

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 224**

51 Int. Cl.:

F16K 17/40 (2006.01)

F16K 31/00 (2006.01)

F16K 31/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2017 E 17190457 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3385585**

54 Título: **Válvula para cerrar un conducto de fluido**

30 Prioridad:

28.09.2016 DE 102016218684

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

31.08.2020

73 Titular/es:

**ARIANEGROUP GMBH (100.0%)
Robert-Koch-Straße 1
82024 Taufkirchen, DE**

72 Inventor/es:

**KRAUS, STEPHAN;
MAIER, THOMAS;
WOLF, MARKUS y
SCHULTE, GEORG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 781 224 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Válvula para cerrar un conducto de fluido

La invención se refiere a una válvula para cerrar un conducto de fluido y a un sistema de impulsión de un vehículo espacial que comprende dicha válvula.

- 5 Existe constancia de que las naves espaciales y satélites disponen de válvulas que se pueden cerrar y en particular que se pueden cerrar una sola vez, es decir, de manera irreversible.

A partir del documento DE 10 2014 002 972 A1 existe constancia de una válvula que comprende un material con memoria de forma que se expande cuando alcanza una temperatura de transición de fase y de ese modo cierra un paso de fluido.

- 10 A partir del documento US 2013/0167377 A1 existe constancia de una disposición de válvula para un componente de un vehículo espacial con un accionamiento único, donde la disposición de válvula comprende una entrada y una salida y también un actuador que se puede accionar mediante un elemento de calentamiento. En un estado accionado del actuador, el flujo entre la entrada y la salida es posible (disposición de válvula cerrada por defecto). El actuador comprende un material con memoria de forma que se extiende en el estado martensítico a lo largo a lo largo de un eje longitudinal del actuador y en el que está integrada la disposición de válvula. Al activar el elemento de calentamiento, este experimenta un cambio de longitud al alcanzar una temperatura de transformación predeterminada, por medio de lo cual un pistón de la válvula se puede retirar del asiento de sellado formado en la entrada o la salida.

- 15 El documento US 3 974 844 A expone una disposición de válvula abierta por defecto que se puede accionar de manera reversible para electrodomésticos que tienen una entrada y una salida y también un actuador que se puede accionar mediante un elemento de calentamiento. El actuador es un actuador con memoria de forma de una vía que está integrado en la disposición de válvula y que, por medio de la activación del elemento de calentamiento, experimenta un cambio de longitud al alcanzar una temperatura de transformación predeterminada, por medio de lo cual este puede presionar de manera gradual contra un asiento de sellado y retirarlo de ahí.

- 20 El documento US 4 973 024 A expone una disposición adicional de válvula cerrada por defecto que se puede accionar de manera reversible, que comprende una entrada y una salida y también un actuador que se puede accionar mediante un elemento de calentamiento.

El documento DE 20 2012 104 460 U1 expone una disposición de válvula abierta por defecto que se puede accionar de manera reversible, que tiene una entrada y una salida y también un actuador que se puede accionar mediante un elemento de calentamiento y que actúa contra un elemento de retorno.

- 25 El documento DE 10 2011 054 458 A1 expone una disposición de válvula abierta por defecto que se puede accionar de manera reversible para aplicaciones de baterías de alta tensión, que tiene una entrada y una salida y también un actuador que se puede accionar mediante un elemento de calentamiento.

El documento JP 2009 092130 A expone una disposición de válvula adicional que tiene una entrada y una salida y también un actuador que se puede accionar mediante un elemento de calentamiento.

- 30 El documento WO 2016/035067 A1 también expone una válvula para cerrar un conducto de fluido de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

El objeto subyacente de la invención es proporcionar una válvula para cerrar un conducto de fluido, donde la válvula tiene una estanqueidad fiable al tiempo que tiene una construcción simple.

- 35 El objeto se logra mediante una válvula de acuerdo con la reivindicación 1 y un sistema de impulsión de un vehículo espacial de acuerdo con la reivindicación 9.

