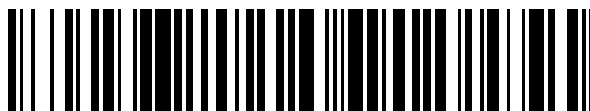


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 621**

51 Int. Cl.:

**F03G 7/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.03.2014 PCT/IB2014/060037**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14162234**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2014 E 14716028 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2959164**

54 Título: **Accionador con memoria de forma con elemento impulsado multiestable**

30 Prioridad:

**05.04.2013 IT MI20130512**

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

**14.09.2017**

73 Titular/es:

**SAES GETTERS S.P.A. (100.0%)  
Viale Italia 77  
20020 Lainate (MI), IT**

72 Inventor/es:

**ALACQUA, STEFANO;  
BUTERA, FRANCESCO y  
MAZZONI, MATTEO**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Carlos**

ES 2 632 621 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

Accionador con memoria de forma con elemento impulsado multiestable

5 La presente invención se refiere a accionadores con memoria de forma, es decir, accionadores en los que el elemento de accionamiento consiste en un elemento (por ejemplo, un elemento de alambre) fabricado de una aleación con memoria de forma (indicada en lo que sigue como "AMF"), y en particular a un accionador en el que el elemento impulsado es multiestable, preferentemente biestable, es decir, es desplazado mediante un elemento impulsor entre, por lo menos, dos posiciones estables. Aunque a continuación se hace referencia específica a la  
10 utilización de un alambre como elemento de accionamiento, se debe observar que lo indicado aplica asimismo a otras formas alargadas similares, es decir, con una dimensión mucho mayor que las otras dos dimensiones, que son generalmente muy pequeñas, por ejemplo cintas y similares.

15 Es conocido que el fenómeno de memoria de forma consiste en el hecho de que una pieza mecánica fabricada de una aleación que presenta dicho fenómeno puede transitar, con un cambio de temperatura, entre dos formas que están presentes en el momento de la fabricación, en un tiempo muy corto y sin posiciones de equilibrio intermedias. Un primer modo en que el fenómeno se puede producir se denomina "unidireccional" porque la pieza mecánica puede cambiar de forma en un único sentido con el cambio de temperatura, por ejemplo, pasar de la forma A a la forma B, mientras que la transición inversa de la forma B a la forma A requiere la aplicación de una fuerza mecánica.

20 A la inversa, en el denominado modo "bidireccional" ambas transiciones pueden ser provocadas por cambios de temperatura, siendo éste el caso de la aplicación de la presente invención. Esto ocurre gracias a la transformación de la estructura microcristalina de la pieza, que pasa de un tipo denominado martensítico (M), estable a temperaturas menores, a un tipo austenítico (A), estable a temperaturas mayores, y viceversa (transiciones M/A y A/M).  
25

Un alambre con AMF tiene que ser preparado para que presente sus características de elemento con memoria de forma, y el proceso de preparación de un alambre con AMF permite normalmente inducir de manera muy repetible una transición de fase martensita/austenita (M/A) cuando el alambre se calienta, e inducir una transición de fase austenita/martensita (A/M) cuando el alambre se enfría. En la transición M/A el alambre experimenta una contracción del 3 al 5 %, que se recupera cuando el alambre se enfría y por medio de la transición A/M recupera su longitud original.  
30

35 Esta característica de los alambres con AMF de contraerse con el calentamiento y a continuación volver a extenderse con el enfriamiento se ha utilizado desde hace mucho tiempo para obtener accionadores que son muy fiables y silenciosos. En concreto, este tipo de accionador ha sido utilizado en algunas válvulas para llevar a cabo el desplazamiento del obturador desde una primera posición estable de válvula cerrada hasta una segunda posición estable de válvula abierta, o hasta múltiples posiciones estables de válvula abierta parcialmente, y viceversa.

40 Se pueden encontrar ejemplos de válvulas con accionadores con AMF en las Patentes U.S.A. 6840257, U.S.A. 6843465, U.S.A. 7055793, U.S.A. 2005/0005980 y U.S.A. 2012/0151913. Todos estas patentes de la técnica anterior dan a conocer accionadores que son muy complicados, voluminosos y muy costosos, involucrando normalmente la utilización de dos alambres con AMF y/o elementos de estabilización mecánicos, tal como un diafragma para desplazar el obturador entre las dos (o más) posiciones estables. Por lo tanto, estos tipos de accionadores con AMF  
45 conocidos son inadecuados para reducir su tamaño y no son totalmente fiables cuando se utilizan en entornos severos debido a que su funcionamiento es muy delicado y sofisticado.

Los accionadores con AMF se utilizan asimismo en algunos otros dispositivos en los que su funcionamiento es muy diferente del funcionamiento bidireccional mencionado anteriormente.  
50

La Patente U.S.A. 2007/0028964 da a conocer una válvula de control térmico biestable que se puede reiniciar, que se cierra cuando el fluido conducido a través de la misma alcanza una temperatura predeterminada, para actuar así como válvula de corte por sobrecalentamiento. Más específicamente, alcanzar la temperatura umbral hace que un alambre con AMF se contraiga y ejerza una fuerza sobre un cuerpo interior del pistón para desplazarlo a una cabeza del pistón que comprime un muelle interior del pistón, hasta que dos aberturas dispuestas a través de paredes laterales de la cabeza del pistón quedan alineadas con cavidades formadas en el cuerpo del pistón, permitiendo de ese modo que unas bolas correspondientes se desplacen desde la superficie exterior del cuerpo del pistón al interior de dichas cavidades, lo que, a su vez, permite que un elemento de soporte del obturador que estaba previamente bloqueado mediante dichas bolas se retraiga en el cuerpo de la válvula bajo la fuerza de un muelle.  
55  
60

Esta operación del alambre con AMF provoca un cierre irreversible de la válvula, dado que mediante los elementos de soporte del obturador se impide que las bolas en las cavidades recuperen su posición original bajo la acción del muelle interior del pistón, incluso después de la desactivación del alambre con AMF. Por lo tanto, esta válvula es simplemente un dispositivo de protección en que el accionador con AMF se utiliza solamente como un mecanismo de liberación, y dicho dispositivo tiene que ser restablecido manualmente tirando hacia fuera del elemento de soporte del obturador contra la resistencia de su muelle hasta que se despejan las aberturas en la cabeza del pistón,  
65

de tal modo que las bolas pueden recuperar su posición original cuando el cuerpo interior del pistón sale de la cabeza interior del pistón bajo la fuerza del muelle interior comprimido del pistón.

