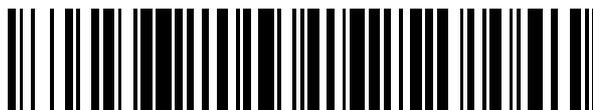


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 154**

51 Int. Cl.:

F16K 31/36 (2006.01)

G05D 16/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2013 PCT/EP2013/061162**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO13178733**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2013 E 13726203 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016 EP 2855989**

54 Título: **Conjunto de válvula de control hidráulico y sistema de control para redes de abastecimiento de agua**

30 Prioridad:

01.06.2012 EP 12170474

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

25.01.2017

73 Titular/es:

AVK HOLDING A/S (100.0%)

Søndergade 33

8464 Galten, DK

72 Inventor/es:

SIMONSEN, CHRISTIAN HENRIK

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 598 154 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

Conjunto de válvula de control hidráulico y sistema de control para redes de abastecimiento de agua

5 La invención se refiere al campo técnico de las redes de abastecimiento de agua, más en particular al campo de sistemas de control hidráulico accionados por piloto para su uso en redes de abastecimiento de agua.

Según un aspecto particular, la invención se refiere a un conjunto de válvula de control hidráulico modular para su uso en un sistema de control hidráulico accionado por piloto, comprendiendo el conjunto una válvula de control que incluye un cuerpo de válvula que define un paso de flujo principal desde una entrada en un lado de alta presión de la válvula de control hasta una salida en un lado de baja presión de la válvula de control, un elemento de válvula dispuesto en el paso de flujo principal y que separa el lado de alta presión del lado de baja presión, una cámara de control que comprende medios para el accionamiento hidráulico del elemento de válvula aplicando una presión de control a la cámara de control de modo que se sitúe el elemento de válvula entre una posición abierta y una posición cerrada ajustando de ese modo un flujo a través del paso de flujo principal en respuesta a la presión de control, un puerto de alimentación para alimentar fluido a la cámara de control para aumentar la presión de control en la misma, un puerto de purga para purgar fluido de la cámara de control para disminuir la presión de control en la misma, y un cubreválvula que cierra la cámara de control, comprendiendo además el conjunto una válvula de retención de alimentación que determina una dirección de flujo de alimentación, una válvula de retención de purga que determina una dirección de flujo de purga, un bloque de distribución que incluye una cámara de distribución común, a entrada de control en comunicación de fluido con la cámara de distribución común, y una salida de control en comunicación de fluido con la cámara de distribución común.

Dentro del alcance de la presente solicitud, fluido se refiere a un líquido, en particular a agua. En particular, la válvula de control hidráulico a la que se hace referencia en el contexto de la presente invención se configura para su uso en redes de distribución y/o tuberías en funcionamiento y construcción para abastecimiento de agua. Tales sistemas de control para redes de abastecimiento de agua son particulares porque están sujetos al requisito de control de flujos principales muy grandes por medio de un flujo de control muy pequeño bifurcado del flujo principal. Además, es importante que estos sistemas se configuren para el funcionamiento seguro autosostenido y/o autónomo independientemente de cualquier fuente de alimentación eléctrica, comunicación electrónica o control por ordenador. Aunque tales sistemas de control hidráulico para su uso en una red de abastecimiento de agua en principio también pueden controlarse y/o monitorizarse de manera remota, es un requisito importante, por motivos de seguridad y estabilidad de la red de abastecimiento, que la función de control pueda realizarse localmente en la propia la válvula de control de manera autosostenida y/o autónoma.

A partir del documento US 3.669.143, se conoce un sistema de válvula de modulación accionado por piloto. El sistema de válvula de modulación comprende una válvula principal que se abre y se cierra para controlar un flujo principal en respuesta a una presión aplicada a una cámara de control, en el que se determina la respuesta mediante una válvula piloto dispuesta en un flujo de control bifurcado del flujo principal. El flujo de control se comunica con la cámara de control mediante una unidad de estabilizador de flujo que comprende dos válvulas de retención dirigidas de forma opuesta para intercambiar fluido entre un flujo de control y la cámara de control. El sistema dado a conocer no permite ajustar la velocidad de apertura y la velocidad de cierre de manera sencilla. Además, el sistema está diseñado para una función de control dedicada, y no se modifica o actualiza fácilmente sin tener que cambiar la pieza de control completa o incluso todo el sistema de válvula. Además, cuando se realizan funciones de control más complejas, construcciones abarrotadas dan como resultado un aumento del coste de producción, debido a que tienen que producirse y ensamblarse por separados muchas piezas independientes, así como un aumento del coste de titularidad, debido al aumento de los costes de mantenimiento.

Por tanto, existe la necesidad de un sistema de control hidráulico para su uso en redes de abastecimiento de agua que se construya a partir de componentes robustos y versátiles, que pueda configurarse y modificarse fácilmente para diferentes funciones de control.

Según un aspecto, se logra este objeto mediante un conjunto de válvula de control hidráulico según la reivindicación 1, en el que se definen realizaciones ventajosas en las reivindicaciones dependientes, mediante las realizaciones dadas a conocer a continuación y mediante cualquier combinación de las mismas.

Según una realización de la invención, un conjunto de válvula de control hidráulico para su uso en un sistema de control hidráulico accionado por piloto comprende una válvula de control que incluye un cuerpo de válvula que define un paso de flujo principal desde una entrada en un lado de alta presión de la válvula de control hasta una salida en un lado de baja presión de la válvula de control, un elemento de válvula dispuesto en el paso de flujo principal y que separa el lado de alta presión del lado de baja presión, una cámara de control que comprende medios para el accionamiento hidráulico del elemento de válvula aplicando una presión de control a la cámara de control de modo que se sitúe el elemento de válvula entre una posición abierta y una posición cerrada ajustando de ese modo el flujo a través del paso de flujo principal en respuesta a la presión de control, un puerto de alimentación para alimentar fluido a la cámara de control para aumentar la presión de control en la misma, un puerto de purga para purgar fluido de la cámara de control para disminuir la presión de control en la misma, y un cubreválvula que cierra la cámara de

control. El conjunto comprende además una válvula de retención de alimentación que determina una dirección de flujo de alimentación, una válvula de retención de purga que determina una dirección de flujo de purga, un bloque de distribución que incluye una cámara de distribución común, una entrada de control en comunicación de fluido con la cámara de distribución común, y una salida de control en comunicación de fluido con la cámara de distribución común, en el que el bloque de distribución comprende además un canal de alimentación que conecta la cámara de distribución común con el puerto de alimentación mediante una constricción de alimentación ajustable, y un canal de purga que conecta la cámara de distribución común con el puerto de purga mediante una constricción de purga ajustable.

La válvula de control hidráulico tiene un paso de flujo principal desde una entrada hasta una salida que puede abrirse y cerrarse gradualmente para controlar la caída de presión a lo largo y por tanto el flujo a través de la válvula de control. La caída de presión a lo largo y, por tanto, el flujo a través de la válvula de control se determina mediante la posición del elemento de válvula, en la que una posición de elemento de válvula dada se acciona de manera hidráulica aplicando una presión dada a la cámara de control. Cuando se usa el conjunto en un sistema de control hidráulico accionado por piloto, se bifurca un flujo de control pequeño del flujo principal y se guía en paralelo al mismo desde el lado de alta presión mediante la cámara de distribución común en el bloque de distribución y de vuelta al lado de baja presión. Para ello, se establece una conexión de fluido entre el lado de alta presión de la válvula de control y la entrada de control del bloque de distribución de modo que se guíe fluido desde el lado de alta presión a través de la entrada de control hasta la cámara de distribución común. Además, se establece una conexión de fluido entre la salida de control del bloque de distribución y el lado de baja presión de la válvula de control de modo que se guíe fluido desde la cámara de distribución común a través de la salida de control hasta el lado de baja presión. La cámara de distribución común se comunica con la cámara de control mediante los canales de alimentación y de purga conectados a los puertos de alimentación y de purga respectivos. De ese modo, puede controlarse la presión en la cámara de control controlando la presión en la cámara de distribución común. La presión en la cámara de distribución común se determina mediante la distribución de caída de presión a lo largo de la trayectoria de flujo de control, que se determina a su vez mediante las condiciones locales particulares a las que está sometido el flujo. En el funcionamiento con piloto, la distribución de caída de presión a lo largo de la trayectoria de flujo de control se controla por medio de una válvula piloto insertada en el flujo de control. Normalmente, la válvula piloto está dispuesta aguas abajo del bloque de distribución, pero también puede situarse aguas arriba del mismo para determinadas funciones de control.

Constricciones en la conexión de fluido entre la cámara de distribución común y la cámara de control determinan, para una diferencia de presión dada entre la cámara de distribución común y la cámara de control, la velocidad de flujo hasta y desde la cámara de control, y por tanto la velocidad a la que se reducen/equilibrar las diferencias de presión entre la cámara de distribución común y la cámara de control. Las constricciones determinan por tanto la velocidad a la que aumenta y/o disminuye la presión en la cámara de control. Por consiguiente, constricciones en la alimentación y/o purga entre la cámara de distribución común y la cámara de control determinan la velocidad de apertura y/o de cierre del paso de flujo principal de la válvula de control en respuesta a cualquier cambio de presión observado en la cámara de distribución común. Proporcionando una constricción ajustable en el canal de alimentación entre la cámara de distribución común y la cámara de control, y una constricción ajustable independiente en el canal de purga entre la cámara de distribución común y la cámara de control, pueden ajustarse independientemente la velocidad de apertura y la velocidad de cierre. Por tanto, el conjunto puede configurarse y reconfigurarse fácilmente de manera independiente ajustando simplemente las constricciones de alimentación y/o purga integradas en el bloque de distribución. De ese modo, se logra un conjunto de válvula de control hidráulico particularmente versátil, aunque compacto que pueda configurarse y reconfigurarse fácilmente para su uso en una gran variedad de funciones de control.

Además, según una realización de un conjunto de válvula de control hidráulico según la invención, la entrada de control del bloque de distribución comprende un orificio de entrada. El orificio de entrada proporciona una resistencia al flujo que introduce una caída de presión cuando el lado de alta presión de la válvula se conecta con la entrada de control. El orificio de entrada controla por tanto la velocidad de intercambio de fluido entre el lado de alta presión de la válvula de control hidráulico y el lado de entrada del bloque de distribución. Integrando un orificio de entrada en la entrada de control, la acumulación de presión en la cámara de distribución común se controla directamente en el bloque de distribución. Esto permite preconfigurar el bloque de distribución, y por tanto el conjunto de válvula de control hidráulico para su uso en un sistema de control hidráulico accionado por piloto cuando la válvula piloto está dispuesta aguas abajo del bloque de distribución.

Además, según una realización de un conjunto de válvula de control hidráulico según la invención, la constricción de alimentación ajustable y/o la constricción de purga ajustable son válvulas de aguja.

Tal como se mencionó anteriormente, las constricciones ajustables permiten ajustar la velocidad de respuesta de apertura y/o cierre de la válvula de control con respecto a cambios de presión en la bifurcación del flujo de control, y en particular cambios de presión en la cámara de distribución común. Las válvulas de aguja permiten una calibración/ajuste preciso de estas velocidades de apertura y/o cierre. Preferiblemente, las válvulas de aguja están dispuestas de manera accesible desde el exterior del bloque de distribución, y pueden estar protegidas además preferiblemente frente a la manipulación indebida y/o cualquier cambio inadvertido en el ajuste.

Además, según una realización de un conjunto de válvula de control hidráulico según la invención, el bloque de distribución tiene una carcasa de una sola pieza que define al menos parcialmente la cámara de distribución común, en el que la carcasa tiene una pared superior, una pared inferior opuesta a la pared superior tal como se observa en una dirección axial, y una pared circunferencial que conecta la pared superior y la pared inferior. Para facilitar una producción, configuración y/o mantenimiento sencillos, el bloque de distribución tiene una carcasa de una sola pieza que define al menos parcialmente la cámara de distribución común, y que está dotada de perforaciones que definen los conductos de fluido requeridos para la entrada de control, la salida de control, los canales de alimentación y de purga, así como perforaciones para recibir las constricciones de alimentación y de purga ajustables respectivas integradas en los canales de alimentación y de purga. En una realización preferida, las perforaciones para recibir las constricciones ajustables son perforaciones roscadas que interceptan los canales de alimentación/purga para recibir un elemento de válvula de aguja dotado de una rosca externa de acción conjunta, y que define en combinación con los canales de alimentación/purga un asiento de válvula en el punto de intercepción. Preferiblemente, las constricciones ajustables pueden accionarse desde el exterior del conjunto de válvula de control hidráulico de modo que se permita una calibración/ajuste fácil cuando el conjunto de control hidráulico está en uso.

Ventajosamente según una realización de un conjunto de válvula de control hidráulico, la entrada de control y la salida de control están previstas en la pared circunferencial de la carcasa y están conectadas con la cámara de distribución común mediante perforaciones que pasan a través de la pared circunferencial. En esta configuración, la entrada y salida de control están orientadas de forma opuesta a la dirección axial hacia cualquier conducto que puede estar previsto para conectar el lado de alta presión con la entrada de control y la salida de control con el lado de baja presión. Además, esta geometría proporciona un fácil acceso de múltiples conductos externos a la cámara de distribución común y potencia la modularidad con respecto a cualquier dispositivo auxiliar que vaya a añadirse al conjunto de válvula de control hidráulico cuando se configura un sistema de control hidráulico para realizar una función de control dada.

Además, según una realización preferida de un conjunto de válvula de control hidráulico según la invención, la pared inferior de la carcasa del bloque de distribución incluye una porción de pestaña para conectar el bloque de distribución a una porción de pestaña de acción conjunta en la válvula de control, comprendiendo la porción de pestaña de acción conjunta el puerto de alimentación y/o el puerto de purga. De ese modo se logra un diseño compacto y resistente. Además, se obtiene un conjunto versátil, que es particularmente adecuado para su uso en un sistema de control hidráulico modular evitando el abarrotamiento de conductos y dispositivos auxiliares.

Además, según una realización adicional preferida de un conjunto de válvula de control hidráulico según la invención, la porción de pestaña de acción conjunta de la válvula de control está dispuesta en el cubreválvula. Añadiendo el bloque de distribución directamente como componente en el cubreválvula, se facilitan la integración y acoplamiento operativo/funcional del bloque de distribución a la cámara de control y al regulador de válvula, potenciando de ese modo la respuesta del conjunto de control hidráulico a cambios de presión aplicados a la cámara de distribución común.

