la entrada del segundo regulador de presión 6.

10 Un conducto de fuga 17 (visible en la figura 10) formado en el cuerpo 13 está conectado al circuito de fuga 10 y desemboca en el orificio del primer regulador de presión 5 entre las dos juntas de estanqueidad 512, nuevamente con una doble barrera de estanqueidad.

Este primer regulador de presión 5 comprende una parte de regulación formada por un émbolo 52 móvil configurado para apoyarse en la cara inferior del cuerpo situado aguas abajo 51, estando provisto este émbolo 52 en la periferia exterior de una junta de estanqueidad 522 tórica y presentando el mismo un canal interno 520 de paso que tiene:

- 15 – un extremo superior, en el lado del cuerpo situado aguas abajo 51, orientado hacia la cámara de baja presión 513 y que forma un asiento de descarga 521, y
- un extremo inferior 523 opuesto que desemboca en una cámara intermedia 524.

20 Este primer regulador de presión 5 comprende un cuerpo situado aguas arriba 53 estático que presenta una parte superior 54 prolongada por una parte inferior 55, donde la parte superior 54 está orientada hacia el émbolo 52 de modo que la cámara intermedia 524 está delimitada entre el émbolo 52 y la parte superior 54 del cuerpo situado aguas arriba 53. La cámara intermedia 524 está conectada al circuito de fuga 10 o al circuito de seguridad 9, a través de un conducto de descarga 14 dispuesto en el cuerpo 13 y visible en las figuras 17 y 18.

25 La parte superior 54 está provista de una rosca externa 540 para su fijación por enroscamiento en el cuerpo 13 y, más específicamente, para su fijación en el fondo del orificio correspondiente, hasta que esta parte superior 54 haga tope contra un reborde interno del orificio mediante una junta de estanqueidad 541.

El cuerpo situado aguas arriba 53 delimita con el fondo del orificio, por debajo del reborde interno, una cámara de alta presión 56 en la entrada del primer regulador de presión 5, estando conectada esta cámara de alta presión 56 a la salida de la válvula 40.

30 La parte superior 54 tiene un canal interno 542 de paso que tiene un extremo superior que desemboca en la cámara intermedia 524 y un extremo inferior que desemboca en la cámara de alta presión 56.

La parte inferior 55 tiene una cúpula inferior 550 que se apoya en el fondo del orificio para una entrada EN del gas a alta presión, donde esta cúpula inferior 550 está provista de orificios laterales 551 que desembocan en la cámara de alta presión 56.

35 La cúpula inferior 550 presenta una cara superior orientada hacia el extremo inferior del canal interno 542, y en esta cara superior está formada una cavidad para formar un asiento de expansión 552.

La parte inferior 55 comprende una pared cilíndrica 553 que rodea la cara superior de la cúpula inferior 550, donde esta pared cilíndrica 553 está provista de orificios laterales 554 que desembocan en la cámara de alta presión 56.

40 Por lo tanto, en la entrada, el gas entra en el interior de la cúpula inferior 550, como se muestra esquemáticamente mediante la flecha EN en la figura 21, luego el gas sale a la cámara de alta presión 56 a través de los orificios laterales 551 y entra al nivel del asiento de expansión 552 a través de los orificios laterales 554, tal como se muestra esquemáticamente mediante la flecha CH en la figura 21. Esta trayectoria de gas contribuye ventajosamente a la función de expansión de gas deseada.

45 Este primer regulador de presión 5 comprende un vástago de válvula 57 tubular provisto de un canal interno 570, pasando el vástago de válvula 57 a través tanto del canal interno 520 del émbolo 52 como del canal interno 542 de la parte superior 54 del cuerpo situado aguas arriba 53, de modo que este vástago de válvula 57 presenta:

- un extremo superior ensanchado que forma una válvula de descarga 571 capaz de apoyarse sobre el asiento de descarga 521 (en otras palabras, sobre el extremo superior del canal interno 520); y
- un extremo inferior que forma la válvula de regulación 572 capaz de apoyarse sobre el asiento de expansión 552.

ES 2 952 740 T3

La válvula de regulación 572 se puede mover con respecto al asiento de expansión 552 entre:

- una posición aguas arriba para cerrar la comunicación entre la cámara de baja presión 513 y la cámara de alta presión 56 (a través del canal interno 570), en la que la válvula de regulación 572 se apoya en el asiento de expansión 552; y
- 5
- una posición aguas abajo para abrir la comunicación entre la cámara de baja presión 513 y la cámara de alta presión 56 (a través del canal interno 570), en la que la válvula de regulación 572 está separada del asiento de expansión 552.

La válvula de descarga 571 se puede mover con respecto al asiento de descarga 521 entre:

- 10
- una posición aguas arriba para cerrar la comunicación entre la cámara de baja presión 513 y la cámara intermedia 524 (a través del canal interno 520), en la que la válvula de descarga 571 se apoya en el asiento de descarga 521; y
 - una posición aguas abajo para abrir la comunicación entre la cámara de baja presión 513 y la cámara intermedia 524 (a través del canal interno 520), en la que la válvula de descarga 571 está separada del asiento de descarga 521.

15 Este primer regulador de presión 5 también comprende un primer elemento de retorno 58, en este caso un resorte helicoidal, comprimido entre el émbolo 52 y el cuerpo situado aguas arriba 53 y que empuja el émbolo 52 en la dirección del cuerpo situado aguas abajo 51 (en otras palabras, en la dirección de presionar el émbolo 52 contra el cuerpo situado aguas abajo 51).

20 Este primer regulador de presión 5 también comprende un segundo elemento de retorno 59, en este caso un resorte helicoidal, comprimido entre el émbolo 52 y una placa 573 solidaria con el vástago de válvula 57. Este segundo elemento de retorno 59 se extiende dentro del primer elemento de retorno 58, y la placa 573 puede estar formada, por ejemplo, por un anillo elástico sujeto alrededor del vástago de válvula 57. Este segundo elemento de retorno 59 empuja el vástago de válvula 57, con respecto al émbolo 52, en la dirección de presionar la válvula de descarga 571 contra el asiento de descarga 521, en otras palabras, en la dirección de la válvula de descarga 571 hacia la posición de cierre aguas arriba.

25

La siguiente descripción se refiere al funcionamiento del primer regulador de presión 5.

Con referencia a la figura 21, en una configuración de reposo, es decir, en ausencia de presión en la entrada (válvula 40 cerrada) y en la salida del primer regulador de presión 5:

- 30
- el émbolo 52 se apoya contra la cara inferior del cuerpo situado aguas abajo 51 bajo la acción del primer elemento de retorno 58,
 - la válvula de descarga 571 está en la posición de cierre aguas arriba bajo la acción del segundo elemento de retorno 59, y
 - la válvula de regulación 572 está en la posición de apertura aguas abajo, de modo que el primer regulador de presión 5 está abierto.

35 Con referencia a la figura 21, en una configuración de regulación, es decir, con la presencia de una alta presión en la entrada (válvula 40 abierta) que ha de ser regulada para suministrar una presión reducida en la salida:

- la válvula de regulación 572 está en la posición de apertura aguas abajo y la expansión tiene lugar al nivel del asiento de expansión 552, pasando el gas a través del canal interno 570 del vástago de válvula 57 para llegar a la cámara de baja presión 513;
- 40
- la presión en la cámara de baja presión 513 actúa sobre el émbolo 52 en la dirección de separación con respecto al cuerpo situado aguas abajo 51, de modo que la regulación se establece en el primer regulador de presión 5; y
 - la válvula de descarga 571 está en la posición de cierre aguas arriba bajo la acción del segundo elemento de retorno 59.

45 Con referencia a la figura 22, en una configuración de cierre de descarga en caso de sobrepresión en la cámara de baja presión 513, es decir, en caso de que la presión aguas abajo (o la presión en la cámara de baja presión 513) supere una primera presión umbral predefinida (que depende de las superficies de apoyo de gas y de los coeficientes de retorno de los dispositivos de retorno 58, 59):