- 40 Una válvula para cerrar un conducto de fluido tiene lo siguiente: un elemento de entrada con un conducto de entrada; un elemento de salida con un conducto de salida; un elemento de cierre, que en un primer estado permite un paso de fluido entre el conducto de entrada y el conducto de salida, y que en un segundo estado cierra el paso de fluido, donde el elemento de cierre en el primer estado está conectado de manera fija al elemento de entrada o al elemento de salida y en el segundo estado se retira del elemento de entrada o del elemento de salida; un actuador que, cuando se acciona, está configurado de modo que mueva el elemento de cierre desde el primer estado hacia el segundo estado; y un elemento pretensado que está tensionado previamente y configurado de modo que mueva el elemento de cierre al segundo estado después del accionamiento del actuador. El elemento pretensado se puede elegir de modo que sea tan fuerte que el elemento de cierre experimente una deformación plástica en el segundo estado, lo que da como resultado una estanqueidad del fluido elevada, en particular una estanqueidad frente al gas elevada. Esta solución se distingue por una vida útil casi ilimitada, unos costes de producción bajos y una estanqueidad interna (frente al helio) elevada. El actuador puede tener un comportamiento de expansión térmica que difiera del que tiene el elemento de entrada o del elemento de salida. Además, el comportamiento de expansión térmica del actuador puede diferir del que tiene el elemento de cierre y/o el elemento de entrada o del elemento de salida, y también de todos los demás

componentes de la válvula. Preferentemente, el actuador se expande en mayor medida que los demás componentes. Como resultado, el grado de empuje contra el elemento de cierre y las fuerzas transmitidas de ese modo pueden aumentar a medida que aumenta el calentamiento, en particular, si el elemento de cierre impide la expansión del actuador. Dicho de otro modo, se puede disponer que el actuador se diseñe de modo que ejerza unas fuerzas compresivas sobre el elemento de cierre de acuerdo con un nivel de calentamiento.

El empuje del actuador puede tener lugar de manera indirecta, por ejemplo, por medio de elementos intermedios, o de manera directa, por ejemplo, mediante un contacto a tope sobre el elemento de cierre. Cabe destacar que el actuador, en particular a un nivel de calentamiento bajo o a una temperatura baja, puede no empujar en principio contra el elemento de cierre y/o descansar directamente sobre este. En su lugar, esto se puede producir únicamente después de que se haya alcanzado un cierto nivel de calentamiento o una cierta temperatura y, por ejemplo, como muy tarde cuando se haya alcanzado un nivel de calentamiento predeterminado, lo cual se analizará a continuación en la presente. Dicho de otro modo, inicialmente se puede disponer un hueco entre el actuador y el elemento de cierre, donde el hueco puede compensar en particular el diferente comportamiento de expansión térmica de esos elementos siempre que no se haya alcanzado el nivel de calentamiento predeterminado.

Se dispone además que el actuador se extienda a lo largo de un eje longitudinal del elemento de entrada o del elemento de salida. Para este fin, el actuador se puede formar de modo que se corresponda sustancialmente con el elemento de entrada o del elemento de salida y/o se disponga en el interior de la válvula, de modo que esos elementos se puedan extender de manera sustancialmente paralela entre sí en el interior de la válvula. Por ejemplo, el actuador se puede extender a lo largo de un eje longitudinal y puede tener una forma en general alargada, siendo posible que los ejes longitudinales del actuador y del elemento de entrada o del elemento de salida se extiendan de manera paralela entre sí o también que coincidan.

Por último, el actuador se puede diseñar de modo que empuje contra el elemento de cierre una vez que se haya alcanzado un nivel de calentamiento predeterminado, con una fuerza tal que el elemento de cierre se mueve desde su posición de comienzo.

El nivel de calentamiento predeterminado se puede sobreentender como que, en particular, es un aumento de temperatura del actuador hasta un umbral de temperatura predeterminado. De manera similar, este puede incluir mantener el actuador en el umbral de temperatura correspondiente o por encima de este durante un período de tiempo mínimo específico. La fuerza de empuje del actuador puede superar una fuerza del peso del elemento de cierre y/o una fuerza de fijación o pretensado que mantiene inicialmente el elemento de cierre en su posición de comienzo. En particular, el actuador se puede diseñar de modo que mueva el elemento de cierre sustancialmente a lo largo de un eje longitudinal del elemento de entrada o del elemento de salida y/o hacia el elemento de entrada y/o del elemento de salida. Además o como alternativa, se puede disponer que el movimiento tenga lugar a lo largo del conducto de entrada y/o salida.

Asimismo, el elemento de cierre, en su posición final movida desde la posición de comienzo, se puede disponer en general entre el elemento de entrada y el elemento de salida, lo que permite por tanto que el fluido que se debe conducir fluya alrededor o a través de este.

