

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 001**

51 Int. Cl.:

F16K 31/00 (2006.01)

F16K 31/363 (2006.01)

F15B 13/043 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2011 PCT/GB2011/050502**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2012 WO12123691**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2011 E 11710842 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 2686594**

54 Título: **Mejoras en el accionamiento de la servoválvula**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.09.2018

73 Titular/es:

**MOOG CONTROLS LIMITED (100.0%)
Ashchurch, Tewkesbury, Gloucestershire GL20
8NA , GB**

72 Inventor/es:

**SANGIAH, DHINESH;
GUERRIER, PAUL y
POWERS, GARY**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 683 001 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

Mejoras en el accionamiento de la servoválvula

- 5 La presente invención se refiere a servoválvulas. Más especialmente, la presente invención se refiere a un montaje en la etapa experimental para una servoválvula con deflexión de chorro para poder controlar el flujo del fluido en, p. ej., sistemas combustibles automotores o aeroespaciales.
- 10 Generalmente, las servoválvulas conocidas comprenden una etapa experimental y una etapa principal. La etapa principal comprende comúnmente una válvula de lanzadera o de carrete que controla el flujo de un fluido al abrir y cerrar de forma selectiva los conductos de fluido espaciados alrededor del mismo. La parte móvil de la válvula de lanzadera (conocida como carrete) se mueve en dirección axial mediante la aplicación selectiva de presión de fluido a cada extremo. La presión en cada extremo del carrete se controla mediante una unidad en etapa experimental.
- 15 La forma en que la etapa experimental controla el flujo de fluido en los extremos del carrete varía entre los diferentes tipos de servoválvulas. Los tipos conocidos incluyen válvulas de clapeta de boquilla, tales como la que se muestra en JP6224004 (en las que una clapeta activada de forma selectiva cubre los canales del fluido), válvulas de tubería de chorro (en las que un chorro de fluido que pasa a través de una tubería activada se dirige de forma selectiva a canales de entrada) y válvulas con deflexión de chorro (en las que se utiliza una guía de flujo para dirigir el flujo de forma selectiva a los canales de entrada).
- 20 La presente invención se refiere a la última.
- 25 En las válvulas con deflexión de chorro, un accionador está en voladizo desde un primer extremo y comprende una guía de flujo que tiene un orificio en un segundo extremo que está dispuesto para dirigir un chorro de fluido de un área de alta presión hacia un primer o segundo canal de fluido. Cada uno de los canales está en comunicación continua con un extremo respectivo del carrete y, como tal, puede controlar el movimiento del carrete para influenciar el flujo de fluido a través de la válvula. El aplicador conoce y fabrica las válvulas con deflexión de chorro.
- 30 Se aplica una fuerza de torsión al primer extremo del accionador para mover la guía. El primer extremo del accionador comprende una armadura que se acciona mediante electroimanes para producir la fuerza de torsión.
- 35 Un problema conocido con las válvulas con deflexión de chorro es que el lado electromecánico de la etapa experimental se debe separar del fluido hidráulico de trabajo. Como tal, normalmente, el accionador está contenido dentro de un manguito de flexión que actúa como barrera entre el lado hidráulico “húmedo” del sistema y el lado electromagnético “seco”. Por lo general, el manguito es de un material metálico de paredes delgadas y se puede deformar elásticamente a medida que el accionador se mueve.
- 40 La inclusión del manguito de flexión hace que la fabricación y el montaje de la etapa experimental de la servoválvula sea cara y ocupe mucho tiempo, y entre otras cosas, porque el manguito de flexión necesita fabricarse con una tolerancia extremadamente precisa con el fin de proporcionar las características mecánicas deseadas.
- Es un objeto de la presente invención superar o al menos mitigar el problema mencionado anteriormente.
- 45 Según la presente invención, se ha provisto una servoválvula con deflexión de chorro según la reivindicación 1.
- Mediante la adición de un accionador piezoeléctrico, la arquitectura de la servoválvula se simplifica significativamente y, más importante aún, los elementos piezoeléctricos pueden funcionar dentro de un fluido hidráulico. Como tal, no es necesario separar los lados “húmedos” y “secos” de la etapa experimental.
- 50 Preferiblemente, la etapa experimental comprende un elemento de retroalimentación que se extiende desde la guía de flujo lejos del accionador piezoeléctrico, el elemento de retroalimentación configurado para que un carrete de la etapa principal en uso lo accione.
- 55 La provisión de un elemento de retroalimentación permite un mayor control porque se forma un bucle de realimentación negativo hidromecánico con el carrete.
- 60 Preferiblemente, el alojamiento comprende un recipiente a presión, y el accionador se sumerge en un líquido hidráulico dentro del recipiente a presión.
- 65 Ventajosamente, al sumergir el accionador dentro del fluido hidráulico, se amortigua y, de este modo, mejora el rendimiento dinámico y reduce la sensibilidad a las entradas externas que afectan negativamente a los sistemas ligeramente amortiguados actuales.
- Preferiblemente, la guía de flujo, la parte de la base y el cable de retroalimentación son unitarios.