ES 2 952 740 T3

- la sobrepresión en la cámara de baja presión 513 actúa sobre el émbolo 52 en la dirección de separación con respecto al cuerpo situado aguas abajo 51, lo suficiente como para que la válvula de regulación 572 esté en la posición de cierre aguas arriba, bajo el efecto del segundo elemento de retorno 59 que empuja el vástago de válvula 57;
- 5 – con el vástago de válvula 57 apoyado en el asiento de expansión 552 y con el émbolo 52 suficientemente separado del cuerpo situado aguas abajo 51, la válvula de descarga 571 se separa del asiento de descarga 521 y, por lo tanto, pasa a la posición de apertura aguas abajo, lo que permite la comunicación entre la cámara de baja presión 513 y el conducto de descarga 14 conectado al circuito de fuga 10 y, por lo tanto, la descarga tiene lugar en el circuito de fuga 10 y se libera la presión aguas abajo.
- 10 En este primer regulador de presión 5, la válvula de descarga 571 y el segundo elemento de retorno 59 forman juntos la válvula de descarga 50 anteriormente mencionada con referencia a la figura 1.
- El segundo regulador de presión 6 se describe a continuación con referencia a las figuras 24 a 28, donde este segundo regulador de presión 6 está montado dentro de un orificio cuyo fondo está en comunicación con la salida del primer regulador de presión 5.
- 15 Este segundo regulador de presión 6 comprende un cuerpo situado aguas abajo 61 estático que forma una tapa o tapón accesible desde el exterior y está provisto de un cojinete periférico 610 para su fijación al cuerpo 13 por medio de varios tornillos, presentando este cuerpo situado aguas abajo 61:
- en la periferia exterior, dos juntas de estanqueidad 612 tóricas por debajo del cojinete periférico 610,
 - en una cara superior (o externa), un orificio roscado que forma el conector de extracción 25 (conector hembra) en el extremo aguas abajo 22 del circuito de extracción 2; y
 - en una cara inferior opuesta a la cara superior, una cavidad que forma una cámara de baja presión 613 en la salida del segundo regulador de presión 6, estando conectada esta cámara de baja presión 613 al conector de extracción 25 a través de un conducto interior 614.
- 20
- Un conducto de fuga 18 (visible en la figura 10) formado en el cuerpo 13 está conectado al circuito de fuga 10 y desemboca en el orificio del segundo regulador de presión 6 entre las dos juntas de estanqueidad 612, nuevamente con una doble barrera de estanqueidad.
- 25
- Este segundo regulador de presión 6 comprende una parte de regulación formada por un émbolo 62 móvil configurado para apoyarse en la cara inferior del cuerpo situado aguas abajo 61, estando provisto este émbolo 62 en la periferia exterior de una junta de estanqueidad 622 tórica y presentando el mismo un canal interno 620 de paso que tiene:
- un extremo superior, en el lado del cuerpo situado aguas abajo 61, orientado hacia la cámara de baja presión 613 y que forma un asiento de descarga 621, y
 - un extremo inferior 623 opuesto que desemboca en una cámara intermedia 624.
- 30
- Este segundo regulador de presión 6 comprende un cuerpo situado aguas arriba 63 estático que presenta una parte superior 64 prolongada por una parte inferior 65, donde la parte superior 64 está orientada hacia el émbolo 62 de modo que la cámara intermedia 624 está delimitada entre el émbolo 62 y la parte superior 64 del cuerpo situado aguas arriba 63. La cámara intermedia 624 está conectada al circuito de fuga 10 o al circuito de seguridad 9, a través de un conducto de descarga 15 situado en el cuerpo 13 y visible en las figuras 16 y 18.
- 35
- La parte superior 64 está provista de una rosca externa 640 para su fijación por enroscamiento en el cuerpo 13 y, más específicamente, para su fijación en el fondo del orificio correspondiente, hasta que esta parte superior 64 haga tope contra un reborde interno del orificio mediante una junta de estanqueidad 641.
- 40
- El cuerpo situado aguas arriba 63 delimita con el fondo del orificio, por debajo del reborde interno, una cámara de alta presión 66 en la entrada del segundo regulador de presión 6, estando conectada esta cámara de alta presión 66 a la salida del primer regulador de presión 5, en otras palabras, a la cámara de baja presión 513 de este primer regulador de presión 5.
- 45
- La parte superior 64 presenta un canal interno 642 de paso que tiene un extremo superior que desemboca en la cámara intermedia 624 y un extremo inferior que desemboca en la cámara de alta presión 66.
- La parte inferior 65 presenta una cúpula inferior 650 que se apoya en el fondo del orificio para una entrada EN del gas a alta presión, donde esta cúpula inferior 650 está provista de orificios laterales 651 que desembocan en la cámara de alta presión 66.
- 50
- La cúpula inferior 650 presenta una cara superior orientada hacia el extremo inferior del canal interno 642, y en esta cara superior está formada una cavidad para formar un asiento de expansión 652.

ES 2 952 740 T3

La parte inferior 65 comprende una pared cilíndrica 653 que rodea la cara superior de la cúpula inferior 650, donde esta pared cilíndrica 653 está provista de orificios laterales 654 que desembocan en la cámara de alta presión 66.

5 Por lo tanto, en la entrada, el gas entra en el interior de la cúpula inferior 650, luego el gas sale a la cámara de alta presión 66 a través de los orificios laterales 651 y entra al nivel del asiento de expansión 652 a través de los orificios laterales 654. Esta trayectoria de gas contribuye ventajosamente a la función de expansión de gas deseada.

Este segundo regulador de presión 6 comprende un vástago de válvula 67 tubular provisto de un canal interno 670, pasando el vástago de válvula 67 a través tanto del canal interno 620 del émbolo 62 como del canal interno 642 de la parte superior 64 del cuerpo situado aguas arriba 63, de modo que este vástago de válvula 67 presenta:

- 10
- un extremo superior ensanchado que forma una válvula de descarga 671 capaz de apoyarse sobre el asiento de descarga 621 (en otras palabras, sobre el extremo superior del canal interno 620); y
 - un extremo inferior que forma la válvula de regulación 672 capaz de apoyarse sobre el asiento de expansión 652.

La válvula de regulación 672 se puede mover con respecto al asiento de expansión 652 entre:

- 15
- una posición aguas arriba para cerrar la comunicación entre la cámara de baja presión 613 y la cámara de alta presión 66 (a través del canal interno 670), en la que la válvula de regulación 672 se apoya en el asiento de expansión 652; y
 - una posición aguas abajo para abrir la comunicación entre la cámara de baja presión 613 y la cámara de alta presión 66 (a través del canal interno 670), en la que la válvula de regulación 672 está separada del asiento de expansión 652.

20 La válvula de descarga 671 se puede mover con respecto al asiento de descarga 621 entre:

- 25
- una posición aguas arriba para cerrar la comunicación entre la cámara de baja presión 613 y la cámara intermedia 624 (a través del canal interno 620), en la que la válvula de descarga 671 se apoya en el asiento de descarga 621; y
 - una posición aguas abajo para abrir la comunicación entre la cámara de baja presión 613 y la cámara intermedia 624 (a través del canal interno 620), en la que la válvula de descarga 671 está separada del asiento de descarga 621.

30 Este segundo regulador de presión 6 también comprende un primer elemento de retorno 68, en este caso un resorte helicoidal, comprimido entre el émbolo 62 y el cuerpo situado aguas arriba 63 y que empuja el émbolo 62 en la dirección del cuerpo situado aguas abajo 61 (en otras palabras, en la dirección de presionar el émbolo 62 contra el cuerpo situado aguas abajo 61).

35 Este segundo regulador de presión 6 también comprende un segundo elemento de retorno 69, en este caso un resorte helicoidal, comprimido entre el émbolo 62 y una placa 673 solidaria con el vástago de válvula 67. Este segundo elemento de retorno 69 se extiende dentro del primer elemento de retorno 68, y la placa 673 puede estar formada, por ejemplo, por un anillo elástico sujeto alrededor del vástago de válvula 67. Este segundo elemento de retorno 69 empuja el vástago de válvula 67, con respecto al émbolo 62, en la dirección de presionar la válvula de descarga 671 contra el asiento de descarga 621, en otras palabras, en la dirección de la válvula de descarga 671 hacia la posición de cierre aguas arriba.

40 Por lo tanto, este segundo regulador de presión 6 está relativamente cerca del primer regulador de presión anteriormente descrito, con una primera diferencia que radica en una diferencia en las dimensiones porque la presión aguas arriba del segundo regulador de presión 6 corresponde a la presión aguas abajo del primer regulador de presión 5, en otras palabras, a la presión expandida por este primer regulador de presión 5.

45 La función del primer regulador de presión 5 consiste en reducir una presión alta, en particular del orden de 350 a 700 bares, para suministrar a la salida una presión media, en particular del orden de 10 a 30 bares, y la función del segundo regulador de presión 6 consiste en reducir esta presión media, en particular del orden de 10 a 30 bares, para suministrar a la salida una presión baja, en particular del orden de 0,5 a 5 bares.

Por lo tanto, el émbolo 62 del segundo regulador de presión 6 presenta una cara superior cuya superficie es mayor que la del émbolo 52 del primer regulador de presión 5. Los elementos de retorno 68, 69 también presentan coeficientes de retorno que son diferentes de los de los elementos de retorno 58, 59.

50 Una segunda diferencia consiste en que el segundo regulador de presión 6 incluye un sistema de seguridad 601, con rearme manual, en caso de una caída de presión en la cámara de baja presión 613 (equivalente a un flujo excesivo en la salida del segundo regulador de presión 6) que reflejaría una fuga aguas abajo y, en particular, una fuga en el elemento de extracción.

ES 2 952 740 T3

Un sistema de seguridad 601 de este tipo presenta las siguientes funciones:

- cerrar la comunicación entre la cámara de baja presión 613 y la cámara de alta presión 66 en caso de que la presión aguas abajo (presión en la cámara de baja presión 613) caiga por debajo de una presión umbral baja PSB (o valor de referencia);
- 5
- impedir que el segundo regulador de presión 6 se ponga de nuevo en funcionamiento hasta que se haya resuelto el defecto de caída de presión (o de fuga en el elemento de extracción);
 - permitir que el segundo regulador de presión 6 se ponga de nuevo en funcionamiento únicamente mediante un rearme manual, una vez que se haya resuelto el defecto de caída de presión (o de fuga en el elemento de extracción).
- 10
- Esta presión umbral baja PSB se puede establecer considerando un valor máximo QM para el flujo del gas en la salida del segundo regulador de presión 6, que se considera un umbral alto que no debe superarse para el flujo porque refleja un mal funcionamiento en el elemento de extracción que puede corresponder a una fuga. Este valor máximo QM debería entonces aproximarse a una diferencia entre la presión nominal en la salida del segundo regulador de presión 6 (que corresponde a la presión utilizada por el elemento de extracción) y la presión umbral baja PSB.
- 15
- Este sistema de seguridad 601 comprende un dedo obturador 602 montado de forma móvil en el cuerpo situado aguas abajo 61 orientado hacia el extremo superior abierto del vástago de válvula 67, donde este dedo obturador 602 se puede desplazar selectivamente entre:
- una posición bajada (visible en las figuras 24 y 27) en la que el dedo obturador 602 se acerca al extremo superior abierto del vástago de válvula 67 y, por lo tanto, es capaz de tapar este extremo superior para cerrar la comunicación entre la cámara de baja presión 613 y la cámara de alta presión 66; y
- 20
- una posición levantada (visible en las figuras 25 y 26) en la que el dedo obturador 602 se aleja del extremo superior abierto del vástago de válvula 67.

Este dedo obturador 602 está montado de forma deslizante en un orificio 615 dispuesto a través del cuerpo situado aguas abajo 61, con la interposición de dos juntas de estanqueidad 616 tóricas; un conducto de fuga 617 conectado al circuito de fuga 10 está dispuesto en el cuerpo situado aguas abajo 61 desembocando en el orificio 615 entre las dos juntas de estanqueidad 616.

25

Este sistema de seguridad 601 incluye un tornillo de regulación 603 atornillado en una rosca prevista en el orificio 615, por encima del dedo obturador 602, siendo accesible este tornillo de regulación 603 desde el exterior para permitir que el dedo obturador 602 se mueva selectivamente enroscando/desenroscando el tornillo de regulación 603 que se apoya en el dedo obturador 602.

