

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 980 955**

51 Int. Cl.:

F16K 3/24

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.03.2020** **PCT/GB2020/050784**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2020** **WO20193968**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2020** **E 20716881 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024** **EP 3784933**

54 Título: **Dispositivo para controlar flujo de fluidos**

30 Prioridad:

27.03.2019 GB 201904254

07.06.2019 GB 201908174

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

03.10.2024

73 Titular/es:

OFIP LIMITED (100.0%)
Oxford Flow, Osney Mead
Oxford OX2 0ES, GB

72 Inventor/es:

COLLINS, MATTHEW y
KENNEL, CHRISTOPHER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 980 955 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

Dispositivo para controlar flujo de fluidos

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para controlar el flujo de un fluido en un conducto, en particular, a un dispositivo de flujo de fluido que tiene un modo de fallo definido.

10 En sistemas de flujo de fluidos tales como tuberías y conductos, por ejemplo, como los que pueden encontrarse en muchas situaciones industriales diferentes como la industria del petróleo y el gas, existe la necesidad de controlar el flujo de fluido en una corriente de flujo de fluido a través del conducto. Pueden utilizarse dispositivos tales como válvulas de control de flujo de fluido y reguladores de presión para controlar o regular el flujo de fluido o la presión a través del conducto. Tales dispositivos pueden suministrar un caudal deseado, o una presión aguas arriba o aguas abajo, y por lo tanto pueden ser controlables en un rango entre una posición totalmente abierta y totalmente cerrada. Alternativamente, estos dispositivos pueden actuar simplemente como válvulas de cierre, moviéndose entre una posición totalmente abierta y otra totalmente cerrada.

20 El elemento de válvula, la parte móvil en tales válvulas que se controla para abrir y cerrar la válvula, se acciona típicamente por un actuador mecánico externo a través de un vástago que sobresale a través del cuerpo de la válvula y se acopla mecánicamente al elemento de válvula. Sin embargo, este acoplamiento mecánico es un posible punto débil de la válvula. Dichos acoplamientos sufren fallos en, por ejemplo, el engranaje o el enlace entre el vástago de la válvula y el elemento de cierre de la válvula, el engranaje o los enlaces dentro del actuador externo, la empaquetadura del vástago que sella contra el vástago, etc. Estos fallos pueden provocar que la válvula no funcione o que se produzcan fugas del fluido que circula por el conducto desde la válvula. En la industria del petróleo y el gas, en particular, hay que evitar las fugas de petróleo o gas, ya que pueden resultar muy costosas, tanto desde el punto de vista medioambiental como financiero.

25 Es un objeto de la invención proporcionar un dispositivo mejorado para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto.

30 El documento US 6.220.272 divulga una válvula de control en línea que incluye un conjunto de válvula de tipo pistón y una pluralidad de cámaras de control controladas por uno o más puertos de control. El documento WO 94/27069 divulga una válvula que comprende un elemento de cierre en forma de manguito móvil en un canal de flujo axial con un accionamiento de elevación dispuesto coaxialmente al mismo.

35 El documento WO 2014/014234 divulga una válvula reguladora de caudal de alta presión prefabricada, según el preámbulo de la reivindicación 1, que comprende un alojamiento de entrada, un alojamiento de salida y un alojamiento reguladora de caudal. El documento DE3740708 divulga una válvula de vacío que tiene un alojamiento que rodea un interior y tiene una boquilla de succión y una boquilla de vacío.

40 El documento JP 2012107929 divulga un dispositivo de detección de posición utilizado para detectar una posición de funcionamiento de un dispositivo de movimiento lineal largo. El documento JP 407317574 divulga un dispositivo de detección de apertura para un carburador. El documento US 2018/0313069 divulga una interfaz de usuario de grifo que incluye un soporte que se extiende a lo largo de un eje longitudinal, y un mango acoplado de forma operable al soporte. El documento CN 108006313 divulga un sistema de detección de la polaridad de acción de una electroválvula basado en el desplazamiento de la armadura. El documento DE 20 2017 002 504 U1 divulga un dispositivo de control de flujo que comprende un imán montado en un elemento de válvula a lo largo de un eje central de dicho elemento de válvula y un sensor situado en un orificio radial que se extiende desde una superficie exterior de dicho dispositivo de control de flujo. Melexis: "MLX90333 Position Sensor" (<https://www.melexis.com/-/media/files/documents/datasheets/mlx90333-datasheet-melexis.pdf>) divulga un sensor de posición capaz de detectar cualquier imán que se mueva en su entorno.

Visto desde un primer aspecto, la invención proporciona un dispositivo tal como se reivindica en la reivindicación 1.

55 La presente invención proporciona un dispositivo para controlar (por ejemplo, actuando para abrir o cerrar) el flujo de fluido a través de un conducto (por ejemplo, en el que se coloca el dispositivo). El flujo de fluido a través del dispositivo se controla entre un lado aguas arriba del dispositivo y un lado aguas abajo del dispositivo. El dispositivo está formado por tres partes principales, que se forman por separado como componentes discretos: una carcasa de válvula aguas arriba, una carcasa de válvula aguas abajo y un núcleo de válvula. Estas tres partes se ensamblan y fijan entre sí para formar el dispositivo.

60 La carcasa aguas arriba define una entrada (aguas arriba) en el dispositivo a través de la cual el fluido entra en el dispositivo y la carcasa aguas abajo define una abertura de salida (aguas abajo) a través de la cual el fluido sale del dispositivo. De este modo, la carcasa de la válvula aguas arriba, la carcasa de la válvula aguas abajo y el núcleo de la válvula forman juntos (una vez ensamblados) una trayectoria de flujo a través del dispositivo desde el lado aguas arriba hasta el lado aguas abajo.

El flujo de fluido a través de la abertura de salida, y por lo tanto a través del dispositivo desde el lado aguas arriba hacia el lado aguas abajo, es controlado por un elemento de válvula que está montado de forma móvil en un alojamiento que está formado como parte del núcleo de la válvula. El elemento de válvula está dispuesto en el dispositivo aguas arriba de la abertura de salida (y por lo tanto preferiblemente el alojamiento también está dispuesto aguas arriba de la abertura de salida) y el elemento de válvula está dispuesto para moverse recíprocamente en el alojamiento del núcleo de la válvula para abrir y cerrar selectivamente la abertura de salida.

El elemento de válvula es la parte móvil de la válvula y, como se explica más adelante, puede comprender un elemento de cierre dispuesto para acoplarse con la abertura de salida y una cabeza de pistón sobre la que actúa la presión del fluido en el volumen de control. En esta disposición, preferiblemente el elemento de cierre y la cabeza de pistón están cinemáticamente unidos (por ejemplo, conectados) por un árbol del pistón (por ejemplo, que están formados integralmente juntos como el elemento de válvula).

El alojamiento (por ejemplo, junto con el elemento de válvula) define un volumen de control. Se introduce una presión de fluido en el volumen de control a través de una línea de entrada definida en el núcleo de la válvula (por ejemplo, desde una fuente de presión de fluido externa al dispositivo). La presión del fluido del volumen de control actúa sobre (por ejemplo, una cabeza de pistón de) el elemento de válvula, de modo que su movimiento (y, por lo tanto, su posición) está controlado por la presión del fluido.

Así, se apreciará que el dispositivo (por ejemplo, la válvula de control) de la presente invención proporciona un dispositivo de control de flujo de fluido, cuyos principales componentes estructurales (por ejemplo, estáticos) son tres componentes discretos (primarios): las carcasas aguas arriba y aguas abajo y el núcleo de la válvula. Tal diseño de piezas divididas es más fácil de montar porque, en al menos realizaciones preferidas de la presente invención, el elemento de válvula puede ensamblarse para montarlo en el alojamiento del núcleo de la válvula antes de que el núcleo de la válvula se fije a las carcasas aguas arriba y aguas abajo (que luego rodean el núcleo de la válvula y el elemento de válvula). Esto contrasta con un diseño convencional con un cuerpo fundido integralmente en el que las carcasas aguas arriba y aguas abajo y el núcleo de la válvula se forman como una sola pieza, lo que, además de complicar su fabricación, significa que el elemento de válvula tiene que montarse "a ciegas" dentro del cuerpo fundido integralmente. Esto impone limitaciones perjudiciales a estos dispositivos convencionales. Por lo tanto, un diseño de piezas divididas da mucha más libertad de diseño al dispositivo en su conjunto y facilita su fabricación y mantenimiento.

Además del diseño de piezas divididas, el elemento de válvula se acciona utilizando un fluido de control, en lugar de los dispositivos convencionales accionados mecánicamente que utilizan enlaces mecánicos que se extienden a través del alojamiento de la válvula, el núcleo y/o la carcasa a un actuador externo. Al proporcionar un dispositivo de control de flujo de fluido que no depende de una entrada mecánica externa, se simplifica el dispositivo debido, al menos en las realizaciones preferidas, a la falta de enlaces mecánicos y engranajes. De este modo, hay menos posibilidades de que el dispositivo falle.

Además, el uso de una presión de fluido para controlar el elemento de válvula, y la eliminación de la necesidad de un enlace mecánico, ayuda a reducir el tamaño total del sistema de control de flujo de fluido y su peso, y para reducir la probabilidad de cualquier fluido (por ejemplo, petróleo o gas) fugas del conducto (por ejemplo, una tubería), debido a la falta de un camino de fluido fuera del dispositivo a través de cualquier enlace mecánico. Esto es muy importante en la industria del petróleo y el gas, donde es imperativo evitar las fugas.

Utilizando una presión fluida para controlar el elemento de válvula también ayuda a proporcionar una acción rápida, y así responsiva, dispositivo fluido de control de flujo, y puede permitir fuerzas más altas para ser aplicadas al elemento de válvula.

El dispositivo puede ser adecuado para ser utilizado en cualquier tipo de sistema de flujo de fluido, y por lo tanto puede ser configurado para ser instalado en cualquier tipo de conducto adecuado y deseado. Por ejemplo, el dispositivo puede utilizarse en un conducto (por ejemplo, una tubería) para transportar aire, agua, aceite, gas, fluidos químicos, etc. De este modo, el dispositivo puede configurarse para controlar el flujo de aire, agua, aceite, gas, fluidos químicos, etc., a través del mismo.

El dispositivo y sus componentes pueden disponerse de cualquier forma adecuada y deseada. En una realización preferida, el dispositivo comprende un dispositivo de flujo axial. Por lo tanto, preferiblemente la entrada, el elemento de válvula y la abertura de salida (y preferiblemente también el alojamiento) están dispuestos coaxialmente con respecto a cada uno de los otros alrededor de un eje. En una realización preferida, la entrada, el elemento de válvula y la abertura de salida (y preferiblemente también el alojamiento) son sustancialmente rotacionalmente simétricos con respecto al eje.

Preferiblemente, el eje se extiende en una dirección colineal con la dirección general (por ejemplo, media) del flujo de fluido a través de la abertura de salida.

Preferiblemente, el eje del dispositivo es paralelo, por ejemplo, colineal con el eje del conducto (por ejemplo, tubería) en el que está dispuesto el dispositivo. Se apreciará que esta disposición permite que el dispositivo se monte fácilmente

dentro de una tubería existente, por ejemplo, insertado dentro de una tubería en una brida o incluso en una sección continua de tubería, ya que es probable que la mayor dimensión del dispositivo sea en la que se mueve el elemento de válvula. Por lo tanto, es posible que no se necesite espacio adicional para alojar el dispositivo y puede instalarse rápidamente y a bajo coste en la mayoría de las secciones de tuberías o en la mayoría de las juntas de tuberías sin ninguna alteración significativa en las tuberías. Esto contrasta con los dispositivos convencionales con grandes enlaces de control mecánico que pueden requerir que se rediseñe el trazado de las tuberías para incorporar el nuevo equipo de control de caudal.

Los dispositivos de acuerdo con la presente invención pueden, por tanto, reducir significativamente el coste y el trabajo necesarios para incorporarlos a un sistema existente. Las disposiciones mencionadas anteriormente, en particular, así como otras realizaciones, también permiten que los dispositivos de acuerdo con la presente invención faciliten caudales máxicos muy elevados para un diámetro de conducto y una presión dados, en comparación con los dispositivos de flujo axial convencionales accionados mecánicamente. Esto crea un dispositivo muy flexible que puede utilizarse para muchas aplicaciones diferentes.

La carcasa aguas arriba comprende preferiblemente una brida para el montaje a un conducto, por ejemplo, utilizando un círculo de pernos de brida. Preferiblemente, la carcasa de aguas arriba comprende una brida para el montaje en el núcleo de la válvula, por ejemplo, mediante un círculo de pernos de brida. Preferiblemente, la(s) brida(s) se extiende(n) radialmente desde la carcasa aguas arriba. Preferiblemente, la dimensión interior (por ejemplo, el diámetro) de la carcasa aguas arriba en la brida para el montaje en el núcleo de la válvula es mayor que la dimensión interior (por ejemplo, el diámetro) de la carcasa aguas arriba en la brida para el montaje en el conducto.

La carcasa aguas abajo comprende preferiblemente una brida para el montaje a un conducto, por ejemplo, utilizando un círculo de pernos de brida. Preferiblemente, la carcasa posterior está provista de una brida para su montaje en el núcleo de la válvula, por ejemplo, mediante un círculo de pernos de brida. Preferiblemente, la brida o bridas se extienden radialmente desde la carcasa aguas abajo. Preferiblemente, la dimensión interior (por ejemplo, el diámetro) de la carcasa aguas abajo en la brida para el montaje en el núcleo de la válvula es mayor que la dimensión interior (por ejemplo, el diámetro) de la carcasa aguas abajo en la brida para el montaje en el conducto.

El núcleo de la válvula comprende preferiblemente bridas para el montaje y la fijación entre las carcasas aguas arriba y aguas abajo, por ejemplo, utilizando un círculo de pernos de brida. Así, por ejemplo, el núcleo de la válvula, que comprende el alojamiento con el elemento de válvula montado en el mismo, se intercala entre las carcasas aguas arriba y aguas abajo del dispositivo. Preferiblemente, la brida o bridas se extienden radialmente desde el núcleo de la válvula.

La carcasa de la válvula aguas arriba, la carcasa de la válvula aguas abajo y el núcleo de la válvula están formados (cada uno) como partes discretas. Por lo tanto, es preferible que el dispositivo se fabrique en sus componentes separados (es decir, la carcasa de la válvula aguas arriba, la carcasa de la válvula aguas abajo y el núcleo de la válvula, etc.) y, a continuación, el dispositivo se ensambla a partir de estas piezas discretas. Preferiblemente, al montar el dispositivo, primero se monta el elemento de válvula en el alojamiento y, a continuación, la carcasa de la válvula aguas abajo (y preferiblemente también la carcasa de la válvula aguas arriba) se conectan y fijan al núcleo de la válvula, rodeando así el núcleo de la válvula, la carcasa y el elemento de válvula.

Preferiblemente, cada una de las carcasas de válvula aguas arriba y aguas abajo están formadas integralmente. Por lo tanto, preferiblemente el borde de la carcasa de la válvula de aguas arriba que forma la entrada de la carcasa de la válvula de aguas arriba está formado integralmente con el resto de la carcasa de la válvula de aguas arriba (y no un inserto que está unido como una parte separada a la misma). Preferiblemente, el borde de la carcasa de la válvula aguas abajo que forma la abertura de salida de la carcasa de la válvula aguas abajo está formado integralmente con el resto de la carcasa de la válvula aguas abajo (y no es un inserto que se fija como una pieza separada a la misma).

Preferiblemente, la dimensión (por ejemplo, el diámetro) de la abertura de salida (por ejemplo, en una dirección radial perpendicular al eje principal del dispositivo (y a la abertura de salida) es inferior a la dimensión (por ejemplo, el diámetro máximo) correspondiente del alojamiento de la válvula (por ejemplo, en una dirección radial perpendicular al eje principal del dispositivo (y al elemento de válvula)). Esta disposición en la que el alojamiento de la válvula es mayor que la abertura de salida (en particular en un dispositivo en el que la abertura de salida es parte integrante de la carcasa de la válvula aguas abajo) significa que, si bien puede ser necesario montar el alojamiento de la válvula (y, por ejemplo, el elemento de válvula montado en el alojamiento) antes de fijar la carcasa de la válvula aguas abajo al núcleo de la válvula (por ejemplo, porque el alojamiento de la válvula y, por ejemplo, el elemento de válvula, pueden ser demasiado grandes para ser insertados y montados a través de la abertura de salida), el alojamiento de la válvula (y, por ejemplo, elemento de válvula) pueden tener un tamaño (relativo) mayor que en los dispositivos convencionales, contribuyendo así a que el dispositivo permita una mayor capacidad de flujo (por ejemplo, para un dispositivo de un tamaño determinado) que los dispositivos convencionales.

El alojamiento puede estar formado de cualquier manera adecuada y deseada como parte del núcleo de la válvula. En algunas realizaciones, al menos una parte (por ejemplo, todo) del alojamiento está formada integralmente con el resto del núcleo de la válvula (por ejemplo, con la parte del núcleo de la válvula en la que está definida la línea de entrada

de fluido y que está asegurada entre (por ejemplo, en contacto) las carcasas aguas arriba y aguas abajo). En algunas realizaciones, al menos una parte (por ejemplo, todo) del alojamiento está formada como una pieza separada del resto del núcleo de la válvula y está unida al mismo. Preferiblemente, al menos una parte del alojamiento que define el volumen de control (por ejemplo, el lado aguas arriba del volumen de control) puede estar formada como una parte separada del resto del núcleo de la válvula y unida al resto del núcleo de la válvula (por ejemplo, el alojamiento del núcleo de la válvula) para formar el volumen de control. Esto puede permitir el acceso para ensamblar el elemento de válvula en el alojamiento y luego fijar esta parte (por ejemplo, el lado aguas arriba) del alojamiento para encerrar el volumen de control.

La presión del fluido en el volumen de control actúa sobre el elemento de válvula. Preferiblemente, la presión del fluido en el volumen de control actúa directamente sobre el elemento de válvula. Así, preferiblemente (por ejemplo, una cara de) el elemento de válvula define (por ejemplo, una pared de) el volumen de control junto con el alojamiento. Preferiblemente, el elemento de válvula comprende una cabeza de pistón que está dispuesta para moverse dentro del volumen de control. Preferiblemente, la presión del fluido actúa sobre (por ejemplo, una cara de) la cabeza del pistón. Preferiblemente (por ejemplo, una cara de) la cabeza del pistón define (por ejemplo, una pared de) el volumen de control junto con el alojamiento.

