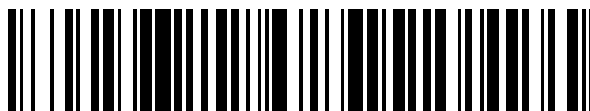


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 060**

51 Int. Cl.:

F16K 7/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2007 E 17166741 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3217051**

54 Título: **Sistema de protección contra incendios**

30 Prioridad:

20.10.2006 US 862305 P
29.01.2007 US 887040 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.11.2020

73 Titular/es:

TYCO FIRE PRODUCTS LP (100.0%)
1400 Pennbrook Parkway
Lansdale, PA 19446, US

72 Inventor/es:

RINGER, YORAM;
WILKINS, ROGER S. y
FRENKEL, BORIS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 792 060 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de protección contra incendios

Datos de prioridad e incorporación por referencia

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud de patente provisional de EE.UU. N.º 60/862.305, presentada el 20 de octubre de 2006, y de la solicitud de patente provisional de EE.UU. N.º 60/887.040, presentada el 29 de enero de 2007.

Antecedentes de la invención

10 Las válvulas de control de fluidos de tipo diafragma pueden proporcionar una separación de fluidos controlada y un flujo a lo largo de una línea de tuberías, un colector u otra red de tuberías. Generalmente, la válvula de tipo diafragma incluye un elemento de diafragma flexible para controlar el flujo de fluido entre la entrada y la salida del cuerpo de válvula. Más específicamente, en las válvulas de tipo diafragma conocidas, el elemento de diafragma se acopla en un asiento formado dentro del cuerpo de válvula para separar la cámara interior del cuerpo de válvula en tres partes: (i) la cámara de entrada que puede contener el fluido de suministro, (ii) y la cámara de salida que recibe el fluido desde la cámara de entrada para descargar en la salida y (iii) una cámara de diafragma que puede contener un fluido a presión para impulsar y mantener el elemento de diafragma en la posición de asiento. Una vez descargada la presión del fluido de la cámara de diafragma, el elemento de diafragma se puede desplazar desde la posición de asiento por la presión del fluido en la cámara de entrada y se permite el flujo de fluido entre las cámaras de entrada y de salida. Los elementos de diafragma y las válvulas de control de tipo diafragma conocidas se muestran y describen en la solicitud de patente europea N.º EP 0928917, la patente de EE.UU. N.º 6.095.484 y la patente de EE.UU. N.º 7.059.578. Otra válvula de tipo diafragma conocida se muestra y describe en la hoja de datos de Tyco Fire & Building Products TFP 1305 titulada "Model DV-5 Deluge Valve, Diaphragm Style, 38.1 mm to 203.2 mm (1-1/2 thru 8 Inch) (DN40 thru DN200), 1723.7 kN/m² (250 psi. (17,2 bar)) Vertical or Horizontal Installation" (marzo de 2004), según se describe en la solicitud de patente provisional de EE.UU. N.º 60/887.040.

25 Una aplicación particular de utilización de las válvulas de control de diafragma conocidas es en el control del flujo de fluido entre una fuente de fluido a presión tal como, por ejemplo, una red de agua, y otro volumen de fluido tal como, por ejemplo, una red de tuberías llenas de aire. Cuando se utiliza una válvula de tipo diafragma para separar dos volúmenes de fluido que se deben presurizar de forma independiente, se suele emplear una válvula de retención aguas abajo de la válvula de diafragma para formar un asiento contra el que se pueda acumular la presión del aire u otro fluido aguas abajo de la válvula. Por ejemplo, los sistemas de protección contra incendios de preacción secos emplean una válvula de retención montante aguas abajo de la válvula de control de diafragma para proporcionar un asiento para presurizar la red de tuberías y rociadores aguas abajo con gas presurizado. Dichas instalaciones de sistemas de preacción se muestran, por ejemplo, en las siguientes hojas de datos de Tyco Fire & Building Product, cada una de las cuales se incorpora por referencia en su totalidad y se describe en la solicitud de patente provisional de EE.UU. N.º 60/887.040, respectivamente: (i) TFP 1420 "Preaction System with Model DV-5 Deluge Valve Single Interlock, Supervised - Electronic Actuation 38.1 mm to 203.2 mm (1-1/2 thru 8 Inch) (DN40 thru DN200)" (septiembre de 2004) que muestra una válvula de retención montante 16 en la Figura 1; (ii) TFP1 415 "Preaction System with Model DV-5 Deluge Valve Single Interlock, Supervised - Dry Pilot Actuation 38.1 mm to 203.2 mm (1-1/2 thru 8 Inch) (DN40 thru DN200)" (septiembre de 2004) que muestra una válvula de retención montante 17 en la Figura 1; (iii) TFP 1410 "Preaction System with Model DV-5 Deluge Valve Single Interlock, Supervised - Wet Pilot Actuation 38.1 mm to 203.2 mm (1-1/2 thru 8 Inch) (DN40 thru DN200)" (septiembre de 2004), que muestra una válvula de retención montante 14 en la Figura 1; (iv) TFP 1465 "Preaction System with Model DV-5 Deluge Valve Double Interlock - Electronic/Electric Actuation 38.1 mm to 203.2 mm (1-1/2 thru 8 Inch) (DN40 thru DN200)" (septiembre de 2004) que muestra una válvula de retención montante 16 en la Figura 1; y (v) TFP 1460 "Preaction System with Model DV-5 Deluge Valve Double Interlock - Electronic/Pneumatic Actuation 38.1 mm to 203.2 mm (1-1/2 thru 8 Inch) (DN40 thru DN200)" (septiembre de 2004), que muestra una válvula de retención montante 16 en la Figura 1. De forma eficaz, la válvula de retención define para el sistema dos presiones entre la válvula de control y la red de rociadores: (i) una primera presión aguas abajo de la válvula de retención equivalente al aire de supervisión del sistema; y (ii) una segunda presión aguas arriba de la válvula entre la válvula de control y la válvula de retención que es diferente de la primera presión. La segunda presión es normalmente la presión atmosférica para facilitar un drenaje y/o un puerto de alarma para cumplir con los requisitos de instalación u operacionales bajo una o más normas tales como, por ejemplo, la publicación de Factory Mutual (FM) LLC, "Approval Standard: For Automatic Water Control Valves - Class Number 1020" (abril de 2007) ("Norma FM 1020").

Los documentos US5464064 y US6209654 describen sistemas de protección contra incendios de la técnica anterior.

Resumen de la invención

Un sistema de protección contra incendios que comprende:

un fluido primario;

un fluido secundario;

una red de tuberías de rociadores normalmente cerrada; y

una válvula de control de fluidos que incluye

- 5 un cuerpo que tiene una entrada acoplada al fluido primario, una salida acoplada a la red de tuberías de rociadores y una superficie interior que define una vía de paso entre la entrada y la salida, incluyendo además el cuerpo un puerto de comunicación con la vía de paso y situado entre la entrada y la salida; y

- 10 un elemento flexible acoplado con la superficie interior por la presión del fluido que actúa sobre el elemento flexible para diseccionar la vía de paso para definir una cámara de entrada en comunicación con la entrada para alojar el fluido primario con una primera presión, una cámara de salida en comunicación con la salida y la red de tuberías de rociadores con el fin de formar un sistema normalmente cerrado para alojar el fluido secundario con una segunda presión, siendo, en esencia, la segunda presión constante entre la cámara de salida y la red de tuberías de rociadores y mayor que la presión atmosférica; y una cámara intermedia dispuesta entre el cámara de entrada y la cámara de salida y en comunicación con el puerto; en donde

- 15 la superficie interior incluye un elemento de asiento alargado para el acoplamiento con el elemento flexible, definiendo el elemento de asiento una ranura que forma parte de la cámara intermedia que está en comunicación con el puerto.

- 20 Una válvula de control de fluidos se dota de un elemento de diafragma interno que separa axialmente dos cámaras entre sí con una cámara intermedia en el medio. En un aspecto, la válvula de control preferida se puede instalar en sistemas de tuberías, tales como por ejemplo, los sistemas de protección contra incendios de preacción descritos anteriormente sin la necesidad de una válvula de retención aguas abajo de la válvula de control. En cambio, la cámara intermedia de la válvula de control preferida puede facilitar el puerto de drenaje y/o de alarma a presión atmosférica. Por lo tanto, la válvula de control preferida puede facilitar una presión única y preferiblemente, en esencia, constante entre la válvula de control y la red de rociadores. Preferiblemente adyacente a cada una de las dos cámaras separadas axialmente hay una cámara de diafragma para el funcionamiento controlado del elemento de diafragma. La orientación preferida de la cámara de diafragma con respecto a las cámaras separadas axialmente proporciona que la cámara de diafragma puede sellar las cámaras separadas axialmente entre sí con una presión del fluido en el diafragma que está casi en una proporción preferida de 1:1 y más preferiblemente en una proporción de 1:1,2 con la presión del fluido en una cualquiera de las dos cámaras separadas axialmente. Además, la válvula de control, el diafragma y la orientación de las cámaras facilitan un sellado controlado entre las cámaras separadas axialmente que puede compensar las fluctuaciones y los aumentos de la presión del fluido en una cualquiera de las dos cámaras separadas axialmente.
- 30

- 35 Se proporciona una válvula de control de tipo diafragma para su utilización en la separación y el control de flujo entre un primer volumen de fluido con una primera presión de fluido y un segundo volumen de fluido con una segunda presión de fluido. La válvula de control de tipo diafragma proporciona una cámara que tiene un primer acoplamiento sellado para sellar el primer volumen de fluido y un segundo acoplamiento sellado para sellar el segundo volumen de fluido. El primer acoplamiento sellado preferiblemente está separado del segundo acoplamiento sellado con el fin de definir una cámara intermedia entre los mismos. Más preferiblemente, la cámara intermedia está expuesta a la atmósfera con el fin de definir un puerto de alarma para detectar una ruptura en cualquiera de los acoplamientos sellados primero o segundo. Por consiguiente, un ejemplo de una válvula de control de fluidos incluye un cuerpo de válvula que tiene una primera superficie interior que define una cámara que tiene un primer eje y un segundo eje, en esencia, perpendicular al primer eje. El cámara incluye además una entrada y una salida en comunicación con la cámara y, en esencia, alineadas a lo largo del primer eje. La superficie interior también incluye preferiblemente un elemento de asiento alargado, en esencia, alineado a lo largo del segundo eje y definiendo preferiblemente una ranura. Una parte del cuerpo define preferiblemente además un puerto en comunicación con la ranura. La válvula de control también incluye un elemento de diafragma dispuesto dentro del cámara para controlar la comunicación entre la entrada y la salida. El elemento de diafragma tiene una superficie superior y una superficie inferior. La superficie inferior preferiblemente incluye un par de elementos alargados separados que definen un canal entre los mismos. El elemento de diafragma preferiblemente tiene una primera posición que permite la comunicación entre la entrada y la salida y al menos una segunda posición en donde los elementos alargados están en acoplamiento sellado con el elemento de asiento de tal manera que el canal esté en comunicación con la ranura y el puerto.
- 40
- 45

- 50 En un ejemplo del elemento de diafragma, el elemento de diafragma define un eje central, en esencia, perpendicular a los ejes primero y segundo. Además, cada uno de los elementos alargados incluye una superficie en ángulo que se extiende desde la superficie inferior del elemento de diafragma para definir una superficie del canal y que termina en un pico. Por consiguiente, los elementos alargados preferiblemente definen, en esencia, un área transversal triangular.

En un ejemplo del cuerpo de válvula, el elemento de asiento define una superficie, en esencia, plana que se extiende a lo largo de una longitud de arco en su dirección de alargamiento. Además, el cuerpo de válvula incluye adicionalmente un primer elemento de soporte y un segundo elemento de soporte dispuestos alrededor y acoplados con el elemento de asiento. Preferiblemente los elementos de soporte primero y segundo se forman integralmente con el elemento de asiento.

En otro ejemplo del cuerpo de válvula, el cuerpo de válvula define un eje central, en esencia, perpendicular a los ejes primero y segundo, y el puerto preferiblemente se alinea, en esencia, con el eje central. El puerto preferiblemente tiene además una primera parte que tiene una primera abertura a lo ancho y una segunda parte alineada axialmente con la primera parte, teniendo la segunda parte una segunda abertura a lo ancho que tiene una anchura más pequeña que la primera abertura a lo ancho. Más preferiblemente, la primera parte y la segunda parte son, en esencia, cilíndricas teniendo cada una un eje central, estando el eje central de la primera parte separado del eje central de la segunda parte. Además, la segunda anchura se define a lo largo del primer eje y la segunda parte define una tercera anchura a lo largo del segundo eje más grande que la segunda anchura. Además, el puerto define preferiblemente una sección transversal oval, en esencia, alargada.

En otro ejemplo, se proporciona una válvula que incluye un cuerpo que tiene una entrada, una salida y una superficie interior que define una vía de paso entre la entrada y la salida. El cuerpo además incluye un puerto atmosférico en comunicación con la vía de paso y situado entre la entrada y la salida. Además, la válvula incluye un elemento flexible acoplado con la superficie interior para diseccionar la vía de paso para definir una cámara de entrada en comunicación con la entrada, una cámara de salida en comunicación con la salida y una cámara intermedia en comunicación con el puerto. Preferiblemente, el puerto incluye una primera parte que define una primera anchura y una segunda parte alineada axialmente con la primera parte y que define una segunda anchura, en donde además la primera anchura es más grande que la segunda anchura.

Otro ejemplo proporciona un método de presurización de una cámara de entrada de fluido y una cámara de salida de fluido en una válvula de control de fluidos que tiene un elemento de diafragma entre las cámaras de entrada y salida. El método preferiblemente incluye sellar el diafragma para formar la primera cámara de fluido separada axialmente de la segunda cámara de suministro de fluido, y exponer una parte del diafragma entre las cámaras de entrada y salida a la presión de aire atmosférica para formar un asiento de aire.

