

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 870 143**

51 Int. Cl.:

F16K 7/12 (2006.01)

F16K 7/17 (2006.01)

F16K 27/02 (2006.01)

A62C 35/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2017 PCT/US2017/065073**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2018 WO18111679**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2017 E 17823273 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2021 EP 3555508**

54 Título: **Inhibidor de inversión para válvula de control de fluido y métodos de control de fluido**

30 Prioridad:

13.12.2016 US 201662433541 P

13.12.2016 US 201662433453 P

13.12.2016 US 201662433572 P

13.12.2016 US 201662433488 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.10.2021

73 Titular/es:

TYCO FIRE PRODUCTS LP (100.0%)

1400 Pennbrook Parkway

Lansdale, PA 19446, US

72 Inventor/es:

WILLIAMS, JAMES O.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 870 143 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

Inhibidor de inversión para válvula de control de fluido y métodos de control de fluido

5 Esta solicitud internacional reivindica el beneficio de prioridad a las solicitudes de patente provisional US 62/433.453 presentada el 13 de diciembre de 2016, US 62/433.488 presentada el 13 de diciembre de 2016, US 62/433.541 presentada el 13 de diciembre de 2016 y US 62/433.572 presentada el 13 de diciembre de 2016.

10 Antecedentes de la invención

10 Las válvulas de control de fluido de tipo diafragma pueden proporcionar una separación y un flujo de fluido controlados a lo largo de una tubería, un colector u otra red de tuberías. Generalmente, la válvula de tipo diafragma incluye un componente de diafragma flexible para controlar el flujo de fluido entre la entrada y la salida del cuerpo de válvula. Más en concreto, en válvulas conocidas de tipo diafragma, el elemento flexible se aplica a un asiento formado dentro del cuerpo de válvula para dividir la cámara interior del cuerpo de válvula en tres partes: (i) la cámara de entrada que puede contener el fluido de suministro, (ii) la cámara de salida que recibe fluido de la cámara de entrada para descargarlo por la salida y (iii) una cámara de diafragma que puede contener un fluido a presión para mantener el componente de diafragma en la posición asentada. Tras la liberación de la presión de fluido de la cámara de diafragma, el componente de diafragma puede ser desplazado de la posición asentada por la presión del fluido contenido en la cámara de entrada y se permite un flujo de fluido entre las cámaras de entrada y de salida.

25 Para asegurar que el diafragma se selle correctamente, las válvulas de tipo diafragma descritas anteriormente requieren una fuerza de apriete para empujar el diafragma hacia el asiento de válvula incluso aunque haya presión de fluido en la cámara de entrada. Esto se debe a que, en los sistemas típicos, la fuente del fluido hacia la cámara de diafragma es la entrada de la propia válvula. Por lo tanto, cuando la cámara de diafragma tiene fluido a presión, la presión en la cámara de diafragma es igual a la entrada. Esto significa que, aunque se libere, la presión de fluido en la cámara de diafragma abre la válvula, cuando se restablece la presión en la cámara de diafragma, la fuerzas a cada lado del diafragma se equilibran hasta que el diafragma realmente se asiente. En consecuencia, para garantizar que el diafragma sea forzado hacia el asiento de válvula, se necesita un apriete para empujar el diafragma a la posición cerrada. Para tal fin, la publicación de patente internacional WO 2008/051871 da a conocer un diafragma con un elemento anular elastomérico dispuesto cerca de una circunferencia exterior del diafragma para forzar el componente de diafragma a una posición cerrada. Concretamente, la superficie angular exterior del elemento angular elastomérico se aplica en y proporciona contacto a presión con una parte de la superficie interior del cuerpo de válvula para ayudar a empujar el diafragma hacia su posición de sellado para permitir el cierre de la válvula. El diafragma también puede incluir uno o más componentes de nervadura y un anillo interior dispuestos en una parte central de la superficie superior del diafragma para seguir empujando el diafragma a la posición asentada. Del mismo modo, en la publicación de solicitud de patente US 2005/0205815, el diafragma está configurado para incluir nervaduras y/o un anillo que se fijan al diafragma para empujar el diafragma hacia la posición de sellado. En concreto, la cara superior del diafragma tiene nervaduras tangenciales y nervaduras radiales para empujar el diafragma hacia el asiento de válvula del cuerpo de válvula. Además, el diafragma también incluye un elemento anular flexible que está en contacto a presión con el cuerpo de la válvula para empujar el diafragma hacia el asiento a fin de cerrar la válvula. Sin embargo, el diseño y el proceso de fabricación de los diafragmas necesitará tener en cuenta las nervaduras y/o anillos, que pueden producir mayor complejidad y/o gastos de fabricación. El documento US 2014/264104 A1 muestra otro ejemplo de una válvula de control de fluido con un inhibidor de inversión. En este ejemplo, el inhibidor de inversión es un componente separado en forma de resorte que comprende un anillo y protuberancias que se extienden hacia el centro del diafragma para empujarlo hacia la posición cerrada.

50 En algunas válvulas conocidas, se aplican resortes y/u otros dispositivos de apriete al diafragma de modo que, cuando la presión en la cámara de diafragma se restablece y las fuerzas se igualan, el resorte (u otro dispositivo de apriete) puede empujar el diafragma a la posición cerrada. Por ejemplo, en la solicitud de patente GB 2231126, se aplica un resorte al lado superior del diafragma a fin de forzar un lado inferior del diafragma para que se ponga en contacto con el asiento de válvula. Una vez establecido el contacto, las fuerzas debidas a las presiones de fluido ya no están igualadas y la fuerza sobre el lado superior de la válvula será mayor. Sin embargo, para alojar el resorte, la cubierta superior de la válvula debe hacerse más grande de lo necesario y/o incluir características para recibir el resorte. Además, a velocidades lentas, el dispositivo de apriete puede crear vibraciones que dañen el diafragma. Además, dispositivos de apriete independientes tales como resortes, pueden complicar el montaje de la válvula y añadir costes adicionales al montaje de la válvula. Además, la fuerza de cierre generada por el resorte puede producir una pérdida de presión inaceptable en la válvula.

60 Otras limitaciones y desventajas de enfoques convencionales y tradicionales que se han propuesto para configuraciones de válvula de tipo diafragma quedarán claras para un experto en la técnica mediante la comparación de tales propuestas con realizaciones de la presente invención, como se establece en el resto de la presente descripción con referencia a los dibujos.

Breve descripción de la invención

Las reivindicaciones 1 y 14 describen una válvula de control de fluido y un método de funcionamiento de una válvula de control de fluido de acuerdo con la invención. Realizaciones preferidas de la presente invención proporcionan un control más preciso del flujo de fluido y/o la presión en válvulas de control de tipo diafragma mediante el uso de un diafragma que tiene una construcción simple con concentraciones mínimas de tensión durante el funcionamiento. En una realización preferida, una válvula de control de fluido incluye un cuerpo de válvula con una parte de cubierta y una parte de cuerpo. Las superficies interiores de la parte de cubierta y la parte de cuerpo definen una cámara. De manera preferible, la cámara tiene un eje y un plano sustancialmente perpendicular al eje. La cámara incluye una entrada y una salida en comunicación con la cámara, y la entrada y la salida están sustancialmente alineadas a lo largo del eje. La válvula de control de fluido también incluye un diafragma dispuesto entre la parte de cubierta y la parte de cuerpo. Preferiblemente, el diafragma tiene un componente flexible que está dispuesto dentro de la cámara para controlar la comunicación entre la entrada y la salida. Preferiblemente, el componente flexible tiene una superficie superior provista de una parte de pared sustancialmente lisa. Por ejemplo, la superficie superior puede tener un radio de curvatura constante y puede tener, por ejemplo, forma de cuenco. En algunas realizaciones, la parte de pared sustancialmente lisa circunscribe una parte central sustancialmente lisa que, preferiblemente, tiene un radio de curvatura infinito. Por ejemplo, la parte central puede ser una superficie plana. La superficie inferior del componente flexible puede tener cualquier textura. En algunas realizaciones, la superficie inferior tiene una superficie sustancialmente lisa excepto en al menos un componente alargado dispuesto en la superficie inferior. "Sustancialmente lisa" según se usa aquí significa una superficie de nivel continuo con un radio de curvatura constante o un radio de curvatura ligeramente variable que se aproxima a un radio de curvatura constante sin partes convexas significativas, o un radio de curvatura infinito o un radio de curvatura sustancialmente infinito que se aproxima a una superficie plana que se encuentra dentro de tolerancias de fabricación basadas en el método de fabricación y las propiedades de los materiales utilizados para el diafragma. Por ejemplo, un diafragma con una superficie sustancialmente lisa puede incluir características no funcionales y una estructura tal como, por ejemplo, costuras, imperfecciones y variaciones menores en el radio. Por el contrario, los diafragmas conocidos tienen nervaduras y/u otras estructuras de soporte, lo que significa que la superficie de los diafragmas conocidos tiene numerosas estructuras con diferentes radios de curvatura.

De manera preferible, cuando se libera la presión de la cámara de diafragma, el componente flexible tiene una posición natural invertida o parcialmente invertida en la que el componente flexible se voltea hacia arriba de dentro hacia fuera debido a la presión en la superficie inferior del diafragma. "Posición natural invertida" significa que la forma del diafragma en una posición invertida corresponde a su estado completamente invertido natural, por ejemplo, un hemisferio. En la posición natural invertida o parcialmente invertida, preferiblemente, la superficie superior se adapta a una forma o perfil de al menos una parte de la superficie interior de la cubierta para definir una vía de paso que permita la comunicación entre la entrada y la salida. "Se adapta a" significa que una superficie del componente flexible generalmente sigue el contorno de una superficie opuesta y se apoya en al menos una parte de la superficie opuesta. "Se apoya en" según se usa en este documento significa que un contacto entre una superficie del componente flexible y una segunda superficie es tal que la segunda superficie ayuda a soportar el componente flexible. Preferiblemente, cuando se invierte, el componente flexible se adapta a la superficie interior de la cubierta. Preferiblemente, al menos una parte central de la superficie superior del componente flexible se adapta a un perfil de la superficie interior de la parte de cubierta cuando el componente flexible está en la posición invertida. En algunas realizaciones, sustancialmente toda la superficie superior del componente flexible se adapta al perfil de la superficie interior de la parte de cubierta. En algunas realizaciones, el perfil de la sección central de la superficie interior de la parte de cubierta puede ser una superficie cóncava lisa. Preferiblemente, todo el perfil de la parte de cubierta es una superficie cóncava lisa. En otras realizaciones preferidas, el perfil puede tener otras texturas, formas y/o contornos.

La superficie interior del cuerpo de válvula inferior puede incluir uno o más componentes de asiento alargados. Preferiblemente, cada componente de asiento alargado está sustancialmente alineado a lo largo del plano. Preferiblemente, en la posición no invertida (posición inferior), el componente flexible se adapta a y se sella contra cada componente de asiento alargado para evitar una comunicación de fluido entre la entrada y la salida. Preferiblemente, la superficie inferior del componente flexible y cada componente de asiento alargado tienen radios de curvatura correspondientes de manera que el componente flexible se adapta a y se sella contra cada componente de asiento alargado cuando el componente flexible está en la posición no invertida (posición inferior). "Radio de curvatura correspondiente" significa que un radio de curvatura de la superficie inferior del componente flexible es sustancialmente igual a un radio de curvatura de un componente de asiento alargado y/o un radio de curvatura de un componente de soporte, según corresponda. Por ejemplo, el radio de curvatura de la superficie inferior del componente flexible está dentro de $\pm 3\%$ del radio de curvatura de un componente de asiento alargado y/o el radio de curvatura de un componente de soporte, según corresponda. Preferiblemente, los radios de curvatura correspondientes están dentro de $\pm 2,5\%$, más preferiblemente dentro de $\pm 2,0\%$, incluso más preferiblemente dentro de $\pm 1,0\%$, y aún más preferiblemente dentro de $\pm 0,5\%$. En algunas realizaciones, el componente flexible puede incluir uno o más componentes alargados que sobresalgan de la superficie inferior. Preferiblemente, cuando el componente flexible está en su posición natural no invertida (posición inferior), cada componente alargado que sobresale se pone en contacto con un componente del asiento alargado y se sella contra el componente de asiento para evitar una comunicación de fluido entre la entrada y la salida. Una vez que el componente alargado que sobresale se pone en contacto con el

componente de asiento alargado, la fuerza sobre la superficie superior del componente flexible será mayor que la fuerza sobre la superficie inferior, y el diafragma flexible se sellará firmemente.

5 Preferiblemente, el componente de diafragma incluye un tejido reforzado embebido en una matriz de caucho. Ya que el tejido reforzado no se estira tanto como el caucho, una fuerza de tensión se concentra principalmente dentro del tejido reforzado cuando el componente flexible es forzado a la posición invertida. En algunas realizaciones, el diafragma se fabrica de manera que, cuando el diafragma está en la posición invertida, una fuerza de tensión dentro del diafragma es tal que fuerza exclusivamente el componente flexible a la posición inferior. "Fuerza exclusivamente" significa que estructuras de diafragma adicionales tales como, por ejemplo, nervaduras y anillos, y dispositivos de apriete, tales como resortes, no se usan para empujar el componente flexible a la posición inferior para sellar contra el componente de asiento alargado.

15 Sin embargo, en algunas realizaciones, junto con la fuerza de tensión creada cuando el diafragma se mueve a la posición invertida, se crea una fuerza de tensión adicional dentro del diafragma para ayudar a empujar el componente flexible para que se ponga en contacto con el componente de asiento alargado. Por ejemplo, la superficie interior de la parte de cubierta puede incluir un inhibidor de inversión que circunscriba una sección central de la parte de cubierta. Preferiblemente, el inhibidor de inversión se dispone cerca de una interfaz entre la cubierta de válvula y el diafragma cuando la válvula está montada. En la posición invertida, el componente flexible se adapta preferiblemente tanto a un perfil del inhibidor de inversión como a un perfil de la sección central. El inhibidor de inversión es tal que el inhibidor de inversión crea una fuerza de tensión dentro del componente flexible, además de la fuerza de tensión analizada anteriormente, para ayudar a empujar el componente flexible hacia el componente de asiento alargado de la parte de cuerpo.

25 El componente flexible de la válvula de control preferida, de preferencia, separa axialmente dos subcámaras entre sí. Preferiblemente adyacente a cada una de las dos subcámaras separadas axialmente hay una cámara de diafragma para el funcionamiento controlado del diafragma, es decir, el funcionamiento controlado del componente flexible entre las posiciones invertida e inferior. La orientación preferida de la cámara de diafragma con respecto a las cámaras separadas axialmente determina que la cámara de diafragma pueda sellar las subcámaras separadas axialmente entre sí con una presión de fluido de diafragma que esté casi a la presión de subcámara de entrada. Además, la válvula de control preferida, el diafragma y la orientación de las subcámaras determinan un sello controlado entre las subcámaras separadas axialmente que puede compensar fluctuaciones y sobrecargas en la presión de fluido en cualquiera de las dos cámaras separadas axialmente. En un aspecto, la válvula de control preferida se puede instalar en sistemas de tuberías, tales como, por ejemplo, sistemas de protección contra incendios por preacción que se conocen en la técnica. Por lo tanto, la válvula de control preferida puede proporcionar una presión única y de preferencia sustancialmente constante entre la válvula de control y, por ejemplo, una red de aspersores. En algunas realizaciones, la válvula de control preferida incluye una cámara intermedia entre las dos subcámaras. La cámara intermedia de la válvula de control preferida se llena de fluido presurizado cuando funciona la válvula de control o el sello de válvula es incorrecto. Preferiblemente, la cámara intermedia está conectada a una alarma. En algunas realizaciones, la cámara intermedia proporciona una evacuación a la atmósfera.