30

Este sistema de seguridad 601 incluye un tornillo de tope 604 que también se atornilla en una rosca prevista en el orificio 615, por encima del tornillo de regulación 603. Este tornillo de tope 604 es hueco, para permitir el acceso con una herramienta adecuada al tornillo de regulación 603, y este tornillo de tope 604 forma un tope alto para el tornillo de regulación 603; estando formado un tope bajo para el tornillo de regulación 603 por un reborde interno 605 en el orificio 615.

35

La siguiente descripción se refiere al funcionamiento del segundo regulador de presión 6.

La figura 24 ilustra una configuración inicial, que corresponde a una configuración bloqueada que impide la regulación del segundo regulador de presión 6, con el sistema de seguridad 601 en modo cerrado. Esta configuración inicial corresponde a una configuración cuando el dispositivo 1 se pone en marcha (o se pone en funcionamiento), y también a una configuración después de que el sistema de seguridad 601 se haya cerrado automáticamente tras una caída de presión aguas abajo por debajo de la presión umbral baja.

40

En esta configuración inicial:

- el tornillo de regulación 603 está en su tope bajo 605, de modo que el dedo obturador 602 está en la posición bajada;
- 45
- el émbolo 62 se levanta en la dirección de la cara inferior del cuerpo situado aguas abajo 61 bajo la acción del primer elemento de retorno 68, levantando así el vástago de válvula 67 de modo que el extremo superior abierto de este vástago de válvula 67 se apoya contra el dedo obturador 602, que a continuación bloquea el canal interno 670 en este extremo superior, cerrando así la comunicación entre la cámara de baja presión 613 y la cámara de alta presión 66.
- 50
- En esta configuración inicial, si existe una presión aguas arriba (en la entrada del segundo regulador de presión 6), el sistema de seguridad 601 permanecerá cerrado y el segundo regulador de presión 6 permanecerá cerrado, y solo un rearme automático permitirá poner de nuevo en funcionamiento este segundo regulador de presión 6.

ES 2 952 740 T3

La figura 25 ilustra una configuración desbloqueada en la primera fase de rearme, en la que:

- el tornillo de regulación 603 está levantado y apoyado en el tornillo de tope 604;
- el émbolo 62 se levanta hasta que se apoya en la cara inferior del cuerpo situado aguas abajo 61 bajo la acción del primer elemento de retorno 68, ejerciendo así un empuje sobre el dedo obturador 602, que puede moverse libremente hacia arriba en la dirección de su posición levantada (sin alcanzar necesariamente su posición levantada por completo);
- la conexión con el elemento de extracción al nivel del conector de extracción 25 está cerrada, de modo que se puede establecer una presión aguas abajo (presión en la cámara de baja presión 613).

La figura 26 ilustra una configuración desbloqueada en la segunda fase de rearme, en la que:

- se aplica una presión aguas arriba (en la entrada del segundo regulador de presión 6 o presión en la cámara de alta presión 66) (en particular después de abrir la válvula 40);
- bajo el efecto de esta presión aguas arriba, el dedo obturador 602 se empuja hacia su posición levantada de modo que el dedo obturador 602 ya no se apoya en el extremo superior abierto del vástago de válvula 67, y de modo que se restablece la comunicación entre la cámara de baja presión 613 y la cámara de alta presión 66;
- la válvula de regulación 672 está en la posición de apertura aguas abajo y la expansión tiene lugar al nivel del asiento de expansión 652, pasando el gas a través del canal interno 670 del vástago de válvula 67 para llegar a la cámara de baja presión 613;
- la presión en la cámara de baja presión 613 actúa sobre el émbolo 62 en la dirección de separación con respecto al cuerpo situado aguas abajo 61, de modo que la regulación se establece en el segundo regulador de presión 6; y
- la válvula de descarga 671 está en la posición de cierre aguas arriba bajo la acción del segundo elemento de retorno 69.

La figura 27 ilustra una configuración de regulación abierta, en la que:

- la conexión con el elemento de extracción al nivel del conector de extracción 25 está abierta;
- el tornillo de regulación 603 está en su tope bajo 605, de modo que el dedo obturador 602 está en la posición bajada;
- bajo el efecto de la presión aguas abajo (en la cámara de baja presión 613), el émbolo 62 está lo suficientemente alejado del cuerpo situado aguas abajo 61 para que el dedo obturador 602 no se apoye en el extremo superior abierto del vástago de válvula 67. De hecho, el espacio en juego entre la carrera del tornillo de regulación 603 y la carrera del émbolo 62 está previsto para que el dedo obturador 602 no bloquee este extremo superior abierto del vástago de válvula 67 en la configuración de regulación abierta.

Si la presión aguas abajo (presión en la cámara de baja presión 613) cae por debajo de una presión umbral baja (reflejando el retorno un flujo excesivo en la salida y, por lo tanto, una fuga aguas abajo), el émbolo 62 se levanta (bajo el efecto del primer elemento de retorno 68) hasta que el dedo obturador 602 hace tope con el extremo superior abierto del vástago de válvula 67, y el segundo regulador de presión 6 vuelve a la configuración inicial de la figura 24.

Si la presión aguas abajo (presión en la cámara de baja presión 613) supera una segunda presión umbral predefinida (que depende de las superficies de apoyo del gas y de los coeficientes de retorno de los elementos de retorno 68, 69), entonces el funcionamiento es similar al del primer regulador de presión 5, a saber, que:

- la sobrepresión en la cámara de baja presión 613 actúa sobre el émbolo 62 en la dirección de separación con respecto al cuerpo situado aguas abajo 61, lo suficiente como para que la válvula de regulación 672 esté en la posición de cierre aguas arriba, bajo el efecto del segundo elemento de retorno 69 que empuja el vástago de válvula 67;
- con el vástago de válvula 67 apoyado en el asiento de expansión 652 y con el émbolo 62 suficientemente separado del cuerpo situado aguas abajo 61, la válvula de descarga 671 se separa del asiento de descarga 621 y, por lo tanto, pasa a la posición de apertura aguas abajo, lo que permite la comunicación entre la cámara de baja presión 613 y el conducto de descarga 15 conectado al circuito de fuga 10 y, por lo tanto, la descarga tiene lugar en el circuito de fuga 10 y se libera la presión aguas abajo.

ES 2 952 740 T3

En este segundo regulador de presión 6, la válvula de descarga 671, el asiento de descarga 671 y el segundo elemento de retorno 69 forman juntos la válvula de descarga 60 anteriormente mencionada con referencia a la figura 1.

A continuación se describe el conector de llenado 8 con referencia a las figuras 8 y 9.

- 5 Este conector de llenado 8 comprende un cuerpo hueco situado aguas arriba 80 estático que forma una tapa o tapón accesible desde el exterior y está provisto de una rosca externa 800 para su fijación mediante enroscamiento en el cuerpo 13, presentando este cuerpo hueco 80 una rosca interna 801 prolongada por un orificio central 802.

Este conector de llenado 8 comprende un émbolo 81 enroscado en la rosca interna 801 del cuerpo situado aguas arriba 80 y que presenta interiormente un conducto de llenado 82.

Este émbolo 81 presenta sucesivamente:

- 10
- una parte de agarre 811 que permite el agarre manual o con las herramientas apropiadas, para enroscar/desenroscar el émbolo 81, y en la que está prevista una toma hembra 812, en comunicación con el conducto de llenado 82, previsto para una conexión con una toma de la fuente de gas sa;
 - una parte roscada 813 enroscada en la rosca interna 801 del cuerpo situado aguas arriba 80;
 - una parte lisa 814; y
- 15
- una parte de extremo 815 que forma un dedo de empuje.

El conducto de llenado 82 desemboca en el extremo de la parte lisa 814, antes de la parte de extremo 814, a través de los orificios periféricos 820.

Esta parte lisa 814 también presenta al menos un orificio de purga 816 que desemboca transversalmente en el conducto de llenado 82, a distancia de los orificios periféricos 820.

- 20 Este conector de llenado 8 incluye un cuerpo situado aguas abajo 83 estático provisto de una rosca externa 830 para fijarlo por enroscamiento en el cuerpo 13 y, más específicamente, fijarlo al fondo del orificio correspondiente, hasta que este cuerpo situado aguas abajo 83 haga tope contra un reborde interno del orificio.

Este cuerpo situado aguas abajo 83 presenta un canal interno que tiene sucesivamente:

- 25
- una parte aguas arriba 831 ampliada dentro de la cual desemboca el conducto de llenado 82 a través de los orificios periféricos 820; y
 - una parte aguas abajo 832 estrechada atravesada por la parte de extremo 815, teniendo esta parte aguas abajo 832 un extremo aguas abajo que forma un asiento 833.

- 30 Este conector de llenado 8 comprende un cuerpo de purga 84 insertado entre el cuerpo situado aguas arriba 80 y el cuerpo situado aguas abajo 83 y que presenta al menos un conducto de purga 841 conectado al circuito de fuga 10 o al circuito de seguridad 9 a través de una canalización de purga 16 dispuesta en el cuerpo 13 y visible en la figura 13. Este conducto de purga 841 desemboca en la periferia de la parte lisa 814 del émbolo 81, entre dos juntas de estanqueidad 817 montadas alrededor de esta parte lisa 814 en el cuerpo situado aguas arriba 80 y en el cuerpo situado aguas abajo 83, respectivamente.

- 35 Este conector de llenado 8 también incluye una válvula de aislamiento 85 que se puede mover con respecto al asiento 833, dentro del orificio del cuerpo 13, entre:

- una posición aguas arriba para cerrar el conducto de llenado 82 (visible en la figura 9), donde la válvula de aislamiento 85 está apoyada en el asiento 833, cortando así la comunicación entre el conducto de llenado 82 y el extremo aguas arriba 72 del circuito de llenado 7;
 - una posición aguas abajo para abrir el conducto de llenado 82 (visible en la figura 8), donde la válvula de aislamiento 85 está separada del asiento 833, estableciendo así la comunicación entre el conducto de llenado 82 y el extremo aguas arriba 72 del circuito de llenado 7.
- 40

Este conector de llenado 8 también incluye un elemento de retorno 86, en particular de tipo resorte helicoidal, que empuja la válvula de aislamiento 85 en la dirección de la posición de cierre aguas arriba.

