(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 551 393**

(51) Int. CI.:

F15B 15/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2011 E 11150392 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.09.2015 EP 2366908**

(54) Título: **Actuador**

(30) Prioridad:

05.03.2010 DE 102010002621

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2015

(73) Titular/es:

KRONES AG (100.0%)
Böhmerwaldstrasse 5
93073 Neutraubling, DE

(72) Inventor/es:

WIEDENMANN, WILLI;
MANNL, STEPHAN y
SAUER, MARTIN

(74) Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

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

Actuador

La presente invención se refiere a un actuador de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1.

Un campo de aplicación preferente, aunque no limitativo, de tales actuadores son, por ejemplo, válvulas de disco o grifos de bola en la industria de envasado de bebidas. En tales válvulas de disco o grifos de bola, frecuentemente en por lo menos una posición final o durante movimientos del elemento de cierre hacia o desde la posición final, el actuador debe producir un momento de torsión de conmutación muy grande o incluso máximo, respectivamente, que puede ser cargado unilateralmente con fuerza de resorte o bilateralmente con medios de presión, por ejemplo, con aire comprimido.

En el actuador genérico, conocido por el documento EP 1 222 403 A, ambos vástagos de guía son cargados al mismo tiempo y de la misma manera por el émbolo, para transmitir el par de fuerzas de reacción del par de fuerzas de conmutación a la carcasa, independientemente de la respectiva dirección del par de fuerzas de reacción que depende de la dirección de elevación del émbolo. Ambos vástagos de guía de igual longitud están anclados en la misma tapa, por ejemplo, mediante soldadura. Durante el movimiento de elevación del émbolo, las longitudes activas de flexión libres de los vástagos de guía se modifican de manera inversa a las longitudes de guía. La longitud activa de flexión es el parámetro determinante para las cargas de flexión o las tensiones de flexión, a las que el vástago de guía es sometido principalmente en la zona del anclaje en la tapa, pero también en la zona de penetración en la guía. Independientemente de la magnitud del par de fuerzas de reacción, las cargas de flexión en cada vástago de guía son máximas cuando la longitud activa de flexión libre alcanza su valor máximo. Debido a que el par de fuerzas de reacción en el émbolo alcanza su valor máximo cuando las longitudes activas de flexión libres en ambos vástagos de guía alcanzan su valor máximo, el peligro de desgaste en la zona de los anclajes y también en las zonas de desembocadura de las guías, al igual que en los vástagos de guía, es grande. Para contrarrestar esta circunstancia, en el actuador conocido los vástagos de guía están hechos de un material extremadamente resistente y costoso. Adicionalmente, el faldón del émbolo está reforzado por un tubo de apoyo exterior metálico, por lo que el número de piezas que conforman el actuador se incrementa de manera desventajosa. Debido a que además, por razones de costes, la tapa en la que se encuentran anclados los vástagos de guía no está hecha del mismo material costoso que los propios vástagos de guía, la soldadura entre dos materiales diferentes es problemática, y dado el caso hasta tal punto que ya no se puede realizar un proceso de soldadura automatizado. No obstante, el peligro de una fractura en el respectivo sitio de soldadura continúa siendo agudo, específicamente en los dos vástagos de guía al mismo tiempo, debido a que los dos vástagos de guía están anclados en la misma tapa y durante el funcionamiento del actuador están sometidos al mismo tiempo a las máximas fuerzas de flexión, cuando sus longitudes activas de flexión libres se incrementan al mismo tiempo. Muchas veces, incluso es necesario rectificar los vástagos de guía después de la soldadura, lo que implica un gasto de tiempo sustancial, a fin de que puedan funcionar debidamente en las guías.

En el actuador conocido por el documento EP 1 613 848 B1 (DE 60 2004 001 988 T2), cuatro vástagos de guía se encuentran anclados en la carcasa. Una pareja de vástagos de guía está anclada unilateralmente en una tapa, mientras que la otra pareja está anclada unilateralmente en la otra tapa, en donde los extremos libres de los vástagos de guía no se solapan mutuamente en la dirección de elevación del émbolo. En las desembocaduras de las guías se disponen manguitos de deslizamiento de plástico. Dependiendo de la dirección del par de fuerzas de reacción, que depende de la dirección de carrera del émbolo, durante la carrera de avance solo uno pareja transmite el par de fuerzas de reacción, mientras que la otra pareja transmite el par de fuerzas de reacción opuesto durante la carrera de retroceso del émbolo en la carcasa. Mientras que los dos vástagos de guía de una de las parejas absorben conjuntamente el par de fuerzas de reacción, sus longitudes activas de flexión libres se modifican a través del movimiento de elevación y viceversa las longitudes de guía se modifican de igual manera, es decir, la suma de las longitudes activas de flexión libres y la suma de las dos longitudes de guía de estos vástagos de guía que transmiten el par de fuerzas de reacción varían en función de la carrera del émbolo. De esta manera, las cargas de flexión de los vástagos de guía son máximas, cuando sus longitudes activas de flexión libres también son máximas. Esto requiere una configuración muy estable del anclaje de los vástagos de guía. Los cuatro vástagos de guía, que radialmente tienen distancias iguales desde el eje del émbolo, se encuentran dispuestos respectivamente por parejas diametralmente opuestos entre sí, en donde respectivamente un vástago de guía de una pareja se encuentra posicionado relativamente en la dirección circunferencial de forma estrechamente adyacente a un vástago de guía de la otra pareja, y limitan además de manera desventajosa la medida de arco aprovechable para las correderas en el faldón del émbolo. Principalmente debido a los cuatro vástagos de guía, el actuador se compone de múltiples piezas, por lo que su fabricación es intensa en cuanto al consumo de tiempo y los costes.

Otro estado de la técnica adicional se encuentra en los documentos US 6.793.194 B1, EP 1 222 403 A2.