40 En algunas realizaciones, la superficie interior de la parte de cuerpo incluye preferiblemente un elemento de puente alineado sustancialmente a lo largo del plano y que incluye preferiblemente al menos dos componentes de asiento alargados y una ranura dispuesta entre los componentes de asiento alargados. Una parte de la parte de cuerpo define además preferiblemente una lumbrera en comunicación con la ranura. Preferiblemente, la superficie inferior del componente flexible incluye un par de componentes alargados separados que definen un canal entre medias. Los componentes alargados del componente flexible están preferiblemente en acoplamiento sellado con al menos dos componentes de asiento alargados en la posición no invertida, de manera que el canal está en comunicación con la ranura y la lumbrera.

50 En consecuencia, las diferentes realizaciones preferidas de la válvula de control accionada preferiblemente de manera hidráulica, su diafragma y su método de uso pueden proporcionar una o más de las siguientes características: un diseño que emplea un número mínimo de componentes móviles para reducir el desgaste, una configuración de diafragma flexible simplificada, una construcción de válvula que facilita el montaje y el mantenimiento, y un rendimiento fiable.

55 Breve descripción de los dibujos

60 Los dibujos adjuntos, que se incorporan en este documento y forman parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones ejemplares de la invención y, junto con la descripción general dada anteriormente y la descripción detallada que se da a continuación, sirven para explicar las características de la invención.

La figura 1 es una vista despiezada de una válvula de control preferida.

La figura 2 es una vista en sección transversal montada de la válvula de control de la figura 1 con la válvula de control en la posición cerrada.

65 La figura 2A es una vista en sección transversal montada de la válvula de control de la figura 1 con la válvula de control en la posición abierta.

- La figura 2B es una vista en sección transversal montada de un detalle de perno de la válvula de control de la figura 1.
- La figura 3 es una vista en perspectiva de un diafragma preferida para usar en la válvula de control de la figura 1.
- La figura 3A es una vista en planta de la superficie superior del diafragma de la figura 3.
- 5 La figura 3B es una vista en planta de la superficie inferior del diafragma de la figura 3.
- La figura 3C es una vista en sección transversal del diafragma lo largo del eje IIIC-IIIC de la figura 3B.
- La figura 3D es una vista en sección transversal del elemento de labio en detalle IIID del diafragma de la figura 3C.
- La figura 3E es una vista en sección transversal del componente alargado en detalle IIIE del diafragma de la figura 3C.
- La figura 3F es una vista en sección transversal del diafragma lo largo del eje IIIF-IIIF de la figura 3A.
- 10 La figura 3G es una vista en sección transversal de otra realización de un elemento de labio.
- La figura 4 es una vista en perspectiva del cuerpo de válvula inferior de la válvula de control de la figura 1.
- La figura 4A es una vista en planta superior del cuerpo de válvula inferior de la figura 4.
- La figura 4B es una vista en sección transversal del cuerpo de válvula inferior a lo largo del eje IVB-IVB de la figura 4A.
- 15 La figura 4C es una vista en sección transversal del cuerpo de válvula inferior a lo largo del eje IVC-IVC de la figura 4A.
- La figura 4D es una vista en sección transversal de la característica de canal en detalle IVD de la figura 4C.
- La figura 4E es una vista en sección transversal de otra realización de una característica de canal para la parte de cuerpo.
- 20 La figura 5 es una vista en perspectiva de la cubierta de la válvula de control de la figura 1.
- La figura 5A es una vista en sección transversal de la cubierta a lo largo del eje VA-VA de la figura 5.
- La figura 5B es una vista en sección transversal de la característica de canal en detalle VB de la figura 5A.
- La figura 5C es una vista en sección transversal de otra realización de una característica de canal para la parte de cubierta.
- 25 La figura 6 es una vista esquemática en perspectiva en sección transversal de la válvula de control de la figura 1.

Descripción detallada

30 Las realizaciones ejemplares de la presente invención se refieren a una válvula de control de tipo diafragma con una configuración de diafragma simplificada. En la figura 1 se muestra una vista despiezada de la válvula preferida 10 que muestra componentes internos de la válvula 10. La válvula 10 incluye un cuerpo de válvula 12 a través del cual puede fluir fluido de manera controlada. La válvula de control 10 está preferiblemente configurada para su instalación en un colector de tuberías u otro conjunto de tuberías para separar y controlar flujo de fluido entre un primer volumen de fluido y un segundo volumen de fluido. Por ejemplo, en una aplicación de tipo sistema contra incendios, la válvula de control 10 proporciona una válvula de control hidráulico de tipo diafragma para controlar preferiblemente de forma eficiente la liberación y la mezcla de un primer volumen de fluido que tiene una primera presión de fluido, tal como, por ejemplo, una tubería principal de agua, con un segundo volumen de fluido a una segunda presión de fluido, tal como, por ejemplo, gas comprimido contenido en una red de tuberías. En consecuencia, la válvula de control 10 puede proporcionar control de fluido entre fluidos o varios medios que incluyen líquidos, gases o sus combinaciones.

40 La válvula de control 10 incluye un cuerpo de válvula 12 preferiblemente construido en dos partes: (i) una parte de cubierta 12a y (ii) una parte de cuerpo 12b. "Parte de cuerpo" en este documento se refiere a una parte inferior del cuerpo de válvula 12 que se acopla a la parte de cubierta 12a cuando la válvula de control está completamente montada. Preferiblemente, el cuerpo de válvula 12, y más en concreto la parte de cuerpo 12b, incluye una entrada 14 y una salida 16. Cada una de la entrada y la salida 14, 16 del cuerpo de válvula 12 incluye un adaptador de extremo adecuado para acoplar a un colector. Por ejemplo, la entrada 14 incluye preferiblemente un acoplamiento a una primera tubería de suministro de fluido, tal como por ejemplo una tubería principal de agua, y la salida 16 también incluye preferiblemente un acoplamiento a otro adaptador de tubería, tal como, por ejemplo, una tubería de descarga acoplada a una red de tuberías interconectadas. La válvula de control 10 se puede instalar bien en una orientación horizontal, de manera que el fluido que entre por la entrada 14 a una altura se descargue por la salida 16 a la misma altura, o alternativamente, la válvula de control 10 se puede instalar en una orientación vertical de manera que el fluido que entre por la entrada a una altura se descargue por la salida a una altura diferente.

55 La entrada 14, la salida 16 y el cuerpo de válvula 12 se pueden dimensionar a fin de proporcionar una gama de tamaños de válvula para acoplar con tamaños de tubería nominales correspondientes. Preferiblemente, la entrada 14, la salida 16 y el cuerpo de válvula 12 definen tamaños de válvula de 25,4 mm (1 pulgada) (25 DN) y mayores y más en concreto tamaños de válvula de 25,4 mm (1 pulgada) (25 DN), 38,1 mm (1-1/2 pulgadas) (40 DN), 50,8 mm (2 pulgadas) (50 DN), 76,2 mm (3 pulgadas) (80 DN), 101,6 mm (4 pulgadas) (100 DN), 152,4 mm (6 pulgadas) (150 DN), 203,2 mm (8 pulgadas) (200 DN), 254 mm (10 pulgadas) (250 DN) y 304,8 mm (12 pulgadas) (300DN), que se adaptan respectivamente a tamaños de tubería nominales de 25,4 mm (1 pulgada) (25 DN), 38,1 mm (1-1/2 pulgadas) (40DN), 50,8 mm (2 pulgadas) (50 DN), 76,2 mm (3 pulgadas) (80 DN), 101,6 mm (4 pulgadas) (100 DN), 152,4 mm (6 pulgadas) (150 DN), 203,2 mm (8 pulgadas) (200 DN), 254 mm (10 pulgadas) (250 DN) y 304,8 mm (12 pulgadas) (300 DN). Sin embargo, se pueden proporcionar otros tamaños de válvula que se adapten a otros tamaños de tubería nominales. Preferiblemente, al construirse el cuerpo de válvula 12, la parte de cubierta 12a y la parte de cuerpo 12b se moldean y mecanizan por separado para proporcionar las aberturas y tratamientos de superficie preferidos tales como aberturas roscadas. Sin embargo, se pueden utilizar otros procesos de construcción y fabricación. El cuerpo de

válvula 12 se moldea preferiblemente a partir de hierro dúctil, sin embargo, se pueden utilizar otros materiales siempre que sean adecuados para una aplicación de flujo de fluido dada. Preferiblemente, una presión nominal de la válvula 10 es de aproximadamente (300 psi) 2,068 MPa.

5 En algunas realizaciones, el cuerpo de válvula 12 puede incluir una lumbrera 22 (ver, por ejemplo, la figura 4C) en el cuerpo de válvula 12 para proporcionar medios para un sistema de alarma que controle la válvula para cualquier comunicación de fluido no deseada desde y/o entre la entrada 14 y la salida 16. Por ejemplo, la lumbrera 22 se puede utilizar para proporcionar una lumbrera de alarma a la válvula 10 para que el personal pueda estar alerta ante cualquier fuga de gas o líquido del cuerpo de válvula 12. Más en concreto, la lumbrera 22 se puede acoplar a un caudalímetro y a una disposición de alarma para detectar la fuga de fluido o de gas del cuerpo de válvula. Además, la lumbrera 22 está preferiblemente abierta a la atmósfera y, como se analiza a continuación, en comunicación con una cámara intermedia dispuesta entre la entrada 14 y la salida 16. La lumbrera 22 puede incluir una abertura adecuadamente roscada u otro componente de sujeción mecánica para acoplar un adaptador de tubería o racor adecuado al orificio dado.

15 Tal como se muestra en la figura 1, entre la parte de cubierta 12a y la parte de cuerpo 12b hay dispuesto un diafragma 100. El diafragma 100 incluye un componente flexible preferiblemente elastomérico 100a, un componente de labio 100b que circunscribe el componente flexible 100a, y una lengüeta 100c que se utiliza para alinear el diafragma 100 en la válvula de control 10. Cada una de la parte de cubierta 12a y la parte de cuerpo 12b incluye una superficie interior tal como como una placa cuando la parte de cubierta 12a y la parte de cuerpo 12b se unen entre sí, las superficies interiores definen además una cámara 24. Tal como se ve en la figura 1, la parte de cuerpo 12b incluye preferiblemente una muesca 49 para recibir la lengüeta 100c y alinear correctamente el diafragma 100 dentro de la cámara 24. En algunas realizaciones ejemplares, el diafragma 100 puede tener dos o más pestañas y la parte de cuerpo 12b puede tener dos o más muescas correspondientes con fines de alineación. Además, debido a que los pernos no atraviesan el diafragma 100 para proporcionar soporte, se pueden usar preferiblemente pasadores (no mostrados), por ejemplo, en las pestañas o en otra ubicación, para mantener el diafragma 100 en su sitio hasta que la parte de cubierta 12a se fije cuando la válvula 10 se monta verticalmente. La cámara 24, cuando está en comunicación con la entrada 14 y la salida 16, define además una vía de paso a través de la cual puede fluir un fluido, tal como agua. Dentro de la cámara 24 está dispuesto el componente flexible 100a para controlar el flujo de fluido a través del cuerpo de válvula 12. El componente flexible 100a proporciona una comunicación selectiva entre la entrada 14 y la salida 16.

El diafragma 100 tiene al menos dos posiciones dentro de la cámara 24: una posición inferior completamente cerrada o posición de sellado (ver, por ejemplo, la figura 2) y una posición superior o completamente abierta (ver, por ejemplo, la figura 2A). A medida que el diafragma 100 se mueve a la posición superior o completamente abierta, el diafragma 100 y la parte de cuerpo 12b definen una vía de paso que permite una comunicación entre la entrada 14 y la salida 16. Preferiblemente, en algún punto entre la posición completamente cerrada y la posición completamente abierta, un área en sección transversal de la vía de paso es tal que hay suficiente flujo a través de la válvula de control 10 y se minimiza la caída de presión en la válvula de control 10. Preferiblemente, el diafragma 100 se construye para que se mueva a la posición natural invertida. En la posición natural invertida, como se ve, por ejemplo, en la figura 2A, el componente flexible 100a se adapta al menos al perfil de la sección central 33 (ver figura 5A) de la primera superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a. En la posición inferior completamente cerrada o de sellado, como se ve, por ejemplo, en la figura 2, el diafragma 100 se aplica a un componente de asiento 26 sobre el elemento de puente 27, como se ve en la figura 4, que está construido o formado como una nervadura interna o una brida intermedia dentro de la superficie interior del cuerpo de válvula 12, aislando así la comunicación entre la entrada 14 y la salida 16. Con el diafragma 100 en la posición cerrada (ver figura 2), el diafragma 100 disecciona preferiblemente la cámara 24 en al menos tres regiones o subcámaras 24a, 24b y 24c. Más en concreto, formado con el diafragma 100 en la posición cerrada hay una primera tubería de suministro de fluido o subcámara de entrada 24a en comunicación con la entrada 14, una segunda tubería de suministro de fluido o subcámara 24b en comunicación con la salida 16 y una subcámara de diafragma 24c. La parte de cubierta 12a incluye preferiblemente una abertura central 13 para introducir un fluido igualador en la subcámara de diafragma 24c. Al igualarse la presión entre la subcámara 24c y las subcámaras 24a y 24b, la tensión dentro del diafragma 100 (por ejemplo, en la capa 103, que es, por ejemplo, un tejido reforzado) empuja el componente flexible 100a a la posición inferior. En algunas realizaciones, el inhibidor de inversión 35, que se describe a continuación, crea una fuerza de tensión dentro del componente flexible 100a que ayuda a empujar el componente flexible 100a a la posición inferior. Una vez que el diafragma 100 se pone en contacto con el componente de asiento 26, las presiones ya no se igualan a cada lado del componente flexible 100a, y la diferencia correspondiente en las fuerzas mantiene el diafragma 100 contra el componente de asiento 26.

Tal como se ve en la figura 2, el componente de diafragma preferido 100 está configurado para aplicarse en y cooperar con las superficies interiores de la parte de cubierta 12a y la parte de cuerpo 12b para definir las tres subcámaras 24a, 24b, 24c en una orientación que puede proporcionar una subcámara de diafragma 24c que puede compensar eficazmente fluctuaciones y/o sobrecargas de presión de fluido en cualquiera de las subcámaras de entrada y salida 24a, 24b. Preferiblemente, el fluido igualador se proporciona desde la primera fuente de fluido para que cualquier sobrecarga de flujo o presión experimentada en la subcámara de entrada 24a también sea experimentada en la subcámara de diafragma 24c. De esta manera, la subcámara de diafragma 24c puede reaccionar y compensar una presión de diafragma a fin de mantener el componente flexible 100a en la posición inferior.

El material que debe utilizarse para fabricar el diafragma 100 depende del tipo de fluido que se esté transportando y de la gama de temperaturas a las que debe exponerse el diafragma. Preferiblemente, las capas superior e inferior 102, 104, respectivamente del diafragma 100 se construyen a partir de capas de material elastomérico con una dureza de durómetro o valor Shore de aproximadamente 55 a 75, y preferiblemente de aproximadamente 60 a 70, y una resistencia a la tracción mínima de aproximadamente (1700 libras por pulgada cuadrada (psi.)) 11,721 MPa. Materiales adecuados para usar en las capas superior e inferior 102, 104 incluyen, por ejemplo, caucho natural, caucho de nitrilo butadieno, neopreno, monómero de etileno propileno dieno (EPDM) u otro elastómero adecuado. Materiales que se pueden utilizar como refuerzos entre las capas superficiales superior e inferior en la capa central 103 del diafragma 100 incluyen un tejido hecho, por ejemplo, de algodón, poliéster y nailon y más preferiblemente, material reforzado con nailon n.º 2. Por lo tanto, en realizaciones preferidas, el diafragma 100 incluye un tejido de refuerzo embebido en una matriz de caucho. Cuando el diafragma 100 está en la posición invertida, la fuerza de tensión se concentra en el tejido reforzado. Preferiblemente, dos capas de tejidos reforzados están dispuestas en un ángulo de 45 grados entre sí con respecto a un patrón de tejido de tejidos reforzados. Al colocar los tejidos reforzados a 45 grados entre sí, las tensiones sobre el diafragma 100 (debidas a la presión sobre la superficie inferior 104a del componente flexible 100a) se distribuyen uniformemente.