Tal como se mencionó anteriormente, la unión del bloque de distribución directamente con la válvula de control, simplifica la disposición de conductos y dispositivos auxiliares para configurar un sistema de control hidráulico particular. Esto no es una mera elección estética, sino que tiene varias ventajas técnicas, entre otras, la reducción del coste de instalación y la potenciación de la fiabilidad de cualquier sistema de este tipo. Puede encontrarse un ejemplo que ilustra las ventajas de una disposición simplificada en el contexto de la instalación de una función de control accionada por piloto en una red de abastecimiento de agua que usa un sistema de control hidráulico construido alrededor de un conjunto de válvula de control hidráulico según realizaciones ventajosas de la invención, y poniendo en marcha posteriormente la red de abastecimiento de agua con la funcionalidad de control añadida. Cuando el conjunto de control hidráulico se monta en una posición "erguida", es decir en una posición en la que la cámara de control está dispuesta por encima del paso de flujo principal tal como se observa con respecto a la gravedad, el bloque de distribución preferiblemente se une directamente encima de la válvula de control, ventajosamente encima del cubreválvula. El bloque de distribución accede directamente a la cámara de control de la válvula de control mediante líneas de alimentación/purga, en el que la cámara de distribución común está dispuesta en un nivel superior, extendiéndose la entrada/salida de control radialmente hacia fuera con respecto a la vertical, y a nivel de la cámara de distribución común. Por tanto, pueden montarse fácilmente dispositivos auxiliares, tales como un filtro en el lado de la entrada de control y una válvula piloto de control en el lado de la salida de control del bloque de distribución, también a nivel de la cámara de distribución común, y pueden conectarse con derivaciones respectivas en el lado de alta presión y en el lado de baja presión mediante conductos que se extienden directamente hacia abajo desde el nivel superior hasta el paso de flujo principal. De ese modo, se evitan cavidades no deseadas y se reduce el riesgo de que quede aire atrapado en la bifurcación de control del sistema de control hidráulico. Puede eliminarse fácilmente cualquier cantidad de aire que se introduzca en el sistema, por ejemplo durante una parada del sistema, instalación o sustitución de componentes, haciendo pasar fluido a través de la bifurcación de control desde el lado de alta presión hasta el lado de baja presión. Esto obvia en gran medida la necesidad de operaciones de ventilación tediosas y que llevan mucho tiempo después de cualquier instalación y/o parada de este tipo e impide el mal funcionamiento de la válvula de control en funcionamiento.

- Además, según una realización de un conjunto de válvula de control hidráulico según la invención, el canal de alimentación se extiende desde la cámara de distribución común mediante la constricción de alimentación ajustable hasta una abertura de alimentación prevista en la pestaña de bloque de distribución, estando alineada la abertura de alimentación para la conexión operativa con el puerto de alimentación cuando el bloque de distribución se conecta con la válvula de control, y/o el canal de purga se extiende desde la cámara de distribución común mediante la constricción de purga ajustable hasta una abertura de purga prevista en la pestaña de bloque de distribución, estando alineada la abertura de purga para la conexión operativa con el puerto de purga cuando el bloque de distribución se conecta con la válvula de control. Guiando al menos uno de los canales de alimentación o de purga hasta una abertura en la pestaña en la pared inferior del bloque de distribución, esa abertura se alinea con el puerto de alimentación o de purga correspondiente en la pestaña de acción conjunta de la válvula de control, se facilitan considerablemente el ensamblaje, mantenimiento y configuración del conjunto de válvula de control hidráulico. Preferiblemente, tanto el canal de alimentación como el canal de purga se guían hasta aberturas respectivas en la pestaña en la pared inferior del bloque de distribución, aberturas que se alinean con el puerto de alimentación y puerto de purga correspondientes en la pestaña de acción conjunta de la válvula de control. Además mediante estas realizaciones, el diseño de conjunto de válvula de control hidráulico se simplifica adicionalmente añadiéndose a la resistencia, así como se facilita además el uso del conjunto de control hidráulico como elemento estructural modular central en un sistema de control hidráulico modular. Además preferiblemente, la pestaña de acción conjunta de la válvula de control está dispuesta en el cubreválvula.
- Ventajosamente según una realización, el flujo a través del canal de alimentación y/o el canal de purga se controla mediante elementos de válvula de aguja roscados dispuestos en perforaciones que se extienden desde la pared exterior circunferencial hasta el canal de alimentación/purga, respectivamente. Preferiblemente, estas perforaciones de válvula de aguja están orientadas de manera transversal a la dirección axial.
- Además, según una realización de un conjunto de válvula de control hidráulico según la invención, la carcasa del bloque de distribución tiene una perforación central en paralelo a la dirección axial, en el que la perforación central se cierra mediante una pieza de inserción, y en el que la pieza de inserción define la cámara de distribución común en combinación con la carcasa. Además de facilitar la producción sencilla del bloque de distribución, este diseño es particularmente ventajoso si la pieza de inserción se conecta de manera separable con la carcasa del bloque de distribución, por ejemplo mediante un enganche roscado. Una pieza de inserción sustituible de este tipo permite una fácil reconfiguración del bloque de distribución, por ejemplo para añadir una funcionalidad de medición/monitorización al conjunto de válvula de control hidráulico. Ventajosamente, la pieza de inserción tiene una abertura que penetra en el bloque de distribución de modo que proporciona acceso a la cámara de control y/o el mecanismo de accionamiento de válvula a través del bloque de distribución cuando el bloque de distribución se monta en la válvula de control. Además ventajosamente, la cámara de distribución común está formada en combinación por la carcasa y la pieza de inserción como cavidad toroidal alrededor de dicha abertura de la pieza de inserción. La abertura, que puede estar dispuesta de manera concéntrica con respecto a la cavidad toroidal y que puede taladrarse por ejemplo a lo largo de la dirección axial, proporciona acceso directo a la cámara de control y/o un mecanismo de accionamiento de elemento de válvula, tal como un vástago de válvula. Ventajosamente, la abertura puede alinearse con el vástago de válvula. Pueden estar previstas aberturas adicionales en la pieza de inserción. La una o más aberturas previstas en la pieza de inserción del bloque de distribución pueden usarse para indicadores mecánicos que visualizan la posición del elemento de válvula, ventilación, acceso a sensores y/o paso a su través, acceso al mecanismo de válvula para cualquier sobreescritura de emergencia de la función de control, o similar.
- Además, según una realización de un conjunto de válvula de control hidráulico según la invención, la válvula de retención de alimentación y/o la válvula de retención de purga son válvulas de retención de derivación. Proporcionando un desvío a la válvula de retención, tiene que producirse una diferencia de presión mínima entre la cámara de control y la cámara de distribución común antes de que se transfiera fluido, retrasando por tanto la respuesta de apertura/cierre de la válvula de control con respecto a cambios de presión. De ese modo se evita que el elemento de válvula reaccione instantáneamente con cualquier cambio infinitesimal en la presión en la cámara de distribución común. Proporcionar un desvío a la válvula de retención de alimentación impone una presión excesiva mínima en la cámara de distribución común para alimentar fluido a la cámara de control. Proporcionar un desvío a la válvula de retención de purga impone una presión excesiva mínima en la cámara de control para purgar fluido a la cámara de distribución común. Proporcionar un desvío tanto a la válvula de retención de alimentación como a la válvula de retención de purga implementa por tanto una histéresis en la respuesta de apertura/cierre de la válvula de control con respecto a la presión establecida en la bifurcación del flujo de control, y más particularmente la presión en la cámara de distribución común.
- Además, según una realización de un conjunto de válvula de control hidráulico según la invención, la alimentación controla el cierre de la válvula de control y la purga controla la apertura de la válvula de control. En esta realización, el fluido inyectado desde la cámara de distribución común a través de la línea de alimentación en la cámara de control aumenta la presión en la cámara de control y controla el despliegue del elemento de válvula de control para el cierre del paso de flujo principal de la válvula, mientras que el fluido liberado de la cámara de control a través de la línea de purga a la cámara de distribución común disminuye la presión en la cámara de control y controla la retracción del elemento de válvula para la apertura del paso de flujo principal de la válvula de control.

Además, según una realización de un conjunto de válvula de control hidráulico según la invención, el puerto de alimentación de la cámara de control y/o el puerto de purga de la cámara de control están integrados en el cubreválvula.

5 Además, según una realización de un conjunto de válvula de control hidráulico según la invención, la válvula de retención de alimentación está integrada en el puerto de alimentación de la cámara de control y/o la válvula de retención de purga está integrada en el puerto de purga de la cámara de control, o alternativamente la válvula de retención de alimentación está integrada en el bloque de distribución en la porción del canal de alimentación entre la
10 constricción de alimentación ajustable y el puerto de alimentación y/o la válvula de retención de purga está integrada en el bloque de distribución en la porción del canal de purga entre la constricción de purga ajustable y el puerto de purga. Cualquiera de estas realizaciones proporciona una configuración ventajosamente compacta.

15 Según un aspecto adicional de la invención, un sistema de control hidráulico accionado por piloto comprende un conjunto de válvula de control hidráulico según cualquiera de las realizaciones mencionadas anteriormente, comprendiendo además el sistema de control hidráulico un conducto de entrada que conecta el lado de alta presión de la válvula de control con la entrada de control, un conducto de salida que conecta la salida de control con el lado de baja presión de la válvula de control, y un piloto de control dispuesto en el conducto de salida o en el conducto de
20 entrada. La válvula piloto se abre o se cierra en respuesta a un parámetro piloto, en el que se compara una señal piloto con un punto de referencia piloto predeterminado. El accionamiento de la válvula piloto afecta a la distribución de caída de presión por la bifurcación del flujo de control que comprende el conducto de entrada, el bloque de distribución y el conducto de salida, y controla por tanto la presión aplicada a la cámara de control según el parámetro piloto. Como consecuencia, la apertura y el cierre del paso de flujo principal a través de la válvula de control se controlan en respuesta al parámetro piloto. La señal piloto puede alimentarse como señal(es) de presión
25 hidráulica directamente a la válvula piloto. El punto de referencia piloto puede determinarse mecánicamente, tal como mediante el ajuste de un desvío mecánico accionado por resorte al elemento de válvula piloto. Puede realizarse la comparación como un equilibrio de presión a lo largo de un diafragma que controla la posición del elemento de válvula piloto y puede incluir un desvío mecánico accionado por resorte aplicado al diafragma. Alternativamente o además de esto, también pueden medirse señales piloto usando transductores/sensores
30 adecuados y pueden proporcionarse como señales eléctricas/ópticas a un accionador de válvula motorizado que activa la válvula piloto. Además ventajosamente, el piloto de control puede controlarse y/o monitorizarse de forma remota desde una instalación de gestión de red de abastecimiento de agua central.

35 Normalmente, el conducto de entrada comprende además un filtro para retener contaminantes que entran en el conducto de entrada junto con el flujo de control bifurcado desde el lado de alta presión. De ese modo, se impide que tales contaminantes obstruyan / atasquen / congestionen los delicados componentes con constricciones estrechas en la bifurcación del flujo de control del sistema.

40 Tal como se mencionó anteriormente, en una realización ventajosa, el bloque de distribución del conjunto de válvula de control hidráulico está dispuesto directamente encima de la válvula de control, preferiblemente encima del cubreválvula, en el que la cámara de distribución común se sitúa en un nivel superior desde el que se extienden la entrada de control y la salida de control de manera lateral/radialmente hacia fuera esencialmente a nivel de la cámara de distribución común. Un sistema de control hidráulico construido alrededor de un conjunto de válvula de control hidráulico de este tipo como elemento estructural básico permite sujetar fácilmente cualquier conducto y
45 dispositivo auxiliar, tal como un filtro en el lado de la entrada de control y una válvula piloto, a nivel de o por debajo de la cámara de distribución común de modo que se evite que quede atrapado aire en cualquier cavidad en la bifurcación de control del sistema de control hidráulico. Entre otros, una configuración de este tipo reduce por ejemplo el coste de puesta en marcha de instalación y se añade a la fiabilidad y funcionamiento estable del sistema de control hidráulico en una red de abastecimiento de agua.

50 Ventajosamente según una realización, el sistema de control hidráulico se configura para realizar una función de control hidráulico seleccionada del grupo de reducción de presión, mantenimiento de presión, velocidad de flujo y control de nivel.

55 Además, según una realización de un sistema de control hidráulico según la invención, el piloto de control se configura a partir de un kit de componentes modulares, que comprende como componente básico presente en todos los dispositivos configurados a partir del kit un cuerpo de dispositivo normalizado con seis aberturas dispuestas por parejas en lados opuestos del cuerpo a lo largo de tres ejes, en el que al menos las aberturas a lo largo de dos de los ejes corresponden entre sí, con la entrada de control del bloque de distribución y con la salida de control del
60 bloque de distribución de manera normalizada.

Además, según una realización de un sistema de control hidráulico según la invención, los tres ejes están orientados ortogonales entre sí. Imponiendo una simetría ortogonal, se potencia la modularidad.

65 Un kit ventajoso de componentes modulares para configurar un dispositivo auxiliar para su uso en un sistema de control hidráulico comprende como componente básico que está presente en todos los dispositivos configurados a

partir de ese kit, un cuerpo de dispositivo con seis aberturas dispuestas por parejas en lados opuestos del cuerpo de dispositivo a lo largo de tres ejes, estando orientados los ejes preferiblemente ortogonales entre sí. Las aberturas del cuerpo de dispositivo a lo largo de un eje primario se configuran para recibir un componente de regulador funcional que define el tipo de función del dispositivo. Los componentes de regulador funcional comprendidos en el kit se normalizan preferiblemente para encajar en al menos una de las aberturas en el eje primario. El tipo de función comprende como mínimo un "tipo monofunción", y puede comprender además ventajosamente "tipos multifunción" y/o "de filtración". Un regulador funcional de válvula piloto comprende uno o más asientos de válvula, elementos de válvula y vástagos de válvula. Dependiendo de la función de una válvula piloto que vaya a realizarse, se unen uno o más módulos de regulación. Cada módulo de regulación se configura para accionar el regulador de válvula en respuesta a un parámetro piloto, en el que el módulo de regulación recibe una señal piloto del parámetro piloto respectivo y emite un accionamiento según un punto de referencia predeterminado, curva de control, o cualquier otro esquema/algoritmo de control predeterminado para el parámetro piloto respectivo. Las una o más señales piloto alimentadas al módulo de regulación pueden ser hidráulicas, por ejemplo en el caso de un accionador de regulación de tipo pistón o diafragma, o eléctricas, por ejemplo en el caso de un accionador de regulación de solenoide. En una realización preferida, los módulos de regulación tienen una pestaña de superficie de contacto normalizada para la conexión con el regulador de válvula y el cuerpo de dispositivo, siendo la pestaña de superficie de contacto normalizada independiente del tipo de función de válvula piloto particular.

El término "válvula piloto monofunción" se refiere a una válvula piloto que controla un paso de flujo de válvula piloto dado en respuesta a un solo parámetro piloto. Según una realización, una válvula piloto monofunción comprende una carcasa y un regulador de válvula que tiene un solo asiento de válvula que actúa conjuntamente con un elemento de válvula para controlar un paso de flujo de válvula piloto. La válvula piloto comprende además un módulo de regulación que acciona un vástago de válvula comprendido en el regulador de válvula y unido al elemento de válvula. Preferiblemente, la carcasa es el cuerpo de dispositivo normalizado mencionado anteriormente, en el que el regulador de válvula encaja en una de las aberturas a lo largo del eje primario y la abertura opuesta en el eje primario se cierra mediante un obturador. El paso de flujo piloto se define desde una primera abertura hasta una segunda abertura en los ejes secundarios. El regulador de válvula puede configurarse además para conectar simultáneamente cualquiera de las aberturas adicionales previstas en los ejes secundarios de modo que se bifurquen señales hidráulicas del paso de flujo piloto, que pueden retroalimentarse al módulo de regulación como señal piloto.