5 Se da a conocer asimismo una utilización similar de un accionador con AMF como mecanismo de liberación en la Patente U.S.A. 2012/0187143, que se considera la técnica anterior más reciente y sus características conocidas están, en combinación, en el preámbulo de la reivindicación 1,

10 en el que se utiliza un alambre con AMF para desacoplar el cierre de una tapa accionada por muelle, que a continuación se vuelve a cerrar manualmente. En este caso, la tensión en el alambre con AMF se proporciona mediante dos palancas giratorias accionadas por muelle, que se acoplan con un alambre por medio de un cabrestante y un émbolo.

15 Se da a conocer otra utilización de un accionador con AMF como mecanismo de liberación en la Patente U.S.A. 2008/002674, donde se utiliza un alambre con AMF para desacoplar el cierre de una puerta o un maletero, y se da a conocer un mecanismo para hacer uso de la fuerza del usuario al cerrar la puerta o el maletero, con el fin de restablecer el estado martensítico del alambre con AMF a través de un cambio de estado inducido por tensión, en caso de que la temperatura ambiente sea tan alta que el alambre con AMF no se enfríe hasta la temperatura de transición martensítica con la desactivación.

20 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es dar a conocer un accionador con memoria de forma que supere los inconvenientes mencionados anteriormente. Este objetivo se consigue por medio de un accionador con memoria de forma, en el que el elemento impulsor sobre el que actúa el alambre con AMF recupera su posición de reposo tras la desactivación del alambre con AMF debida al segundo medio elástico, mientras que el elemento impulsado se mantiene establemente en la posición operativa gracias a un acoplamiento reversible con el cuerpo de soporte, y a  
25 continuación es liberado de dicho acoplamiento mediante un sistema de control para recuperar su posición de reposo debido al segundo medio elástico. Se dan a conocer otras características ventajosas en las reivindicaciones dependientes.

30 Una primera ventaja del accionador, según la invención, reside en el hecho de que el elemento impulsado se desplaza entre dos (o más) posiciones estables sin requerir ninguna carrera adicional del elemento impulsor. Esto tiene como resultado que el alambre con AMF se dimensiona con precisión para la carrera requerida del elemento impulsado, minimizando por lo tanto los costes y el volumen.

35 Una segunda ventaja significativa de este accionador es su capacidad de utilizar un solo alambre con AMF para desplazar el elemento impulsado entre dos (o más) posiciones estables, prescindiendo por lo tanto del segundo alambre con AMF utilizado normalmente en los accionadores de la técnica anterior. Obviamente, este factor contribuye también a minimizar el coste y el volumen del accionador.

40 Otra ventaja del presente accionador, en dos realizaciones específicas del mismo, reside en el hecho de que el sistema de control libera el elemento impulsado desde una posición operativa sin activar el alambre con AMF, que por lo tanto posee una vida útil mayor dado que se activa solamente cada nuevo ciclo de accionamiento.

45 Otra ventaja más del presente accionador se deriva de su estructura simple y robusta, que lo hace fiable, económico y adecuado asimismo para su funcionamiento en entornos hostiles.

Estas y otras ventajas y características del accionador con memoria de forma, según la presente invención, resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada de algunas realizaciones no limitativas del mismo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

50 la figura 1 es una vista esquemática superior, en planta, de los elementos principales de una primera realización del presente accionador, en una posición inicial definida como posición de reposo;

la figura 2 es una vista vertical, en sección, del accionador de la figura 1, tomada a lo largo del plano central -A-A-;

55 la figura 3 es una vista, similar a la figura 1, del mismo accionador en un momento intermedio de un primer ciclo de accionamiento, con el elemento impulsor y el elemento impulsado en una posición operativa;

la figura 4 es una vista vertical, en sección, del accionador de la figura 3, tomada a lo largo del plano central -A-A-;

60 la figura 5 es una vista, similar a la figura 3, del mismo accionador en un momento final de un primer ciclo de accionamiento, con el elemento impulsor de nuevo en la posición de reposo y el elemento impulsado permaneciendo acoplado en la posición operativa;

65 la figura 6 es una vista vertical, en sección, del accionador de la figura 5, tomada a lo largo del plano central -A-A-;

la figura 7 es una vista, similar a la figura 5, del mismo accionador en un momento intermedio de un segundo ciclo de accionamiento, con el elemento impulsor y el elemento impulsado en la posición operativa, y dispuestos para volver ambos a la posición de reposo de la figura 1 dado que el elemento impulsado está desacoplado;

5 la figura 8 es una vista vertical, en sección, del accionador de la figura 7, tomada a lo largo del plano central -A-A-;

la figura 9 es una vista, similar a la figura 3, de una segunda realización del accionador, con algunos elementos omitidos, que se diferencia de la primera realización en los medios de acoplamiento; y

10 la figura 10 es una vista esquemática, en perspectiva, que muestra una aplicación a modo de ejemplo del accionador de la figura 1 sobre el obturador de una válvula.

En todos los dibujos anteriores, los elementos técnicos del accionador se han simplificado y representado en orden para mejorar la comprensión de los mismos en sus partes mecánicas constitutivas. Un experto en la materia deducirá fácilmente soluciones alternativas en el sector técnico o cambios/variaciones geométricas de cada elemento mecánico representado, durante las condiciones de funcionamiento del accionador.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, se observa que un accionador, según la presente invención, incluye un cuerpo de soporte -1- que soporta todos los demás componentes por medio de asientos y acoplamientos adecuados, siendo estos diferentes en función de las soluciones técnicas específicas adoptadas para la finalidad prevista del accionador. En la realización concreta mostrada en detalle a continuación, el cuerpo de soporte -1- está dotado de una guía longitudinal -1a-, cerrada en un extremo mediante un estribo -1b-, que recibe de manera deslizante en el otro extremo un soporte -3- de obturador horizontal que, a su vez, soporta de manera deslizante y coaxial un cursor -5-. El soporte -3- de obturador incluye un eje roscado -3a- en un extremo posterior, en el que se puede montar un obturador de válvula, un asiento axial -3b- en un extremo frontal, en el que se recibe un muelle helicoidal -7-, una ranura horizontal -3c- que se extiende horizontalmente en una parte intermedia, donde un elemento tubular transversal -5a- del cursor -5- es recibido de manera deslizante, y un disco vertical -3d- situado entre el asiento -3b- y la ranura -3c-. Dos muelles helicoidales comprimidos -9- están dispuestos en posiciones enfrentadas diametralmente entre el soporte -3- de obturador y el cursor -5-, aunque se podría utilizar un solo muelle, estando situados dichos muelles -9- en clavijas -5b- que sobresalen del lado frontal del cursor -5- y entran en correspondientes asientos formados en el lado posterior del soporte -3- de obturador.