Durante el funcionamiento, el fluido igualador se puede descargar de la subcámara de diafragma 24c preferiblemente de manera controlada para empujar el componente de diafragma 100 a la posición abierta o accionada, en la que el componente de diafragma 100 se invierte y separa del componente de asiento 26 permitiendo así el flujo de fluido entre la entrada 14 y la salida 16. Preferiblemente, el diafragma 100 se adapta a al menos una parte de la superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a. En algunas realizaciones, el diafragma 100 se adapta sustancialmente a toda la superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a. La liberación de fluido de la subcámara de diafragma 24c se puede regular mediante, por ejemplo, una válvula de solenoide controlada eléctricamente, de modo que el componente de diafragma 100 pueda lograr posiciones reguladas entre la posición completamente cerrada y la posición completamente abierta. En consecuencia, el componente de diafragma 100 se acciona de preferencia eléctricamente entre las posiciones abierta y cerrada. Alternativamente, el diafragma puede accionarse, regularse y/o cerrarse o engancharse usando otros mecanismos tales como, por ejemplo, un mecanismo de enganche mecánico.

La figura 3 ilustra una vista en perspectiva del diafragma 100. Como ya se ha analizado, el diafragma 100 incluye un componente flexible 100a, un componente de labio 100b y una pestaña 100c. Preferiblemente, la superficie superior 102a del componente flexible 100a es una parte de pared sustancialmente lisa 101 que tiene un radio de curvatura constante. Por ejemplo, la superficie superior 102a puede ser un cuenco semiesférico. Preferiblemente, la parte de pared 101 del componente flexible 100a, es lo suficientemente elástica como para adaptarse al perfil de la superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a (ver figura 2A). Preferiblemente, el componente flexible 100a se adapta al menos a una parte de la superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a. En algunas realizaciones, el componente flexible 100a se adapta sustancialmente a toda la superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a. En algunas realizaciones, la parte de pared sustancialmente lisa 101 se extiende hasta el centro inferior de la superficie superior 102a. Sin embargo, en otras realizaciones ejemplares, por ejemplo, como se ilustra en la figura 3, la parte de pared sustancialmente lisa 101 se extiende parcialmente y circunscribe una parte central 105. Como se ve mejor en las figuras 3C y 3F, preferiblemente, un espesor de la parte central 105 aumenta en una dirección radial desde la parte de pared sustancialmente lisa 101 hasta el centro del componente flexible 101a de manera que la superficie superior 102a es sustancialmente plana a lo largo de la parte central 105. Preferiblemente, una parte de transición 105a proporciona una transición cónica desde la parte de pared sustancialmente lisa 101 hasta la parte central 105. Aunque más espesa que la parte de pared sustancialmente lisa 101, la parte central 105 sigue siendo lo suficientemente elástica como para adaptarse a al menos una parte de la superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a cuando el diafragma 100 está en la posición invertida. Por tanto, cuando el componente flexible 100a es forzado a la posición invertida, la superficie superior 102a del componente flexible 100a se adapta al perfil de la superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a. Preferiblemente, el componente flexible 100a se adapta sustancialmente a toda la superficie interior 17, lo que proporciona soporte al componente flexible 100a. Por el contrario, los diafragmas conocidos no se adaptan a la superficie interior de la cubierta. Por lo tanto, los diafragmas conocidos deben fabricarse de manera que resistan la fuerza total del flujo de fluido y la presión en la válvula, lo que crea concentraciones de tensión en el diafragma. En realizaciones ejemplares, la parte de cubierta 12a proporciona soporte al componente flexible 100a y por tanto el componente flexible 100a no tiene las concentraciones de tensión experimentadas por diafragmas conocidos. Esto significa que las realizaciones ejemplares del diafragma 100 de la presente memoria pueden ser más flexibles que los diafragmas conocidos. En válvulas de la técnica anterior y de la técnica relacionada, cualquier fuerza de tensión interna dentro de diafragmas conocidos, por sí misma, no es suficiente para empujar el diafragma a la posición inferior debido a su rigidez. Sin embargo, al hacer que el diafragma sea más flexible, la fuerza de tensión dentro del diafragma 100 es suficiente para empujar el diafragma 100 de vuelta al componente de asiento 26 sin requerir una fuerza de apriete adicional de elementos y dispositivos tales como, por ejemplo, nervaduras, anillos y resortes. Además, al adaptarse a la superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a, el componente flexible 100a maximiza el área en sección transversal de la vía de paso entre la entrada 14 y la salida 16. Así, las válvulas de control pueden hacerse más pequeñas en comparación con las válvulas de la técnica anterior y de la técnica relacionada.

Las figuras 3A-3F muestran características adicionales de la realización ilustrativa del diafragma 100. El diafragma 100 incluye una superficie superior 102a y una superficie inferior 104a. Cada una de las áreas de superficie superior e inferior 102a, 104a generalmente tienen un tamaño suficiente para aislar la comunicación de las subcámaras de

entrada y salida 24a, 24b de la subcámara de diafragma 24c (ver figura 2). Las geometrías de las áreas de superficie superior e inferior 102a, 104a son tales que las superficies diseccionan eficazmente y sellan la cámara 24. Preferiblemente, tal como se ve en las vistas en planta de las figuras 3A y 3B, las áreas de superficie superior e inferior 102a, 104a son de preferencia sustancialmente circulares.

La superficie inferior 104a del componente flexible 100a presenta preferiblemente una superficie sustancialmente convexa y más preferiblemente una superficie convexa esférica que tiene un área AA1, y la superficie superior 102a del componente flexible 100a presenta una superficie sustancialmente cóncava, y más preferiblemente una superficie cóncava esférica que tiene un área AA2. La superficie superior AA2 es de preferencia aproximadamente igual a AA1. Partes de la superficie inferior 104a actúan para aislar la comunicación de fluido de las otras cámaras, es decir, una parte de la superficie inferior 104a aísla la subcámara de entrada 24a de la subcámara de salida 24b. La geometría preferida de las subcámaras 24a, 24b, 24c una con respecto a otra, prevé preferiblemente que las áreas que aíslan las subcámaras de entrada y salida 24a, 24b sean aproximadamente iguales, y que la subcámara de entrada 24a sea aislada por una parte de la superficie inferior 104a que tiene un área de aproximadamente $\frac{1}{2}$ AA1, y que la cámara de salida sea aislada por una parte de la superficie inferior 104a que tiene un área de aproximadamente $\frac{1}{2}$ AA1. En una realización preferida del diafragma 100, la superficie superior 102a define un radio de curvatura r_1 y la superficie inferior 104a define un radio de curvatura r_2 . Preferiblemente, una relación de los radios de curvatura de la superficie inferior 104a r_2 a la superficie superior 102a r_1 (r_2/r_1) está en un rango de 1,05 a 1,15. Cuando el diafragma 100 incluye una capa central 103, la capa central 103 puede definir además un tercer radio de curvatura r_3 , que está comprendido entre r_1 y r_2 . Los diferentes radios de curvatura se pueden medir desde un punto central común. La relación del radio de curvatura de una superficie inferior 104a al radio de curvatura de una superficie superior 102a es preferiblemente suficiente para permitir que la superficie inferior 104a se aplique al componente de asiento 26 del elemento de puente 27 cuando el diafragma 100 está en la posición inferior y aísla correctamente las subcámaras de entrada y salida 24a, 24b. Preferiblemente, el espesor del componente flexible 100a puede oscilar entre (0,30 pulgadas) 7,62 mm y (1,0 pulgadas) 25,4 mm y, más preferiblemente, entre (0,40 pulgadas) 10,16 mm y (0,80 pulgadas) 20,32 mm.

Preferiblemente, el radio de curvatura r_2 de la superficie inferior 104a y un radio de curvatura r_5 del componente de asiento 26 del elemento de puente 27 (ver figura 4C) son radios de curvatura correspondientes de modo que el componente flexible 100a se adapta y se sella contra el componente de asiento alargado 26 cuando el componente flexible 100a está en la posición no invertida (posición inferior). Preferiblemente, la superficie inferior 104a del componente flexible 100a incluye además al menos un componente de sellado alargado o saliente 114 para ayudar a formar un acoplamiento sellado entre el componente flexible 100a y el componente de asiento 26 del elemento de puente 27. Preferiblemente, como se muestra en la figura 3B, el diafragma 100 incluye un par de componentes de sellado o salientes 114a, 114b. Cada uno de los componentes de sellado alargados 114a, 114b ayuda además a formar el acoplamiento sellado entre el componente flexible 100a y el componente de asiento 26 del elemento de puente 27. Los componentes de sellado 114a, 114b se extienden preferiblemente en paralelo a lo largo de la superficie inferior 104a una longitud aproximadamente equivalente a la longitud máxima de arco definida por la superficie 104a. Cada uno de los componentes de sellado alargados 114a, 114b tiene un perfil geométrico que proporciona una función de sellado y puede tener un perfil tal como, por ejemplo, un perfil transversal semicircular, un perfil transversal semielíptico, un perfil transversal semiovalado o cualquier otro perfil transversal que proporcione la función de sellado analizada en este documento. Preferiblemente, como se ve en la figura 3E, cada uno de los componentes de sellado alargados 114a, 114b preferiblemente define un área en sección transversal saliente con un radio de curvatura r_4 en un rango de aproximadamente 0,05 pulgadas (1,27 mm) a 0,20 pulgadas (5,08 mm) con tangentes de las paredes laterales en la interfaz a la superficie inferior 104a que forman un ángulo θ en un rango de 55 grados a 65 grados. Una altura h de los componentes de sellado alargados 114a, 114b está en un rango de 0,04 pulgadas (1,016 mm) a 0,12 pulgadas (3,048mm).

Tal como se ve en la figura 3C, los componentes de sellado 114a, 114b están preferiblemente separados para definir un hueco o canal 118 entre ellos. Los componentes de sellado 114a, 114b junto con una parte de la superficie inferior 104a dispuesta entre ellos, definen además las paredes laterales del hueco o canal 118 y la altura de su canal. Los componentes de sellado 114a, 114b están configurados para aplicarlos en el componente de asiento 26 del elemento de puente 27 cuando el diafragma está en la posición cerrada para aislar la comunicación entre la entrada 14 y la salida 16 y más en concreto, aislar la comunicación entre la subcámara de entrada 24a y la subcámara de salida 24b. Preferiblemente, en algunas realizaciones, los componentes de sellado 114a, 114b se aplican al componente de asiento de modo que el canal 118 coopere con el componente de asiento 26 para formar una cámara intermedia 24d para separar axialmente la subcámara de entrada 24a y la subcámara de salida 24b en un modo que se describe con más detalle a continuación en el presente documento. Aunque la realización ejemplar se describe con dos componentes de sellado, 114a, 114b, la superficie inferior 104a del diafragma 100 puede incluir un solo elemento de sellado o más de dos elementos de sellado, siempre que cada elemento de sellado coopere con el componente de asiento 26 en un modo de sellado.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva de la parte de cuerpo 12b. La superficie interior 19 de la parte de cuerpo 12b incluye un elemento de puente 27. El elemento de puente 27 incluye un componente de válvula 26. Como se ve en la figura 4A, la parte de cuerpo 12b define preferiblemente un eje de válvula IVB-IVB. La entrada y la salida 14, 16 de la válvula de control 10 están preferiblemente centradas alrededor del eje de válvula IVB-IVB y son coaxiales a y están separadas a lo largo del mismo. La parte de cuerpo 12b además define preferiblemente un eje

IVC-IVC sustancialmente ortogonal al eje IVB-IVB. Preferiblemente alineado con el eje IVC-IVC está el elemento de puente 27 que se extiende por la anchura de la parte de cuerpo 12b para dividir correctamente la cámara 24 que está en la parte de cuerpo 12b, en subcámaras preferiblemente separadas e iguales de tamaño, por ejemplo, la subcámara de entrada 24a y la subcámara de salida 24b. La parte de cuerpo 12b también incluye uno o más componentes de soporte 28a, b que están respectivamente conectados a cada lado del elemento de puente 27. Los componentes de soporte 28a, b se extienden preferiblemente desde las bridas de la entrada y la salida 14, 16 para intersectar el elemento de puente 27. Los componentes de soporte 28a, b se disponen en una dirección sustancialmente paralela al primer eje IVB-IVB, es decir, perpendicular al elemento de puente 27. Preferiblemente, cada lado del elemento de puente 27 puede tener una pluralidad de componentes de soporte 28a, b, dependiendo del número de componentes de soporte 28a, b del tamaño de la válvula 10 y/o de la presión nominal de la válvula 10. Preferiblemente, el elemento de puente 27 tiene de 3 a 21 componentes de soporte 28a, b, más preferiblemente de 3 a 11 componentes de soporte 28a, b, e incluso más preferiblemente de 5 a 9 componentes de soporte 28a, b. En la realización ejemplar de la figura 4A, hay cinco componentes de soporte 28a, b en los lados respectivos del elemento de puente 27. Naturalmente, las realizaciones ejemplares pueden tener menos de tres o más de once dependiendo de criterios de diseño, tales como la caída de presión a través de la válvula 10. Además, no es necesario que el número de componentes de soporte 28a, b a cada lado sea el mismo. Por ejemplo, la parte de cuerpo 12b puede tener cinco componentes de soporte 28b y solo tres componentes de soporte 28a o alguna otra combinación dependiendo de las necesidades del sistema. Los componentes de soporte 28a, b preferiblemente forman una construcción unitaria con el elemento de puente 27 y el resto de la parte de cuerpo 12b, o alternativamente, los componentes de soporte 28a, b se pueden unir al elemento de puente 27 y la parte de cuerpo 12b mediante el uso de otras técnicas de unión tales como, por ejemplo, soldadura.

La superficie del componente de asiento 26 del elemento de puente 27 define preferiblemente un arco con una longitud de arco para reflejar la superficie convexa de la superficie inferior 104a del diafragma 100. Por ejemplo, el radio r_5 (ver figura 4C) y el radio r_2 (ver figura 3C) son radios de curvatura correspondientes. Además, la longitud de arco que corresponde a la superficie del componente de asiento 26 es sustancialmente igual a la longitud de arco correspondiente a la parte de superficie inferior 104a del componente flexible 100a. Además, la superficie de cada uno de los componentes de soporte 28a, b preferiblemente define un arco que refleja la superficie convexa de la superficie inferior 104a del componente flexible 100a. Por ejemplo, el radio r_6 (ver figura 4B) correspondiente a la superficie de cada componente de soporte 28 y el radio r_2 (ver figura 3C) correspondiente a la superficie inferior 104a de componente flexible 100a son radios de curvatura correspondientes. Al coincidir sustancialmente los radios r_6 , r_5 con el r_2 , el perfil de superficie esférica de la estructura combinada de los componentes de soporte 28a, b y el elemento de puente 27 coincide sustancialmente con el perfil de la superficie inferior 104a. Por tanto, la carga desde la superficie inferior 104a cuando el diafragma 100 está en la posición inferior se distribuirá sustancialmente de manera uniforme por un área formada por las superficies de los componentes de soporte 28a, b y la superficie del elemento de puente 27. Al distribuirse la carga, la concentración de tensión en el componente flexible 100a se minimiza cuando el componente flexible 100a está en la posición cerrada. En algunos sistemas de la técnica anterior y de la técnica relacionada, los componentes de soporte no existen o están desplazados del asiento de válvula de manera que los componentes de soporte y el asiento de válvula no están en la misma superficie esférica. Esto significa que el diafragma debe estar diseñado para manejar la carga creada por la cámara de presión con poco o ningún soporte de estructuras de válvula adicionales. Esto deriva en una construcción de diafragma más rígida y en los problemas asociados que se analizan anteriormente. En realizaciones ejemplares de la presente memoria, los componentes de soporte 28a, b y el elemento de puente 27 proporcionan soporte para que el componente flexible 100a pueda ser más elástico. Como se analiza anteriormente, un componente flexible más elástico 100a permite una configuración de diafragma en la que se pueden suprimir elementos de apriete tales como nervaduras y resortes.