El objetivo de la presente invención consiste en proveer un actuador del tipo inicialmente mencionado que sea muy seguro en su funcionamiento, constructivamente sencillo y económicamente ventajoso.

El objetivo planteado se logra a través de las características mencionadas en la reivindicación 1.

Debido a que el extremo de un vástago de guía está anclado en una tapa y el extremo del otro vástago de guía está anclado en la otra tapa de la carcasa, en cada posición final del émbolo la longitud activa de flexión libre de un vástago de guía tiene un valor mínimo, de tal manera que las cargas de flexión y las tensiones de flexión de este vástago de guía también son mínimas, mientras que al mismo tiempo su longitud de guía tiene un valor máximo, de tal manera que la presión superficial específica entre la guía y el vástago de guía permanece reducida, incluso si el par de fuerzas de reacción a ser transmitido tiene un valor máximo. El vástago de guía, cuya longitud activa de flexión libre tiene un valor mínimo, descarga así al otro vástago de guía, cuya longitud activa de flexión libre tiene entonces un valor máximo. Esto reduce en total las cargas de flexión y las tensiones de flexión para los dos vástagos de guía, específicamente tanto en las zonas de anclaje como también en las desembocaduras de las guías. Esto se asocia con una disminución del desgaste de los vástagos de guía dentro de las guías. Durante el movimiento de carrera del émbolo a partir de la respectiva posición final, si bien se incrementa la longitud activa de flexión libre del vástago de guía, cuya longitud activa de flexión libre primero tenía un valor mínimo, la longitud activa de flexión libre del otro vástago de guía se reduce simultáneamente, de tal manera que a lo largo de la carrera del émbolo el par de fuerzas de reacción se transmite sin problemas bajo reducción de las fuerzas de flexión para los dos vástagos de guía. Las zonas de anclaje, por ejemplo, las zonas de soldadura, se exponen a una menor carga, lo que reduce el peligro de daños y al mismo tiempo incrementa notablemente la seguridad de funcionamiento y la seguridad del proceso, respectivamente. Debido a las cargas de flexión menores de los vástagos de guía, los mismos pueden ser fabricados de un material más económico, dado el caso del mismo material que las tapas. Esto simplifica el anclaje, por ejemplo, por soldadura. El actuador se compone solamente de un número reducido de piezas y puede ser fabricado de manera económicamente ventajosa, ya que, por ejemplo, la fabricación de la zona de anclaje se puede efectuar de manera automatizada y los vástagos de guía dado el caso no requieren ninguna rectificación. Debido a que en las dos posiciones finales de carrera del émbolo el respectivo par de fuerzas de reacción es introducido de manera particularmente estable en la carcasa, los pares de fuerza a ser transmitidos entonces por el actuador al respectivo elemento funcional, por ejemplo, el órgano de cierre de una válvula de disco, pueden ser predeterminados con mucha precisión en sus valores y desarrollos y ser coordinados con el comportamiento de conmutación de la válvula de disco, por ejemplo, de tal manera que estos pares de fuerza alcanzan sus valores máximos, preferentemente similares a mesetas, en las posiciones finales de carrera del émbolo.

En una forma de realización ventajosa, los extremos libres de los dos vástagos de guía se solapan en la dirección de carrera. Esta Solapadura puede equivaler, de preferencia, aproximadamente a una tercera parte del diámetro exterior del émbolo o, respectivamente, a un múltiplo del espesor de los vástagos de guía. De esta manera, la longitud de guía del vástago de guía también es relativamente grande y, por lo tanto, tiene capacidad portante y su longitud activa de flexión libre es máxima.

Es ventajoso si la longitud activa de flexión libre máxima dada en una respectiva posición final del émbolo en la carcasa de uno de los vástagos de guía equivale a un valor de aproximadamente la mitad hasta dos terceras partes del diámetro exterior del émbolo y/o aproximadamente al doble de la Solapadura de los extremos libres de los dos vástagos de guía. Esta longitud activa de flexión libre relativamente corta reduce las cargas de flexión de este vástago de guía a una medida moderada, que de todas maneras es apoyada por el otro vástago de guía que entonces recibe la carga de manera muy estable con una longitud activa de flexión libre mínima.

Particularmente importante es que sea constante la suma de longitudes de guía y la suma de las longitudes activas de flexión libres de los dos vástagos de guía respectivamente dentro o fuera de las guías, independientemente de la dirección del par de fuerzas de reacción en el émbolo o la dirección de carrera del émbolo a lo largo de toda la carrera entera del émbolo. Esto es particularmente importante con miras a un desgaste tan uniforme como sea posible y no concentrado localmente en las guías o en los vástagos de guía, respectivamente.

En una forma de realización ventajosa, los vástagos de guía están posicionados de manera axialmente simétrica en relación al eje del émbolo y de manera diametralmente opuesta. De esta manera, el par de fuerzas de reacción es absorbido simétricamente y transmitido a la carcasa.

Adicionalmente es ventajoso si el émbolo presenta una placa de émbolo y un faldón de émbolo que comprende las correderas y las guías, en donde una guía presenta su desembocadura abierta en la placa de émbolo y su extremo ciego en el faldón de émbolo, mientras que la otra guía presenta su desembocadura abierta en el faldón de émbolo y su extremo ciego en la placa de émbolo. Aunque los dos vástagos de guía penetran desde lados diferentes en el émbolo, mediante la configuración de las guías se asegura que a través de las guías o las correderas, respectivamente, la presión no pueda llegar de un lado del émbolo al otro. Además, de esto resulta una configuración del émbolo en su mayor parte simétrica con suficiente espesor de material en aquellas zonas, en las que se transmiten las fuerzas.