Un alambre con AMF horizontal -11- pasa a través del elemento tubular transversal -5a- y llega hasta puntos de fijación de extremos (no mostrados) dispuestos en el cuerpo de soporte -1-, donde éste se fija mediante elementos de bloqueo que, preferentemente, proporcionan asimismo suministro eléctrico y la conexión a una unidad de control eléctrico que controla la activación y desactivación del alambre con AMF -11-. Además, en el caso más preferente, un muelle helicoidal está dispuesto coaxialmente en el alambre con AMF -11- en una parte extrema del mismo, de tal modo que se puede comprimir contra el elemento de bloqueo adyacente, con la contracción del alambre con AMF -11-. Este muelle sirve como una protección mecánica en caso de que el soporte -3- de obturador y/o el cursor -5- no puedan ser desplazados por algún motivo, con lo que la contracción del alambre con AMF -11- tendría como resultado la rotura del mismo debido a que la contracción del alambre no se puede transformar en una contracción del trayecto entre los dos elementos de bloqueo. Obviamente, la resistencia de dicho muelle se selecciona de tal modo que, en funcionamiento normal, permanece sin comprimir tras la contracción del alambre con AMF -11-, provocando por lo tanto el deslizamiento horizontal del cursor -5-.

Un elemento de conexión en forma de puente -13- en forma de U sustancialmente invertida se extiende desde la parte superior del cursor -5- para conectar éste último con un elemento giratorio -15- que gira horizontalmente alrededor de un pivote vertical -1c- que se extiende desde la parte superior de la guía longitudinal -1a-, preferentemente en el plano central -A-A- del accionador. Más específicamente, el puente -13- tiene un primer extremo -13a- montado de manera pivotante en el cursor -5- con un eje de pivotamiento vertical y un segundo extremo -13b- acoplado de manera deslizante en una ranura -17- formada en el elemento giratorio -15- y conformada de tal modo que sus extremos -17a-, -17b- están siempre situados en lados enfrentados del pivote -1c- en el plano horizontal en toda la carrera de rotación del elemento giratorio -15-. La ranura -17- está sustancialmente conformada como un soporte cuadrado con los lados extremos cortos orientados hacia el exterior un poco más de 90 grados para facilitar la entrada y salida del extremo -13b- del puente en, y de este los extremos -17a-, -17b- de la ranura.

En esta realización a modo de ejemplo, en particular, el elemento giratorio -15- está conformado como un sector circular y la ranura -17- se extiende a la izquierda del plano central -A-A- (considerando el estribo -1b- como la parte delantera del accionador) cuando, en la posición de reposo mostrada en estas figuras, el segundo extremo -13b- del puente está en la esquina situada en el primer extremo -17a- de la ranura. Se debe observar que, aunque no se puede apreciar por los dibujos, en esta posición el segundo extremo -13b- del puente no está alineado con el primer extremo -13a- del puente y con el pivote -1c-, que preferentemente son coplanarios con el plano central -A-A-, sino que por el contrario está un tanto hacia la derecha con respecto a éstos, de tal modo que el puente -13- está unos pocos grados (por ejemplo, de 3° a 5°) orientado hacia la derecha del pivote -1c- por la razón que se aclarará a

continuación. Un imán permanente -19- está fijo en el lado vertical curvo del elemento giratorio -15- a continuación del segundo extremo -17b- de la ranura.

5 En vista de la descripción anterior, y haciendo referencia asimismo a las figuras 3 a 8, el funcionamiento simple y efectivo del accionador con memoria de forma, según la presente invención, es fácil de entender. Se debe observar que aunque la realización mostrada se refiere al caso más simple, es decir a un elemento impulsado biestable, se podrían realizar algunas modificaciones simples dentro del alcance de un experto en la materia para obtener un elemento impulsado multiestable que pueda adoptar tres o más posiciones estables, haciendo referencia en concreto a la posibilidad de un elemento impulsado multiestable que funcione con una señal de control modulada por anchura de pulsos (MAP), y más adelante se mencionan algunas sugerencias al respecto.

10 La posición de reposo mostrada en las figuras 1 y 2 se considera la posición inicial, con el alambre con AMP -11- en la situación extendida, el soporte -3- de obturador empujado hacia atrás por el muelle -7-, de tal modo que el extremo frontal de la ranura -3c- se apoya contra el elemento tubular transversal -5a- y el cursor -5- no se puede mover más hacia atrás debido al puente -13- que lo conecta con el elemento giratorio -15-, donde el segundo extremo -13b- del puente descansa en la esquina más posterior de la ranura -17-, ligeramente a la derecha del pivote -1c-, tal como se ha explicado anteriormente.

15 La contracción del alambre con AMP -11- en esta posición, habitualmente al hacer pasar una corriente a través del mismo, provoca el deslizamiento hacia delante del cursor -5- y, por lo tanto, también del soporte -3- de obturador y del puente -13-. Dicho movimiento tiene como resultado la compresión del muelle -7- contra el estribo -1b- y la rotación en sentido antihorario (vista desde encima de la figura 3) del elemento giratorio -15- alrededor del pivote -1c- debido al empuje del segundo extremo -13b- del puente que se acopla con el primer extremo -17a- de la ranura gracias a la orientación inicial del puente -13-. Esta rotación pone el imán -19- en contacto con el disco -3d-, tal como se muestra en la figura 4, que es ferromagnético o bien incluye una parte ferromagnética situada adecuadamente (o incluso una parte magnética de polarización opuesta) con la que se acopla el imán -19-. De este modo, se consigue un acoplamiento magnético reversible que es lo suficientemente fuerte como para resistir la fuerza del muelle de retorno -7- una vez que el alambre con AMP -11- es desactivado y, por lo tanto, comienza a volver a extenderse.

20 La desactivación del alambre con AMP -11- se puede determinar en base a un tiempo de activación determinado, pero se determina preferentemente por medios de sensor adecuados para detectar el estado de acoplamiento de los medios de acoplamiento con el fin de obtener una retroalimentación positiva sobre la estabilidad de la posición operativa alcanzada. A este respecto, la utilización de los medios de acoplamiento magnéticos permite aprovechar unos medios de sensor magnético, tal como un conmutador o sensor de efecto Hall, o similar, para detectar el estado de acoplamiento. En cualquier caso, obviamente, es posible utilizar otros tipos de medios de sensor, tales como mecánicos (por ejemplo, microconmutador), ópticos (por ejemplo, fotodetector) o eléctricos (por ejemplo, potenciómetro).

25 A partir de la posición mostrada en las figuras 3 y 4, con la desactivación del alambre con AMP -11-, el accionador alcanza la posición mostrada en las figuras 5 y 6 debido a la extensión de los muelles -9-, soportados mediante clavijas -5b-, que hace que el cursor -5- se deslice hacia atrás junto al soporte -3- de obturador que, de lo contrario, permanece anclado en el elemento giratorio -15- mediante los medios de acoplamiento -3d- y -19-. La carrera de retorno pone de nuevo el cursor -5- en la posición inicial, pero en este caso con una disposición de tipo espejular del puente -13-. En otras palabras, el segundo extremo -13b- del puente está en la esquina opuesta al segundo extremo -17b- de la ranura y no está alineado con el primer extremo -13a- del puente y con el pivote -1c-, sino que está un tanto hacia la izquierda con respecto a estos, con lo que el puente -13- está orientado unos pocos grados a la izquierda del pivote -1c-.