La provisión de dicha válvula permite un accionamiento fiable y un sellado simplificado con una construcción compacta. En particular, los elementos relevantes se pueden extender de manera sustancialmente paralela entre sí o a lo largo de ejes longitudinales comunes, y un movimiento de accionamiento también puede tener lugar a lo largo de ese eje longitudinal. En general, la válvula puede tener, por tanto, una forma alargada en general y tener unas dimensiones de la sección transversal reducidas en comparación con las soluciones ya conocidas. En particular, se pueden reducir considerablemente las dimensiones de la válvula que se extienden de manera transversal a un conducto de fluido a través de la válvula.

El actuador puede comprender una parte cilíndrica hueca que rodea al menos una parte del elemento de entrada o del elemento de salida. El hecho de rodear al menos una parte se puede disponer a lo largo del eje longitudinal del elemento de entrada o del elemento de salida y/o a lo largo de un eje periférico. No obstante, el actuador se extiende preferentemente al menos a lo largo de una cierta parte del eje longitudinal del elemento de entrada o del elemento de salida y lo recibe de ese modo en la parte cilíndrica hueca. Al menos la parte cilíndrica hueca del actuador se puede formar en general de manera correspondiente al elemento de entrada o al elemento de salida, por ejemplo, con una forma de la sección transversal correspondiente. Por otra parte, la parte cilíndrica hueca puede descansar sobre una superficie periférica exterior del elemento de entrada o del elemento de salida y/o al menos una parte de esta se puede disponer a cierta distancia de estas, de modo que exista un hueco entre una superficie periférica interior del actuador y una superficie periférica exterior del elemento de entrada o del elemento de salida. A un nivel mayor, la parte cilíndrica hueca puede ser, en consecuencia, tubular o tener forma de casquillo, preferentemente con una sección transversal redondeada y/o circular, y el actuador puede tener una como si tuviera que se empujado sobre el elemento de entrada o el elemento de salida.

De acuerdo con un aspecto adicional, el actuador, como muy tarde cuando se alcanza el nivel de calentamiento predeterminado, se puede desplazar al menos en parte con relación al elemento de entrada o al elemento de salida, y en particular, se puede desplazar a lo largo del eje longitudinal del elemento de entrada o del elemento de salida. En

particular, la capacidad de desplazamiento relativo se puede atribuir a una expansión térmica en aumento del actuador con relación al elemento de entrada o de salida, que permanece constante o se expande solo ligeramente. En particular, se puede disponer que el elemento de entrada y/o el elemento de salida sea(n) en general estacionario(s) en el interior de la válvula y que el actuador se mueva con relación a estos de acuerdo con el nivel de calentamiento.

5 El actuador se puede alargar en general, de modo que en particular un extremo axial del actuador orientado hacia la región de salida se puede mover con relación al elemento de entrada o al elemento de salida y/o a lo largo de estos.

Se puede disponer además que el actuador, como muy tarde cuando se alcanza el nivel de calentamiento predeterminado, tenga al menos una dimensión que aumente en comparación con un estado del actuador por debajo del nivel de calentamiento predeterminado. Por ejemplo, el actuador se puede alargar y/o cambiar sus dimensiones de la sección transversal dependiendo del nivel de calentamiento. En particular, esto puede ser un alargamiento a lo largo de un eje longitudinal del actuador y/o del elemento de entrada y/o del elemento de salida.

10

De acuerdo con una variante preferida, el actuador comprende un material con memoria de forma. En la técnica anterior existe constancia de dichos materiales, por ejemplo, en forma de las denominadas aleaciones con memoria de forma (en particular las aleaciones de níquel titanio). El material con memoria de forma se puede además activar por calor o temperatura. Dicho de otro modo, el material con memoria de forma, de acuerdo con un nivel calentamiento del actuador, puede volver a una forma de comienzo original que se distingue preferentemente tal como se ha indicado anteriormente mediante unas mayores dimensiones y/o unas mayores fuerzas de empuje contra el elemento de acoplamiento.

15

En esta conexión, el material con memoria de forma puede estar deformado de manera pseudoplástica y comenzar a retornar a su forma original, como muy tarde cuando se alcanza el nivel de calentamiento predeterminado. La deformación pseudoplástica puede incluir la compresión del actuador y se produce preferentemente con la aplicación de fuerzas compresivas sobre el actuador.