El dispositivo puede comprender una camisa de pistón, dispuesta alrededor (por ejemplo, la cabeza de pistón de) del elemento de válvula. La camisa del pistón puede definir (por ejemplo, un límite de) el volumen de control. La camisa del pistón puede montarse en el alojamiento. Puede montarse en el elemento de válvula. La camisa del pistón puede estar dispuesta (por ejemplo, radialmente) entre el elemento de válvula (por ejemplo, la cabeza del pistón) y el alojamiento. La camisa del pistón puede estar formada por un manguito hueco. La cabeza del pistón del elemento de válvula puede estar dispuesta para moverse longitudinalmente dentro de la camisa del pistón.

Preferiblemente, la camisa del pistón y el alojamiento son componentes discretos. Disponer de una camisa de pistón independiente puede ayudar a reducir la complejidad de la fabricación. La camisa del pistón puede definir, al menos parcialmente, el volumen de control. Si el volumen de control está definido por la camisa del pistón, en lugar que el alojamiento, es posible que el alojamiento pueda fabricarse con una tolerancia menor, lo que contribuye a reducir el tiempo y los costes de fabricación.

La camisa del pistón puede montarse de forma reemplazable. Esto significa que la camisa del pistón puede retirarse y sustituirse si se desgasta o daña, lo que puede aumentar la vida útil del dispositivo.

El elemento de válvula, que está montado de forma móvil en el alojamiento y colocado en el lado aguas arriba de la abertura de salida, puede disponerse en el dispositivo de cualquier forma adecuada y deseada en la que logre su propósito de moverse de forma recíproca para abrir y cerrar la abertura de salida, para controlar así el flujo del fluido a través de la abertura de salida. Como el elemento de válvula se coloca en el lado aguas arriba de la abertura de salida y se monta en el alojamiento, preferiblemente el alojamiento también se coloca en el lado aguas arriba de la abertura de salida.

En una realización preferida, el elemento de válvula está montado (por ejemplo, coaxialmente) en el interior del alojamiento. Así preferentemente el elemento de válvula está dispuesto para moverse (por ejemplo, axialmente) fuera del alojamiento hacia la abertura de salida para cerrar la abertura de salida y dispuesto para mover (por ejemplo, axialmente) dentro del alojamiento hacia la abertura de salida para abrir la abertura de salida.

Preferiblemente, el elemento de válvula está dispuesto para ser montado de forma móvil de manera que entre en contacto con la carcasa aguas abajo (por ejemplo, el borde de la abertura de salida) para cerrar la abertura de salida. Preferiblemente, el elemento de válvula comprende un elemento de cierre dispuesto para acoplarse con la carcasa aguas abajo (por ejemplo, el borde de la abertura de salida) para cerrar la abertura de salida. Preferiblemente, el elemento de cierre está unido al pistón del elemento de válvula.

Preferiblemente, el elemento de cierre es cilíndrico, por ejemplo, con una sección transversal circular y, por ejemplo, con un eje de simetría (a lo largo del cual se proyecta la forma transversal del cilindro y se desplaza el elemento de cierre) a lo largo del eje principal del dispositivo. Así, preferiblemente, el elemento de cierre comprende un manguito cilíndrico montado en el alojamiento del núcleo de la válvula y unido al resto del elemento de válvula. Como en el caso anterior, preferiblemente la dimensión (por ejemplo, el diámetro) de la abertura de salida (por ejemplo, en una dirección radial perpendicular al eje principal del dispositivo (y a la abertura de salida) es inferior a la dimensión (por ejemplo, máxima) correspondiente (por ejemplo, el diámetro) del alojamiento de la válvula (por ejemplo, en una dirección radial perpendicular al eje principal del dispositivo (y al alojamiento de la válvula).

Preferiblemente, el elemento de cierre se acopla con la carcasa aguas abajo alrededor de un anillo en el extremo distal (aguas abajo) del elemento de cierre. Por lo tanto, preferiblemente el elemento de cierre comprende una junta (por ejemplo, anular) en (por ejemplo, alrededor de) el extremo distal (aguas abajo) del elemento de cierre, para sellar contra la carcasa aguas abajo. La carcasa posterior puede comprender un borde desmontable (por ejemplo, de metal endurecido) contra el que el elemento de cierre está dispuesto para encajar (y, por lo tanto, sellar). En esta realización, el elemento de cierre se acopla y sella contra el borde desmontable en lugar de contra el cuerpo principal de la carcasa

posterior. La utilización de un borde desmontable como inserto para el asiento de la válvula permite utilizar un material diferente (por ejemplo, endurecido) que es más adecuado para una zona de alto desgaste y también permite desmontar y sustituir el borde desmontable cuando sea necesario.

Preferiblemente, el elemento de cierre comprende una cara de extremo en el extremo distal (aguas abajo) del elemento de cierre. Preferiblemente, la cara de extremo es sustancialmente perpendicular al eje de simetría del elemento de cierre (por ejemplo, se encuentra en la dirección radial del dispositivo). Preferiblemente, el elemento de cierre está unido al resto del elemento de válvula (por ejemplo, al pistón del elemento de válvula) a través de la cara de extremo del elemento de cierre.

Preferiblemente, la cara de extremo del elemento de cierre comprende una o más aberturas formadas en la misma para permitir que el fluido en el conducto (por ejemplo, desde el lado aguas abajo) pase a través del mismo (por ejemplo, hacia el interior del alojamiento, pero preferiblemente no a través del lado aguas arriba del dispositivo). Esto ayuda a equilibrar la presión del elemento de válvula, por ejemplo, de modo que la presión aguas arriba en el conducto no aplica ninguna fuerza de apertura o cierre significativa sobre el elemento de cierre y el elemento de válvula, y no actúa, en al menos algunas realizaciones, para aplicar ninguna fuerza sobre el elemento de válvula cuando hay cambios en la presión aguas arriba en el conducto. Como se explicará más adelante, la(s) abertura(s) formada(s) en la cara de extremo del elemento de cierre también permite que la presión aguas abajo en el conducto actúe sobre el elemento de válvula (por ejemplo, la cabeza del pistón del), por ejemplo, sobre el elemento de válvula, además de la presión del fluido de control.

La presión del fluido puede introducirse a través de la línea de entrada en el núcleo de la válvula en el volumen de control de cualquier forma adecuada y deseada. En una realización preferida, el dispositivo comprende un sistema de control de presión de fluido para suministrar un fluido a través de la línea de entrada al volumen de control para proporcionar la presión del fluido en el volumen de control para actuar sobre el elemento de válvula. Preferiblemente, el sistema de control de la presión del fluido está preparado para controlar (por ejemplo, establecer) la presión del fluido en el volumen de control, es decir, para controlar la posición del elemento de válvula.

El sistema de control de la presión del fluido puede proporcionarse de cualquier forma adecuada y deseada. Preferiblemente, el sistema de control de la presión del fluido comprende una fuente de fluido. La fuente de fluido puede suministrarse localmente (y, por ejemplo, estar dedicada (únicamente) al dispositivo) o la fuente de fluido puede comprender una línea de fluido (por ejemplo, distribuida) a la que está conectado el dispositivo.

Preferiblemente, el sistema de control de la presión del fluido comprende una bomba conectada fluidamente a la línea de entrada (y, por ejemplo, a la fuente de fluido), en la que la bomba está dispuesta para controlar la (por ejemplo, la tasa volumétrica de) entrada de fluido en (o retirado de) el volumen de control (es decir, con el fin de controlar la presión del fluido en el volumen de control y por lo tanto la posición (y, por ejemplo, la tasa de movimiento) del elemento de válvula). El dispositivo puede incluir su propia bomba (por ejemplo, dedicada), por ejemplo, cuando la fuente de fluido se suministra localmente al dispositivo. Alternativamente, por ejemplo, cuando el dispositivo está conectado a una línea de fluido, la línea de fluido puede incluir una bomba para toda la línea de fluido y, por lo tanto, el dispositivo puede no incluir una bomba independiente.

Preferiblemente, el sistema de control de la presión del fluido comprende un control electrónico dispuesto para controlar el funcionamiento de la bomba. En una realización, el control electrónico puede consistir simplemente en un interruptor (por ejemplo, de accionamiento manual). En otras realizaciones, por ejemplo, cuando el sistema de control de la presión del fluido recibe entrada(s) desde sensor(es), el control electrónico puede comprender un circuito de procesamiento dispuesto para controlar el funcionamiento de la bomba (por ejemplo, en respuesta a la(s) entrada(s)).

El control electrónico puede proporcionarse localmente al dispositivo (por ejemplo, cuando la bomba se acciona manualmente). En una realización, el control electrónico está alejado del dispositivo, por ejemplo, en una sala de control.

El (por ejemplo, el control electrónico del) sistema de control de la presión del fluido puede recibir (y, por lo tanto, el dispositivo puede comprender) una o más entradas, por ejemplo, que el sistema de control de la presión del fluido utiliza para controlar (por ejemplo, establecer) la presión del fluido en el volumen de control (por ejemplo, mediante el control electrónico que controla el funcionamiento de la bomba para establecer la presión del fluido).

Por ejemplo, el dispositivo puede comprender un sensor de presión aguas arriba dispuesto para determinar la presión en el conducto aguas arriba del dispositivo y/o un sensor de presión aguas abajo dispuesto para determinar la presión en el conducto aguas abajo del dispositivo. Preferiblemente, el sensor de presión aguas arriba y/o el sensor de presión aguas abajo están conectados al sistema de control de la presión del fluido (y, por lo tanto, preferiblemente el sistema de control de la presión del fluido está dispuesto para recibir la presión aguas arriba y/o la presión aguas abajo determinadas del sensor de presión aguas arriba y/o del sensor de presión aguas abajo, respectivamente). Preferiblemente, el sistema de control de la presión del fluido utiliza la presión aguas arriba y/o aguas abajo del fluido en el conducto (por ejemplo, según lo determinado por y recibido del sensor de presión aguas arriba y/o el sensor de presión aguas abajo, respectivamente) para controlar la presión del fluido en el volumen de control (para controlar así

la posición del elemento de válvula).

El dispositivo comprende un sensor de posición (por ejemplo, que comprende una unidad de control) dispuesto para determinar (por ejemplo, detectar) la posición del elemento de válvula (por ejemplo, en relación con el alojamiento y/o la abertura de salida). Esto ayuda al dispositivo a posicionar el elemento de válvula como se desee, utilizando la presión del fluido en el volumen de control, para controlar el flujo de fluido a través del dispositivo.

El sensor de posición comprende un sensor de campo magnético. El dispositivo comprende un imán montado de tal manera que es desplazado por el movimiento del elemento de válvula en la misma dirección del elemento de válvula. El sensor de campo magnético puede montarse en una posición fija con respecto a la abertura de salida, de modo que el imán es movido por el elemento de válvula con respecto al sensor de campo magnético. El sensor de campo magnético puede estar dispuesto para detectar los cambios en el campo magnético que experimenta el imán a medida que se mueve con respecto al sensor, lo que permite determinar la posición del elemento de válvula.

El sensor de posición puede comprender múltiples sensores de campo magnético. Se apreciará que al proporcionar múltiples sensores de campo magnético, se puede hacer una determinación más precisa de la posición del elemento de válvula (por ejemplo, debido a la medición más precisa del movimiento del campo magnético del imán que se puede hacer). Esto puede realizarse de forma más económica que utilizando un sensor de campo magnético de varios ejes. Además, al menos en las realizaciones preferidas, la provisión de múltiples sensores de campo magnético puede permitir que las mediciones se calibren automáticamente para cambios (por ejemplo, degradación) del campo magnético del imán con el tiempo y/o la temperatura.

El imán está montado en el elemento de válvula. El imán puede ser cualquier imán adecuado y deseado. Preferiblemente, el imán comprende un imán permanente. Preferiblemente, el dispositivo comprende una funda que rodea al imán. La funda ayuda a proteger el imán, que puede ser bastante frágil. La funda puede ayudar a evitar el contacto del imán con el fluido de trabajo del dispositivo (es decir, el fluido que circula por el conducto cuyo caudal se está controlando). Esto puede ser necesario, por ejemplo, cuando el dispositivo se utiliza en la industria del agua, para la aprobación reglamentaria. La funda también puede ayudar a reducir la fricción del imán al desplazarse.

Preferiblemente, el imán se extiende longitudinalmente (es decir, tiene una longitud mayor que su anchura (por ejemplo, el diámetro)), por ejemplo, en la dirección en la que el elemento de válvula (y por lo tanto el imán) está dispuesto para ser desplazado. Preferiblemente, el imán es cilíndrico, por ejemplo, extendiéndose longitudinalmente en la dirección en la que se proyecta la sección transversal del cilindro (a lo largo de la longitud del cilindro).

El imán se monta en el elemento de válvula de cualquier forma adecuada y deseada. En un conjunto preferido de realizaciones, el imán se monta de manera que el imán conserve la misma posición circunferencial y/o radial (por ejemplo, en relación con el alojamiento y/o el eje del dispositivo) cuando el imán es desplazado por el elemento de válvula, por ejemplo, incluso cuando el elemento de válvula gira (circunferencialmente) con respecto al alojamiento.

El imán que retiene la misma posición circunferencial y/o radial durante el funcionamiento ayuda a mantener la misma relación posicional entre el imán y los sensores de campo magnético (aparte del desplazamiento previsto (por ejemplo, axial) del imán con el elemento de válvula) y, por lo tanto, mantiene un entorno consistente para (por ejemplo, el material (por ejemplo, no ferroso) (como plástico o metal) del dispositivo entre) el imán y los sensores de campo magnético. Esto ayuda a que la posición del elemento de válvula se determine con precisión, por ejemplo, incluso cuando el elemento de válvula gira (circunferencialmente) con respecto al alojamiento (lo que puede ser habitual durante el funcionamiento), ya que la intensidad del campo magnético y el ángulo experimentado por los sensores de campo magnético no varía con la rotación del elemento de válvula. Además, la posición circunferencial y/o radial fija ayuda a preservar el ángulo de campo magnético experimentado por los sensores de campo magnético a medida que el imán se deteriora.

El imán se monta a lo largo del eje del elemento de válvula, por ejemplo, dentro de un árbol del pistón del elemento de válvula (situar el imán dentro del elemento de válvula ayuda a aislar el imán del fluido de trabajo del dispositivo de control de flujo de fluido). Así, por ejemplo, el imán se extiende longitudinalmente a lo largo del eje del elemento de válvula. El imán puede comprender un imán anular (por ejemplo, circunferencialmente simétrico), por ejemplo, montado alrededor del (por ejemplo, el eje del) elemento de válvula. Proporcionar un imán en el eje central del elemento de válvula o que se extiende circunferencialmente alrededor del eje central del elemento de válvula ayuda a retener el imán en la misma posición circunferencial y radial.

El imán puede ser de cualquier tamaño adecuado y deseado. Preferiblemente, el imán tiene una longitud (por ejemplo, en dirección axial) mayor que el desplazamiento máximo (por ejemplo, axial) del elemento de válvula. Esto ayuda a proporcionar una posición (por ejemplo, axial) en el (por ejemplo, el alojamiento del) dispositivo de control de flujo de fluido en la que el imán se solapa en todos los desplazamientos (por ejemplo, axiales) del elemento de válvula (y por lo tanto del imán). Preferiblemente, la longitud del imán es mayor o igual que la suma del desplazamiento máximo (por ejemplo, axial) del elemento de válvula y la dispersión (por ejemplo, axial) de los sensores de campo magnético. Esto permite que los sensores de campo magnético sean (y en una realización lo son) colocados de tal manera que se solapen con el imán en todos los desplazamientos (por ejemplo, axiales) del elemento de válvula.

La pluralidad de sensores de campo magnético puede montarse en la pluralidad de posiciones diferentes en el alojamiento de la válvula de cualquier forma adecuada y deseada. El montaje de la pluralidad de sensores de campo magnético en el núcleo de la válvula del alojamiento puede permitir que los sensores de campo magnético estén situados cerca del imán.

Por ejemplo, cuando el imán está montado de forma móvil en (por ejemplo, el núcleo de la válvula de) el alojamiento, la pluralidad de sensores de campo magnético puede estar situada muy cerca del imán. Esto ayuda a reducir la cantidad de material entre el imán y los sensores de campo magnético, lo que ayuda a permitir que los sensores de campo magnético realicen una medición precisa del campo magnético del imán, por ejemplo, debido a la mayor linealidad y gradiente de la intensidad del campo magnético experimentada por los sensores de campo magnético. En una realización, los sensores de campo magnético están montados a menos de 30 mm del imán (por ejemplo, en la dirección radial), por ejemplo, aproximadamente a 20 mm del imán.

El núcleo de la válvula del alojamiento de la válvula comprende una o más cavidades en las que se encuentran los sensores de campo magnético. La pluralidad de sensores de campo magnético puede estar dispuesta en la misma cavidad o en una pluralidad de cavidades respectivas.

Preferiblemente, los sensores de campo magnético (y por tanto, por ejemplo, la una o más cavidades para los sensores de campo magnético) están dispuestos a presión atmosférica (por ejemplo, expuestos a la misma). Preferiblemente, los sensores de campo magnético están aislados (es decir, no expuestos) del fluido de trabajo (por ejemplo, la presión del fluido) del dispositivo de control del flujo de fluido, por ejemplo, debido al lugar en el que están montados en el alojamiento de la válvula. Esto permite que los sensores de campo magnético (y, por ejemplo, cualquier electrónica asociada) funcionen en un entorno relativamente seguro y se pueda acceder a ellos con relativa facilidad. Los sensores de campo magnético pueden, por ejemplo, no requerir complicados mecanismos de sellado.

En una serie preferida de realizaciones, la pluralidad de sensores de campo magnético están montados de forma fija (por ejemplo, rígidamente) en el alojamiento de la válvula. El suministro de sensores de campo magnético estático ayuda, por ejemplo, a simplificar cualquier cableado y/o electrónica de conexión. También puede permitir que se utilicen juntas estáticas (que son relativamente sencillas y seguras, por ejemplo, en comparación con las juntas dinámicas) para sellar los sensores de campos magnéticos en el alojamiento.

La pluralidad de sensores de campo magnético se puede proporcionar en una pluralidad de posiciones diferentes (respectivas) de cualquier manera adecuada y deseada, por ejemplo, para que experimenten una intensidad de campo magnético del imán diferente entre sí. En una realización, la pluralidad de sensores de campo magnético están radialmente espaciados entre sí. Preferiblemente, la pluralidad de sensores de campo magnético están axialmente espaciados entre sí. En otras realizaciones, los sensores de campo magnético están angulados entre las direcciones radial y axial. Preferiblemente, los sensores de campo magnético están inclinados de forma que las líneas de campo radiales del imán cortan la parte superior de los sensores magnéticos (por ejemplo, de efecto Hall).