- 45 El émbolo 81 se puede mover enroscando/desenroscando selectivamente entre una posición de apertura (ilustrada en la figura 8) y una posición de cierre (ilustrada en la figura 9).

En general, el émbolo 81 se puede desplazar mediante cualquier acción mecánica que garantice un movimiento de traslación del émbolo entre su posición de apertura y su posición de cierre, donde el émbolo 81 permanece conectado

de manera estanca en el cuerpo situado aguas arriba 80. Como ejemplo de una variante, el émbolo 81 puede ser desplazable con un mecanismo de un cuarto de vuelta u otro mecanismo equivalente.

En la posición de apertura:

- 5
- el émbolo 81 está enroscado aguas abajo de modo que la parte de extremo 815 ejerce un empuje sobre la válvula de aislamiento 85, contra el elemento de retorno 86, hacia su posición de apertura; y
 - el orificio de purga 816 previsto en el émbolo 81 no coincide con el conducto de purga 841 previsto en el cuerpo de purga 84.

En la posición de cierre:

- 10
- el émbolo 81 se desenrosca aguas arriba, de modo que la parte de extremo 815 se aleja de la válvula de aislamiento 85, que es empujada por el elemento de retorno 86 hacia su posición de cierre; y
 - el orificio de purga 816 previsto en el émbolo 81 coincide con el conducto de purga 841 previsto en el cuerpo de purga 84 para establecer una comunicación entre el conducto de llenado 82 y el circuito de fuga 10 o el circuito de seguridad 9.

15

Por lo tanto, durante el funcionamiento, el émbolo 81 está en su posición de cierre y la fuente de gas SO está conectada a la toma hembra 812, luego el émbolo 81 se desenrosca hacia su posición de apertura y la fuente de gas SO se abre para llenar el recipiente de almacenamiento RE.

Al final del llenado, la fuente de gas SO se cierra, el émbolo 81 se desenrosca hacia su posición de cierre de modo que el conducto de llenado 82 se despresuriza automáticamente a través del orificio de purga 816 hacia el circuito de fuga 10 o el circuito de seguridad 9 y, finalmente, la fuente de gas SO se desconecta de la toma hembra 812.

20

Con referencia a las figuras 29 y 30, la válvula de seguridad de alta presión 93 presenta:

- una entrada 930 conectada al extremo aguas arriba 21 del circuito de extracción 2, en otras palabras, conectada a la salida del conector de llenado 8 y al conducto principal 31 del conector de almacenamiento 3;
- una salida 931 conectada al extremo aguas arriba 92 del circuito de fuga 9 (o punto de recogida en el exterior).

25

La válvula de seguridad de alta presión 93 incluye una válvula 932 apoyada en un asiento 933 abierto a la entrada, bajo el efecto de un elemento de retorno 934.

Si la presión en la entrada 930 supera un valor umbral mayor que la presión máxima prevista en el recipiente de almacenamiento RE (valor umbral, por ejemplo, del orden de 730 a 780 bar), la válvula 932 se abre bajo el efecto de esta alta presión y pone en comunicación la entrada 930 y la salida 931. Esta válvula de seguridad de alta presión 93 tiene, por lo tanto, la función de evacuar el gas al exterior en caso de una presión excesiva en el dispositivo 1.

30

Con referencia a las figuras 31 y 32, la válvula de seguridad de alta temperatura 94 presenta:

- una entrada 940 conectada al extremo aguas arriba 21 del circuito de extracción 2, en otras palabras, conectada a la salida del conector de llenado 8 y al conducto principal 31 del conector de almacenamiento 3;
- una salida 941 conectada al extremo aguas arriba 92 del circuito de fuga 9 (o punto de recogida en el exterior), estando provista esta salida 93 de un estrechamiento que forma un orificio calibrado de limitación de flujo.

35

La válvula de seguridad de alta temperatura 94 incluye un émbolo 942 provisto de un vástago 943 que corta la comunicación entre la entrada 940 y la salida 941, y una base 944 apoyada sobre una cápsula fusible térmicamente 945, que a su vez se apoya sobre una pantalla de metal sinterizado 947.

Un elemento de retorno 946 se apoya sobre la base 944 para empujar el émbolo 942 contra la cápsula fusible térmicamente 945.

40

Como puede verse en la figura 32, si la temperatura está por debajo de un valor umbral (por ejemplo, del orden de 90 y 120 °C), la cápsula fusible térmicamente 945 no se funde y el vástago 943 corta la comunicación entre la entrada 940 y la salida 941, de modo que la válvula de seguridad de alta temperatura 94 se cierra.

45

Como puede verse en la figura 31, si la temperatura es superior al valor umbral, la cápsula fusible térmicamente 945 se funde y el vástago 943 es empujado por el elemento de retorno 946 y/o por la presión en la entrada 940, en la dirección de apertura de la comunicación entre la entrada 940 y la salida 941, de modo que la válvula de seguridad de alta temperatura 94 se abre.

Con referencia a la figura 19, la válvula de seguridad de baja presión 12 presenta:

ES 2 952 740 T3

- una entrada 120 conectada al extremo aguas abajo 22 del circuito de extracción 2; y
- una salida 121 de escape conectada al circuito de fuga 10 aguas arriba de la válvula antirretorno 11.

5 La válvula de seguridad de baja presión 12 incluye una válvula 122 apoyada en un asiento 123 abierto a la entrada 120, bajo la acción de un elemento de retorno 124. Si la presión en la entrada 120 supera un valor umbral mayor que la presión máxima prevista en el elemento de extracción (valor umbral, por ejemplo del orden de 2 a 5 bares), la válvula 122 se abre bajo el efecto de esta presión y pone en comunicación la entrada 120 y la salida 121. Por lo tanto, esta válvula de seguridad de baja presión 12 tiene la función de evacuar el gas al exterior en caso de una presión excesiva en el elemento de extracción.

10 Cabe señalar que el dispositivo 1 puede prescindir de esta válvula de seguridad de baja presión 12 si es redundante con una válvula de seguridad integrada en el elemento de extracción. Por supuesto, si el elemento de extracción tiene su propia válvula de seguridad, la válvula de seguridad de baja presión 12 todavía puede estar presente en el dispositivo 1.

Por lo tanto, el dispositivo 1 arriba descrito tiene numerosas ventajas en términos de:

- 15 – calidad y precisión de la regulación, gracias a dos reguladores de presión 5, 6 en serie que permiten la expansión en dos etapas;
- seguridad en caso de averías o incidentes, gracias en particular a las válvulas de descarga 50, 60 integradas en los reguladores de presión 5, 6, el sistema de seguridad 601 y los demás sistemas de seguridad que incluyen la válvula de seguridad de alta presión 93 y la válvula de seguridad de alta temperatura 94;
- 20 – seguridad durante las operaciones de llenado gracias al conector de llenado 8 que integra una función de despresurización (o purga) automática durante el desacoplamiento entre el conector de llenado y la fuente de gas a presión;
- seguridad con respecto a las fugas gracias a un circuito de fuga 10 que recoge los conductos de fuga, descarga y purga 14, 15, 16, 17, 18, 32, que están rodeados sistemáticamente por dos juntas de estanqueidad que forman barreras de estanqueidad dobles que son particularmente eficaces para garantizar la ausencia de fugas en el dispositivo 1 en las direcciones exterior, aguas arriba y aguas abajo;
- 25 – compactibilidad y ligereza con un cuerpo 13 optimizado para alojar los numerosos elementos en orificios adecuados y las numerosas canalizaciones y conductos de los diversos circuitos 2, 7, 9 y 10.

REIVINDICACIONES

1. Regulador de presión (5; 6) que comprende:

- un cuerpo situado aguas abajo (51; 61) estático que delimita una cámara de baja presión (513; 613) en la salida del regulador de presión (5; 6);

5 - un cuerpo situado aguas arriba (53; 63) que delimita una cámara de alta presión (56; 66) en la entrada del regulador de presión (5; 6) y que soporta un asiento de expansión (552; 652) dispuesto frente a un canal interno (542; 642) realizado en una parte superior (54; 64) del cuerpo situado aguas arriba (53; 63);

10 - un émbolo (52; 62) móvil que forma una parte de regulación sobre la que se apoya el gas de la cámara de baja presión (513; 613), por un lado, y un primer elemento de retorno (58; 68), por otro lado, comprimiéndose dicho primer elemento de retorno (58; 68) entre el émbolo (52; 62) y el cuerpo situado aguas arriba (53; 63) empujando el émbolo (52; 62) en la dirección del cuerpo situado aguas abajo (51; 61);

15 - una válvula de regulación (572; 672) que interactúa con el émbolo (52; 62) y que se puede mover con respecto al asiento de expansión (552; 652) entre una posición aguas arriba para cerrar una comunicación entre la cámara de baja presión (513; 613) y la cámara de alta presión (56; 66) y una posición aguas abajo para abrir la comunicación entre la cámara de baja presión (513; 613) y la cámara de alta presión (56; 66);

en el que el émbolo (52; 62) presenta un canal interno (520; 620) que lo atraviesa con dos extremos opuestos:

- un extremo superior abierto, en el lado del cuerpo situado aguas abajo (51; 61), orientado hacia la cámara de baja presión (513; 613), y

20 - un extremo inferior (523; 623) que desemboca en una cámara intermedia (524; 624) interpuesta entre el cuerpo situado aguas arriba (53; 63) y el cuerpo situado aguas abajo (51; 61);

y en el que el regulador de presión (5; 6) comprende además un vástago de válvula (57; 67) tubular provisto de un canal interno (570; 670), vástago de válvula (57; 67) que atraviesa tanto el canal interno (520; 620) del émbolo (52; 62) como el canal interno (542; 642) de la parte superior (54; 64) del cuerpo situado aguas arriba (53; 63), de tal modo que este vástago de válvula (57; 67) presenta:

25 - un extremo superior; y

- un extremo inferior que forma la válvula de regulación (572; 672) capaz de apoyarse sobre el asiento de expansión (552; 652).

estando dicho regulador de presión (5; 6) caracterizado por que:

- la cámara intermedia (524; 624) está conectada a un circuito de fuga (10);

30 - el extremo superior del vástago de válvula (57; 67) está ensanchado y forma una válvula de descarga (571; 671) capaz de apoyarse en un asiento de descarga (521; 621) previsto en el extremo superior del canal interno (520; 620) del émbolo (52; 62); y

35 - un segundo elemento de retorno (59; 69) se comprime entre el émbolo (52; 62) y una placa (573; 673) solidaria con el vástago de válvula (57; 67) y empuja el vástago de válvula (57; 67), con respecto al émbolo (52; 62), en la dirección de presionar la válvula de descarga (571; 671) contra el asiento de descarga (521; 621).