El término "válvula piloto multifunción" se refiere a una válvula piloto que controla un paso de flujo de válvula piloto dado en respuesta a múltiples parámetros piloto. Pueden concebirse diferentes clases de reguladores de válvula piloto multifunción.

Según una realización, una válvula piloto multifunción comprende un cuerpo, y en el cuerpo, un regulador de válvula que tiene un solo asiento de válvula que actúa conjuntamente con un elemento de válvula para controlar un paso de flujo de válvula piloto. La válvula piloto comprende además un primer módulo de regulación que acciona un primer vástago de válvula comprendido en el regulador de válvula y unido al elemento de válvula. La válvula piloto comprende además un segundo módulo de regulación que acciona un segundo vástago dispuesto en el regulador de válvula en alineación axial con el primer vástago de válvula. El segundo vástago se configura de tal manera que puede actuar sobre el elemento de válvula para controlar el paso de flujo piloto desde el lado opuesto del primer vástago. Los módulos de regulación primero y segundo pueden configurarse para implementar diferentes funciones, tales como reducción de presión y mantenimiento de presión, dentro de la misma válvula piloto y usando el mismo grupo de elemento de válvula / asiento de válvula. Ventajosamente, la válvula piloto multifunción de asiento simple puede proporcionarse usando el cuerpo de dispositivo normalizado mencionado anteriormente. Además, la función adicional también puede proporcionarse mediante la readaptación de una válvula piloto monofunción existente en un cuerpo de dispositivo normalizado. En este caso, se retira el obturador que cierra la segunda abertura del eje, y se inserta el segundo vástago de válvula y se sujeta por medio de una pieza de relleno/guía de vástago intermedia. En un lado distal orientado de forma opuesta al cuerpo de dispositivo, la pieza intermedia está dotada de una pestaña de superficie de contacto normalizada a la que se une un módulo de regulación con una superficie de contacto normalizada correspondiente.

Según otra realización, una válvula piloto multifunción comprende una carcasa, preferiblemente el cuerpo de dispositivo normalizado mencionado anteriormente que permite un fácil cambio por readaptación de la funcionalidad, y un regulador de válvula que tiene un primer asiento de válvula que actúa conjuntamente con un primer elemento de válvula unido a un primer vástago de válvula para controlar un paso de flujo de válvula piloto. El regulador de válvula comprende además un segundo asiento de válvula que actúa conjuntamente con un segundo elemento de válvula unido a un segundo vástago de válvula para controlar el mismo paso de flujo de válvula piloto en combinación con el primer grupo de elemento de válvula/asiento de válvula. Los vástagos de válvula primero y segundo se alinean axialmente y los elementos de válvula primero y segundo correspondientes están dispuestos de manera concéntrica uno con respecto a otro. La válvula piloto comprende además un primer módulo de regulación que acciona el primer vástago de válvula según un primer esquema de regulación para implementar una primera función, y un segundo módulo de regulación que acciona el segundo vástago de válvula según un segundo esquema de regulación para implementar una segunda función. Los módulos de regulación primero y segundo pueden configurarse de nuevo para implementar diferentes funciones, tales como reducción de presión y mantenimiento de

presión, dentro de la misma válvula piloto, y preferiblemente usando un solo cuerpo de dispositivo normalizado. El flujo a través del paso de flujo piloto puede controlarse por tanto independientemente mediante dos funciones en relación con parámetros piloto independientes. De ese modo, se obtiene un piloto de control con una configuración particularmente compacta, permitiendo aún realizar funciones de control multifunción complejas. Aunque los vástagos de válvula primero y segundo no están en contacto entre sí para actuar sobre el mismo grupo de elemento de válvula / asiento de válvula y se accionan para la regulación según funciones independientes, la alineación axial de los vástagos permite además proporcionar un acoplamiento elástico, por ejemplo por medio de un resorte, entre los vástagos primero y segundo, añadiendo por tanto un medio adicional para configurar tareas de control piloto multifunción complejas en una configuración compacta. Las aberturas a lo largo de ejes secundarios actúan como entrada/salida de fluido, que se controla mediante el regulador funcional del eje primario. Las aberturas a lo largo de los dos ejes secundarios se configuran preferiblemente con conectores normalizados que pueden usarse para entrada/salida de flujo de fluido, como entrada/salida de señales de presión hidráulica, y/o como puertos de detección/medición para monitorizar el fluido que ha pasado a través del dispositivo. Las aberturas no usadas para una configuración de dispositivo dada se obturan con un obturador retirable. El dispositivo puede por tanto reconfigurarse y/o actualizarse fácilmente en cualquier momento para potenciar su funcionalidad retirando el obturador y añadiendo/sustituyendo elementos de regulador funcional. De ese modo, se logran un fácil ensamblaje, adaptación, configuración y reconfiguración del sistema de control hidráulico, en el que se soporta la modularidad mediante la modularidad del bloque de distribución, en el que las aberturas de entrada/salida a lo largo de los ejes secundarios se hacen corresponder con la entrada de control y la salida de control del bloque de distribución de manera normalizada. El diseño modular del sistema de control hidráulico con el conjunto de válvula de control hidráulico como módulo central, en combinación con el diseño modular de los dispositivos auxiliares usando un cuerpo modular común para todos los dispositivos auxiliares con múltiples puertos de acceso permite una actualización por readaptación sencilla del sistema de control hidráulico sin tener que sustituir toda la bifurcación de control, o incluso el sistema de control hidráulico completo. Además, la modularidad del bloque de distribución/conjunto de válvula de control hidráulico en combinación con la modularidad del piloto de control evita configuraciones de tipo árbol de Navidad abarrotadas de la bifurcación de control que son comunes en el control de redes de abastecimiento de agua, en particular cuando se configuran para un esquema de control altamente complejo que implica múltiples funciones de control.

A continuación, se explica adicionalmente la invención haciendo referencia a realizaciones a modo de ejemplo. Los dibujos muestran esquemáticamente en

la figura 1 una vista en perspectiva de un conjunto de válvula de control hidráulico según una realización,

la figura 2 una vista lateral en sección transversal del conjunto de válvula de control hidráulico de la figura 1,

la figura 3 un detalle en sección transversal tomado en la línea de alimentación y la línea de purga del conjunto de válvula de control hidráulico de la figura 1,

la figura 4 una vista desde arriba del bloque de distribución incluido en el conjunto de válvula de control hidráulico de la figura 1,

la figura 5 esquemáticamente, una realización de un sistema de control hidráulico accionado por piloto que comprende un conjunto de válvula de control hidráulico,

la figura 6 la válvula piloto de función de asiento simple según una realización que comprende un bloque de válvula modular y uno de diferentes módulos de regulación alternativos,

la figura 7 el bloque de válvula modular de la figura 6 en una posición abierta,

la figura 8 un ejemplo de uso de una válvula piloto monofunción,

la figura 9 otro ejemplo de uso de una válvula piloto monofunción,

la figura 10 un ejemplo adicional de uso de una válvula piloto monofunción,

la figura 11 un bloque de válvula modular para una válvula piloto multifunción de asiento simple según una realización,

la figura 12 la válvula piloto multifunción de asiento simple que comprende el bloque de válvula de la figura 11,

la figura 13 un ejemplo de uso de la válvula piloto multifunción de asiento simple,

la figura 14 otro ejemplo de uso de la válvula piloto multifunción de asiento simple,

la figura 15 un ejemplo adicional de uso de la válvula piloto multifunción de asiento simple,

la figura 16 un bloque de válvula modular para una válvula piloto multifunción de asiento doble según una realización con un elemento de válvula en a) una posición abierta y b) en la posición cerrada,

5 la figura 17 un ejemplo de uso de una válvula piloto multifunción de asiento doble,

la figura 18 otro ejemplo de uso de una válvula piloto multifunción de asiento doble,

la figura 19 un ejemplo adicional de uso de la válvula piloto multifunción de asiento simple, y

10

la figura 20 un filtro modular según una realización.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un conjunto 1 de válvula de control hidráulico para su uso en un sistema de control hidráulico para realizar una función de control en una red de abastecimiento de agua en respuesta a cambios en fluctuaciones de presión de agua. El conjunto 1 de válvula de control hidráulico comprende una válvula 2 de control que incluye un cuerpo 3 de válvula que define un paso de flujo principal desde una entrada 4 en un lado 5 de alta presión de la válvula 2 de control hasta una salida 6 en un lado 7 de baja presión de la válvula 2 de control en una parte inferior de la válvula de control 3. La dirección general del flujo M principal se indica mediante una flecha P y coincide con una dirección longitudinal del conjunto 1 de válvula de control hidráulico. El cuerpo de válvula comprende además una primera derivación 11 para bifurcar un flujo C de control desde el flujo M principal en el lado 5 de alta presión de la válvula 2 de control, y una segunda derivación 12 para retornar el flujo C de control al flujo principal en el lado 7 de baja presión de la válvula 2 de control. En una dirección vertical, el cuerpo 3 de válvula se cierra mediante un cubreválvula 8 que contiene el regulador de válvula de la válvula 2 de control y que cubre una cámara 10 de control (remítase a la figura 2). Encima del cubreválvula 8, el conjunto de válvula de control hidráulico comprende un bloque 9 de distribución a través del que puede introducirse fluido desde el flujo C de control en la cámara 10 de control así como retornarse desde la cámara 10 de control al flujo C de control.

15

20

25

La figura 2 muestra una vista lateral en sección transversal del conjunto 1 de válvula de control hidráulico de la figura 1 tal como se observa en un plano de corte vertical a lo largo de una dirección longitudinal del conjunto 1 de válvula de control hidráulico. La válvula 2 de control comprende un cuerpo 3 de válvula que forma el paso de flujo principal desde la entrada 4 en el lado 5 de alta presión hasta la salida 6 en el lado 7 de baja presión. Un elemento 13 de válvula intercepta el paso de flujo principal y separa el lado 5 de alta presión del lado 7 de baja presión. El elemento 13 de válvula se acciona para situarse entre una posición abierta y una posición cerrada por medio de un regulador de válvula hidráulico en la cámara 10 de control. La cámara 10 de control está definida en una porción superior de la válvula 2 de control, adyacente al paso de flujo principal. Una pared superior de la cámara 10 de control está definida por el cubreválvula 8, que comprende puertos de acceso a través de los que puede accederse a la cámara 10 de control desde el exterior. Una pared inferior de la cámara 10 de control está definida por un diafragma 14, que separa la cámara 10 de control del paso de flujo principal. El diafragma 14 se flexiona dependiendo de la diferencia de presión a lo largo del diafragma 14, es decir cualquier diferencia entre una presión de control aplicada en la cámara 10 de control y la presión en el paso de flujo principal presente en la ubicación del elemento 13 de válvula. El diafragma 14 se conecta mediante medios 17 de sujeción a una disposición 15 de pistón y vástago de válvula para accionar/situar el elemento 13 de válvula, en este caso en forma del disco de válvula de una válvula del tipo de globo. El vástago de válvula se guía mediante medios de guiado. En un extremo superior del vástago 15 de válvula, los medios de guiado comprenden una guía 16 de vástago sellada a través de la que se hace pasar el vástago 15 de válvula al exterior de la cámara 10 de control. El accionamiento hidráulico puede combinarse con un desvío 18 mecánico aplicado al mecanismo de accionamiento de válvula. Aumentando la presión en la cámara 10 de control, el diafragma 14 se flexiona hacia abajo, moviendo de ese modo el disco 13 de válvula hacia un asiento 19 de válvula y por tanto cerrando el paso de flujo. Reduciendo la presión en la cámara 10 de control, el diafragma 14 se flexiona hacia arriba contra el desvío mecánico del resorte 18, moviendo de ese modo el disco 13 de válvula hacia un asiento 19 de válvula y por tanto abriendo el paso de flujo. El flujo M principal a través del paso de flujo principal puede controlarse por tanto en respuesta a una presión de control aplicada a la cámara 10 de control.

30

35

40

45

50

La presión de control se aplica a la cámara 10 de control a través del bloque 9 de distribución. El bloque 9 de distribución tiene una carcasa 20 con una pared 21 superior, una pared 22 inferior y una pared 23 circunferencial. La carcasa 20 tiene una perforación central que penetra en la carcasa 20 a lo largo de una dirección axial desde la pared 21 superior hasta la pared 22 inferior. La perforación central se configura para recibir una pieza 24 de inserción roscada en enganche sellante, en el que la pieza 24 de inserción y la carcasa 20 definen en combinación una cámara 25 de distribución común en forma de una cámara toroidal alrededor de la dirección axial. La pieza 24 de inserción comprende además una abertura 26 central que penetra en el bloque 9 de distribución. La abertura 26 central está en alineación coaxial con el vástago 15 de válvula cuando el bloque 9 de distribución se monta en el cubreválvula 8 y proporciona acceso directo a la porción exterior del vástago 15 de válvula. La carcasa 20 comprende una entrada 27 de control a través de la que entra fluido en la cámara 25 de distribución común, y una salida 28 de control a través de la que se descarga fluido de la cámara 25 de distribución común. La entrada 27 de control y la salida 28 de control están dispuestas en la pared 23 circunferencial que está orientada radialmente de forma opuesta a la dirección axial y se alinean una con respecto a otra en un eje común de entrada/salida en una dirección radial perpendicular a la dirección axial.

55

60

65

El bloque 9 de distribución se monta directamente en el cubreválvula 8 de la válvula 2 de control, formando de ese modo un cubreválvula 8, 9 modificado adaptado para el uso de la válvula 2 de control en un sistema de control hidráulico modular. El bloque 9 de distribución se conecta con el cubreválvula 8 mediante una pestaña 29 prevista en la pared inferior 23 que actúa conjuntamente con una pestaña 30 prevista encima del cubreválvula 8 para formar un enganche sellante que incluye un sello plano situado entre la pestaña 29 del bloque 9 de distribución y la pestaña 30 de acción conjunta de la válvula 2 de control.