En una forma de realización ventajosa, el émbolo puede ser cargado por medios de presión a través de una conexión de medios de presión y en contra de un muelle de reposición y/o bilateralmente a través de conexiones opuestas de medios de presión. En una de las variantes, el movimiento del émbolo se efectúa en una dirección de carrera por el impulso de presión proveniente de la conexión del medio de presión, y en la dirección opuesta por el muelle de reposición, dado el caso en función ya sea de una descarga de presión completa en la conexión del medio de presión o una descarga de presión controlada. A este respecto, el actuador puede ser usado de tal manera que,

por ejemplo, una válvula de disco accionada es abierta por la carga de presión del émbolo y cerrada por el muelle de reposición (normalmente cerrada = NC), o a la inversa (normalmente abierta = NO). En el otro caso, el émbolo es accionado en cada dirección de carrera por un impulso de presión del medio de presión, por ejemplo, aire comprimido.

Dependiendo del grado de apertura, por ejemplo, de una válvula de disco, el par de fuerzas a ser transmitido depende de la posición angular en relación a una posición cero. A este respecto, el par de fuerzas dentro de un alcance de giro de, por ejemplo, 90° normalmente tiene su valor mínimo entre aproximadamente 22° y 68°. Para esto, la inclinación de cada corredera normalmente se selecciona en las dos zonas iniciales con una mayor pendiente pero iguales, comparado con una zona intermedia de la corredera. La práctica ha demostrado, sin embargo, que por ejemplo en caso de una carga por aire comprimido del émbolo contra un muelle de reposición, y reposición del émbolo con el muelle de reposición, los pares de fuerza del traslado del eje transversal en las dos zonas iniciales de las correderas son diferentes. Para prevenir esto, ventajosamente las inclinaciones de las correderas en las zonas iniciales se seleccionan con una mayor pendiente que en la zona intermedia y distintas entre sí, de tal manera que el par de fuerzas generado durante la reposición por el muelle y el par de fuerza generado por la carga con aire comprimido son, por lo menos en su mayor parte, iguales. De esta manera se pueden prevenir ventajosamente sobrecargas en las correderas, en el apoyo del elemento funcional y en el eje del actuador, así como en las conexiones del elemento funcional en la válvula. Adicionalmente se presentan valores de conmutación o comportamientos de conmutación respectivamente iguales con diferentes formas de funcionamiento, por ejemplo, de la válvula de conmutación accionada por el actuador, por ejemplo, cuando la válvula de disco es configurada por el actuador para abrir con aire pero cerrar con el muelle o para cerrar con aire pero abrir con el muelle.

En una forma de realización ventajosa, los ángulos de inclinación difieren en las zonas iniciales por aproximadamente 2% a 10%, preferentemente por aproximadamente 5%, y el ángulo de inclinación en la sección intermedia es de aproximadamente el 60% de los ángulos de inclinación en las zonas iniciales. Preferentemente, el ángulo de inclinación más pendiente es de aproximadamente 66%, el ángulo de inclinación en la zona intermedia es de aproximadamente 38,9° y el ángulo de inclinación menos pendiente es de aproximadamente 63°. Con esta diferencia de los ángulos de inclinación en las dos zonas iniciales, con una carga de aire comprimido y reposición por muelle se pueden generar pares de fuerza por lo menos en su mayor parte iguales.

A este respecto, el ángulo de inclinación máximo en una zona inicial puede estar previsto en el sitio en donde en la posición final de carrera del émbolo y con la menor fuerza del muelle de reposición el eje transversal engrana en la corredera.

Debido a que también las fuerzas generadas durante la transmisión de fuerza en el émbolo se distribuyen de manera superficialmente extensa y solo son moderadas, en una forma de realización ventajosa el émbolo puede ser fabricado en poliamida de alta densidad, que es un material económicamente ventajoso y fácilmente procesable. La poliamida no requiere ningún refuerzo de fibras, pero con esto no se pretende excluir la posibilidad de proveer un refuerzo de fibras de vidrio en el émbolo.

Ventajosamente, cada tapa presenta un solo alojamiento para un extremo del vástago de guía. El vástago de guía está anclado con su extremo en el alojamiento mediante soldadura, unión atornillada, unión por contracción, unión adhesiva o retacado. El anclaje puede ser producido en una etapa de trabajo automatizada, y por lo tanto con alta precisión, de tal manera que se puede prescindir de una rectificación de los vástagos de guía anclados.

De manera particularmente ventajosa, económica y óptima en cuanto a la calidad del anclaje, el vástago de guía es anclado con su extremo en el alojamiento de la tapa mediante soldadura por fricción, preferentemente soldadura por fricción automatizada. El proceso de soldadura por fricción resulta en un anclaje prácticamente monolítico y permite realizar con exactitud el posicionamiento y alineación del vástago de guía en la tapa, de tal manera que se puede prescindir de una rectificación del vástago de guía.

Debido a las cargas o tensiones de flexión reducidas a causa del modo de construcción de los vástagos de guía, los mismos pueden ser fabricados de un material económicamente ventajoso, por ejemplo, de un acero de especificación 1.4301, o de un material por lo menos sustancialmente similar.

Con miras a la facilidad de fabricación, puede ser ventajoso usar varas de material macizo de forma circular cilíndrica como vástagos de guía y configurar las guías como agujeros ciegos en el émbolo. Sin embargo, con esto no se pretende excluir el uso de perfiles huecos o tubos como vástagos de guía y enchufar estos últimos sobre pernos provistos en las tapas y anclarlos, por ejemplo, mediante soldadura por fricción.

Una forma de realización del objeto de la presente invención se explica continuación con referencia a los dibujos. En las figuras:

La Fig. 1 muestra una sección axial de un actuador en una posición final;
La Fig. 2 muestra una proyección del diámetro exterior de un émbolo del actuador con un desarrollo característico de una corredera; y
La Fig. 3 muestra un diagrama del desarrollo del par de fuerzas generado por el actuador sobre un ángulo de

conmutación seleccionado solo a modo de ejemplo en 90°.

