

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 955**

51 Int. Cl.:

**F16K 31/524** (2006.01)

**F16K 39/02** (2006.01)

**F16K 1/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.07.2012 PCT/GB2012/051613**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2013 WO13030526**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2012 E 12737331 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2751462**

54 Título: **Válvula**

30 Prioridad:

**31.08.2011 GB 201115062**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.06.2017**

73 Titular/es:

**BIFOLD FLUIDPOWER LIMITED (100.0%)  
Broadgate, Oldham Broadway Business Park,  
Chadderton  
Greater Manchester OL9 9XA, GB**

72 Inventor/es:

**DENNIS, MICHAEL THOMAS y  
HARDMAN, LEE JASON**

74 Agente/Representante:

**SERRAT VIÑAS, Sara**

ES 2 617 955 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

## Válvula

5 La presente invención se refiere a una válvula de control de fluido direccional y más particularmente, pero no exclusivamente, a una válvula de alta presión de este tipo para su uso en industrias de petróleo, gas y petroquímicas.

10 Las válvulas de control de fluido direccionales normalmente comprenden un cuerpo de válvula que tiene una pluralidad de puertos que proporcionan comunicación entre pasos de flujo internos y trayectorias de flujo externas hacia o desde otros componentes. Uno o más elementos de válvula pueden moverse dentro del cuerpo de válvula entre diferentes posiciones de conmutación para abrir o cerrar los pasos de flujo selectivamente y controlar el sentido de flujo entre puertos.

15 Tales válvulas se caracterizan normalmente por el número de puertos ("vías") y el número de posiciones de conmutación diferenciadas que proporcionan. Un ejemplo de una válvula de control direccional común sencilla es una válvula de control de fluido de dos vías, dos posiciones, que proporciona comunicación selectiva entre los puertos de entrada y salida. En una válvula de este tipo, el elemento de válvula se desvía mediante un resorte hacia una primera posición en la que o bien se abre o bien se cierra y se aplica una fuerza de accionamiento mediante un actuador para superar la fuerza de resorte para mover el elemento de válvula hacia la segunda posición. Sin embargo, la fuerza aplicada también debe ser suficiente para superar cualquier desequilibrio en la presión de fluido que actúa sobre el elemento de válvula y, por tanto, la magnitud se refiere a la presión de fluido de trabajo de la válvula control. En aplicaciones en las que hay altas presiones de fluido de trabajo, por ejemplo, en tuberías para transportar fluido tal como petróleo o gas a altas presiones bajo el mar o de otro modo, las fuerzas requeridas para accionar la válvula pueden ser muy grandes e incluso actuadores de solenoide de gran capacidad no son suficientes para hacer funcionar la válvula. En tales aplicaciones existe, por tanto, una tendencia a usar válvulas de bolas rotatorias. Estas pueden usarse para permitir el aislamiento seguro de partes de la tubería del flujo de fluido para los fines de, por ejemplo, reparación o mantenimiento. Tales válvulas comprenden un alojamiento con una entrada y una salida alineadas para su conexión en la tubería y un elemento de válvula en forma de una bola que está atravesada por una perforación. La bola se dispone entre la entrada y la salida y puede rotar en relación con asientos de válvula. La rotación selectiva de la bola lleva la perforación en y fuera de alineamiento con la entrada y la salida para permitir o impedir el flujo entre ellas. El accionamiento de la válvula de bola puede efectuarse de varios modos. Por ejemplo, puede hacerse funcionar mediante un actuador especializado (por ejemplo, un pistón y un cilindro operados neumáticamente) que se hace funcionar de manera remota. Alternativamente, puede hacerse funcionar manualmente por buceadores o usando un ROV.

20 El fluido que fluye a través de tales válvulas a menudo contendrá contaminantes tales como pequeñas partículas de suciedad, etc. Tales contaminantes tienen tendencia a producir desgaste en las válvulas de bola rotatorias. En particular, cuando la bola rota sobre el asiento de válvula, los contaminantes pueden producir desgaste en el asiento. Por tanto, las válvulas de bola rotatorias tienen un número limitado de operaciones de válvula antes de que el asiento de válvula se deteriore y se produzca una fuga interna.

A presiones muy altas, el par motor requerido para hacer funcionar una válvula de bola rotatoria puede ser excesivo.

45 Se desea una válvula sencilla, económica, pero robusta, en la que la fuerza de accionamiento sea reducida en comparación con los mecanismos de válvula tradicionales.

50 El documento WO 94/01709 (SERVOJET ELECTRONIC SYST LTD [EE.UU.]) da a conocer una válvula equilibrada por presión de fluido usada para dirigir fluido desde un paso de suministro hacia una salida. Una válvula de bola tiene una parte de sellado que actúa conjuntamente con un asiento. Los elementos de equilibrio imponen sobre la válvula de bola fuerzas iguales y opuestas que surgen de la presión estática en el paso de suministro. El elemento de equilibrio también tiene un espacio anular adaptado para recibir una fuerza igual y opuesta a la fuerza aplicada a la válvula de bola que surge de la presión dinámica del fluido cuando se abre la válvula dando como resultado que las fuerzas netas que surgen de la presión de fluido que actúa sobre la válvula de bola sean cero. Un conducto transmite presión dinámica a un elemento de equilibrio para disminuir cualquier fuerza que tienda a cerrar la parte de sellado sobre la parte de asiento.

60 El documento US 3.421.546 (JENNINGS JACK ET AL) da a conocer una válvula de liberación de presión con actuador de solenoide que tiene un alojamiento principal con conductos de entrada y salida, un asiento de válvula en el alojamiento alrededor del conducto de entrada, un elemento de válvula desviado en acoplamiento con el asiento de válvula mediante elementos de resorte opuestos, un elemento de solenoide conectado al elemento de válvula para abrir la misma, y un elemento de tornillo de ajuste alargado adaptado para regular la presión de un elemento de resorte contra el elemento de válvula, de modo que el elemento de válvula actúa como medio de seguridad en la apertura a determinadas presiones seleccionadas previamente o puede abrirse por el elemento de solenoide.

65 Un objeto de la presente invención es obviar o mitigar las desventajas mencionadas anteriormente. También es un

objeto de la presente invención proporcionar una válvula mejorada o alternativa.

Según un primer aspecto de la presente invención se proporciona una válvula que comprende un alojamiento que define una entrada de fluido, una salida de fluido y una trayectoria de fluido que se extiende entre la entrada de fluido y la salida de fluido; una cámara de válvula en la trayectoria de fluido; teniendo la cámara de válvula al menos un asiento de válvula; un elemento de válvula que puede moverse a lo largo de un primer eje en la cámara entre una posición abierta, en la que el elemento de válvula se desplaza desde el asiento de válvula de manera que la entrada de fluido se conecta a la salida de fluido, y una posición cerrada en la que el elemento de válvula se sella contra el asiento de válvula de modo que la trayectoria de fluido se cierra; un primer elemento de pistón que puede moverse en una primera perforación en relación con la válvula y para mover el elemento de válvula en un primer sentido a lo largo del primer eje, y un segundo elemento de pistón que puede moverse en una segunda perforación en relación con el elemento de válvula para mover el elemento de válvula a lo largo del primer eje en un segundo sentido opuesto al primer sentido; un primer paso de compensación de presión que se extiende entre la entrada de fluido y la primera perforación, de manera que el primer elemento de pistón puede accionarse por la presión de fluido en la entrada de fluido, un segundo paso de compensación de presión que se extiende entre la salida de fluido y la segunda perforación, de manera que el segundo elemento de pistón puede accionarse por la presión de fluido en la salida de fluido; y un actuador para mover el elemento de válvula desde la posición cerrada hasta la posición abierta; caracterizada porque la válvula comprende elementos de desviación opuestos primero y segundo de carga desigual que aplican una fuerza de desviación resultante sobre el elemento de válvula para desviarlo hacia la posición cerrada y en la que el segundo pistón divide la segunda perforación en cámaras de fluido primera y segunda, estando la primera cámara de la segunda perforación en comunicación de fluido con un lado del elemento de válvula, estando la segunda cámara de fluido de la segunda perforación en comunicación de fluido con el segundo paso de compensación de presión.