20

En consecuencia, el actuador se puede disponer inicialmente en un estado deformado (de manera pseudoplástica) en la válvula, siendo posible para el actuador en este estado tener además unas dimensiones reducidas (por ejemplo, una longitud reducida debido a las fuerzas de compresión compresivas). De ese modo se puede deshacer el maclado de la microestructura del material, del material con memoria de forma, de una manera conocida con el fin de proporcionar el efecto de memoria de forma. La deformación pseudoplástica puede además persistir inicialmente en ausencia de calor o con solo un ligero calentamiento. De acuerdo con un nivel de calentamiento del actuador, y en particular cuando se alcanza una temperatura de activación o un nivel de calentamiento de activación, la deformación pseudoplástica se puede invertir en este caso, de modo que el actuador retorna a su forma original. Tal como se ha indicado, esto puede incluir en particular un retorno a un estado no comprimido, es decir, por ejemplo, un aumento y/o alargamiento correspondiente del actuador. Esto puede dar como resultado en general una mayor expansión térmica del actuador en comparación con el elemento de entrada, tal como se indica anteriormente, y conduce a unas mayores fuerzas de empuje contra el elemento de cierre.

25

30

En su posición de comienzo, el elemento de cierre puede estar conectado al elemento de entrada o al elemento de salida mediante una conexión de unión de materiales. En este caso también, se puede proporcionar esta disposición, y en particular una conexión de unión de materiales directamente con un extremo axial del elemento de entrada o del elemento de salida, orientado preferentemente hacia el elemento de entrada o el elemento de salida. La conexión de unión de materiales se puede proporcionar mediante soldadura, unión con adhesivos, soldadura blanda, conformado de una pieza o similares, por medio de lo cual la conexión de unión de materiales puede quedar englobada en general por una parte de conexión entre el elemento de entrada o el elemento de salida y el elemento de cierre.

35

40

Se puede disponer además en esta conexión que una parte de conexión entre el elemento de entrada o el elemento de salida y el elemento de cierre incluya una región debilitada mecánicamente, la cual forma un punto de rotura predeterminado. Debilitamiento mecánico se puede sobreentender que significa en particular una menor capacidad de transmisión de fuerzas, o un menor punto de rotura, en comparación con regiones adyacentes del elemento de entrada o del elemento de salida o de la parte de conexión. Esto se puede efectuar en general modificando las propiedades del material en la región del punto de rotura predeterminado, por ejemplo, al elegir materiales diferentes dentro del elemento de entrada o de salida. De manera similar, se puede reducir la rigidez en la región del punto de rotura predeterminado, por ejemplo, modificando las dimensiones de la sección transversal. De acuerdo con una variante preferida, el punto de rotura predeterminado comprende una muesca en forma de una menor sección transversal local, y en particular, en forma de un menor diámetro local en el caso de una forma cilíndrica (y/o tubular) del elemento de entrada o salida. En consecuencia, el elemento de cierre puede estar en forma de un cabezal tubular con muescas que se puede separar. En consecuencia, se puede disponer que el actuador se diseñe de modo que empuje contra el elemento de cierre, cuando se alcance el nivel de calentamiento predeterminado, con una fuerza tal que se rompa el punto de rotura predeterminado y por tanto sea posible un movimiento del elemento de cierre desde su posición de comienzo.

45

50

55

El elemento de cierre puede comprender al menos una región de transmisión de fuerzas contra la que puede empujar el actuador, como muy tarde cuando se haya alcanzado el nivel de calentamiento predeterminado. La región de transmisión de fuerzas puede comprender, por ejemplo, una parte del elemento de cierre que tiene una mayor sección transversal, y en particular, las dimensiones del diámetro, el cual sobresale preferentemente con respecto a un

60

diámetro del elemento de entrada o salida. La región de transmisión de fuerzas se puede extender además opuesta a un extremo axial o cara del extremo axial del actuador (en particular, cuando se observa a lo largo del eje longitudinal), de modo que el actuador, cuando se calienta, se pueda expandir hacia la región de transmisión de fuerzas y/o descansar sobre esta con unas fuerzas de empuje en aumento.

5 El elemento pretensado puede empujar contra el elemento de cierre y se puede diseñar de modo que desplace el elemento de cierre desde su posición de comienzo/primer estado como muy tarde cuando se alcanza el nivel de calentamiento predeterminado. El elemento pretensado se puede acomodar en la válvula con un pretensado adecuado y empujar contra el elemento de cierre, en particular por medio de una fuerza compresiva. En una variante preferida, el dispositivo de pretensado, de manera similar, se extiende a lo largo de un eje longitudinal del elemento de entrada
10 o salida. Además, se puede disponer de ese modo en un hueco entre el actuador y el elemento de entrada y/o de manera similar empujar contra una posible región de transmisión de fuerzas del elemento de cierre. Por último, el elemento pretensado puede adoptar la forma en general de un resorte en espiral, preferentemente un resorte helicoidal, y recibir al menos una parte del elemento de entrada o salida o extenderse en forma de una espiral alrededor del elemento de entrada o salida.