Preferiblemente, en algunas realizaciones, una ranura o canal 30 construido o formado en la superficie del componente de asiento 26 se extiende a lo largo de la longitud de arco preferida del elemento de puente 27. La ranura 30 se extiende preferiblemente por toda la longitud del componente de asiento 26 para extender la anchura de la parte de cuerpo 12b. Además, la ranura 30 de preferencia se estrecha considerablemente por sus extremos. Además, las paredes del componente de asiento 26 que definen la ranura 30 son preferiblemente paralelas. Alternativamente, la ranura 30 se puede formar de manera que las paredes que forman la ranura 30 estén en ángulo una con respecto a otra, a otra línea de referencia o a otra superficie del cuerpo de válvula 12. El fondo de la ranura 30 forma preferiblemente un arco semicircular en el plano perpendicular a la dirección de alargamiento para la ranura 30. Son posibles otras geometrías siempre que el canal 30 ofrezca características de fluido e hidráulicas deseadas para las realizaciones ejemplares adecuadas como se describe en el presente documento. Además, la profundidad de la ranura 30 puede variar a lo largo de su longitud de modo que la ranura 30 sea preferiblemente más profunda en su centro y más superficial hacia sus extremos laterales. La ranura 30 biseca además la superficie de acoplamiento del componente de asiento 26 preferiblemente de manera uniforme a lo largo de la longitud del componente de asiento. Cuando el componente de diafragma 100 está en la posición cerrada, los componentes de sellado alargados 114a, 114b están preferiblemente alineados para aplicarse a la superficie bisecada de los componentes de asiento 26. Preferiblemente, el acoplamiento de los componentes de sellado 114a, 114b con la superficie de acoplamiento 26a, 26b del componente de asiento 26 coloca además el canal 118 del diafragma 100 en comunicación con la ranura 30.

Como se ve en la figura 4A, preferiblemente las superficies de acoplamiento 26a, 26b del elemento de asiento 26 son sustancialmente planas. Generalmente, las superficies 26a, 26b están configuradas lo suficientemente anchas por toda su longitud como para mantener el contacto de sellado con la superficie inferior 104a del componente flexible

100a. Preferiblemente, las superficies 26a, 26b están configuradas lo suficientemente anchas como para mantener el contacto de sellado con componentes de sellado 114a, 114b independientemente de cualquier movimiento de los componentes de sellado 114a, 114b a lo largo del eje longitudinal IVB-IVB. En consecuencia, las superficies 26a, 26b pueden mantener un acoplamiento sellado con la superficie inferior 104a, que preferiblemente incluye componentes de sellado 114a, 114b, a pesar de los cambios de presión de fluido ya sea en la subcámara de entrada o de salida 24a, 24b lo que puede imponer fuerzas sobre el componente flexible 100a y los componentes de sellado 114a, 114b en una dirección a lo largo del eje IVB-IVB.

Como se ve en la figura 4B, el elemento de puente 27 está preferiblemente formado con un componente de base central 32 que además separa y preferiblemente espacia las subcámaras de entrada y salida 24a, 24b y desvía fluido en una dirección entre el diafragma 100 y las superficies de acoplamiento de componente de asiento 26a, 26b. Como se ve, por ejemplo, en las figuras 4B y 4C, el componente de base 32 es preferiblemente más ancho en la dirección a lo largo del eje IVB-IVB que a lo largo del eje IVC-IVC. El componente de base 32 está de preferencia sustancialmente alineado con el eje central B-B del cuerpo de válvula 12 que interseca sustancialmente de manera ortogonal el plano formado por la intersección del eje IVB-IVB y el eje IVC-IVC. En algunas realizaciones, una lumbrera 22 está formada en el componente de base 32 entre la subcámara de entrada 24a y la subcámara de salida 24b. El desagüe 18 desvía el primer fluido, agua de una tubería principal, que entra en la válvula 10 a través de la entrada 14 hacia el exterior del cuerpo de válvula 12. La abertura de admisión 20 se puede utilizar para introducir el segundo fluido, por ejemplo, gas comprimido, en el cuerpo de válvula 12 para descargar por la salida 16.

La lumbrera 22 se construye preferiblemente como una lumbrera de alarma de uno o más huecos formados en el componente de base 32. De preferencia, la lumbrera 22 se extiende sustancialmente perpendicular a un eje central B-B para intersecar y estar en comunicación con un canal que se extienda hasta la ranura 30. Una vez construida la lumbrera 22, el canal puede taponarse usando un tapón 50. Por consiguiente, cuando el componente de diafragma 100 está en la posición cerrada, la lumbrera 22 está además preferiblemente en comunicación sellada con el canal 118 formado en el componente de diafragma 100. Alternativamente o además de la lumbrera 22, en algunas realizaciones, el tapón 50 se puede quitar y el canal se puede utilizar como una lumbrera de alarma.

La comunicación entre el canal de diafragma 118, la ranura 30 y la lumbrera 22 está preferiblemente delimitada por el acoplamiento sellado de los componentes de sellado 114a, 114b en las superficies 26a, 26b del componente de asiento, para definir de ese modo una cuarta cámara preferida, es decir, una cámara intermedia 24d, como se ve, por ejemplo, en la figura 2. La cámara intermedia 24d está preferiblemente abierta a la atmósfera, definiendo así además un asiento de fluido, preferiblemente un asiento de aire, para separar las subcámaras de entrada y salida 24a, 24b. La provisión de un asiento de aire entre las subcámaras de entrada y salida 24a, 24b permite que cada una de las cámaras de entrada y salida se llene y presurice evitando fallas en el acoplamiento sellado entre el diafragma de sellado 114 y el componente de asiento 26. Debido a que cada componente de sellado 114 es accionado por una fuerza de fluido en un solo lado del elemento y preferiblemente por una presión atmosférica en el otro, la presión de fluido en la subcámara de diafragma 24c es eficaz para mantener el acoplamiento sellado entre el componente de sellado 114 y el componente de asiento 26 durante la presurización de las subcámaras de entrada y salida 24a, 24b.

La figura 5 es una vista en perspectiva de la parte de cubierta 12a. La parte de cubierta 12a incluye una sección de bóveda 21 y una sección de pestaña 23. Preferiblemente, la sección de pestaña 23 incluye una pluralidad de orificios de perno 25 para recibir pernos 29 o espárragos roscados 29a (ver figura 1). Los espárragos roscados 29a facilitan el montaje de la parte de cubierta 12a cuando la válvula 10 está montada en posición vertical. Por ejemplo, la parte de cubierta 12a se puede colgar de los espárragos roscados 29a mientras que los pernos 29 se insertan en el resto de los orificios 25. La parte de cubierta 12a y la parte de cuerpo 12b se acoplan preferiblemente entre sí mediante una pluralidad de pernos distribuidos en un patrón de perno alrededor del cuerpo 12. Un patrón de perno preferido incluye ocho conjuntos de perno/tuerca. En un conjunto de perno alternativo, puede utilizarse un conjunto de espárrago roscado o una combinación de perno y espárrago roscados. Preferiblemente, el patrón de perno o espárrago roscado está dispuesto en el cuerpo de válvula 12 de manera que los pernos no atraviesan el diafragma 100. Es decir, los pernos y/o los espárragos roscados están dispuestos fuera del perímetro exterior del diafragma 100, como se ve en la figura 2B.

Como se ve en la figura 5A, una superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a tiene un perfil en forma de bóveda que permite que el componente flexible 100a se adapte a la superficie interior 17. Preferiblemente, el perfil en forma de bóveda tiene un radio r_7 con respecto a un punto en la línea central de la parte de cubierta 12a. Preferiblemente, el perfil en forma de bóveda se extiende hasta el borde 31 (ver la línea de puntos en la figura 5A) de la parte de cubierta 12a en la interfaz con el diafragma 100. Al extenderse el perfil en forma de bóveda hasta el borde 31, la parte de cubierta 12a no impide que el componente flexible 100a se invierta completamente, por ejemplo, no evita que el componente flexible 100a llegue su posición natural invertida.

Sin embargo, en algunas realizaciones, como se ve en la figura 5A, el perfil en forma de bóveda está limitado a una sección central 33 de la parte de cubierta 12a y un inhibidor de inversión 35 se extiende desde la parte de cubierta 12a, cerca del borde 31. El inhibidor de inversión 35 evita que el componente flexible 100a llegue a su posición natural invertida bloqueando el componente flexible 100a. Aunque el componente flexible 100a puede adaptarse a la superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a, incluido el inhibidor de inversión 35, el componente flexible 100a no se invierte

completamente (por ejemplo, no llega a su posición natural invertida) como en un caso en el que la parte de cubierta 12a no incluye un inhibidor de inversión 35. Al bloquearse la inversión completa del componente flexible 100a, el inhibidor de inversión 35 crea una fuerza de tensión dentro del componente flexible 100a que empuja el componente flexible 100a hacia el componente de asiento 26.

5 Como se ve en la figura 5A, en comparación con el perfil de superficie de la sección central 33, el perfil de superficie del inhibidor de inversión 35, que circunscribe la sección central 33, sobresale de la cámara 24, hacia el eje central de la parte de cubierta 12a. El inhibidor de inversión 35 que sobresale de la cámara 24 bloquea la inversión completa del componente flexible 100a. El inhibidor de inversión 35 puede ser, por ejemplo, una protuberancia o una sección que sobresale de la superficie interior de la cámara 24. Preferiblemente, como se muestra en la figura 5A, el inhibidor de inversión 35 es una desviación de la superficie interior 17 a partir de una curvatura de superficie definida por el radio r_7 (ver la desviación de la línea de puntos en la figura 5A). Preferiblemente, la desviación de la superficie interior 17 es mayor cerca del borde 31 adyacente al diafragma 100 cuando la válvula de control 10 está montada, y la desviación disminuye gradualmente a cero, es decir, el perfil de superficie interior coincide con el perfil de superficie correspondiente al radio r_7 , en una dirección hacia la sección central 33. Preferiblemente, un espesor máximo t'' del inhibidor de inversión 35, medido en una dirección radial desde la superficie del inhibidor de inversión 35 hacia una superficie que corresponde al radio r_7 , está en un rango de (0,10 pulgadas) 2,54 mm a (0,70 pulgadas) 17,78 mm. Preferiblemente, el inhibidor de inversión 35 tiene una longitud L que se encuentra en un rango de (0,5 pulgadas) 12,7 mm a (4,5 pulgadas) 114,3 mm proyectado en un plano que es perpendicular al radio r_7 en el máximo espesor t'' del inhibidor de inversión 35.

En algunas realizaciones, el inhibidor de inversión 35 define un perfil transversal sustancialmente redondeado. Por ejemplo, el perfil transversal puede ser un perfil sustancialmente semicircular, un perfil sustancialmente semielíptico con respecto a un eje principal o un eje secundario, un perfil sustancialmente triangular, o cualquier otro perfil que pueda proporcionar una fuerza de apriete en el componente flexible 100a para empujar o ayudar a empujar el componente flexible 100a hacia el componente de asiento 26. Preferiblemente, como se ve en la figura 5A, el inhibidor de inversión 35 en el borde 31 adyacente al diafragma 100 es curvado, de modo que el perfil transversal es sustancialmente un perfil en forma de semilágrima. En la dirección desde la sección central 33 hasta el borde 31, el perfil en forma de semilágrima proporciona un aumento gradual de la desviación de la superficie interior 17 desde la línea correspondiente al radio r_7 . Al aumentar gradualmente la desviación, el componente flexible 100a todavía puede adaptarse a la superficie interior 17 de la parte de cubierta 12a cuando el componente flexible 100a está en posición invertida. En algunas realizaciones, junto con la fuerza de tensión en la capa 103 del diafragma 100, el inhibidor de inversión 35 puede crear una fuerza de tensión dentro del componente flexible 100a para ayudar a empujar el componente flexible 100a hacia el componente de asiento 26, como se analiza anteriormente.

Tal como se analiza anteriormente, el elemento de labio 100b del diafragma 100 circunscribe el componente flexible 100a. Como se ve en las figuras 4D y 5B, preferiblemente, cada una de la parte de cubierta 12a y la parte de cuerpo 12b incluye, respectivamente, un canal 36, 37 que circunscribe la cámara 24. Cuando la parte de cubierta 12a y la parte de cuerpo 12b se unen entre sí, los canales 36 y 37 definen una cavidad 39 (ver figura 2) para recibir el componente de labio 100b. Cada canal 36, 37 incluye, respectivamente, una pared radial exterior 36a, 37a y una pared radial interior 36b, 37b. Las paredes radiales interiores 36b, 37b tienen menor longitud que las paredes radiales exteriores 36a, 37a, respectivamente, de modo que cuando se montan, se forma un espacio que proporciona una vía de paso de la cavidad 39 a la cámara 24. En las realizaciones de las figuras 4D y 5B, los canales 36 y 37 tienen perfiles sustancialmente cuadrados, aunque con paredes radiales interiores 36b y 37b dispuestas con una ligera inclinación con respecto a una dirección normal a la base de canal 36c, 37c. En otras realizaciones, por ejemplo, como se ve en las figuras 4E y 5C, los canales 36' y 37' tienen perfiles sustancialmente trapezoidales con las paredes radiales exteriores 36a', 37a' y las paredes radiales interiores 36b', 37b' formando ángulo con respecto a una dirección normal a la base de canal 36c', 37c'. La forma y dimensiones de los canales dependerán de la presión nominal de la válvula 10 y/o de la geometría de la válvula 10. Por ejemplo, la forma y la dimensión del canal se pueden configurar para limitar cualquier obstrucción a la entrada 14 y la salida 16 de la válvula 10. Preferiblemente, las formas y dimensiones de los canales correspondientes entre la parte de cubierta 12a y la parte de cuerpo 12b son sustancialmente iguales, por ejemplo, como se ve en las figuras 4D y 5B. Sin embargo, en algunas realizaciones las formas y dimensiones pueden ser diferentes. Por ejemplo, como se ve en las figuras 4E y 5C, la base del canal 36c' es más estrecha que la base del canal 37c'.

El diafragma 100 se dispone entre la parte de cubierta 12a y la parte de cuerpo 12b. Cuando la válvula de control 10 se monta, la cavidad 39 se aplica al componente de labio 100b del diafragma 100 de modo que el canal 36 de la parte de cubierta 12a y el canal 37 de la parte de cuerpo 12b comprimen el componente de labio 100b para sujetar firmemente el diafragma 100. Debido a que el componente de labio 100b se asegura, cuando el componente flexible 100a se invierte como se describe anteriormente, se crea una fuerza de tensión en la capa 103 del diafragma 100.