La compensación de presión proporcionada redirigiendo una parte del fluido de entrada y salida hacia los pasos de compensación de presión primero y segundo reduce significativamente la fuerza requerida para hacer funcionar el actuador a altas presiones.

Los pistones primero y segundo pueden adoptar cualquier forma adecuada. Por ejemplo, pueden comprender una cabeza de pistón y un vástago de pistón o pueden comprender simplemente un elemento que define una o más superficies de presión sobre las que actúa la presión del fluido para aplicar una o más fuerzas, dando como resultado potencialmente el movimiento del pistón.

Los pistones primero y segundo pueden actuar directamente sobre el elemento de válvula o alternativamente pueden actuar indirectamente a través de un componente intermedio tal como, por ejemplo, un pasador o émbolo.

El primer pistón puede dividir eficazmente la primera perforación en cámaras de fluido primera y segunda, estando la primera cámara en comunicación de fluido con un lado del elemento de válvula, estando la segunda cámara de fluido en comunicación de fluido con el primer paso de compensación hidráulica.

Los pistones primero y segundo actúan preferiblemente en sentidos opuestos en el elemento de válvula. En particular, las perforaciones primera y segunda pueden estar alineadas axialmente.

El primer pistón puede sellarse en la primera perforación mediante sellos primero y segundo separados a lo largo de su longitud. El primer paso de compensación de presión puede disponerse para suministrar fluido a la segunda cámara de fluido en la primera perforación. De manera similar, el segundo pistón puede sellarse en la perforación por medio de los sellos tercero y cuarto separados a lo largo de su longitud. El segundo paso de compensación de presión puede disponerse para suministrar fluido a la segunda cámara de fluido de la segunda perforación.

El primer pistón puede definir al menos una primera superficie de presión entre los sellos primero y segundo sobre la que puede actuar el fluido en la segunda cámara. La al menos una primera superficie de presión puede estar en forma de un saliente anular. El primer pistón puede definir al menos una segunda superficie de presión que se expone al fluido en la primera cámara de fluido. La primera cámara de fluido puede estar en comunicación de fluido con la trayectoria de fluido de manera que el fluido que fluye entre la entrada y la salida actúa sobre la segunda superficie de presión para aplicar una fuerza en oposición a cualquier fuerza aplicada sobre al menos una primera superficie de presión.

El segundo pistón puede definir al menos una primera superficie de presión entre los sellos tercero y cuarto sobre la que puede actuar el fluido en la segunda cámara de la segunda perforación. La al menos una superficie de presión puede ser anular. El segundo pistón puede tener al menos una segunda superficie de presión que se expone al fluido en la primera cámara de fluido de la segunda perforación. La primera cámara de fluido puede estar en comunicación de fluido con la trayectoria de fluido de manera que el fluido que fluye entre la entrada y la salida actúa sobre la segunda superficie de presión para aplicar una fuerza en oposición a cualquier fuerza aplicada sobre al menos una primera superficie de presión del segundo pistón.

El actuador puede hacerse funcionar manualmente usando, por ejemplo, un mango. Puede comprender un vástago

actuador para accionarse en un extremo del primer pistón.

Los puertos primero y segundo pueden estar desviados axialmente.

- 5 El primer eje puede ser transversal (por ejemplo, perpendicular) a la dirección de flujo a través de la entrada y las salidas de fluido.

El elemento de válvula puede adoptar cualquier forma adecuada. En una realización, está en forma de una esfera.

- 10 El asiento de válvula puede ser un elemento independiente proporcionado en la cámara de válvula del alojamiento. El elemento de asiento de válvula puede tener una perforación interna que forma parte de la primera perforación. El elemento de asiento de válvula puede estar atravesado por al menos un paso para la comunicación con una de la entrada de fluido o la salida de fluido. El al menos un paso puede estar en forma de una pluralidad de pasos que pueden extenderse sustancialmente en la dirección radial. El elemento de asiento de válvula puede sellarse al cuerpo de válvula preferiblemente en ubicaciones separadas axialmente.

15 El primer pistón puede tener un extremo proximal al elemento de válvula. Puede haber un espacio entre ese extremo y el elemento de asiento de válvula.

- 20 El actuador puede ser un actuador de leva que puede estar configurado para convertir el movimiento de rotación de un mango de funcionamiento en la translación de un elemento de salida. El elemento de salida puede estar en contacto con el primer pistón de manera que el movimiento del elemento de salida efectúa la translación del primer pistón.

- 25 El actuador de leva puede comprender un par de placas de leva entre las que hay al menos una bola que se mueve en una ranura de leva.

- 30 Los elementos de desviación primero y segundo pueden ser resortes comprimidos previamente. En una realización preferida, los elementos de desviación primero y segundo actúan, respectivamente, sobre los pistones primero y segundo. El primer elemento de desviación puede actuar sobre la al menos una superficie de presión del primer pistón (que puede estar en forma de un saliente anular). El segundo elemento de desviación puede actuar sobre al menos una superficie de presión del segundo pistón o puede actuar sobre un elemento que está haciendo tope con el segundo pistón tal como, por ejemplo, un asiento de resorte.

- 35 El primer elemento de desviación puede proporcionarse mediante una primera pila de resortes de discos comprimidos previamente. La primera pila puede tener una perforación en la que puede alojarse parte del primer pistón. De manera similar, el segundo elemento de desviación puede estar en forma de una segunda pila de resortes de discos comprimidos previamente.

- 40 El segundo pistón puede apoyarse para el movimiento en la segunda perforación por medio de una cubierta. Puede haber al menos un paso en la cubierta que proporciona comunicación entre la segunda cámara de fluido de la segunda perforación y el segundo paso de compensación de presión. Puede haber una pluralidad de tales pasos que pueden extenderse sustancialmente en la dirección radial.

- 45 Al menos parte del actuador de leva puede alojarse dentro de un primer alojamiento que se sella a una parte principal del cuerpo de válvula contra la entrada de fluido. Esto garantiza que la presión externa, tal como por ejemplo, la proporcionada por el agua del mar en profundidad, no entre en la válvula y actúe sobre el primer pistón. De manera similar, el segundo elemento de desviación puede alojarse en un segundo alojamiento que se sella a una parte principal del cuerpo de válvula para impedir la entrada de presión externa que actúa sobre el segundo pistón.

- 50 El sello entre el primer alojamiento y la parte principal del cuerpo de válvula puede ser unidireccional para permitir el escape de presión interna en el cuerpo de válvula. De manera similar, el sello entre el segundo alojamiento y la parte principal del cuerpo de válvula puede ser unidireccional para permitir el escape de presión interna.

- 55 En una manera a modo de ejemplo, se proporciona una válvula de dos posiciones, dos vías, que comprende un alojamiento que define una entrada de fluido, una salida de fluido y una trayectoria de fluido que se extiende entre la entrada de fluido y la salida de fluido; una cámara de válvula en la trayectoria de fluido; teniendo la cámara de válvula un asiento de válvula; un elemento de válvula que puede moverse en la cámara entre una posición abierta, en la que el elemento de válvula se desplaza desde el asiento de válvula de manera que la entrada de fluido se conecta a la salida de fluido, y una posición cerrada en la que el elemento de válvula se sella contra el asiento de válvula de modo que la trayectoria de fluido se cierra; elementos de desviación opuestos primero y segundo de carga desigual que aplican una fuerza de desviación resultante sobre el elemento de válvula para desviarlo hacia la posición cerrada; y un actuador para mover el elemento de válvula desde la posición cerrada hasta la posición abierta.