Por consiguiente, los diversos ejemplos de la válvula de control de accionamiento hidráulico, su diafragma y su método de utilización pueden proporcionar una o más de las siguientes características: un diseño que emplea un número mínimo de componentes móviles para reducir el desgaste, una construcción que facilita el montaje sencillo y la capacidad de mantenimiento, y un rendimiento fiable. Además, las formas de realización preferidas facilitan sistemas de tuberías y, más específicamente, sistemas de protección contra incendios, tales como por ejemplo, los sistemas de preacción y no preacción (sistemas de diluvio). En el caso de los sistemas de preacción, la válvula de control preferida puede reducir al mínimo el número de componentes necesarios para un sistema completo que cumpla preferiblemente con las normas y requisitos de instalación y funcionamiento aplicables, consolidando en una única válvula las funciones de: (i) sellar de forma controlada entre la región "húmeda" del sistema y la región "seca" del sistema; y (ii) proporcionar una región de supervisión, preferiblemente expuesta a la atmósfera, entre las regiones "húmeda" y "seca" que pueda proporcionar una indicación visual y/o auditiva del funcionamiento de la válvula y/o del sistema.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en la presente memoria y constituyen parte de esta memoria descriptiva, ilustran formas de realización de ejemplo de la invención y, junto con la descripción general dada anteriormente y la descripción detallada dada a continuación, sirven para explicar las características de la invención.

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de una válvula de control preferida,

La FIG. 2 es una vista en perspectiva estallada de la válvula de control de la FIG. 1.

La FIG. 2A es una vista en sección transversal de la válvula de control de la FIG. 1.

La FIG. 2B es una vista en planta de la válvula de control de la FIG. 1.

La FIG. 2C es una vista detallada de un conjunto de espárrago roscado preferido para su utilización en la válvula de control de la FIG. 1.

FIG. 3A es una vista en planta de la superficie superior de un diafragma preferido para su utilización en la válvula de control de la FIG. 1.

La FIG. 3B es una vista en planta de la superficie inferior del diafragma en la FIG. 3.

La FIG. 3C es una vista en sección transversal del diafragma a lo largo del eje IIIC-IIIC en la FIG. 3B.

La FIG. 3D es otra vista en sección transversal del diafragma a lo largo del eje IIIC-IIIC en la FIG. 3B.

La FIG. 4A es una vista en planta del cuerpo de válvula inferior de la válvula de control en la FIG. 1.

La FIG. 4B es una vista en sección transversal detallada del cuerpo de válvula inferior en la FIG. 4A.

5 La FIG. 4C es una vista en sección transversal del cuerpo de válvula inferior a lo largo del eje IVC-IVC en la FIG 4A.

La FIG. 4D es otra vista en sección transversal del cuerpo de válvula inferior a lo largo del eje IVD- IVD en la FIG. 4A.

La FIG. 5 es una vista esquemática en perspectiva en sección transversal de la válvula de control de la FIG. 1 instalada en un colector de tuberías preferido.

La FIG. 6 es una vista esquemática de otra instalación preferida de la válvula de control de la FIG. 1.

Descripción detallada

10 En la FIG. 1 se muestra una forma de realización ilustrativa de la válvula de control 10 preferida. La válvula 10 incluye un cuerpo de válvula 12 a través del cual puede fluir el fluido de una manera controlada. Más específicamente, la válvula de control 10 proporciona una válvula de control hidráulica de tipo diafragma para controlar preferiblemente la descarga y mezcla de un primer volumen de fluido que tiene una primera presión de fluido, tal como por ejemplo una red de agua, con un segundo volumen de fluido con una segunda presión de fluido, tal como, por ejemplo, gas
15 comprimido contenido en una red de tuberías. Por consiguiente, la válvula de control 10 puede proporcionar un control de fluidos entre fluidos o varios medios incluyendo líquidos, gases o combinaciones de los mismos.

La válvula de control 10 se configura preferiblemente para su instalación en un colector de tuberías u otro conjunto de tuberías para separar y controlar el flujo de fluido entre el primer volumen de fluido y el segundo volumen de fluido. La válvula de control 10 incluye un cuerpo de válvula 12 preferiblemente construido en dos partes: (i) una parte de cubierta 20 12a y (ii) una parte de cuerpo inferior 12b. "Cuerpo inferior" se utiliza en la presente memoria como referencia a una parte del cuerpo de válvula 12 acoplada a la parte de cubierta 12a cuando la válvula de control está completamente montada. Preferiblemente, el cuerpo de válvula 12 y más específicamente, la parte de cuerpo inferior 12b incluye una entrada 14 y una salida 16. Cada una de la entrada y la salida 14, 16 del cuerpo 12 incluye un accesorio final apropiado para acoplarse al colector. Por lo tanto, la entrada 14 incluye preferiblemente un extremo con brida para acoplarse a una primera línea de suministro de fluido, tal como por ejemplo una red de agua, y la salida 16 también incluye preferiblemente un extremo con brida para acoplarse a otro accesorio 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 con una orientación horizontal de tal manera que el fluido que entra en la entrada 14 con una elevación se descargue desde la salida 16 con la misma elevación, o bien alternativamente, la válvula de control se puede instalar con una orientación vertical de tal manera que el fluido que entra en la entrada con una elevación se descargue desde la salida con una elevación diferente.

La entrada 14, la salida 16 y el cuerpo de válvula 12 se pueden dimensionar con el fin de proporcionar una gama de tamaños nominales de válvula para su acoplamiento al tamaño de tubería correspondiente. Preferiblemente, la entrada 14, la salida 16 y el cuerpo de válvula 12 definen tamaños de válvula nominales de 1 pulgada y más grandes y, más específicamente, tamaños de válvula nominales de 38,1 mm, 50,8 mm, 76,2 mm, 101,6 mm, 152,4 mm y 203,2 mm (1-1/2 pulgadas, 2 pulgadas, 3 pulgadas, 4 pulgadas, 6 pulgadas y 8 pulgadas), sin embargo, se pueden proporcionar otros tamaños de válvula nominales. Preferiblemente, la construcción de la válvula 12, la cubierta 12a y el cuerpo de válvula inferior 12b se funden y mecanizan por separado para proporcionar las aberturas y tratamientos superficiales preferidos, tales como las aberturas roscadas. Sin embargo, se pueden utilizar otros procesos de construcción y fabricación. El cuerpo de válvula 12 se funde preferiblemente a partir de hierro dúctil, aunque se pueden utilizar otros materiales siempre que sean adecuados para una aplicación de flujo de fluidos determinada.

El cuerpo de válvula 12 también incluye un drenaje 18 para desviar el primer fluido que entra en la válvula 10 a través de la entrada 14 hacia fuera del cuerpo de válvula. El cuerpo de válvula 12 además incluye preferiblemente una abertura de entrada 20 para introducir el segundo fluido en el cuerpo 12 para descargar la salida 16. En los documentos de patente de EE.UU. N.º 6.095.484 y 7.059.578 se muestra y describe una cubierta de ejemplo 12a, y el cuerpo inferior 12b con una entrada 14, una salida 16, un drenaje de fluido 18 y una abertura de entrada 20. Sin embargo, a diferencia de las válvulas mostradas y descritas en los documentos de patente de EE.UU. N.º 6.095.484 y 7.059.578, la válvula de control de tipo diafragma 10 preferida incluye además un cuerpo de válvula 12 con un puerto 22. Los inventores han descubierto que la inclusión de un puerto 22 en el cuerpo de válvula 12 puede proporcionar medios para que un sistema de alarma supervise la válvula para cualquier comunicación de fluidos no deseada desde y/o entre la entrada 14 y la salida 16. Por ejemplo, el puerto 22 se puede utilizar para proporcionar un puerto de alarma a
50

la válvula 10, de modo que se pueda alertar a las personas sobre cualquier fuga de gas o líquido del cuerpo de válvula 12. Más específicamente, el puerto 22 se puede acoplar a un medidor de flujo y a una disposición de alarma para detectar la fuga de líquido o gas en el cuerpo de válvula. Además, el puerto 22 preferiblemente está abierto a la atmósfera y en comunicación con una cámara intermedia dispuesta entre la entrada 14 y la salida 16. Cada uno del drenaje de fluido 18, la abertura de entrada 20 y el puerto 22 pueden incluir una abertura roscada apropiada u otro elemento de sujeción mecánica para acoplar un accesorio de tubería apropiado o un racor al orificio dado.

En la FIG. 2 se muestra una vista en perspectiva estallada de la válvula 10 preferida que muestra los componentes internos de la válvula 10. La cubierta 12a y la parte inferior del cuerpo 12b preferiblemente se acoplan juntas mediante varios tornillos distribuidos en un patrón de tornillos alrededor del cuerpo 12. En la FIG. 2B se muestra una vista en planta de la válvula de control 10 y un patrón de tornillos preferido que incluye ocho conjuntos de tuerca y tornillo. En un conjunto de tornillo alternativo, mostrado por ejemplo en la FIG. 2C, se puede utilizar un conjunto de tuerca y espárrago roscado 50. El conjunto de espárrago 50 incluye preferiblemente un espárrago roscado 52 acoplado con los agujeros de tornillo de las esquinas de la cubierta 12a y el cuerpo de válvula inferior 12b. Para asegurar la cubierta 12a al conjunto, la arandela y la tuerca se pueden roscar y apretar alrededor del espárrago 52. El conjunto de espárrago 50 puede facilitar el montaje de la válvula de control 10 cuando se instala en la orientación vertical. Más específicamente, preferiblemente cuatro espárragos roscados 52 se pueden separar por igual alrededor del patrón de tornillos acoplado con el cuerpo de válvula inferior 12b. Los espárragos se pueden fijar de forma permanente o temporal al cuerpo de válvula inferior 12b. A continuación, la cubierta 12a se puede disponer sobre los espárragos roscados 52 y se puede permitir que cuelgue soportada en los espárragos roscados 52, liberando de este modo las manos del montador para completar el montaje de la válvula de control con los conjuntos de tornillo y tuerca roscados necesarios. Preferiblemente, cada uno de los espárragos roscados 52 se tara para soportar una carga transversal de entre 22,7 kg y 45,4 kg (cincuenta a cien libras (50-100 lbs.)). Para facilitar adicionalmente el montaje de la válvula de control 10, la cubierta 12a puede incluir uno o más ojales a los que se puede asegurar un gancho y un cable o cadena para levantar la cubierta 12a hasta la posición adyacente al cuerpo de válvula inferior 12b.

La cubierta 12a y el cuerpo inferior 12b incluyen cada uno una superficie interior de tal manera que cuando la cubierta y la parte de cuerpo inferior 12a, 12b se unen juntas, las superficies interiores definen además una cámara 24. La cámara 24, al estar 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 el agua. Dispuesto dentro de la cámara 24 hay un elemento elastomérico 100 preferiblemente flexible para controlar el flujo de fluido a través del cuerpo de válvula 12. El elemento elastomérico 100 es más preferiblemente un elemento de diafragma configurado para proporcionar comunicación selectiva entre la entrada 14 y la salida 16. Por consiguiente, el diafragma tiene al menos dos posiciones dentro de la cámara 24: una la más inferior completamente cerrada o posición de sellado y una la más superior o posición completamente abierta.

En la posición la más inferior cerrada o de sellado, según se ve por ejemplo en la FIG. 2A, el diafragma 100 se acopla a un elemento de asiento 26 construido o formado como una nervadura interna o brida intermedia dentro de la superficie interior del cuerpo de válvula 12, sellando de este modo la comunicación entre la entrada 14 y la salida 16. Con el diafragma 100 en la posición cerrada, el diafragma 100 disecciona preferiblemente la cámara 24 en al menos tres regiones o subcámaras 24a, 24b y 24c. Más específicamente con el elemento de diafragma 100 en la posición cerrada se forma un primer suministro de fluido o cámara de entrada 24a en comunicación con la entrada 14, un segundo suministro de fluido o cámara de salida 24b en comunicación con la salida 16 y una cámara de diafragma 24c. La cubierta 12a incluye preferiblemente una abertura central 13 para introducir un fluido de compensación en la cámara de diafragma 24c para impulsar y contener el elemento de diafragma 100 en la posición cerrada. Preferiblemente, el fluido de compensación se proporciona a partir de la primera fuente de fluido de tal manera que cualquier aumento en el flujo o la presión experimentada en la cámara de entrada 24a se experimente también en el cámara de diafragma 24c de tal manera que la cámara de diafragma pueda reaccionar y compensar con una presión del diafragma para mantener el elemento de diafragma 100 en la posición cerrada.

Además, la orientación relativa preferida de las subcámaras 24a, 24b, 24c es de tal manera que cada una de las cámaras de entrada y salida 24a, 24b sean adyacentes a la cámara de diafragma 24c que, en combinación con la flexibilidad del elemento de diafragma 100, contribuye a la capacidad de la cámara de diafragma 24c para compensar los aumentos en el flujo o la presión experimentados en las cámaras bien de entrada o bien de salida 24a, 24b. Además, la orientación preferida puede facilitar además el rendimiento de la válvula 10 para mantener el acoplamiento sellado del elemento de diafragma 100 bajo la proporción preferida de la presión de fluido de compensación con la presión del fluido primario de una manera descrita con más detalle a continuación. Se cree que las válvulas de control de fluidos conocidas que utilizan bien un tipo más rígido de diafragma o bien una clapeta de bloqueo mecánico, requieren una fuerza mecánica o presión de compensación aumentada para mantener un sello dentro de la válvula para compensar cualesquiera posibles aumentos o fluctuaciones en el fluido que se transporta.