30 La transición inversa desde la posición operativa de las figuras 5 y 6 a la posición de reposo de las figuras 1 y 2 requiere otra activación del alambre con AMP -11-, de tal modo que contraiga y desplace hacia delante el cursor -5-. Este movimiento tiene como resultado que los muelles -9- se comprimen contra el disco -3d- y en el sentido horario (visto desde encima de la figura 7) del elemento giratorio -15- en torno al pivote -1c-, debido a la presión del segundo extremo -13b- del puente que se acopla con el segundo extremo -17b- de la ranura gracias a la orientación del puente -13-. Esta rotación elimina el contacto del imán -19- con el disco -3d-, consiguiendo el desacoplamiento del soporte -3- de obturador respecto del elemento giratorio -15- y por lo tanto también respecto del cuerpo de soporte -1-.

35 En cuanto se alcanza el estado de desacoplamiento mostrado en las figuras 7 y 8, ya sea detectado mediante medios de sensor o calculado por medio del tiempo de activación del alambre con AMP -11-, éste último es desactivado de tal modo que se enfría y vuelve a extenderse a su longitud original, permitiendo por lo tanto que el accionador vuelva a la posición de reposo, mostrada en las figuras 1 y 2, debido a la extensión del muelle -7-. Obviamente, también la obtención de esta posición de reposo estable puede ser verificada mediante un sensor de posición.

40 En términos generales, en la disposición mostrada anteriormente el alambre con AMF -11- es el elemento de accionamiento, el cursor -5- es el elemento impulsor, el soporte -3- de obturador es el elemento impulsado, los

5 muelles -9- son los primeros medios elásticos, el muelle -7- es el segundo medio elástico y el acoplamiento reversible del elemento impulsado con el cuerpo de soporte -1- se consigue indirectamente a través del elemento giratorio -15- por medio del imán -19- que se acopla con el disco -3d-. El sistema de control que controla este acoplamiento magnético está constituido por el puente -13-, el elemento giratorio -15- y la ranura -17- que pone en acoplamiento los medios de acoplamiento -3d- y -19-, y a continuación los desacopla.

10 La figura 9 muestra una segunda realización del accionador, que se diferencia del accionador descrito anteriormente solamente en el tipo de medios de acoplamiento dispuestos en el disco -3d- y el elemento giratorio -15-, es decir medios mecánicos en lugar de medios magnéticos. Más específicamente, un primer elemento de acoplamiento -21a- sustancialmente en forma de L está dispuesto en el disco -3d- y un segundo elemento de acoplamiento -21b- sustancialmente en forma de L está dispuesto en el elemento giratorio -15-. Dichos dos elementos -21a-, -21b- están dispuestos en el plano horizontal con sus lados internos (es decir, los lados "cóncavos") enfrentados entre sí para conseguir de este modo el enganche mostrado en la figura 9, aunque es evidente que se podría conseguir asimismo un acoplamiento adecuado con orientaciones diferentes de los elementos -21a-, -21b- (incluso en planos perpendiculares) siempre que sus lados internos estén enfrentados mutuamente.

15 El funcionamiento del accionador descrito anteriormente muestra claramente cómo el presente accionador consigue las ventajas mencionadas anteriormente de desplazar el elemento impulsado entre dos posiciones estables accionando un solo alambre con AMF únicamente durante series breves de contracción, y de tener una configuración simple y compacta. Se muestra un ejemplo de una posible aplicación de dicho accionador en la figura 10, que muestra un accionador A montado en una válvula -V- dotada de dos conductos de transporte de flujo -F1-, -F2- conectados mediante una caja -S- del obturador en la que el obturador es desplazado mediante un soporte -3- de obturador entre una posición cerrada y una posición abierta.

20 Tal como se ha mencionado anteriormente, se pueden realizar muchas modificaciones a las realizaciones descritas anteriormente, para obtener otras realizaciones no mostradas que pueden diferir en uno o varios aspectos. Por ejemplo, los medios de acoplamiento magnético se pueden modificar para simplificar la estructura del sistema de control proporcionando un imán reversible, como sustitución del imán permanente o bien en combinación con el mismo para obtener un electroimán permanente. Dado que un imán reversible es un imán permanente en el que la polarización se invierte fácilmente por medio de la aplicación de un impulso eléctrico, éste produce un flujo magnético orientable que puede asimismo orientar el flujo de un imán permanente no reversible convencional combinado con el mismo, para así cortocircuitar los dos imanes con el fin de desactivarlos o ponerlos en paralelo para activarlos.

25 Cuando los medios de acoplamiento magnético consisten en un imán permanente, preferentemente dispuesto en el elemento impulsado, y un imán reversible, preferentemente dispuesto en el cuerpo de soporte, el acoplamiento magnético se consigue ajustando la polarización del imán reversible de tal modo que éste atraiga el imán permanente. De manera similar, cuando los medios de acoplamiento magnético consisten en un elemento ferromagnético (o un imán permanente), dispuesto preferentemente en el elemento impulsado, y un electroimán permanente, dispuesto preferentemente en el cuerpo de soporte, el acoplamiento magnético se consigue ajustando la polarización del imán reversible, de tal modo que el electroimán permanente se active y atraiga el elemento ferromagnético (o imán permanente).

30 En ambos casos, el sistema de control para acoplar y liberar el acoplamiento magnético se limita a la unidad de control que controla la polarización del imán reversible, dado que la mera inversión de este último es suficiente para conseguir el acoplamiento y el desacoplamiento. Esto implica asimismo que no es necesario activar el alambre con AMF para desplazar los medios magnéticos desacoplándolos como en la primera realización mostrada anteriormente, por lo que se podría incluso prescindir del puente -13- y el elemento giratorio -15-.

35 Otra clase de modificación que se puede realizar está dirigida a proporcionar más de una posición operativa, por ejemplo, si el accionador se utiliza en una válvula con múltiples grados de abertura o múltiples salidas. En este caso, se suministra al alambre con AMF una diferente cantidad de corriente en función de la posición que se tiene que alcanzar y, por lo tanto, del grado requerido de contracción del alambre con AMF y, en consecuencia, se disponen medios de acoplamiento en cada una de las múltiples posiciones operativas. Si la carrera necesaria para alcanzar la totalidad de las diferentes posiciones operativas es excesiva para un solo alambre con AMF, se pueden disponer otros alambre con AMF (por ejemplo, cada uno de los cuales pasa a través de un elemento tubular transversal de cursor adecuado) para desplazar el elemento impulsor según las necesidades, de tal modo que la selección del alambre con AMF a activar depende de la posición que se tiene que alcanzar.