- 65 El actuador puede hacerse funcionar para mover el elemento de válvula hasta la posición abierta contra la fuerza de

desviación que proporcionan los elementos de desviación primero y segundo.

El elemento de válvula puede moverse a lo largo de un primer eje. Puede estar en forma de una esfera.

5 Solo puede proporcionarse un único asiento de válvula.

Puede haber un primer elemento de pistón que puede moverse en una primera perforación en relación con la válvula y para mover el elemento de válvula en un primer sentido a lo largo del primer eje. Puede haber un segundo elemento de pistón que puede moverse en una segunda perforación en relación con el elemento de válvula para mover el elemento de válvula a lo largo del primer eje en un segundo sentido opuesto al primer sentido.

10 Ahora se describirá una realización específica de la presente invención, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

15 la figura 1 es una vista lateral de una válvula de control de fluido, de dos posiciones, dos vías, según una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista en sección de la válvula a lo largo de la línea A-A de la figura 1, estando la válvula en la posición cerrada;

20 la figura 3 es una vista en sección correspondiente a la figura 2, pero con la válvula mostrada en la posición abierta;

la figura 4 es una vista en sección a lo largo de la línea C-C de la figura 1;

25 la figura 5 es una representación esquemática de la válvula de las figuras 1 a 3 para ayudar en la comprensión; y

la figura 6 es un gráfico que representa la fuerza del mango requerida para hacer funcionar la válvula de las figuras 1 a 5 contra la presión del fluido en la válvula, para cuatro condiciones diferentes.

30 En referencia ahora a los dibujos, una válvula de control de fluido que se hace funcionar con leva, de dos vías, dos posiciones, comprende un cuerpo 1 de válvula en forma generalmente de paralelepípedo que tiene puertos 2, 3 de entrada y salida para la conexión a una tubería de fluido (no mostrada).

35 El cuerpo 1 de válvula tiene una perforación 4 central de sección transversal circular a lo largo de su eje longitudinal. La perforación 4 contiene un conjunto 5 de válvula y está cerrada parcialmente en sus extremos mediante las cubiertas 7, 8 superior e inferior, que están en acoplamiento roscado con la pared de la perforación 4. El cuerpo 1 está atravesado en lados opuestos por los puertos 2, 3 primero y segundo que están desviados axialmente e interconectados por una trayectoria de fluido definida por parte de la perforación 4 central. La válvula está diseñada de manera que cada uno de los puertos 2, 3 pueda servir o bien como la entrada o bien como la salida.

40 En la región de la perforación 4 que es adyacente al primer puerto 2, el conjunto 5 de válvula comprende un cojinete 9 de asiento cilíndrico, hueco que es un ajuste de tolerancia restringida en la perforación. El cojinete 9 está sellado a la pared de la perforación 4 por medio de una disposición de sellado que comprende una junta 10 tórica y un sello 11 de refuerzo 11, alojándose ambos en una ranura anular definida en el exterior del cojinete. Esta disposición de sellado impide la fuga de fluido entre el cojinete 9 y la pared de la perforación 4.

45 Entre el cojinete 9 de asiento y la cubierta 7 superior hay una pila 12 superior de resortes de disco anulares. El diámetro exterior de los resortes 12 es más pequeño que el diámetro de la perforación 4 central para definir un espacio radial que está ocupado por un espaciador 13 cilíndrico hueco.

50 Las cubiertas 7, 8 superior e inferior, el cojinete 9 de asiento y los resortes 12 de disco se combinan para definir una perforación 14 axial interior dentro de la cual los pistones 15, 16 de accionamiento son libres de deslizarse en una dirección axial. Un pistón 15 superior se extiende a través de una parte superior de la perforación 14 axial interior, a través de los resortes 12 de disco y la mayor parte del cojinete 9 de asiento, mientras que un pistón 16 inferior se extiende a través de una parte inferior de la perforación 14 axial interior definida en la cubierta 8 inferior. Entre los pistones 15, 16 hay un elemento 17 de válvula en forma de una esfera para impedir selectivamente el flujo de fluido entre los puertos 2, 3 primero y segundo. Los pistones 15, 16 son independientes del elemento 17 de válvula y pueden moverse independientemente del mismo.

60 El cojinete 9 de asiento tiene un rebaje 18 anular definido en su superficie exterior, adyacente a los sellos 10, 11, en una ubicación axial coincidente con el primer puerto 2. En el rebaje 18, el cojinete 9 está perforado por una pluralidad de puertos 19 separados angularmente, que se extienden radialmente para proporcionar comunicación de fluido entre el segundo puerto 3 y una parte 20 ampliada de la perforación 14 interior. El extremo del cojinete 9 de asiento que se orienta hacia el elemento 17 de válvula proporciona un asiento 21 de válvula para el elemento 17 de válvula. En particular, define una superficie 22 de asiento anular contra la que puede sellarse el elemento 17 de válvula en uso. El asiento 21 de válvula tiene un diámetro externo reducido y está sellado contra un saliente 23

anular definido en la pared de la perforación 4 central por un sello 24 de junta tórica que impide la fuga de fluido alrededor de la salida del asiento 21.

El pistón 15 superior está escalonado en varios lugares para definir tres salientes 30, 31, 32 anulares (véase la figura 3) que dividen el cuerpo del pistón en cuatro secciones de diferentes diámetros. Una sección 33 principal con el diámetro más grande tiene un rebaje anular en el que está ubicado un sello 34 anular de pistón y sirve para sellar el pistón contra la superficie interior del cojinete 9 de asiento. Una primera sección 35 de extremo de diámetro relativamente pequeño se extiende a través una abertura de diámetro reducido en la cubierta 7 superior a la que se sella mediante un anillo 36 de sellado. Una segunda sección 37 de extremo se apoya contra el elemento 17 de válvula y una sección 38 intermedia se aloja en la parte de la perforación 14 interior que se extiende a través la pila 12 de resortes de disco y la cubierta 7 superior. Un primer saliente 30 anular entre la primera sección 35 de extremo y la sección 38 intermedia se apoya contra un saliente correspondiente definido por la cubierta 7 superior para limitar el desplazamiento hacia arriba del pistón. Un segundo saliente 31 entre las secciones 38, 33 intermedia y principal es relativamente estrecha y se apoya contra un borde interior de una pila 12 superior de discos. Durante el funcionamiento de la válvula, el movimiento hacia arriba del pistón 15 superior sirve para comprimir la pila 12 superior de resortes de disco entre el segundo saliente 31 y la cubierta 7 superior. El tercer saliente 32 anular está definido entre las secciones 33, 37 de extremo principal y segunda del pistón, teniendo esta última sección un diámetro seleccionado para garantizar que hay suficiente espacio anular para adaptarse a la velocidad de flujo volumétrico deseada.

El pistón 15 superior divide eficazmente la perforación 14 interior en dos cámaras, estando una primera de las cámaras entre el sello 34 anular de pistón y el elemento 17 de válvula y estando una segunda de las cámaras entre el sello 34 anular de pistón y el anillo 36 de sellado.

El pistón 16 inferior comprende una cabeza 40 de pistón que se apoya contra el elemento 17 de válvula y un vástago 41 de pistón que pasa a través de la cubierta 8 inferior. El pistón 16 está sellado a la cubierta 8 mediante dos componentes: un anillo 42 de pistón que se porta por la cabeza de pistón; y un anillo 43 de sellado dispuesto en una ranura anular en la pared interna de la cubierta 9 inferior. El anillo 43 de sellado sella contra la superficie externa del vástago 41 de pistón. El interior de la cubierta 8 inferior está dividido eficazmente por la cabeza 40 de pistón en dos cámaras: una primera en el lado opuesto de la cabeza 40 de pistón en comunicación con el primer puerto y una segunda cámara 45 de volumen variable entre el anillo 42 de pistón y el anillo 43 de sellado.