Durante el funcionamiento de la válvula de control 10, el fluido de compensación se puede descargar de la cámara de diafragma 24c de una manera preferiblemente controlada para impulsar al elemento de diafragma 100 a la posición completamente abierta o accionada, en la cual el elemento de diafragma 100 se separa del elemento de asiento 26 permitiendo de este modo el flujo de fluido entre la entrada 14 y la salida 16. La descarga de fluido de la cámara de diafragma 24c se puede regular por medio de, por ejemplo, una válvula de solenoide controlada eléctricamente, de tal

manera que el elemento de diafragma 100 pueda alcanzar posiciones reguladas entre la posición completamente cerrada y la posición completamente abierta. Por consiguiente, el elemento de difragma 100 se acciona preferiblemente eléctricamente entre las posiciones abierta y cerrada. Alternativamente, el difragma se puede accionar, regular y/o cerrar o bloquear mediante otros mecanismos tales como, por ejemplo, un mecanismo de bloqueo mecánico.

En las FIG. 3A-3D se muestra es una forma de realización ilustrativa del elemento de diafragma 100. El elemento de diafragma 100 incluye una superficie superior 102 y una superficie inferior 104 preferiblemente circunscrita por una parte de brida 101 que tiene un patrón de tornillos para ser comprimida y asegurada entre la cubierta 12a y el cuerpo de válvula inferior 12b. Cada una de las áreas superficiales superior e inferior 102, 104 son generalmente suficientes en tamaño para sellar la comunicación de la cámara de entrada y de salida 24a, 24b de la cámara de diafragma 24c. Las áreas superficiales superior e inferior 102, 104 son preferiblemente, en esencia, circulares en vista de planta, aunque son posibles otras geometrías dependiendo de la geometría de la cámara 24 y siempre que las superficies diseccionen y sellen eficazmente la cámara 24. Una configuración de ejemplo de la superficie superior 102 del elemento de diafragma 100 se muestra y describe en el documento de patente de EE.UU. N.º 7.059.578. Por consiguiente, la superficie superior 102 incluye preferiblemente un elemento anular interior o centralizado 105 y extendiéndose radialmente a partir del mismo hay uno o más elementos de nervadura tangenciales 106. Las nervaduras tangenciales 106 y el anillo interior 105 se configuran para impulsar al diafragma 100 a la posición de sellado después de, por ejemplo, la aplicación de un fluido de compensación a la superficie superior 102 del elemento de diafragma 100. El diafragma 100 define preferiblemente un eje central A-A alrededor el cual se disponen preferiblementelos elementos de nervadura 106. Configuraciones alternativas de la superficie superior 102 son posibles.

Además, el diafragma 100 incluye preferiblemente un elemento anular elastomérico exterior 108 para impulsar adicionalmente el elemento de diafragma 100 a la posición cerrada. En el montaje completo de la válvula 10, según se ve por ejemplo en la FIG. 2A, la superficie exterior preferiblemente angular del elemento anular flexible 108 se acopla y proporciona contacto a presión con una parte del cuerpo de válvula 12 tal como, por ejemplo, la superficie interior de la cubierta 12a. Por lo tanto, el elemento anular flexible 108 ayuda a impulsar el diafragma 100 hacia su posición de sellado para permitir el cierre de la válvula.

Otra configuración de ejemplo de la superficie superior 102 del elemento de diafragma 100 se muestra y describe en el documento de patente de EE.UU. N.º 6.095.484. Más específicamente, la superficie superior puede incluir además o alternativamente varias nervaduras (no mostradas) en una disposición anular y situadas centralmente encima de la superficie superior 102 del elemento de diafragma 100. La disposición anular se configura preferiblemente para acoplar la superficie interior de la cubierta 12a y aplicar una fuerza que impulse al elemento de diafragma 100 hacia su posición cerrada.

En su posición cerrada, la superficie inferior 104 del elemento de diafragma 100 define preferiblemente una parte abultada centralizada 110 para evitar un estiramiento excesivo del material del diafragma durante el cambio del diafragma y para mejorar la estabilidad tanto en la posición superior como en la inferior. La superficie inferior 104 por lo tanto preferiblemente presenta una superficie, en esencia, convexa, y más preferiblemente una superficie convexa esférica, con respecto al elemento de asiento 26, que tiene un área A1, y la superficie superior 102 presenta una superficie, en esencia, cóncava, y más preferiblemente una superficie esférica cóncava con respecto a la cámara de diafragma 24c, que tiene un área A2. La superficie superior A2 es preferiblemente casi igual a A1. Las partes de la superficie inferior 104 actúan para sellar la comunicación fluida de las otras cámaras, es decir, una parte de la superficie inferior 104 sella la cámara de entrada 24a de la cámara de salida 24b y la cámara de diafragma 24c. Por consiguiente, las superficies, en esencia, convexas se presentan preferiblemente para sellar las cámaras de entrada y salida 24a y 24b. Además, la geometría preferida de las subcámaras 24a, 24b, 24c una con respecto a otra preferiblemente proporciona que las áreas que sellan las cámaras de entrada y salida 24a, 24b sean aproximadamente iguales, y que la cámara de entrada 24a se selle por una parte de la superficie inferior 104 que tenga un área de aproximadamente $\frac{1}{2}$ A1, y la cámara de salida se selle por una parte de la superficie inferior 104 que tenga un área de aproximadamente $\frac{1}{2}$ A1. En una forma de realización preferida del diafragma 100, la superficie inferior 104 define un primer radio de curvatura y la superficie superior 102 define un segundo radio de curvatura. Cuando el diafragma 100 incluye una capa intermedia 103, la capa intermedia puede definir además un tercer radio de curvatura. Los diversos radios de curvatura se pueden medir desde un punto central común o alternativamente desde diferentes puntos centrales. La proporción entre el radio de curvatura de una capa inferior y el radio de curvatura de una capa superior es preferiblemente mayor de 1 y suficiente para permitir que la superficie inferior 104 se acople al elemento de asiento 26 cuando el diafragma 100 está en la posición inferior para sellar adecuadamente las cámaras de entrada y salida 24a, 24b. Además o alternativamente, la superficie inferior 104 puede definir además más de un radio de curvatura de tal manera que la superficie inferior 104 se acople al elemento de asiento 26 en una manera de sellado.

En una forma de realización preferida del elemento de diafragma 100 para su utilización en un cuerpo de válvula que tiene un tamaño de válvula nominal de 101,6 mm (cuatro pulgadas (4 pulgadas)), la capa intermedia define un radio de curvatura de aproximadamente 196,9 mm a aproximadamente 203,2 mm (aproximadamente 7,75 pulgadas a aproximadamente ocho pulgadas (8 pulgadas)) y preferiblemente es aproximadamente 201,9 mm (aproximadamente

7,95 pulgadas). La superficie superior 102 define preferiblemente un radio de curvatura de aproximadamente 190,5 mm a aproximadamente 196,9 mm (aproximadamente 7,5 pulgadas a aproximadamente 7,75 pulgadas) y preferiblemente es aproximadamente 193 mm (aproximadamente 7,6 pulgadas). Cada uno de los radios de curvatura de la capa intermedia 103 y de la superficie superior 102 se mide preferiblemente desde un punto central común a lo largo del eje central A-A del elemento de diafragma 100. Por lo tanto, la proporción de los radios de curvatura de la capa intermedia 103 con la superficie superior 102 en una válvula preferida de 101,6 mm (cuatro pulgadas (4 pulgadas)) es aproximadamente 1,05:1. Además, la superficie inferior 104 define preferiblemente al menos un radio de curvatura que varía desde aproximadamente 108 mm hasta aproximadamente 114,3 mm (aproximadamente 4,25 pulgadas hasta aproximadamente 4,5 pulgadas) y preferiblemente es aproximadamente 110 mm (aproximadamente 4,33 pulgadas) medido desde un punto central desplazado del eje central A-A del elemento de diafragma 100. Más preferiblemente, el punto central se desplaza horizontalmente del eje central por aproximadamente 35,6 mm (aproximadamente 1,4 pulgadas) y se desplaza verticalmente del anillo elastomérico por aproximadamente 53,3 mm (aproximadamente 2,1 pulgadas). Además, la parte abultada 110 define preferiblemente un diámetro que varía desde aproximadamente 256,5 mm hasta aproximadamente 281,9 mm (aproximadamente 10,10 pulgadas hasta aproximadamente 11,10 pulgadas) y preferiblemente es aproximadamente 265,9 mm (aproximadamente 10,47 pulgadas). El elemento anular elastomérico 108 define preferiblemente un diámetro exterior que varía desde aproximadamente 259 mm hasta aproximadamente 206,7 mm (aproximadamente 10,20 pulgadas hasta aproximadamente 10,5 pulgadas) y preferiblemente es aproximadamente 260,1 mm (aproximadamente 10,24 pulgadas) y más preferiblemente aproximadamente 262,6 mm (aproximadamente 10,34 pulgadas). El elemento anular elastomérico 108 define preferiblemente un diámetro interior de aproximadamente 235 mm a aproximadamente 241,3 mm (aproximadamente 9,25 pulgadas a aproximadamente 9,5 pulgadas) y preferiblemente es aproximadamente 240 mm (aproximadamente 9,45 pulgadas) y más preferiblemente aproximadamente 236 mm (aproximadamente 9,29 pulgadas). La altura total del diafragma desde la superficie superior del elemento anular elastomérico 108 hasta la superficie inferior 104 varía desde aproximadamente 88,9 mm hasta aproximadamente 69,9 mm (aproximadamente 3,5 pulgadas a aproximadamente 2,75 pulgadas) y preferiblemente varía desde aproximadamente 74,9 mm hasta aproximadamente 85,1 mm (aproximadamente 2,95 pulgadas a aproximadamente 3,35 pulgadas).

En una forma de realización preferida del elemento de diafragma 100 para su utilización en un cuerpo de válvula que tiene un tamaño de válvula nominal de 152,4 mm (seis pulgadas (6")), la capa intermedia 103 define un radio de curvatura de aproximadamente 215,9 mm a aproximadamente 228,6 mm (aproximadamente 8,5 pulgadas a aproximadamente 9 pulgadas) y preferiblemente es aproximadamente 223 mm (aproximadamente 8,78 pulgadas) e incluso más preferiblemente aproximadamente 230,1 mm (aproximadamente 9,06 pulgadas). La superficie superior 102 define preferiblemente un radio de curvatura de aproximadamente 209,6 mm hasta aproximadamente 222,2 mm (aproximadamente 8,25 pulgadas a aproximadamente 8,75 pulgadas) y preferiblemente es aproximadamente 217,9 mm (aproximadamente 8,58 pulgadas). Cada uno de los radios de curvatura para la capa intermedia 103 y la superficie superior 102 se mide preferiblemente desde un punto central común a lo largo del eje central A-A del elemento de diafragma 100. Por lo tanto, la proporción de los radios de curvatura de la capa intermedia 103 con la superficie superior 102 en una válvula preferida de 152,4 mm (cuatro pulgadas (6")) es aproximadamente 1,03:1. Además, la superficie inferior 104 define preferiblemente al menos un radio de curvatura que varía desde aproximadamente 133,3 mm hasta aproximadamente 139,7 mm (aproximadamente 5,25 pulgadas hasta aproximadamente 5,5 pulgadas) y preferiblemente es aproximadamente 134,6 mm (aproximadamente 5,3 pulgadas) medido desde un punto central desplazado del eje central A-A del elemento de diafragma 100. Más preferiblemente, el punto central se desplaza horizontalmente del eje central por aproximadamente 40,6 mm (aproximadamente 1,6 pulgadas) y se desplaza verticalmente del anillo elastomérico por aproximadamente 61 mm (aproximadamente 2,4 pulgadas). Además, la parte abultada 110 define preferiblemente un diámetro que varía desde aproximadamente 316,2 mm hasta aproximadamente 349,2 mm (aproximadamente 12,45 pulgadas hasta aproximadamente 13,75 pulgadas) y preferiblemente es aproximadamente 327,7 mm (aproximadamente 12,9 pulgadas). El elemento anular elastomérico 108 define preferiblemente un diámetro exterior que varía desde aproximadamente 292,4 mm hasta 343,2 mm (aproximadamente 11,51 pulgadas hasta aproximadamente 13,51 pulgadas) y preferiblemente es aproximadamente 304,8 mm (aproximadamente 12 pulgadas) y más preferiblemente aproximadamente 317,8 mm (aproximadamente 12,51 pulgadas). El elemento anular elastomérico 108 define preferiblemente un diámetro interior de aproximadamente 264,7 mm a aproximadamente 315,5 mm (aproximadamente 10,42 pulgadas a aproximadamente 12,42 pulgadas) y preferiblemente es aproximadamente 304,8 mm (aproximadamente 12 pulgadas) y más preferiblemente aproximadamente 290 mm (aproximadamente 11,42 pulgadas). La altura total del diafragma desde la superficie superior del elemento anular elastomérico 108 hasta la superficie inferior 104 varía desde aproximadamente 88,9 mm hasta aproximadamente 114,3 mm (aproximadamente 3,5 pulgadas hasta aproximadamente 4,5 pulgadas) y preferiblemente varía desde aproximadamente 97 mm hasta aproximadamente 106,9 mm (aproximadamente 3,82 pulgadas hasta aproximadamente 4,21 pulgadas). El elemento de diafragma preferido 100 se configura para acoplarse y cooperar con las superficies interiores de la cubierta 12a y el cuerpo inferior 12b para definir las tres cámaras 24a, 24b, 24c en una orientación que puede facilitar una cámara de diafragma 24c que puede compensar eficazmente la fluctuación y/o los aumentos de presión de fluido en una cualquiera de las cámaras de entrada y salida 24a, 24b.

La superficie inferior 104 del elemento de diafragma 100, según se ve más específicamente en la FIG. 3B, incluye preferiblemente una o más almohadillas o elementos de soporte 112 para soportar el elemento de diafragma 100 cuando el diafragma cambia entre las posiciones abierta y cerrada dentro de la cámara 24. Más específicamente, las

almohadillas de soporte 112 se configuran para que una parte de la superficie interior del cuerpo de válvula inferior 12b soporte el diafragma 100.