La pluralidad de sensores de campo magnético puede espaciarse entre sí montándolos en una pluralidad de sustratos (respectivos) diferentes (por ejemplo, placas de circuito impreso), por ejemplo, para ubicarlos en una pluralidad de cavidades diferentes del alojamiento de la válvula. Alternativamente, la pluralidad de sensores de campo magnético están montados, pero espaciados entre sí, en el mismo sustrato (por ejemplo, placa de circuito impreso), por ejemplo, para ubicar los sensores de campo magnético en la misma cavidad.

La una o más cavidades se extienden radialmente. En un ejemplo que no forma parte de la invención reivindicada, cuando la pluralidad de sensores de campo magnético están situados en la misma cavidad, la cavidad puede extenderse longitudinalmente en la dirección axial (y por tanto los sensores de campo magnético pueden estar espaciados axialmente entre sí). En un ejemplo según la invención reivindicada, cuando la pluralidad de sensores de campo magnético están situados en una pluralidad de cavidades, las cavidades pueden estar espaciadas axialmente entre sí (por ejemplo, en la misma posición circunferencial) pero extenderse radialmente.

La pluralidad de sensores de campo magnético pueden estar espaciados entre sí por cualquier distancia adecuada y deseada. Preferiblemente, los sensores de campo magnético están situados en el alojamiento de la válvula dentro del desplazamiento máximo (por ejemplo, axial) del imán, por ejemplo, cuando los sensores de campo magnético están separados axialmente entre sí. Esto permite que los sensores de campo magnético se solapen con el imán en todos los desplazamientos del imán. Como los sensores de campo magnético son sensores de varios ejes, puede ser posible utilizar un imán más pequeño.

Los sensores de campo magnético pueden ser de cualquier tipo adecuado y deseado. En una serie de realizaciones, los sensores de campo magnético comprenden una pluralidad de sensores magnéticos de efecto Hall. Según la invención, los sensores de campo magnético comprenden sensores de múltiples ejes. Los sensores de ejes múltiples pueden estar configurados para determinar la magnitud del campo magnético en dos ejes (por ejemplo, horizontal y vertical). Se puede calcular un ángulo de campo magnético a partir de la salida de los sensores de campo magnético de ejes múltiples. Una posición del elemento de válvula puede ser determinada por (por ejemplo, la unidad de control

de) el sensor de posición a partir de un ángulo de campo magnético calculado o medido. El uso de un ángulo de campo magnético para determinar la posición del elemento de válvula, en lugar de una magnitud del campo magnético, puede mejorar la gama de desplazamientos del elemento de válvula que pueden determinarse. Además, la determinación puede ser independiente de las fluctuaciones de temperatura.

En una realización, los sensores de campo magnético pueden comprender interruptores de efecto Hall (por ejemplo, además de otros sensores de campo magnético). Los interruptores de efecto Hall se colocan preferiblemente en el alojamiento de la válvula en el desplazamiento máximo (por ejemplo, axial) del imán (por ejemplo, en cualquier dirección) o fuera del mismo. De este modo, los interruptores de efecto Hall pueden utilizar la discontinuidad en el campo magnético del imán para detectar que éste ha alcanzado su desplazamiento máximo (por ejemplo, axial) (en cualquier dirección). El uso de interruptores de efecto Hall de esta forma puede ser adecuado para una válvula de cierre o de encendido, o para calibrar las mediciones de los otros sensores de campo magnético (por ejemplo, colocados de forma intermedia).

El dispositivo de control de flujo de fluido puede comprender cualquier número adecuado y deseado de sensores de campo magnético. En un conjunto preferido de realizaciones, el dispositivo de control de flujo de fluido comprende dos o más sensores de campo magnético, por ejemplo, tres o más sensores de campo magnético. Tener tres o más sensores de campo magnético proporciona cierta redundancia, por ejemplo, si uno de los sensores dejara de funcionar.

En un conjunto preferido de realizaciones, el sensor de posición comprende una unidad de control dispuesta para recibir una salida (por ejemplo, una medición del campo magnético (por ejemplo, intensidad y/o ángulo) del imán) de los sensores de campo magnético. La unidad de control puede estar conectada por cable o de forma inalámbrica a los sensores de campo magnético. Preferiblemente, la unidad de control está preparada para determinar la posición del elemento de válvula, a partir de la salida recibida de los sensores de campo magnético. Preferiblemente, la unidad de control comprende circuitos de procesamiento dispuestos para recibir la salida recibida de los sensores de campo magnético y calcular la posición del elemento de válvula a partir del campo magnético medido (por ejemplo, intensidad y/o ángulo). Preferiblemente, el circuito de procesamiento está dispuesto para realizar una o más (por ejemplo, todas) de las funciones de la unidad de control, según corresponda.

La posición del elemento de válvula puede determinarse de cualquier forma adecuada y deseada. La medición de la posición del elemento de válvula ayuda a garantizar (por ejemplo, a un usuario) que la abertura de la válvula está completamente abierta o cerrada, según se desee. La posición del elemento de válvula se puede utilizar para determinar la cantidad por la cual el elemento de válvula está estrangulando el flujo de fluido a través de la abertura de la válvula. Esto, a su vez, puede permitir que el elemento de válvula para ser colocado en una posición particular, por ejemplo, para entregar una cantidad deseada de estrangulamiento. La posición del elemento de válvula puede utilizarse para determinar (o estimar) el caudal que circula a través del dispositivo de control del caudal de fluido. La posición del elemento de válvula puede utilizarse como parte de las comprobaciones de estado y/o monitorización del estado del dispositivo de control del flujo de fluidos.

En un conjunto preferido de realizaciones, la posición determinada del elemento de válvula se utiliza como parte de un bucle de control de retroalimentación (por ejemplo, activo). Así preferentemente el (por ejemplo, la unidad de control del) sensor de posición está dispuesto para controlar operación del dispositivo de control de flujo fluido que utiliza la posición determinada del elemento de válvula, por ejemplo, para colocar el elemento de válvula en una posición particular. Esto puede hacerse de cualquier manera adecuada y deseada, por ejemplo, debido al tipo de dispositivo de control de flujo de fluido que se utilice. Por ejemplo, la unidad de control del sensor de posición puede (por ejemplo, controlar una válvula piloto) establecer una presión de control en el dispositivo de control de flujo de fluido (por ejemplo, utilizando la posición determinada del elemento de válvula) para desplazar el elemento de válvula a una posición particular.

Así, preferiblemente, la (por ejemplo, unidad de control del) sensor de posición está conectada al (p. ej., control electrónico del) sistema de control de la presión de los fluidos (y así, preferiblemente, el sistema de control de la presión de los fluidos está dispuesto para recibir la posición determinada del elemento de válvula desde la (por ejemplo, unidad de control del) sensor de posición). Preferiblemente, el sistema de control de la presión del fluido (por ejemplo, el control electrónico del sistema de control de la presión del fluido) utiliza la posición del elemento de válvula (por ejemplo, determinada y recibida por el sensor de posición (por ejemplo, la unidad de control del sensor de posición) para controlar la presión del fluido en el volumen de control (por ejemplo, mediante el control electrónico que acciona la bomba para ajustar la presión del fluido). Esto permite ajustar activamente la posición del elemento de válvula, de modo que, por ejemplo, pueda controlarse que la válvula de control de flujo de fluido funcione de una manera determinada, por ejemplo, a un caudal constante.

En una serie preferida de realizaciones, el sensor de posición (por ejemplo, la unidad de control del sensor de posición) está preparado para realizar la minimización de errores en la salida de los sensores de campo magnético para determinar la posición del elemento de válvula. La minimización de errores aprovecha las múltiples mediciones de los distintos sensores de campo magnético y ayuda a tener en cuenta cualquier cambio del imán con la temperatura o el tiempo. Además, dependiendo del algoritmo de minimización de errores utilizado, también puede determinarse la

temperatura y/o la magnetización del imán (y, por lo tanto, en una realización, la unidad de control del sensor de posición está preparada para determinar la temperatura y/o la magnetización del imán utilizando la salida de los sensores de campo magnético).

- 5 El fluido en el volumen de control podría ser cualquier fluido adecuado y deseado, por ejemplo, un líquido (aplicando así una presión hidráulica) o un gas (aplicando así una presión neumática). La elección del fluido a utilizar puede depender del funcionamiento deseado del dispositivo y de la presión de fluido que se vaya a proporcionar. Preferiblemente, el fluido de "control" en el volumen de control comprende un fluido que es menos perjudicial para el medio ambiente que el fluido que fluye en el conducto que está siendo controlado por el dispositivo. Se apreciará que el fluido de control es probable que tenga un volumen limitado (por ejemplo, en comparación con el volumen de fluido que fluye a través del conducto) y por lo tanto si esto se escapa, el daño ambiental que esto causa puede ser minimizado.
- 10 El fluido a introducir en el volumen de control podría tomarse del fluido en el conducto cuyo flujo está siendo controlado por el dispositivo. Sin embargo, en una realización preferida, el dispositivo está configurado para mantener el fluido en el conducto (cuyo flujo está siendo controlado por el dispositivo) separado del fluido en el volumen de control. Esto ayuda a reducir la contaminación (en cualquier dirección) entre el fluido de control y el fluido de línea (el fluido en el conducto).
- 15 Preferiblemente, el fluido en el volumen de control (y la línea de entrada) está aislado del fluido en el conducto. Por lo tanto, preferiblemente el volumen de control y la línea de entrada están sellados, por ejemplo, del fluido en el conducto. Preferiblemente, el dispositivo comprende una o más juntas para sellar el volumen de control, por ejemplo, entre el elemento de válvula (por ejemplo, la parte del elemento de válvula que se mueve en el volumen de control, por ejemplo, la cabeza del pistón) y el alojamiento (por ejemplo, la parte de la misma que define el volumen de control). La(s) junta(s) puede(n) estar situada(s) en el alojamiento y/o en el elemento de válvula.
- 20 En algunas realizaciones, el dispositivo comprende un muelle (por ejemplo, de compresión) (por ejemplo, dentro del alojamiento) dispuesto para actuar sobre el elemento de válvula (es decir, además de la presión del fluido). Se apreciará que la naturaleza de piezas divididas del dispositivo es particularmente conveniente para incluir y ensamblar un muelle en el dispositivo, ya que el muelle puede ser (y preferiblemente es) ensamblado con el elemento de válvula y el alojamiento, antes de que el núcleo de la válvula se fije entre las carcasas aguas arriba y aguas abajo.
- 25 El muelle puede disponerse para actuar sobre cualquier parte adecuada y deseada del elemento de válvula, y en cualquier dirección adecuada y deseada. Preferiblemente (por ejemplo, cuando la presión del fluido actúa sólo en un lado del elemento de válvula) el resorte está dispuesto para actuar sobre el elemento de válvula en la dirección opuesta (por ejemplo, axial) a la dirección en la que la presión del fluido actúa sobre el elemento de válvula. Así, preferentemente, la presión del fluido y la fuerza del muelle actúan sobre el elemento de válvula para controlar su posición.
- 30 En una realización, el muelle está dispuesto para actuar para empujar el elemento de válvula en la dirección aguas abajo (es decir, para empujar el elemento de válvula hacia el cierre de la abertura de salida). Preferiblemente, en esta realización, el muelle está situado entre (y por lo tanto se acopla y ejerce una fuerza contra) el alojamiento del núcleo de la válvula y el elemento de cierre.
- 35 En una realización, el muelle está dispuesto para actuar para predisponer el elemento de válvula en la dirección aguas arriba (es decir, para predisponer el elemento de válvula hacia la apertura de la abertura de salida). Preferiblemente, en esta realización, el muelle está situado entre (y por lo tanto se acopla y ejerce una fuerza contra) el alojamiento del núcleo de la válvula y la cabeza del pistón del elemento de válvula.
- 40 El dispositivo puede disponer de características de funcionamiento definidas, por ejemplo, en particular en lo que respecta a su modo de funcionamiento "a prueba de fallos". Esto se hace preferentemente para dotar al dispositivo de un modo de funcionamiento definido en caso de pérdida (o reducción significativa) de la presión del fluido. Esto puede deberse, por ejemplo, a una pérdida de alimentación del dispositivo (por ejemplo, del sistema de control de la presión del fluido) o a una fuga del fluido de control del volumen de control (por ejemplo, debido al fallo de una junta del volumen de control). En la primera situación, es probable que la presión del fluido en el volumen de control se reduzca por debajo de la presión que actúa sobre el elemento de válvula en la dirección opuesta. En esta última situación, es probable que la fuga del fluido de control provoque la igualación de la presión del fluido que actúa sobre el elemento de válvula en cada dirección. En estas situaciones, el modo de fallo de la válvula también puede depender de si el dispositivo comprende un muelle que actúa sobre el elemento de válvula.
- 45 El dispositivo puede disponer de características de funcionamiento definidas, por ejemplo, en particular en lo que respecta a su modo de funcionamiento "a prueba de fallos". Esto se hace preferentemente para dotar al dispositivo de un modo de funcionamiento definido en caso de pérdida (o reducción significativa) de la presión del fluido. Esto puede deberse, por ejemplo, a una pérdida de alimentación del dispositivo (por ejemplo, del sistema de control de la presión del fluido) o a una fuga del fluido de control del volumen de control (por ejemplo, debido al fallo de una junta del volumen de control). En la primera situación, es probable que la presión del fluido en el volumen de control se reduzca por debajo de la presión que actúa sobre el elemento de válvula en la dirección opuesta. En esta última situación, es probable que la fuga del fluido de control provoque la igualación de la presión del fluido que actúa sobre el elemento de válvula en cada dirección. En estas situaciones, el modo de fallo de la válvula también puede depender de si el dispositivo comprende un muelle que actúa sobre el elemento de válvula.
- 50 En una realización, en un diseño de "fallo de cierre", el dispositivo está configurado para (por ejemplo, mover el elemento de válvula para) cerrar la abertura de salida cuando hay una pérdida de (o reducción significativa de) la presión del fluido.
- 55 En una realización, en un diseño de "fallo de apertura", el dispositivo está configurado para (por ejemplo, mover el elemento de válvula para) abrir la abertura de salida cuando hay una pérdida de (o reducción significativa de) la presión del fluido.
- 60 En una realización, en un diseño de "fallo de cierre", el dispositivo está configurado para (por ejemplo, mover el elemento de válvula para) cerrar la abertura de salida cuando hay una pérdida de (o reducción significativa de) la presión del fluido.
- 65 En una realización, en un diseño de "fallo de apertura", el dispositivo está configurado para (por ejemplo, mover el elemento de válvula para) abrir la abertura de salida cuando hay una pérdida de (o reducción significativa de) la presión del fluido.

del fluido.

Cuando el dispositivo está configurado para fallar cerrado o abierto, preferiblemente el elemento de válvula se empuja (por ejemplo, por un muelle) en la dirección aguas abajo o aguas arriba, respectivamente.

En una realización, en un diseño de "fallo en posición", el dispositivo está configurado para retener el elemento de válvula en la misma posición cuando hay una pérdida (o reducción significativa) de la presión del fluido (es decir, en la posición en la que se encuentra el elemento de válvula cuando se produce la pérdida de presión del fluido).

Estos modos de funcionamiento "a prueba de fallos" pueden elegirse en función de los requisitos de funcionamiento del sistema en el que se instala el dispositivo.

En una serie de realizaciones (por ejemplo, "a prueba de fallos"), el volumen de control está dispuesto de tal manera que la presión del fluido actúa para predisponer (y por lo tanto mover) el elemento de válvula en la dirección aguas arriba (es decir, para abrir la abertura de salida), por ejemplo, de tal manera que la presión del fluido actúa sobre una cara aguas abajo del (por ejemplo, la cabeza del pistón del) elemento de válvula. Por lo tanto, en el caso de una pérdida de presión de fluido, el elemento de válvula experimenta una caída en la presión que actúa sobre él que normalmente lo desviaría en la dirección aguas arriba, moviendo así preferiblemente el elemento de válvula en la dirección aguas abajo para cerrar la abertura de la válvula.

En esta serie de realizaciones, preferiblemente el dispositivo (por ejemplo, el alojamiento y el elemento de válvula) está dispuesto de tal manera que la presión aguas abajo del fluido en el conducto actúa para empujar (y por lo tanto mover) el elemento de válvula en la dirección aguas abajo (es decir, para cerrar la abertura de salida) (por ejemplo, diferencialmente con la presión del fluido de control que actúa en la dirección opuesta en el elemento de válvula). Preferentemente el elemento de válvula es actuado por la presión aguas abajo en el conducto y la presión fluida en el volumen de control para ser movido (entre otros) por la diferencia entre estas presiones para controlar la posición del elemento de válvula.

Preferiblemente, una cara aguas arriba del (por ejemplo, la cabeza del pistón del) elemento de válvula está expuesta a la presión aguas abajo, por ejemplo, de tal manera que la presión aguas abajo actúa sobre la cara aguas arriba del (por ejemplo, la cabeza del pistón del) elemento de válvula. Así, en el caso de una pérdida de presión del fluido, la presión aguas abajo actúa sobre el elemento de válvula para mover el elemento de válvula en la dirección aguas abajo para cerrar la abertura de la válvula.

Preferiblemente, el alojamiento comprende un canal del lado aguas abajo del alojamiento (y, por ejemplo, del elemento de válvula) que está conectado fluidamente a la cara aguas arriba del (por ejemplo, la cabeza del pistón del) elemento de válvula. Esto proporciona una trayectoria de fluido a través de la presión aguas abajo para actuar sobre una cara aguas arriba del elemento de válvula. Preferiblemente, cuando el elemento de cierre del elemento de válvula comprende abertura(s) a través del mismo, la(s) abertura(s) está(n) conectada(s) de forma fluida, por ejemplo a través de un canal, al lado aguas arriba del (por ejemplo la cabeza del pistón del) elemento de válvula. Así, incluso cuando el elemento de válvula ha cerrado (por ejemplo, completamente) la abertura de salida, la presión aguas abajo puede actuar sobre la cara aguas arriba del elemento de válvula.

Preferiblemente, cuando el dispositivo comprende un muelle, el muelle está dispuesto para actuar para empujar el elemento de válvula en la dirección aguas abajo (es decir, para empujar el elemento de válvula hacia el cierre de la abertura de salida). Por lo tanto, preferiblemente el muelle actúa sobre el elemento de válvula, junto con la presión aguas abajo, para empujar el elemento de válvula en dirección aguas abajo contra la presión del fluido de control, de manera que el elemento de válvula cierra la abertura de salida en caso de una pérdida (o pérdida significativa) de caer) la presión del fluido de control.