40 Por ejemplo, haciendo referencia a la primera realización descrita anteriormente, el elemento giratorio -15- podría adoptar la forma de una leva de radio decreciente progresivamente a partir del plano central -A-A- y dotada de una serie de imanes -19- a lo largo de su lado posterior. Alternativamente, haciendo referencia a las otras realizaciones que incluyen un imán reversible, se podrían disponer una serie de medios de acoplamiento magnético en el cuerpo de soporte a lo largo del trayecto recorrido por el elemento impulsado.

65

En otra realización alternativa de la presente invención, en lugar de solamente tres o más posiciones estables discretas, el accionador multiestable tiene que estar previsto con posiciones estables controladas continuamente, situadas entre dos posiciones extremas. Esta clase de funcionamiento se puede obtener, por ejemplo, por medio de una señal de control modulada por anchura de pulsos (MAP).

5 Por lo tanto, resulta evidente que las realizaciones descritas y mostradas anteriormente del accionador con memoria de forma según la invención son tan sólo ejemplos susceptibles de diversas modificaciones. En particular, además de las variantes mencionadas anteriormente, se debe observar que el sistema de control puede ser de cualquier otro tipo, tal como los utilizados en los bolígrafos retráctiles, siempre que proporcione el desacoplamiento requerido del elemento impulsado.

10 Además, la disposición simétrica de los muelles -9-, el alineamiento del primer extremo -13a- del puente con el pivote -1c-, etc., son preferibles para un funcionamiento suave del accionador, pero no estrictamente indispensables, por lo que se podría concebir una disposición asimétrica y/o desalineada de estos elementos, y/o la eliminación de uno de los mismos (por ejemplo, utilizando solamente un muelle -9-). De manera similar, la disposición de muchos elementos se podría invertir, con un funcionamiento sustancialmente equivalente, por ejemplo, los muelles -7- y -9- podrían estar dispuestos como muelles de recuperación.

15 Finalmente, se debe observar asimismo que en el funcionamiento descrito anteriormente del presente accionador, los términos direccionales tales como vertical/horizontal, izquierda/derecha, hacia delante/hacia atrás, etc. se refieren a la realización ilustrada específica y no pretenden ser limitativos, dado que el accionador podría funcionar, por ejemplo, también de arriba abajo, verticalmente o con cualquier otra orientación particular que pueda requerir una aplicación determinada.

20 De manera similar, a pesar del hecho de que la descripción detallada en esta solicitud muestra el presente accionador aplicado a un obturador de válvula, esto no está destinado a limitar en modo alguno la posibilidad de aplicar dicho accionador a otros dispositivos que se puedan beneficiar de las características del mismo.

## REIVINDICACIONES

1. Accionador con memoria de forma que comprende un cuerpo de soporte (1), un elemento impulsado (3) montado de manera deslizante en dicho cuerpo de soporte (1) para un movimiento entre una posición de reposo estable y, por lo menos, una posición operativa estable, un elemento impulsor (5) adecuado para impulsar dicho elemento impulsado (3) desplazándolo entre una posición de reposo estable y, por lo menos, una posición operativa estable, correspondientes respectivamente a dicha posición de reposo estable y dicha por lo menos una posición operativa estable del elemento impulsado (3), por lo menos un elemento (11) de accionamiento con AMF adecuado para determinar el desplazamiento de dicho elemento impulsor (5) entre su posición de reposo y su posición o posiciones operativas, primeros medios de retorno elásticos (9) que actúan en oposición a dicho elemento (11) de accionamiento con AMF para devolver el elemento impulsor (5) a su posición de reposo tras la desactivación del elemento (11) de accionamiento con AMF, segundos medios de retorno elásticos (7) que actúan sobre el elemento impulsado (3) y son adecuados para devolver el elemento impulsado (3) a su posición de reposo tras la desactivación del elemento (11) de accionamiento con AMF, medios de acoplamiento (3d, 19; 21a, 21b) adecuados para conseguir, en la posición o posiciones operativas, un acoplamiento reversible entre el elemento impulsado (3) y el cuerpo de soporte (1), ya sea directa o indirectamente, pudiendo dicho acoplamiento resistir la acción de dichos segundos medios de retorno elásticos (7), y un sistema de control (13, 15, 17) para el acoplamiento y desacoplamiento de dichos medios de acoplamiento (3d, 19; 21a, 21b), incluyendo dicho sistema de control (13, 15, 17) un elemento giratorio (15) montado de manera pivotante en el cuerpo de soporte (1) y conectado al elemento impulsor (5) a través de medios de conexión (13), de tal modo que dicho elemento giratorio (15) puede ser puesto en rotación por el elemento impulsor (5) solamente tras la activación del elemento (11) de accionamiento con AMF pero no cuando el elemento impulsor (5) es devuelto a la posición de reposo tras la desactivación del elemento (11) de accionamiento con AMF, siendo el elemento giratorio (15) adecuado para rotar alternativamente en sentidos horario y antihorario en cada siguiente activación del elemento (11) de accionamiento con AMF, siendo el eje de pivotamiento (1c) del elemento giratorio (15) sustancialmente perpendicular al eje de deslizamiento del elemento impulsor (5), y preferentemente coplanario con el mismo, **caracterizado por que** los medios que conectan el elemento impulsor (5) al elemento giratorio (15) consisten en un puente (13) en forma de U sustancialmente invertida, que tiene un primer extremo (13a) montado de manera pivotante en el elemento impulsor con un eje de pivotamiento sustancialmente paralelo a, y preferentemente coplanario con el eje de pivotamiento (1c) del elemento giratorio (15), y un segundo extremo (13b) acoplado de manera deslizante en una ranura (17) formada en el elemento giratorio (15) y conformado de tal modo que sus extremos (17a, 17b) están siempre situados en extremos enfrentados del eje de pivotamiento (1c) del elemento giratorio (15) en un plano perpendicular al mismo.
2. Accionador con memoria de forma, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el elemento giratorio (15) está conformado sustancialmente como un sector circular.
3. Accionador con memoria de forma, según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** los medios de acoplamiento (3d, 19; 21a, 21b) consisten en un primer elemento de acoplamiento (3d; 21a) dispuesto en el elemento impulsado (3) y un segundo elemento de acoplamiento (19; 21b) dispuesto en el elemento giratorio (15), de tal modo que la rotación de este último en un primer sentido pone en acoplamiento dichos elementos acoplamiento (3d, 19; 21a, 21b), y la siguiente rotación en el sentido opuesto provoca su desacoplamiento.
4. Accionador con memoria de forma, según la reivindicación 3, **caracterizado por que** los elementos de acoplamiento son sustancialmente elementos en forma de L (21a, 21b) dispuestos con sus lados internos enfrentados entre sí.
5. Accionador con memoria de forma, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el elemento impulsor (5) está montado de manera deslizante y coaxial en el elemento impulsado (3) o está montado de manera deslizante en paralelo al mismo.
6. Accionador con memoria de forma, según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el elemento (11) de accionamiento con AMF pasa a través de un elemento tubular transversal (5a) del elemento impulsor (5), estando dicho elemento tubular transversal (5a) recibido de manera deslizante en una ranura horizontal (3c) que se extiende longitudinalmente, formada en el elemento impulsado (3).
7. Accionador con memoria de forma, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los primeros medios de retorno elásticos consisten en uno o varios muelles helicoidales (9) dispuestos entre el elemento impulsor (5) y el elemento impulsado (3).
8. Accionador con memoria de forma, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los segundos medios de retorno elásticos consisten en uno o varios muelles helicoidales (7) dispuestos entre el cuerpo de soporte (1) y el elemento impulsado (3).
9. Accionador con memoria de forma, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** por lo menos unos de los medios de acoplamiento (3d, 19) son medios magnéticos.