El pistón 16 inferior está desviado hacia el elemento 17 de válvula por medio de una pila 46 inferior de resortes de disco para forzarlo contra la superficie 22 de asiento de válvula. La pila 46 inferior de resortes de disco actúa entre un asiento 46a de resorte, al que está conectado el pistón 16 inferior y una superficie definida por una pared de extremo de un alojamiento 47 de resorte que está atornillado al cuerpo 1 de válvula. El alojamiento 47 de resorte está sellado al cuerpo 1 contra la entrada de agua de mar por medio de un sello 48 de junta tórica. La fuerza de desviación aplicada por la pila 46 inferior de resortes de disco actúa en oposición a la fuerza aplicada por la pila 12 superior de resortes de disco que actúa contra el segundo saliente 31 del pistón 15 superior.

Además de las fuerzas de desviación aplicadas por los resortes 12, 46 de disco, el conjunto de válvula puede hacerse funcionar manualmente por medio de un mecanismo 50 de actuador proporcionado en un extremo superior del cuerpo 1 de válvula. El mecanismo 50 comprende un par de placas 51, 52 de leva con forma de disco interpuestas con tres bolas 53. Una placa inferior de las placas 52 de leva está conectada de manera solidaria al vástago 54 de actuador que se aloja en la cubierta 7 superior y hace tope contra el primer extremo del pistón 15 superior. La placa superior de las placas 52 de leva está conectada de manera solidaria a un resalto 55 recto que puede rotar alrededor de un eje mediante un mango 56 alargado.

El mecanismo 50 de actuador está encerrado por un alojamiento 57 que está fijado al cuerpo 1 de válvula mediante pernos y está sellado al mismo contra la entrada de agua de mar por medio de un sello 58 de junta tórica. El resalto 55 recto sobresale a través de una abertura en el alojamiento 57 y tiene una restricción axial del movimiento por medio de un anillo 59 a presión que está sujeto en una ranura anular poco profunda definida en la superficie exterior del resalto 55. Un cojinete 60 concéntrico dispuesto sobre el resalto 55 se asienta sobre la superficie superior de la placa 53 de leva superior dentro del alojamiento 57 y también restringe el movimiento axial.

El mecanismo 50 de actuador está diseñado para transformar el movimiento de rotación del mango 56, el resalto 55 y la placa 52 de leva superior alrededor del eje de rotación en traslación de la placa 51 de leva inferior y el vástago 54 de actuador para efectuar el movimiento axial del pistón 15 superior y el elemento 17 de válvula en la perforación 4. Con el fin de convertir el movimiento de rotación, la superficie inferior de la placa 52 de leva superior tiene tres ranuras 61 de leva (figura 4) dispuestas de manera sustancialmente circunferencial alrededor de la periferia del disco. Cada ranura 61 tiene un primer extremo con una profundidad relativamente escasa y un segundo extremo que termina en un asiento 62 de bola relativamente profundo. Mediante el uso del mango 56, el resalto 55 y la placa 52 de leva superior pueden hacerse rotar para mover las ranuras 61 de leva sobre las bolas 53. Puesto que la placa 52 de leva superior está fija contra el movimiento axial, esto tiene el efecto de mover la placa 51 de leva inferior y el vástago 54 de actuador hacia abajo en la dirección axial.

## ES 2 617 955 T3

Un resorte 63 ondulado alojado en un rebaje en la superficie superior de la cubierta 7 superior se apoya sobre la placa 51 de leva inferior y la impulsa hacia arriba hacia la placa 52 de leva superior para garantizar un buen contacto entre las bolas 53 de leva y las placas 51, 52.

5 El alojamiento 57 de mecanismo de actuador y el alojamiento 47 de resorte están sellados ambos contra la entrada de fluido tal como agua de mar y fluido de la trayectoria de flujo. Esto garantiza que la presión dentro de los alojamientos se mantenga a una presión baja seleccionada (por ejemplo, presión atmosférica normal a nivel del mar) cuando la válvula se utiliza bajo el mar donde la presión es relativamente alta. Los extremos de los dos pistones no están sometidos entonces a las altas presiones que varían con la profundidad, lo que tendría el efecto de crear  
10 desequilibrio adicional para las fuerzas que actúan sobre el elemento 17 de válvula.

Se apreciará que puede usarse cualquier mecanismo de transmisión adecuado para convertir el movimiento de rotación en traslación del pistón 15 superior. Aunque en la realización de ejemplo, el pistón 15 superior se acciona con un mecanismo 50 de actuador de leva, ha de entenderse que pueden usarse otros actuadores. Además, pueden  
15 adoptarse diseños alternativos de mecanismos de leva. En aplicaciones donde las presiones no son tan altas y/o las áreas de flujo son más pequeñas, el actuador puede ser mecánico en forma de, por ejemplo, un botón de empuje, un émbolo o una palanca. Alternativamente, puede estar en forma de un piloto neumático o un solenoide operado eléctricamente.

20 En funcionamiento, las pilas 12, 46 de resortes de disco actúan en sentidos opuestos en el conjunto de válvula. Sin que los puertos 2,3 primero o segundo estén presurizados, la fuerza aplicada al pistón 16 inferior por la pila 46 inferior de resortes es mayor que la aplicada sobre el pistón 15 superior por la pila 12 superior de resortes de disco. Estas fuerzas actúan en lados opuestos del elemento 17 de válvula y garantizan que se desvíe contra el asiento 21 de válvula hacia una posición cerrada en la que se bloquea la trayectoria entre los puertos 2, 3 primero y segundo.  
25 El elemento 17 de válvula puede desplazarse con respecto al asiento de válvula mediante el funcionamiento del mecanismo 50 de actuador. La rotación del mango 56 del mecanismo a través de un cuarto de giro se traduce en un corto movimiento axial hacia abajo del vástago 54 de actuador y el pistón 15 superior contra la fuerza de resorte de la segunda pila 46 para desplazar el elemento 17 de válvula desde el asiento 21 de válvula. El elemento 17 de válvula ocupa ahora una posición abierta, en la que el fluido puede fluir en la trayectoria entre los puertos 2, 3  
30 primero y segundo.

Cuando el primer puerto 2 se presuriza con fluido, este se transporta hacia la cámara 45 en un lado del elemento 17 de válvula a través del puerto 19 radial en el cojinete 9 de asiento, aplicando, por tanto, fuerza que tiende a mover el elemento 17 de válvula alejándolo del asiento 21 de válvula. De manera similar, cuando el segundo puerto 3 se  
35 presuriza con la válvula en la posición cerrada, pasa fluido a través de un espacio entre el elemento 17 de válvula y la cubierta 9 inferior y aplica una fuerza hacia arriba que tiende a mover el elemento 17 de válvula hacia el asiento 21 de válvula. Estas fuerzas pueden ser significativas a altas presiones y, por tanto, se proporciona presión de fluido compensatoria que equilibra por medio de los pasos 70, 71 de fluido primero y segundo.

40 Un primer paso 70 de fluido se extiende desde el primer puerto 2 hasta la perforación 4 central y proporciona comunicación de fluido con la cámara 46 de volumen variable en la cubierta 8 inferior. Más particularmente, el primer paso 70 de fluido está conectado con un rebaje 72 anular definido en la superficie externa de la cubierta 8 inferior. Una pluralidad de perforaciones 73 separadas angularmente, que se extienden radialmente atraviesan la pared de la cubierta 8 inferior y proporcionan comunicación entre el rebaje 72 y la cámara 45 de volumen variable. Se permite  
45 que el fluido que entra en la cámara 45 fluya a lo largo del pistón 16 inferior entre el anillo 42 de pistón (soportado por la cabeza 40 de pistón) y el anillo 43 de sellado. Cuando se presuriza la primera entrada, la presión del fluido actúa sobre la superficie anular definida por la superficie inferior de la cabeza 40 de pistón para transmitir una fuerza hacia arriba en la dirección axial.