La figura 3 muestra un detalle del conjunto 1 de válvula de control hidráulico de la figura 1 en una sección transversal tomada en la parte superior del conjunto 1 de válvula de control hidráulico en un plano de corte vertical perpendicular a la dirección longitudinal P. La carcasa 20 del bloque 9 de distribución forma, en combinación con la pieza 24 de inserción, la cámara 25 de distribución común en forma de una cámara toroidal. La válvula 2 de control comprende un puerto 31 de alimentación para alimentar fluido a la cámara 10 de control para aumentar la presión de control en la misma, y un puerto 32 de purga para purgar fluido de la cámara 10 de control para disminuir la presión de control en la misma. Un canal 33 de alimentación conecta la cámara 25 de distribución común con el puerto 31 de alimentación mediante una constricción 35 de alimentación ajustable, y un canal de purga 34 conecta la cámara 25 de distribución común con el puerto 32 de purga mediante una constricción 36 de purga ajustable. El canal 33 de alimentación termina en una abertura 37 de canal de alimentación y el canal 34 de purga termina en una abertura 38 de canal de purga, estando ambas previstas en la pestaña 29 de bloque de distribución. El puerto 31 de alimentación y el puerto 32 de purga están dispuestos en la pestaña 30 de cubreválvula y se alinean respectivamente con la abertura 37 de canal de alimentación y la abertura 38 de canal de purga previstas en la pestaña 29 de bloque de distribución. Ventajosamente, los canales 33, 34 de alimentación y de purga comprenden primeras porciones formadas como perforaciones que se extienden desde las aberturas 37, 38 en la pestaña hasta una segunda porción de los canales formadas como perforaciones radiales desde la superficie 23 circunferencial hasta la cámara 25 de distribución común, en el que las perforaciones radiales que forman las segundas porciones se alinean en un eje de ajuste de alimentación/purga común orientado en una dirección radial perpendicular a la dirección axial y perpendicular al eje de entrada/salida radial. Las perforaciones radiales de los canales 33, 34 de alimentación/purga se cierran mediante piezas 39, 40 de inserción de válvula de aguja. Las piezas 39, 40 de inserción de válvula de aguja comprenden cada una un casquillo roscado desde el exterior en la pared 23 circunferencial de la carcasa 20 y un elemento de aguja que actúa conjuntamente con un asiento formado en el canal 33, 34 respectivo para proporcionar una constricción ajustable. El conjunto 1 de válvula de control hidráulico comprende además una válvula 41 de retención de alimentación para determinar una dirección de flujo de alimentación, y una válvula 42 de retención de purga para determinar una dirección de flujo de purga. Las válvulas 41, 42 de retención de alimentación y de purga se desvían de modo que se requiere que se aplique una diferencia de presión mínima a lo largo de las válvulas 41, 42 de retención, antes de abrirse en la dirección de flujo respectiva. En la realización mostrada en la figura 3, la válvula 41 de retención de alimentación está integrada en el puerto 31 de alimentación, y la válvula 42 de retención de purga está integrada en el puerto 32 de purga. Sin embargo, las válvulas 41, 42 de retención de alimentación/purga también pueden integrarse en los canales 33, 34 de alimentación/purga respectivos en el bloque 9 de distribución.

En funcionamiento, entra fluido en el conjunto 1 de válvula de control hidráulico a través de la entrada 27 de control y alcanza la cámara 25 de distribución común. Si la presión en la cámara 25 de distribución común supera la presión en la cámara 10 de control más una presión excesiva para superar el desvío de la válvula 41 de retención de alimentación, el fluido puede pasar a través de la línea de alimentación (canal 33 de alimentación; constricción 35 de alimentación; válvula 41 de retención de alimentación; puerto 31 de alimentación) desde la cámara 25 de distribución común hasta la cámara 10 de control, aumentando de ese modo la presión en la cámara 10 de control y cerrando la válvula 2 de control. Si la presión en la cámara 10 de control supera la presión en la cámara 25 de distribución común más una presión excesiva para superar el desvío de la válvula 42 de retención de purga, el fluido puede pasar a través de la línea de purga (canal 34 de purga; purga constricción 36; válvula 42 de retención de purga; puerto 32 de purga) desde la cámara 10 de control hasta la cámara 25 de distribución común, disminuyendo de ese modo la presión en la cámara 10 de control y abriendo la válvula 2 de control. Desde la cámara 25 de distribución común, el fluido abandona el conjunto 1 de válvula de control hidráulico a través de la salida 28 de control. Preferiblemente, la entrada 27 de control incluye un orificio 43 de entrada.

La figura 4 muestra una vista en alzado desde arriba de una realización ventajosa del bloque 9 de distribución tal como se usa en la realización ilustrativa del conjunto 1 de válvula de control hidráulico descrito anteriormente. El bloque 9 de distribución comprende la carcasa 20 que, en combinación con la pieza 24 de inserción, define una cámara toroidal de distribución común (25, remítase a la figura 2 y la figura 3) en comunicación de fluido con la entrada 27 de control, la salida 28 de control, el canal 33 de alimentación y el canal 34 de purga. La entrada 27 de control y la salida 28 de control se alinean en un eje 44 de entrada/salida, y porciones de ajuste del canal 33 de alimentación y del canal 34 de purga se alinean en un eje 45 de ajuste de alimentación/purga, en el que el eje 44 de entrada/salida y el eje 45 de ajuste de alimentación/purga son perpendiculares entre sí y perpendiculares a la dirección axial, que se alinea ventajosamente con el eje de vástago de válvula cuando el bloque 9 de distribución se monta en la válvula 2 de control. De ese modo, se potencia la modularidad del bloque 9 de distribución y por tanto del conjunto 1 de válvula de control hidráulico.

La figura 5 muestra un sistema de control hidráulico accionado por piloto que comprende un conjunto 1 de válvula de control hidráulico según cualquiera de las realizaciones mencionadas anteriormente, en el que las flechas indican direcciones de flujo. El conjunto 1 de válvula de control hidráulico comprende la válvula 2 de control, que se abre y se cierra en respuesta a una presión de control aplicada a la cámara 10 de control controlando una presión en la cámara 25 de distribución común. La cámara 10 de control se comunica con la cámara 25 de distribución común mediante la constricción 35 de alimentación ajustable y la válvula 41 de retención de alimentación para alimentar fluido a la cámara 10 de control para aumentar la presión en la misma. Además, la cámara 10 de control también se comunica con la cámara 25 de distribución común mediante la válvula 42 de retención de purga y la constricción 36 de purga ajustable para purgar fluido de la cámara 10 de control para disminuir la presión en la misma. El sistema de control hidráulico comprende un conducto 46 de entrada que conecta una derivación 11 en el lado 5 de alta presión de la válvula 2 de control con la entrada 27 de control, un conducto 47 de salida que conecta la salida 28 de control con una derivación 12 en el lado 7 de baja presión de la válvula 2 de control, y un piloto 48 de control dispuesto en el conducto 47 de salida, es decir aguas abajo de la salida 28 de control. El orificio 43 de entrada puede estar previsto ventajosamente en la entrada 27 de control, pero también puede estar dispuesto aguas arriba de la misma. Las derivaciones 11, 12 pueden estar previstas ventajosamente en el cuerpo de la válvula 2 de control, pero también pueden estar dispuestas en el exterior del conjunto 1. En la derivación 11 en el lado 5 de alta presión, se bifurca un flujo C de control pequeño del flujo M principal, se hace pasar a través de la cámara 25 de distribución común del conjunto 1, adicionalmente a través del piloto 48 de control, y finalmente se retorna al flujo principal en la derivación 12 en el lado 7 de baja presión. La presión en la cámara 25 de distribución común se determina mediante la distribución de caída de presión a lo largo de la trayectoria de flujo de control, y puede controlarse ajustando el piloto 48 de control según un parámetro piloto. La válvula 2 de control puede accionarse por tanto para controlar el flujo M principal que entra en el conjunto 1 de válvula de control hidráulico en la entrada 4, que pasa a través de la válvula 2 de control, y que abandona el conjunto 1 en la salida 6. El flujo M principal se controla en respuesta a la presión del flujo C de control en la cámara 25 de distribución común, que se determina mediante el piloto 48 de control. Por tanto, la construcción del sistema de control implica simplemente añadir un piloto 48 de control con la función de control deseada al elemento estructural modular básico definido por el conjunto 1 de válvula de control hidráulico, que conecta la entrada 27 de control con la derivación 11 de alta presión, y la salida de control con la derivación 12 de baja presión.

La figura 6 muestra una válvula 100 piloto de función de asiento simple según una realización. La válvula 100 piloto comprende un bloque 101 de válvula modular que tiene un cuerpo 102 de dispositivo modular equipado con el regulador 103 de válvula de asiento simple. El regulador 103 de válvula de asiento simple comprende un elemento 104 de guiado de vástago que guía un vástago 105 de válvula para que se mueva en una dirección axial a lo largo del eje primario del cuerpo 102 de dispositivo. El vástago 105 de válvula porta un elemento 106 de válvula, que actúa conjuntamente con un asiento 107 de válvula para formar un paso 118 de válvula ajustable (véase la figura 7) que controla un paso de flujo de válvula piloto desde una abertura 108 de entrada hasta una abertura 109 de salida en un eje secundario del cuerpo 102 de dispositivo. En una porción superior del regulador 103 de válvula, el elemento 104 de guiado de vástago, el vástago 105 de válvula y el elemento 106 de válvula definen una cámara 110 interna del regulador 103 de válvula. Además, el regulador 103 de válvula comprende un resorte 111 que desvía el elemento 106 de válvula hacia la posición cerrada mostrada en la figura 6.

El regulador 103 de válvula se inserta a través de una primera abertura 112 de un eje primario del cuerpo 102 de dispositivo. Una segunda abertura 113 del eje primario se cierra mediante un obturador 114, mostrado en este caso con un paso a su través sellado para el vástago 105 de válvula. En funcionamiento, entra fluido en el cuerpo 102 de dispositivo a través de la abertura 108 de entrada, y pasa a través de una cámara 115 de entrada, mediante aberturas 116 en la pared del elemento 104 de guiado de vástago, hasta la cámara 110 interna. Por tanto, un lado de alta presión del paso de flujo de válvula piloto está definido por la abertura 108 de entrada, la cámara 115 de entrada y la cámara 110 interna. El fluido pasa a través de la abertura 118 de válvula hasta una cámara 117 de salida definida por el cuerpo 102 de dispositivo, una porción inferior del regulador 103 de válvula y el obturador 114. El fluido abandona eventualmente el cuerpo 102 de dispositivo a través de la abertura 109 de salida. Por tanto, un lado de baja presión del paso de flujo de válvula piloto está definido por la cámara 117 de salida y la abertura 109 de salida, en el que la abertura 118 de válvula ajustable separa el lado de alta presión del lado de baja presión.

En la primera abertura 112, el cuerpo 102 de dispositivo forma junto con la pieza 103 de inserción de regulador de válvula una superficie 119 de contacto normalizada para recibir un módulo 121a, 121b, 121c de regulación con una pestaña 120 de superficie de contacto normalizada flexible. La pestaña 120 de superficie de contacto normalizada flexible permite la conexión intercambiable de los módulos 121a, 121b, 121c de regulación, tales como los accionadores de diafragma accionados por resorte mostrados en la figura 6, independientes del regulador funcional del bloque 101 de válvula. Los accionadores de diafragma accionados por resorte comprenden un espárrago 130, activado por un diafragma 124a, 124b, 124c que se flexiona con dependencia de la diferencia de presión entre una cámara 125a, 125b, 125c proximal, y una cámara 126a, 126b, 126c distal, además de un desvío 129a, 129b, 129c mecánico ajustable. Los términos "proximal" y "distal" se definen tal como se observa a partir de la pestaña 120 de superficie de contacto normalizada. La presión en la cámara 125a, 125b, 125c proximal puede fijarse mediante una señal de presión hidráulica alimentada a través de una entrada 127 de cámara proximal. La presión en la cámara 126a, 126b, 126c distal puede fijarse mediante una señal de presión hidráulica alimentada a través de una entrada 128 de cámara distal. Los módulos 121a, 121b, 121c de regulación pueden variar por ejemplo en la constante

elástica, el tamaño de diafragma y el desplazamiento de vástago para corresponder a diferentes aplicaciones de regulación. Aunque se distinguen diferentes componentes de los diferentes módulos 121a, 121b, 121c de regulación en la figura 6 mediante el índice a/b/c para enfatizar qué componentes pueden diferir y qué componentes tienen que seguir el mismo criterio para lograr la modularidad deseada, la distinción no es relevante para la comprensión adicional de la invención. Por tanto, sólo se hace referencia a continuación en general a componentes correspondientes mediante su número respectivo. Se observa además que cualquier tipo de accionador de válvula que responde a una señal de entrada, incluyendo accionadores del tipo de pistón o accionadores de solenoide, pueden estar unidos a la superficie 119 de contacto normalizada del bloque 101 de válvula modular para formar una válvula 100 piloto, siempre que estos accionadores estén dotados de una pestaña 120 de superficie de contacto normalizada flexible. Las funciones de control sencillo pueden comprender por tanto reducción de presión, mantenimiento de presión, control de velocidad de flujo, control de nivel de altitud, control eléctrico, control motorizado, y similares.

La figura 7 muestra el bloque 101 de válvula modular de la válvula 100 piloto de la figura 6. El elemento 106 de válvula se muestra en una posición abierta a una distancia del asiento 107 de válvula, conectando de ese modo el lado de alta presión 108, 115, 110 con el lado de baja presión 117, 109 del paso de flujo de válvula piloto a través del paso 118 de válvula ajustable.

La figura 8, la figura 9 y la figura 10 muestran tres ejemplos de uso de una válvula 100 piloto monofunción como las mostradas en la figura 6 y la figura 7. La válvula 100 piloto se monta para controlar un flujo de control (flecha) en una bifurcación de control, en la que el flujo de control entra en la válvula 100 piloto a través de la abertura 108, se controla mediante el paso 118 de válvula variable, y abandona la válvula piloto a través de la abertura 109. La válvula 100 piloto monofunción tiene un accionador 121 de diafragma, que responde a señales de presión hidráulica alimentadas a una cámara 125 proximal a través de la entrada 127 de cámara proximal y/o a una cámara 126 distal a través de la entrada 128 de cámara distal. Tal como se comentó anteriormente, el diafragma 124 se flexiona dependiendo de la diferencia de presión entre la cámara 125 proximal y la cámara 126 distal, y activa en combinación con el desvío 129 mecánico el vástago 105 de válvula mediante el espárrago 130. Una presión excesiva en la cámara 125 proximal actúa para cerrar el paso de flujo 118 contra el desvío del resorte 129. Una presión excesiva en la cámara 126 distal actúa para abrir el paso 118 de válvula soportado por el desvío del resorte 129. Ajustando el desvío 129 mecánico, puede seleccionarse un punto de referencia deseado para el parámetro piloto respectivo.

En la configuración de reducción de presión de la figura 8, se retroalimenta una señal 131 de presión hidráulica desde la porción de flujo de control aguas abajo de la válvula 100 piloto a la cámara 125 proximal, mientras que la cámara 126 distal no recibe señal. De ese modo, la válvula 100 piloto controla el flujo de control en respuesta a la presión aguas abajo.

En la configuración de control de la velocidad de flujo de la figura 9, se sitúa una constricción 132 conocida, preferiblemente calibrada, aguas abajo de la válvula 100 piloto. Una primera señal 133 de presión hidráulica de la que se toman muestras inmediatamente aguas arriba de la constricción 132 se retroalimenta a la cámara 125 proximal, y una segunda señal 134 de presión hidráulica de la que se toman muestras inmediatamente aguas abajo de la constricción 132 se retroalimenta a la cámara 126 distal. El diafragma 124 detecta por tanto la caída de presión a lo largo de la constricción 132, que es representativa de la velocidad de flujo a través de la constricción 132. De ese modo, la válvula 100 piloto controla el flujo de control en respuesta a la velocidad de flujo.