Preferiblemente, la parte de la base se extiende a través de toda la longitud del accionador.

Preferiblemente, el alojamiento comprende una mordaza de dos partes, que sujetan entre ellas al primer extremo del accionador.

5 Preferiblemente la abrazadera de dos partes se ajusta en un recipiente a presión para retener las partes de la abrazadera juntas.

Según un segundo aspecto de la invención se proporciona un método de fabricación según la reivindicación 9.

10 A continuación, se describe una servoválvula con deflexión de chorro según la presente invención, a modo de ejemplo, con referencia a las figuras adjuntas en las que:

15 La Figura 1 es una vista en sección de lateral de una primera etapa experimental de la servoválvula para usar en una servoválvula con deflexión de chorro según la presente invención;

la Figura 2 es una vista en perspectiva de la etapa experimental de la servoválvula de la Figura 1;

20 la Figura 3 es una vista en perspectiva parcialmente recortada de la etapa experimental de la servoválvula de la Figura 1;

la Figura 4 es una vista en sección lateral esquemática de una parte de la etapa experimental de la servoválvula de las Figuras 1 a 3 ensambladas con una unidad de carrete de la etapa principal;

25 la Figura 5 es una sección a través de un componente del montaje de la Figura 4 a lo largo de la línea V-V;

la Figura 6 es una vista en sección lateral de una segunda etapa experimental de la servoválvula para usar en una servoválvula con deflexión de chorro de conformidad con la presente invención;

30 la Figura 7 es una vista en sección lateral de una tercera etapa experimental de la servoválvula para usar en una servoválvula con deflexión de chorro de conformidad con la presente invención,

la Figura 8a es una vista lateral de una parte de la primera etapa experimental de la servoválvula,

35 la Figura 8b es una vista lateral de una parte de una cuarta etapa experimental de la servoválvula,

la Figura 8c es una vista lateral de una parte de una quinta etapa experimental de la servoválvula,

la Figura 8d es una vista lateral de una parte de una sexta etapa experimental de la servoválvula.

40 Volviendo a las Figuras 1 a 3, se muestra un montaje 100 de la etapa experimental de la servoválvula. El montaje 100 comprende un recipiente 102 a presión que tiene un cuerpo 104 principalmente cilíndrico con una terminación en una región 106 del extremo anular que define un collar 108 coaxial central que se extiende axialmente y rodea un orificio 110.

45 Se proporciona un cabezal 112 por lo general cilíndrico y que tiene un agujero 114 ciego cilíndrico de poca profundidad definido en un primer extremo axial y un resalto 116 definido en un segundo extremo axial que conduce a una parte 118 de diámetro reducida. Se proporciona una ranura 120 circunferencial para una junta tórica en la mitad a lo largo de la longitud axial del cabezal 112.

50 Se proporciona un extremo protegido 122 que comprende un manguito 124 hueco generalmente cilíndrico que tiene un resalto 126 y conduce a una parte 128 del extremo cuyo diámetro interior es reducido.

55 Se proporciona un elemento 130 piezoeléctrico generalmente plano y cuboide (que se muestra en sección a través del espesor en la Figura 1). El elemento 130 es un accionador piezoeléctrico multicapa de tipo bimorfo. Un accionador piezoeléctrico multicapa comprende al menos una capa piezoeléctrica. También puede comprender una capa inactiva adicional (de tipo unimorfo) o una capa piezoeléctrica activa adicional (de tipo bimorfo). Se pueden proporcionar más de dos capas piezoeléctricas (de tipo multimorfo). Estos accionadores normalmente comprenden varias capas alternantes de material piezoeléctrico que experimentan deformación cuando se aplica una diferencia potencial a la misma. En este caso, las capas son verticales y planas perpendiculares a la página.

60 Se proporciona una guía 132 de flujo que tiene una parte 134 cuboide prácticamente plana que conduce a un cable 136 de retroalimentación en un cuello 138. El cable termina en un punto 139 de unión con el carrete. La parte plana 134 de la guía 132 de flujo define un orificio rectangular 140 formado por EDM (mecanizado electrostático) cuya función se describirá a continuación.

Una válvula de carrete de la etapa principal (no mostrada) está contenida dentro del alojamiento 142 y comprende un orificio 150 ciego generalmente circular en el que se apilan una cubierta 146 del amplificador, un segmento amplificador 144 y una base 148 del amplificador, cada uno de los cuales tiene un orificio central.

5 Cuando se ensambla, el cabezal 112 se monta con una junta tórica 152 dentro de la ranura 120 y se ajusta mediante interferencia al cuerpo 104 del recipiente 102 a presión. El dispositivo 122 de retención se coloca sobre el resalto 116 del cabezal 112 para mantenerlo en su lugar. Estos tres componentes pueden ajustarse por interferencia entre sí o, alternativamente, fijarse mecánicamente (por ejemplo, a través de pernos que se extienden desde el dispositivo 122 de retención).