50 El segundo paso 71 de fluido se extiende desde el primer puerto 2 hasta la perforación 4 central y proporciona comunicación de fluido con la perforación 14 axial interior. En particular, el segundo paso 71 de fluido está conectado con un rebaje 74 anular definido en la superficie externa del espaciador 13. Una pluralidad de perforaciones 75, separadas angularmente, que se extienden radialmente atraviesan el espaciador 13 y permiten  
55 que el fluido fluya desde el primer puerto 2 hacia la pila 12 superior de resortes 12 de disco. Desde allí, el fluido fluye entre los resortes al interior de la perforación 14 axial interior y a lo largo del pistón 7 superior en la cámara definida entre el sello 34 anular de pistón y el anillo 36 de sellado. Cuando se presuriza el segundo puerto 3, la presión del fluido actúa sobre los salientes 30, 31 anulares primero y segundo para transmitir una fuerza hacia abajo en la dirección axial.

60 Ahora se describirá el funcionamiento de la válvula con referencia la figura 5 de los dibujos. La figura 5 es una representación esquemática simplificada de la válvula de figuras 1 a 4 proporcionada con el fin de ayudar a comprender la función de la válvula.

65 La presión del fluido en el puerto 3 se designa P1 y la presión del fluido en el puerto 2 se designa P2. La fuerza de resorte aplicada por la pila superior de resortes comprimidos previamente se designa Fn2, mientras que la fuerza de resorte aplicada por la pila inferior de resortes comprimidos previamente se designa Fn1.

## ES 2 617 955 T3

El diámetro en que la primera sección 35 de extremo del pistón 15 superior se sella mediante el anillo 36 de sellado se designa D1 y de manera similar, el diámetro de la sección 33 principal en que se sella al cojinete 9 de asiento mediante sello 34 anular de pistón se designa D2.

5 El diámetro de la superficie de asiento del asiento de válvula se designa D3. Este se determina por el diámetro de asiento más pequeño posible que permite el flujo máximo requerido en la válvula.

10 D4 representa el diámetro en el que la cabeza 40 del pistón 16 inferior se sella a la cubierta 8 inferior mediante el anillo 42 de pistón. D5 representa el diámetro en el que el vástago 41 de pistón inferior se sella a la cubierta inferior mediante el anillo 43 de sellado.

15 Cuando la válvula está en la posición cerrada (el elemento 17 de válvula se sella contra el asiento 21 de válvula) y el puerto 2 se presuriza mediante fluido a presión P1, pero se purga la presión en el puerto 3 (P2 = 0), se satisface la siguiente condición:

$$(F_{n1} - PA_4) + PA_3 > P(A_2 - A_1) + F_{n2} \quad (\text{ecuación 1})$$

donde

20 P - presión de fluido;

$$A_1 - \pi(D_1/2)^2$$

25  $A_2 - \pi(D_2/2)^2$

$$A_3 - \pi(D_3/2)^2$$

30  $A_4 - \pi(D_4/2)^2$

En el caso de que se presuricen ambos puertos 2, 3, entonces debe satisfacerse la siguiente condición para que la válvula permanezca cerrada:

35  $(F_{n1} - PA_4 + P(A_4 - A_5)) + PA_3 > P(A_2 - A_1) + F_{n2} + PA_3 - PA_2 \quad (\text{ecuación 2})$

donde  $A_5 - \pi(D_5/2)^2$

En el caso de que se purgue el puerto 3 (P1 = 0) pero se presurice el puerto 2, debe satisfacerse la siguiente condición con el fin de que la válvula permanezca en la posición cerrada:

40  $(F_{n1} + P(A_4 - A_5)) > PA_3 \quad (\text{ecuación 3})$

Resulta notable en estas circunstancias que la presión P2 actúa sobre el lado inferior del pistón 16 inferior para empujar el pistón hacia arriba. Esto sirve para aislar el pistón de la fuerza de desviación aplicada por la pila 46 inferior de resortes, de modo que la fuerza Fn2 no está presente en la ecuación 3.

Cuando se abre la válvula mediante el uso del mecanismo 50 de actuador operado con el mango y el fluido está fluyendo (P1 = P2 y distintas de cero) se aplica la siguiente condición:

50  $((F_{n1} + V_t S_{r1}) - PA_4 + P(A_4 - A_5)) < P(A_2 - A_1) - PA_2 + (F_{n2} - V_t S_{r2}) + HF \quad (\text{ecuación 4})$

donde HF – es la fuerza axial aplicada al pistón 15 superior en virtud de hacer girar el mango del mecanismo de actuador (la “fuerza del mango”).

55 Vt – es la longitud axial recorrida por el elemento de válvula (y, por tanto, la compresión de la pila 46 inferior de resortes de disco). Esta distancia se determina por el diámetro del elemento 17 de válvula y la cantidad de desplazamiento que se requiere para desplazar la bola de su asiento y permitir el flujo máximo requerido por el diseño de válvula.

60 Sr1 – es la capacidad del resorte de la pila 46 inferior de resortes de disco.

Esta capacidad debe ser lo suficientemente grande como para suministrar una fuerza de retorno de resorte para cerrar la válvula superando fricciones de sellado.

65 Sr2 - es la capacidad del resorte de la pila 12 superior de resortes de disco.

Cuanto menor es esta capacidad, mejor, ya que el mecanismo 50 de actuador debe superar la fuerza de resorte con el fin de abrir la válvula.

5 La figura 6 ilustra la fuerza requerida para hacer funcionar el mecanismo de actuador para abrir una válvula (o abrir adicionalmente la válvula) según la realización a modo de ejemplo para diferentes presiones de fluido imperantes en las cuatro condiciones a las que hizo referencia anteriormente. Las cuatro condiciones se marcan usando la terminología P(1) para un puerto presurizado y P(0) para un puerto purgado. Puede observarse que cuando las presiones en los puertos primero y segundo son iguales (P1 (1), P2(1)), la fuerza requerida para hacer funcionar el mecanismo de actuador es relativamente baja y disminuye con el aumento de la presión.

Los cálculos usados para producir el gráfico de la figura 6 se basaron en una válvula a modo de ejemplo en la que:

15  $D1 = 4 \text{ mm}$ ,  $D2 = 9 \text{ mm}$ ,  $D3 = 12 \text{ mm}$ ,  $D4 = 12 \text{ mm}$ ,  $D5 = 5 \text{ mm}$ ,  $F_{n1} = 2750$ ,  $F_{n2} = 948 \text{ N}$ ,  $S_{r1} = 790 \text{ N/mm}$ ,  $S_{r2} = 431 \text{ N/mm}$  y  $V_t = 1,95 \text{ mm}$ .

En el caso en que el puerto 3 se presurice pero el puerto 2 se purgue ((P1(1), P2(0)), la fuerza requerida para hacer funcionar la válvula a presiones relativamente bajas es baja pero aumenta de manera sustancialmente lineal por encima de aproximadamente 4.000 psi desde aproximadamente 760 N hasta aproximarse a 6000 N a 16.000 psi.

20 En el caso en que el puerto 3 se purgue y el puerto 2 se presurice (P1(0), P2(1)), la fuerza aumenta linealmente pero todavía permanece por debajo de 7.000 N a 16.000 psi.

25 La adopción de un elemento de válvula libre que es independiente de sus vástagos de válvula con compensación de presión de fluido permite que la válvula se accione con fuerzas relativamente bajas incluso a presiones de fluido muy altas. Por tanto, puede usarse en lugar de las válvulas de bola rotatorias convencionales.

30 Ha de entenderse que la presente invención podría usarse con un elemento de válvula no esférico de forma conveniente. Sin embargo, la forma esférica tiende a garantizar la autoalineación.