En realizaciones preferidas, el diámetro del círculo que define la cavidad 39 es más pequeño que el diámetro del círculo que define el patrón de perno para pernos 29 y/o espárragos roscados 29a. De esta forma, los pernos 29 y/o los espárragos roscados 29a se disponen en el cuerpo de válvula 12 de modo que los pernos/espárragos roscados no atraviesen el diafragma 100. Es decir, los pernos y/o espárragos roscados están dispuestos fuera del perímetro exterior del componente de labio 100b del diafragma 100, como se ve en la figura 2B. Al disponerse los

pernos/espárragos roscados fuera de la circunferencia del diafragma 100, en realizaciones preferidas el diafragma 100 no tiene orificios y, por tanto, no experimenta las altas concentraciones de tensión que experimentan los diafragmas conocidos (en los que los pernos atraviesan el diafragma) alrededor de orificios durante los ciclos de apertura/cierre de la válvula.

5 Preferiblemente, el elemento de labio 100b forma un sello entre la cámara 24 y la atmósfera exterior que puede soportar la presión de funcionamiento de la válvula de control 10 cuando la válvula 10 está montada y en funcionamiento. El perfil transversal del elemento de labio 100b puede ser una sección transversal en forma de
10 semicírculo, una sección transversal elíptica o cualquier otro perfil transversal siempre que el componente de labio 100b proporcione el sello requerido. Por ejemplo, las figuras 3C y 3D ilustran una configuración preferida del componente de labio 100b. El componente de labio 100b es recibido por la cavidad 39. El componente de labio 100b tiene de preferencia una sección transversal sustancialmente ovalada 43. Preferiblemente, la sección transversal ovalada 43 tiene un perfil aplanado en un lado adyacente al componente flexible 100a. La sección transversal ovalada 43 incluye dos puntos extremos 41a, 41b que se aplican respectivamente a la superficie superior 17 de la parte de
15 cubierta 12a en el canal 36 y a la superficie inferior 19 de la parte de cuerpo 12b en canal 37. Preferiblemente, el espesor t del componente de labio 100b está en un rango de (0,60 pulgadas) 15,24 mm a (1,2 pulgadas) 30,48 mm, y más preferiblemente de (0,9 pulgadas) 22,86 mm a (1,1 pulgadas) 27,94 mm. Cuando se aseguran, los dos puntos extremos, que están compuestos de un material de caucho o elástico, se comprimen en la cavidad 39 y se deforman para sellar la válvula de control 10.

20 En otra realización ejemplar, por ejemplo, como se ve en la figura 3G, una configuración preferida del componente de labio 100b' tiene una sección transversal sustancialmente rectangular 43'. Preferiblemente, la sección transversal rectangular 43' incluye dos extremos 41a', 41b' que se aplican respectivamente a la superficie superior 17 de la parte de cubierta 12a del canal 36' y a la superficie inferior 19 de la parte de cuerpo 12b del canal 37'. Preferiblemente, el espesor t' del componente de labio 100b' está en un rango de (0,60 pulgadas) 15,24 mm a (1,2 pulgadas) 30,48 mm, y más preferiblemente de (0,9 pulgadas) 22,86 mm a (1,1 pulgadas) 27,94 mm. Cuando se aseguran, los dos extremos, que están compuestos de un material de caucho o elástico, se comprimen en la cavidad formada por los canales 36', 37' y se deforman para sellar la válvula de control 10.

30 Preferiblemente, el componente de labio 100b, 100b' está compuesto de un material que no es compresible. Preferiblemente, el componente de labio 100b, 100b' tiene la misma composición de material que el resto del diafragma 100. Al disponerse el componente de labio 100b, 100b' entre dos canales 36, 37 o 36', 37' en realizaciones preferidas según se analiza anteriormente, defectos e imperfecciones menores en las bridas o el diafragma no evitarán que el componente de labio 100b, 100b' selle la válvula 10.

35 Como se ve en las figuras 3D y 3G, una parte de transición desde los componentes de labio respectivos 100b, 100b' al componente flexible 100a incluye una trayectoria curvilínea superior 45 correspondiente a la superficie superior 102a y una trayectoria curvilínea inferior 47 correspondiente a la superficie inferior 104a. La parte de transición está dispuesta en el espacio entre las paredes radiales internas respectivas, es decir, 36b y 37b o 36b' y 37b'.
40 Preferiblemente, la trayectoria curvilínea superior 45 tiene una trayectoria curvada más cerrada que la trayectoria curvilínea inferior 47. Las trayectorias curvilíneas superior e inferior 45, 47 preferiblemente hacen la transición desde el componente flexible 100a sustancialmente en un punto medio del lado del componente de labio respectivo 100b, 100b'.

45 Volviendo a la figura 6, la válvula de control 10 se puede poner en funcionamiento llevando preferiblemente la válvula 10 a la posición normalmente cerrada y posteriormente llevando la subcámara de entrada 24a y la subcámara de salida 24b a la presión de funcionamiento. En una instalación preferida, la primera fuente de fluido se aísla inicialmente de la subcámara de entrada 24a mediante una válvula de control de cierre, tal como, por ejemplo, una válvula de control manual situadas aguas arriba de la entrada 14. La segunda fuente de fluido se aísla de preferencia inicialmente
50 de la subcámara de salida 24b mediante una válvula de control de cierre situada aguas arriba de la abertura de admisión 20. Si las presiones en las subcámaras 24a y 24c ya están igualadas en este punto, por ejemplo, las presiones P1, P2, P3 son iguales, la fuerza de tensión dentro del diafragma 100 y, en algunas realizaciones, ayudada por la fuerza de tensión adicional creada por el inhibidor de inversión 35, empujará el componente flexible 100a de la posición invertida a la posición cerrada, como se describe anteriormente. Si no es así, por ejemplo, P2 y P3 son mayores que P1, las siguientes etapas colocarán la válvula de control 10 en un estado listo para funcionar. Un fluido igualador, tal como agua procedente de la primera fuente de fluido, se introduce entonces preferiblemente en la subcámara de diafragma 24c a través de la abertura central 13 de la parte de cubierta 12a. El fluido se introduce continuamente en la subcámara 24c hasta que el fluido ejerza suficiente presión P1 para llevar el componente flexible 100a a la posición cerrada en la que la superficie inferior 104a se aplica al elemento de puente 27. En la posición
55 cerrada, la superficie inferior 104a del componente flexible 100a, que en algunas realizaciones incluye los componentes de sellado 114a, 114b, forma un acoplamiento sellado alrededor del componente de asiento 26.

65 Con el componente de diafragma 100 en la posición cerrada, las subcámaras de entrada y salida 24a, 24b pueden presurizarse respectivamente mediante los fluidos primero y segundo. Más en concreto, la válvula de cierre que aísla el primer fluido, por ejemplo, agua de una tubería principal, se puede abrir para introducir el primer fluido a través de

la entrada 14 y en la subcámara de entrada 24a para lograr preferiblemente una presión estática P2. La válvula de cierre que aísla el segundo fluido, por ejemplo, el gas comprimido, se puede abrir para introducir el segundo fluido a través de la abertura de admisión 20 para presurizar la subcámara de salida 24b y el sistema normalmente cerrado, por ejemplo, una red de tuberías de sistema contra incendios, acoplado a la salida 16 de la válvula de control 10 para llegar a una presión estática P3.

Tal como se describe anteriormente, la cámara intermedia 24d está dispuesta entre las subcámaras de entrada y salida 24a, 24b y normalmente está abierta a la atmósfera. La presión de fluido primaria P2 está aislada de la cámara 24d por el componente de sellado 114a y el fluido secundario P3 está aislado de la cámara 24d por el componente de sellado 114b. Por lo tanto, el componente de diafragma 100, y en algunas realizaciones sus componentes de sellado 114a, 114b, está configurado para mantener el acoplamiento sellado con el componente de asiento 26 bajo la influencia de la presión P1 de la cámara de diafragma. En consecuencia, en la posición cerrada, las áreas de superficie de diafragma superior e inferior A1, A2 y A3 se dimensionan preferiblemente de modo que la fuerza proporcionada por la presión P1 sea lo suficientemente grande como para superar las fuerzas proporcionadas por las presiones de fluido primaria y secundaria P2, P3 empujando el componente de diafragma 100 a la posición abierta. Sin embargo, las áreas de superficie de diafragma superior e inferior A1, A2 y A3 también están dimensionadas para proporcionar una respuesta de apertura rápida. Debido a que el componente flexible 100a no es tan rígido como los diafragmas de la técnica anterior y la técnica relacionada, la válvula 10 tiene una respuesta de apertura más rápida que tales diafragmas cuando se libera fluido de la cámara de entrada. Además, la caída de presión debida al diafragma y/o dispositivos de apriete tales como nervaduras y resortes también se minimiza.

Para accionar la válvula 10, se libera preferiblemente fluido de la subcámara de diafragma 24c a una velocidad más rápida que aquella en la que éste puede reponerse en la subcámara 24c. Por ejemplo, una válvula de control de solenoide acoplada a la entrada 13 de la cámara se puede accionar eléctricamente para liberar fluido de la subcámara de diafragma 24c. La pérdida de presión sobre la superficie superior 102a del componente de diafragma 100 permite que la presión de fluido en la subcámara de suministro de fluido adyacente 24a empuje el componente de diafragma a la posición abierta separada del componente de asiento 26. Se permite que pase fluido más allá de los componentes de soporte 28a, 28b para desplazar el gas comprimido en la subcámara de salida 24b a fin de descargarlo por la salida 16 e introducirlo en el sistema acoplado a la válvula de control 10. Además, se permite que el fluido llene la ranura 30 y salga por la lumbrera de alarma 22. Con una alarma de flujo adecuada acoplada a la lumbrera 22, se puede detectar el flujo de fluido y se puede notificar el funcionamiento de la válvula 10 al personal adecuado. En consecuencia, la válvula de control 10 se puede instalar en un sistema de protección contra incendios por preacción con su salida de 16 en comunicación con un tubo ascendente que esté acoplado a una red de aspersores interconectados por tuberías y presurizados mediante el gas o aire comprimido.

Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a algunas realizaciones, son posibles varias modificaciones, alteraciones y cambios en las realizaciones descritas sin apartarse del ámbito de aplicación de la presente invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Válvula de control de fluido (10) que comprende:

5 una parte de cubierta (12a) con una primera superficie interior (17), incluyendo la parte de cubierta (12a) una sección central (33) y un inhibidor de inversión (35) que circunscribe la sección central (33);
 una parte de cuerpo (12b) con una segunda superficie interior, definiendo las superficies interiores primera y segunda (17) una cámara (24) cuando la parte de cubierta (12a) y la parte de cuerpo (12b) se unen, sobresaliendo el inhibidor de inversión (35) de la cámara (24) hacia un eje central de la cámara (24), y
 10 un diafragma (100) dispuesto entre la parte de cubierta (12a) y la parte de cuerpo (12b), incluyendo el diafragma (100) un componente flexible (100a) dispuesto en la cámara (24) y que adopta una primera posición en la que el componente flexible (100a) se invierte a fin de definir una vía de paso para permitir la comunicación entre una entrada (14) y una salida (16), y una segunda posición para evitar la comunicación de fluido entre la entrada (14) y la salida (16), en donde el inhibidor de inversión (35) consiste en una desviación de una curvatura de superficie de la sección central (33) que es mayor en un borde de la parte de cubierta (12a) adyacente al diafragma (100), en donde además la desviación disminuye a cero en una dirección hacia la sección central (33), estando definida la curvatura de superficie de la sección central (33) por un radio que es constante,
 15 en donde, en la primera posición, el inhibidor de inversión (35) evita que el componente flexible (100a) llegue a su posición natural invertida y crea una fuerza dentro del componente flexible (100a) que empuja el componente flexible (100a) desde la primera posición a la segunda posición.

2. Válvula de control de fluido (10) según la reivindicación 1, en la que el inhibidor de inversión (35) tiene un perfil transversal que es sustancialmente un perfil en forma de semilágrima, y un perfil transversal redondeado.

25 3. Válvula de control de fluido (100) según la reivindicación 2, en la que el perfil transversal redondeado es un perfil sustancialmente semicircular, un perfil sustancialmente semielíptico con respecto a un eje principal, un perfil sustancialmente semielíptico con respecto a un eje secundario, y un perfil sustancialmente triangular.

4. Válvula de control de fluido (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la parte de cuerpo (12b) incluye un componente de asiento alargado (26) sustancialmente alineado a lo largo de un plano perpendicular a un eje de flujo de la válvula de control de fluido (10), incluyendo la cámara (24) una entrada (14) y una salida (16) en comunicación con la cámara (24),
 en la que una superficie superior del componente flexible (100a) tiene una parte de pared sustancialmente lisa y, cuando el componente flexible (100a) se invierte, la superficie superior se adapta a al menos a una parte de la superficie interior (17) de la parte de cubierta (12a), y
 35 en la que una superficie inferior del componente flexible (100a) y el componente de asiento alargado (26) tienen radios de curvatura correspondientes de manera que el componente flexible (100a) se adapta a y se sella contra el componente de asiento alargado (26) cuando el componente flexible (100a) está en la segunda posición.

40 5. Válvula de control de fluido (10) según la reivindicación 4, en la que el componente de asiento alargado (26) forma parte de un elemento de puente (27) que biseca la parte de cuerpo (12b) a lo largo del plano para definir un primer lado y un segundo lado, y
 en la que la parte de cuerpo (12b) incluye además uno o más primeros componentes de soporte (28a) dispuestos en el primer lado y uno o más segundos componentes de soporte (28a, 28b) dispuestos en el segundo lado, estando
 45 dispuestos los componentes de soporte primero y segundo alrededor del elemento de puente (27) y aplicados al mismo.

6. Válvula de control de fluido (10) según la reivindicación 5, en la que los componentes de soporte primero y segundo (28a, 28b) están dispuestos en los lados primero y segundo respectivos en una dirección sustancialmente paralela al eje de flujo, en la que además los componentes de soporte primero y segundo (28a, 28b) están formados de manera solidaria con el elemento de puente (27).

7. Válvula de control de fluido (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la superficie interior (17) de la sección central (33) de la parte de cubierta (12a) tiene un perfil cóncavo, y preferiblemente el perfil cóncavo tiene un radio de curvatura constante.

8. Válvula de control de fluido (10) según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en la que la parte de pared sustancialmente lisa circunscribe una parte central, y en la que un espesor de la parte central aumenta en una dirección radial desde la parte de pared sustancialmente lisa hasta un centro de la parte central, de modo que la superficie superior es plana a lo largo de la parte central.

9. Válvula de control de fluido (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el diafragma (100) incluye un tejido reforzado embebido en una matriz de caucho, y
 en la que una fuerza de tensión que empuja el componente flexible (100a) hacia la segunda posición se concentra en el tejido reforzado cuando el componente flexible (100a) está en la primera posición.