10 El elemento piezoeléctrico 130 se encaja dentro de la ranura 115 del cabezal 112 de modo que forma una junta hermética a fluidos con la misma y se extiende a través de este para conectarlo a un suministro de energía eléctrica (no mostrado). La guía 132 de flujo está unida a un segundo extremo del elemento piezoeléctrico 130 y está unida a ella con un adhesivo de manera que los dos componentes no son móviles uno con respecto al otro.

15 Como tal, la guía 132 de flujo y el cable 136 de retroalimentación se proyectan desde el fondo del montaje de etapa experimental, como se muestra en la Figura 2.

20 El montaje 100 de la etapa experimental a continuación se puede ajustar a una etapa principal (como se describe más adelante).

Como se mencionó anteriormente, en el uso, el elemento piezoeléctrico 130 puede suministrarse con una diferencia potencial para mover la guía de flujo. El movimiento ocurre en la dirección de las flechas D1 y D2 de la Figura 1 y produce un movimiento simultáneo del orificio 140 en la guía 132 de flujo.

25 El cable 136 de retroalimentación se conecta al carrete a través del punto 139 de conexión y, por consiguiente, se configura para proporcionar una realimentación negativa para controlar satisfactoriamente el sistema. El movimiento del elemento piezoeléctrico a la izquierda (en la dirección de D1) proporciona un chorro de fluido presurizado a través del orificio 140 en el canal apropiado en el lado izquierdo de la válvula de carrete (no mostrado), empujando de esta manera la válvula de carrete a la derecha. Este movimiento también jalará el cable 136 de retroalimentación hacia la derecha, de ese modo, intentará regresar a su posición neutral. Este tipo de realimentación negativa puede ajustarse para proporcionar una respuesta apropiada durante el accionamiento.

30 Volviendo a la Figura 4, parte del cabezal 112 se muestra con el elemento piezoeléctrico 130 y la guía 132 de flujo unida y el cable 136 de retroalimentación. El punto 139 de conexión de cable de retroalimentación también se muestra como el segmento amplificador 144.

35 Una etapa principal 1000 se muestra esquemáticamente con una válvula 1002 de carrete que se mueve dentro de un cilindro 1004. Se proporcionan un primer puerto 1006 de control y un segundo puerto 1008 de control en comunicación continua con los extremos opuestos respectivos del carrete 1002. Al variar las presiones en los puertos 1006, 1008 de control, el carrete 1002 puede moverse axialmente en el cilindro 1004 para controlar el flujo entre los canales 1010, 1012, 1014, 1016, 1018 de flujo.

40 Con referencia a la Figura 5, se muestra una sección a través del segmento amplificador 144. El segmento define una entrada 1020, una primera y una segunda salidas 1022, 1024 y está en comunicación continua con los puertos 1006, 1008. En la posición nula de la guía 132 de flujo, el flujo 1020 de entrada se dirige a una superficie 1026 de apoyo entre los puertos 1006, 1008. Como tal, la presión en los puertos 1006, 1008 es la misma.

45 El accionamiento del elemento piezoeléctrico 130 mueve la guía 132 de flujo hacia la izquierda o derecha (en la Figura 5) para dirigir el flujo de entrada a través del orificio 140 hacia el primer puerto 1006 o el segundo puerto 1008 (en consecuencia, moviendo el carrete a la derecha o izquierda en la Figura 4 respectivamente).

50 El cable 136 de retroalimentación está unido al carrete 1002 en el punto 139. El movimiento de la guía 132 de flujo a la izquierda en la Figura 5 (que por tanto presuriza el primer puerto 1006) mueve el carrete a la derecha en la Figura 4. Este movimiento empuja el cable 136 de retroalimentación a la derecha en la Figura 4 y, por lo tanto, proporciona una retroalimentación negativa (o una fuerza de recuperación) en la guía 132 de flujo.

Las variaciones de la realización anterior se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

55 En lugar de la retroalimentación mecánica, es posible una realimentación electrónica, en la que se dispone un transductor de movimiento para registrar el movimiento del carrete y se usa para ajustar la entrada eléctrica al accionador piezoeléctrico.

60 Para fijar el accionador piezoeléctrico dentro del cabezal 112, el cabezal 112 puede construirse con una disposición de dos partes que se sujeta alrededor del elemento 130. Después de sujetar el elemento 130, la junta tórica 152 en instalada en la ranura 120 y el cabezal 112 se inserta en el recipiente 102 a presión. El ajuste de

65

interferencia entre el cabezal 112 y el recipiente 102 a presión se suplementa con el dispositivo 122 de retención que asegura que todo el montaje esté asegurado de manera segura.

Alternativamente, el cabezal y el accionador pueden asegurarse junto con un adhesivo, soldado o constituir una unidad.

5 De forma alternativa, el cabezal se puede encoger alrededor del accionador. El cabezal puede construirse a partir de una memoria de forma que permite facilitar dicha unidad, lo que proporciona un sellado seguro de la unión y una fijación mecánica segura.

10 En una realización alternativa, un accionador piezoeléctrico integral y una guía de flujo se proponen como se muestra en la etapa experimental de la servoválvula de la Figura 6. Los números de referencia para componentes comunes se etiquetan en las Figuras 1 a 5.