Las pilas de resortes opuestas proporcionan un grado de equilibrio, pero para una aplicación de alta presión es necesario compensar con equilibrio hidráulico. En algunas aplicaciones de baja presión, puede no requerirse la compensación hidráulica y el equilibrio puede lograrse sólo mediante las fuerzas de resorte.

35 Se apreciará que pueden realizarse numerosas modificaciones al diseño descrito anterior sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, los pistones pueden adoptar cualquier forma adecuada. Además, puede haber uno o más componentes de deslizamiento entre cada pistón y el elemento de válvula tal como, por ejemplo, pasadores alargados. Además, el asiento de válvula puede definirse mediante una superficie interna del cuerpo de válvula en lugar de mediante un componente independiente. Además, los sellos 48 y 58 pueden ser de un tipo de sellado unidireccional de manera que permiten que cualquier acumulación de presión en la perforación 4 central se fugue hacia el entorno externo. Eso puede producirse en el caso de que el fluido se fugue pasados los sellos 36, 43 de pistón o pasados los sellos estáticos en las cubiertas 7, 8 superior e inferior. Los sellos unidireccionales impiden que la presión interna en el cuerpo 1 supere la carga de trabajo segura de los pernos de fijación que sujetan los alojamientos 47, 57.

45 Las realizaciones descritas e ilustradas han de considerarse de carácter ilustrativo y no limitativo, entendiéndose que sólo se han mostrado y descrito las realizaciones preferidas y que se desea proteger todos los cambios y modificaciones que entran dentro del alcance de las invenciones tal como se definen en las reivindicaciones. Debe entenderse que aunque el uso de términos tales como "preferible", "preferiblemente", "preferido" o "más preferido" en la descripción sugiere que una característica así descrita puede ser deseable, no obstante pueden no ser necesarios y que pueden contemplarse realizaciones que carecen de una característica de este tipo dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. En relación con las reivindicaciones, se pretende que cuando se usan términos tales como "un", "una", "al menos uno", o "al menos una parte" para introducir una característica, no se pretende limitar la reivindicación a sólo tal característica a menos que se establezca específicamente lo contrario en la reivindicación. Cuando se usa la expresión "al menos una parte" y/o "una parte", el elemento puede incluir una parte y/o todo el elemento, a menos que se establezca específicamente lo contrario.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Válvula que comprende un alojamiento (1) que define una entrada (2, 3) de fluido, una salida (3, 2) de fluido y una trayectoria de fluido que se extiende entre la entrada (2, 3) de fluido y la salida (3, 2) de fluido; una cámara de válvula en la trayectoria de fluido; teniendo la cámara de válvula al menos un asiento (21) de válvula; un elemento (17) de válvula que puede moverse a lo largo de un primer eje en la cámara entre una posición abierta, en la que el elemento (17) de válvula se desplaza desde el asiento (21) de válvula de manera que la entrada (2, 3) de fluido se conecta a la salida (3, 2) de fluido, y una posición cerrada en la que el elemento (17) de válvula se sella contra el asiento (21) de válvula de modo que la trayectoria de fluido se cierra; un primer elemento (15) de pistón que puede moverse en una primera perforación (14) en relación con la válvula (17) y para mover el elemento (17) de válvula en un primer sentido a lo largo del primer eje, y un segundo elemento (16) de pistón que puede moverse en una segunda perforación en relación con el elemento (17) de válvula para mover el elemento (17) de válvula a lo largo del primer eje en un segundo sentido opuesto al primer sentido; un primer paso (71) de compensación de presión que se extiende entre la entrada (2, 3) de fluido y la primera perforación (14) de manera que el primer elemento (15) de pistón puede accionarse por la presión de fluido en la entrada (2, 3) de fluido, un segundo paso (70) de compensación de presión que se extiende entre la salida (3, 2) de fluido y la segunda perforación, de manera que el segundo elemento (16) de pistón puede accionarse por la presión de fluido en la salida (3, 2) de fluido; y un actuador para mover el elemento (17) de válvula desde la posición cerrada hasta la posición abierta;

10

15

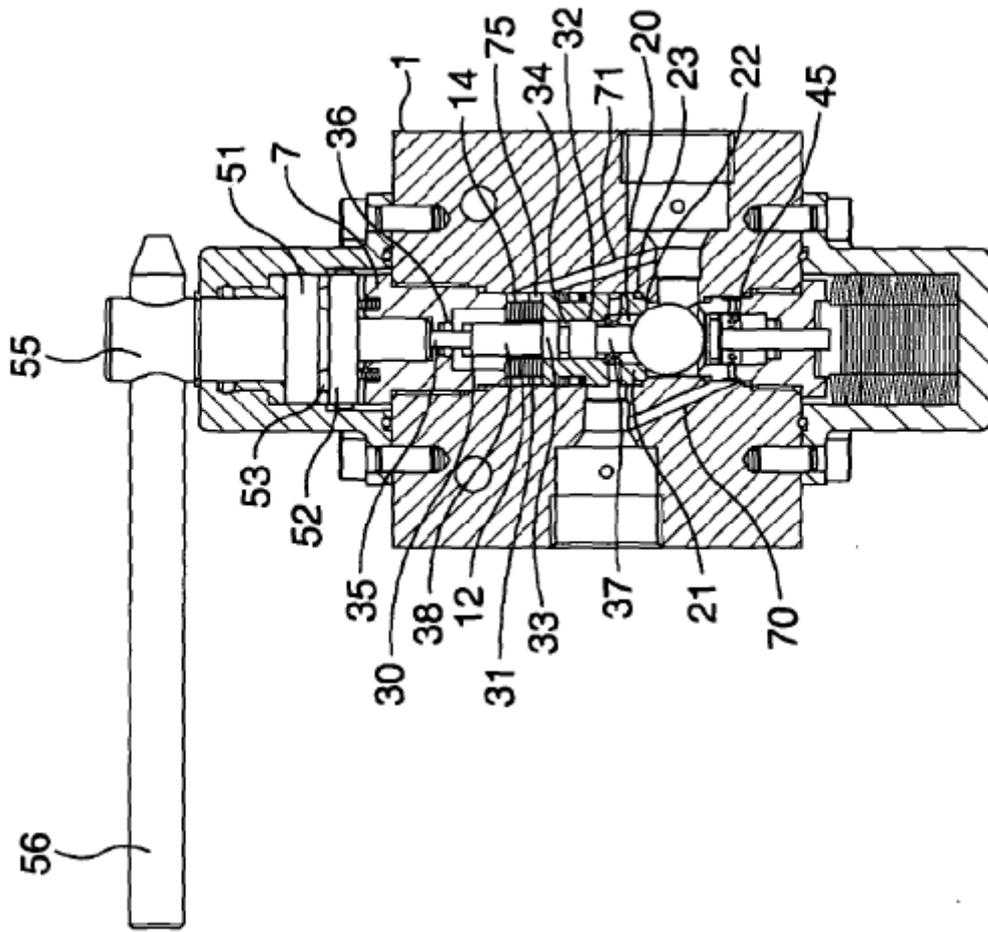
20

caracterizada porque la válvula comprende elementos (12, 46) de desviación opuestos primero y segundo de carga desigual que aplican una fuerza de desviación resultante sobre el elemento (17) de válvula para desviarlo hacia la posición cerrada y en la que el segundo pistón divide la segunda perforación en cámaras de fluido primera y segunda, estando la primera cámara de la segunda perforación en comunicación de fluido con un lado del elemento (17) de válvula, estando la segunda cámara de fluido de la segunda perforación en comunicación de fluido con el segundo paso (70) de compensación de presión.

