

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 827 956**

51 Int. Cl.:

**F16K 31/04**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2016 PCT/EP2016/079904**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.06.2017 WO17097770**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2016 E 16809724 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2020 EP 3387304**

54 Título: **Un accionador lineal con un acoplamiento**

30 Prioridad:

**08.12.2015 EP 15198334  
21.03.2016 DK 201600169**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**25.05.2021**

73 Titular/es:

**DANFOSS A/S (100.0%)  
Nordborgvej 81  
6430 Nordborg, DK**

72 Inventor/es:

**HARCK, KURT;  
DENG, HONGMEI;  
REESE, BIRTHE NISSEN;  
PAWLIK, JENS;  
LARSEN, SIGURD y  
MATZEN, DETLEF**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 827 956 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

Un accionador lineal con un acoplamiento

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un accionador lineal, en particular para mover un elemento de válvula móvil de una válvula. El accionador lineal de la invención puede garantizar un funcionamiento altamente fiable sin requerir un par de arranque del motor excesivamente alto.

### Antecedentes de la invención

10 Cuando se utilizan accionadores lineales, una pieza actuada puede quedar atascada o estar pretensada en determinadas posiciones. Por ejemplo, cuando la pieza actuada es un elemento de válvula móvil de una válvula, el elemento de válvula móvil puede estar pretensado cuando la válvula está en la posición cerrada, evitando así fugas en la válvula. Cuando la válvula debe ser abierta y, por lo tanto, el elemento de válvula móvil necesita ser movido, esta pre- tensión debe ser superada por el accionador lineal que actúa el elemento de válvula móvil. Esto se puede lograr, por ejemplo, proporcionando un motor que sea capaz de proporcionar un par motor suficientemente alto para superar la pre - tensión. Sin embargo, esto a menudo dará como resultado que el motor se sobredimensione para el funcionamiento normal del accionador lineal, aumentando así los costes del accionador lineal.

15 El documento US 6.460.567 B1 desvela una válvula actuada por motor que incluye un cuerpo de válvula con una entrada y una salida y un asiento de válvula entre las mismas. Un núcleo de la válvula realiza un movimiento recíproco entre las posiciones abierta y cerrada mediante roscas del núcleo de la válvula que cooperan con roscas en un árbol que rota con una armadura de un motor.

20 Otra válvula adicional actuada por motor se conoce por el documento US 2005/145810 A1.

### Descripción de la invención

Un objeto de realizaciones de la invención es proporcionar un accionador lineal que asegure una actuación fiable sin requerir un par de arranque del motor excesivamente alto.

25 Otro objeto adicional de realizaciones de la invención es proporcionar un accionador lineal que garantice la actuación fiable de una pieza actuada sin requerir un par motor excesivo. De acuerdo con un primer aspecto, la invención proporciona un accionador lineal que comprende:

- una primera pieza dispuesta para rotar junto con una pieza rotativa de un motor,
- una segunda pieza dispuesta para accionar una pieza actuada, y
- un acoplamiento que interconecta la primera pieza y la segunda pieza para permitir que la segunda pieza realice un movimiento de rotación junto con la primera pieza a la misma velocidad angular que la primera pieza, definiendo el acoplamiento una tolerancia de ajuste entre la primera pieza y la segunda pieza que permite que la primera pieza realice un movimiento de rotación una distancia predefinida antes de aplicarse a la segunda pieza y realizar la rotación de la segunda pieza junto con la primera pieza.

30 Por tanto, de acuerdo con el primer aspecto, la invención proporciona un accionador lineal. En el presente contexto, el término "accionador lineal" debe ser interpretado como un accionador que es capaz de provocar movimientos lineales de una pieza actuada.

40 El accionador lineal comprende una primera pieza y una segunda pieza. La primera pieza está dispuesta para rotar junto con una pieza rotativa de un motor. La primera pieza puede ser la pieza rotativa del motor o puede ser una pieza que está conectada fijamente a la pieza rotativa del motor. En cualquier caso, la primera pieza rota junto con la pieza rotativa del motor, a la misma velocidad angular que la pieza rotativa del motor.