15 La guía 132a integral del accionador/flujo se construye a partir de un solo componente base de metal que define la guía de flujo se extiende parcial o totalmente a través de la longitud del accionador piezoeléctrico. Preferiblemente, el componente base se extiende en su totalidad a lo largo de la longitud del accionador, pero menos preferiblemente se puede extender en parte, y más preferiblemente la mayor parte del mismo (es decir, más de 50 por ciento).

20 Dicho dispositivo puede fabricarse proporcionando un componente base de metal con una guía de flujo definida en un primer extremo y depositar material piezoeléctrico (cerámicas activas) en un segundo extremo para formar un accionador piezoeléctrico. La guía de flujo se puede formar por perforación ultrasónica del componente base.

25 En una realización alternativa que se muestra en la Figura 7, un accionador piezoeléctrico 130a no se sujeta directamente por el cabezal 112, pero se sumerge completamente en el fluido hidráulico dentro del cuerpo 104. El accionador 130a se monta en un componente portador 130b conectado al cabezal 112. Los cables 200, 202 de suministro de electricidad al accionador pasan a través del cabezal 112 al accionador. La ventaja principal de esta realización es que debido a que el accionador no está integrado dentro del cabezal 112, el cabezal no tiene que sellarse alrededor de un elemento de deformación. Esto facilita el sellado y reduce cualquier fatiga en el cabezal 112.

30 Los materiales piezoeléctricos se pueden depositar en una variedad de maneras conocidas tales como pulverización catódica o cualquier otro tipo de deposición de capas finas. Se pueden construir capas alternas hasta que se forme un accionador piezoeléctrico de tipo bimorfo alrededor del componente base. De esta manera, el acoplamiento mecánico entre el elemento piezoeléctrico y la guía de flujo se garantiza y el proceso de montaje no tiene en cuenta cualquier tipo de método de unión tal como el adhesivo anteriormente mencionado.

35 Como alternativa al metal, el componente base podría construirse a partir de cerámica inactiva.

La disposición del elemento piezoeléctrico 130, la guía 132 de flujo y el cable 136 de retroalimentación pueden variar como se muestra en las Figuras 8a a 8d.

40 Con referencia a la Figura 8a, se muestra el tipo de disposición utilizado en las figuras anteriores. El elemento piezoeléctrico 130 se fija en un punto A y se une (en una realización no según la presente invención) a la guía de flujo en el punto B (o en el caso de un accionador integral y una guía de flujo según la presente invención, el punto B es donde el material activo se detiene). El cable 136 de retroalimentación está unido al carrete en el punto C (es decir, en el punto 139 de unión).

50 El carrete (no se muestra) tiene un primer eje de desplazamiento, y los puntos a, B y C están alineados en un segundo eje x, siendo prácticamente perpendiculares al primer eje. El eje x también puede definirse como un eje prácticamente perpendicular a la dirección de desplazamiento de la guía 132 de flujo, o sustancialmente perpendicular al plano del segmento amplificador (no se muestra).

55 En la Figura 8a, los puntos A, B, C están alineados con B entre A y C. En otras palabras, los puntos A y C están en lados opuestos del punto B. En cuanto a las Figuras 8b a 8d, se muestran tres realizaciones en las cuales los puntos A y C están en el mismo lado del punto B, o se ubican entre el punto B y la válvula de carrete.

60 Volviendo a la Figura 8b, se construye un elemento piezoeléctrico 2002 en un primer extremo 2003 en el punto A en un soporte 2004. Una viga transversal 2006 se extiende desde un segundo extremo 2008 del elemento (que puede ser un componente separado (no según la presente invención) o integral con la misma (según la presente invención)) para regresar a la sección 2010 que une la guía 132 de flujo en el punto B. Como se aplica una diferencia potencial al elemento 2002, se flexiona de modo que el segundo extremo 2008 gira, moviendo así la guía 132 de flujo hacia la derecha e izquierda, ver Figura 8b.

65 La Figura 8c muestra una disposición similar a la Figura 8b, en donde un elemento 2002' se extiende dentro de un puente curvado 2006', que une la guía 132 de flujo en el lado. El segmento amplificador 144 se muestra en línea oculta, y como puede verse la ventaja de los ángulos, el puente curvado 2006' es que puede encajar dentro del orificio del segmento (específicamente la salida 1022, como se muestra en la Figura 5).

Finalmente, la Figura 8d muestra una disposición similar a la Figura 8a en la que se proporcionan un segundo elemento 2002" y un segundo puente 2006", los puentes 2006, 2006" que convergen en donde se une la guía 132 de flujo.

5 De forma ventajosa, al proporcionar los puntos A y C en el mismo lado del punto B, el centro de masa y el centro de rotación del arreglo se acercan entre sí. Esto hace que la estructura sea más resiliente al daño producido por la vibración externa (porque el brazo de momento del centro de masa relativo al centro de rotación se reduce, reduciendo así la fuerza de torsión inducida y, por lo tanto, el esfuerzo).