15 La provisión de un elemento pretensado es conveniente en particular para variantes en las que se debe romper en primer lugar un punto de rotura predeterminado por medio del actuador y el elemento pretensado debe garantizar a continuación un movimiento suficiente del elemento de cierre desde su posición de comienzo (por ejemplo, una retirada completa desde un extremo axial del elemento de entrada). Para este fin, el elemento pretensado se puede diseñar además de modo que mueva el elemento de cierre lo suficientemente lejos que este se retire del actuador, que se
20 puede estar alargando. El elemento pretensado se puede diseñar de modo que desplace el elemento de cierre (por ejemplo, en forma de un cabezal tubular con muescas independiente) hasta un tope predeterminado. El tope se puede disponer en un elemento de conexión, en una pared del elemento de conexión o en el elemento de entrada o salida como un asiento de sellado. Asimismo, el elemento de cierre, cuando es desplazado por el elemento pretensado, puede empujar contra el elemento de conexión y en particular contra una pared interior del elemento de conexión o
25 directamente se puede deslizar en este.

El actuador y el elemento pretensado están conectados en paralelo. Como resultado, se puede proporcionar una válvula compacta que ahorra espacio y se puede aumentar la fuerza para cerrar la válvula en comparación con una conexión en serie.

30 Como alternativa o adicionalmente, el elemento pretensado se puede disponer, al menos parcialmente, en el interior del actuador o el actuador se puede disponer, al menos parcialmente, en el interior del elemento pretensado, lo que no solo hace la válvula más compacta, sino que también afecta el guiado mutuo del elemento pretensado y el actuador, de modo que esté dirigido su desarrollo de fuerza.

35 El elemento de entrada puede tener al menos un orificio radial que conecta el conducto de entrada con una parte exterior del elemento de entrada, el o los orificios radiales tienen preferentemente un diámetro menor que el conducto de entrada. Dicho orificio radial puede mejorar la compacidad de la válvula.

El o los orificios radiales pueden conducir a una cámara de paso de fluido que conecta el conducto de entrada y el conducto de salida de manera que se conduzca el fluido.

40 De manera similar, un elemento de conexión puede conectar el elemento de entrada y el elemento de salida de manera que se conduzca el fluido y define junto con el elemento de entrada y el elemento de salida la cámara de paso de fluido. De esta manera, se puede facilitar el montaje de los componentes de la válvula, en particular del elemento pretensado y/o del actuador, y se puede elegir un material que sea diferente al material del elemento de entrada y salida y/o un grosor del material que sea diferente al grosor del material del elemento de entrada y salida para el elemento de conexión. Dicho elemento de conexión tiene preferentemente unas propiedades de conducción de calor diferentes que el elemento de entrada o salida, preferentemente mejores propiedades de conducción de calor. Como
45 resultado, el actuador se puede accionar de manera anticipada o accionar antes de la expansión térmica del elemento de entrada o salida. Preferentemente, el elemento de conexión se fabrica con una aleación de NiCr o Ti.

50 El elemento de conexión puede ser sustancialmente cilíndrico y preferentemente tener una forma alargada, y también puede ser de una pieza o estar compuesto por una pluralidad de componentes individuales. En particular, el elemento de conexión puede ser tubular o con forma de casquillo y puede tener una región de acoplamiento para el elemento de entrada y también para el elemento de salida. El elemento de conexión se puede extender además a lo largo de un eje longitudinal, que se puede extender paralelo a los ejes longitudinales del elemento de entrada y/o del actuador y preferentemente coincide con estos.

55 En una variante, al menos el elemento de entrada está soldado al elemento de conexión. De manera adicional o como alternativa, cualquier elemento de salida también se puede soldar al elemento de conexión. El actuador y también el elemento de conexión se pueden disponer de ese modo en el interior del elemento de conexión y de ese modo quedar encerrados de una manera sellada frente a fluidos. Las conexiones soldadas pueden garantizar además un sellado suficiente de la válvula, y el elemento de entrada y salida y preferentemente también el elemento de conexión pueden

ser cilíndricos huecos o sustancialmente tubulares. Debido a esta soldadura se proporciona una válvula particularmente estanca (estanqueidad externa).

5 En principio se puede concebir que el calentamiento del actuador tiene lugar sin el suministro de calor intencionado o generado artificialmente, sino que se produce de manera automática como resultado de un calentamiento general del sistema de impulsión tras la reentrada en la atmósfera. Por ejemplo, existe constancia de que se genera un calor por fricción considerable, que en general calienta un satélite, por ejemplo, y sus componentes, tras la reentrada en la atmósfera debido a efectos aerotermodinámicos.