El actuador A sirve, por ejemplo, para el ajuste giratorio de un elemento funcional rotativo G, por ejemplo, un elemento de cierre de una válvula de disco V o un grifo de bola, por ejemplo, en la industria de envasado de bebidas, en donde el elemento funcional G para el ajuste giratorio a lo largo de un determinado ángulo de giro (por ejemplo, 90°) requiere un determinado par de fuerzas y desarrollo del par de fuerzas, que es generado y aplicado por el actuador A. El par de fuerzas de conmutación requerido puede tener un valor máximo, por ejemplo, en el movimiento del elemento funcional G hacia o desde la posición final. En la forma de realización de la Fig. 1, el actuador es accionado por un medio de presión, por ejemplo, mediante aire comprimido, específicamente en una dirección de elevación contra un muelle de reposición, aunque también podría ser cargado bilateralmente por un medio de presión, o por otro elemento de accionamiento que produce un movimiento lineal, y a partir del movimiento de accionamiento lineal produce el movimiento de giro para el elemento funcional G. Cuando se acciona el actuador A en una dirección de elevación mediante aire comprimido contra un muelle de reposición y en la otra dirección mediante un muelle de reposición, la válvula conmutada, por ejemplo, una válvula de disco, puede estar configurada bien sea cerrada por aire comprimido y abierta por resorte o cerrada por resorte y abierta por aire comprimido (NC = normalmente cerrada; o NO = normalmente abierta).

El actuador A en la forma de realización representada presenta, por ejemplo, una carcasa cilíndrica circular 1 que está formada por un casquillo cilíndrico 5, por ejemplo de metal, así como tapas 3, 4 que cierran el casquillo 5 en la parte superior y en la parte inferior, hechas de un metal, por ejemplo acero. Las dos tapas 3, 4 están montadas en el casquillo 5 y fijadas, por ejemplo, mediante soldadura por láser.

En la carcasa 1 se encuentra dispuesto un émbolo 2 de manera linealmente ajustable de un lado a otro, en el ejemplo de realización mostrado, por ejemplo, posicionable mediante una carga por aire comprimido a través de una conexión para medidos de presión 11 en la tapa 3 en una dirección de elevación en contra de la fuerza de un muelle de reposición 17, que se encuentra dispuesto entre el émbolo 2 y la otra tapa 4, para reposicionar el émbolo en la dirección de carrera contraria por medio del muelle de reposición 17 tan pronto como cese o se reduzca la carga de presión.

El émbolo 2 puede ser de metal o de metal y plástico o solamente de plástico, y ventajosamente está hecho de una poliamida de alta densidad y sin refuerzo de fibras. El émbolo 2 presenta una placa de émbolo 10 y un faldón de émbolo 9 formado en una sola pieza con aquella y que en vuelve un espacio hueco interior 12, en el que se sumerge el extremo superior de un eje de actuador 25, que está apoyado de manera giratoria, por ejemplo, mediante un cojinete 22 y, dado el caso, con obturaciones en la tapa 4. En el faldón de émbolo 9 se encuentran formadas dos correderas 13 en sentido contrario y diametralmente opuestas en relación al eje de émbolo, por ejemplo, similares a roscas, en las que engranan los extremos de un eje transversal 8 fijado en el eje de actuador 25. Las correderas 13 pueden extenderse en la dirección circunferencial a lo largo de una medida de arco de, por ejemplo, 90° o más o menos. Su inclinación puede ser uniforme o variable. Su longitud axial es, por ejemplo, mayor que la carrera total del émbolo 2 en la carcasa 1.

Mediante el engrane del eje transversal 8 en las correderas 13, el émbolo 2 transforma su movimiento de carrera lineal en un movimiento giratorio del eje de actuador 25, en donde el eje de actuador 25 genera un par de fuerzas constante o variable a lo largo del ángulo de giro, bajo la condición de que se impida un giro relativo del émbolo 2 alrededor del eje de émbolo durante sus movimientos de carrera.

Para este último fin, en el actuador A se encuentran montados dos vástagos de guía 6a, 6b que encajan de manera desplazable en guías 18a, 18b del émbolo 2. Los vástagos de guía 6a, 6b, realizados por ejemplo como varas de material macizo de sección transversal cilíndrica circular, hechos por ejemplo de un acero de especificación 1.4301 o material equivalente, están dispuestos de forma paralela entre sí y al igual que también las guías 18a, 18b son paralelos al eje del émbolo 2 y a su dirección de carrera. Los vástagos de guía 6a, 6b, por ejemplo, están posicionados de manera simétrica en relación al eje de émbolo y diametralmente opuestos entre sí y respectivamente anclados en un extremo.

Uno de los vástagos de guía 6a está anclado con su extremo superior, por ejemplo, en una depresión de alojamiento 14 en la tapa superior 3 y sobresale libremente con su otro extremo. El otro vástago de guía 6b, en cambio, está anclado con un extremo, por ejemplo, en un alojamiento 15 de la tapa inferior 4 y sobresale con su extremo libre de manera opuesta al otro vástago de guía 6a. Los extremos libres de ambos vástagos de guía 6a, 6b se solapan con una región central del actuador A, por ejemplo con una Solapadura que puede ser algo más corta que la longitud de guía xb, con la que en la posición de extremo final superior mostrada del émbolo 2 el extremo libre del vástago de guía 6b es conducido en la guía 18b. En la misma posición de funcionamiento, en cambio, la longitud de guía xa de un vástago de guía 6a dentro de la guía 18a es sustancialmente igual a la longitud sobresaliente del vástago de guía 6a.