10 Las masas y tamaños relativos de los componentes pueden ajustarse para lograr este objetivo. Por ejemplo, el puente 2006 tiene una masa inferior que el elemento 2002 para mover el centro de masa más abajo.

Se observará que el punto C de unión del cable de retroalimentación está, preferiblemente, por debajo del punto A para evitar que el soporte 2004 choque con la unidad de etapa principal.

15 Los ejemplos antes mencionados utilizan un accionador piezoeléctrico de tipo bimorfo que genera un momento de flexión en respuesta a una diferencia potencial aplicada. Un tipo alternativo de accionador piezoeléctrico se conoce como un accionador de "pila" y está definido por una pluralidad de capas piezoeléctricas apiladas en una primera dirección y conectadas a una fuente de energía en paralelo. Al generar una diferencia potencial, la pila se expande (o se contrae) en la primera dirección. Para proporcionar la magnitud del movimiento requerido por una servoválvula, la salida del accionador de la pila se puede conectar a un amplificador de desplazamiento, tal como una palanca para aumentar el desplazamiento producido (a expensas de la fuerza). Alternativamente, se puede usar un mecanismo de amplificación por desplazamiento del bastidor x.

20 En una alternativa adicional, se puede utilizar un accionador de placa de cizalladura piezoeléctrico, que comprende una placa plana que experimenta deformación en el plano de cizalladura cuando se aplica una diferencia potencial. Dichas placas pueden usarse en el deflector en sí (la guía de flujo se forma en la placa de cizalladura).

25 Se observará que la etapa experimental y la etapa principal pueden ensamblarse en una serie de formas, aunque el método conocido consiste en unir las mediante pernos.

30

REIVINDICACIONES

1. Una servoválvula con deflexión de chorro que comprende:
 un montaje (100) de etapa experimental de la servoválvula con deflexión de chorro que comprende:
 5 un cabezal (112);
 un amplificador que tiene un segmento amplificador (144) con un orificio que define una entrada (1020),
 un primer puerto (1006) de control y un segundo puerto (1008) de control; y,
 un accionador/guía (132a) de flujo integral que comprende un accionador (130) piezoeléctrico multicapa y
 una guía (132) de flujo que tiene una parte de base que se extiende en el accionador piezoeléctrico;
 10 en el que el accionador/guía (132a) de flujo integral está montada al cabezal (112) en un primer extremo de
 manera que la guía (132) de flujo está dispuesta para moverse dentro del segmento amplificador (144) para
 dirigir el flujo desde la entrada (1020) hasta el primer y segundo puertos (1006, 1008) de control y
 una válvula de etapa principal que comprende un carrete;
 15 en donde el primer puerto (1006) de control está en comunicación continua con un primer extremo del carrete
 y el segundo puerto (1008) de control está en comunicación continua con un segundo extremo del carrete de
 manera que el movimiento del carrete se controla mediante presiones dentro del segmento amplificador.
2. Una servoválvula con deflexión de chorro según la reivindicación 1, que comprende un elemento (136) de
 retroalimentación que se extiende desde la guía (132) de flujo en sentido contrario del accionador
 20 piezoeléctrico, configurado el elemento (136) de retroalimentación para ser accionado por un carrete de
 la etapa principal en uso.
3. Una servoválvula con deflexión de chorro según la reivindicación 1 o 2, que comprende un recipiente (102) a
 presión, y el accionador piezoeléctrico (130) se sumerge en un fluido hidráulico dentro del recipiente a presión.
 25
4. Una servoválvula con deflexión de chorro según la reivindicación 2, en la que la guía (132) de flujo, la
 parte de la base y el cable (136) de retroalimentación son unitarios.
5. Un servoválvula con deflexión de chorro según la reivindicación 4, en la que la parte de la base se
 30 extiende a través de toda la longitud del accionador piezoeléctrico (130).
6. Un servoválvula con deflexión de chorro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el
 accionador piezoeléctrico (130) comprende material piezoeléctrico depositado en la parte de la base.
- 35 7. Una servoválvula con deflexión de chorro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que el
 cabezal (112) comprende una abrazadera de dos partes, y el primer extremo del accionador/guía (132a)
 de flujo integral se fija entre las dos partes de la abrazadera.
8. Una servoválvula con deflexión de chorro según la reivindicación 7 en la que la abrazadera de dos partes
 40 se ajusta dentro de un recipiente (102) a presión para retener las partes de la abrazadera entre sí.
9. Un método de fabricación de un accionador piezoeléctrico para una servoválvula con deflexión de chorro
 que comprende las etapas de:
 45 proporcionar una guía de flujo que tiene una parte de la base integral que se extiende a partir de ella;
 formar un accionador/guía (132a) de flujo integral al depositar material piezoeléctrico sobre la guía de
 flujo para formar un accionador piezoeléctrico;
 proporcionar un cabezal (112);
 proporcionar un amplificador que tiene un segmento amplificador (144) que define una entrada (1020), un
 primer puerto (1006) de control y un segundo puerto (1008) de control; y,
 50 montar el accionador/guía (132a) de flujo integral al cabezal de manera que la guía (132) de flujo esté
 colocada dentro del segmento amplificador para dirigir el flujo desde la entrada (1020) hasta el primer y
 segundo puertos (1006, 1008) de control en uso.