En una serie de realizaciones (por ejemplo, "fallo de apertura"), el volumen de control está dispuesto de tal manera que la presión del fluido actúa para predisponer (y por lo tanto mover) el elemento de válvula en la dirección aguas abajo (es decir, para cerrar la abertura de salida), por ejemplo, de tal manera que la presión del fluido actúa sobre una cara aguas arriba del (por ejemplo, la cabeza del pistón del) elemento de válvula. Por lo tanto, en el caso de una pérdida de presión de fluido, el elemento de válvula experimenta una caída en la presión que actúa sobre él que normalmente lo desviaría en la dirección aguas arriba, moviendo así preferiblemente el elemento de válvula en la dirección aguas arriba para abrir la abertura de la válvula.

En esta serie de realizaciones, preferiblemente el dispositivo (por ejemplo, el alojamiento y el elemento de válvula) está dispuesto de tal manera que la presión aguas abajo del fluido en el conducto actúa para empujar (y por lo tanto mover) el elemento de válvula en la dirección aguas arriba (es decir, para abrir la abertura de salida) (por ejemplo, diferencialmente con la presión del fluido de control que actúa en la dirección opuesta en el elemento de válvula). Preferiblemente, una cara aguas abajo de la (por ejemplo, la cabeza del pistón del) elemento de válvula está expuesta a la presión aguas abajo, por ejemplo, de tal manera que la presión aguas abajo actúa sobre la cara aguas abajo de la (por ejemplo, la cabeza del pistón del) elemento de válvula. Así, en caso de pérdida de presión del fluido, la presión aguas abajo actúa sobre el elemento de válvula para moverlo en la dirección aguas arriba y abrir la abertura de la

válvula.

Preferiblemente, el alojamiento comprende un canal del lado aguas abajo del alojamiento (y, por ejemplo, del elemento de válvula) que está conectado fluidamente a la cara aguas abajo del (por ejemplo, la cabeza del pistón del) elemento de válvula. Esto proporciona una trayectoria de fluido a través de la presión aguas abajo para actuar sobre una cara aguas abajo del elemento de válvula. Preferiblemente, cuando el elemento de cierre del elemento de válvula comprende abertura(s) a través del mismo, la(s) abertura(s) está(n) conectada(s) de forma fluida, por ejemplo a través de un canal, al lado aguas abajo del (por ejemplo la cabeza del pistón del) elemento de válvula. Por lo tanto, incluso cuando el elemento de válvula tiene (por ejemplo, totalmente) cerró la abertura de salida, la presión aguas abajo puede actuar sobre la cara aguas abajo del elemento de válvula.

Preferiblemente, cuando el dispositivo comprende un muelle, el muelle está dispuesto para actuar para empujar el elemento de válvula en la dirección aguas arriba (es decir, para empujar el elemento de válvula hacia la apertura de la abertura de salida). Por lo tanto, preferiblemente el muelle actúa sobre el elemento de válvula, junto con la presión aguas abajo, para empujar el elemento de válvula en dirección aguas arriba contra la presión del fluido de control, de manera que el elemento de válvula abre la abertura de salida en caso de una pérdida (o pérdida significativa) de caer la presión del fluido de control.

En una serie de realizaciones (por ejemplo, "fallo en posición"), el dispositivo comprende dos volúmenes de control. Preferiblemente, el dispositivo comprende dos líneas de entrada (por ejemplo, separadas por fluido) definidas en el núcleo de la válvula para introducir presiones de fluido en los dos volúmenes de control respectivamente. Preferiblemente, el elemento de válvula es actuado por la diferencia en las presiones fluidas en los dos volúmenes de control para controlar la posición del elemento de válvula.

Preferiblemente, el dispositivo comprende un sistema de control de presión de fluido para (por ejemplo, independientemente) suministrar un fluido a través de las dos líneas de entrada a los dos volúmenes de control respectivos para proporcionar las presiones de fluido en los volúmenes de control respectivos para actuar sobre el elemento de válvula. Por lo tanto, cada línea de entrada y volumen de control puede tener fluido suministrado por un sistema de control separado o el mismo sistema de control puede estar dispuesto para suministrar fluido a ambas líneas de entrada y volúmenes de control respectivos, por ejemplo, de forma independiente. Preferiblemente, el sistema de control de la presión del fluido está preparado para controlar (por ejemplo, establecer) la presión del fluido en cada uno de los volúmenes de control, es decir, para controlar la posición del elemento de válvula.

Uno de los volúmenes de control está preferiblemente dispuesto de tal manera que la presión del fluido actúa para empujar (y por lo tanto mover) el elemento de válvula en la dirección aguas arriba (es decir, para abrir la abertura de salida), por ejemplo, de tal manera que la presión del fluido actúa sobre una cara aguas abajo del (por ejemplo, la cabeza del pistón del) elemento de válvula. EL otro de los volúmenes de control está preferiblemente dispuesto de manera que la presión del fluido actúa para predisponer (y por lo tanto mover) el elemento de válvula en la dirección aguas abajo (es decir, para cerrar la abertura de salida), por ejemplo, de tal manera que la presión del fluido actúa sobre una cara aguas arriba del (por ejemplo, la cabeza del pistón del) elemento de válvula. Así, en caso de pérdida de presión del fluido, el elemento de válvula experimenta una caída de la presión que actúa sobre sus dos lados. Por lo tanto, el elemento de válvula está dispuesto preferentemente para permanecer en la posición en la que se produjo la pérdida de presión del fluido.

En este conjunto de realizaciones, preferiblemente el dispositivo (por ejemplo, el alojamiento y el alojamiento de válvula) está dispuesto de manera que la presión aguas abajo del fluido en el conducto no actúe para empujar el elemento de válvula. Preferiblemente, el elemento de cierre del elemento de válvula es de presión equilibrada, por ejemplo, preferiblemente el elemento de cierre comprende abertura(s) a través del mismo. Esto significa que aunque el elemento de cierre puede estar expuesto a la presión aguas abajo del fluido en el conducto, esto no causa una fuerza neta para actuar en la dirección aguas arriba o aguas abajo en el elemento de válvula.

En estas realizaciones, el dispositivo puede comprender un muelle, en el que el muelle está dispuesto para actuar para empujar el elemento de válvula en la dirección aguas arriba o aguas abajo. Por lo tanto, se puede disponer una disposición de este tipo para empujar el elemento de válvula en la dirección aguas arriba o aguas abajo respectivamente, por ejemplo, en dirección ascendente o descendente, respectivamente para mover el elemento de válvula a la posición completamente cerrada o completamente abierta cuando hay una pérdida de presión de fluido en ambos volúmenes de control.

En las realizaciones anteriores, el dispositivo puede ser (y preferiblemente es) operado simplemente como una válvula de encendido y apagado, por ejemplo, utilizando la presión del fluido de control para mover el elemento de válvula para abrir o cerrar la abertura de salida. Sin embargo, se apreciará que la presión del fluido puede controlarse para mover el elemento de válvula a una posición entre sus configuraciones totalmente abierta y totalmente cerrada. El dispositivo puede funcionar entonces como una válvula de control.

En algunas realizaciones el dispositivo se adapta más lejos para ayudarle a controlar el flujo del líquido a través del mismo con un control más fino que simplemente teniendo el elemento de válvula abierto o cerrado. En una realización

preferida, el dispositivo comprende una jaula que se extiende a través de la trayectoria del flujo entre el alojamiento y la abertura de salida, en la que la jaula comprende una pluralidad de aberturas (por ejemplo, orificios o ranuras) para permitir que el fluido fluya a través de la misma. Preferiblemente, la jaula está dispuesta de tal manera que el movimiento del elemento de válvula permite selectivamente que el fluido fluya a través de una proporción menor o mayor de la pluralidad de aberturas en la jaula. Esto actúa para estrangular el flujo de fluido a través del dispositivo (y por lo tanto a través de la abertura de salida), ayudando así a controlar el flujo de fluido a través del dispositivo.

La jaula (por ejemplo, un embellecedor de válvula) puede estar provista de cualquier forma adecuada y deseada para controlar el flujo de fluido a través de la misma según el movimiento y la posición del elemento de válvula. En una realización, la jaula está unida al elemento de válvula (y, por ejemplo, sobresale del mismo). Por lo tanto, preferiblemente, a medida que el elemento de válvula se acerca o se aleja de la abertura de salida, un número menor o mayor (respectivamente) de aberturas de la jaula quedan expuestas a la trayectoria del flujo a través del dispositivo, controlando así el flujo de fluido a través de la abertura de salida.

En una realización, la jaula está unida a (y, por ejemplo, se extiende entre) el alojamiento y la carcasa aguas abajo (por ejemplo, el borde de la abertura de salida). En esta realización, preferiblemente el elemento de válvula se mueve con respecto a la jaula (por ejemplo, la jaula está fijada de manera estacionaria en el dispositivo). Por lo tanto, preferiblemente, como el elemento de válvula se mueve hacia y lejos de la abertura de salida, las aberturas en la jaula se abren y cierran selectivamente, controlando así el flujo de fluido a través de la abertura de salida.

La disposición (por ejemplo, el tamaño y la distribución) de las aberturas en la jaula puede elegirse para proporcionar un perfil particular para el control del flujo de fluido a través de la abertura de salida.

Se apreciará que los aspectos de la invención pueden (y preferiblemente lo hacen) incluir una o más (por ejemplo, todas) de las características opcionales y preferidas descritas en el presente documento.

Por ejemplo, en una serie de realizaciones, el dispositivo puede estar dispuesto para determinar la posición del elemento de válvula, a partir de la salida recibida del sensor de campo magnético utilizando una unidad de control.

Ciertas realizaciones preferidas para la invención se describirán ahora, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los siguientes dibujos en los que:

Las figuras 1a y 1b muestran una vista en sección transversal de un dispositivo de acuerdo con una realización de la invención en la que el elemento de válvula está dispuesto para cerrarse en caso de fallo;

Las figuras 2a y 2b muestran una vista en sección transversal de un dispositivo de acuerdo con una realización de la invención en la que el elemento de válvula está dispuesto para abrirse en caso de fallo;

Las figuras 3a y 3b muestran una vista en sección transversal de un dispositivo de acuerdo con una realización de la invención en la que el elemento de válvula se acciona abierto o cerrado por alimentaciones de fluido de control separadas;

La figura 4 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de acuerdo con una realización de la invención en la que un embellecedor de jaula está unido al elemento de válvula;

La figura 5 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de acuerdo con una realización de la invención en la que se instala un embellecedor de jaula alrededor del elemento de válvula;

La figura 6 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de acuerdo con una realización de la invención en la que el dispositivo incluye un sensor de posición que comprende un imán y sensores de campo magnético;

La figura 7 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de acuerdo con una realización de la invención en la que el dispositivo incluye un sensor de posición que comprende un imán anular y sensores de campo magnético;

La figura 8 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de acuerdo con una realización de la invención en la que el dispositivo incluye un sensor de posición que comprende un imán y tres sensores de campo magnético montados dentro de tres orificios radiales separados en el núcleo de la válvula.

Existen muchas situaciones industriales diferentes en las que se desea controlar el caudal en una corriente de flujo de fluido a través de un conducto. En tales sistemas, se requiere un dispositivo para controlar el caudal de salida abriendo y/o cerrando una abertura de salida (por ejemplo, una válvula). Como se describirá ahora, las realizaciones de la presente invención proporcionan dispositivos que son capaces de proporcionar este control para el flujo de fluido.

Las figuras 1a y 1b muestran una vista en sección transversal de un dispositivo de flujo de fluido 1 de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 1a muestra el dispositivo 1 en posición totalmente abierta y la figura 1b muestra el dispositivo 1 en su posición totalmente cerrada. El dispositivo 1 comprende un núcleo de válvula 2, una carcasa de válvula aguas arriba 4 y una carcasa de válvula aguas abajo 5, que están formadas por tres componentes separados. El dispositivo 1 está montado en una tubería 7 que se extiende a ambos lados de las carcasas de válvula aguas arriba y aguas abajo 4, 5.

Para montar el dispositivo 1, el núcleo de la válvula 2 se monta y sella entre las carcasas de las válvulas aguas arriba

y aguas abajo 4, 5 y se sujeta en su lugar mediante un círculo de pernos de brida 12. Esto supone una ventaja con respecto a los cuerpos de válvula de fundición de una sola pieza, en los que el elemento de válvula debe tener un diámetro menor que los extremos de la válvula para que pueda insertarse a través de la abertura de entrada o salida. Considerando que, con el presente diseño de tres piezas, es posible acomodar un núcleo de válvula más grande y un elemento de válvula capaz de soportar presiones de control hidráulico más altas.

La carcasa de la válvula aguas arriba 4 define una abertura de entrada 8 y la carcasa de la válvula aguas abajo 5 comprende un asiento de válvula 52 que rodea y define una abertura de salida 10. El flujo de fluido en las figuras 1 a y 1b es de izquierda a derecha, siguiendo un conducto 6 definido dentro de las carcasas de las válvulas 4, 5.

El núcleo de la válvula 2 comprende cuatro componentes principales: un pistón 14, un elemento de cierre 16, una alimentación de fluido de control 18 y un alojamiento 20. El pistón 14 y el elemento de cierre 16 forman juntos un elemento de válvula. El alojamiento 20 y el pistón 14 definen conjuntamente una cámara de presión del fluido de control 21 y una cámara de presión aguas abajo 22.

La cámara de presión de fluido de control 21 está aguas abajo de la cabeza del pistón 28 y está conectada fluidamente a la alimentación de fluido de control 18 para suministrar un fluido de control (y por lo tanto una presión de fluido de control) a la cámara de presión de fluido de control 21, de tal manera que la presión de fluido de control actúa sobre la cara aguas abajo 48 de la cabeza del pistón 28. La cámara de presión aguas abajo 22 se encuentra aguas arriba de la cabeza del pistón 28 y está conectada fluidamente con el lado aguas abajo del conducto 6 a través de un orificio de equilibrado aguas arriba de la cavidad del pistón 32 y de los orificios de equilibrado 34 del elemento de cierre. Esto permite que el fluido en el lado aguas abajo del conducto 6 (y por lo tanto una presión de fluido aguas abajo) sea suministrado a la cámara de presión aguas abajo 22 (a través del orificio de equilibrio aguas arriba de la cavidad del pistón 32 y los orificios de equilibrio del elemento de cierre 34), de tal manera que la presión en la porción aguas arriba de la cámara de presión aguas abajo 22 (y por lo tanto actuando sobre la cara aguas arriba de la cabeza del pistón 28) sea igual a la presión aguas abajo en la abertura de salida 10. El alojamiento 20 define además una abertura del árbol del pistón 24 y una cámara del elemento de cierre 25.

La alimentación de fluido de control 18 está conectada a una fuente de fluido de control 66 (por ejemplo, fluido hidráulico, fluido neumático o fluido extraído del interior de la tubería 7) que está controlada por un sistema de control 70, por ejemplo, para ajustar la presión del fluido de control en la cámara de presión de fluido de control 21. El sistema de control 70 puede utilizar datos de realimentación recogidos por un sensor de posición 72 que determina la posición del pistón 14 con respecto al alojamiento 20 y/o la abertura de salida 10.

El pistón 14 comprende una cabeza de pistón 28 y un árbol del pistón 30, que se proyecta perpendicularmente desde la superficie aguas abajo 48 de la cabeza de pistón 28 a través de la abertura del árbol del pistón 24 dentro de la cámara del elemento de cierre 25. La cabeza del pistón 28 está sellada contra el alojamiento 20 por las juntas del pistón 56 y el árbol del pistón 30 está sellado dentro de la abertura del árbol del pistón 24 por las juntas del árbol del pistón 58. Esto evita que el fluido de control se filtre a la cámara de presión descendente 22 y a la cámara del elemento de cierre 25 respectivamente.

El elemento de cierre 16 está unido al extremo aguas abajo del árbol del pistón 30 de tal forma que el elemento de cierre 16 se mueve longitudinalmente con el pistón 14. El elemento de cierre 16 tiene una porción de manguito cilíndrico 38 y una porción de extremo 36. La porción de extremo 36 comprende juntas de cierre 40, montadas en la superficie exterior de la porción de extremo del elemento de cierre 36, y una serie de orificios de equilibrio del elemento de cierre 34 que permiten el paso de fluido desde el lado aguas abajo del conducto 6 a través de la cámara del elemento de cierre 25 y hacia la cámara de presión aguas abajo 22 a través del orificio de equilibrio de la cavidad del pistón aguas arriba 32. El elemento de cierre 16 está dispuesto para moverse recíprocamente a lo largo de la superficie interior 42 del alojamiento 20 dentro de la cámara del elemento de cierre 25.

La porción de manguito cilíndrico 38 del elemento de cierre 16 tiene un orificio central hueco en el que se coloca un muelle helicoidal 54 alrededor del árbol del pistón 30. El muelle helicoidal 54 es un muelle de compresión que se mantiene entre el alojamiento 20 y el elemento de cierre 16 para inclinar el elemento de cierre 16 para cerrar la abertura de salida 10.

El elemento de cierre 16 es móvil entre dos posiciones extremas: una posición totalmente abierta, como se muestra en la figura 1a, y una posición totalmente cerrada, como se muestra en la figura 1b. En la posición completamente abierta, la superficie aguas arriba 44 de la cabeza del pistón 28 hace tope con la cara interior aguas arriba 46 del alojamiento 20 y la porción de extremo 36 del elemento de cierre 16 está situada dentro de la cámara del elemento de cierre 25, dejando un paso para el flujo de fluido a través de la abertura de salida 10 desde el lado aguas arriba del dispositivo 1 hacia el lado aguas abajo. En la posición completamente cerrada, la superficie aguas abajo 48 de la cabeza del pistón 28 hace tope con la superficie interior aguas abajo 50 del alojamiento 20 y la porción de extremo 36 del elemento de cierre 16 se desplaza de tal manera que la superficie exterior de la porción de extremo 36 del elemento de cierre 16 queda sellada contra el asiento de válvula 52 por las juntas de cierre 40. Esto impide que el fluido fluya a través del dispositivo 1 por la abertura de salida 10.

A continuación se describirá el funcionamiento del dispositivo de flujo de fluido 1 mostrado en las figuras 1a y 1b.

La figura 1b muestra el dispositivo 1 en su estado completamente cerrado, en el que la presión del fluido de control en la cámara de presión del fluido de control 21 está ajustada a un valor bajo por la fuente de fluido de control 66 (controlada por el sistema de control 70). La fuerza combinada de la presión aguas abajo que actúa sobre la superficie aguas arriba 44 de la cabeza del pistón 28 y la fuerza de muelle del muelle helicoidal 54 es mayor que la presión del fluido de control que actúa sobre la superficie aguas abajo 48 de la cabeza del pistón 28. De este modo, el pistón 14 se desplaza hacia la derecha de la figura 1b, moviendo la porción extrema 36 del elemento de cierre 16 para que quede sellada contra el asiento de la válvula 52 por las juntas de cierre 40. Esto impide que el fluido fluya a través del dispositivo 1 por la abertura de salida 10.