2. Regulador de presión (5; 6) según la reivindicación 1, en el que el segundo elemento de retorno (59; 69) se extiende dentro del primer elemento de retorno (58; 68).

40 3. Regulador de presión (5; 6) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la placa (573; 673) está formada por un anillo elástico sujeto alrededor del vástago de válvula (57; 67).

4. Regulador de presión (5; 6) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la parte superior (54; 64) del cuerpo situado aguas arriba (53; 63) está provista de una rosca externa (540; 640) para su fijación mediante enroscamiento en un orificio.

45 5. Regulador de presión (5; 6) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el cuerpo situado aguas arriba (53; 63) tiene la parte superior (54; 64) prolongada por una parte inferior (55; 65), donde la parte superior (54; 64) está orientada hacia el émbolo (52; 62), y dicha parte inferior (55; 65) presenta una cúpula inferior (550; 650) que se apoya en el fondo de un orificio para una entrada de gas, donde esta cúpula inferior (550; 650) está provista de orificios laterales (551; 651) que desembocan en la cámara de alta presión (56; 66).

50 6. Regulador de presión (5; 6) según la reivindicación 5, en el que la cúpula inferior (550; 650) presenta una cara superior orientada hacia el extremo inferior del canal interno (542; 642) de la parte superior (54; 64) del cuerpo situado

- aguas arriba (53; 63), y en esta cara superior está formada una cavidad para formar el asiento de expansión (552; 652).
- 5 7. Regulador de presión (5; 6) según una cualquiera de las reivindicaciones 5 y 6, en la que la parte inferior (55; 65) del cuerpo situado aguas arriba (53; 63) comprende una pared cilíndrica (553; 653) que rodea la cara superior de la cúpula inferior (550; 650), donde esta pared cilíndrica (553; 653) está provista de orificios laterales (554; 654) que desembocan en la cámara de alta presión (56; 66).
8. Regulador de presión (5; 6) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el cuerpo situado aguas abajo (51; 61) forma una tapa o tapón accesible desde el exterior de un cuerpo (13).
- 10 9. Regulador de presión (5; 6) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el cuerpo situado aguas abajo (51; 61) presenta, en la periferia exterior, dos juntas de estanqueidad (512; 612) tóricas dentro de un orificio, y un conducto de fuga (17; 18) conectado al circuito de fuga (10) desemboca en el orificio entre las dos juntas de estanqueidad (512; 612).
- 15 10. Regulador de presión (6) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el regulador de presión (6) incluye un sistema de seguridad (601) con rearme manual configurado para cerrar automáticamente la comunicación entre la cámara de baja presión (613) y la cámara de alta presión (66) cuando la presión aguas abajo en la cámara de baja presión (613) cae por debajo de una presión umbral baja predefinida correspondiente a un aumento del flujo de gas en la salida del regulador de presión (6), en particular asociado con una fuga aguas abajo.
- 20 11. Regulador de presión (6) según la reivindicación 10, en el que el sistema de seguridad (601) comprende un dedo obturador (602) montado de forma móvil en el cuerpo situado aguas abajo (61) orientado hacia el extremo superior abierto del vástago de válvula (67), donde este dedo obturador (602) se puede desplazar selectivamente entre:
- una posición bajada en la que el dedo obturador (602) se acerca al extremo superior abierto del vástago de válvula (67); y
 - una posición levantada en la que el dedo obturador (602) se aleja del extremo superior abierto del vástago de válvula (67).
- 25 12. Dispositivo (1) de llenado y extracción de gas, que comprende:
- un circuito de extracción (2) que comprende un extremo aguas arriba (21) provisto de un conector de almacenamiento (3) configurado para una conexión con un recipiente de almacenamiento (RE) de un gas a presión, y un extremo aguas abajo (22) provisto de un conector de extracción (25) configurado para una
- 30 conexión con un elemento de extracción de gas a presión reducida, donde dicho circuito de extracción (2) comprende al menos una válvula de aislamiento controlada (4) y al menos un regulador de presión (5; 6);
- un circuito de llenado (7) que comprende un extremo aguas arriba (71) provisto de un conector de llenado (8) configurado para una conexión con una fuente de gas (SO) a presión para llenar el recipiente de almacenamiento (RE), y un extremo aguas abajo (72) conectado al extremo aguas arriba (21) del circuito de extracción (2);
- 35 estando dicho dispositivo caracterizado por que el al menos un regulador de presión (5; 6) es conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
13. Dispositivo (1) según la reivindicación 12, en el que el circuito de extracción (2) comprende un primer regulador de presión (5) y un segundo regulador de presión (6) en serie, donde cada regulador de presión (5; 6) es conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
- 40 14. Dispositivo (1) según la reivindicación 13, en el que solo el segundo regulador de presión (6) es conforme a la reivindicación 10 u 11.
15. Uso de un dispositivo (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en el que el conector de almacenamiento (3) está conectado a un recipiente de almacenamiento (RE) de hidrógeno gaseoso a presión y el conector de extracción (25) está conectado a un elemento de extracción de tipo pila de combustible.

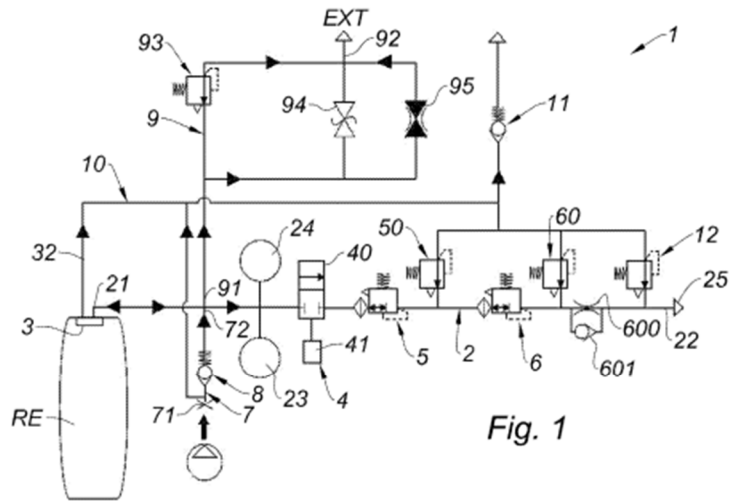


Fig. 1

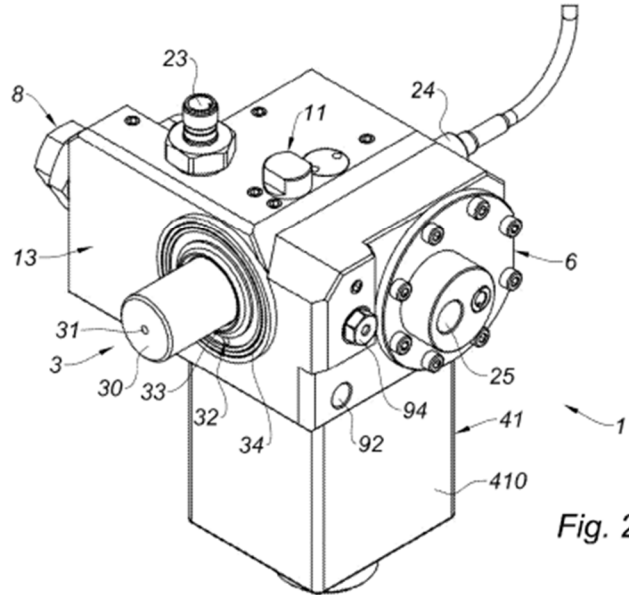
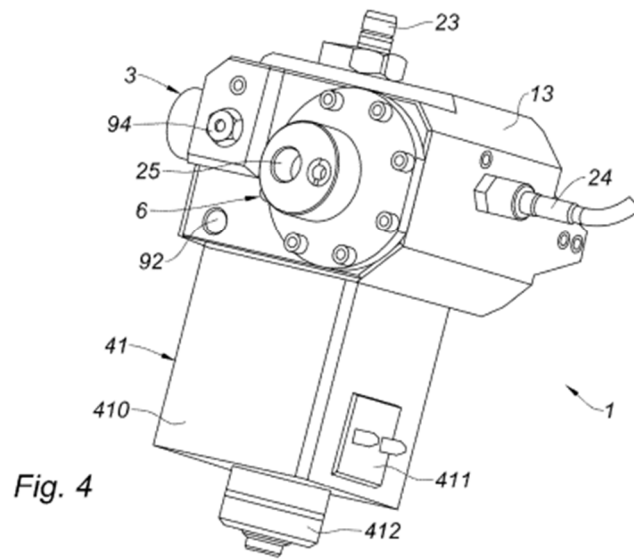
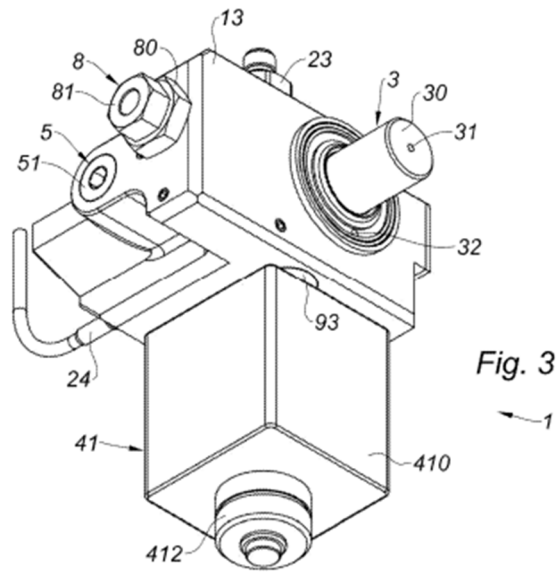
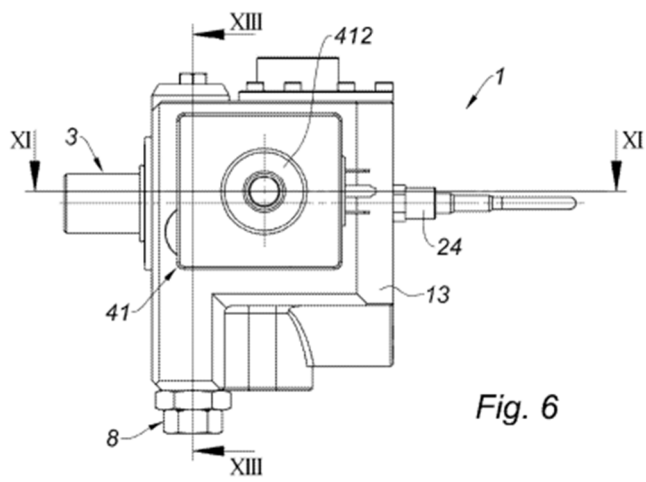
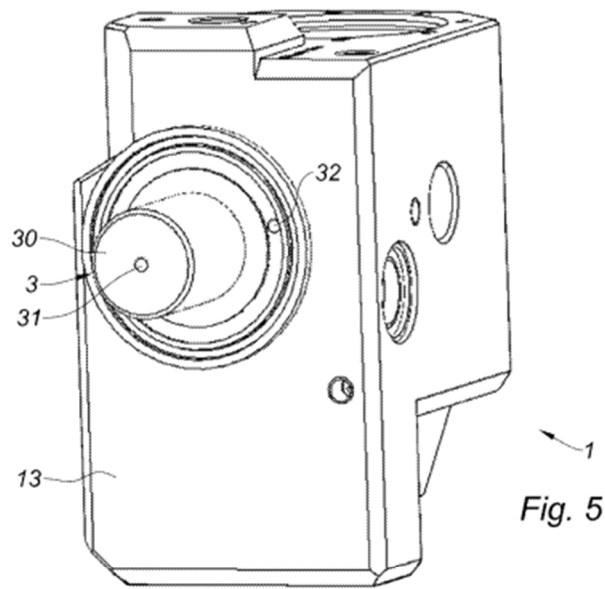