Las dos guías 18a, 18b son, por ejemplo, agujeros ciegos de igual forma, en donde la guía 18a tiene su desembocadura 20 en el lado superior de la placa de émbolo 10 y un extremo ciego 19 en el extremo inferior del faldón de émbolo 9. En cambio, la guía 18b tiene su desembocadura abierta 20 en el lado inferior del faldón de émbolo 9 y su extremo ciego 19 de manera adyacente al lado superior de la placa de émbolo 10, de tal manera que

por medio de las guías 18a, 18b no se puede producir ninguna comunicación de transmisión de presión entre el lado inferior de la placa de émbolo 10 y su lado superior. Adicionalmente, la placa de émbolo 10 es obturada por una empaquetadura anular 21 dispuesta de forma circunferencial en la pared interior del casquillo 5. En la forma de realización mostrada, el espacio debajo de la placa de émbolo 10, en el que se encuentra dispuesto el muelle de reposición 17, puede presentar una abertura de ventilación.

Durante la carga del émbolo 2 a partir de la posición final mostrada en la Fig. 1 en dirección hacia la otra posición final, la transformación del movimiento lineal en un movimiento de giro para el elemento funcional G, que es transmitido con un par de fuerzas a través del extremo de acoplamiento siete del eje de actuador 25, a través de las correderas 13 y el eje transversal 8 un par de fuerzas de reacción en el émbolo 2, cuya dirección depende de la dirección de la carrera. Este par de fuerzas de reacción es disipado por los dos vástagos de guía 6a, 6b a la carcasa 1, más específicamente a las tapas 3, 4. Debido a esto, los vástagos de guía 6a, 6b son sometidos a cargas de flexión, que son transmitidas principalmente por los anclajes 16 en los alojamientos 14, 15, y que en parte también se originan donde los vástagos de guía 6a, 6b penetran en las guías 18a, 18b.

Una variable que determina la magnitud de las cargas de flexión de los vástagos de guía 6a, 6b es la así llamada longitud activa de flexión libre de cada vástago de guía, es decir, la longitud que existe durante la transmisión del par de fuerzas de reacción entre la desembocadura de la respectiva guía 18a, 18b y el respectivo anclaje 16. En una de las posiciones finales que se muestra en la Fig. 1, la longitud activa de flexión libre ya del vástago de guía 6a es mínima o incluso cero, mientras que la longitud activa de flexión libre yb del otro vástago de guía 6b tiene una medida que corresponde, por ejemplo, a la mitad hasta dos terceras partes del diámetro exterior del émbolo 2 o aproximadamente al doble de la longitud de guía xb. La longitud de guía xb puede corresponder, por ejemplo, aproximadamente a una tercera parte del diámetro exterior del émbolo, o a un múltiplo del espesor de los vástagos de guía 6a, 6b, por ejemplo, aproximadamente al triple del espesor.

Debido a que la posición final mostrada la longitud activa de flexión libre ya tiene un valor mínimo o de cero, respectivamente, durante la generación del par de fuerzas para el elemento funcional G a partir del par de fuerzas de reacción en el émbolo 2 solo se produce una mínima carga de flexión para el émbolo de guía 6a, en realidad solo un esfuerzo de cizallamiento transversal a la dirección longitudinal del vástago de guía 6a en el espacio intermedio entre el lado superior de la placa de émbolo 10 y el lado inferior de la tapa 3. El vástago de guía 6a transmite, por lo tanto, una parte predominante del par de fuerzas de reacción a la tapa 3. Sin embargo, también el otro vástago de guía 6b asiste en esto, porque a pesar de estar sometida a cargas de flexión debido a la longitud activa de flexión libre yb, debido a la longitud de guía xb, sin embargo, también introduce una parte del par de fuerzas de reacción en la otra tapa 4.

La suma de las longitudes de guía xa + xb de los dos vástagos de guía 6a, 6b en las guías 18a, 18b tiene un determinado valor, que sin embargo permanece constante a lo largo del recorrido de la carrera del émbolo 2, debido a que la longitud de guía xb aumenta en la misma medida como se reduce la longitud de guía xa del vástago de guía 6a, y viceversa. Lo mismo rige también para las longitudes de flexión libres ya, yb, cuya suma ya + yb a lo largo de la carrera del émbolo 2 también permanece constante.

En general, esto significa que mediante el anclaje en sentido contrario de los extremos de los dos vástagos de guía 6a, 6b en las tapas 3, 4, las cargas o fuerzas de flexión resultantes del par de fuerzas de reacción del émbolo para los vástagos de guía 6a, 6b se reducen, en particular para el vástago de guía 6a o 6b que respectivamente presenta la longitud activa de flexión libre más corta o ninguna, que entonces transmite una parte predominante del par de fuerzas de reacción, cuando su longitud de guía xa o xb alcanza un tamaño óptimo, lo que resulta en una reducida presión superficial específica durante la transmisión de la parte principal del par de fuerzas de reacción, y por lo tanto un desgaste reducido entre los vástagos de guía 6a, 6b y las guías 18a, 18b. Debido a que a lo largo de la carrera del émbolo 2 la suma de las longitudes de guía y la suma de las longitudes activas de flexión libres permanece constante, las cargas de flexión de los vástagos de guía no varían o prácticamente no varían, y también el desgaste entre los vástagos de guía y las guías se distribuye de forma superficialmente extensa. Esto permite el uso de un material económicamente ventajoso, por ejemplo, un acero de especificación 1.4301 para los vástagos de guía 6a, 6b, que dado el caso también puede ser el material de las tapas 3, 4. Adicionalmente, debido a que la suma de las longitudes de guía xa, xb de los dos vástagos de guía siempre permanece constante, el émbolo 2 tampoco requiere ningún refuerzo para absorber mejor los picos de carga locales.