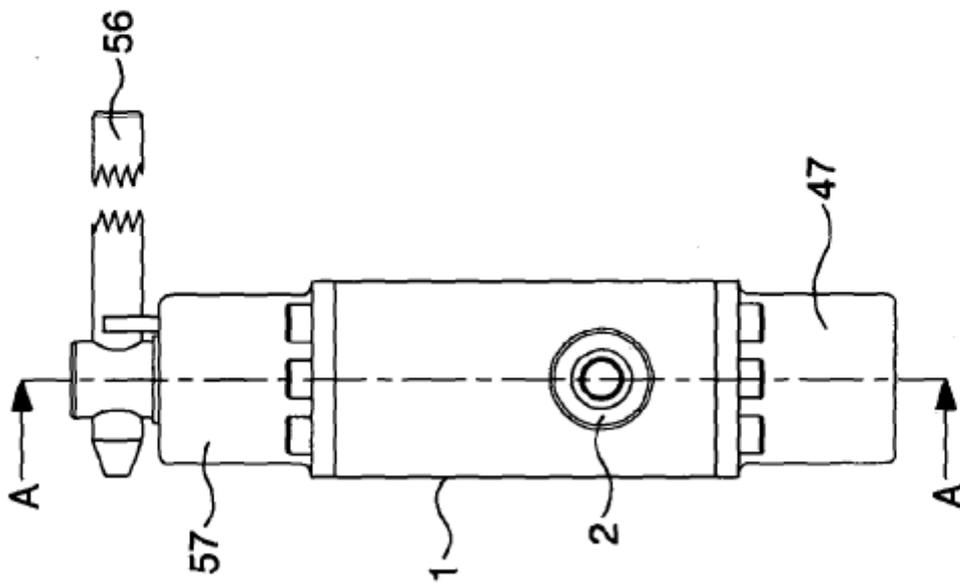
25
- 30 2. Válvula según la reivindicación 1, en la que el primer pistón (15) divide la primera perforación en cámaras de fluido primera y segunda, estando la primera cámara en comunicación de fluido con un lado del elemento (17) de válvula, estando la segunda cámara de fluido en comunicación de fluido con el primer paso (71) de compensación de presión.
- 35 3. Válvula según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en la que el primer pistón (15) se sella en la primera perforación (14) mediante los sellos (34, 36) primero y segundo separados a lo largo de su longitud, dirigiendo el primer paso (71) de compensación de presión el fluido hacia la segunda cámara de fluido en una región entre los sellos (34, 36) primero y segundo.
- 40 4. Válvula según la reivindicación 3, en la que el segundo pistón (16) se sella en la segunda perforación mediante los sellos (42, 43) tercero y cuarto separados a lo largo de su longitud, dirigiendo el segundo paso (70) de compensación de presión el fluido hacia la segunda cámara de fluido en la segunda perforación en una región entre los sellos (42, 43) tercero y cuarto.
- 45 5. Válvula según una cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4, en la que el primer pistón (15) define al menos una primera superficie de presión entre los sellos primero y segundo sobre la que puede actuar el fluido en la segunda cámara de fluido.
- 50 6. Válvula según la reivindicación 5, en la que la al menos una primera superficie de presión está en forma de un saliente anular.
- 55 7. Válvula según la reivindicación 5 ó 6, en la que el primer pistón (15) define al menos una segunda superficie de presión que se expone al fluido en la primera cámara de fluido.
8. Válvula según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en la que la primera cámara de fluido de la segunda perforación está en comunicación de fluido con la trayectoria de fluido cuando el elemento (17) de válvula está en la posición abierta de manera que el fluido que fluye entre la entrada de fluido y la salida de fluido actúa sobre la segunda superficie de presión para aplicar una fuerza en oposición a cualquier fuerza aplicada sobre al menos una primera superficie de presión.
- 60 9. Válvula según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en la que el segundo pistón (16) define al menos una primera superficie de presión entre los sellos (42, 43) tercero y cuarto sobre la que puede actuar el fluido en la segunda cámara de la segunda perforación.
- 65 10. Válvula según la reivindicación 9, en la que el segundo pistón (16) define al menos una segunda superficie de presión que se expone al fluido en la primera cámara de fluido de la segunda perforación.

## ES 2 617 955 T3

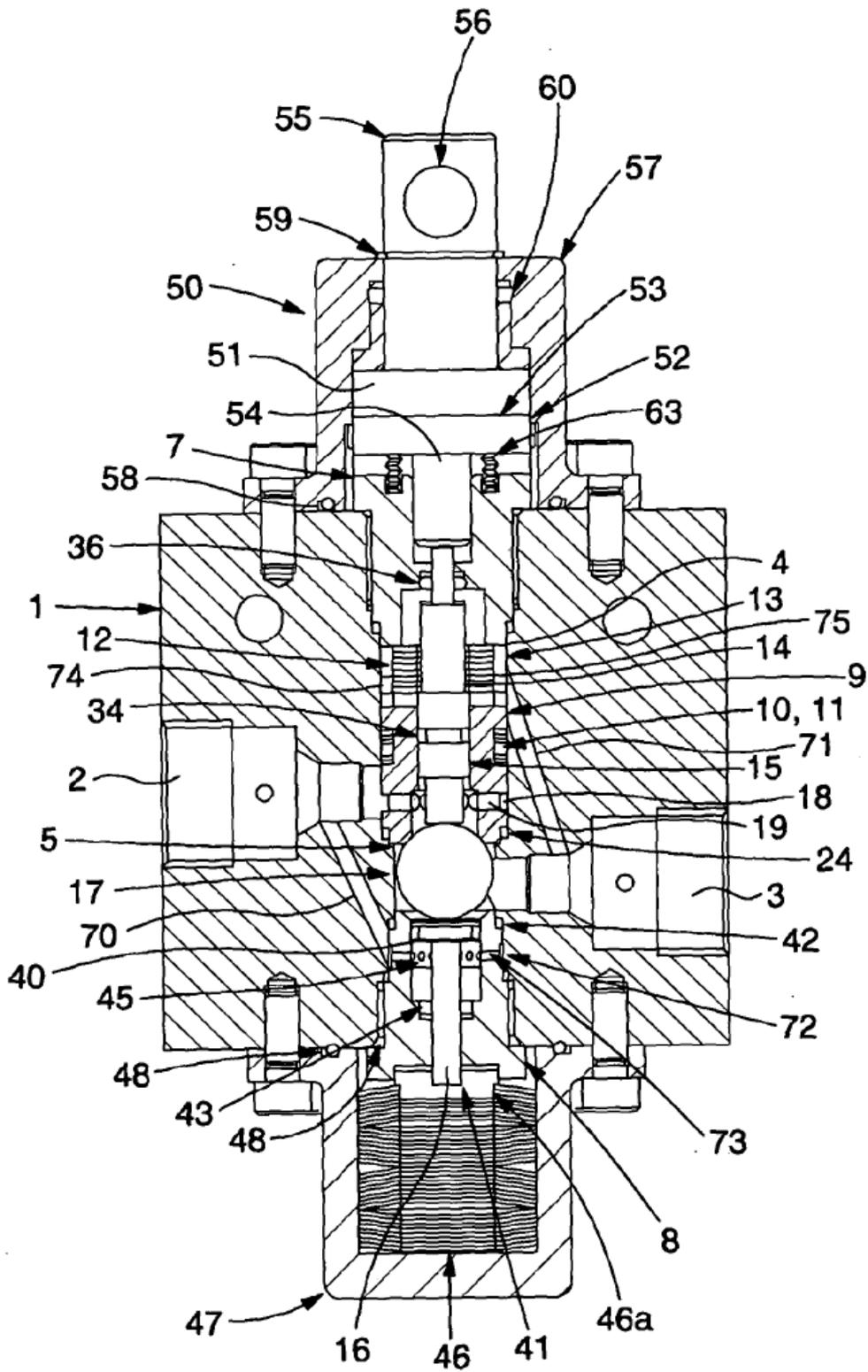
11. Válvula según la reivindicación 10, en la que la primera cámara de fluido está en comunicación de fluido con la trayectoria de fluido de manera que el fluido que fluye entre la entrada y la salida (2, 3) actúa sobre la segunda superficie de presión para aplicar una fuerza en oposición a cualquier fuerza aplicada sobre al menos una primera superficie de presión del segundo pistón (16).
- 5
12. Válvula según cualquier reivindicación anterior, en la que el actuador es un actuador (50) de leva que convierte el movimiento de rotación de un mango (56) de funcionamiento en la traslación de un elemento de salida.
- 10
13. Válvula según la reivindicación 12, en la que el elemento de salida está en contacto con el primer pistón de manera que el movimiento del elemento de salida efectúa la traslación del primer pistón.
- 15
14. Válvula según cualquier reivindicación anterior, en la que los elementos (12, 46) de desviación primero y segundo son resortes comprimidos previamente.