Fig. 2





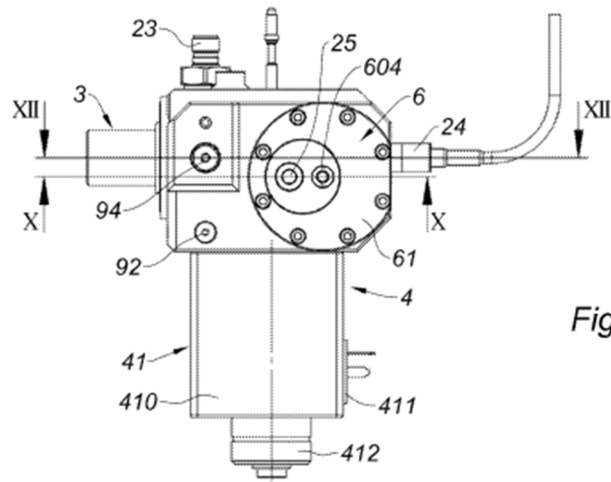


Fig. 7

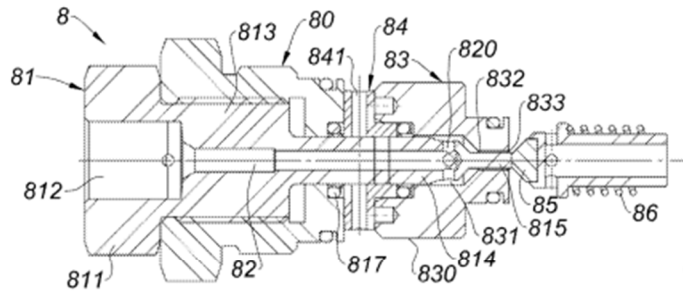


Fig. 8

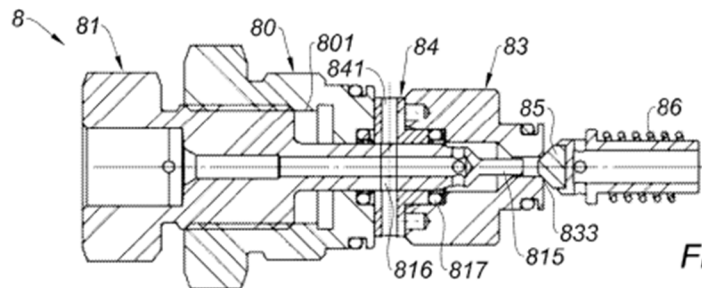


Fig. 9

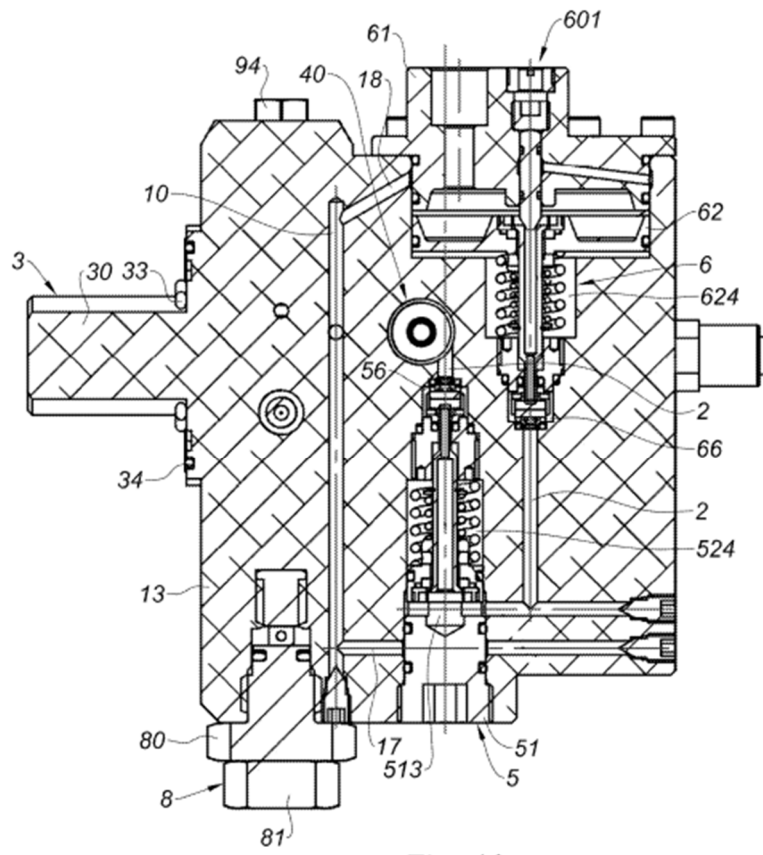


Fig. 10

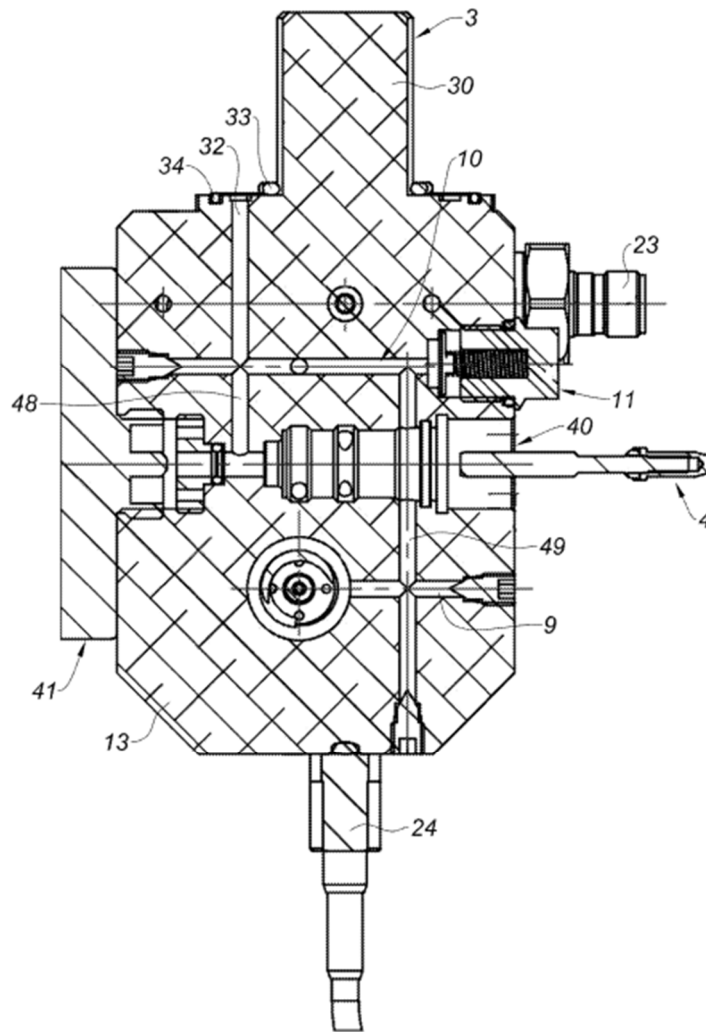


Fig. 11

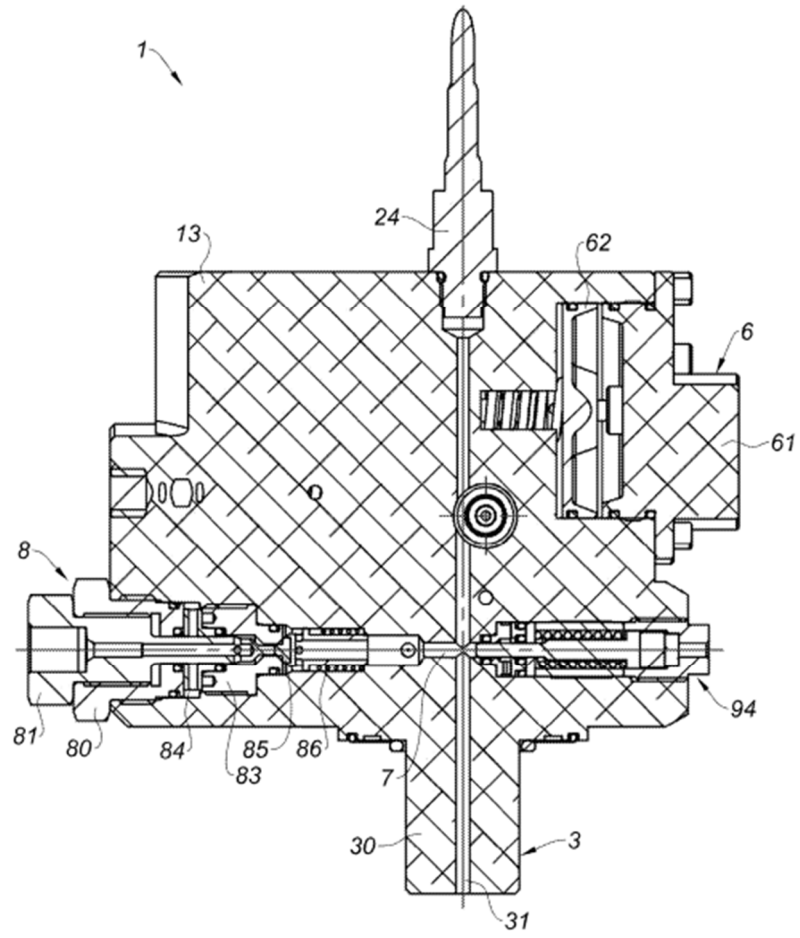


Fig. 12