Los vástagos de guía 6a, 6b pueden fijarse en los alojamientos 14, 15 mediante soldadura, unión atornillada, unión adhesiva, unión por contracción o retacado. Una forma de anclaje preferente es la soldadura por fricción. Para esto (formación de las zonas de soldadura 16 en los alojamientos 14, 15), cada vástago de guía se hace girar en un útil bajo presión axial en el alojamiento 15 de la tapa 3, 4, hasta que debido al calor generado por la fricción se desarrolla un proceso de soldadura que resulta en una zona de soldadura 16 prácticamente integral y monolítica, en la que por lo menos una parte considerable de la superficie de extremo frontal y también una parte de la superficie circunferencial del extremo del respectivo vástago de guía 6a, 6b se suelda con el material de la tapa 3, 4. Éste proceso de soldadura por fricción se puede realizar de manera automatizada y ofrece la ventaja adicional de que ya durante la soldadura por fricción se efectúa una alineación precisa del vástago de guía 6a, 6b en relación al eje de la tapa 3, 4 y, por lo tanto, de la carcasa 1, por lo que se puede prescindir de una rectificación después de la soldadura. Esto presenta ventajas desde el punto de vista técnico de la fabricación y por una parte, debido a la alta calidad de

la zona de soldadura 16, por ejemplo, entre materiales altamente similares o iguales, y las cargas de flexión reducidas para el vástago de guía 6a, 6b, resulta en un aumento de la seguridad de funcionamiento o seguridad del proceso del actuador A. Adicionalmente, un proceso de soldadura automatizado, que alternativamente también podría ser un proceso de soldadura por láser, se puede efectuar de manera económicamente ventajosa.

El diámetro del émbolo 2 o su longitud de carrera, respectivamente, y la longitud de la carcasa 1 dependen de los respectivos casos de aplicación y los pares de fuerza requeridos para el elemento funcional G. Pares de fuerza diferentes para el elemento funcional G pueden requerir actuadores de diferente diámetro (diámetro del émbolo), bajo la condición de que se realice un accionamiento por un medio de presión (aire comprimido), específicamente o bien una carga unilateral por un medio de presión contra el muelle de reposición 17 o alternativamente una carga bilateral alternada por un medio de presión.

En una forma de realización alternativa, los dos vástagos de guía 6a, 6b podrían no disponerse de manera diametralmente opuesta entre sí, sino con desplazamientos angulares mutuos seleccionables al azar, por ejemplo, con miras a un mayor ángulo de giro. El eje transversal 8 puede encajar en las correderas 13 a través de patines de guía o cojinetes de deslizamiento o rodamientos, hará mejorar las condiciones de fricción. Adicionalmente, los vástagos de guía 6a, 6b podrían presentar cualesquiera secciones transversales exteriores que se ajusten a las guías y/o podrían configurarse como perfiles huecos o tubos. En el actuador A puede estar comprendido un material de lubricación permanente para lubricar las zonas en las que se producen movimientos relativos con transmisión simultánea de fuerzas. En una alternativa no mostradas, un tubo usado como vástago de guía 6a, 6b podría ser enchufado sobre un perno provisto en la tapa 3, 4 y anclado allí mediante soldadura por fricción, por ejemplo. El perno de esta manera forma un refuerzo localmente integrado en y de forma adyacente a la zona de anclaje, o incluso podría extenderse a lo largo de una parte sustancial o a lo largo de la longitud entera del tubo. También esto podría ser una medida para lograr que la rectificación de los vástagos de guía 6a, 6b se haga prescindible.

La Fig. 2 muestra una proyección de la circunferencia exterior del émbolo 2 con la corredera 13 que a modo de ejemplo solo se representa de forma insinuada a través de su línea central 21. La corredera 13 presenta zonas iniciales 21a, 21c y una zona intermedia 21b. La inclinación de la corredera 13 (el ángulo encerrado por un plano radial perpendicular al eje del émbolo) es máximo en la zona inicial 21a (ángulo de inclinación W1), es mínimo en la zona intermedia 21b (ángulo de inclinación W2), y en la otra zona inicial 21c es mayor que en la zona intermedia 21b, pero menor que en la zona inicial 21a (ángulo de inclinación W3). En una forma de realización concreta, el ángulo de inclinación W1 puede ser de aproximadamente 66°, el ángulo de inclinación W2 puede ser de aproximadamente 39° o de 38,9° y el ángulo de inclinación W3 puede ser de aproximadamente 63°. Es decir, los ángulos de inclinación W1 y W3 difieren por aproximadamente 5%, mientras que el ángulo de inclinación W2 solo es de aproximadamente un 60% de los ángulos de inclinación W1, W2. Entre las zonas 21a, 21b y 21c se proveen transiciones limpiamente redondeadas.

En la forma de realización mostrada en la Fig. 1, el mayor ángulo de inclinación W1 existe, por lo tanto, por ejemplo en la zona inicial 21a, en la que encaja el extremo del eje transversal 8 del eje de actuador 25 en la posición final de carrera superior mostrada del émbolo 2, tan pronto como el émbolo es cargado con un medio de presión a través de la conexión para medios de presión 11. En cambio, el eje transversal 8 solo penetra en la otra zona inicial 21c con el ángulo de inclinación W3 algo menor, cuando el muelle de reposición 17 vuelve a llevar el émbolo 2 a la posición final de carrera superior mostrada en la Fig. 1.

Debido al desarrollo insinuado en la Fig. 2 de la corredera 13 (ventajosamente se proveen dos correderas 13 diametralmente opuestas en el faldón de émbolo 9), con el accionamiento del actuador A se logra un desarrollo del par de fuerzas como se indica esquemáticamente en la Fig. 3. En el eje vertical en la Fig. 3 se insinúa el par de fuerzas (Nm), mientras que el eje horizontal representa el alcance angular en grados. Está dado un desarrollo en su mayor parte simétrico del par de fuerzas (curva 22), en el que el par de fuerzas alcanza su valor máximo M_{max} respectivamente en las dos posiciones finales del émbolo, en donde estos valores máximos se producen casi en forma de meseta y están a la misma altura, es decir, los valores máximos del par de fuerzas son por lo menos aproximadamente iguales. El par de fuerzas M_{max} es de, por ejemplo, aproximadamente 40 Nm, mientras que el valor mínimo del par de fuerzas M_{min} solo es de aproximadamente 10 Nm. El par de fuerzas de reacción transmitido por el émbolo 2 a los vástagos de guía 6a, 6b se desarrolla de manera correspondiente, es decir, con el par de fuerzas de reacción más fuerte se aprovecha de manera ventajosa el apoyo particularmente estable en los vástagos de guía 6a, 6b. El valor M_{min} indicado esquemáticamente en la Fig. 3 podría ser más plano que lo mostrado y, por ejemplo, podría ser similar a una meseta.