10. Accionador con memoria de forma, según la reivindicación 9, **caracterizado por que** los medios de acoplamiento consisten en un imán permanente (19) y un elemento ferromagnético (3d) u otro imán permanente de polarización opuesta.
- 5 11. Accionador con memoria de forma, según la reivindicación 9, **caracterizado por que** los medios de acoplamiento (3d, 19) consisten en un electroimán permanente y un elemento ferromagnético (3d), y por que el sistema de control consiste en una unidad de control para la activación y desactivación de dicho electroimán permanente.
- 10 12. Accionador con memoria de forma, según la reivindicación 9, **caracterizado por que** los medios de acoplamiento (3d, 19) consisten en un imán reversible y un imán permanente (19), y por que el sistema de control consiste en una unidad de control para la inversión de dicho imán reversible.
- 15 13. Accionador con memoria de forma, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende además medios de sensor adecuados para detectar el estado de acoplamiento de los medios de acoplamiento (3d, 19; 21a, 21b) o el movimiento del elemento impulsado (3), estando dichos medios de sensor conectados operativamente a una unidad de control para la activación y desactivación del elemento (11) de accionamiento con AMF.
- 20 14. Accionador con memoria de forma, según la reivindicación 13 y cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por que** los medios de sensor incluyen por lo menos un sensor de efecto Hall.
- 25 15. Accionador con memoria de forma, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el elemento (11) de accionamiento con AMF está montado en el cuerpo de soporte (1) por medio de medios elásticos adecuados para absorber la contracción del elemento (11) de accionamiento con AMF con el fin de servir como una protección mecánica que impide la ruptura del elemento (11) de accionamiento con AMF en caso de que el elemento impulsor (5) y/o el elemento impulsado (3) no se puedan desplazar.
- 30 16. Válvula V que incluye un obturador desplazable bajo la acción de un accionador (A), entre una posición de reposo estable y por lo menos una posición operativa estable, **caracterizada por que** dicho accionador (A) es un accionador con memoria de forma, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