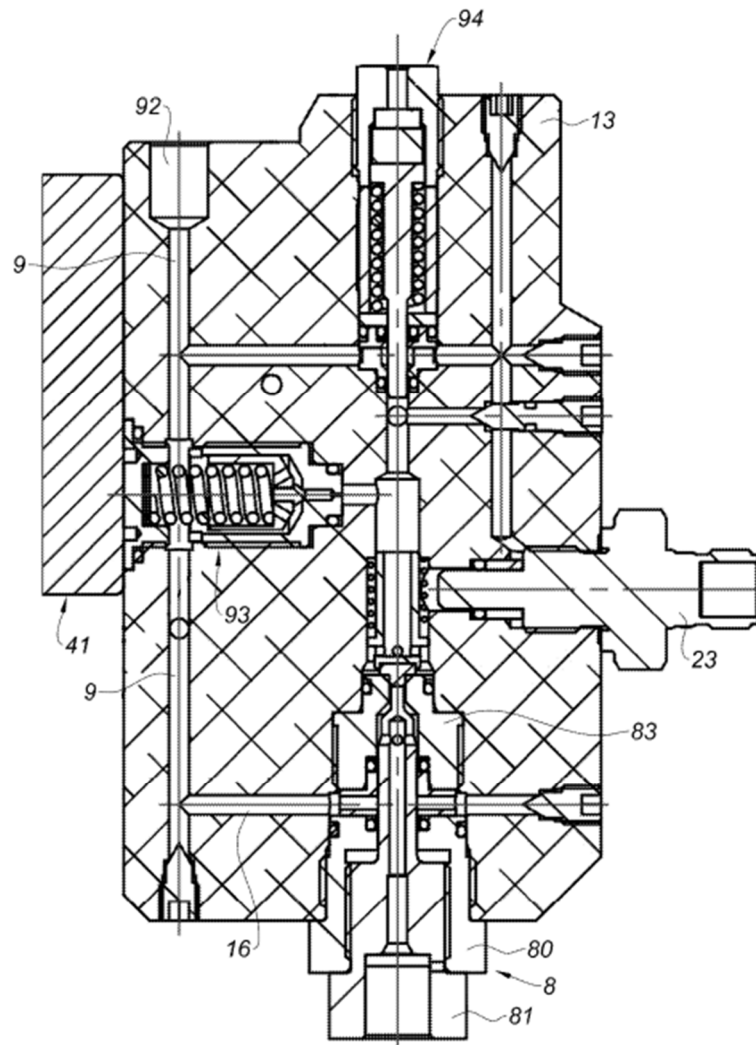


Fig. 13

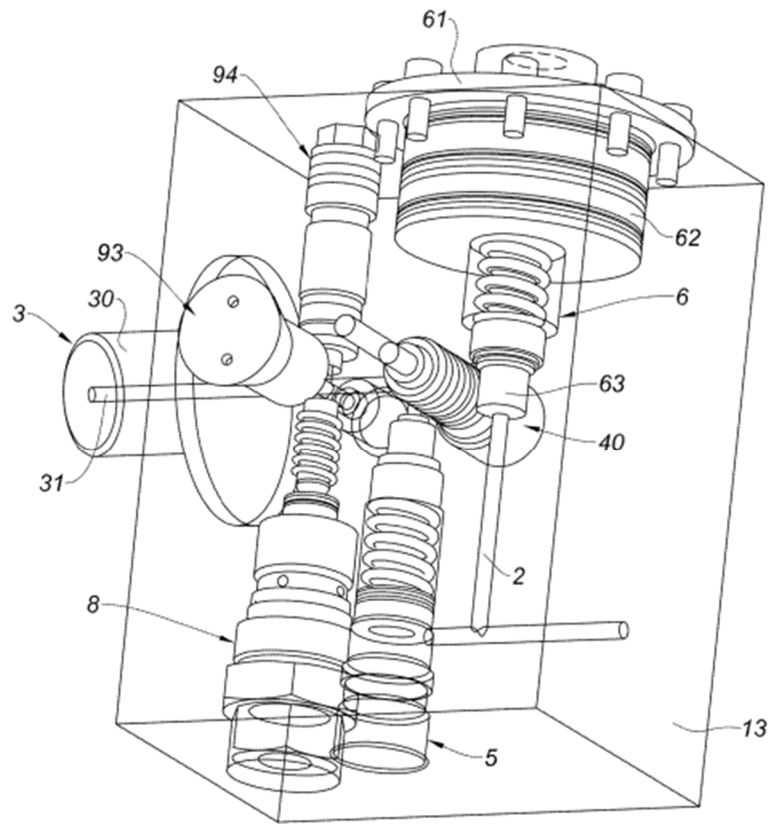


Fig. 14

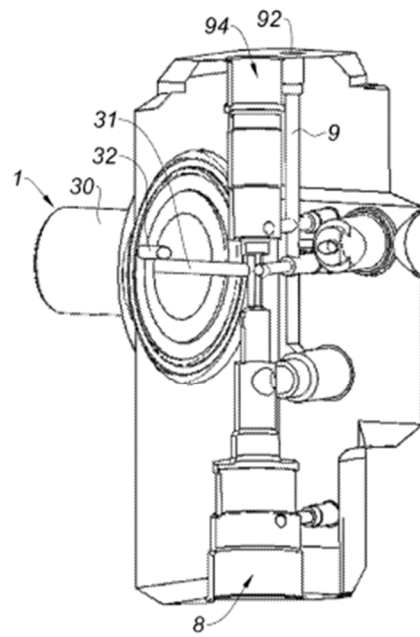


Fig. 15

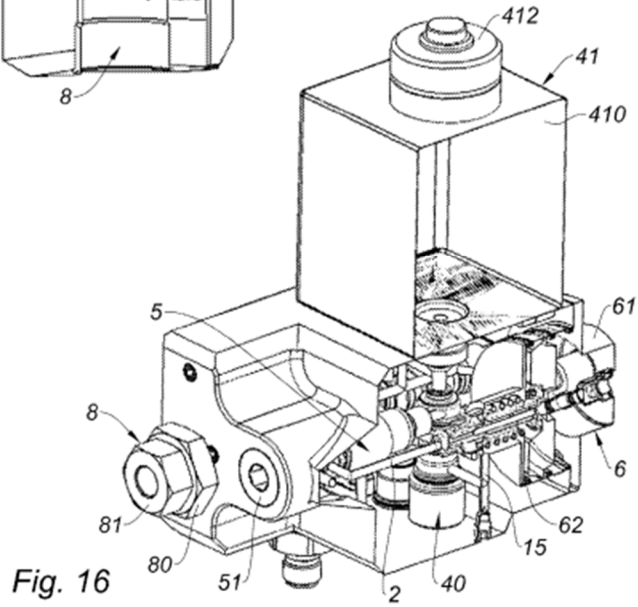


Fig. 16

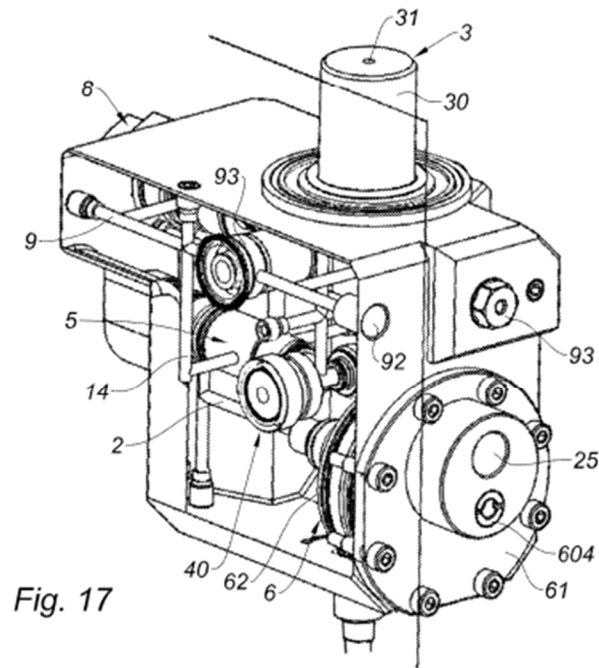


Fig. 17

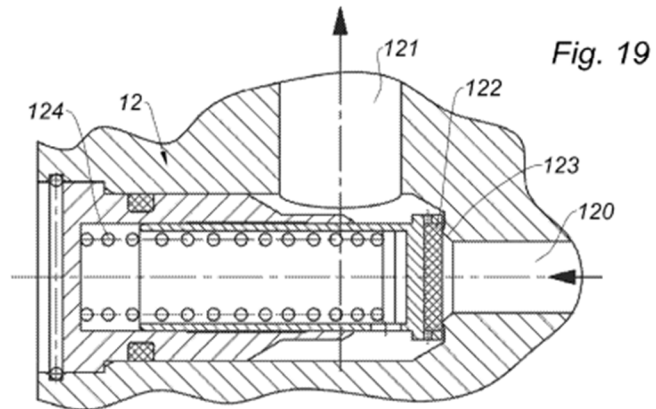


Fig. 19