Para colocar el dispositivo 1 en la posición totalmente abierta, como se muestra en la figura 1a, la presión del fluido de control se eleva a un valor suficiente para causar que la fuerza que actúa sobre la superficie aguas abajo 48 de la cabeza del pistón 28 sea mayor que las fuerzas opuestas combinadas causadas por el muelle helicoidal 54 y la presión aguas abajo que actúa sobre la superficie aguas arriba 44 de la cabeza del pistón 28. Como resultado, la superficie aguas arriba 44 de la cabeza del pistón 28 se mueve a la posición en la que hace tope con la superficie interior aguas arriba 46 del alojamiento 20, moviendo así el elemento de cierre 16 para situarse dentro de la cámara del elemento de cierre 25, dejando una trayectoria de flujo para el flujo de fluido a través de la abertura de salida 10.

En caso de fallo de uno o más de las juntas del pistón 56 o de las juntas del árbol del pistón 58, causando que la presión que actúa sobre la superficie aguas arriba 44 de la cabeza del pistón 28 sea igual a la presión que actúa sobre la superficie aguas abajo 48 de la cabeza del pistón 28, el muelle helicoidal 54 actúa para inclinar el elemento de cierre 16 hacia la derecha de las figuras 1a y 1b hacia la posición completamente cerrada. En caso de pérdida de presión del fluido de control (por ejemplo, debido a una pérdida de potencia en los sistemas hidráulico y/o de control 70), la presión aguas abajo que actúa sobre la superficie aguas arriba 44 de la cabeza de pistón 28 es mayor que la presión de control que actúa sobre la superficie aguas abajo 48 de la cabeza de pistón 28. Además, el muelle helicoidal 54 actúa para inclinar el elemento de cierre 16 hacia la derecha de la figura 1b. Por lo tanto, en ambos modos de fallo del dispositivo de flujo de fluido 1, el pistón 14 se mueve hacia la derecha de la figura 1b, moviendo la porción de extremo 36 del elemento de cierre 16 para ser sellado contra el asiento de la válvula 52 por las juntas de cierre 40. Esto impide que el fluido fluya a través del dispositivo 1 a través de la abertura de salida 10, lo que representa un modo "a prueba de fallos" del dispositivo.

Las figuras 2a y 2b muestran un dispositivo 101 de acuerdo con otra realización de la presente invención, que es una variante del dispositivo 1 mostrado en las figuras 1a y 1b. La figura 2a muestra el dispositivo 101 en posición totalmente abierta y la figura 2b muestra el dispositivo 101 en su posición totalmente cerrada.

La realización tiene el mismo diseño de tres piezas que la realización mostrada en las figuras 1a y 1b. Sin embargo, el dispositivo 101 varía del dispositivo 1 en varios aspectos.

En primer lugar, la cámara de presión del fluido de control 121 se encuentra en el lado aguas arriba de la cabeza del pistón 128 y la cámara de presión aguas abajo 122 se encuentra en el lado aguas abajo de la cabeza del pistón 128. La cámara de presión aguas abajo 122 del dispositivo 101 está definida por el alojamiento 120, la superficie aguas abajo 148 de la cabeza del pistón 128 y la superficie interior de un alojamiento cilíndrico del muelle 160. El alojamiento del muelle 160 se extiende a través de la abertura del árbol del pistón 124 desde la cámara del pistón 122 hasta la cámara del elemento de cierre 125.

El alojamiento del muelle 160 comprende un orificio central 162 y una abertura de extremo 164, en la que la abertura de extremo 164 está proporcionada para alojar el árbol del pistón 130. Un muelle helicoidal 154 está colocado dentro del orificio central 162 de tal manera que abarca el árbol del pistón 130 y se extiende entre la superficie aguas abajo 148 de la cabeza del pistón 128 y la superficie interior aguas abajo del alojamiento del muelle 160. De este modo, el muelle helicoidal 154 actúa sobre el elemento de cierre 116 para abrir la abertura de salida 110.

En segundo lugar, el alojamiento 120 del dispositivo 101 no define un orificio de equilibrio de cavidad aguas arriba. En su lugar, la cámara de presión aguas abajo 122 está conectada de forma fluida a la abertura de salida 110 a través de la abertura de extremo 164 del alojamiento del muelle 160 y los orificios de equilibrio 134 del elemento de cierre. De este modo, la presión aguas abajo actúa sobre la cara aguas abajo 148 de la cabeza del pistón 128.

A continuación se describirá el funcionamiento del dispositivo de flujo de fluido 101 mostrado en las figuras 2a y 2b.

La figura 2a muestra el dispositivo 101 en su estado totalmente abierto, en el que la presión del fluido de control en la cámara de presión del fluido de control 121 está ajustada a un valor bajo por la fuente hidráulica 166 (controlada por el sistema de control 170). La fuerza combinada de la presión aguas abajo que actúa sobre la superficie aguas abajo 148 de la cabeza del pistón 128 y la fuerza del muelle helicoidal 154 es mayor que la presión del fluido de control que actúa sobre la superficie aguas arriba 144 de la cabeza del pistón 128. Como resultado, la superficie aguas arriba 144 de la cabeza del pistón 128 se mueve a la posición en la que hace tope con la superficie interior aguas arriba 146 del alojamiento 120, moviendo así la porción de extremo 136 del elemento de cierre 116 para que se sitúe dentro de la

cámara del elemento de cierre 125, dejando una trayectoria de flujo para el flujo de fluido a través de la abertura de salida 110. Se apreciará que esta disposición es la inversa de la disposición mostrada en la figura 1a y descrita anteriormente, en la que el dispositivo 1 está diseñado para cerrarse completamente cuando la presión del fluido de control es baja.

Para colocar el dispositivo 101 en la posición completamente cerrada, como se muestra en la Figura 2b, la presión del fluido de control se eleva a un valor suficiente para causar que la fuerza que actúa sobre la superficie aguas arriba 144 de la cabeza del pistón 128 sea mayor que las fuerzas opuestas combinadas causadas por el muelle helicoidal 154 y la presión aguas abajo que actúa sobre la superficie aguas abajo 148 de la cabeza del pistón 128. Como resultado, el pistón 114 se desplaza hacia la derecha de la figura 2b, moviendo la porción extrema 136 del elemento de cierre 116 para ser sellado contra el asiento de válvula 152 por las juntas de cierre 140. Esto impide que el fluido fluya a través del dispositivo 101 por la abertura de salida 110.

En el caso de fallo de una o más de las juntas del pistón 156, causando que la presión que actúa sobre la superficie aguas abajo 148 de la cabeza del pistón 128 sea igual a la presión que actúa sobre la superficie aguas arriba 144 de la cabeza del pistón 128, el muelle helicoidal 154 actúa para inclinar el elemento de cierre 116 hacia la izquierda de las figuras 2a y 2b hacia la posición completamente abierta. En caso de pérdida de presión del fluido de control (por ejemplo, debido a una pérdida de potencia en los sistemas hidráulico y/o de control 170), la presión aguas abajo que actúa sobre la superficie aguas abajo 148 de la cabeza del pistón 128 es mayor que la presión de control que actúa sobre la superficie aguas arriba 144 de la cabeza del pistón 128. Además, el muelle helicoidal 154 actúa para inclinar el elemento de cierre 116 hacia la izquierda de la figura 2b. Así, en ambos modos de fallo del dispositivo de flujo de fluido 101, el pistón 114 se mueve hacia la izquierda de la figura 2b, moviendo la porción de extremo 136 del elemento de cierre 116 para situarse dentro de la cámara del elemento de cierre 125, dejando una trayectoria de flujo para el flujo de fluido a través de la abertura de salida 110, representando así un modo de "fallo abierto" del dispositivo.

Las figuras 3a y 3b muestran un dispositivo 201 de acuerdo con otra realización de la presente invención, que es una variante del dispositivo 1 mostrado en las figuras 1a y 1b. La figura 3a muestra el dispositivo 201 en posición totalmente abierta y la figura 3b muestra el dispositivo 201 en su posición totalmente cerrada.

La realización tiene el mismo diseño de tres piezas que la realización mostrada en las figuras 1a y 1b. Sin embargo, el dispositivo 201 varía del dispositivo 1 en varios aspectos.

El alojamiento 220 del dispositivo 201 define dos cámaras de presión de fluido de control: una cámara de presión de fluido de control aguas arriba 223, situada aguas arriba de la cabeza de pistón 228 y una cámara de presión de fluido de control aguas abajo 222, situada aguas abajo de la cabeza de pistón 228. La cámara de presión de fluido de control aguas arriba 223 está conectada fluidamente a una fuente de fluido de control aguas arriba 266 a través de una alimentación de fluido de control aguas arriba 219 para suministrar un fluido de control (y por lo tanto una presión de fluido de control) en la cámara de presión de fluido de control aguas arriba 223, de tal manera que la presión de fluido de control actúa sobre la cara aguas arriba de la cabeza del pistón 228. La cámara de presión de fluido de control aguas abajo 222 está conectada fluidamente a una fuente de fluido de control aguas abajo 268 a través de una alimentación de fluido de control aguas abajo 218 para suministrar un fluido de control (y por lo tanto una presión de fluido de control) a la cámara de presión de fluido de control aguas abajo 222, de tal manera que la presión de fluido de control actúa sobre la cara aguas abajo de la cabeza del pistón 228.

A continuación se describirá el funcionamiento del dispositivo de flujo de fluido 201 mostrado en las figuras 3a y 3b.

La figura 3b muestra el dispositivo 201 en su estado completamente cerrado, en el que la presión del fluido de control en la cámara de presión del fluido de control aguas abajo 222 se establece en un valor bajo por una fuente de fluido de control aguas abajo 268 y la presión del fluido de control en la cámara de presión del fluido de control aguas arriba 223 se establece en un valor alto por una fuente de fluido de control aguas arriba 266. Tanto la fuente de fluido de control aguas abajo 268 como la fuente de fluido de control aguas arriba 266 están controladas por un sistema de control 270.

La fuerza combinada de la presión de control que actúa sobre la superficie aguas arriba 244 de la cabeza del pistón 228 y la fuerza de muelle del muelle helicoidal 254 (que actúa para empujar el elemento de cierre 216 hacia la derecha de la figura 3b) es mayor que la presión de control que actúa sobre la superficie aguas abajo 248 de la cabeza del pistón 228. De este modo, el pistón 214 se desplaza hacia la derecha de la figura 3b, moviendo la porción extrema 236 del elemento de cierre 216 para que quede sellada contra el asiento de la válvula 252 por las juntas de cierre 240. Esto impide que el fluido fluya a través del dispositivo 201 por la abertura de salida 210.

Para colocar la válvula 201 en la posición completamente abierta, como se muestra en la figura 3a, la presión del fluido de control aguas abajo es elevada por el sistema de control 270 a un valor suficiente para causar que la fuerza que actúa sobre la superficie aguas abajo 248 de la cabeza del pistón 228 sea mayor que las fuerzas opuestas combinadas causadas por el muelle helicoidal 254 y la presión de control aguas abajo que actúa sobre la superficie aguas arriba 244 de la cabeza del pistón 228. Como resultado, la superficie aguas arriba 244 de la cabeza del pistón 228 se mueve a una posición en la que hace tope con la superficie interior aguas arriba 246 del alojamiento 220, moviendo así el

elemento de cierre 216 para situarse dentro de la cámara del elemento de cierre 225, dejando una trayectoria de flujo para el flujo de fluido a través de la abertura de salida 210.

En caso de fallo de una o más de las juntas de pistón 256, causando que las presiones en la cámara de presión de fluido de control aguas abajo 222 y la cámara de presión de fluido de control aguas arriba 223 se igualen, el muelle helicoidal 254 actúa para empujar el elemento de cierre 216 a la derecha de las figuras 3a y 3b hacia la posición completamente cerrada.

En otro modo de fallo, cuando una o más de las juntas del árbol del pistón 258 fallan, la presión del fluido de control aguas abajo se iguala a la presión aguas abajo. En este caso, el muelle helicoidal 254 actúa para desviar el elemento de cierre 216 hacia la derecha de las figuras 3a y 3b y moverlo a la posición de cierre total.

En el caso de una pérdida de presión del fluido de control aguas abajo (por ejemplo, debido a una pérdida de potencia en los sistemas hidráulico y/o de control 270), la cabeza del pistón 228 es empujada y movida hacia la derecha de las figuras 3a y 3b por la fuerza combinada del muelle helicoidal 254 y la presión de control aguas arriba.

Así, en todos los modos de fallo del dispositivo de flujo de fluido 201 descritos anteriormente, el pistón 214 es forzado hacia la derecha de la figura 3b, moviendo la porción de extremo 236 del elemento de cierre 216 para ser sellado contra el asiento de válvula 252 por las juntas de cierre 240. Esto impide que el fluido fluya a través del dispositivo 201 por la abertura de salida 210. Sin embargo, se apreciará que el muelle helicoidal 254 del dispositivo 201 mostrado en las figuras 3a y 3b puede adaptarse para funcionar de manera similar al mostrado en las figuras 2a y 2b para que el dispositivo funcione como un dispositivo de "fallo abierto". Además, el muelle helicoidal 254 puede retirarse por completo para que, en caso de fallo del cierre o de la alimentación, la válvula 201 esté diseñada para fallar "en su sitio", es decir, que la válvula 201 no sea empujada ni a la posición de cierre total ni a la de apertura total.

La figura 4 muestra un dispositivo 301 de acuerdo con otra realización de la presente invención, que es una variante del dispositivo 201 mostrado en las figuras 3a y 3b. El dispositivo 301 es esencialmente el mismo que el dispositivo 201 analizado anteriormente. Sin embargo, se ha retirado el muelle helicoidal 254 y se ha fijado centralmente una jaula cilíndrica 374 a la porción extrema 336 del elemento de cierre 316. La realización tiene el mismo diseño de tres piezas que la realización mostrada en las figuras 3a y 3b.

La jaula cilíndrica 374 se extiende longitudinalmente a través de la abertura de salida 310 del dispositivo 301. El diámetro exterior de la jaula 374 es igual al diámetro exterior de la porción extrema 336 del elemento de cierre 316, de modo que la jaula 374 llena la abertura de salida 310. La jaula 374 comprende una pluralidad de aberturas 376 que están distribuidas uniformemente a lo largo de la longitud y circunferencia de la jaula 374 y conectan fluidamente la abertura de entrada 308 del conducto 306 con la abertura de salida 310.

Como en realizaciones anteriores, el elemento de cierre 316 es movable longitudinalmente dentro de la cámara del elemento de cierre 325 entre una posición completamente abierta (mostrada en la figura 4) y una posición completamente cerrada (no mostrada).

La figura 4 muestra el dispositivo 301 en su posición totalmente abierta, en la que la presión del fluido de control aguas abajo en la cámara de presión del fluido de control aguas abajo 322 es mayor que la presión del fluido de control aguas arriba en la cámara de presión del fluido de control aguas arriba 323. Como resultado, el pistón 314, el elemento de cierre 316 y la jaula 374 se desplazan hacia la izquierda de la figura 4, de forma que el elemento de cierre 316 queda totalmente situado dentro de la cámara del elemento de cierre 325. En esta posición, se abre un número máximo de aberturas de la jaula 376 para permitir que el fluido fluya a través del dispositivo 301 a un caudal máximo.

Para reducir el caudal a través del dispositivo 301, se aumenta la presión de control aguas arriba, haciendo que el pistón 314, el elemento de cierre 316 y la jaula 374 se desplacen hacia la derecha de la figura 4. A medida que la jaula 374 se desplaza hacia la abertura de salida 310, aumenta el número de aberturas de la jaula 376 que están cerradas por el asiento de válvula 352. Esto tiene el efecto de estrangular el flujo de fluido, ya que el caudal disminuirá en proporción al área total de las aberturas 376 que permanecen abiertas. En consecuencia, se apreciará que esta realización permite un control más preciso del caudal de fluido.

Cuando el dispositivo 301 alcanza su posición completamente cerrada, la porción de extremo 336 del elemento de cierre 316 es sellada contra el asiento de válvula 352 por las juntas de cierre 340 y la jaula 374 es completamente abarcada por el asiento de válvula 352, cerrando así todas las aberturas de la jaula 376. Esto impide que el fluido fluya a través del dispositivo 301 por la abertura de salida 310.

La figura 5 muestra un dispositivo 401 de acuerdo con otra realización de la presente invención, que es una variante del dispositivo 301 mostrado en la figura 4. El dispositivo 401 es esencialmente el mismo que el dispositivo 301 analizado anteriormente. Sin embargo, en lugar de que la jaula 374 esté unida a la porción de extremo 336 del elemento de cierre 316, la jaula 474 está unida al extremo aguas abajo de la carcasa del elemento de cierre 426, abarcando el orificio entre la carcasa del elemento de cierre 426 y el asiento de válvula 452. El diámetro interior de la jaula 474 es igual al diámetro interior de la carcasa del elemento de cierre 426, de modo que el elemento de cierre

416 es capaz de deslizarse longitudinalmente dentro de la jaula 474. Además, las juntas de cierre 440 están montadas en la superficie interior del asiento de válvula 452 en lugar de en la superficie exterior del elemento de cierre 416.

La figura 5 muestra el dispositivo 401 en su posición totalmente abierta, en la que la presión del fluido de control aguas abajo en la cámara de presión del fluido de control aguas abajo 422 es mayor que la presión del fluido de control aguas arriba en la cámara de presión del fluido de control aguas arriba 434. Como resultado, el pistón 414 y el elemento de cierre 416 se mueven hacia la izquierda de la figura 5 de tal manera que el elemento de cierre 416 está completamente ubicado dentro de la cámara del elemento de cierre 425. En esta posición, ninguna de las aberturas de la jaula 476 está cerrada por el elemento de cierre 416. Por lo tanto, el fluido puede fluir a través del dispositivo 401 a un caudal máximo.

Para reducir el caudal a través del dispositivo 401, se aumenta la presión de control aguas arriba, haciendo que el pistón 414 y el elemento de control 416 se desplacen hacia la derecha de la figura 5. A medida que el elemento de cierre 416 se desplaza hacia la abertura de salida 410, aumenta el número de aberturas de la jaula 476 que son cerradas por el elemento de cierre 416. Esto tiene el efecto de estrangular el flujo de fluido, ya que el caudal disminuirá en proporción al área total de las aberturas 476 que permanecen abiertas. En consecuencia, se apreciará que esta realización permite un control más preciso del caudal de fluido.