REIVINDICACIONES

1. Actuador (A) para un elemento funcional giratorio (G), en particular un elemento de cierre de una válvula de disco o grifo de bola (V), con una carcasa (1) que presenta por lo menos una conexión para medios de presión (11), cerrada en ambos extremos por tapas (3, 4), en la que se guía un émbolo (2) de forma estanca y linealmente móvil de un lado a otro, que comprende correderas (13) diametralmente opuestas, similares a pasos de rosca, para un eje transversal (8) de un eje de actuador (25) accionable de forma giratoria, apoyado de manera rotativa en una tapa (4), que penetra en el émbolo (2) y es accionado por el émbolo (2) mediante pares de fuerza de direcciones opuestas, y con dos vástagos de guía (6a, 6b) paralelos entre sí y anclados solo en un extremo de forma fija en la carcasa, que dentro de la carrera del émbolo penetran en guías de extremo respectivamente ciego (18a, 18b) que se extienden en la dirección de la carrera, **caracterizado porque** uno de los vástagos de guía (6a) está anclado en una de las tapas (3) y el otro vástago de guía (6b) está anclado en la otra tapa (4), y porque las dos guías (18a, 18b) en el émbolo (2) terminan de forma ciega en direcciones mutuamente opuestas.

2. Actuador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los extremos libres de los dos vástagos de guía (6a, 6b) se solapan mutuamente en la dirección de la carrera, preferentemente con un solapamiento que equivale aproximadamente a una tercera parte del diámetro exterior del émbolo.

3. Actuador de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la longitud activa de flexión libre (ya, yb) prevista en la respectiva posición final del émbolo de tan solo un vástago de guía (6a, 6b) equivale desde aproximadamente la mitad hasta aproximadamente dos terceras partes del diámetro exterior del émbolo y/o aproximadamente el doble de la solapadura de los extremos libres de los dos vástagos de guía (6a, 6b).

4. Actuador de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la suma de las longitudes de guía (xa, xb), preferentemente también la suma de las longitudes activas de flexión libres (ya, yb), de ambos vástagos de guía (6a, 6b) en las guías (18a, 18b) es constante a lo largo de la carrera del émbolo independientemente de la dirección del par de fuerzas de reacción en el émbolo (2) o de la dirección de la carrera del émbolo (2).

5. Actuador de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los vástagos de guía (6a, 6b) están posicionados de manera axialmente simétrica en relación al eje de émbolo y diametralmente opuestos entre sí en las tapas (3, 4).

6. Actuador de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el émbolo (2) presenta una placa de émbolo (10) y un faldón de émbolo (9) que comprende las correderas (13) y las guías (18a, 18b), en donde una guía (18a) presenta su desembocadura abierta (20) en la placa de émbolo (10) y su extremo ciego (19) en el faldón de émbolo (9) y la otra guía (18b) presenta su desembocadura abierta (20) en el faldón de émbolo (9) y su extremo ciego (19) en la placa de émbolo.

7. Actuador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el émbolo (2) puede ser cargado en una dirección de carrera a través de una conexión para medios de presión (11) contra un muelle de reposición (17) y en la otra dirección de carrera puede ser cargado por el muelle de reposición (17) y/o por ambos lados mediante conexiones para medios de presión dispuestas una frente a otra en ambos lados de la carcasa (1).

8. Actuador de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada corredera (13) en zonas iniciales (21a, 21c) presenta ángulos de inclinación diferentes pero mayores (W1, W3) – referido a un plano radial que atraviesa perpendicularmente el eje de émbolo – que el ángulo de inclinación (W2) en una zona intermedia (21b) entre las zonas iniciales (21a, 21c) preferentemente de tal manera que los pares de fuerza transmitidos por el eje de actuador (25) al elemento funcional (G) mediante el encaje del eje transversal (8) en las zonas iniciales (21a, 21c) independientemente de la carga del émbolo (2) por los medios de presión o el muelle de reposición (17) presentan valores máximos (M_{max}) por lo menos aproximadamente iguales.

9. Actuador de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** los ángulos de inclinación (W1, W3) en las zonas iniciales (21a, 21c) difieren en aproximadamente 2% a 10%, de preferencia en aproximadamente 5%, y porque el ángulo de inclinación (W2) en la zona intermedia (21b) es de aproximadamente un 60% de los ángulos de inclinación (W1, W3), en donde preferentemente el ángulo de inclinación (W1) es de aproximadamente 66°, el ángulo de inclinación (W2) es de aproximadamente 40° ó 38,9° y el ángulo de inclinación (W3) es de aproximadamente 63°.

10. Actuador de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** el mayor ángulo de inclinación (W1) está previsto en la zona inicial (21a) en la que el eje transversal (8) penetra con la menor fuerza del muelle de reposición (17) en la posición final de carrera del émbolo (2).

11. Actuador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el émbolo (2) está hecho de poliamida de alta densidad, preferentemente sin refuerzo de fibras.

12. Actuador de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada tapa (3, 4) presenta un alojamiento bien sea en forma de depresión o en forma de perno (14, 15) para un extremo de

vástago de guía, y que los vástagos de guía (6a, 6b) se introducen en los alojamientos (14) o se enchufan sobre los alojamientos (14) y se fijan por soldadura, por unión atornillada, por unión de contracción, por unión adhesiva o por retacado.