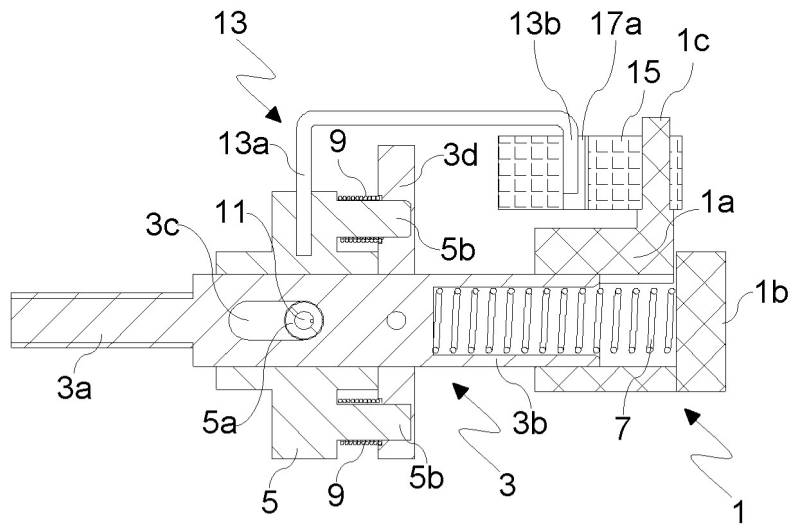


Fig.2

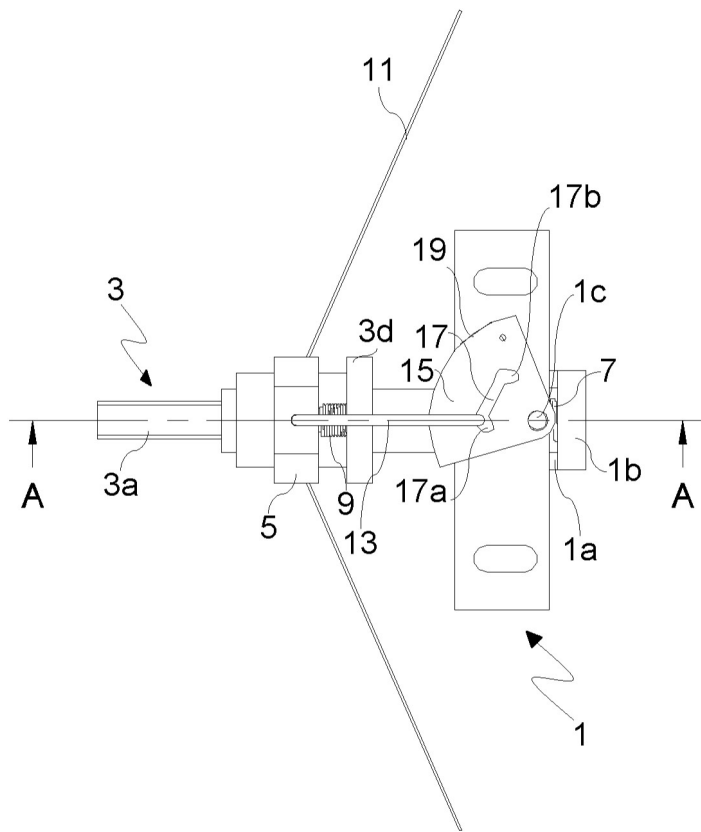


Fig.1

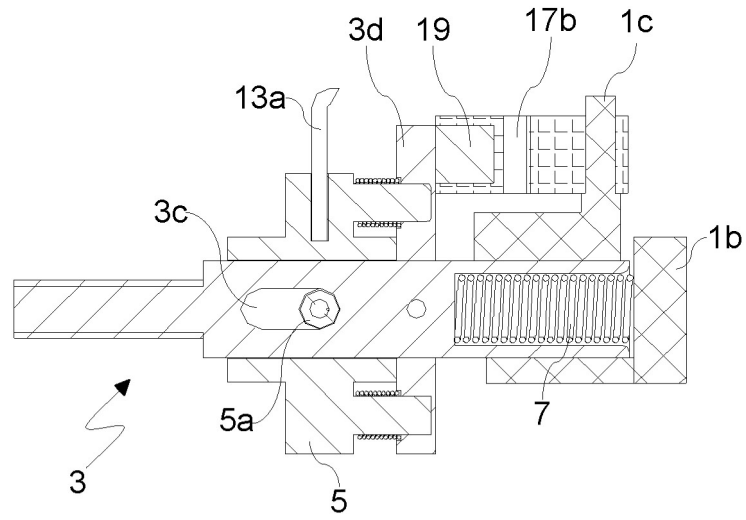


Fig.4

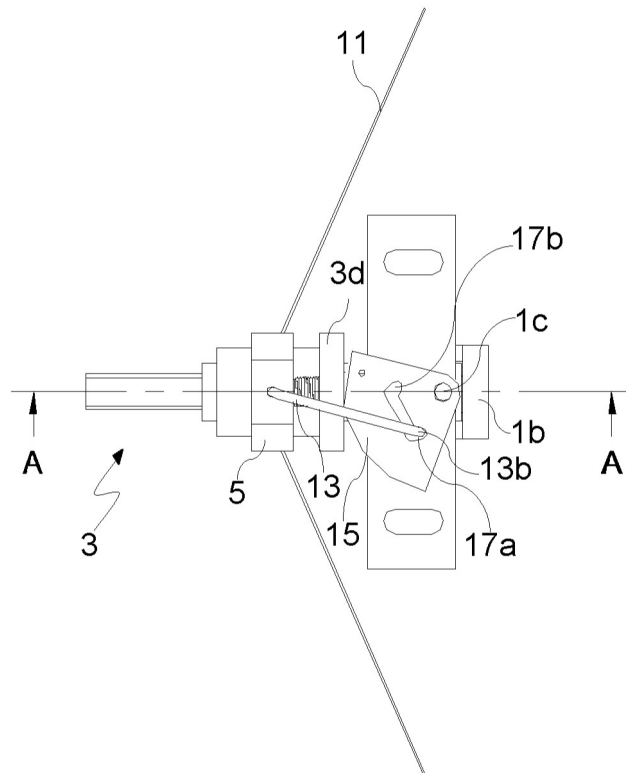


Fig.3

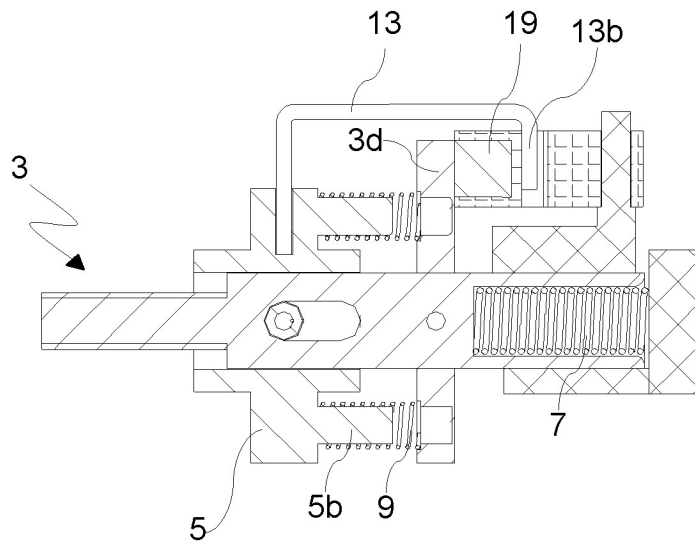


Fig.6