La superficie inferior 104 del elemento de diafragma además incluye preferiblemente un par de elementos o salientes de sellado alargados 114a, 114b para formar un acoplamiento sellado con el elemento de asiento 26 del cuerpo de válvula 12. Los elementos de sellado 114a, 114b preferiblemente se extienden de forma paralela a lo largo de la superficie inferior 104 para una longitud aproximadamente equivalente a la longitud máxima del arco definido por la superficie 104. Cada uno de los elementos de sellado alargados 114a, 114b preferiblemente apenas se estrecha en sección transversal (perpendicular al eje de alargamiento) teniendo una primera superficie en ángulo 116a y una segunda superficie en ángulo 116b extendiéndose cada una desde o contigua a la superficie inferior 104, según se ve por ejemplo en la FIG. 3C. Alternativamente, los elementos de sellado 114a, 114b pueden definir cualquier geometría de la sección transversal siempre que el elemento de sellado proporcione la función de sellado proporcionada en la presente memoria. La primera superficie en ángulo 116a define preferiblemente un ángulo incluido $[\alpha]$ con una línea paralela al eje central A-A desde aproximadamente cuarenta y cinco grados. La segunda superficie en ángulo 116b define preferiblemente un ángulo incluido $[\beta]$ con una línea paralela al eje central A-A desde aproximadamente quince grados. Dispuesta entre las superficies en ángulo primera y segunda 116a, 116b hay una superficie terminal 116c para terminar el elemento de sellado y definir de este modo la altura del saliente. Preferiblemente, la superficie terminal 116c define una superficie que tiene uno o más radios de curvatura sobre su longitud desde la primera superficie en ángulo hasta la segunda superficie en ángulo. Más preferiblemente, la superficie terminal 116c define un pico del elemento de sellado que tiene al menos un radio de curvatura.

Los elementos de sellado 114a, 114b se separan preferiblemente con el fin de definir un vacío o canal 118 entre ellos. Las primeras superficies en ángulo paralelas 116a de los elementos de sellado 114a, 114b junto con una parte de la superficie inferior 104 dispuesta entre las mismas, definen además las paredes laterales del vacío o canal 118 y su altura de canal. Los elementos de sellado 114a, 114b se configuran para acoplar al elemento de asiento 26 del cuerpo de válvula 12 cuando el diafragma está en la posición cerrada, con el fin de sellar la comunicación entre la entrada 14 y la salida 16 y, más específicamente, sellar la comunicación entre la cámara de entrada 24a y la cámara de salida 24b. Además, los elementos de sellado 114a, 114b se acoplan al elemento de asiento de tal manera que el canal 118 coopere con el elemento de asiento 26 para formar una cámara intermedia 24d para separar axialmente la cámara de entrada 24a y la cámara de salida 24b de una manera descrita con más detalle a continuación en la presente memoria. La superficie inferior 104 del diafragma puede incluir más de dos elementos de sellado 114a, 114b siempre que los elementos de sellado adicionales cooperen con el elemento de asiento 26 en una forma de sellado y permitan la formación de la cámara intermedia. Además, la superficie inferior 104 se puede formar o construir con cualquier otra formación superficial, tal como una convolución, siempre que la formación pueda formar de forma eficaz un acoplamiento sellado con el elemento de asiento 26 y facilitar además el canal 118 para facilitar la formación de la cámara intermedia 24d.

El material a utilizar para fabricar el diafragma 100 depende del tipo de fluido que se transporte y del rango de temperatura al que se exponga el diafragma. Preferiblemente, las superficies superior e inferior 102, 104 del diafragma 100 se construyen con capas de material de caucho natural que tienen una dureza de durómetro o valor shore de aproximadamente setenta y cinco (75) y además un tarado de presión de aproximadamente 1723,7 kN/m² (aproximadamente 2560 libras por pulgada cuadrada (2560 psi.)). Los materiales adecuados para su utilización en las superficies superior e inferior 102, 104 incluyen, por ejemplo, el caucho de nitrilo-butadieno y el neopreno. Entre los materiales que se pueden utilizar como refuerzos entre las capas superficiales superior e inferior en la capa intermedia 103 del diafragma 100 figuran, por ejemplo, el algodón y el nylon y, más preferiblemente, el material de refuerzo de nylon n.º 2.

Los elementos de sellado 114a, 114b del elemento de diafragma 100 se configuran para formar un acoplamiento sellado con el elemento de asiento 26 del cuerpo de válvula 12. En las FIG. 4A- 4D se muestran vistas detalladas de la parte del cuerpo de válvula inferior preferida 12b de la válvula de control 10. El cuerpo de válvula inferior de control 12b define preferiblemente un primer eje de válvula IVC-IVC. La entrada y la salida 14, 16 del cuerpo de control están preferiblemente centradas, coaxiales y separadas a lo largo del primer eje de válvula IVC-IVC. Más centradas a lo largo, separadas y, en esencia, ortogonales al primer eje IVC-IVC están la tubería de drenaje de fluido 18 y la abertura de entrada 20 cada una respectivamente en comunicación con la cámara de suministro de fluido 24a y la cámara de suministro de gas presurizado 24b. También se extienden a lo largo del primer eje IVC-IVC los elementos de soporte o refuerzo 28a, 28b. Los elementos de soporte 28a, 28b se alinean preferiblemente para su acoplamiento con las almohadillas de soporte 112 dispuestas o formadas en la superficie inferior 104 del elemento de diafragma 100. Los elementos de soporte 28a, 28b se extienden preferiblemente desde las bridas de la entrada y la salida 14, 16 para intersecar el elemento de soporte 26. Los elementos de soporte 28a, 28b forman preferiblemente una construcción unitaria con el elemento de soporte 26 y el resto del cuerpo de válvula inferior 12b, o alternativamente, los elementos de soporte 28a, 28b se pueden unir al elemento de soporte 26 y al cuerpo 12 mediante otras técnicas de unión tal como, por ejemplo, soldadura.

El cuerpo de válvula de control inferior 12b define preferiblemente además un segundo eje IVD-IVD que es, en esencia, ortogonal al primer eje IVC-IVC. Preferiblemente, el elemento de asiento 26 se alinea con el segundo eje IVD-IVD que

se extiende la anchura del cuerpo de válvula 12 con el fin de dividir eficazmente la cámara 24 en el cuerpo de válvula inferior 12 en las subcámaras preferiblemente separadas y preferiblemente iguales de tamaño de la cámara de entrada 24a y la cámara de salida 24b. Además, el alargamiento del elemento de asiento 26 define preferiblemente una superficie curvilínea o arqueada que tiene una longitud de arco para reflejar la superficie convexa de la superficie inferior 104 del diafragma 100. Extendiéndose además a lo largo de la longitud de arco preferida del elemento de asiento 26 hay una ranura 30 construida o formada en la superficie del elemento de asiento 26. La ranura 30 se extiende preferiblemente la longitud completa del elemento de asiento 26 con el fin de extenderse la anchura del cuerpo de válvula inferior 12b. Además, la ranura 30 preferiblemente apenas se estrecha en sus extremos. Además, las paredes del elemento de asiento 26 que definen la ranura 30 son preferiblemente paralelas. Alternativamente, la ranura 30 se puede formar de tal manera que las paredes que forman la ranura 30 formen ángulo entre sí, con otra línea de referencia o con otra superficie en el cuerpo de válvula 12. La parte de la superficie de asiento 26 que define el fondo de la ranura 30 forma preferiblemente un arco semicircular en el plano perpendicular a la dirección de alargamiento para la ranura 30. Otras geometrías son posibles siempre que el canal 30 suministre el fluido deseado y las características neumáticas descritas en la presente memoria. 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 se vuelva menos profunda hacia sus extremos laterales. La ranura 30 biseca además la superficie de acoplamiento del elemento de asiento 26 preferiblemente de forma uniforme a lo largo de la longitud del elemento de asiento. Con las almohadillas de soporte 112 del elemento de diafragma 100 alineadas para acoplarse a los elementos de soporte 28a, 28b cuando el elemento de diafragma 100 está en la posición cerrada, los elementos de sellado alargados 114a, 114b se alinean preferiblemente para acoplarse a la superficie bisecada de los elementos de asiento 26. El acoplamiento de los elementos de sellado 114a, 114b con las superficies de acoplamiento 26a, 26b del elemento de asiento 26 coloca además el canal 118 del diafragma 100 en comunicación con la ranura 30.

En la FIG. 4B se muestra una vista detallada del elemento de asiento 26 y su intersección con los elementos de soporte 28a, 28b. Preferiblemente, las superficies de acoplamiento 26a, 26b del elemento de asiento 26 son, en esencia, planas, y la anchura del acoplamiento se ensancha adicionalmente preferiblemente en una dirección desde el centro del asiento de acoplamiento 26 hasta los extremos laterales del elemento de asiento 26. Generalmente, las superficies 26a, 26b se configuran suficientemente anchas en toda su longitud con el fin de mantener el contacto de sellado con los elementos de sellado 114a, 114b. Además, las superficies 26a, 26b se configuran lo suficientemente anchas con el fin de mantener el contacto de sellado con los elementos de sellado 114a, 114b independientemente de cualquier movimiento de los elementos de sellado 114a, 114b a lo largo del eje longitudinal IVC-IVC. Por consiguiente, las superficies 26a, 26b pueden mantener el acoplamiento sellado con los elementos de sellado 114a, 114b a pesar de los cambios en la presión de fluido en la cámara bien de entrada o bien de salida 24a, 24b que pueden imponer fuerzas sobre el diafragma 100 y los elementos de sellado 114a, 114b en una dirección a lo largo del eje IVC-IVC.

El elemento de asiento 26 se forma preferiblemente con un elemento de base central 32 que se separa adicionalmente y separa preferiblemente las cámaras de entrada y salida 24a, 24b y desvía el fluido en una dirección entre el diafragma 100 y las superficies de acoplamiento del elemento de asiento 26a, 26b. Según se ha visto, por ejemplo, en las FIG. 4C y 4D, el elemento base 32 preferiblemente es más amplio en la dirección a lo largo del primer eje IVC-IVC que a lo largo del segundo eje IVD-IVD. El elemento base 32 se alinea preferiblemente, en esencia, con el eje central B-B del cuerpo de válvula 12 que interseca, en esencia, ortogonalmente el plano formado por la intersección del primer eje IVC-IVC y el segundo eje IVD-IVD. Preferiblemente formado en el elemento base 32 entre el drenaje 18 y la abertura de entrada 20 se encuentra el puerto 22.

El puerto 22 se construye preferiblemente como un puerto de alarma a partir de uno o más huecos vacíos formados en el elemento base 32. Preferiblemente, el puerto 22 incluye una primera parte cilíndrica 22a formada en el elemento base 32. La primera parte cilíndrica 22a preferiblemente define un eje central desplazado o separado del eje central B-B del cuerpo de válvula inferior 12. La primera parte cilíndrica 22a es preferiblemente más ancha adicionalmente en la dirección a lo largo del primer eje IVC-IVC que en la dirección a lo largo del segundo eje IVD-IVD. Por consiguiente, la primera parte cilíndrica 22a preferiblemente es oblonga en sección transversal.

Axialmente en comunicación con la primera parte cilíndrica 22a se forma una segunda parte cilíndrica 22b formada en el elemento base 32. La segunda parte cilíndrica 22b es preferiblemente más ancha en la dirección a lo largo del segundo eje IVD-IVD que en la dirección a lo largo del primer eje IVC-IVC. Por consiguiente, la segunda parte cilíndrica 22b es oblonga en sección transversal y preferiblemente alargada en una dirección, en esencia, ortogonal a la dirección de alargamiento de la primera parte cilíndrica 22a. La segunda parte cilíndrica 22b define preferiblemente un eje central alineado preferiblemente con el eje central B-B del cuerpo de válvula inferior 12. Además, la segunda parte cilíndrica 22b preferiblemente se extiende axialmente a lo largo del eje central B-B con el fin de intersectarse y estar en comunicación con la ranura 30. Por consiguiente, el puerto 22 preferiblemente interseca y está en comunicación con la ranura 30, y en donde cuando el elemento de diafragma 100 está en la posición cerrada, el puerto 22 está preferiblemente además en comunicación sellada con el canal 118 formado en el elemento de diafragma 100.

La comunicación entre el canal del diafragma 118, la ranura 30 y el puerto 22 se une preferiblemente por el acoplamiento sellado de los elementos de sellado 114a, 114b con las superficies de los elementos del asiento 26a, 26b, para definir de este modo una cuarta cámara preferida, la cámara intermedia 24d, según se ha visto, por ejemplo,

en la FIG. 2A. La cámara intermedia 24d preferiblemente está abierta a la atmósfera, definiendo de este modo adicionalmente un asiento fluido, preferiblemente un asiento de aire para separar las cámaras de entrada y salida 24a, 24b. Los inventores han descubierto que proporcionar un asiento de aire entre las cámaras de entrada y salida 24a, 24b permite que cada una de las cámaras de entrada y salida se llene y presurice al tiempo que se evita el fallo del acoplamiento sellado entre el elemento de sellado 114 y el elemento de asiento 26. Cada elemento de sellado 114 se acciona mediante una fuerza de fluido en sólo un lado del elemento y preferiblemente la presión atmosférica en el otro, la presión de fluido en la cámara de diafragma 24c es eficaz para mantener el acoplamiento sellado entre los elementos de sellado 114 y el elemento de asiento 26 durante la presurización de las cámaras de entrada y salida 24a, 24b. Por consiguiente, la válvula de tipo diafragma 10 preferida puede eliminar la necesidad de una válvula de retención aguas abajo de la válvula de control, a diferencia, por ejemplo, de las instalaciones de los sistemas de protección contra incendios de preacción mostrados y descritos en la solicitud de patente provisional de EE.UU. N.º 60/887.040. Además, la válvula de control 10 preferida y la cámara intermedia 24d preferida expuesta a la atmósfera pueden cumplir con los requisitos de instalación y/o funcionamiento tal como, por ejemplo, la norma FM 1020, al proporcionar un puerto para drenaje o una alarma.