En la configuración de control del nivel de altitud de la figura 10, la válvula 100 piloto se monta en la línea de abastecimiento de un recipiente 135. Se toman muestras de una señal 136 de presión hidráulica representativa del nivel de fluido en el recipiente 135 por debajo de un nivel mínimo predeterminado y se retroalimenta a la cámara 125 proximal, mientras que la cámara 126 distal no recibe señal. De manera análoga a la configuración de reducción de presión de la figura 8, la válvula 100 piloto controla el flujo de control en respuesta a la presión 136 aguas abajo, que representa a su vez el nivel en el recipiente 135. Si el nivel en el recipiente 135 supera un nivel preseleccionado dado, la presión excesiva en la cámara 125 proximal actúa para cerrar el paso 118 de válvula contra el desvío del resorte 129, cortando de ese modo el abastecimiento para llenar el recipiente 135. Por otra parte, si el nivel cae por debajo de un nivel preseleccionado dado, el desvío del resorte 129 abre gradualmente la línea de abastecimiento para volver a llenar el recipiente 135.

La figura 11 muestra un bloque 201 de válvula modular para una válvula 200 piloto multifunción de asiento simple según una realización. El bloque 201 de válvula se construye usando el mismo cuerpo 102 de dispositivo y el regulador 103 de válvula de asiento simple como bloque 101 de válvula monofunción de asiento simple comentado anteriormente. Por tanto sólo se explican las diferencias entre la realización 101 monofunción y la realización 201 multifunción de los bloques de válvula de asiento simple. El bloque 201 de válvula multifunción de asiento simple difiere del bloque 101 de válvula monofunción de asiento simple en el vástago 205 de válvula adicional, que está previsto en alineación axial con el vástago 105 de válvula y desde el lado opuesto del cuerpo 102 de dispositivo. Una porción superior del vástago 205 de válvula adicional se configura para entrar en contacto y actuar directamente sobre el elemento 106 de válvula. El vástago 205 de válvula adicional se guía y sella mediante una pieza 204 de relleno/guía de vástago intermedia. El empuje del vástago 105 de válvula en el cuerpo 102 de dispositivo abre el

paso 118 de válvula contra el desvío del resorte 111, mientras que el empuje del vástago 205 de válvula adicional en el cuerpo 102 de dispositivo puede poner la porción 206 superior del mismo en contacto directo con el elemento de válvula y/o el vástago 105 de válvula, para que actúen en un sentido opuesto, es decir cerrando el paso 118 de válvula soportado por el desvío del resorte 111. La pieza 204 intermedia sustituye al obturador 114 y está por tanto en un extremo proximal configurado para encajar en la segunda abertura 113 en el eje primario del cuerpo 102 de dispositivo. En un extremo distal, la pieza 204 intermedia se configura para proporcionar una superficie 119 de contacto normalizada para unir módulos de regulación con una pestaña 120 de superficie de contacto normalizada flexible. La figura 12 muestra una válvula 200 piloto multifunción de asiento simple que comprende el bloque 201 de válvula de la figura 11. Unido al bloque 201 de válvula hay dos accionadores de diafragma accionados por resorte como los comentados anteriormente, usados como módulos 121, 221 de regulación. Un primer módulo 121 de regulación actúa sobre el primer vástago 105 de válvula, y un segundo módulo 221 de regulación actúa sobre el segundo vástago 205 de válvula. Obsérvese que los módulos 121, 221 de regulación pueden diferir entre sí y pueden ser de cualquier clase adecuada para activar los vástagos 105, 205 de válvula en respuesta a un parámetro piloto respectivo.

Se proporcionan ejemplos de uso de una válvula 200 piloto multifunción de asiento simple para el manejo de la presión en la figura 13, la figura 14 y la figura 15. En los tres ejemplos, el primer módulo 121 de regulación se conecta para realizar una función de reducción de presión que controla la presión en una porción aguas abajo del flujo de control tal como se comentó anteriormente. Para ello, se retroalimenta una señal 131 de presión hidráulica desde la porción aguas abajo del flujo de control a la entrada 127 de cámara proximal en el primer módulo 121 de regulación. Un aumento del desvío mecánico del resorte en el primer módulo 121 de regulación da como resultado un aumento de la presión en la salida 109. En la configuración de manejo de la presión de dos fases de la figura 13, se alimenta una señal 237 de presión hidráulica de la presión en una porción aguas arriba del flujo de control a la entrada 227 de cámara proximal del segundo módulo 221 de regulación, y se alimenta la misma presión como señal 238 de presión hidráulica a la entrada 228 de cámara distal del segundo módulo 221 de regulación. La señal 238 de presión hidráulica puede conmutarse según señales eléctricas por medio de una válvula 239 solenoide. El cierre de la válvula 239 solenoide alivia la presión proporcionada a la entrada 228 de cámara distal, y da como resultado un aumento de la presión de salida observada aguas abajo de la válvula 200 piloto, por ejemplo en la abertura 109 de salida. Las señales eléctricas que controlan la válvula 239 solenoide pueden proporcionarse por ejemplo mediante un temporizador 240 y/o un controlador 241 conectados a un transmisor de flujo 242. En la configuración de manejo de la presión de dos fases de la figura 14, la señal 237 de presión hidráulica de la presión aguas arriba se alimenta a la entrada 227 de cámara proximal del segundo módulo 221 de regulación, y se alimenta la misma presión como señal 238 de presión hidráulica a la entrada 228 de cámara distal del segundo módulo 221 de regulación. Alternativamente en vez de la presión aguas arriba, la presión aguas abajo puede alimentarse como señal 243 de presión hidráulica a la entrada 228 de cámara distal. La entrada 228 de cámara distal puede conmutarse entre la señal 238 aguas arriba de mayor presión y la señal 243 aguas abajo de menor presión por medio de un relé 244 hidráulico de tres vías, que se acciona mediante un enlace mecánico mediante la posición del elemento de válvula de la válvula 245 de control principal accionada por piloto de tal manera que una apertura de la válvula 245 de control principal introduce la señal 243 de menor presión en la entrada 228 de cámara distal, se abre el paso de válvula piloto, y aumenta la presión en la abertura 109 de salida. En la configuración de manejo de la presión proporcional dinámica de la figura 15, la señal 237 de presión hidráulica alimenta la presión aguas arriba a la entrada 227 de cámara proximal del segundo módulo 221 de regulación. Una señal 246 hidráulico toma muestras de una diferencial de presión dinámica dependiendo de la velocidad de flujo en el flujo principal y alimenta esa presión a la entrada 228 de cámara distal. Un aumento de la velocidad de flujo da como resultado una disminución de la presión alimentada a la entrada 228 de cámara distal, y por tanto un aumento de la presión en la abertura 109 de salida. Pueden tomarse muestras de una presión dependiente de la velocidad de flujo de este tipo por ejemplo mediante un denominado "Annubar" o sondas 247 similares.

La figura 16 muestra un bloque 301 de válvula modular para una válvula 300 piloto multifunción de asiento doble. El bloque 301 de válvula comprende un cuerpo 102 de dispositivo, equipado con un regulador funcional que tiene un primer vástago 105 de válvula y un segundo vástago 305 de válvula que se alinean axialmente en el eje primario del cuerpo 102 de dispositivo. Los vástagos 105, 305 de válvula pueden accionarse desde sentidos opuestos por medio de módulos de regulación. Los módulos de regulación pueden unirse para activar los vástagos 105, 305 de válvula mediante superficies 119/120 de contacto normalizadas en el bloque 301 de válvula modular. El vástago de válvula se guía en un paso a su través sellado mediante una pieza 304 de relleno/guía de vástago intermedia, que preferiblemente es idéntica a la pieza 204 de relleno/guía de vástago intermedia mencionada anteriormente del bloque 201 de válvula.

Un primer elemento 106 de válvula se une al primer vástago 105 de válvula y actúa conjuntamente con un asiento 107 de válvula correspondiente para formar un primer paso 118 de válvula ajustable. El bloque 301 de válvula difiere del bloque 201 de válvula piloto multifunción de asiento simple mencionado anteriormente en la que una porción superior del segundo vástago 305 de válvula forma un segundo elemento de válvula 306 que actúa conjuntamente con un segundo asiento 307 de válvula correspondiente para formar un segundo paso 318 de válvula ajustable alrededor del primer paso 118 de válvula. Los dos pasos 118, 318 de válvula pueden accionarse independientemente entre sí, pero actúan en serie sobre el mismo flujo desde la abertura 108 de entrada hasta la abertura 109 de salida del cuerpo 102 de dispositivo. Los dos elementos de válvula independientes pueden

acoplarse de manera suave mediante un resorte 350 dispuesto entre el primer vástago/elemento 105/106 de válvula y el segundo vástago/elemento 305/306 de válvula y para proporcionar un desvío que mantiene abierto normalmente el segundo paso 318 de válvula. Se muestran ejemplos de uso de una válvula piloto multifunción de asiento doble para implementar diferentes tareas de regulación combinadas de manera compacta en la figura 17, la figura 18 y la figura 19. En el de la figura 17, un primer módulo 121 de regulación activa el primer vástago/elemento 105/106 de válvula en respuesta a la presión aguas abajo retroalimentada como señal 131 hidráulica a la entrada 127 de cámara proximal. El primer módulo 121 de regulación proporciona por tanto una función de control de reducción de presión. Un segundo módulo 321 de regulación activa el segundo vástago/elemento 305/306 de válvula en respuesta a la presión aguas arriba alimentada como señal 337 hidráulica a la entrada de cámara proximal 327. El segundo módulo 321 de regulación proporciona por tanto una función de control de mantenimiento de presión. La figura 18 muestra la configuración de reducción de presión / mantenimiento de presión de la figura 17 con la adición de una función de corte eléctrico, en la que la presión aguas arriba también se alimenta a la entrada 328 de cámara distal como señal 338 de presión hidráulica. La señal 338 puede conmutarse por ejemplo por medio de una válvula 339 solenoide de tres vías configurada para aliviar la presión en la entrada 328 de cámara distal, cuando se excita el solenoide. Otras posibles combinaciones comprenden, pero no se limitan a combinaciones de las siguientes funciones: reducción de presión, corte eléctrico; velocidad de flujo, mantenimiento de presión y nivel de altitud. La figura 19 muestra una válvula 300 piloto multifunción de asiento doble usada para implementar una combinación de reducción de presión, mantenimiento de presión y corte hidráulico. El primer módulo 121 de regulación se configura y conecta para el control de reducción de presión tal como se comentó anteriormente. Además, el segundo módulo 321 de regulación recibe una señal 337 de presión hidráulica del lado aguas arriba en la entrada 327 de cámara proximal, funcionando por tanto como regulador de mantenimiento de presión. Además, la presión aguas arriba se alimenta como señal 338 a la entrada 328 de cámara distal. La señal puede interrumpirse mediante un denominado piloto 352 de alivio en respuesta a la señal 351 de presión aguas abajo. Si se daña el diafragma del primer módulo de regulación, la válvula piloto se abre y aumenta la presión de salida. En esta situación, el piloto 352 de alivio, que normalmente está cerrado, se abre, y el segundo elemento de válvula 306 se cierra, protegiendo de ese modo la tubería aguas abajo.

La figura 20 muestra un filtro 400 modular que comprende el cuerpo 102 de dispositivo y una pieza 401 de inserción de filtración con un cartucho 402 de filtro montado a lo largo del eje primario del cuerpo 102 de dispositivo. El filtro intercepta el flujo desde la abertura 108 de entrada hasta la abertura 109 de salida de modo que se fuerza el flujo de fluido a pasar a través del cartucho 402 de filtro. El cartucho 402 de filtro está encerrado por una montura 403 de filtro, y la pieza 401 de inserción de filtro está cubierta por una tapa 404, que puede comprender un puerto 405 de medición para conectar un instrumento de medición, tal como un indicador de presión.

Aunque las realizaciones dadas a conocer anteriormente de dispositivos auxiliares modulares potencian de manera sinérgica la modularidad y simplifican la configuración de un sistema de control hidráulico accionado por piloto para funciones de control complejas, las ventajas de estos dispositivos auxiliares también pueden obtenerse en otros contextos. Por ejemplo, la configuración particularmente compacta de un bloque 301 de válvula multifunción de asiento doble, equipado con módulos de regulación, puede ser ventajosa a su vez como válvula de control para numerosas aplicaciones que requieren combinaciones complejas de múltiples funciones de control.

Números de referencia

1	conjunto de válvula de control hidráulico
2	válvula de control
3	cuerpo de válvula
4	entrada
5	lado de alta presión
6	salida
7	lado de baja presión
8	cubreválvula
9	bloque de distribución
10	cámara de control
11, 12	derivaciones
13	elemento de válvula (disco)
14	diafragma
15	vástago de válvula
16	guía de vástago
17	elemento de sujeción de diafragma
18	resorte
19	asiento de válvula
20	carcasa
21	pared superior
22	pared inferior
23	pared circunferencial
24	pieza de inserción

	25	cámara de distribución común	
	26	abertura	
	27	entrada de control	
	28	salida de control	
5	29	pestaña	
	30	pestaña	
	31/32	puerto de alimentación/purga	
	33/34	canal de alimentación/purga	
	35/36	constricción de alimentación/purga	
10	37/38	abertura de canal de alimentación/purga	
	39/40	válvula de aguja de alimentación/purga	
	41/42	válvula de retención de alimentación/purga	
	43	orificio	
	44	eje de entrada/salida	
15	45	eje de ajuste de alimentación/purga	
	46	conducto de entrada	
	47	conducto de salida	
	48	piloto de control	
	100, 200, 300	válvula piloto	
20	101, 201, 301	bloque de válvula	
	102	cuerpo de dispositivo	
	103	pieza de inserción de regulador de válvula	
	104	guía de vástago	
	105	vástago de válvula	
25	106	elemento de válvula	
	107	asiento de válvula	
	108/109	abertura de entrada/salida	
	110	cámara interna	
	111	desvío mecánico	
30	112/113	primera/segunda abertura	
	114	obturador	
	115	cámara de entrada	
	116	aberturas	
	117	cámara de salida	
35	118	paso de válvula	
	119	superficie de contacto normalizada	
	120	pestaña de superficie de contacto normalizada	
	121, 221, 321	módulo de regulación	
	124	diafragma	
40	125	cámara proximal	
	126	cámara distal	
	127, 227, 327	entrada de cámara proximal	
	128, 228, 328	entrada de cámara distal	
	129	desvío mecánico	
45	130	espárrago	
	131, 133, 134, 136, 237, 238, 243, 246, 337, 338, 351	señales de presión hidráulica	
	132	constricción de flujo	
	135	recipiente	
	204, 304	pieza intermedia	
50	205, 305	vástago de válvula	
	206	porción superior de vástago de válvula	
	221	módulo de regulación	
	239, 339	válvula solenoide de tres vías	
	240	temporizador	
55	241	controlador	
	242	transmisor de flujo	
	244	relé hidráulico de tres vías	
	245	válvula de control principal	
	247	sonda para señal de presión dependiente de la velocidad de flujo (por ejemplo "Annubar")	
60	306	elemento de válvula	
	307	asiento de válvula	
	318	paso de válvula	
	350	resorte	
	352	válvula de tres vías	
65	400	módulo de filtro	
	401	pieza de inserción de filtro	

- 402 cartucho de filtro
- 403 montura de filtro
- 404 tapa
- 405 puerto de medición