10 Además, un elemento de calentamiento puede estar conectado térmicamente al actuador, que comprende un material con memoria de forma, estando el elemento de entrada y/o el elemento de salida desacoplados térmicamente del elemento de calentamiento por medio de un elemento de desacoplamiento térmico, por medio de lo cual se puede lograr un tiempo de liberación/tiempo de cierre corto de la válvula. El elemento de calentamiento puede estar unido mediante adhesivos preferentemente al elemento de conexión. El elemento de desacoplamiento se puede fabricar con una silicona, un elastómero o un material de óxido cerámico, así como también con una combinación de estos materiales.

15 De manera similar, el elemento de cierre puede ser un cuerpo que se extiende en la dirección longitudinal de la válvula y está guiado de manera predominante en el interior del elemento pretensado. De ese modo, se puede incrementar la masa del elemento de cierre y el elemento de cierre puede servir como una guía para el elemento pretensado y/o el actuador.

20 También es posible que se presione el elemento de cierre en el segundo estado hasta un asiento de sellado, estando provistos el elemento de cierre y/o el asiento de sellado de un revestimiento metálico blando, preferentemente una deposición galvánica de oro, por medio de lo cual se pueden reducir las fuerzas necesarias para lograr el sellado permanente. La mayor masa descrita anteriormente del elemento de cierre debido a su dirección de extensión en la dirección longitudinal de la válvula conduce a un mayor momento de inercia másico, que da como resultado una mayor deformación plástica del elemento de cierre en el asiento de sellado.

25 La invención se refiere además a un sistema de impulsión de un vehículo espacial, en particular un sistema de impulsión de un satélite, que comprende una de las válvulas anteriores.

Las realizaciones preferidas de la invención se explican con más detalle en lo que sigue a continuación por medio del dibujo anexo, en el que

30 la figura 1 es una sección longitudinal de una válvula, de acuerdo con una realización ejemplar, que está en un estado de comienzo abierto.

La figura 1 muestra una válvula de acuerdo con una realización ejemplar, donde la válvula se designa en general con el 10.

La construcción de la válvula 10 se describirá en primer lugar, seguido de su modo de funcionamiento.

35 La válvula 10 tiene en general una forma cilíndrica y se extiende de manera simétrica a lo largo de un eje longitudinal L, que coincide con los ejes longitudinales de todos los componentes de la válvula siguientes.

40 La válvula 10 tiene un elemento de entrada tubular 12 que se puede acoplar con un conducto de fluido (no se muestra), por ejemplo, de un sistema de impulsión de un vehículo espacial, en particular de un sistema de impulsión de un satélite. Comenzando desde un extremo 14 adecuado para acoplarse con un conducto de fluido, el elemento de entrada 12 se extiende de forma tubular a lo largo del eje longitudinal L, con un conducto de entrada 16 en forma de un orificio 16 de diámetro constante. A lo largo de este orificio 16, el elemento de entrada cilíndrico 12 tiene, en la dirección longitudinal, una parte de montaje 18 en forma de una proyección cilíndrica, que se explicará con más detalle posteriormente en la presente y, siguiendo esta parte de montaje 18, unos orificios pasantes 20 que se extienden radialmente a través del elemento de entrada 12, que conecta el orificio 16, es decir, el interior del elemento de entrada 12, con el exterior del elemento de entrada 12 de una manera permeable al fluido.

45 Los orificios pasantes 20 en la presente se extienden de manera equidistante a lo largo de un plano a través del elemento de entrada 12 y a través del eje longitudinal L, en cada caso se disponen perpendicularmente entre sí dos grupos de cuatro de dichos orificios pasantes 20. Además, los orificios pasantes 20 están inclinados en su dirección de extensión desde el orificio 16 hacia fuera en la dirección opuesta al extremo 14 del elemento de entrada 12. Siguiendo los orificios pasantes 20, el orificio 16 termina como un orificio ciego 22 de menor diámetro.