10. Válvula de control de fluido (10) según la reivindicación 9, en la que el tejido reforzado incluye un primer componente de tejido que está dispuesto formando un ángulo de 45 grados con respecto a un segundo componente de tejido con respecto a un patrón de tejido de los componentes de tejido primero y segundo.
- 5 11. Válvula de control de fluido (10) según la reivindicación 5, en la que el elemento de puente (27) incluye una ranura (30), definiendo además una parte de la parte de cuerpo (12b) una lumbrera (22) en comunicación con la ranura (30),
y
10 en la que la superficie inferior del componente flexible (100a) incluye un par de componentes alargados (114a,114b) para ayudar a sellar el componente flexible (100a) contra el componente de asiento alargado (26), estando el par de componentes alargados (114a, 114b) separados para definir un canal (118) entre ellos, estando el canal (118) en comunicación con la ranura (30) para definir una cámara intermedia en comunicación con la lumbrera (22) cuando el componente flexible (100a) está en la segunda posición.
- 15 12. Válvula de control de fluido (10) según la reivindicación 5, en la que la parte de cuerpo (12b) incluye una abertura de admisión (20) y una abertura de evacuación de fluido dispuestas alrededor del elemento de puente (27), estando la abertura de admisión (20) en comunicación con la salida (16) y estando la abertura de evacuación de fluido en comunicación con la entrada (14).
- 20 13. Válvula de control de fluido (10) según la reivindicación 12, en la que la parte de cuerpo (12b) define un eje central sustancialmente perpendicular al eje de flujo y paralelo al plano, estando la lumbrera (22) sustancialmente alineada con el eje central.
- 25 14. Método de funcionamiento de una válvula de control de fluido (10) que tiene una parte de cubierta (12a) con una superficie interior (17) e incluye una sección central (33) y un inhibidor de inversión (35) que circunscribe la sección central (33), teniendo una parte de cuerpo (12b) un componente de asiento alargado (26) sustancialmente alineado a lo largo de un plano perpendicular a un eje de flujo de la válvula de control de fluido (10), y un diafragma (100) provisto de un componente flexible (100a) que tiene una superficie superior y una superficie inferior, comprendiendo el método:
30 inhibir el componente flexible (100a) en una posición parcialmente invertida utilizando el inhibidor de inversión (35) cuando se elimina la presión de fluido de la superficie superior del componente flexible (100a), permitiendo la posición parcialmente invertida que el componente flexible (100a) adapte al menos una parte de la superficie superior del componente flexible a la superficie interior de la parte de cubierta (12a) para permitir una comunicación de fluido entre una entrada (14) y una salida (16) de la válvula de control de fluido (10), en el que el inhibidor de inversión (35) consiste en una desviación de una curvatura de superficie de la sección central (33) que es mayor en un borde de la parte de cubierta (12a) adyacente al diafragma (100), en el que además la desviación disminuye a cero en una dirección hacia la sección central (33), estando definida la curvatura de superficie de la sección central (33) por un radio que es constante; y
35 tensar el diafragma (100) en la posición parcialmente invertida para seguir forzando el diafragma flexible (100a) de manera que el componente flexible (100a) se mueva a una posición no invertida cuando las presiones en la superficie superior y la superficie inferior del componente flexible (100a) se igualen
40 sustancialmente.