La capacidad de presurizar tanto la cámara de entrada como la de salida 24a, 24b es particularmente útil cuando es conveniente controlar la descarga de un fluido primario tal como, por ejemplo, el agua, en un sistema normalmente cerrado, al tiempo que se proporciona y se mantiene el sistema con un fluido secundario presurizado tal como, por ejemplo, el aire comprimido. Por ejemplo, la válvula de control 10 se puede instalar y hacer funcionar en un colector de líquido/gas de la siguiente manera. La válvula de control 10 se dispone entre la fuente de fluido primaria, tal como por ejemplo, una red de agua, y la fuente de fluido secundaria, tal como por ejemplo, una alimentación de aire comprimido o una fuente de gas nitrógeno comprimido. Más específicamente, según se muestra esquemáticamente, por ejemplo, en la FIG. 5, la válvula de control 10 se acopla preferiblemente a la red de fluido primario en la entrada 14. El drenaje de fluido 18 se cierra preferiblemente mediante la conexión de un elemento de tubería de cierre apropiado tal como, por ejemplo, una válvula de cierre manual. La fuente secundaria de fluido o gas comprimido se acopla a la abertura de entrada 20, y la salida 16 se acopla preferiblemente al sistema a llenar y presurizar mediante el gas comprimido.

La válvula de control 10 y el colector se pueden colocar en servicio preferiblemente llevando la válvula 10 a la posición normalmente cerrada y posteriormente llevando la cámara de entrada 24a y la cámara de salida 24b a la presión de funcionamiento. En una instalación preferida, la fuente de fluido primaria se aísla inicialmente de la cámara de entrada 24a por medio de una válvula de control de cierre tal como, por ejemplo, una válvula de control manual situada aguas arriba de la entrada 14. La fuente de fluido secundaria se aísla preferiblemente inicialmente de la cámara de salida 24b por medio de una válvula de control de cierre situada aguas arriba de la abertura de entrada 20. Un fluido de compensación, tal como el agua de la fuente de fluido primaria, se introduce a continuación preferiblemente en la cámara de diafragma 24c a través de la abertura central 13 de la cubierta 12a. El fluido se introduce de forma continua en la cámara 24c hasta que el fluido ejerza suficiente presión P1 para llevar el elemento de diafragma 100 a la posición cerrada en la que la superficie inferior 104 acoplada al elemento de asiento 26 y los elementos de sellado 114a, 114b forman un acoplamiento sellado alrededor del elemento de asiento 26.

Con el elemento de diafragma 100 en la posición cerrada, las cámaras de entrada y salida 24a, 24b se pueden presurizar respectivamente mediante los fluidos primario y secundario. Más específicamente, la válvula de cierre que aísla el fluido primario se puede abrir con el fin de introducir el fluido a través de la entrada 14 y en la cámara de entrada 24a para alcanzar preferiblemente una presión estática P2. La válvula de cierre que aísla el gas comprimido se puede abrir para introducir el fluido secundario a través de la abertura de entrada 20 para presurizar la cámara de salida 24b y el sistema normalmente cerrado acoplado a la salida 16 de la válvula de control 10 para alcanzar una presión estática P3.

Según se describió anteriormente, la presencia de la cámara intermedia 24d que separa la cámara de entrada y la de salida 24a, 24b y que está abierta normalmente a la atmósfera, mantiene la presión del fluido primario P2 a un lado del elemento de sellado 114a y la presión del fluido secundario P3 a un lado del otro elemento de sellado 114b. Por lo tanto, el elemento de diafragma 100 y sus elementos de sellado 114a, 114b se configuran con el fin de mantener el acoplamiento sellado con el elemento de asiento 26 bajo la influencia de la presión de la cámara de diafragma P1. Por consiguiente, las áreas superficiales superior e inferior del diafragma A1, A2 y A3 se dimensionan preferiblemente de tal manera que la presión P1 sea lo suficientemente grande para proporcionar una fuerza de cierre en la superficie superior del elemento de diafragma 100 con el fin de superar las presiones del fluido primario y secundario P2, P3 impulsando al elemento de diafragma 100 a la posición abierta. Sin embargo, preferiblemente la proporción de la presión del diafragma bien con la presión del fluido primario P1:P2 o bien con la presión del fluido secundario P1:P3 se reduce al mínimo de tal manera que la válvula 10 mantenga una respuesta de apertura rápida, es decir, una baja proporción de disparo, para descargar el fluido de la cámara de entrada cuando sea necesario. Más preferiblemente, cada 1 psi de presión del diafragma P1 es al menos eficaz para sellar alrededor de 1,2 psi de presión del fluido primario P2. Esto es una ventaja sobre las válvulas de diafragma conocidas que se cree que requieren una proporción de presión de 1:2,5 de la presión del diafragma con la presión del fluido primario porque en dichas válvulas conocidas, las cámaras se orientan de tal manera que la presión del diafragma se dirige por completo en la dirección normal al asiento del diafragma y al fluido entrante. Se cree también que las válvulas de diluvio de bloqueo mecánico conocidas

requieren una proporción de 1:2,5 debido a la orientación similar de la cámara y a la necesidad de un bloqueo o enlace mecánico.

Debido a que la válvula de control 10 preferida puede utilizar una presión del diafragma inferior P1 a la presión del fluido primario P2, la válvula 10 se puede construir más pequeña que las válvulas de control conocidas de tamaño de válvula nominal similar. Además, la baja proporción de presión, en combinación con la orientación de la cámara y el diafragma flexible, facilitan que la válvula de control 10 preferida sea capaz de proporcionar un control eficaz del aumento o resistencia para reducir al mínimo, más preferiblemente, eliminar los falsos disparos.

Para accionar la válvula 10, el fluido preferiblemente se descarga de la cámara de diafragma 24c a una velocidad más rápida de la que se puede reponer en la cámara 24c. Por ejemplo, una válvula de control de solenoide acoplada a la entrada de la cámara 13 se puede accionar eléctricamente para descargar el fluido de la cámara de diafragma 24c. La pérdida de presión en la superficie superior 102 del elemento de diafragma 100 permite que la presión de fluido en la cámara de suministro de fluido adyacente 24a impulse al elemento de diafragma a la posición abierta separado del elemento de asiento 26. Se permite que el fluido fluya más allá de los elementos de soporte 28a, 28b (los elementos de soporte 28a, 28b no se muestran en la FIG. 5 para mayor claridad) para desplazar el gas comprimido en la cámara de salida 24b para descargar la salida 16 y entrar en el sistema acoplado a la válvula de control 10. Además, se permite que el fluido llene la ranura 30 y salga por el puerto de alarma 22. Con una alarma de flujo apropiada acoplada al puerto 22, el flujo de fluido se puede detectar y se puede notificar al personal apropiado el funcionamiento de la válvula 10.

Por consiguiente, la válvula de control 10 se puede instalar en un sistema de protección contra incendios de preacción con su salida 16 en comunicación con una tubería montante que se acopla a una red de rociadores interconectados por tuberías y presurizada por el gas o el aire comprimido. Más específicamente, la válvula de control 10 se puede instalar en uno cualquiera de los sistemas de protección contra incendios de preacción que se muestran y describen en la solicitud de patente provisional de EE.UU. N.º 60/887.040 sin la necesidad de una válvula de retención situada aguas abajo de la válvula 10. En la FIG. 6A se muestra esquemáticamente la válvula de control 10 preferida instalada en un sistema de protección contra incendios de preacción 200. Además de la válvula de control 10, el sistema de preacción 200 incluye una red de tuberías de uno o más dispositivos de protección contra incendios, tal como por ejemplo, los rociadores de protección contra incendios 210 distribuidos a lo largo de una red de alimentación 215 de acuerdo con una o más normas de instalación de rociadores contra incendios, tal como por ejemplo, la publicación de la asociación nacional de protección contra incendios (NFPA), "NFPA 13: norma de instalación de sistemas de rociadores" (2007).

De acuerdo con la instalación preferida descrita anteriormente, la válvula de control 10 se instala en el sistema de protección contra incendios con su salida acoplada a la red de rociadores 210 y con la red de alimentación mediante una tubería montante 220. Una fuente de gas o aire comprimido 225 se coloca en comunicación controlada con la abertura de entrada 20 para presurizar la red de rociadores con aire o gas de supervisión, preferiblemente variando desde aproximadamente 8-12 psi y más preferiblemente desde aproximadamente 10 psi. Alternativamente, la válvula de control 10 preferida se puede instalar en un sistema de protección contra incendios de diluvio en el que la red de rociadores esté abierta a la atmósfera. La entrada 14 de la válvula de control 10 se coloca preferiblemente en una comunicación controlada con una fuente de suministro de líquido preferida, tal como por ejemplo, una red de agua 230. Por consiguiente, la válvula de control 10 se instala de tal manera que la parte "húmeda" o parte líquida del sistema se encuentra en el lado de entrada de la válvula 10 y la parte "seca" o parte de gas del sistema se encuentra en el lado de salida de la válvula 10. La válvula de control 10 y el sistema 200 se pueden poner en servicio de la manera según se describió anteriormente de tal manera que el elemento de diafragma 100 proporciona una comunicación controlada y sellada entre la red de agua 230 y la red de rociadores 210. Además, el diafragma se puede llevar a la posición sellada mediante la introducción del fluido, preferiblemente entubado y achicado de la forma apropiada desde la fuente de fluido 230 a través de una restricción apropiada 233, en la cámara de diafragma 24c, y cada una de las cámaras de entrada y salida 24a, 24b se pueden presurizar mediante la introducción respectiva de agua en la entrada 14 y de aire comprimido en la salida 14. Más preferiblemente, el diafragma 100 se mantiene en su posición sellada con la cámara de entrada 24a a la presión estática del agua, de tal manera que la presión de sellado y la presión estática del agua definen la proporción preferida de P1:P2, en esencia, igual a aproximadamente 1:1,2. Debido a que la válvula de control 10 preferida, después de hacer asiento en la posición sellada, forma la cámara intermedia 24d para actuar como asiento de aire, la cámara de salida 24b y la red de rociadores normalmente cerrados definen un sistema cerrado en el sistema de preacción en el que el aire comprimido entrante puede llenar el montante 220, la alimentación de red 215 y proporcionar aire de supervisión a la red de rociadores a la presión preferida sin la utilización de una válvula de retención en cualquier punto aguas abajo de la válvula 10. Por consiguiente, entre la cámara de salida 24b de la válvula de control 10 y la red de rociadores 210 se puede definir una presión de aire única y preferiblemente, en esencia, constante equivalente al aire de supervisión del sistema 200.

El sistema 200 se puede configurar para el funcionamiento con enclavamiento simple o doble de la válvula de control 10. Además, el funcionamiento de la válvula de control 10 se puede accionar eléctricamente, neumáticamente, hidráulicamente o una combinación de las mismas. Por ejemplo, el sistema 200 se puede configurar como un sistema de enclavamiento simple que tiene un detector 235a para la detección de calor o humo para enviar una señal de

5 detección, preferiblemente a través de un panel de control 240, a una válvula de solenoide 236, venteadada a la atmósfera, que descarga agua de la cámara de diafragma 24c para el accionamiento de la válvula de control 10 según se describió anteriormente. El detector 235a puede ser uno cualquiera de un termostato sensible al calor, un detector de humo o una estación eléctrica de disparo manual. Alternativamente, el sistema 200 se puede configurar como un sistema de enclavamiento simple con piloto seco para el accionamiento de la válvula de control 10. Más específicamente, el sistema 200 puede incluir una línea piloto seca 245 que se presuriza neumáticamente que tiene uno o más rociadores piloto 250 que actúan como detectores de calor dispuestos a lo largo de la línea 245. Después del accionamiento de los rociadores piloto 250 en presencia de un incendio, la descarga de la presión neumática se puede configurar para hacer funcionar un actuador piloto seco 255, venteadado a la atmósfera, que se puede acoplar a la válvula de control 10 para descargar el agua de la cámara de diafragma 24c. Como alternativa adicionalmente, la línea piloto se puede configurar como una línea piloto húmeda instalada adecuadamente, presurizada con agua y acoplada a la cámara de diafragma 24c. El accionamiento del rociador piloto 250 en presencia de un incendio descarga agua de la línea piloto húmeda 245 y de la cámara de diafragma 24c para el funcionamiento de la válvula de control 10.

15 Uno cualquiera de los sistemas de enclavamiento simple anteriores se puede configurar alternativamente como un sistema de enclavamiento doble. Por ejemplo, el sistema 200 se puede configurar como un sistema de enclavamiento doble que tenga un detector 235a para la detección de calor o humo para enviar una señal de detección y un segundo detector 235b para la detección de baja presión de aire en la red de rociadores 210. Cada uno de los detectores 235a, 235b se puede acoplar a un panel de descarga en el que es necesario accionar cada uno de los detectores para hacer funcionar el panel de descarga para descargar agua de la cámara de diafragma 24c y hacer funcionar la válvula de control 10. Alternativamente, el sistema 200 se puede configurar como un sistema de enclavamiento doble que tiene un piloto seco y un enclavamiento eléctrico para el accionamiento de la válvula de control 10. Más específicamente, el sistema 200 puede incluir una línea piloto seca 245 que se presuriza neumáticamente teniendo uno o más rociadores piloto 250 que actúan como detectores de calor dispuestos a lo largo de la línea. Después del accionamiento de los rociadores piloto 250 en presencia de un incendio, la descarga de la presión neumática se puede configurar para hacer funcionar un actuador piloto seco 255. Para operar la válvula de control 10 el sistema puede incorporar el detector de calor para energizar una válvula de solenoide que en serie con el actuador piloto seco 255 haga funcionar la válvula de control 10. Como alternativa, la línea piloto del sistema de enclavamiento doble se puede configurar como una línea piloto húmeda presurizada con agua y acoplada a la cámara de diafragma 24c. Cualquiera de los sistemas de preacción anteriores incluye preferiblemente una alarma conectada al puerto de alarma 22 de la válvula de control 10 para detectar el flujo de fluido al accionar la válvula de control 10. Como alternativa adicionalmente, la válvula de control 10 se puede instalar en un sistema de protección contra incendios de preacción sin enclavamiento.