La segunda pieza está dispuesta para accionar una pieza actuada. En consecuencia, la segunda pieza está en contacto con una pieza actuada o forma parte de ella, es decir, una pieza que es actuada por medio del accionador lineal. Por ejemplo, la segunda pieza puede estar dispuesta para convertir un movimiento de rotación en un movimiento lineal, con el fin de actuar linealmente la pieza actuada, posiblemente en cooperación con la pieza actuada.

45 El accionador lineal comprende además un acoplamiento que interconecta la primera pieza y la segunda pieza. El acoplamiento permite que la segunda pieza realice un movimiento de rotación junto con la primera pieza a la misma velocidad angular que la primera pieza. Por consiguiente, el acoplamiento no proporciona un engranaje entre la primera pieza y la segunda pieza.

Además, el acoplamiento define una tolerancia de ajuste entre la primera pieza y la segunda pieza que permite que la primera pieza realice un movimiento de rotación una distancia predefinida antes de aplicarse a la segunda pieza y hacer rotar la segunda pieza junto con la primera pieza. La tolerancia de ajuste asegura que, cuando se pone en marcha el motor para iniciar la actuación, se permite que la primera pieza se mueva la distancia predefinida antes de que se aplique a la segunda pieza. Por lo tanto, se permite que la primera pieza acelere, mientras se mueve la distancia predefinida. En consecuencia, cuando la primera pieza se aplica a la segunda pieza, ya ha alcanzado una cierta velocidad angular. Por lo tanto, el par que se transfiere desde la primera pieza a la segunda pieza en el impacto entre la primera pieza y la segunda pieza, por medio del acoplamiento, es mayor que si no hubiera tolerancia de ajuste, y por lo tanto la segunda pieza necesitaría ser acelerada junto con la primera pieza. Esto permite que el accionador lineal proporcione un par de arranque alto, sin requerir un par de arranque del motor excesivo.

Además, en el caso de que la pieza actuada esté pretensada, como se ha descrito más arriba, el accionador lineal de la invención es capaz de superar esta pre - tensión, debido a la tolerancia de ajuste del acoplamiento, sin requerir un par de arranque excesivo del motor.

La primera pieza puede ser un árbol de motor o un rotor del motor. En el caso de que la primera pieza sea un árbol de motor del motor, entonces el acoplamiento se dispone entre el árbol de motor y otra pieza, por ejemplo en forma de otro árbol o un husillo. En el caso de que la primera pieza sea un rotor del motor, entonces el acoplamiento puede estar dispuesto, por ejemplo, entre el rotor y un árbol de motor.

La segunda pieza puede comprender una porción roscada, y la pieza actuada puede comprender un elemento móvil linealmente que tiene una porción roscada dispuesta para aplicarse a la porción roscada de la segunda pieza. De acuerdo con esta realización, la segunda pieza tiene forma de un husillo. La porción roscada de la segunda pieza y la porción roscada del elemento móvil linealmente interactúan para transformar el movimiento de rotación de la segunda pieza en un movimiento lineal del elemento móvil linealmente.

La conexión roscada entre la segunda pieza y la pieza actuada puede ser autobloqueante. De este modo, la pieza actuada se mantiene automáticamente en una posición relativa dada entre la segunda pieza y la pieza actuada cuando se detiene la rotación de la segunda pieza, es decir, la pieza actuada no será empujada hacia atrás, incluso si una fuerza actúa sobre la pieza actuada, y sin requerir un par motor constante. Esto reduce el consumo de energía del accionador lineal.

Por ejemplo, en el caso de que la pieza actuada sea un elemento de válvula móvil, que se cierra contra un asiento de válvula, entonces se introducirá una pre - tensión cuando la válvula esté en un estado cerrado. La capacidad de autobloqueo de la conexión roscada asegura que esta pre - tensión se mantenga en el tiempo, asegurando así que la válvula permanezca firmemente cerrada hasta que el accionador se active una vez más para abrir la válvula.