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Conjunto (1) de válvula de control hidráulico para su uso en un sistema de control hidráulico accionado por piloto, comprendiendo el conjunto (1) una válvula (2) de control que incluye un cuerpo (3) de válvula que define un paso de flujo principal desde una entrada (4) en un lado (5) de alta presión de la válvula (2) de control hasta una salida (6) en un lado (7) de baja presión de la válvula (2) de control, un elemento (13) de válvula dispuesto en el paso de flujo principal y que separa el lado (5) de alta presión del lado (7) de baja presión, una cámara (10) de control que comprende medios para el accionamiento hidráulico del elemento (13) de válvula aplicando una presión de control a la cámara (10) de control de modo que se sitúe el elemento (13) de válvula entre una posición abierta y una posición cerrada ajustando de ese modo un flujo (M) a través del paso de flujo principal en respuesta a la presión de control, un puerto (31) de alimentación para alimentar fluido a la cámara (10) de control para aumentar la presión de control en la misma, un puerto (32) de purga para purgar fluido de la cámara (10) de control para disminuir la presión de control en la misma, y un cubreválvula (8) que cierra la cámara (10) de control, comprendiendo además el conjunto (1) una válvula (41) de retención de alimentación que determina una dirección de flujo de alimentación, una válvula (42) de retención de purga que determina una dirección de flujo de purga, un bloque (9) de distribución que incluye una cámara (25) de distribución común, una entrada (27) de control en comunicación de fluido con la cámara (25) de distribución común, y una salida (28) de control en comunicación de fluido con la cámara (25) de distribución común, caracterizado porque el bloque (9) de distribución comprende además un canal (33) de alimentación que conecta la cámara (25) de distribución común con el puerto (31) de alimentación mediante una constricción (35) de alimentación ajustable, y un canal (34) de purga que conecta la cámara (25) de distribución común con el puerto (32) de purga mediante una constricción (36) de purga ajustable.
- 25 2. Conjunto de válvula de control hidráulico según la reivindicación 1, en el que la entrada (27) de control del bloque (9) de distribución comprende un puerto (43) de entrada.
- 30 3. Conjunto de válvula de control hidráulico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la constricción (35) de alimentación ajustable y/o la constricción (36) de purga ajustable son válvulas (39, 40) de aguja.
- 35 4. Conjunto de válvula de control hidráulico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el bloque (9) de distribución tiene una carcasa (20) que define al menos parcialmente la cámara (25) de distribución común, en el que la carcasa (20) tiene una pared (21) superior, una pared (22) inferior opuesta a la pared (21) superior tal como se observa en una dirección axial, y una pared (23) circunferencial que conecta la pared (21) superior y la pared (22) inferior.
- 40 5. Conjunto de válvula de control hidráulico según la reivindicación 4, en el que la pared (22) inferior de la carcasa incluye una porción (29) de pestaña para conectar el bloque (9) de distribución a una porción (30) de pestaña de acción conjunta en la válvula (2) de control, comprendiendo la porción (30) de pestaña de acción conjunta el puerto (31) de alimentación y/o el puerto (32) de purga.
- 45 6. Conjunto de válvula de control hidráulico según la reivindicación 5, en el que dicha porción (30) de pestaña de acción conjunta de la válvula (2) de control está dispuesta en el cubreválvula (8).
- 50 7. Conjunto de válvula de control hidráulico según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en el que el canal (33) de alimentación se extiende desde la cámara (25) de distribución común mediante la constricción (35) de alimentación ajustable hasta una abertura (37) de alimentación prevista en la pestaña (29) de bloque de distribución, estando alineada la abertura (37) de alimentación para la conexión operativa con el puerto (31) de alimentación cuando el bloque (9) de distribución se conecta con la válvula (2) de control, y/o en el que el canal (34) de purga se extiende desde la cámara (25) de distribución común mediante la constricción (36) de purga ajustable hasta una abertura (38) de purga prevista en la pestaña (29) de bloque de distribución, estando alineada la abertura (38) de purga para la conexión operativa con el puerto (32) de purga cuando el bloque (9) de distribución se conecta con la válvula (2) de control.
- 55 8. Conjunto de válvula de control hidráulico según cualquiera de las reivindicaciones 4-7, en el que la carcasa (20) tiene una perforación central en paralelo a la dirección axial, en el que la perforación central se cierra mediante una pieza (24) de inserción, y en el que la pieza (24) de inserción define la cámara (25) de distribución común en combinación con la carcasa (20).
- 60 9. Conjunto de válvula de control hidráulico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (41) de retención de alimentación y/o la válvula (42) de retención de purga son válvulas de retención de derivación.
- 65 10. Conjunto de válvula de control hidráulico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la alimentación controla el cierre de la válvula (2) de control y la purga controla la apertura de la válvula (2) de

control.

- 5 11. Conjunto de válvula de control hidráulico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el puerto (31) de alimentación de la cámara (10) de control y/o el puerto (32) de purga de la cámara (10) de control están integrados en el cubreválvula (8).
- 10 12. Conjunto de válvula de control hidráulico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (41) de retención de alimentación está integrada en el puerto (31) de alimentación de la cámara (10) de control y/o la válvula (42) de retención de purga está integrada en el puerto (32) de purga de la cámara (10) de control, o en el que la válvula (41) de retención de alimentación está integrada en el bloque (9) de distribución en una porción del canal (33) de alimentación entre la constricción (35) de alimentación ajustable y el puerto (31) de alimentación y/o la válvula (42) de retención de purga está integrada en el bloque (9) de distribución en una porción del canal (34) de purga entre la constricción (36) de purga ajustable y el puerto (32) de purga.
- 15 13. Sistema de control hidráulico accionado por piloto que comprende un conjunto (1) de válvula de control hidráulico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo además el sistema de control hidráulico un conducto (46) de entrada que conecta el lado (5) de alta presión de la válvula (2) de control con la entrada (27) de control, un conducto (47) de salida que conecta la salida (28) de control con el lado (7) de baja presión de la válvula (2) de control, y un piloto (48) de control dispuesto en el conducto (47) de salida o en el conducto (46) de entrada.
- 20 14. Sistema de control hidráulico según la reivindicación 13, en el que el piloto (48) de control se configura a partir de un kit de componentes modulares que comprende como componente básico que está presente en todos los dispositivos configurados a partir del kit un cuerpo de dispositivo normalizado con seis aberturas dispuestas por parejas en lados opuestos del cuerpo a lo largo de tres ejes, en el que al menos las aberturas a lo largo de dos de los ejes corresponden entre sí, con la entrada (27) de control del bloque (9) de distribución, y con la salida (28) de control del bloque (9) de distribución de manera normalizada.
- 25 15. Sistema de control hidráulico según la reivindicación 14, en el que los tres ejes están orientados ortogonales entre sí.
- 30