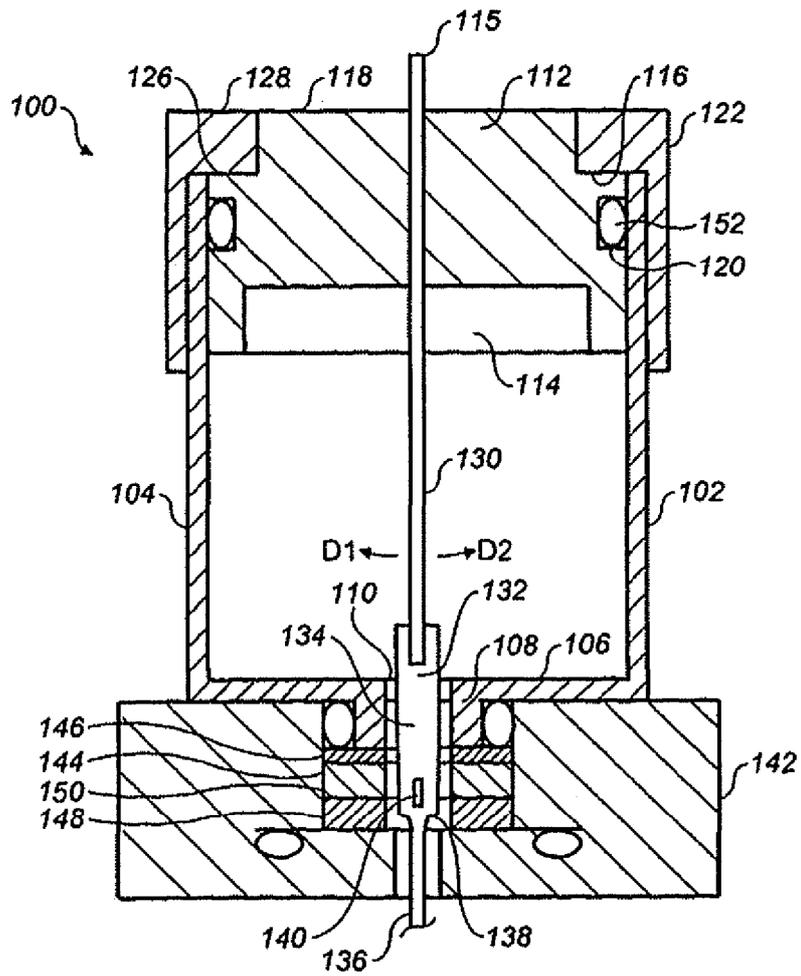


FIG. 1

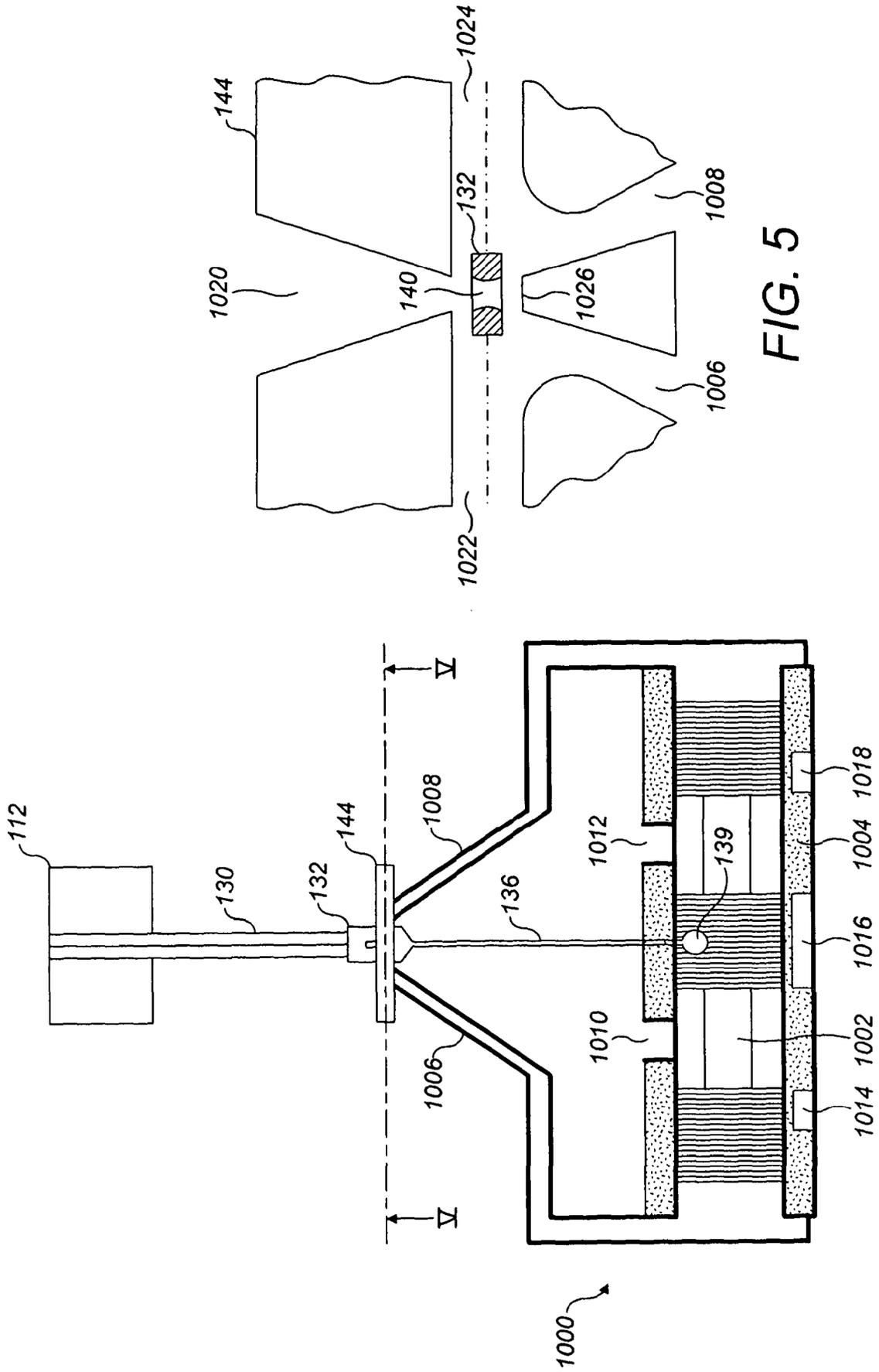


FIG. 5

FIG. 4

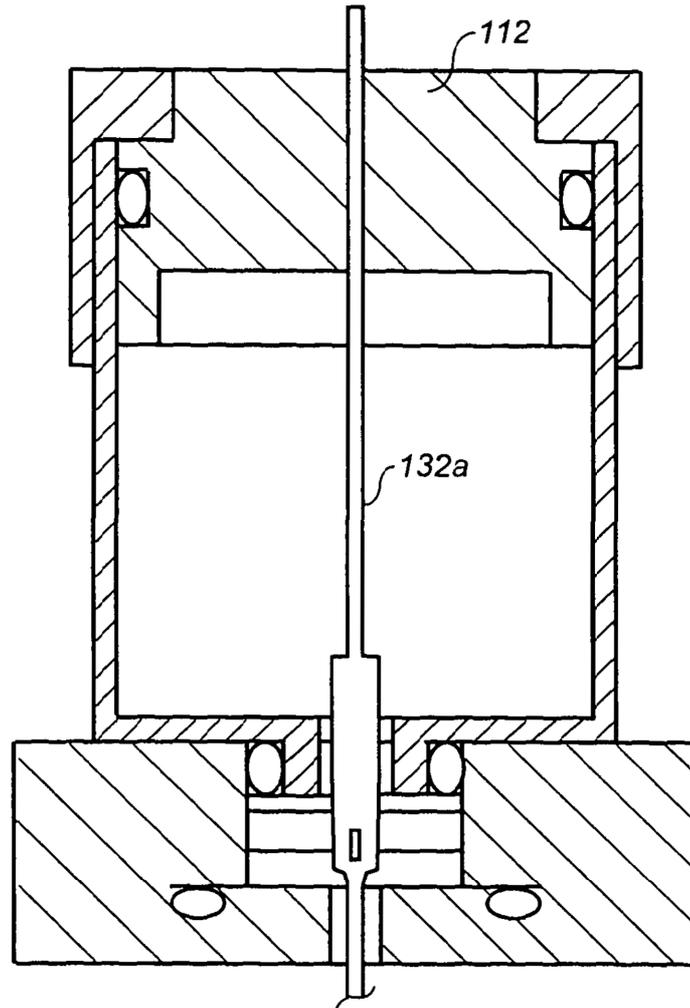