Cuando el dispositivo 401 alcanza su posición completamente cerrada, la porción de extremo 436 del elemento de cierre 416 es sellada contra el asiento de válvula 452 por las juntas de cierre 440 y todas las aberturas de la jaula 476 están completamente cerradas por el elemento de cierre 416. Esto impide que el fluido fluya a través del dispositivo 401 por la abertura de salida 410.

La figura 6 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de flujo de fluido 501 de acuerdo con una realización de la presente invención, en la que el dispositivo 501 comprende un aparato de detección de posición. El dispositivo 501 mostrado en la figura 6 es sustancialmente el mismo que el dispositivo 1 mostrado en la figura 1a, excepto que el dispositivo 501 comprende un imán 580 incrustado dentro del pistón 514 y un sensor de campo magnético 582 montado dentro de un orificio radial 584 en el alojamiento 520.

El orificio radial 584 se extiende dentro del núcleo de válvula 502 desde la superficie exterior del núcleo de válvula 502. El orificio radial 584 está dispuesto en un plano perpendicular a la alimentación del fluido de control y al orificio de equilibrio de la cavidad del pistón (no mostrado). Una placa de circuito impreso 586 está situada dentro del orificio radial 584 y comprende tres sensores de campo magnético (sensores de efecto Hall) 582. Los cables eléctricos alimentados a través del orificio radial 584 proporcionan energía a la placa de circuito impreso 586 y permiten que las mediciones de la intensidad del campo magnético se envíen desde cada uno de los sensores 582 a una unidad de control del sensor de posición 572.

El imán 580, que se extiende en dirección axial, está incrustado centralmente dentro del pistón 514. Como el imán 580 está rígidamente incrustado dentro del pistón 514, el desplazamiento axial del pistón 514 se corresponde exactamente con el desplazamiento axial del imán 580. Como el imán 580 está situado centralmente dentro del pistón 514, cualquier movimiento circunferencial del elemento de válvula no causa un cambio en la distancia entre el imán 514 y los sensores 582.

Durante el funcionamiento normal del dispositivo 501, el flujo de fluido a través del dispositivo 501 desde la abertura de entrada 508 hasta la abertura de salida 510 es controlado por el movimiento del pistón 514 y el elemento de cierre 516. A medida que el elemento de cierre 516 se desplaza hacia el asiento de válvula 552, se restringe el flujo a través del dispositivo 501. Por lo tanto, el flujo de fluido puede ser estrangulado ajustando el desplazamiento axial del pistón 514 y el elemento de cierre 516.

Los sensores 582 miden continuamente la intensidad del campo magnético del imán 580 a medida que se mueve con el pistón 514 y el elemento de cierre 516. Las mediciones pueden ser procesadas por la unidad de control del sensor de posición 572 utilizando un algoritmo de minimización de errores con el fin de determinar la posición axial del pistón 516 y del elemento de cierre 516.

La figura 7 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de flujo de fluido 601 de acuerdo con una realización de la presente invención, en la que el dispositivo 601 comprende un aparato de detección de posición. El dispositivo 601 es esencialmente el mismo que el dispositivo 501 analizado anteriormente. Sin embargo, el imán axial 580 ha sido sustituido por un imán anular 680 que está incrustado dentro del pistón 614.

Una PCB 686 que comprende tres sensores de efecto Hall 682, conectados eléctricamente a la unidad de control del sensor de posición 672, está ubicado dentro de un orificio radial 684. El imán 680 está posicionado con el pistón 614 de tal manera que, en todas las posiciones axiales del pistón 614, los sensores 682 están posicionados dentro de los límites extremos del imán 680.

Además, como el imán anular 680 está incrustado centralmente dentro del pistón 614, cualquier movimiento circunferencial del elemento de cierre 616 no causa un cambio en la distancia entre el imán 680 y los sensores 682.

5 Durante la operación normal del dispositivo 601, el flujo a través del dispositivo 601 es estrangulado por el desplazamiento axial del pistón 614 y el elemento de cierre 616. Los sensores 682 miden continuamente la fuerza del campo magnético del imán anular 680 a medida que se mueve con el pistón 614 y el elemento de cierre 616. De la misma manera que en la realización anterior, las mediciones pueden ser procesadas por la unidad de control del sensor de posición 672 utilizando un algoritmo de minimización de errores con el fin de determinar la posición axial del pistón 614 y del elemento de cierre 616.

10 La figura 8 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de flujo de fluido 701 de acuerdo con una realización de la presente invención, en la que el dispositivo 701 comprende un aparato de detección de posición. El dispositivo 701 es esencialmente el mismo que el dispositivo 501 analizado anteriormente. Sin embargo, el núcleo de la válvula 702 comprende adicionalmente dos orificios radiales 784 que se extienden hacia el interior del núcleo de la válvula 702 desde la superficie exterior del núcleo de la válvula 702. Los orificios radiales 784 están espaciados axialmente dentro del núcleo de la válvula 702.

15 Una PCB 786 que comprende un sensor de efecto Hall 782, conectado eléctricamente a la unidad de control del sensor de posición 772, está ubicado dentro de cada orificio radial 784. El imán 780 está posicionado con el pistón 714 de tal manera que, en todas las posiciones axiales del pistón 714, los sensores 782 están posicionados dentro de los límites extremos del imán 780.

20 De la misma manera que en las realizaciones anteriores, los sensores 782 miden continuamente la intensidad del campo magnético del imán 780 a medida que se mueve con el pistón 714 y el elemento de cierre 716. Las mediciones pueden ser procesadas por la unidad de control del sensor de posición 772 utilizando un algoritmo de minimización de errores para determinar la posición axial del pistón 714 y el elemento de cierre 716. Por ejemplo, las mediciones pueden utilizarse para determinar una desviación en la magnetización del imán con respecto a una magnetización nominal, y la posición axial determinada puede ajustarse en consecuencia.

25 El dispositivo de flujo de fluido 701 comprende además una camisa de pistón cilíndrica 788 dispuesta entre el alojamiento 720 y el pistón 714.

30 De lo anterior se desprende que, al menos en las realizaciones preferidas de la invención, el dispositivo es un diseño de pieza dividida que incluye tres partes principales: las carcasas aguas arriba y aguas abajo, y el núcleo de la válvula. El elemento de válvula del dispositivo se acciona (por ejemplo, hidráulica o neumáticamente) mediante un fluido de control. Estas características ayudan a proporcionar un dispositivo de control de flujo de fluido que es fácil de fabricar y montar, y es menos probable que cause fugas del fluido que fluye a través de fallo del dispositivo en la forma de diseños convencionales.

35 Los expertos en la materia apreciarán que pueden realizarse muchas variaciones y modificaciones de las realizaciones descritas anteriormente dentro del alcance de los diversos aspectos y realizaciones de la invención expuestos en el presente documento, que se define únicamente por las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, incluso en las realizaciones de "fallo de apertura", "fallo de cierre" o "fallo en posición", el dispositivo puede no incluir necesariamente un muelle que actúe sobre el elemento de válvula.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto (6; 306) desde un lado aguas arriba del dispositivo hasta un lado aguas abajo del dispositivo, comprendiendo el dispositivo:

una carcasa de válvula aguas arriba (4) que define una entrada en el lado aguas arriba del dispositivo;
una carcasa de válvula aguas abajo (5) que define una abertura de salida (10; 110; 210; 310; 410; 510) en el lado aguas abajo del dispositivo;

un núcleo de válvula (2; 502; 702) fijado entre la carcasa de la válvula aguas arriba y la carcasa de la válvula aguas abajo, en el que la carcasa de la válvula aguas arriba, la carcasa de la válvula aguas abajo y el núcleo de la válvula están formados como partes discretas;

en el que el núcleo de la válvula comprende un alojamiento (20; 120; 220; 520; 720) que define un volumen de control (21, 22; 121, 122; 222; 322; 422);

un elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714) montado de forma móvil en el alojamiento y situado en el lado aguas arriba de la abertura de salida, en el que el elemento de válvula está dispuesto para moverse recíprocamente para abrir y cerrar selectivamente la abertura de salida, controlando así el flujo del fluido a través de la abertura de salida;

una línea de entrada (18; 218) definida en el núcleo de la válvula para introducir una presión de fluido en el volumen de control, en el que el elemento de válvula es accionado por la presión de fluido en el volumen de control para controlar la posición del elemento de válvula; y caracterizado por que el dispositivo comprende además:

un imán (580; 680; 780) montado en un eje central del elemento de válvula de forma que se desplace por el movimiento del elemento de válvula en la misma dirección que el elemento de válvula; y

un sensor de posición (72; 572; 672; 772) dispuesto para determinar la posición del elemento de válvula, en el que el sensor de posición comprende uno o más sensores de campo magnético de ejes múltiples (582; 682; 782);

en el que el núcleo de la válvula comprende uno o más orificios radiales (584; 684; 784), que se extienden desde una superficie exterior del núcleo de la válvula, en los que están situados el uno o más sensores de campo magnético.

2. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714) comprende un elemento de cierre (16; 116; 216; 316; 416; 516; 616; 716) dispuesto para acoplarse con la carcasa aguas abajo (5) o con un borde desmontable de la misma para cerrar la abertura de salida (10; 110; 210; 310; 410; 510); 110; 210; 310; 410; 510), y en el que el elemento de cierre comprende una cara de extremo en el extremo distal del elemento de cierre, en el que la cara de extremo del elemento de cierre comprende una o más aberturas (34; 134) formadas en el mismo para permitir que el fluido en el conducto (6; 306) pase a través del mismo.

3. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en el que el dispositivo comprende un sistema de control de la presión del fluido (70; 170; 270) para suministrar un fluido a través de la línea de entrada (18; 218) al volumen de control (21, 22; 121, 122; 222; 322; 422) para proporcionar la presión de fluido en el volumen de control para actuar sobre el elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714), y en el que el sistema de control de presión de fluido está dispuesto para controlar la presión de fluido en el volumen de control para controlar la posición del elemento de válvula.

4. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo comprende un sensor de presión aguas arriba dispuesto para determinar la presión en el conducto (6; 306) aguas arriba del dispositivo y/o un sensor de presión aguas abajo dispuesto para determinar la presión en el conducto aguas abajo del dispositivo.

5. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) como se reivindica en la reivindicación 4, en el que el dispositivo comprende un sistema de control de la presión del fluido (70; 170; 270) para suministrar un fluido a través de la línea de entrada (18; 218) al volumen de control (21, 22; 121, 122; 222; 322; 422) para proporcionar la presión del fluido en el volumen de control para actuar sobre el elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714); 214; 314; 414; 514; 614; 714), en el que el sensor de presión aguas arriba y/o el sensor de presión aguas abajo están conectados al sistema de control de la presión del fluido, en el que el sistema de control de la presión del fluido está dispuesto para utilizar la presión aguas arriba y/o aguas abajo del fluido en el conducto (6; 306) para controlar la presión del fluido en el volumen de control.

6. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en el que el dispositivo comprende un sistema de control de presión de fluido (70; 170; 270) para suministrar un fluido a través de la línea de entrada (18; 218) en el volumen de control (21, 22; 121, 122; 222; 322; 422) para proporcionar la presión del fluido en el volumen de control para actuar sobre el elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714); 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714), en el que el sensor de posición (72; 572; 672; 772) está conectado al sistema

de control de presión de fluido, en el que el sistema de control de presión de fluido está dispuesto para utilizar la posición del elemento de válvula para controlar la presión de fluido en el volumen de control.

- 5 7. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) según se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en el que el sensor de posición (72; 572; 672; 772) está dispuesto para determinar la posición del elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714) a partir de una salida recibida de uno o más sensores de campo magnético de múltiples ejes (582; 682; 782).
- 10 8. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) según la reivindicación 7, en el que el sensor de posición (72; 572; 672; 772) está dispuesto para calcular un ángulo de campo magnético a partir de la salida de uno o más sensores de campo magnético de múltiples ejes (582; 682; 782).
- 15 9. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) según la reivindicación 7 u 8, en el que el sensor de posición (72; 572; 672; 772) está dispuesto para realizar la minimización de errores en la salida de uno o más sensores de campo magnético de múltiples ejes (582; 682; 782) para determinar la posición del elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714).
- 20 10. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el volumen de control (21, 22; 121, 122; 222; 322; 422) está dispuesto de manera que la presión del fluido actúa para desviar el elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714) en la dirección aguas arriba, donde el dispositivo está dispuesto de tal manera que la presión aguas abajo del fluido en el conducto (6; 306) actúa para desviar el elemento de válvula en la dirección aguas abajo.
- 25 11. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) como se reivindica en la reivindicación 10, en el que el alojamiento (20; 120; 220; 520; 720) comprende un canal (32) desde el lado aguas abajo del alojamiento que está conectado fluidamente a una cara aguas arriba (44; 144; 244) del elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714).
- 30 12. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el volumen de control (21, 22; 121, 122; 222; 322; 422) está dispuesto de tal manera que la presión del fluido actúa para desviar el elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714) en la dirección aguas abajo, en donde el dispositivo está dispuesto de tal manera que la presión aguas abajo del fluido en el conducto (6; 306) actúa para desviar el elemento de válvula en la dirección aguas arriba.
- 35 13. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) como se reivindica en la reivindicación 12, en el que el alojamiento (20; 120; 220; 520; 720) comprende un canal (164) desde el lado aguas abajo de la carcasa que está conectado fluidamente a una cara aguas abajo (48; 148; 248) del elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714).
- 40 14. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el dispositivo comprende dos volúmenes de control (21, 22; 121, 122; 222; 322; 422), y dos líneas de entrada (18; 218) definidas en el núcleo de la válvula (2; 502; 702) para introducir presiones de fluido en los dos volúmenes de control respectivamente, en el que el elemento de válvula (14; 114; 214; 314; 414; 514; 614; 714) es accionado por la diferencia en las presiones de fluido en los dos volúmenes de control para controlar la posición del elemento de válvula.
- 45 15. El dispositivo (1; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 701) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo comprende una jaula (374; 474) que se extiende a través de la trayectoria del flujo entre el alojamiento (20; 120; 220; 520; 720) y la abertura de salida (10; 110; 210; 310; 410; 510), en el que la jaula comprende una pluralidad de aberturas (376; 476) para permitir el paso del fluido.
- 50