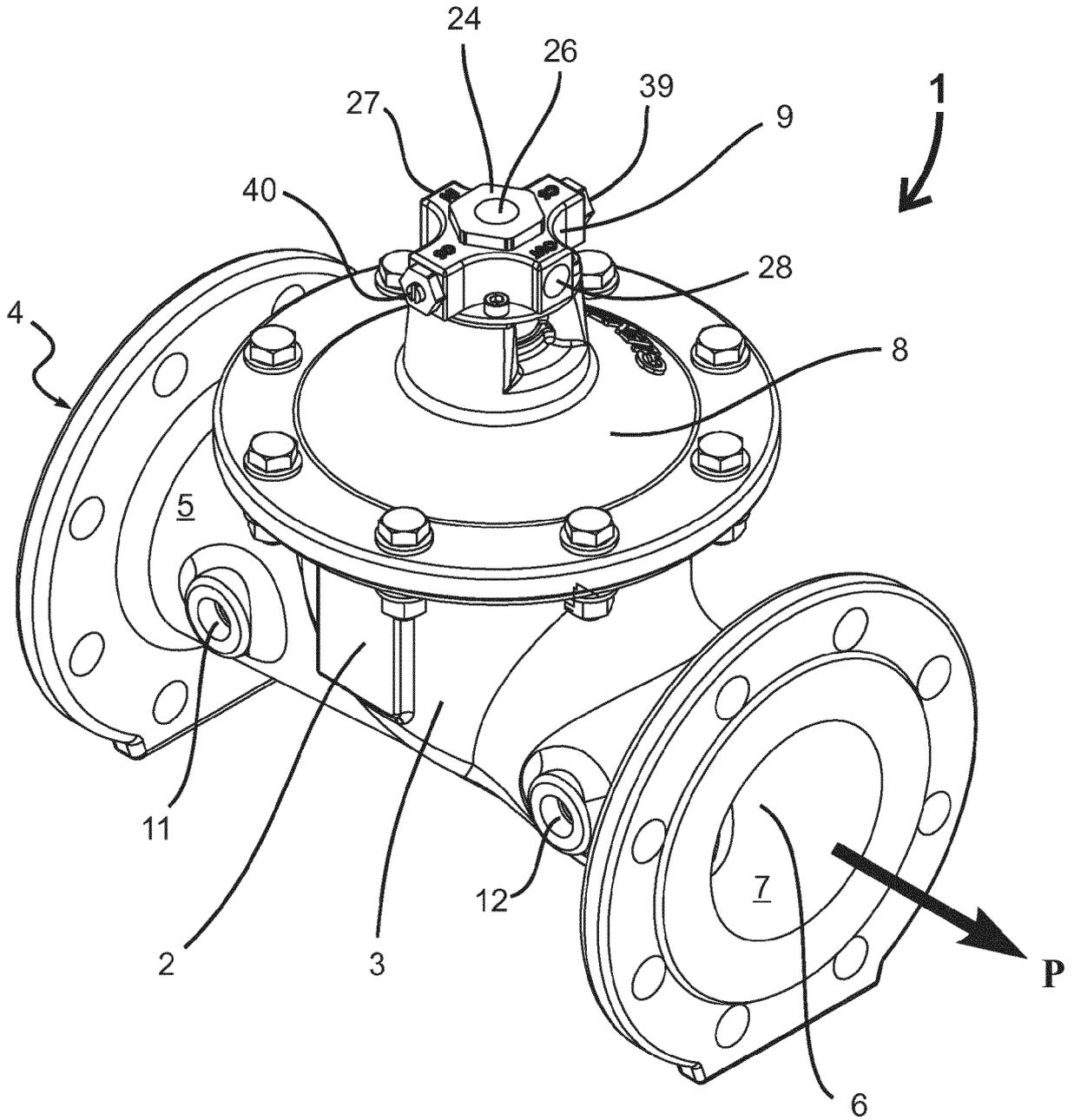


Fig. 1

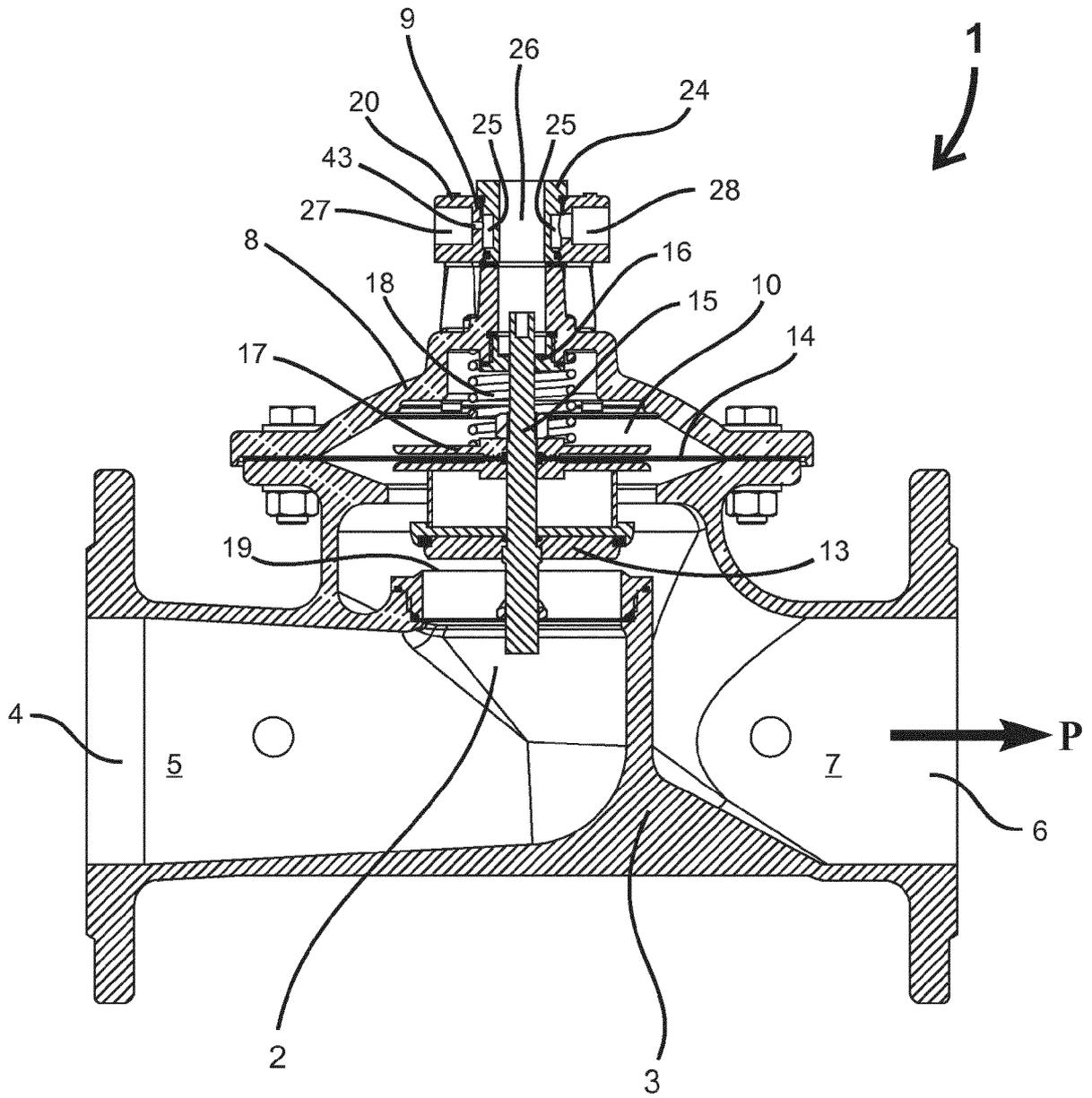


Fig. 2

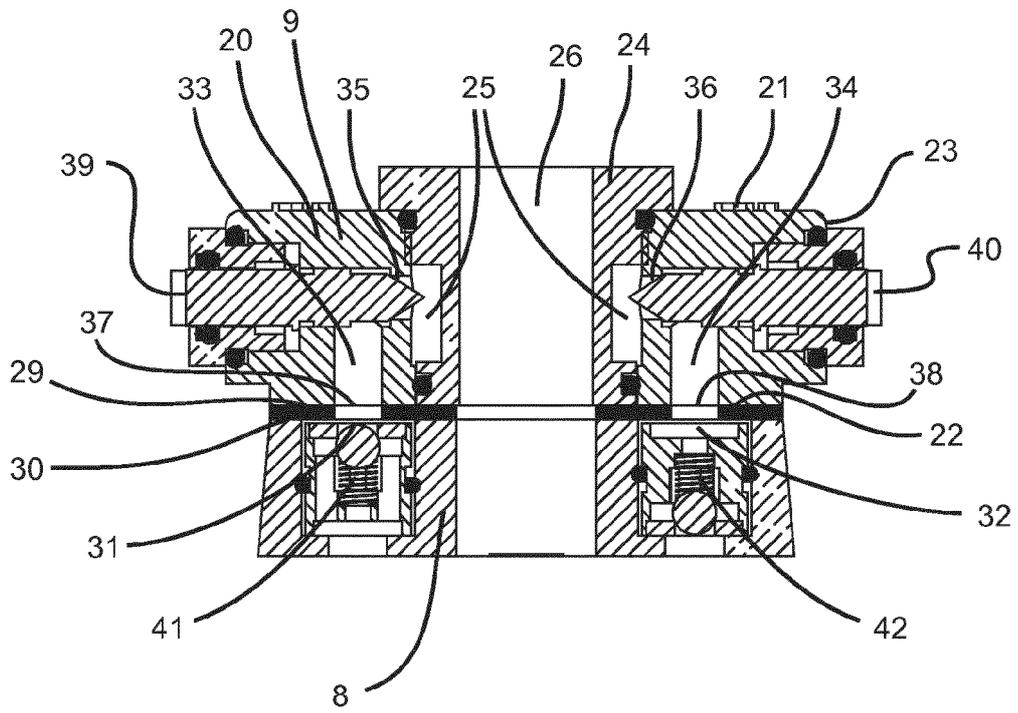


Fig. 3

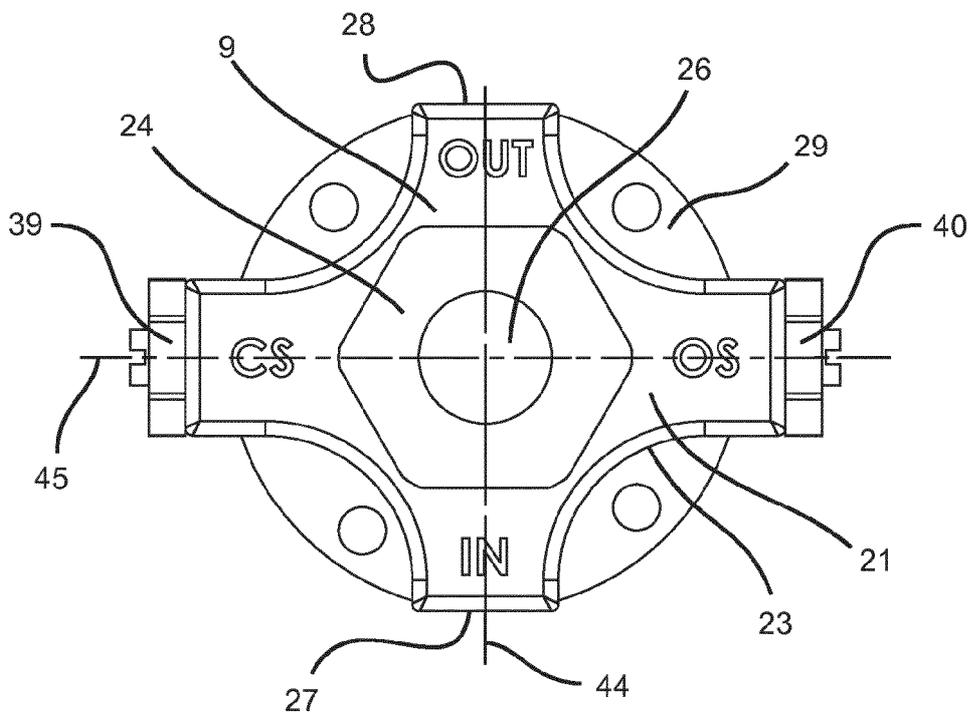


Fig. 4

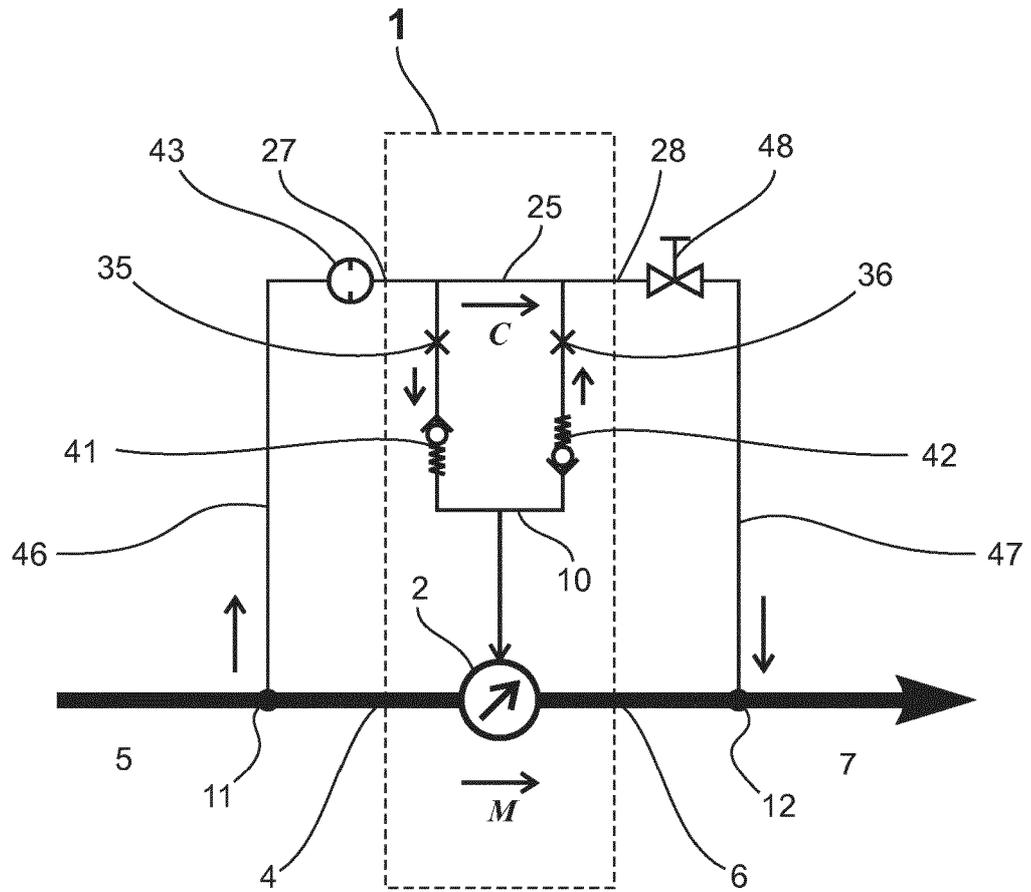


Fig. 5

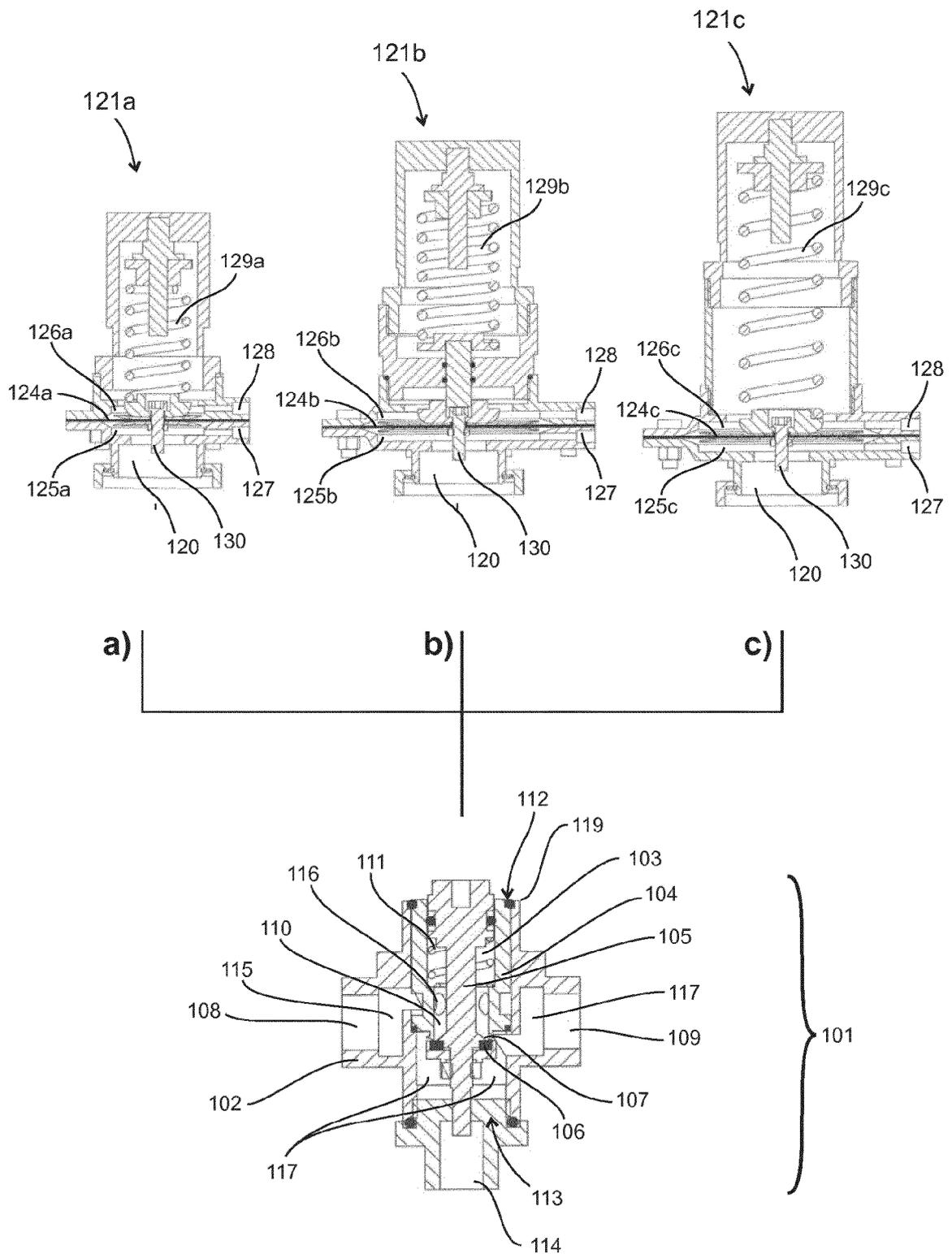


Fig. 6

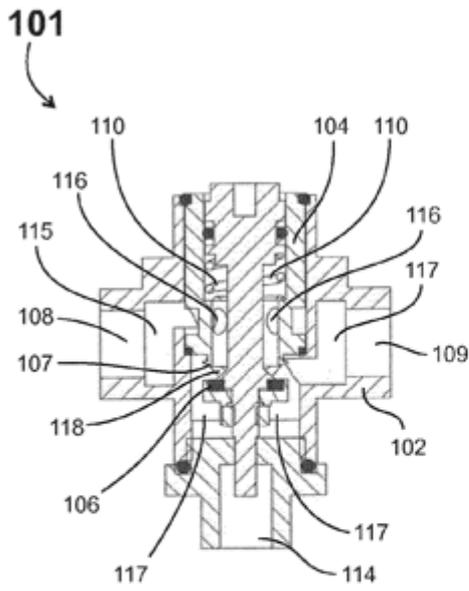


Fig. 7

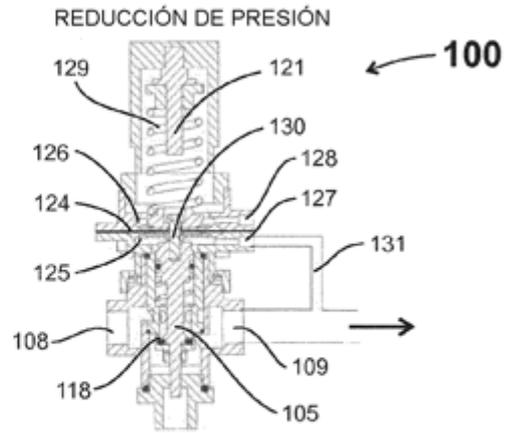


Fig. 8

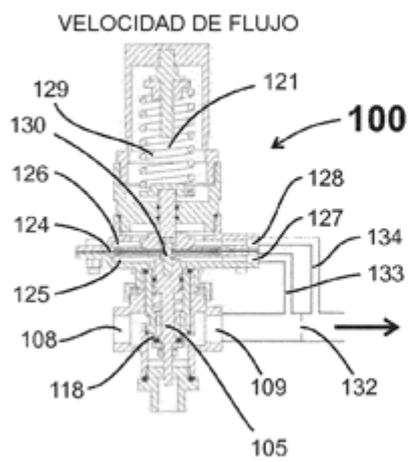


Fig. 9

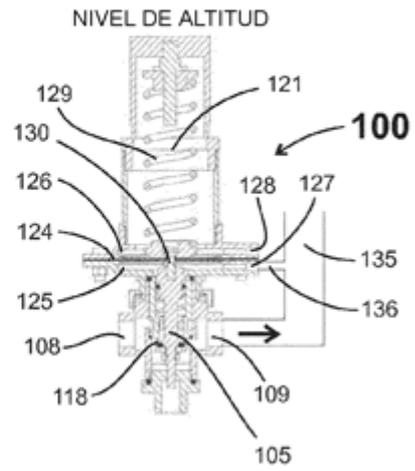