13. Actuador de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** el respectivo vástago de guía (6a, 6b) está anclado en o sobre el alojamiento (14) de la tapa (3 ó 4) mediante soldadura por fricción, preferentemente mediante soldadura por fricción automatizada, preferentemente en el lado frontal o en el lado del diámetro exterior o interior, en una zona de soldadura (16).

14. Actuador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** por lo menos los vástagos de guía (6a, 6b) preferentemente están hechos de un acero de especificación 1.4301 o de una aleación de metal comparable con dicha especificación.

15. Actuador de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los vástagos de guía (6a, 6b) son varas de material macizo o tubos cilíndricos circulares de iguales dimensiones y las guías (18a, 18b) son agujeros ciegos.

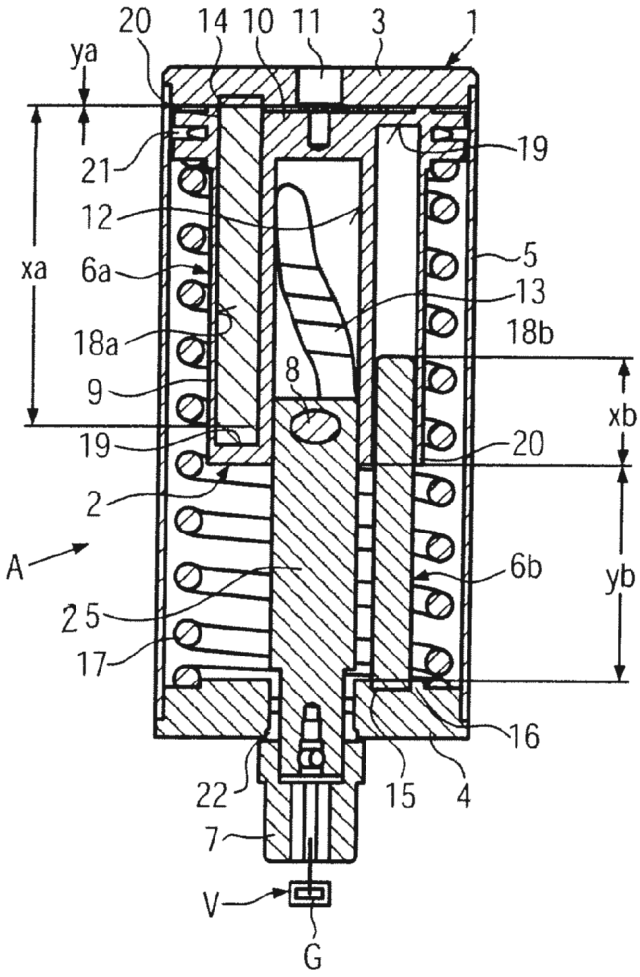
20
14
10
11
3
1
ya
21
19
12
5
xa
6a
13
18b
18a
8
9
xb
19
20
2
A
6b
yb
25
17
16
22
15
4
7
V
G

FIG. 1

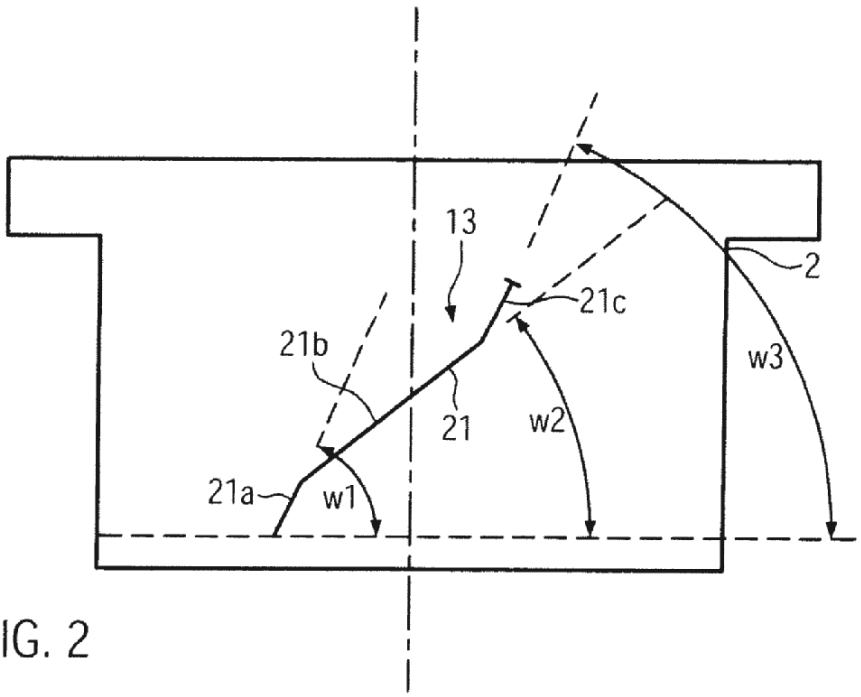

FIG. 2

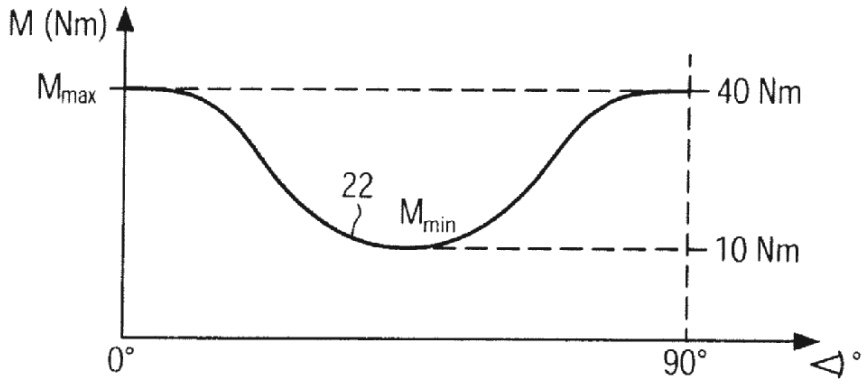

FIG. 3