Por otro lado, el diseño de autobloqueo puede provocar una pre - tensión de la pieza actuada. Sin embargo, como se ha descrito más arriba, el accionador lineal de la invención es capaz de superar una pre - tensión de este tipo sin requerir un par de arranque del motor excesivo.

La pieza actuada puede ser un elemento de válvula móvil. De acuerdo con esta realización, la actuación de la pieza actuada, por medio del accionador lineal, da como resultado movimientos del elemento de válvula móvil y, por lo tanto, la apertura o el cierre de una válvula que tiene el elemento de válvula móvil dispuesto en la misma.

El acoplamiento puede comprender al menos una pieza sobresaliente formada en una de entre la primera pieza y la segunda pieza, y al menos un rebaje formado en la otra pieza de entre la primera pieza y la segunda pieza, estando dispuesto cada rebaje para recibir una pieza sobresaliente, y el o los rebajes pueden tener un tamaño y forma para permitir un movimiento relativo de la primera pieza y la segunda pieza, correspondiente a la distancia predefinida, antes de que la pieza o las piezas sobresalientes se acoplen a una pared del o de los rebajes.

De acuerdo con esta realización, las porciones de acoplamiento, en forma de una o más piezas sobresalientes y uno o más rebajes, se forman sobre la primera y segunda piezas, respectivamente. Por ejemplo, la primera / segunda pieza puede estar provista de una pieza sobresaliente que se extiende radialmente desde un árbol rotativo de la primera / segunda pieza, es decir, que se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular al eje de rotación de la primera / segunda pieza. La segunda / primera pieza puede estar provista entonces de una pieza dispuesta circunferencialmente con respecto a la primera / segunda pieza, y la pieza circunferencial puede estar provista de un rebaje, en el que está dispuesta la pieza sobresaliente de la primera / segunda pieza. El rebaje formado en la pieza circunferencial de la segunda / primera pieza puede tener una extensión angular que supera el tamaño de la pieza sobresaliente de la primera / segunda pieza, permitiendo así algún movimiento de rotación relativo entre la pieza sobresaliente y la pieza circunferencial. El movimiento de rotación relativo corresponde a la distancia predefinida.

Como alternativa, la pieza sobresaliente y el rebaje pueden estar formados en piezas extremas de la primera y segunda piezas. Por ejemplo, el diseño de la pieza sobresaliente y el rebaje puede ser similar a la cabeza de un tornillo y a un destornillador correspondiente.

La primera pieza puede comprender un cojinete de deslizamiento dispuesto para formar una interfaz deslizante entre la primera pieza y la segunda pieza. En este caso, el cojinete de deslizamiento puede estar conectado, por ejemplo, de forma fija a la pieza rotativa del motor. La interfaz deslizante hacia la segunda pieza proporcionada por el cojinete de deslizamiento asegura que la primera pieza pueda rotar fácilmente la distancia predefinida con respecto a la segunda pieza antes de aplicarse a la segunda pieza. De este modo se asegura de forma fiable que la primera pieza sea acelerada a una velocidad angular suficiente para proporcionar la transferencia de par requerida, antes de que se aplique la segunda pieza.

En el caso de que el acoplamiento sea además de un tipo que comprenda porciones de acoplamiento en forma de piezas sobresalientes y rebajes formados en las piezas primera y segunda, puede formarse al menos un rebaje en el cojinete de deslizamiento. En este caso, se formará al menos una pieza sobresaliente coincidente en la segunda pieza. Esto es una ventaja desde el punto de vista de la fabricación, porque es más fácil formar rebajes en un cojinete de deslizamiento, y posteriormente fijar el cojinete de deslizamiento a la pieza rotativa del motor, que formar rebajes directamente en la pieza rotativa del motor.