35 Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a determinadas formas de realización, son posibles numerosas modificaciones, alteraciones y cambios de las formas de realización descritas sin apartarse del alcance de la presente invención, según se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (200) de protección contra incendios que comprende:
 - un fluido primario;
 - un fluido secundario;
- 5 una red de tuberías de rociadores normalmente cerrada (210); y
 - una válvula de control de fluidos (10) que incluye
 - un cuerpo (12) que tiene una entrada (14) acoplada al fluido primario, una salida (16) acoplada a la red de tuberías de rociadores (21) y una superficie interior que define una vía de paso (24) entre la entrada (14) y la salida (16), incluyendo además el cuerpo (12) un puerto (22) en comunicación con la vía de paso y situado entre la entrada (14) y la salida (16); y
 - 10 un elemento flexible (100) acoplado con la superficie interior mediante la presión de fluido que actúa sobre el elemento flexible (100) para diseccionar la vía de paso (24) para definir una cámara de entrada (24a) en comunicación con la entrada (14) para alojar el fluido primario a una primera presión, una cámara de salida (24b) en comunicación con la salida (16) y la red de tuberías de rociadores (21), con el fin de que se forme un sistema normalmente cerrado para alojar el fluido secundario a una segunda presión, siendo la segunda presión, en esencia, constante entre la cámara de salida (24b) y la red de tuberías de rociadores (210) y superior a la presión atmosférica; y una cámara intermedia (24d) dispuesta entre la cámara de entrada (24a) y la cámara de salida (24b) y en comunicación con el puerto (22); en donde
 - 15 la superficie interior incluye un elemento de asiento alargado (26) para el acoplamiento con el elemento flexible (100), definiendo el elemento de asiento (26) una ranura (30) que forma parte de la cámara intermedia (24d) que está en comunicación con el puerto (22).
- 20 2. El sistema de la reivindicación 1, en donde la cámara intermedia (24d) está abierta a la atmósfera y el puerto (22) es un puerto de alarma.
- 25 3. El sistema de la reivindicación 1, en donde el elemento flexible (100) disecciona además la vía de paso (24) para definir una cámara de diafragma (24c) adyacente a las cámaras de entrada y de salida (24a, 24b).
4. El sistema de la reivindicación 3, en donde una parte del fluido primario se dirige a la cámara de diafragma (24c) para definir una presión de compensación para mantener el elemento flexible (100) en acoplamiento sellado con la superficie interior.
- 30 5. El sistema de la reivindicación 4, en donde la presión de compensación (5) y la primera presión definen una proporción de aproximadamente 1:1,2.
6. El sistema de la reivindicación 3, que comprende además una válvula de descarga en comunicación con la cámara de diafragma (24c) para descargar la presión de compensación y liberar el elemento flexible (100) del acoplamiento con la superficie interior de modo que el fluido primario esté en comunicación con la red de tuberías de rociadores (210), siendo la válvula de descarga al menos una de simple enclavamiento y doble enclavamiento.
- 35 7. El sistema de la reivindicación 6, en donde la válvula de descarga es una válvula de solenoide accionada eléctricamente (236).
8. El sistema de la reivindicación 6, en donde la válvula de descarga es una válvula accionada neumáticamente.
9. El sistema de la reivindicación 6, en donde la válvula de descarga es una válvula accionada hidráulicamente.
- 40 10. El sistema de la reivindicación 6, que comprende además al menos un detector (235a) para señalar el accionamiento de la válvula de descarga.
11. El sistema de la reivindicación 10, en donde el detector (235a) es uno de un detector de calor y un detector de pérdida de presión.
12. El sistema de la reivindicación 1, en donde la segunda presión varía desde aproximadamente 55,64 KPa hasta aproximadamente 82,74 KPa (aproximadamente 8 psi hasta aproximadamente 12 psi).

13. El sistema de la reivindicación 12, en donde la segunda presión es aproximadamente 68,95 KPa (aproximadamente 10 psi).

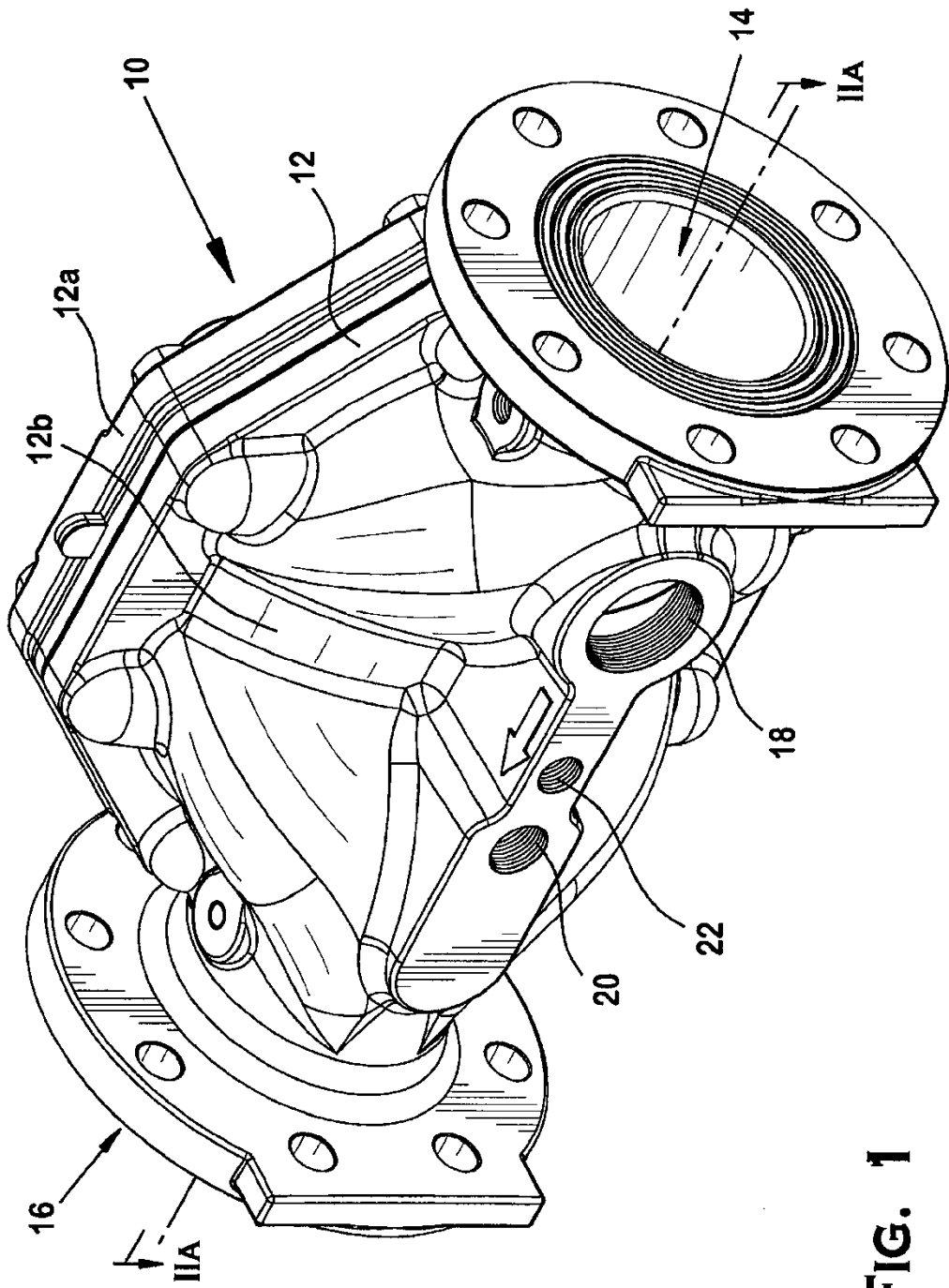
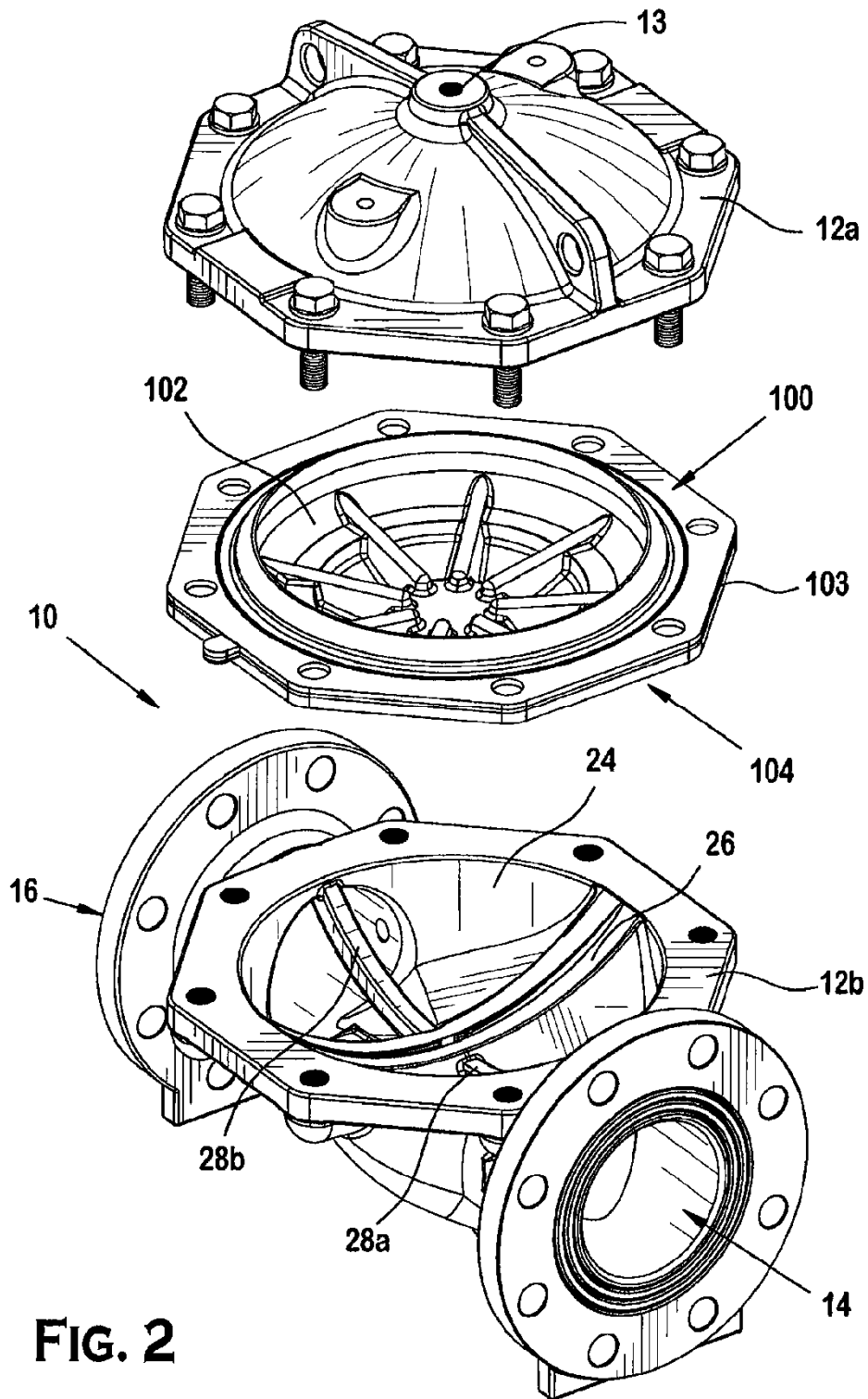