50 En una región intermedia del orificio ciego 22 a lo largo del eje longitudinal L, se reduce el grosor de la pared del elemento de entrada 12 a un mínimo a lo largo del elemento de entrada 12 por medio de una muesca 24 que transcurre radialmente en el exterior del elemento de entrada 12. Esta muesca 24 constituye un punto de rotura predeterminado. El orificio ciego 22 está seguido por un elemento de cierre 26 en forma de un cilindro sólido, que se extiende en forma de un cilindro en dos tercios de su longitud a lo largo del eje longitudinal L y en su tercio final se ensancha radialmente de manera anular hasta una parte de conducto 28 con los orificios pasantes 30 que se extienden paralelos al eje

55

longitudinal L, con el fin de posteriormente, a partir del mismo diámetro exterior que los primeros dos tercios del elemento de cierre 26, terminar con un pistón de sellado 32 en forma cúpula.

5 De manera adicional, la válvula 10 tiene un elemento de salida 34 el cual, como el elemento de entrada 12, se puede acoplar con un conducto de fluido (no se muestra), por ejemplo, de un sistema de impulsión de un vehículo espacial, en particular de un sistema de impulsión de un satélite. Comenzando desde un extremo 36 adecuado para que se acople con un conducto de fluido, el elemento de salida 34 se extiende de forma tubular a lo largo del eje longitudinal L con un conducto de salida 38 en forma de un orificio 38 de diámetro constante. El elemento de salida 34 en la presente está en forma de un cilindro hueco con múltiples escalones, una primera proyección cilíndrica 40 separada del extremo 36 que se combina con una segunda proyección 41. Dentro de la segunda proyección 41, el orificio 38 se ensancha en el extremo del elemento de salida 34 que está orientado hacia el elemento de cierre 26 para formar un asiento de sellado 42 con forma de cono.

10 El pistón de sellado 32 y/o el asiento de sellado 42 están provistos de un revestimiento metálico blando, preferentemente una deposición galvánica de oro.

15 Un elemento de conexión 44 de una aleación de NiCr o Ti en forma de una carcasa de válvula 44 conecta el elemento de entrada 12 y el elemento de salida 34 por medio de, en cada caso, un cordón de soldadura 46 periférico, de tal manera que el pistón de sellado 32 y el asiento de sellado 42 estén separados entre sí a lo largo del eje longitudinal L por una distancia S en un estado inicial no accionado de la válvula. El elemento de conexión 44 es un cilindro hueco escalonado, donde una primera región 48 de diámetro interior más pequeño se puede empujar sobre la parte de montaje 18 del elemento de entrada 12 y una segunda región 50 de diámetro interior más grande se puede empujar sobre la segunda proyección 41 del elemento de salida 41 de manera que quede con un contacto a tope y enrasada con esta. La segunda región 50 tiene un diámetro interior más grande que el diámetro exterior del elemento de entrada 12 al nivel de los orificios pasantes 20, de modo que hay presente una cámara de paso de fluido 51 en el interior del elemento de conexión 44 entre el elemento de entrada 12 y el elemento de salida 34.

20 Un actuador 52 se extiende en forma de un cilindro hueco a lo largo de la pared interior del elemento de conexión 44, entre la primera región 48 y la parte de conducto 28. En su extremo 54 orientado hacia la parte de conducto 28, el actuador 52 está escalonado radialmente hacia dentro en forma de un cilindro a una distancia desde el elemento de cierre 26. El actuador 52 es un actuador con memoria de forma 52 que se comprime antes de ajustarse en el elemento de conexión 44, de modo que no se expanda hasta que este alcance una temperatura de transición de fase.

25 Un elemento pretensado tensionado previamente en forma de un resorte helicoidal 56 se extiende a lo largo de la pared interior del actuador 52, entre la primera región 48 y el extremo escalonado 54 del actuador 52.

30 Un elemento eléctrico de calentamiento 58 está unido mediante adhesivos a la superficie lateral exterior del elemento de conexión 44. El elemento de calentamiento 58 se extiende a lo largo del eje longitudinal L de una manera cilíndrica hueca concéntricamente con el actuador 52, de modo que este rodee una gran proporción del actuador 52. La distancia más corta al elemento de calentamiento 58 desde el elemento de entrada 12 y el elemento de salida 34 es de ese modo siempre mayor que la distancia más corta al elemento de calentamiento 58 desde el actuador 52.

35 Los elementos de desacoplamiento térmico 60 están situados en la superficie lateral exterior de la primera región 48 del elemento de conexión 44 y en la superficie lateral exterior de la primera proyección 40 del elemento de salida 34. Los elementos de desacoplamiento 60 se pueden fabricar con silicona, un elastómero o un material de óxido cerámico, así como también con una combinación de estos materiales.