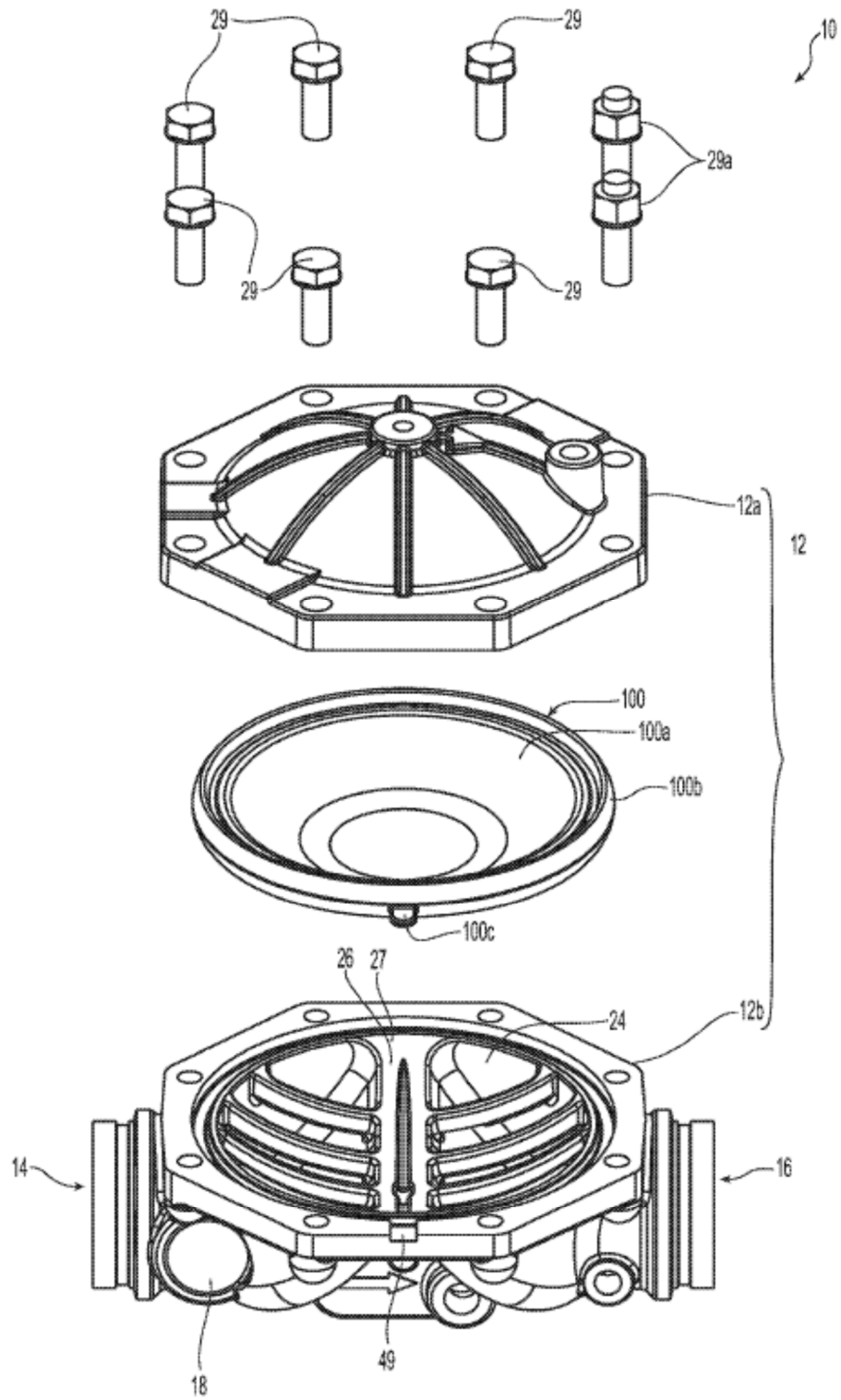


Fig. 1

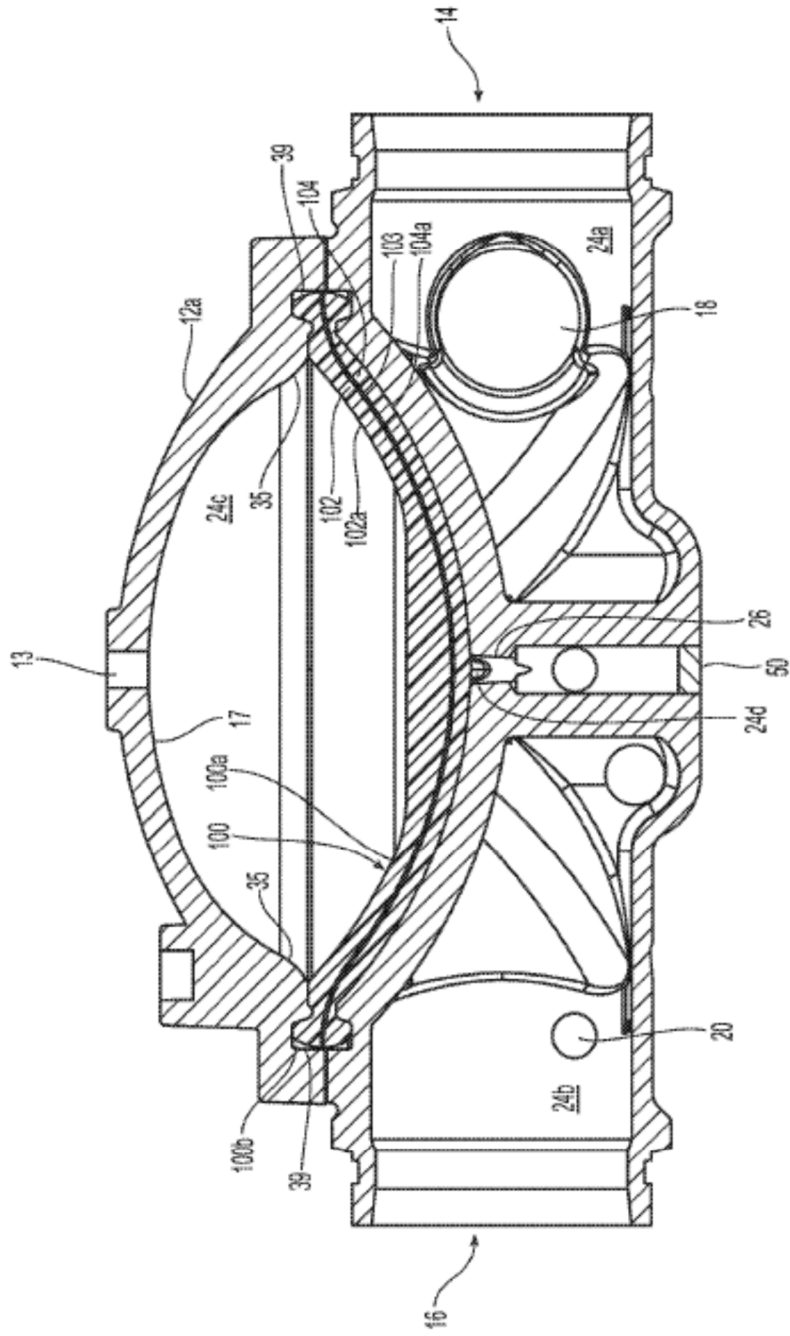


Fig. 2

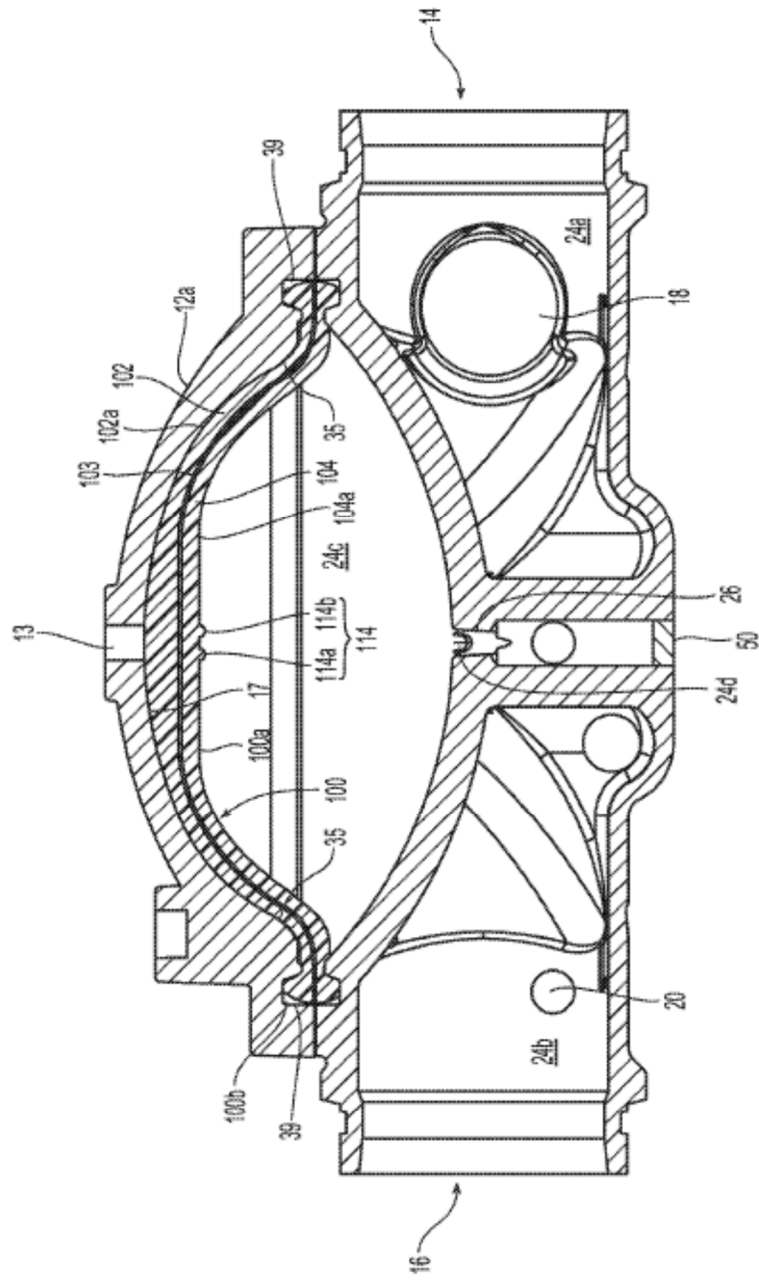


Fig. 2A

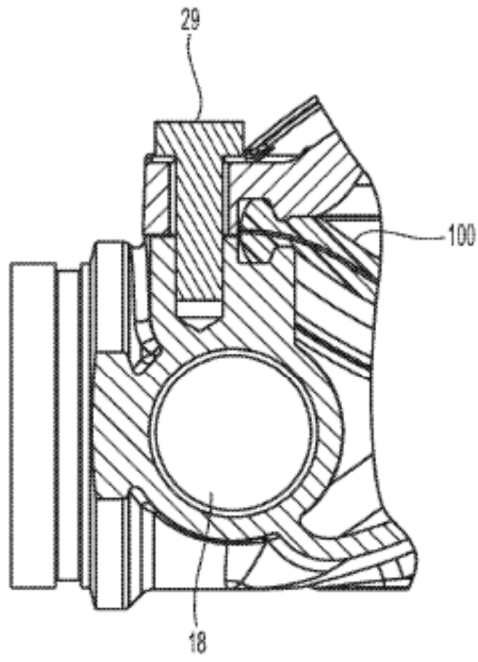


Fig. 2B

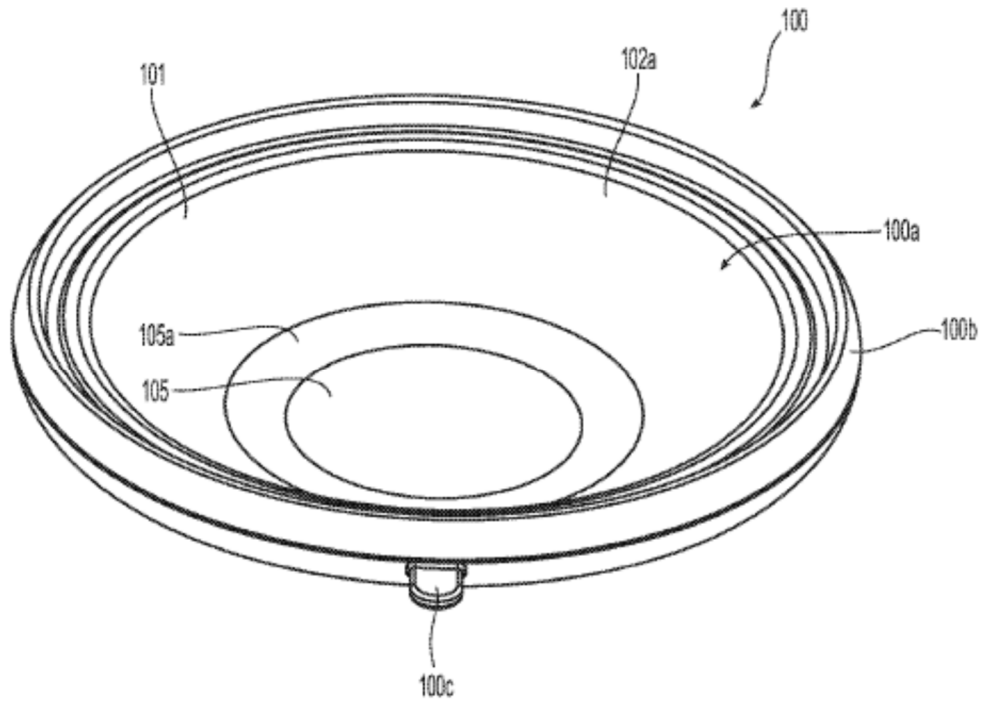


Fig. 3

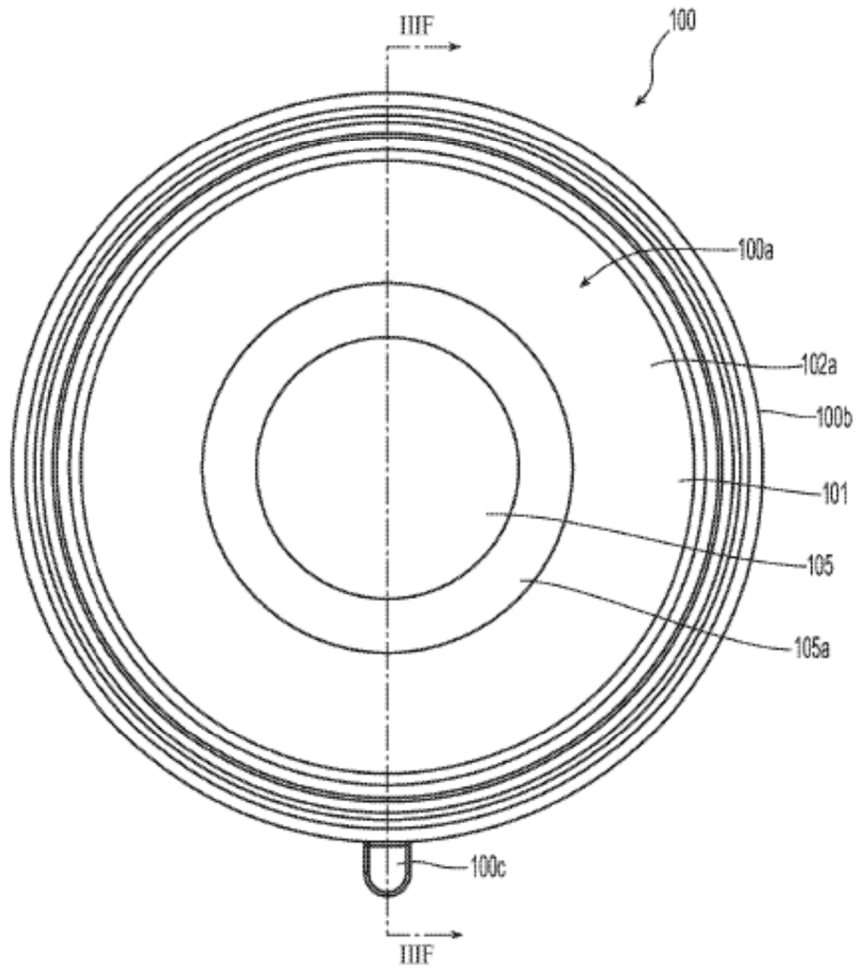


Fig. 3A

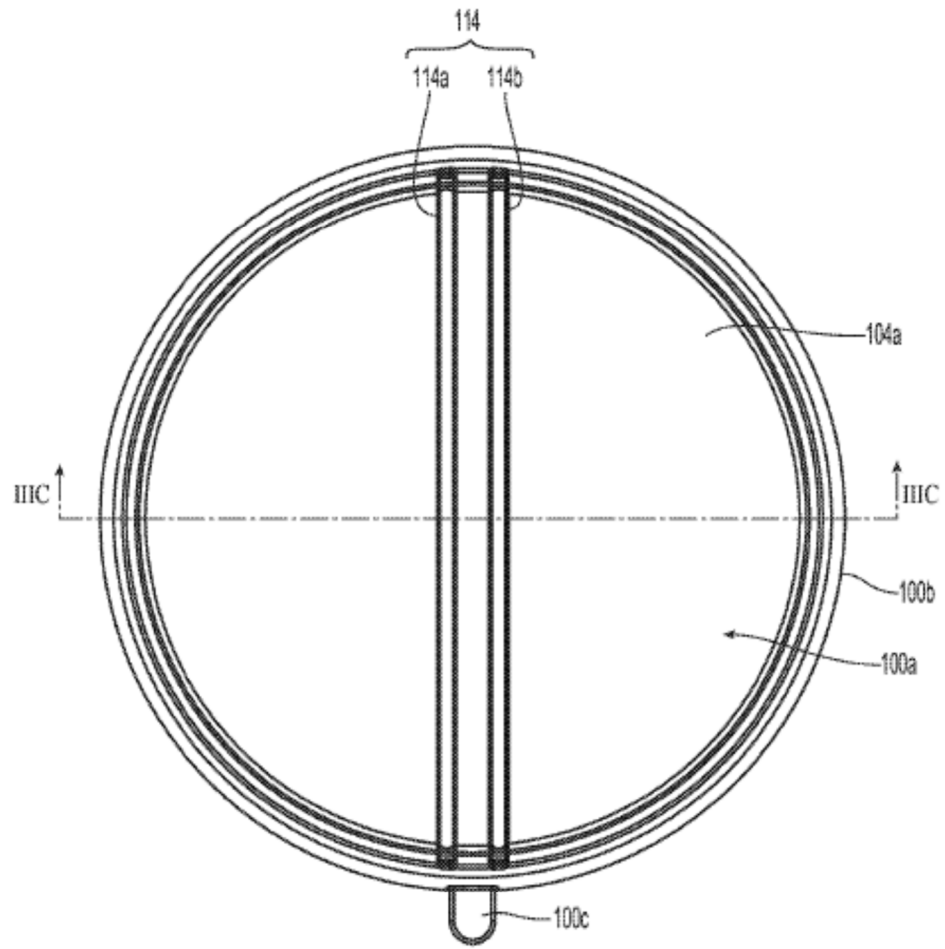


Fig. 3B

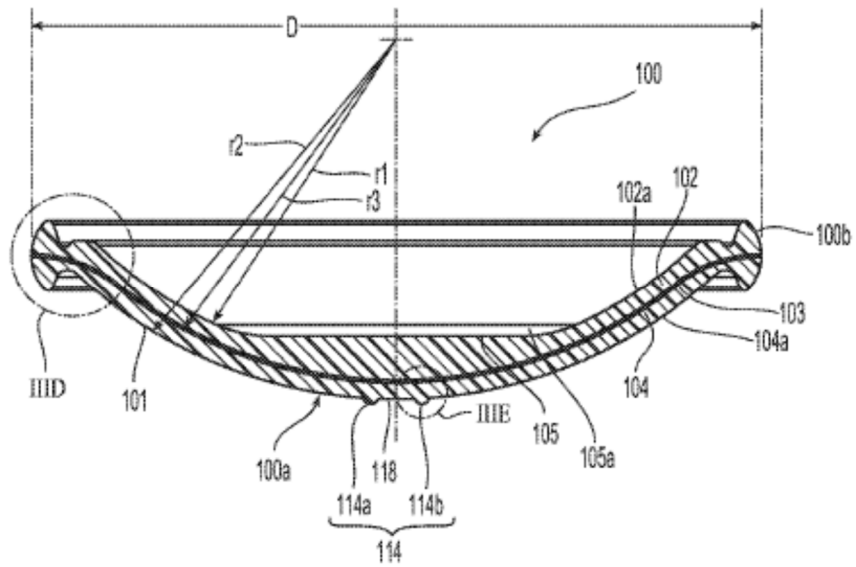


Fig. 3C

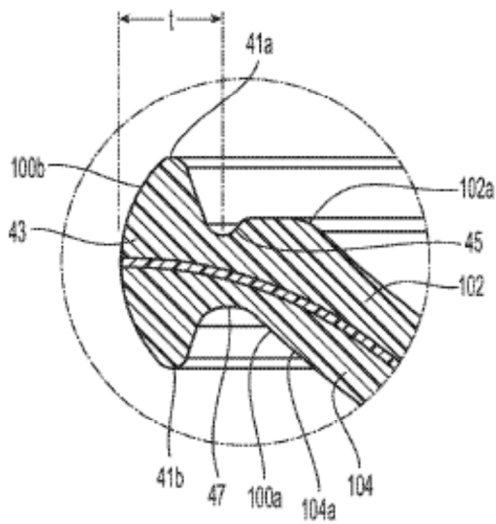


Fig. 3D

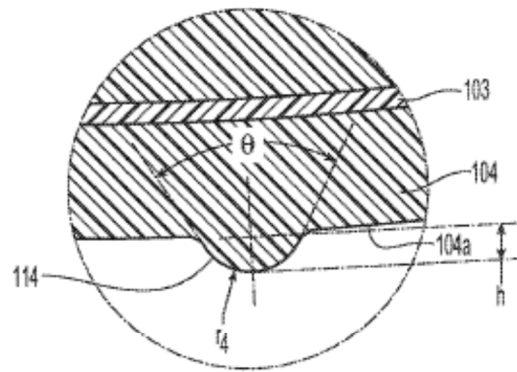


Fig. 3E

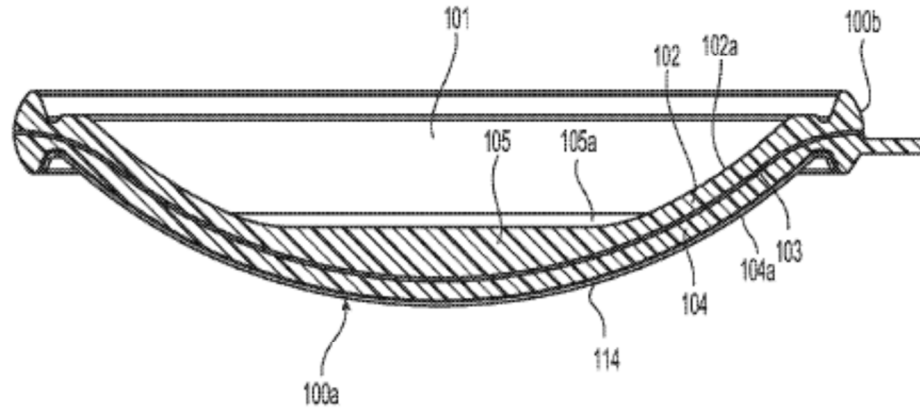