FIG. 1



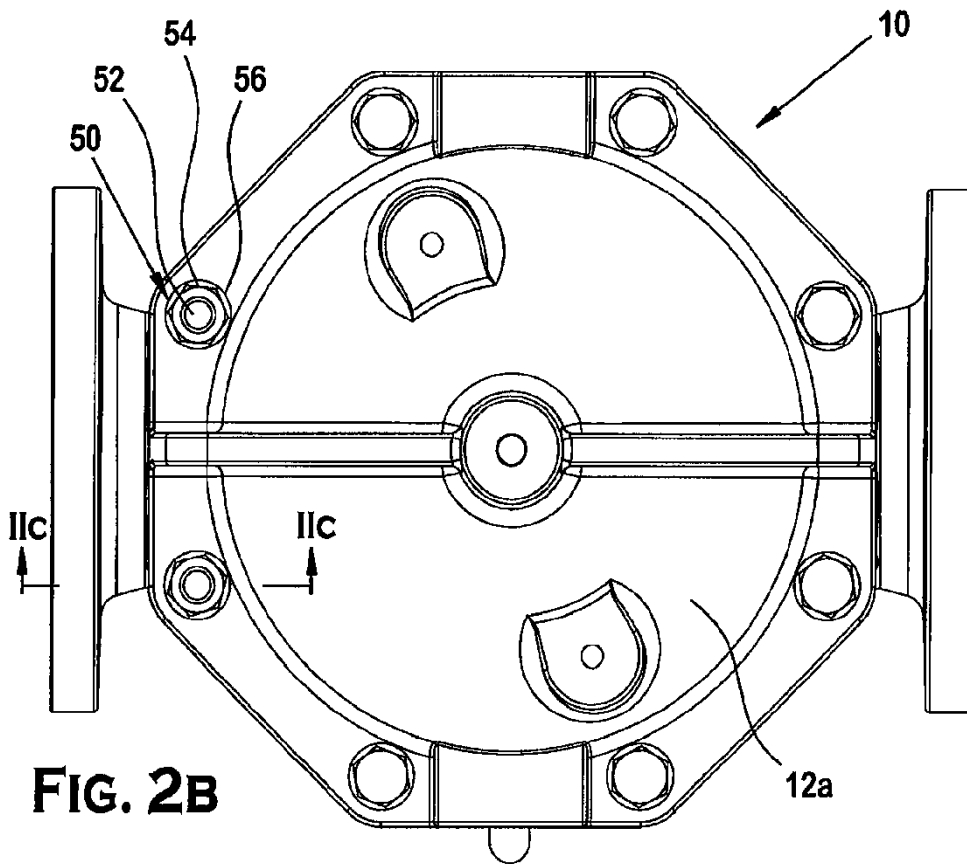


FIG. 2B

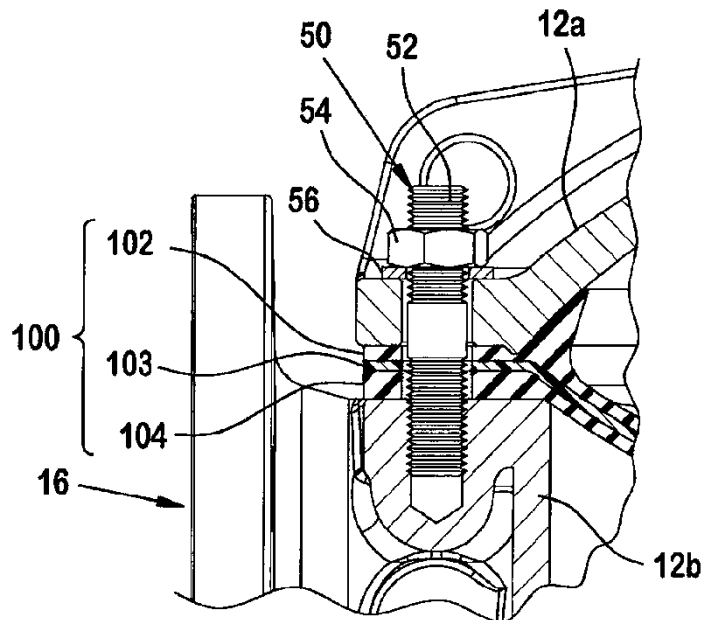


FIG. 2C

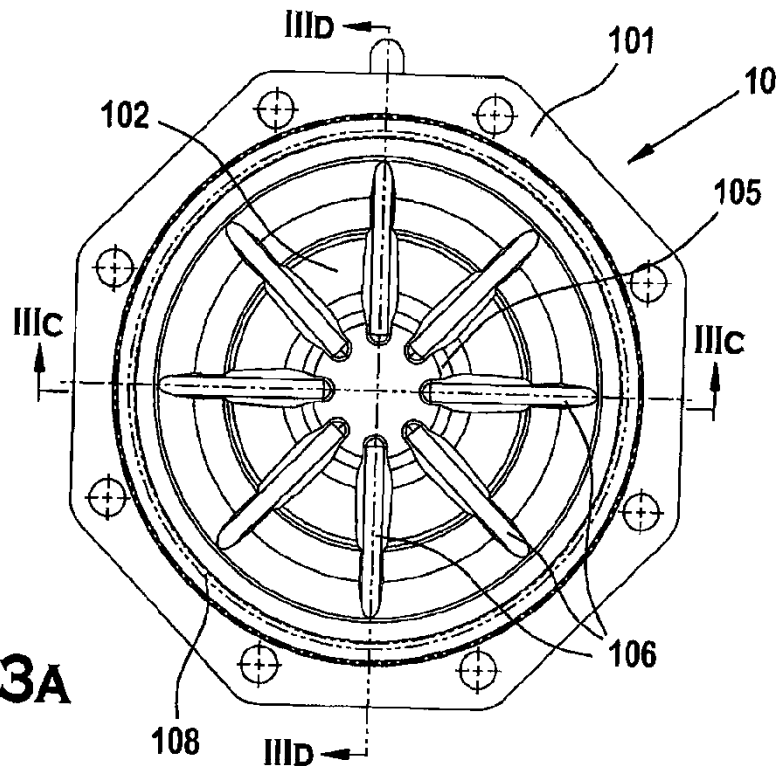


FIG. 3A

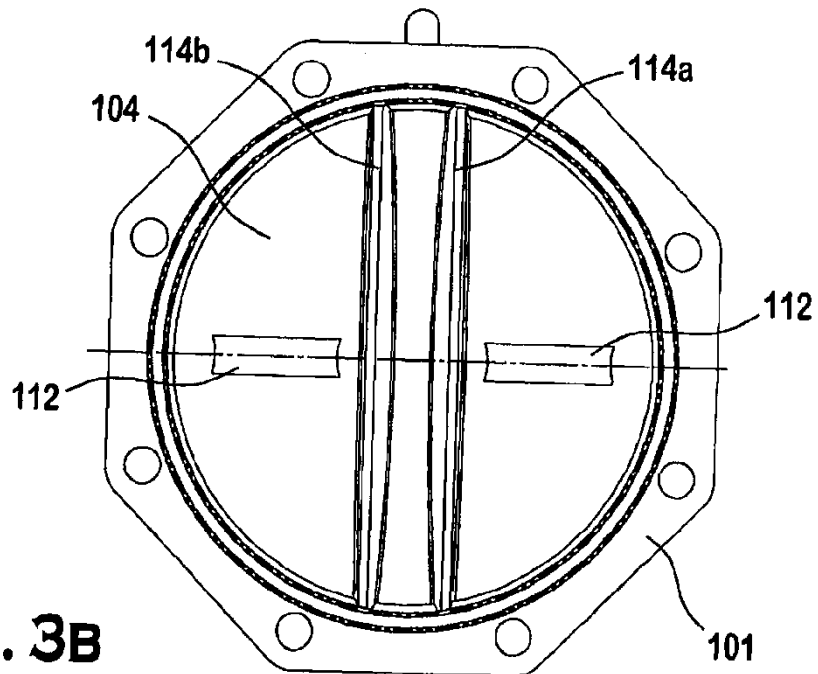
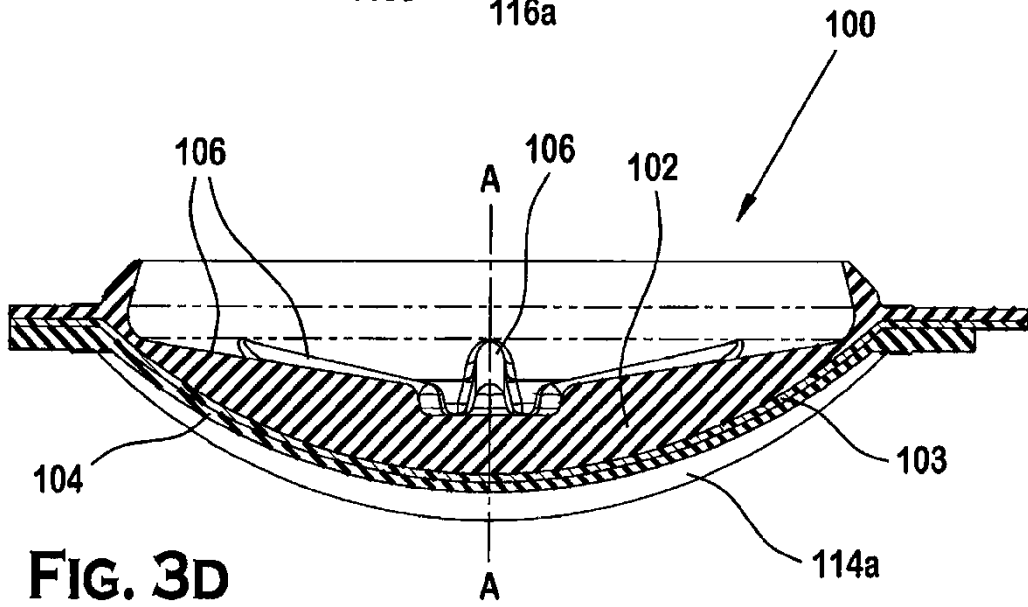
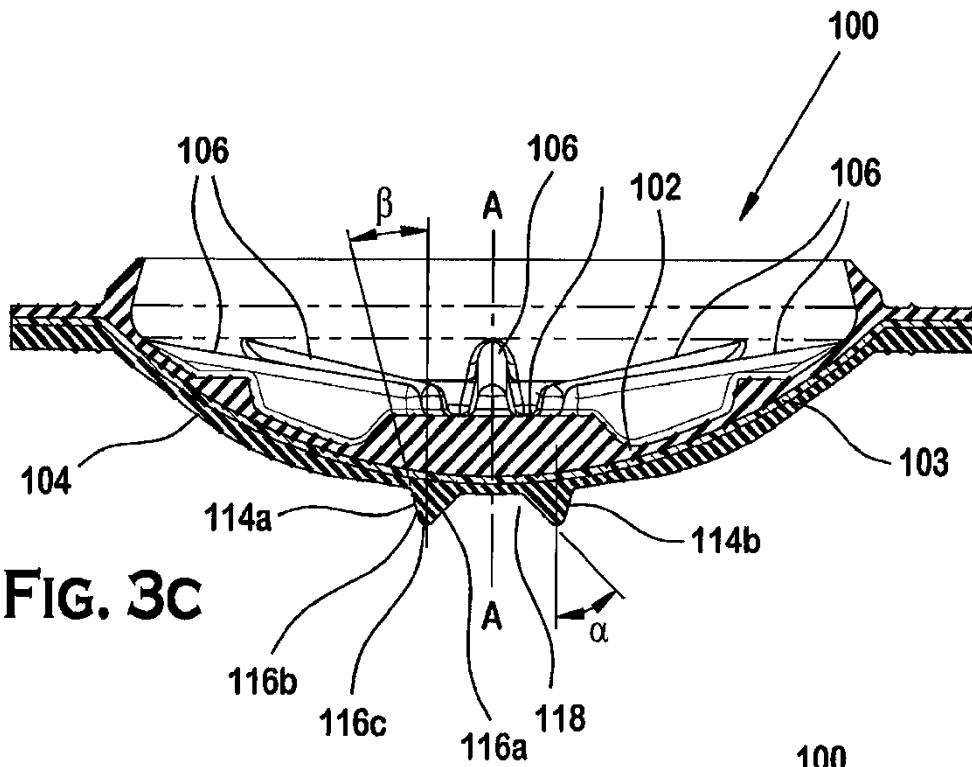