FIG. 6

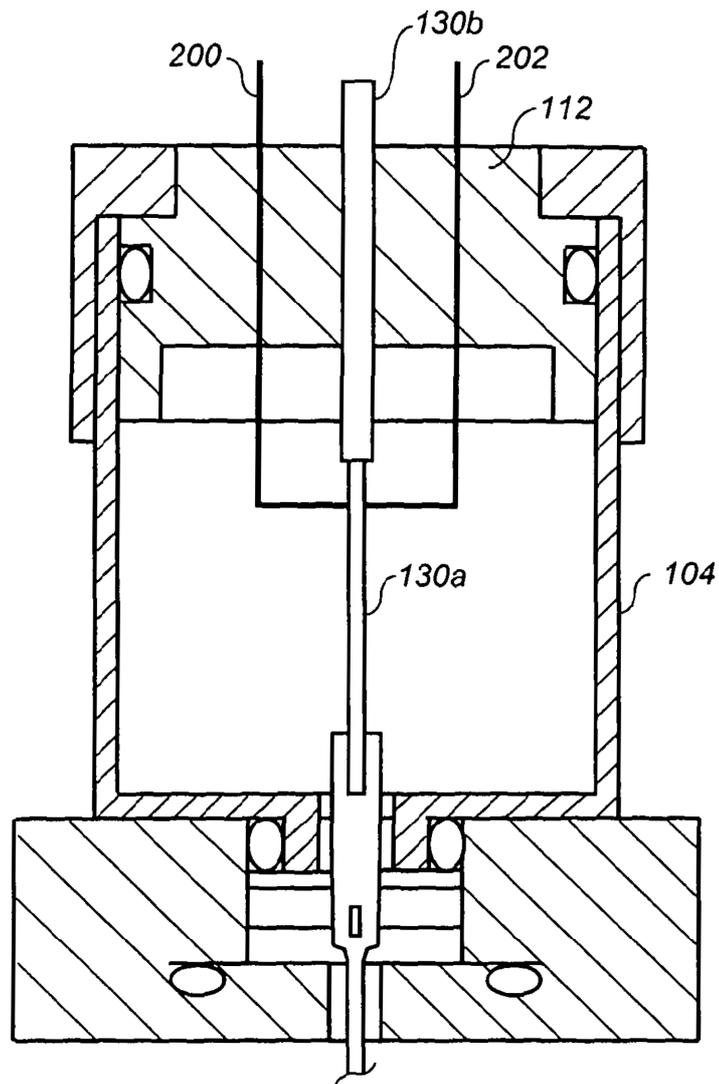


FIG. 7

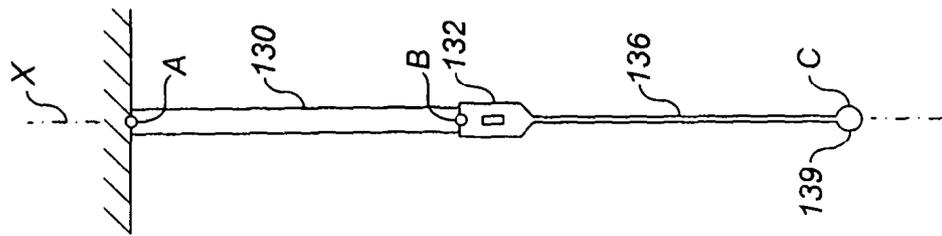


FIG. 8a