Fig. 3F

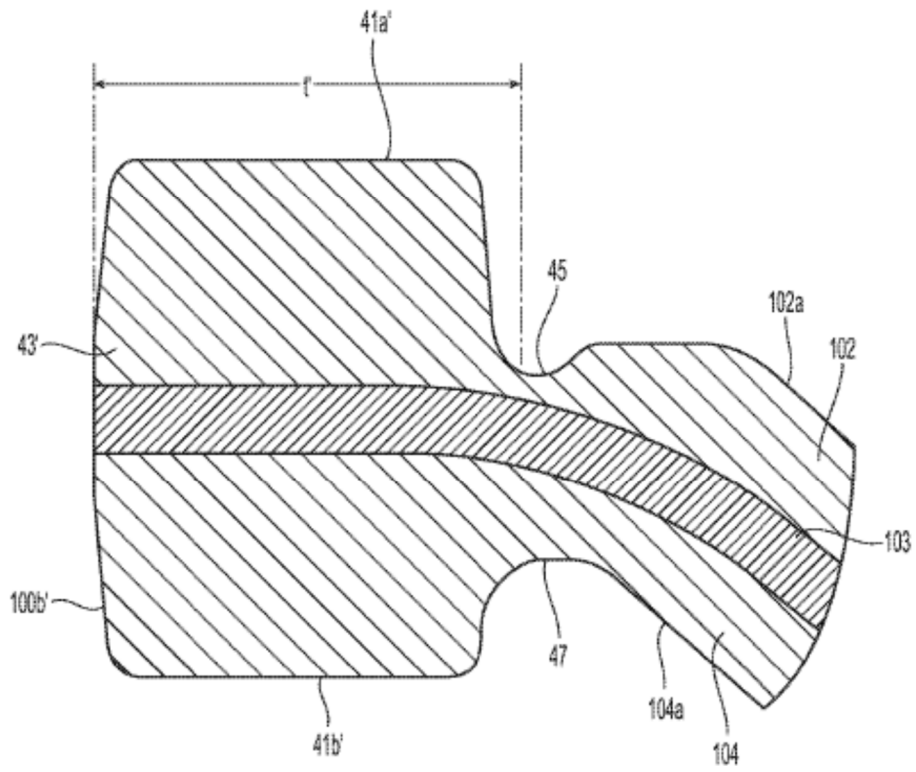


Fig. 3G

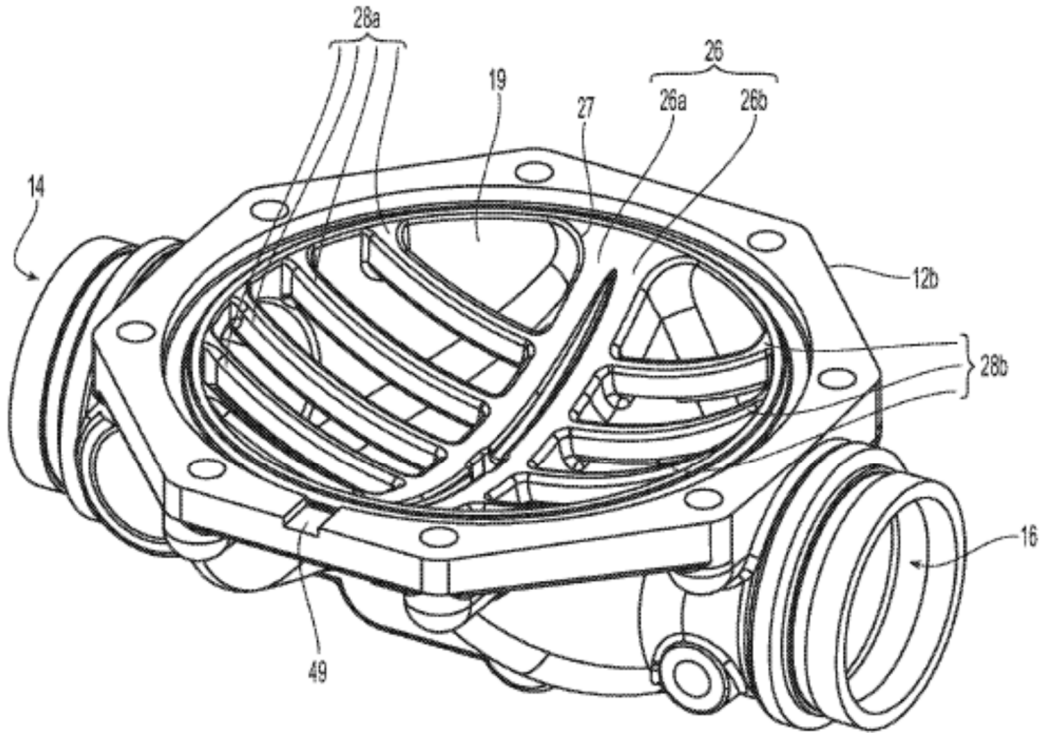


Fig. 4

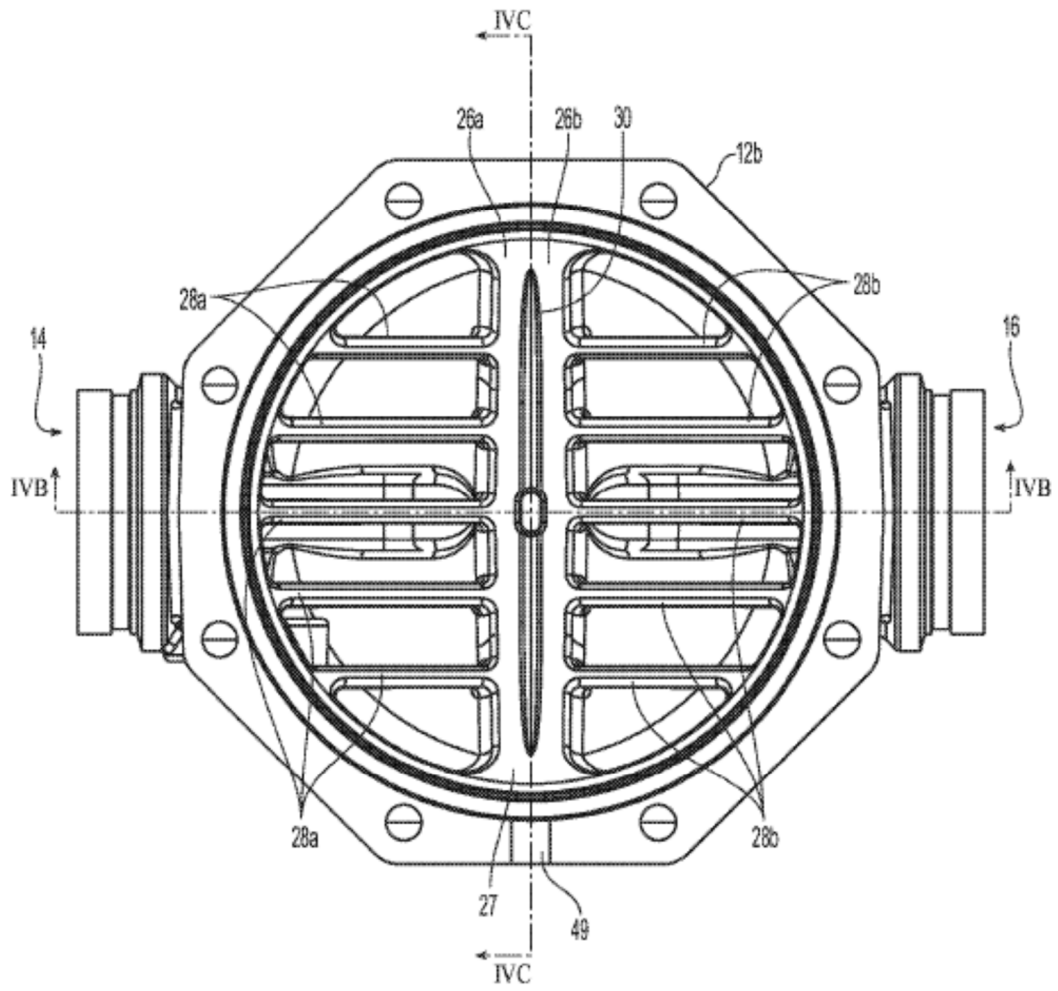


Fig. 4A

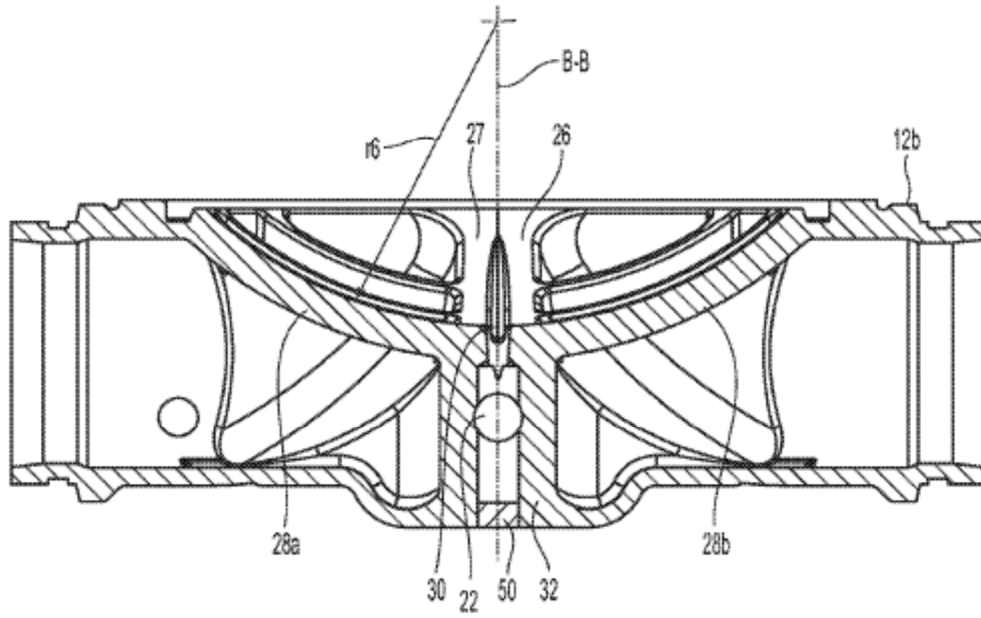


Fig. 4B

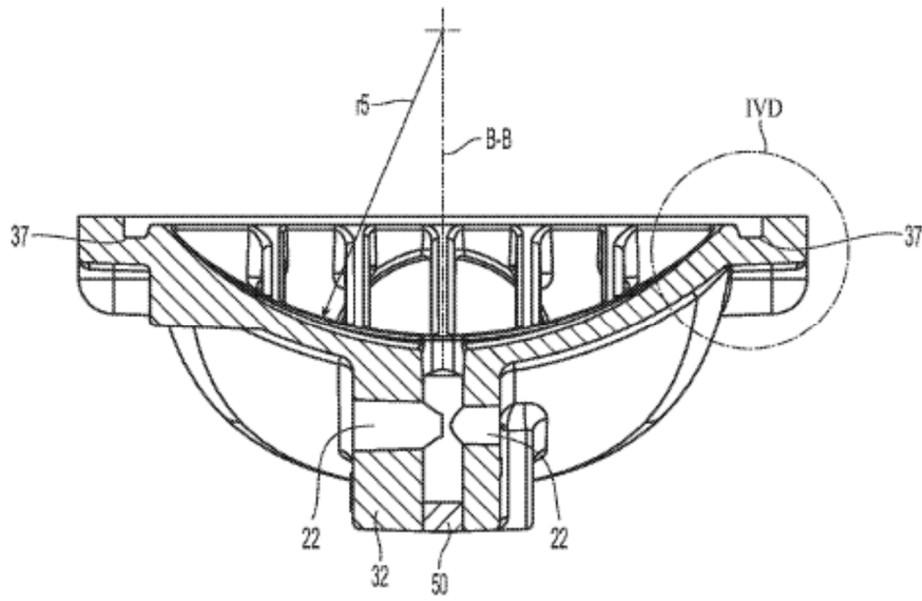


Fig. 4C

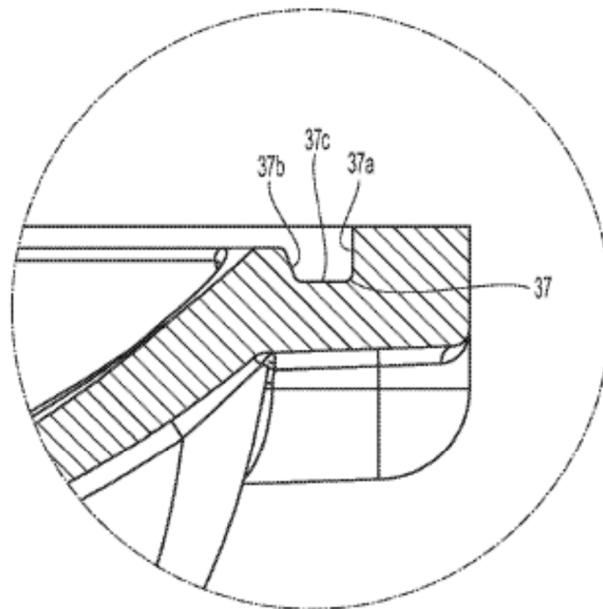


Fig. 4D

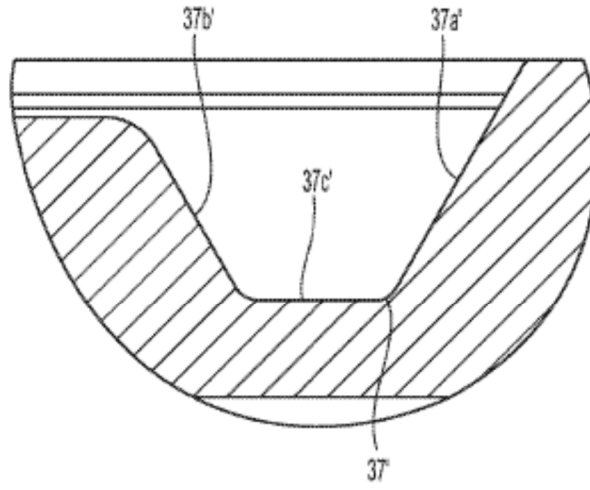


Fig. 4E

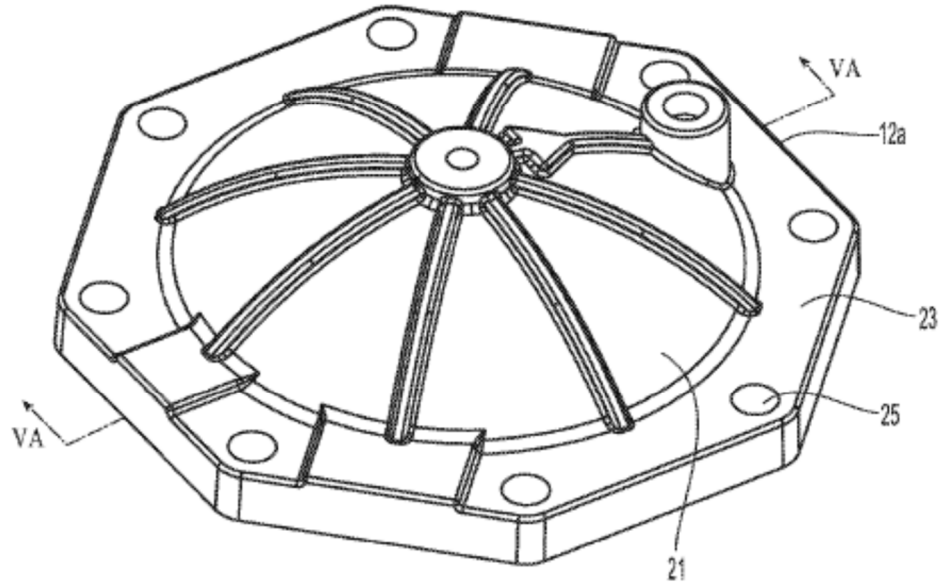


Fig. 5

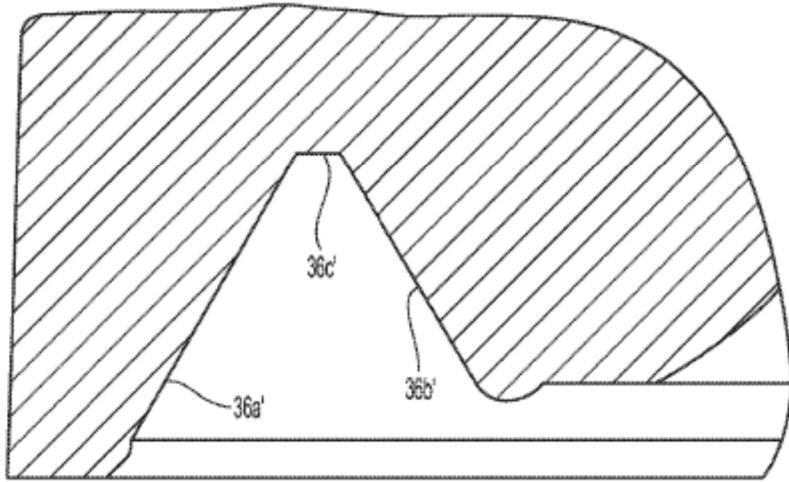


Fig. 5C

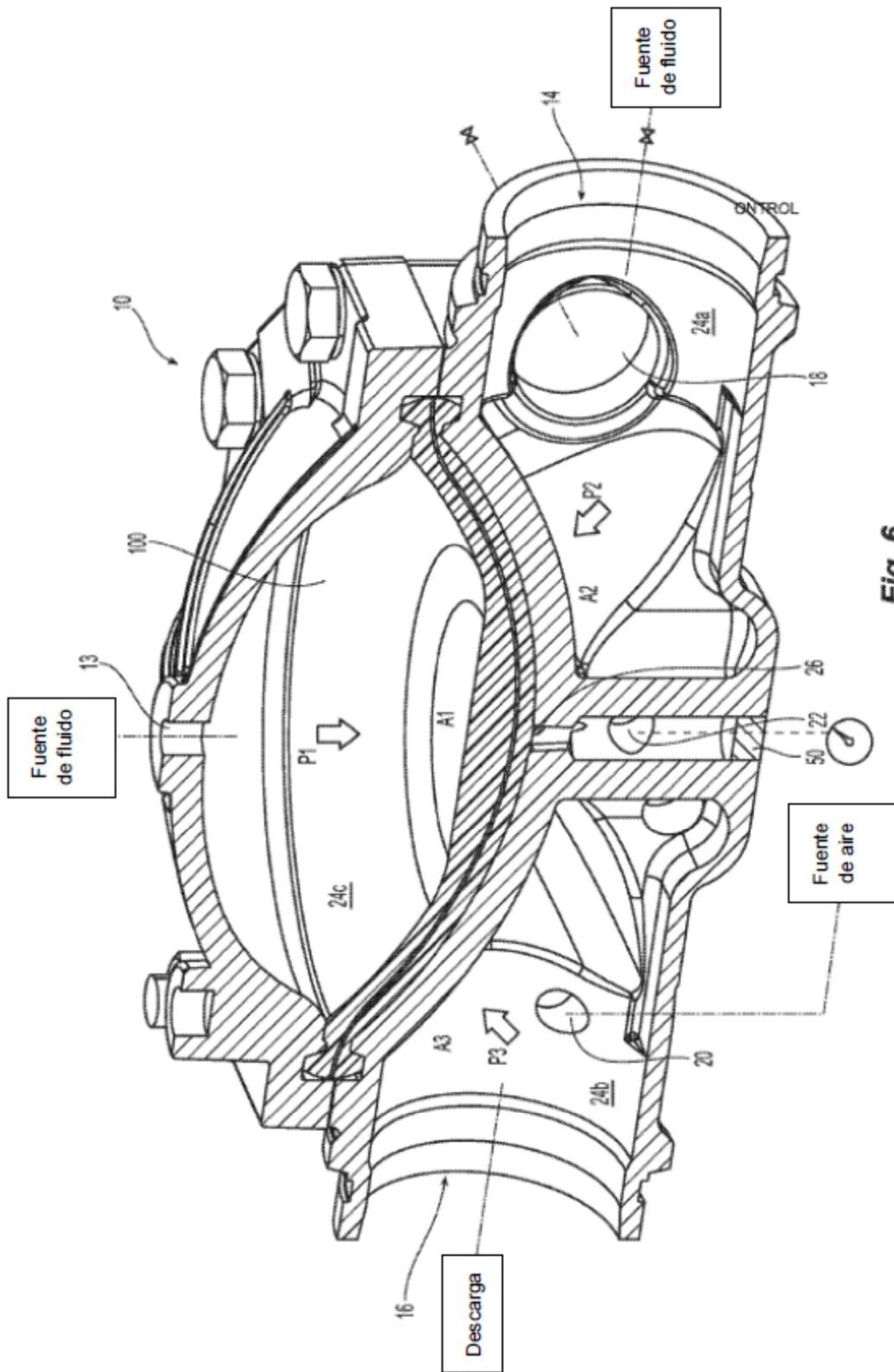


Fig. 6