FIG. 3B



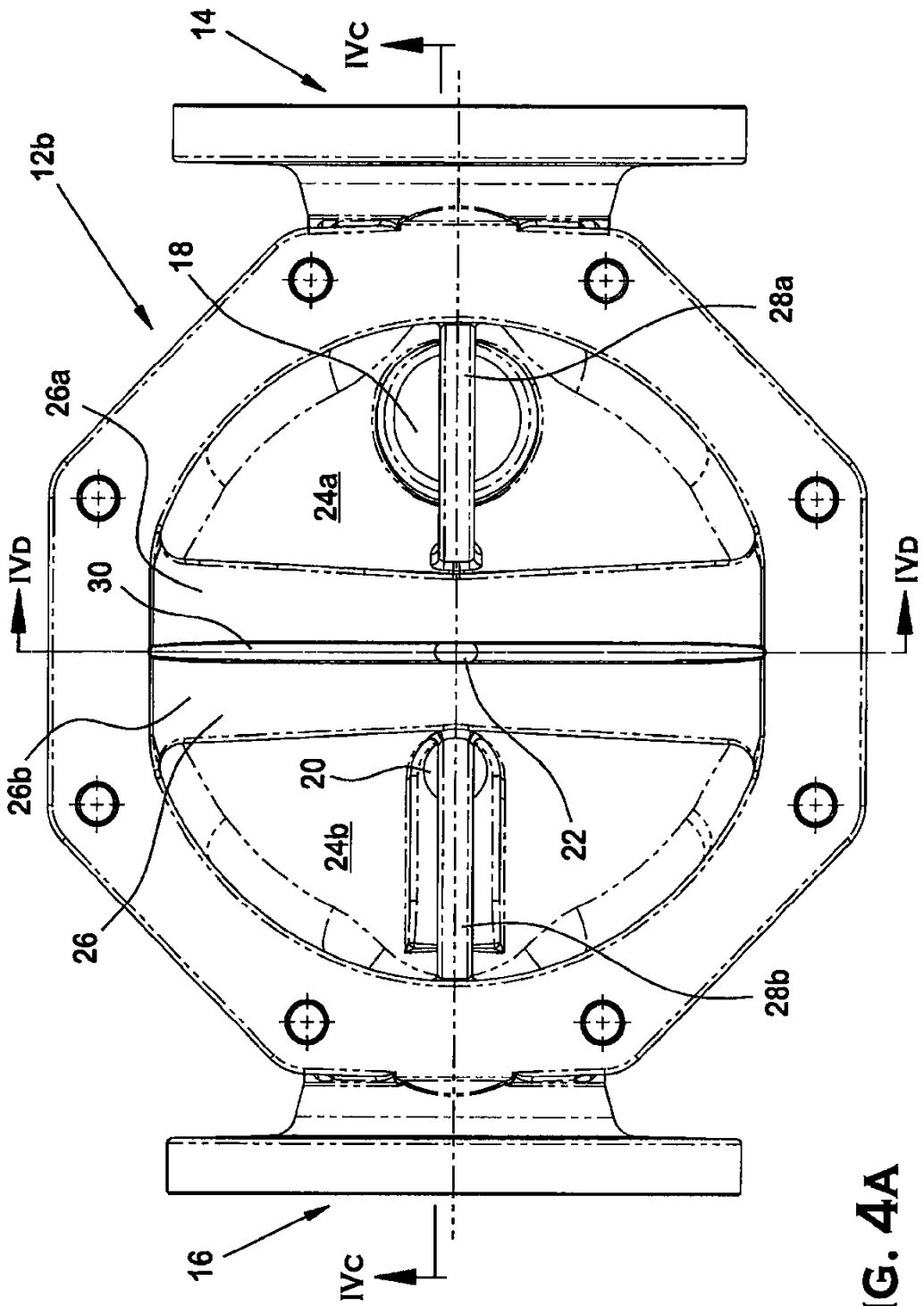


FIG. 4A

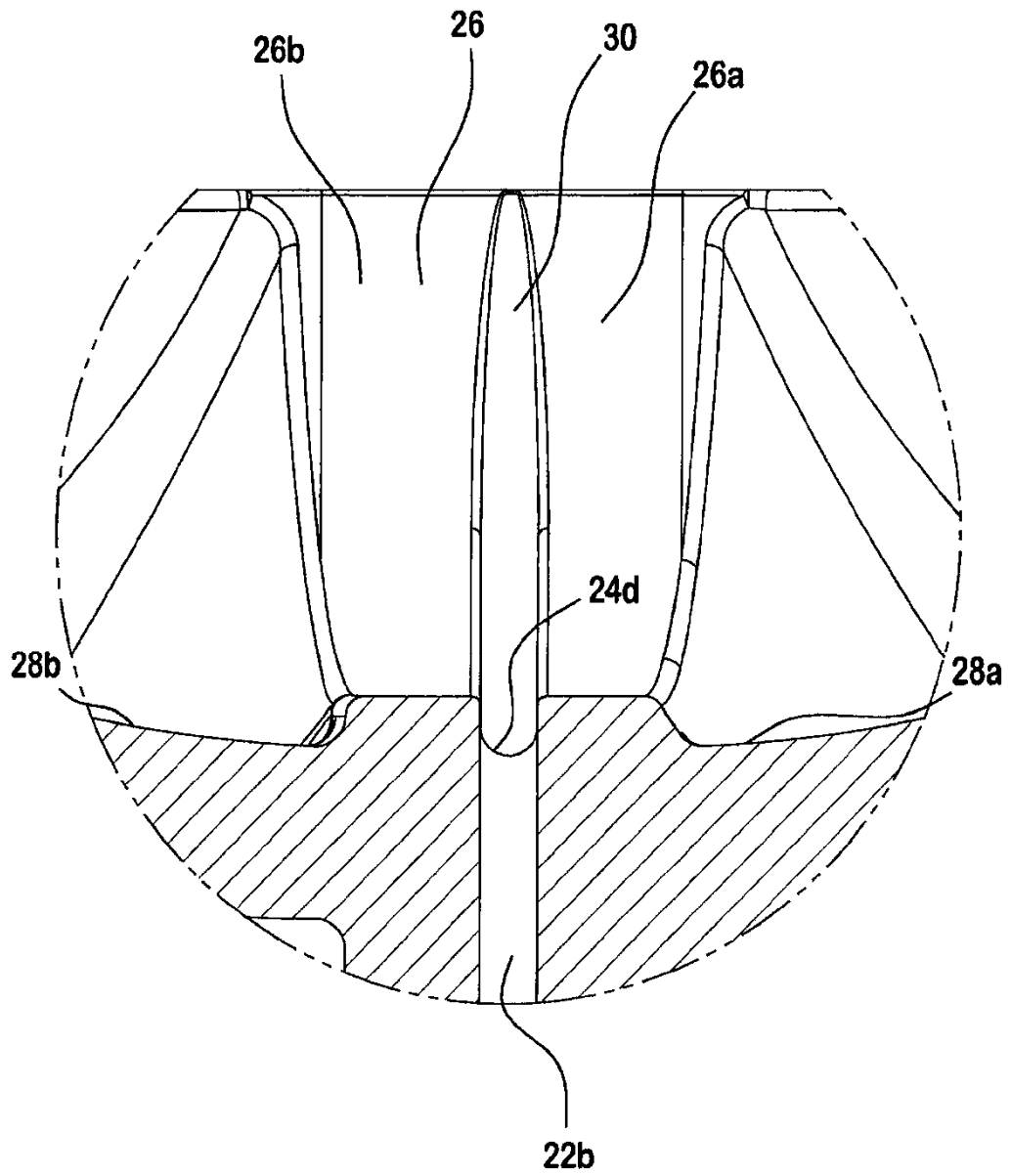


FIG. 4B

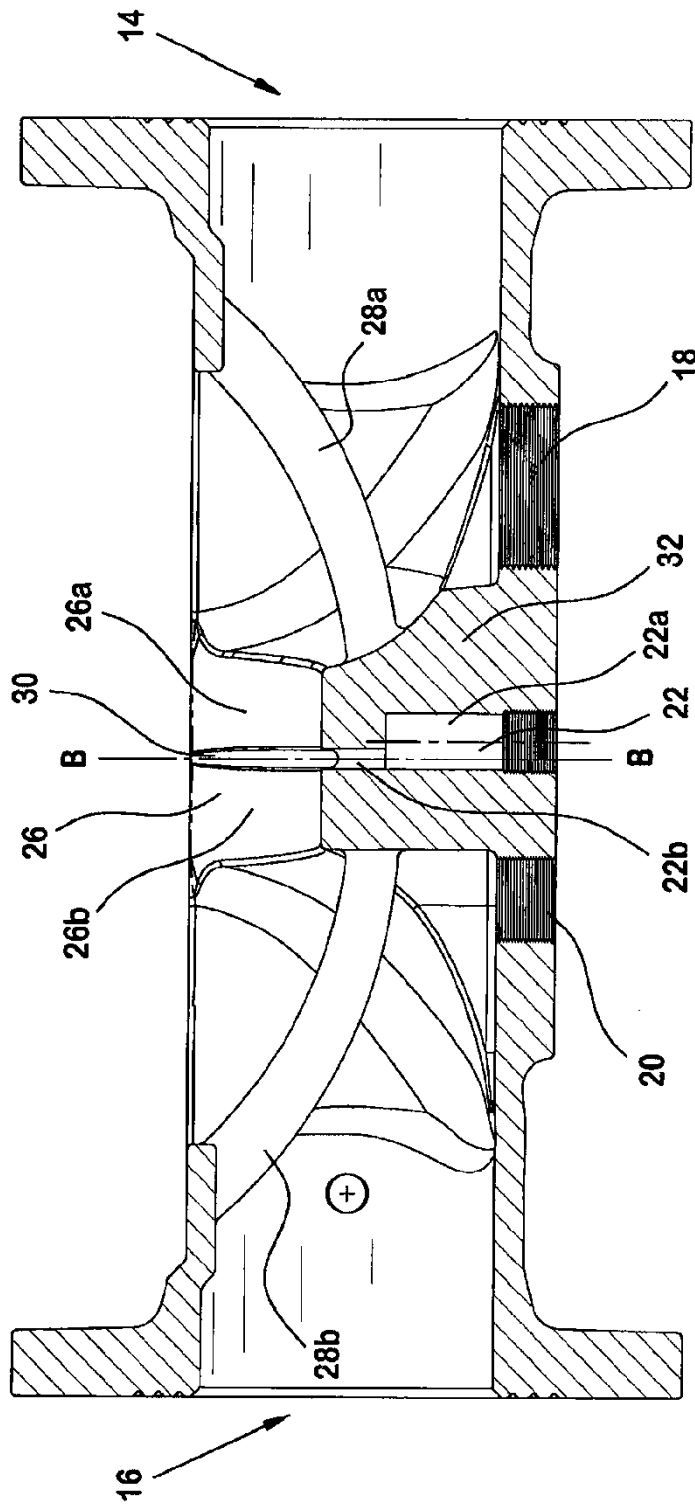


FIG. 4C

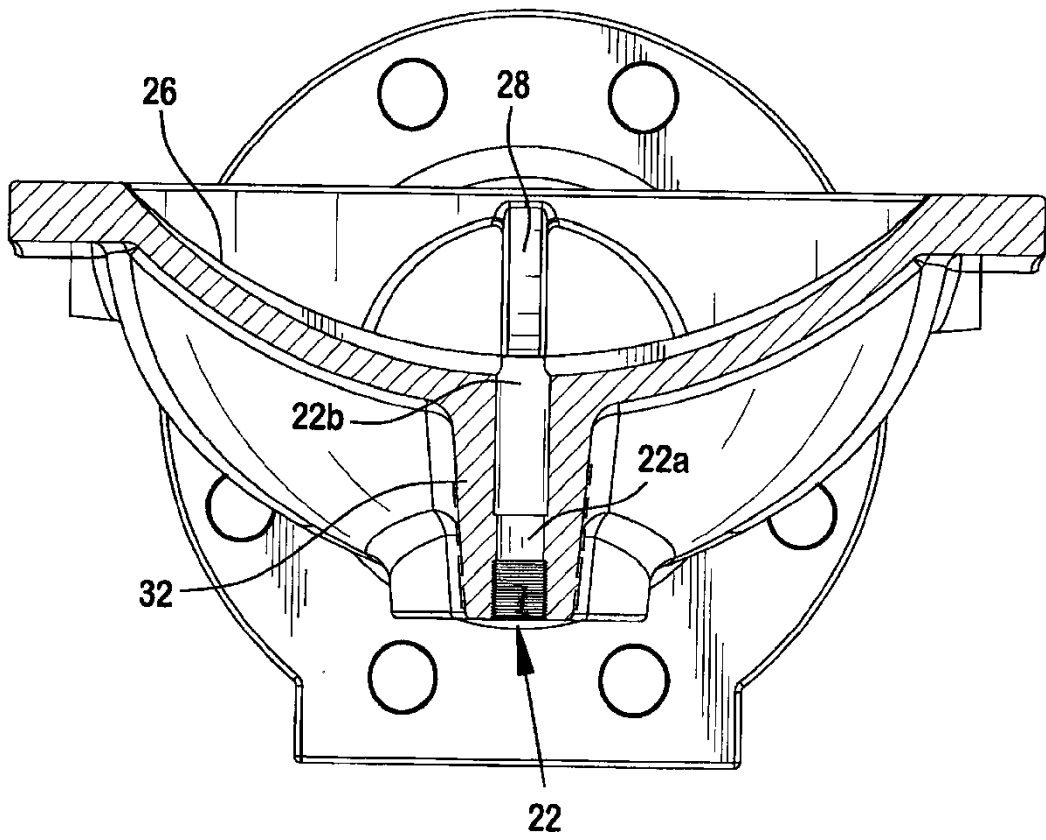


FIG. 4D

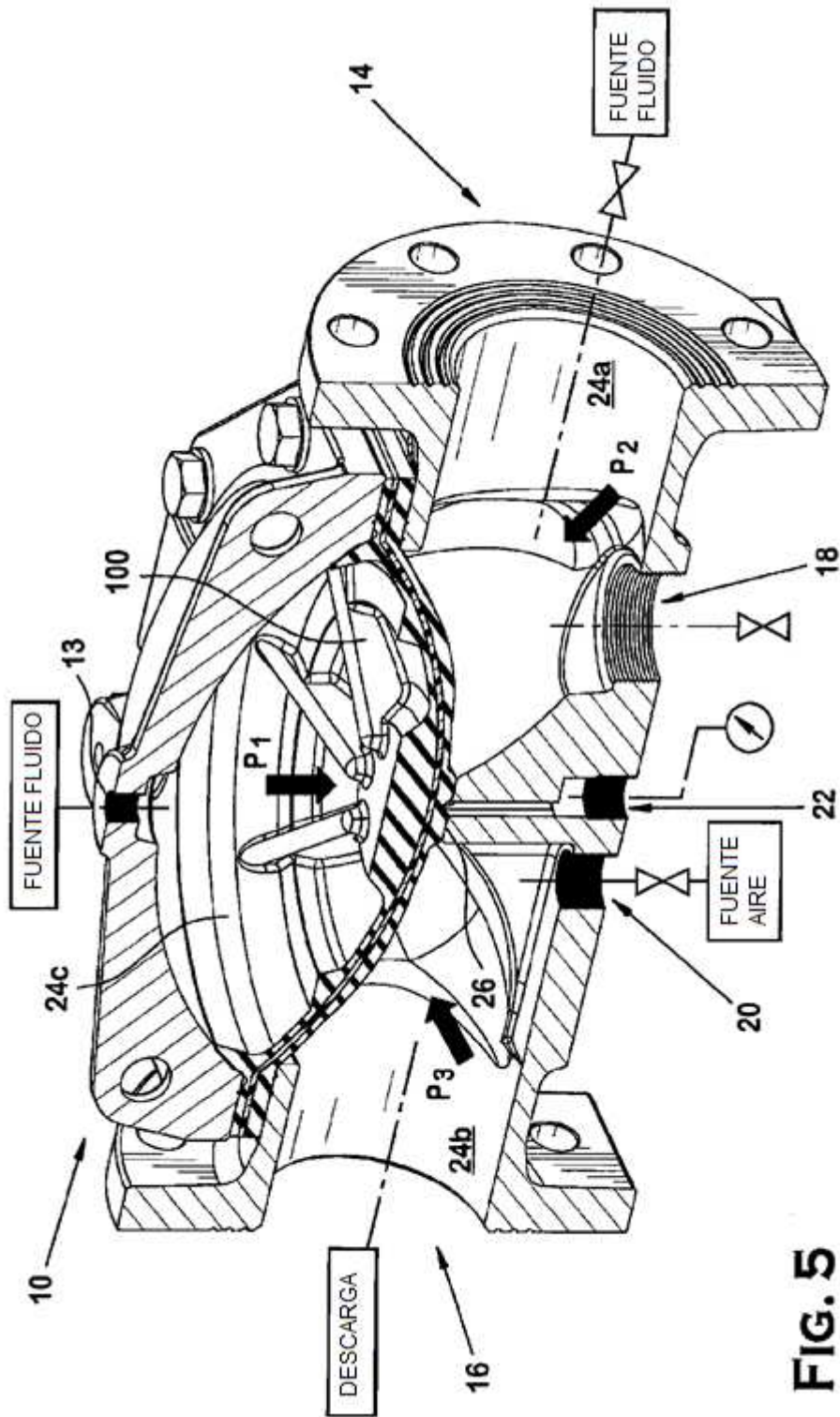


FIG. 5