**FIG. 3**

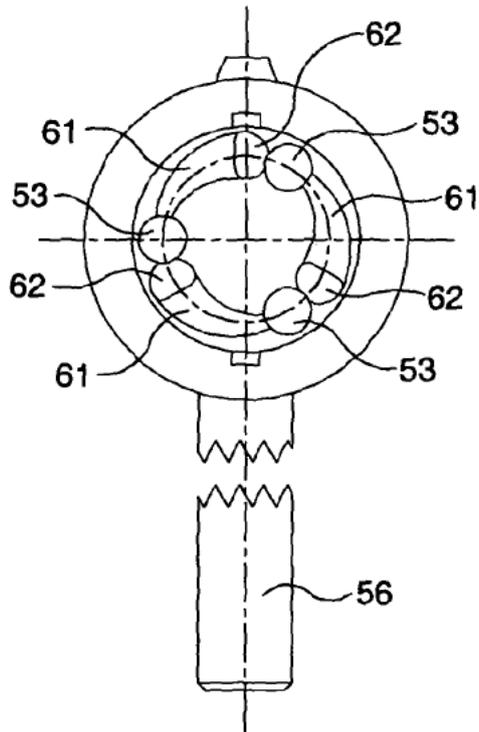


**FIG. 1**



SECCIÓN A-A

FIG. 2



SECCIÓN C-C

FIG. 4

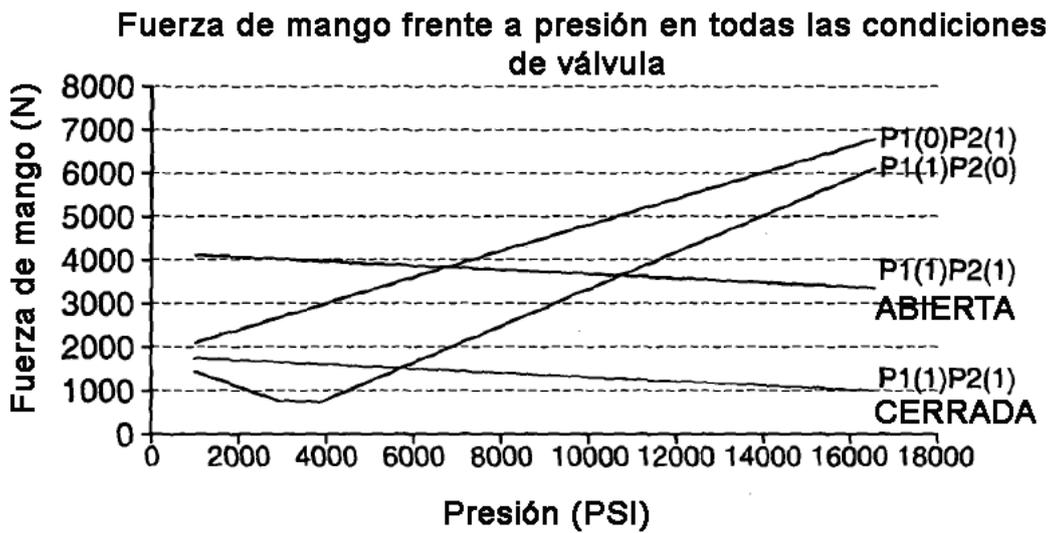
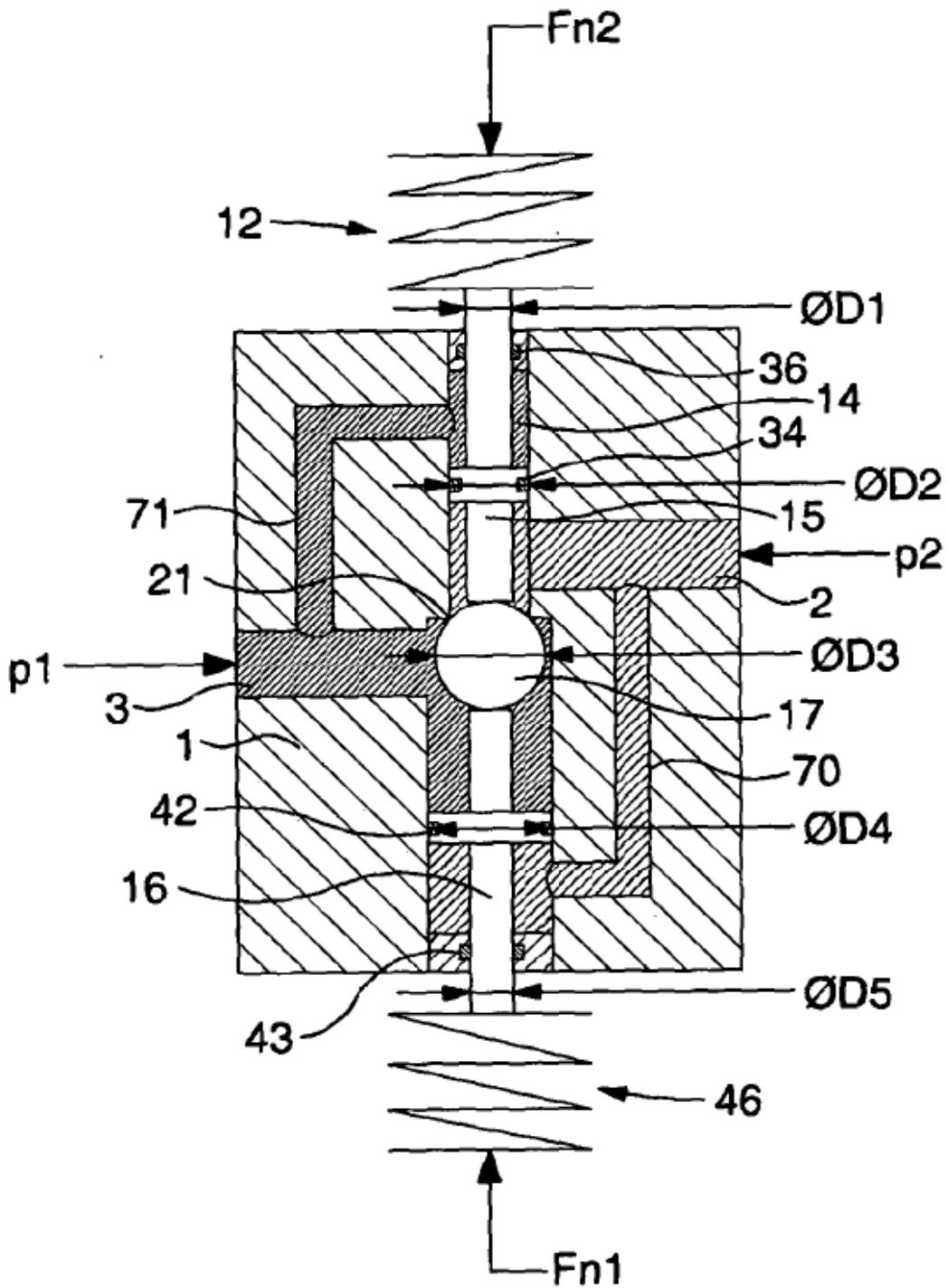


FIG. 6



**FIG. 5**