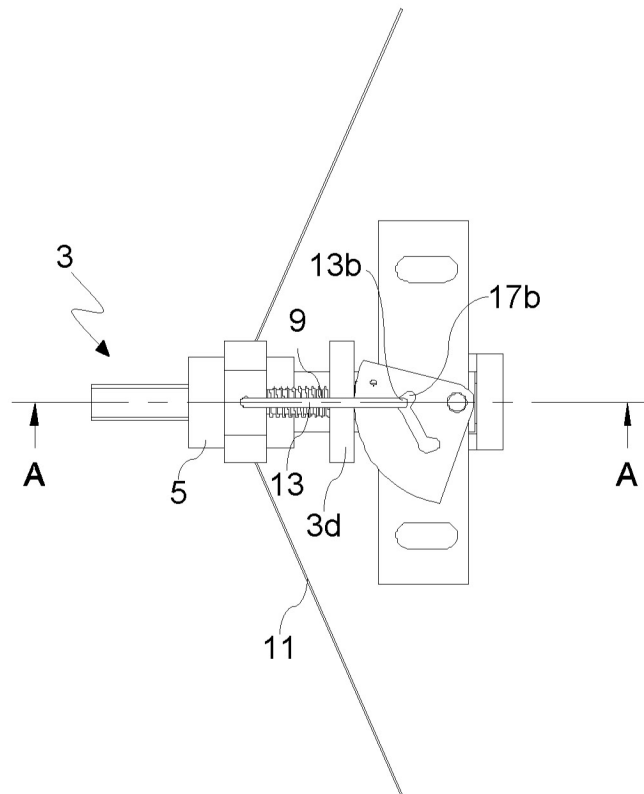


Fig.5

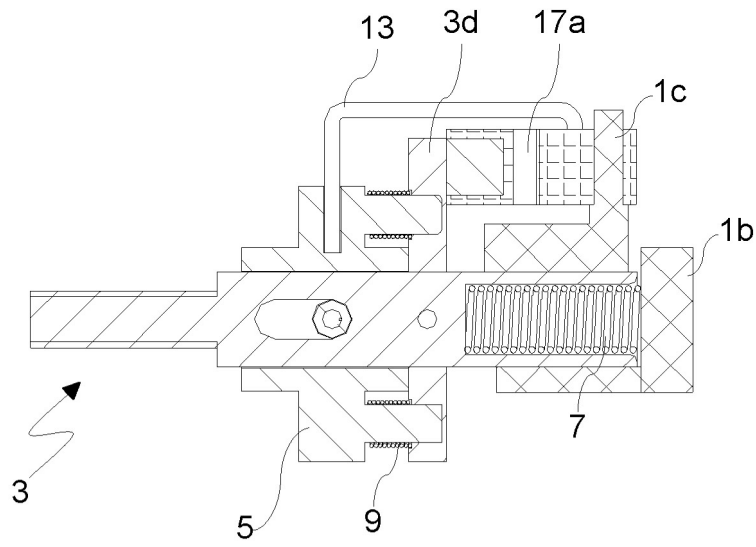


Fig.8

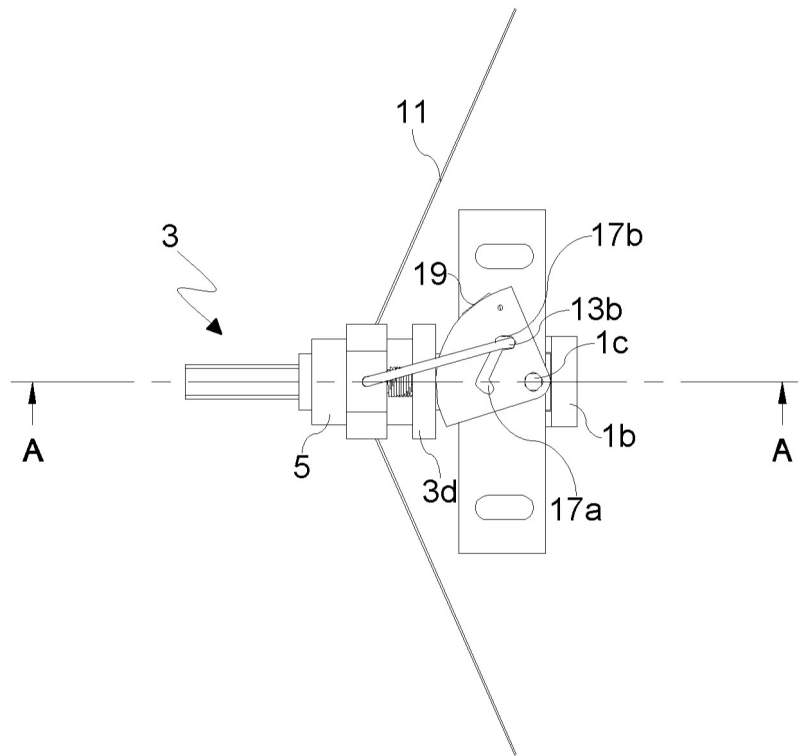


Fig.7

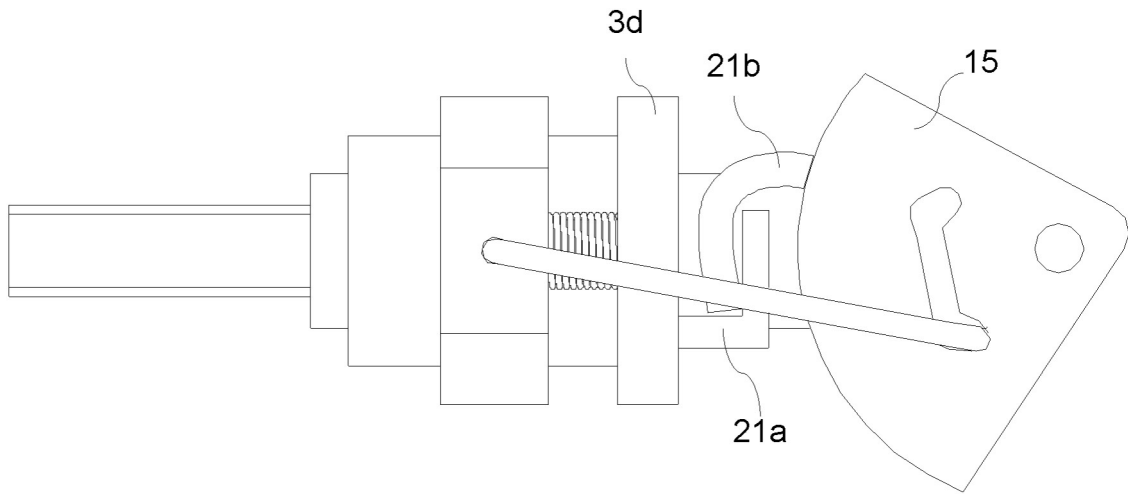


Fig.9

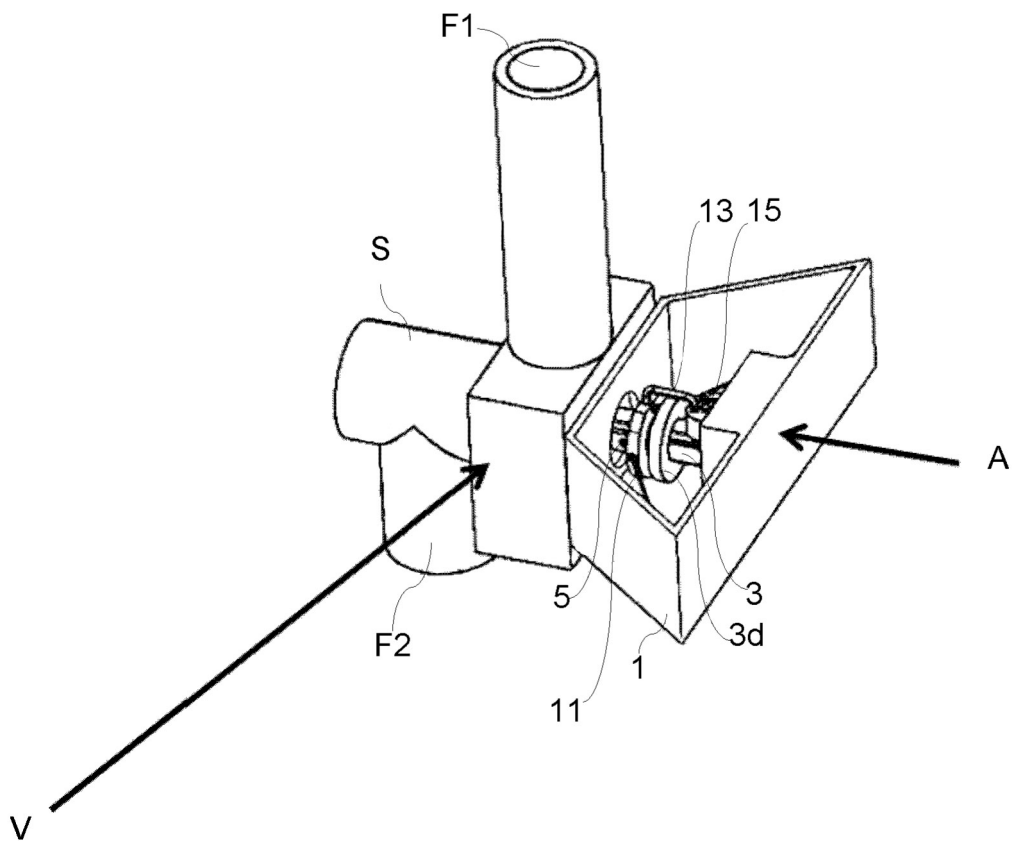


Fig.10