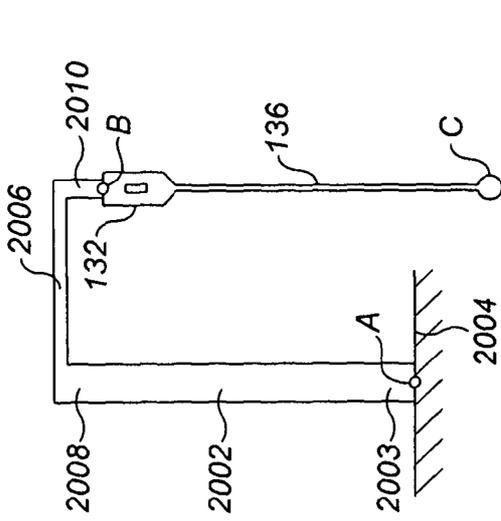


FIG. 8b

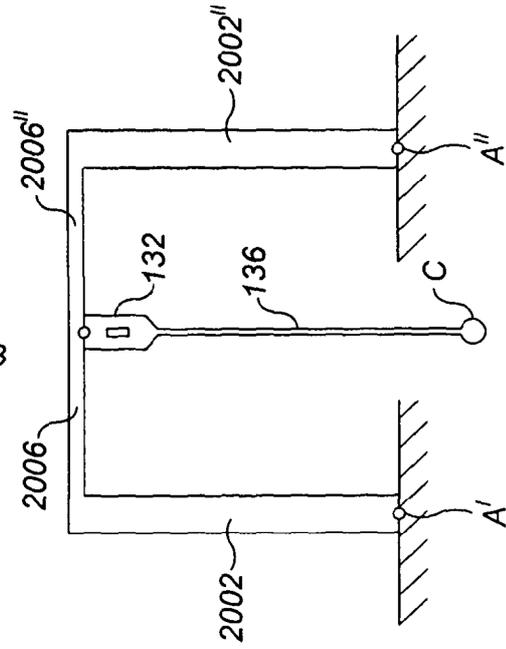


FIG. 8d

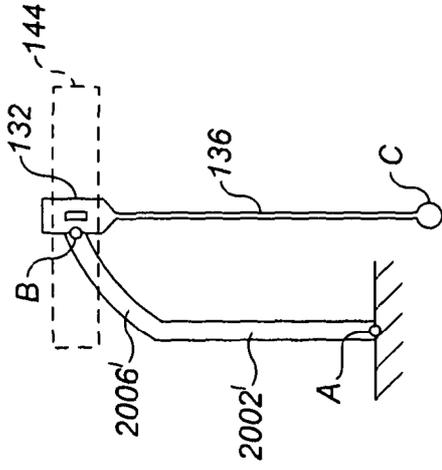


FIG. 8c