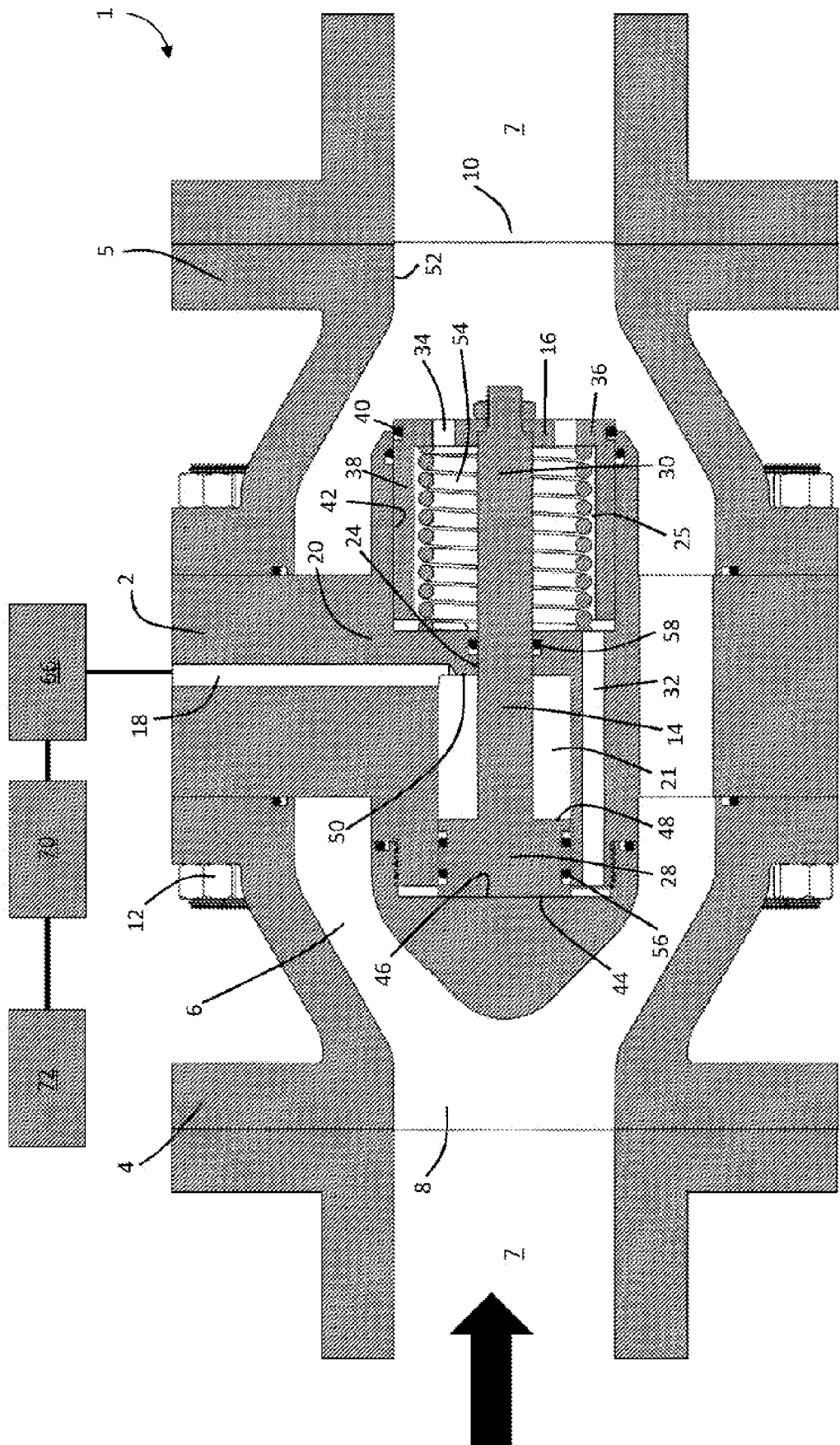


Figura 1a

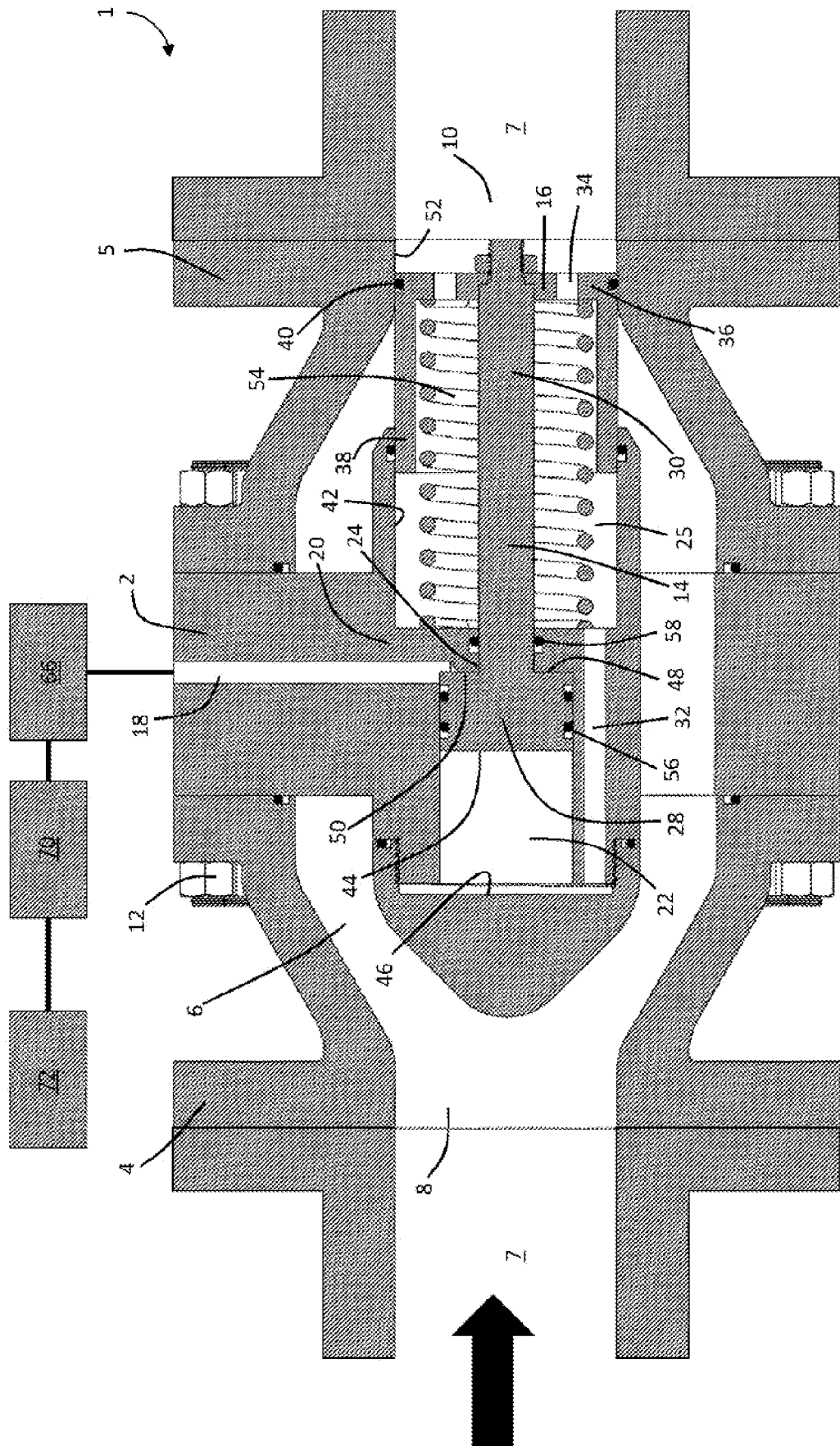


Figure 1b

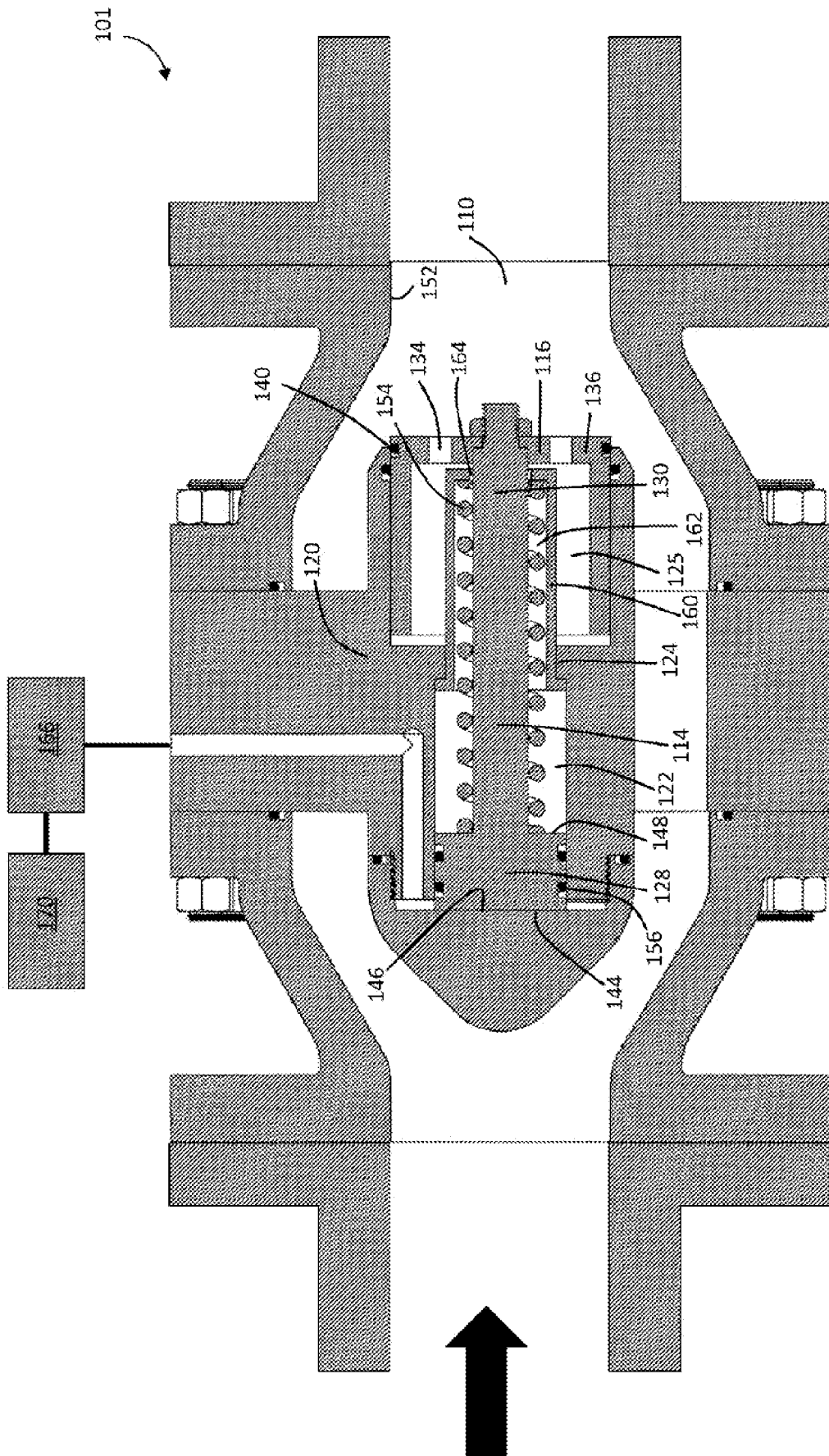


Figura 2a

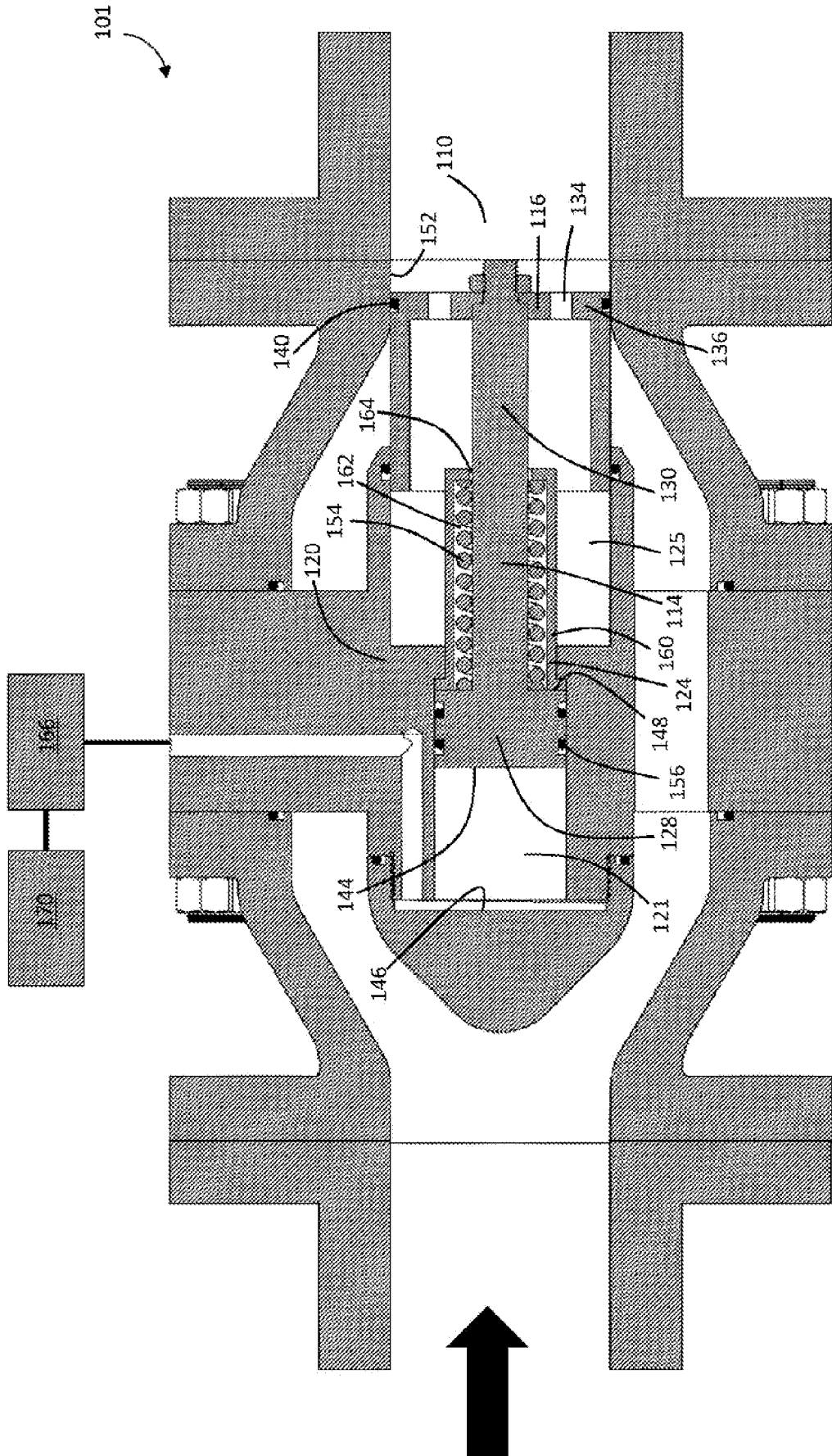


Figura 2b

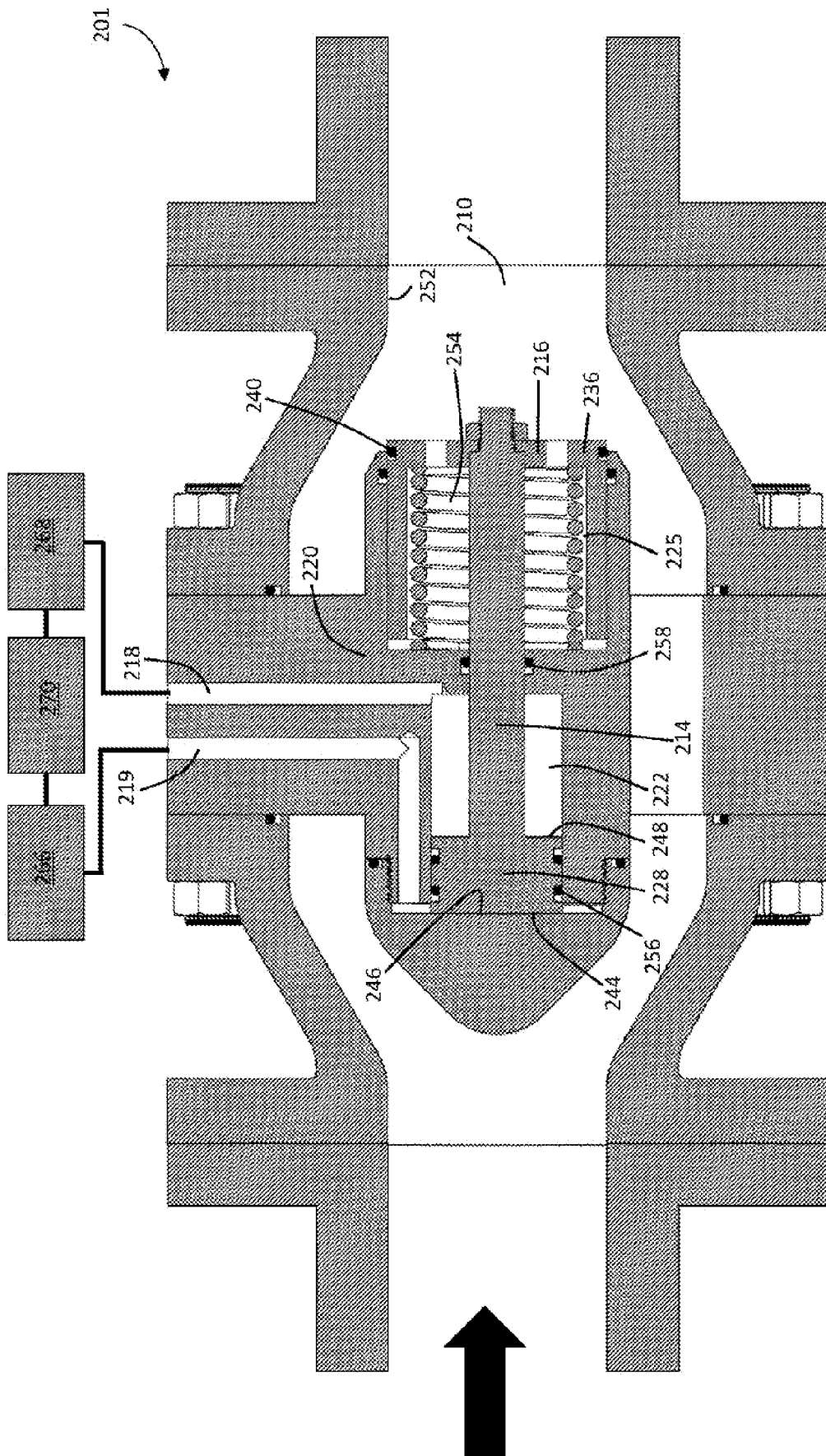


Figura 3a

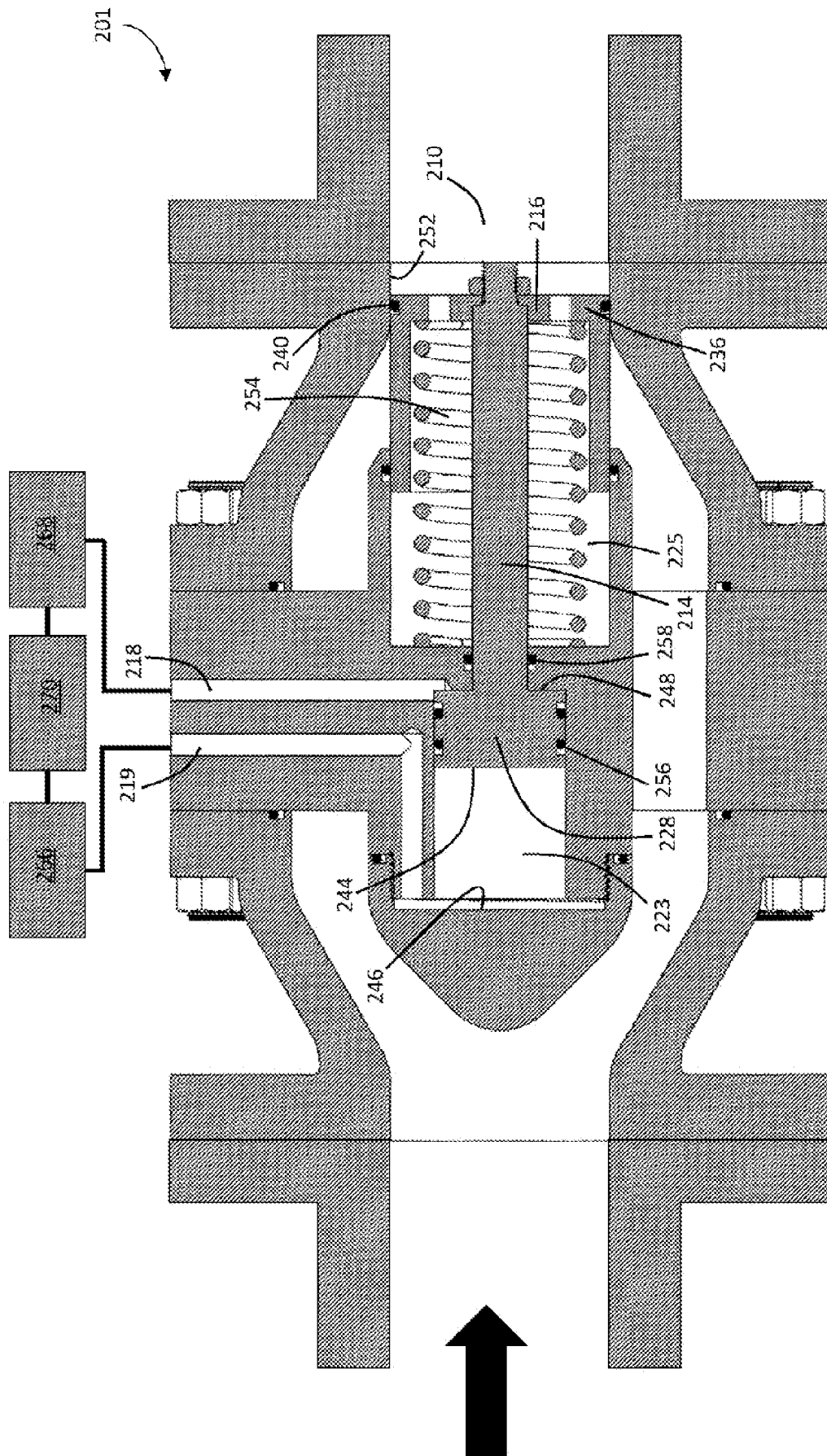