Fig. 10

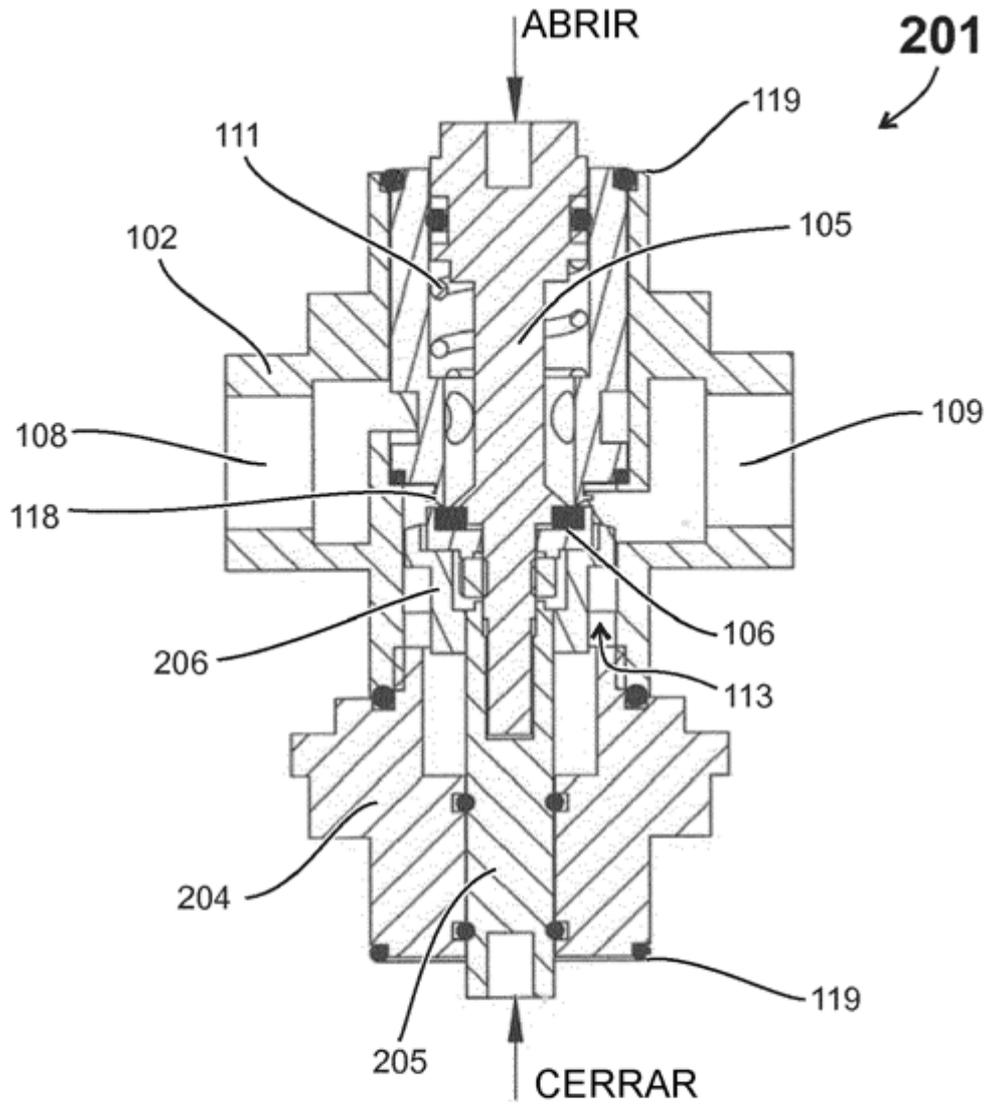


Fig. 11

Fig. 12

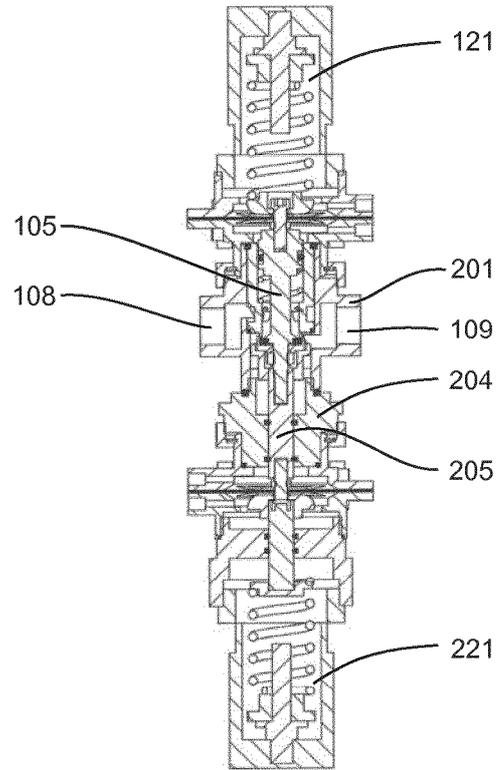


Fig. 13

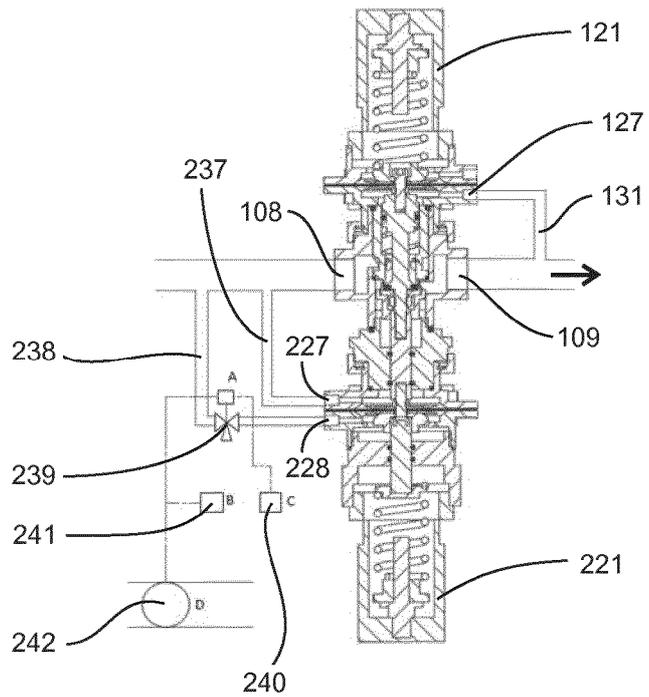


Fig. 14

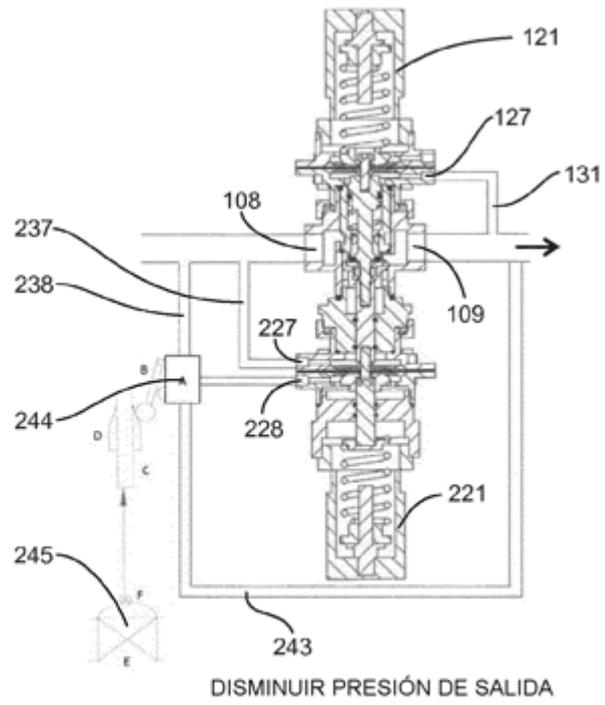
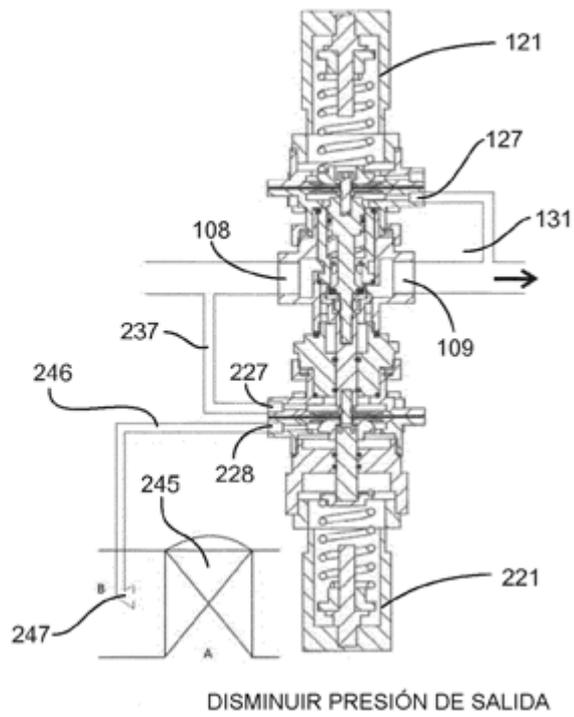


Fig. 15



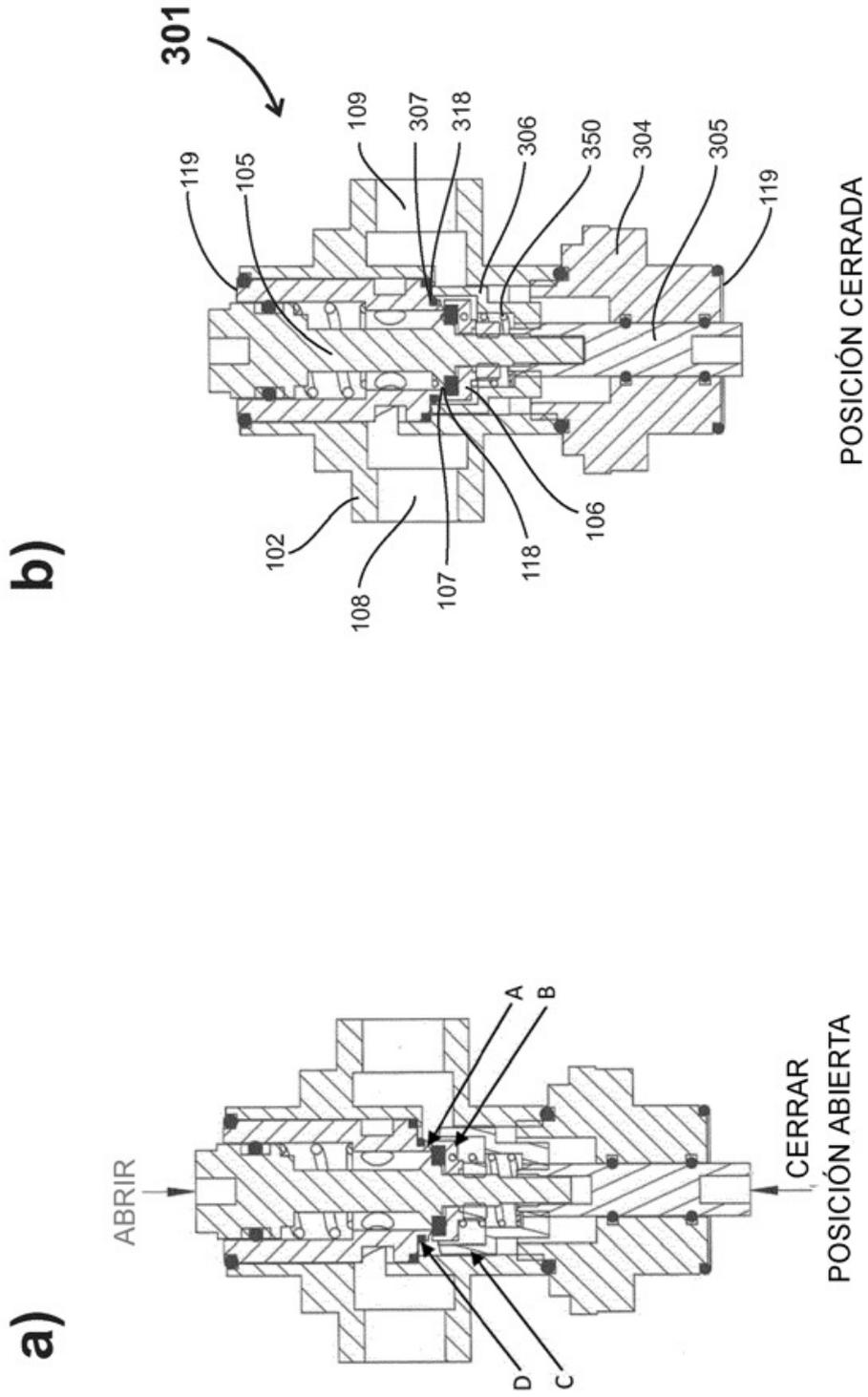


Fig. 16

Fig. 17

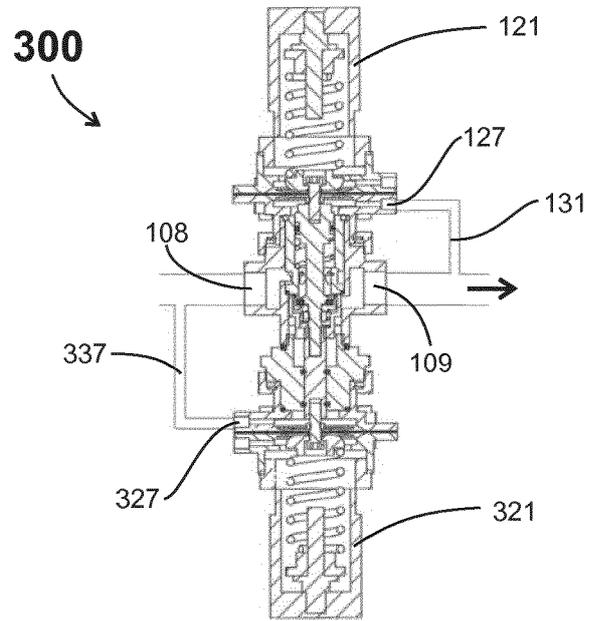


Fig. 18

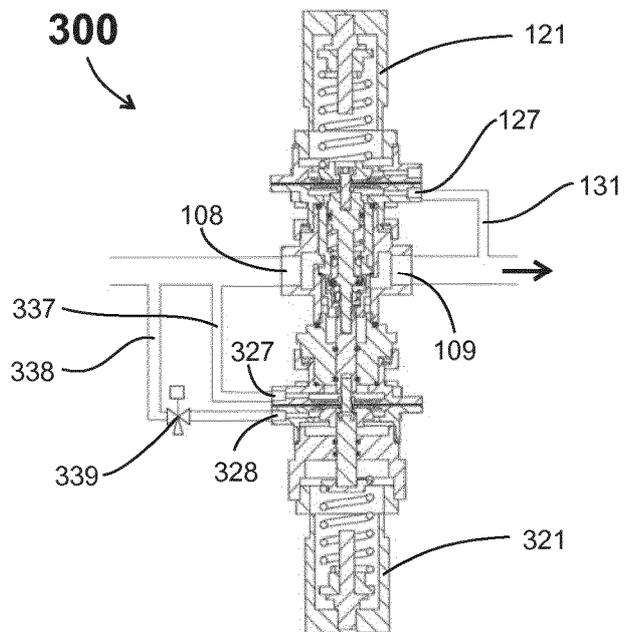


Fig. 19

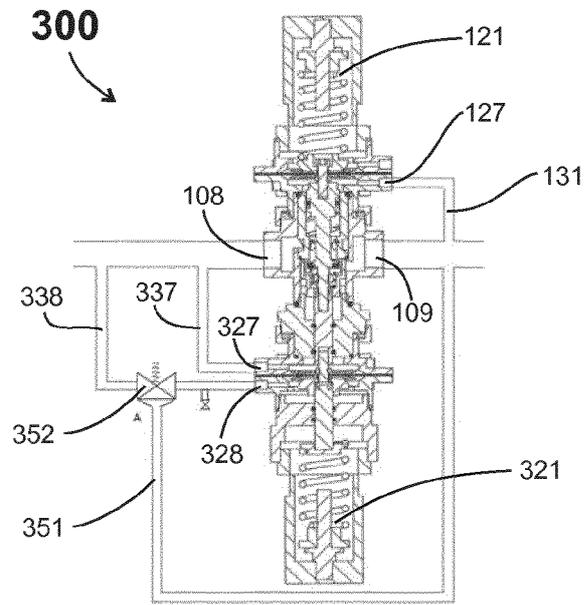


Fig. 20