40 Ahora se describirá el modo de funcionamiento de la válvula 10.

En el primer estado de la válvula 10 mostrado en la figura 1 está abierto un conducto de fluido. Las flechas muestran el flujo de fluido a través del conducto de entrada 16, los orificios pasantes 20 del elemento de entrada 12, el paso de fluido 51, el interior del extremo escalonado 54 del actuador 52, los agujeros pasantes 30 de la parte de conducto 28 y el conducto de salida 38.

45 En un segundo estado (no se muestra) de la válvula 10, el actuador 52 se ha expandido tras alcanzar una temperatura de transición de fase debido a la acción del calor procedente del elemento de calentamiento 58 y, junto con el elemento pretensado 56, ha alcanzado un límite de la fuerza de rotura, que conduce a que el elemento de cierre 26 se desprenda del elemento de entrada 12 en la muesca 24. El elemento pretensado 56 presiona a continuación el elemento de cierre 26 desprendido con su pistón de sellado 32 hacia el asiento de sellado 42, en el que el elemento pretensado 56 también continúa reteniendo de manera fiable el pistón de sellado 32. En este segundo estado, el conducto de fluido se separa por tanto de una manera estanca frente a fluidos en el punto entre los orificios pasantes 30 de la parte de conducto 28 y el conducto de salida 38. Como resultado de la operación de rotura, el elemento de cierre 26 se aleja del elemento de entrada 12, este estado es irreversible, es decir, la válvula 10 solo se puede cerrar una vez.

55

REIVINDICACIONES

1. Una válvula (10) para cerrar un conducto de fluido, que comprende:
 - un elemento de entrada (12) con un conducto de entrada (16);
 - un elemento de salida (34) con un conducto de salida (38);
 - 5 – un elemento de cierre (26) que en un primer estado permite un paso de fluido entre el conducto de entrada (16) y el conducto de salida (38) y que en un segundo estado cierra el paso de fluido, donde el elemento de cierre (26) en el primer estado está conectado de manera fija al elemento de entrada (12) o al elemento de salida (34) y en el segundo estado está separado del elemento de entrada (12) o del elemento de salida (34);
 - 10 – un actuador (52) que, cuando se acciona, se configura de modo que mueva el elemento de cierre (26) desde el primer estado hacia el segundo estado; y
 - un elemento pretensado (56) que está tensionado previamente y se configura de modo que mueva el elemento de cierre (26) al segundo estado después del accionamiento del actuador (52); donde el actuador (52) y el elemento pretensado (56) están conectados en paralelo, caracterizado por que
 - 15 el actuador (52) se extiende a lo largo de un eje longitudinal del elemento de entrada (12) o del elemento de salida (34).
2. La válvula (10) según se reivindica en la reivindicación 1,
donde el elemento pretensado (56) se dispone, al menos parcialmente, en el interior del actuador (52) o el actuador (52) se dispone, al menos parcialmente, en el interior del elemento pretensado (56).
3. La válvula (10) según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el elemento de entrada (12) tiene al menos un orificio radial (20) que conecta el conducto de entrada (16) con una parte exterior del elemento de entrada (12).
- 20 4. La válvula (10) según se reivindica en la reivindicación 3,
donde el o los orificios radiales (20) conducen a una cámara de paso de fluido (51) que conecta el conducto de entrada (16) y el conducto de salida (38) de una manera que se conduzca el fluido.
- 25 5. La válvula (10) según se reivindica en la reivindicación 4,
donde un elemento de conexión (44) conecta el elemento de entrada (12) y el elemento de salida (34) de una manera que se conduzca el fluido y junto con el elemento de entrada (12) y el elemento de salida (34) define la cámara de paso de fluido (51).
- 30 6. La válvula (10) según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
donde un elemento de calentamiento (58) está conectado térmicamente al actuador (52), que comprende un material con memoria de forma y al menos el elemento de entrada (12) y/o el elemento de salida (34) está(n) desacoplado(s) térmicamente del elemento de calentamiento (58) por medio de un elemento de desacoplamiento térmico (60).
- 35 7. La válvula (10) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
donde el elemento de cierre (26) es un cuerpo cilíndrico que se extiende en la dirección longitudinal (L) de la válvula (10) y está guiado predominantemente en el interior del elemento pretensado (56).
8. La válvula (10) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
donde el elemento de cierre (26) en el segundo estado presiona en un asiento de sellado (42), estando provisto al menos uno del elemento de cierre (26) y el asiento de sellado (42) de un revestimiento metálico blando.
- 40 9. Un sistema de impulsión de un vehículo espacial, en particular un sistema de impulsión de un satélite, que comprende una válvula (10) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

Fig. 1