Figura 3b

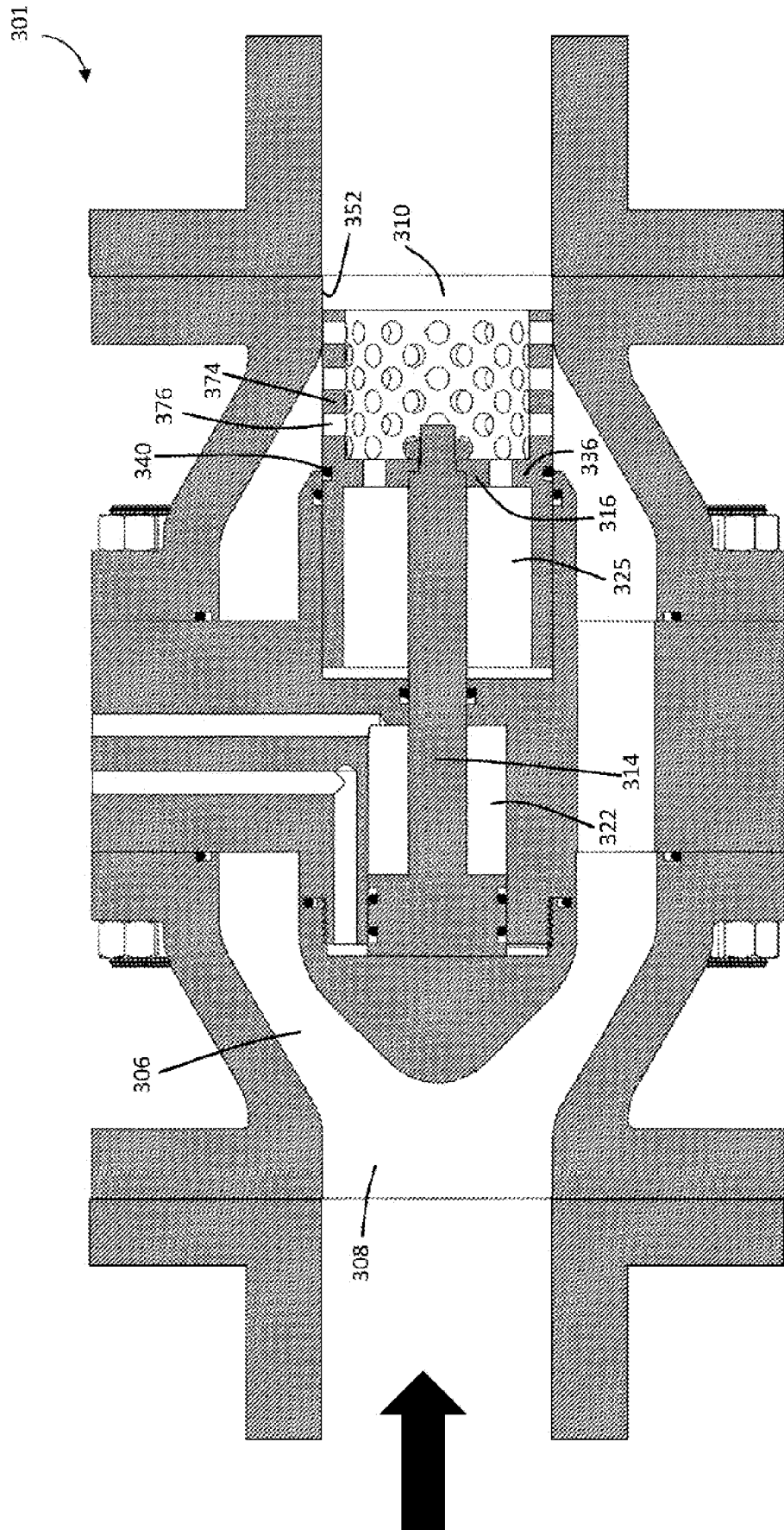


Figura 4

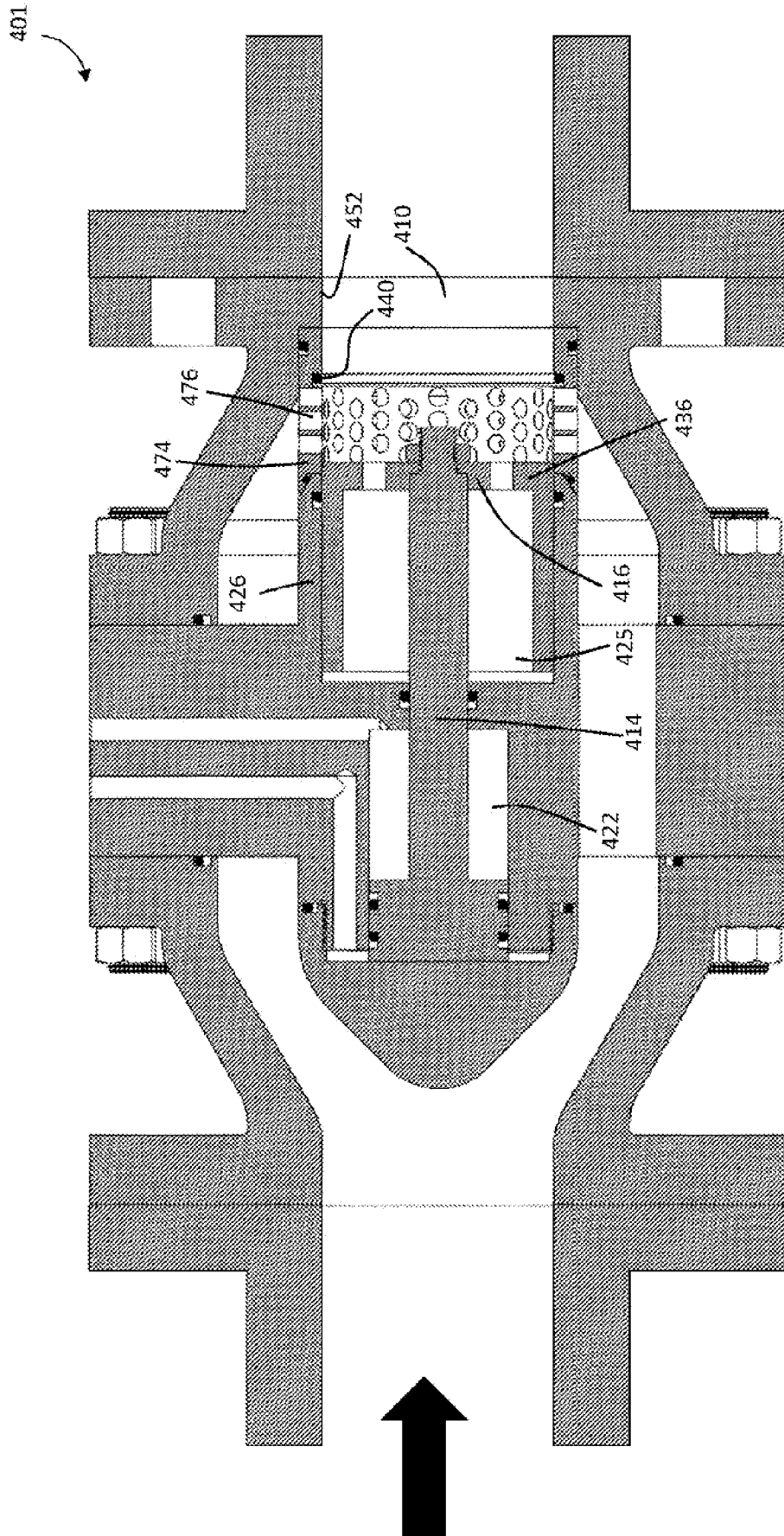


Figura 5

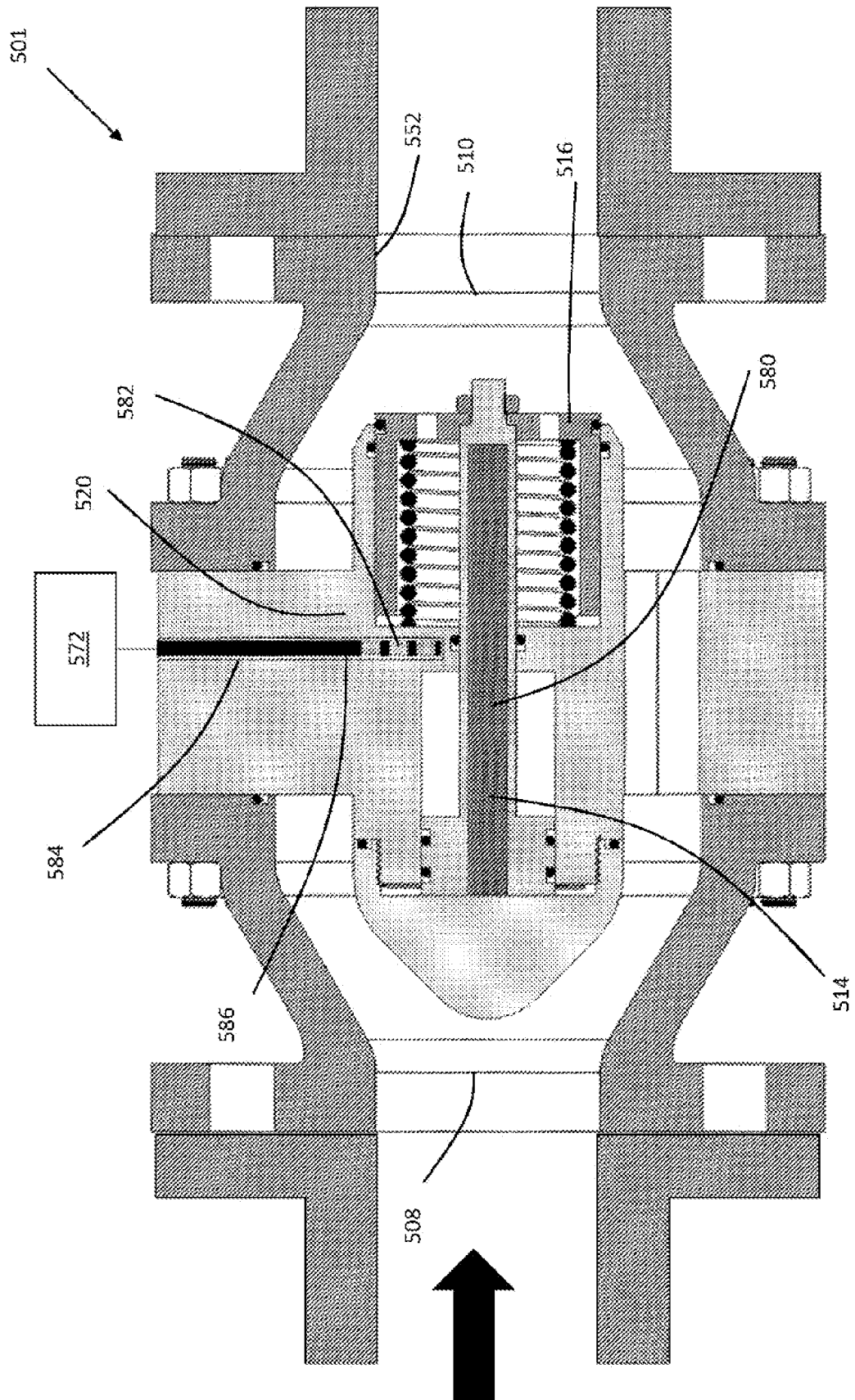


Figura 6

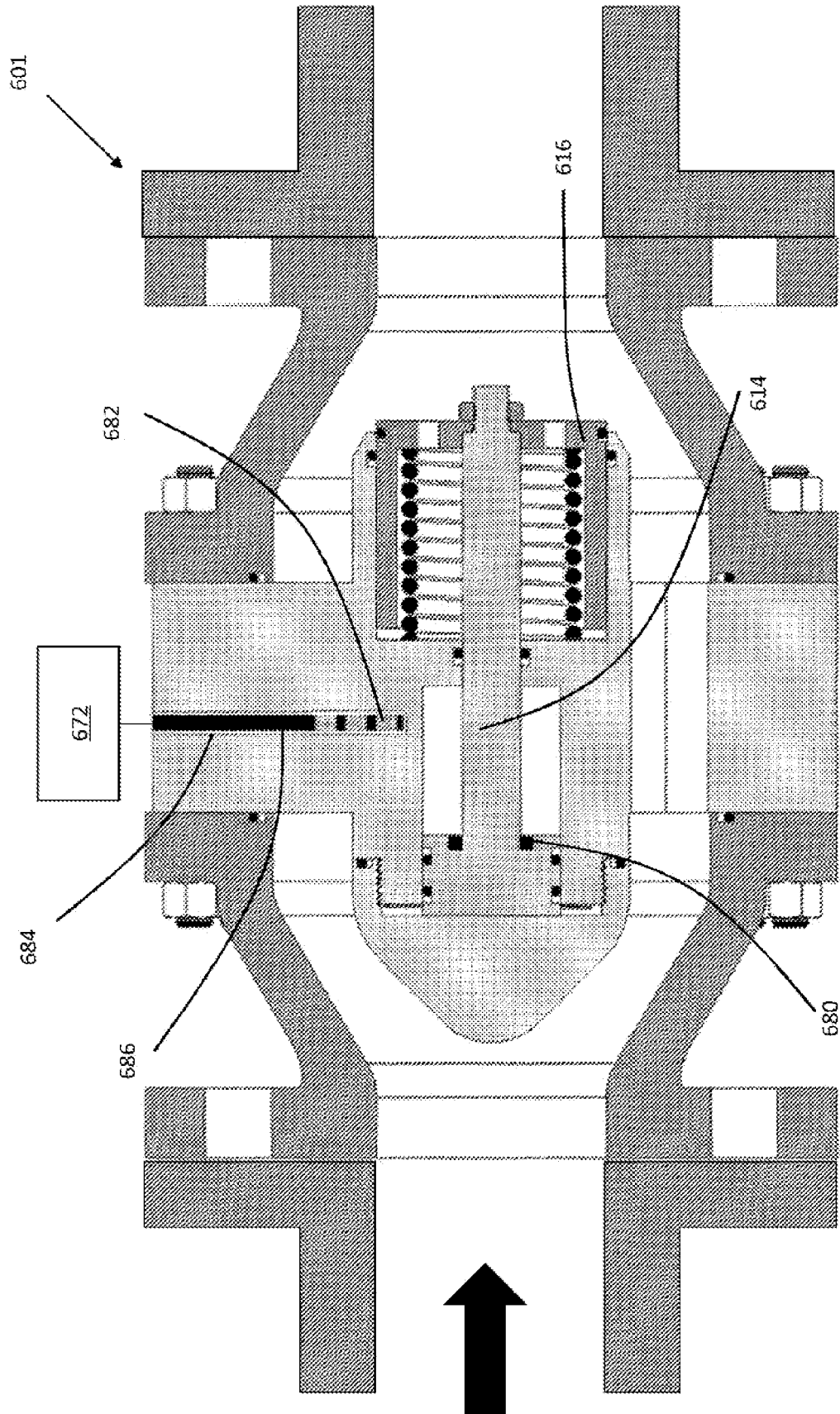


Figura 7

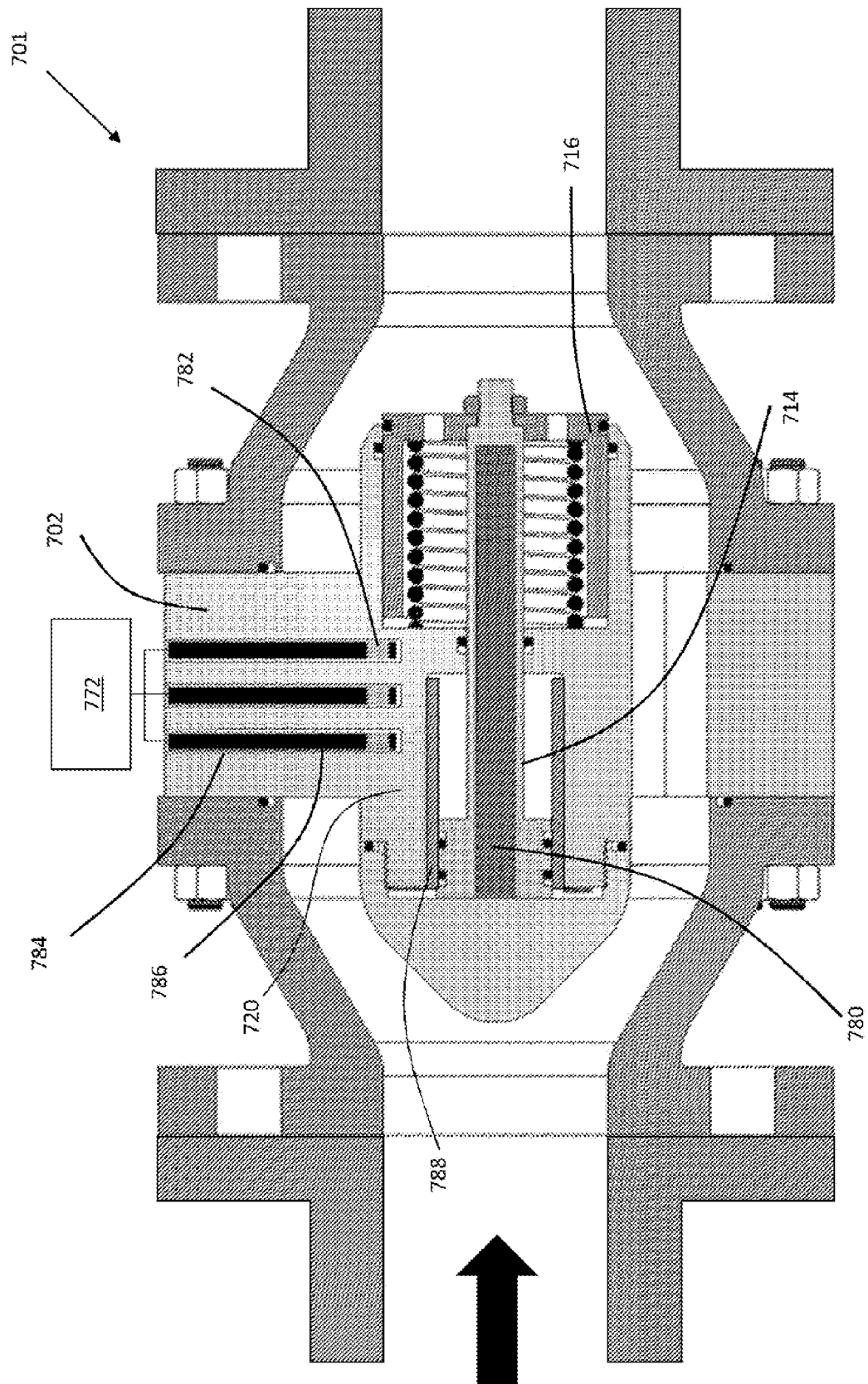


Figura 8