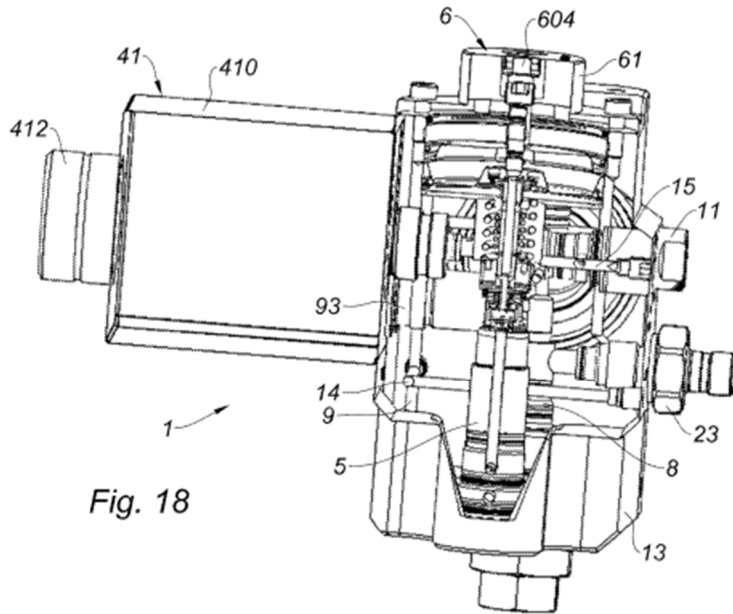


Fig. 18

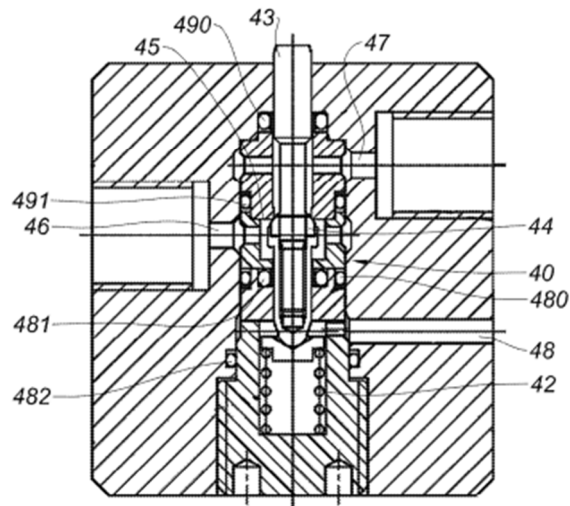
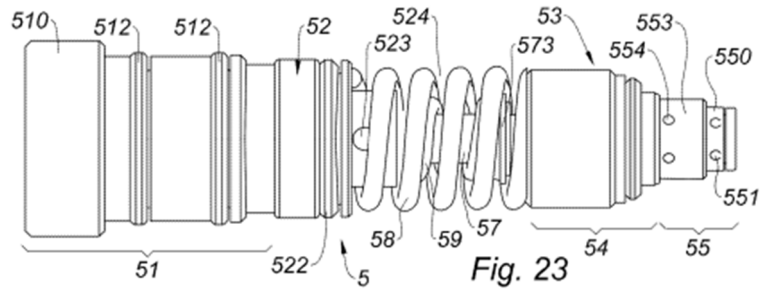
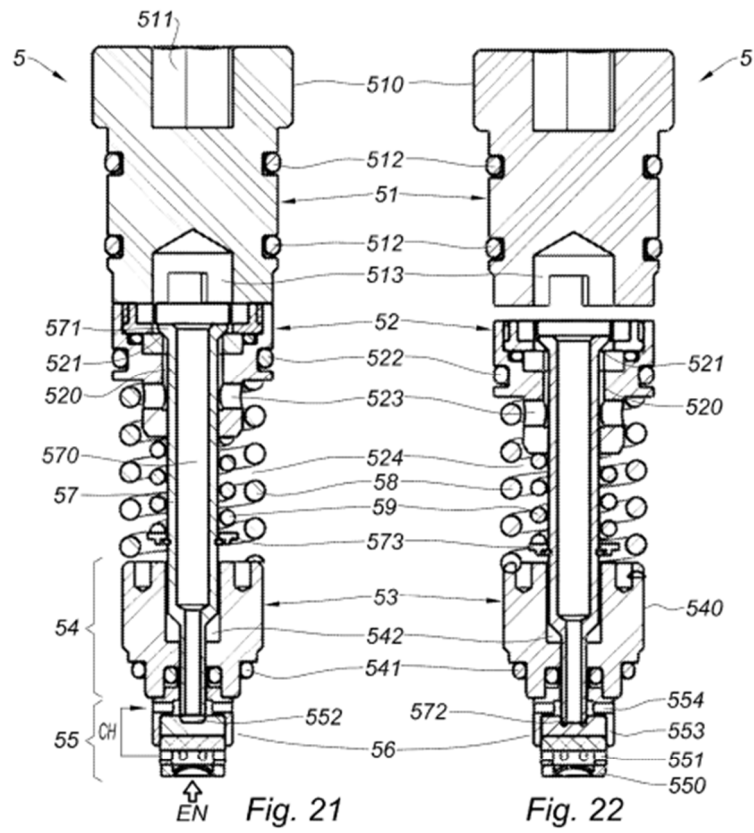
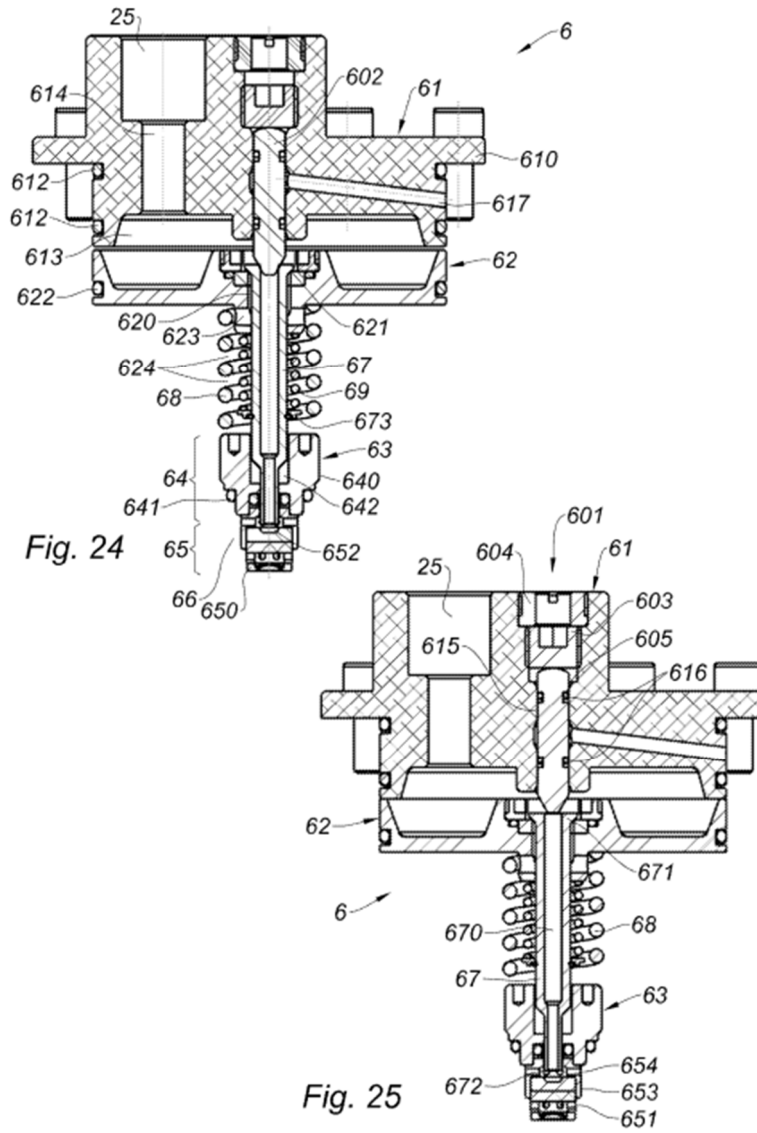


Fig. 20





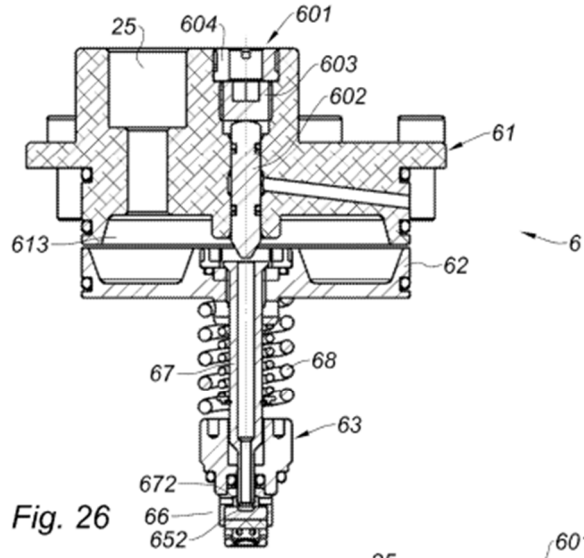


Fig. 26

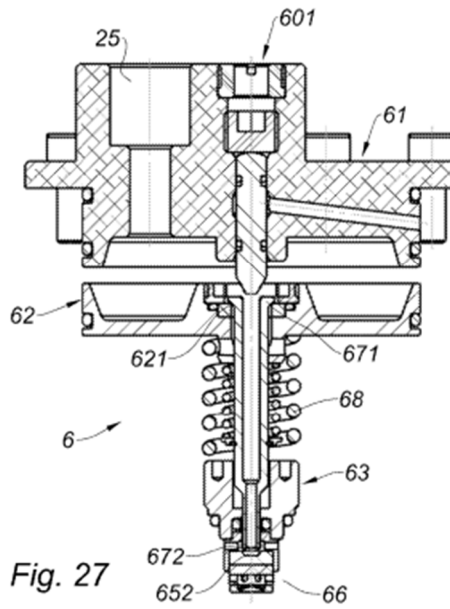


Fig. 27