El accionador lineal puede comprender además una disposición de cojinete que soporta la segunda pieza, permitiendo la disposición de cojinete los movimientos angulares de la segunda pieza alrededor de al menos un eje que es perpendicular a un eje de rotación de la primera pieza. De acuerdo con esta realización, se permite que la segunda pieza realice pequeños movimientos de inclinación alrededor de al menos un eje que es perpendicular al eje de rotación de la primera pieza. Un pequeño movimiento de inclinación de este tipo provocará de hecho que el eje de rotación de la segunda pieza realice movimientos de inclinación, por ejemplo con relación al eje de rotación de la primera pieza.

La libertad rotacional de la segunda pieza perpendicular al eje rotacional de la primera pieza permite que el accionador lineal funcione de manera robusta, con independencia de la posible desalineación del conjunto entre la primera pieza, que rota junto con la pieza rotativa del motor, y la pieza actuada, conectada a la segunda pieza. Se proporciona una robustez contra la desalineación para todas las desalineaciones que sean menores que la libertad rotacional proporcionada en la segunda pieza.

La disposición de cojinetes puede estar dispuesta, por ejemplo, entre el motor y la pieza actuada. Como alternativa, el motor puede estar dispuesto entre la disposición de cojinetes y la pieza actuada. Como otra alternativa, la disposición de cojinetes puede estar dispuesta dentro del motor. Como todavía otra alternativa, la disposición de cojinetes puede formar pieza del acoplamiento.

El motor puede ser un motor paso a paso. De acuerdo con esta realización, el motor es de un tipo que se mueve en incrementos o pasos, en lugar de rotar suave y continuamente. Un motor paso a paso es particularmente adecuado para el accionador lineal de acuerdo con la invención. Por ejemplo, a veces, dependiendo por ejemplo de una posición de parada final de la pieza actuada, el acoplamiento puede estar en una posición en la que no se permite que la primera pieza alcance una velocidad angular suficiente antes de que se aplique a la segunda pieza. En este caso, el motor no podrá seguir la secuencia de conmutación especificada, debido a un par transitorio insuficiente, después del impacto entre la primera pieza y la segunda pieza. Como consecuencia, el motor se invierte automáticamente, por ejemplo en un paso, llevando así al acoplamiento a una posición que permite que la primera pieza alcance una velocidad angular suficiente antes de aplicarse a la segunda pieza, cuando el motor vuelve a funcionar en una dirección de avance. De este modo se asegura que se obtiene una transferencia de par suficiente entre la primera pieza y la segunda pieza, independientemente de la posición inicial del acoplamiento, y sin requerir ninguna retroalimentación de control desde el motor a un circuito de excitación electrónico. En el caso de que se utilice otro tipo de motor, puede ser necesario un control del motor relativamente complicado, incluida la retroalimentación de control del motor, para obtener un patrón de funcionamiento similar. Además, en el caso de que un único impacto entre la primera pieza y la segunda pieza sea insuficiente para liberar la pieza actuada pretensada, el motor paso a paso se invertirá, de la manera que se ha descrito más arriba, provocando un impacto adicional entre la primera pieza y la segunda pieza. Esto puede repetirse hasta que la pieza actuada haya sido liberada del estado pretensado. Una vez más, esto se obtiene automáticamente y sin requerir retroalimentación del motor o un control complicado del motor.

La distancia predefinida puede corresponder a al menos el 0,15 de paso completo del motor paso a paso, tal como al menos el 0,25 de paso completo del motor paso a paso, tal como al menos el 0,50 de paso completo del motor paso a paso, tal como al menos el 0,75 de paso completo del motor paso a paso, tal como al menos el 1,00 de paso completo del motor paso a paso.

Se debe asegurar que la distancia predefinida sea suficiente para permitir que el motor acelere la primera pieza hasta una velocidad angular que proporcione una transferencia de par deseada desde la primera pieza a la segunda pieza cuando la primera pieza se aplica a la segunda pieza. En el caso de que el motor sea un motor paso a paso, la velocidad angular máxima del motor se obtiene normalmente dentro de un único paso completo y, a menudo, dentro de significativamente menos de un paso completo. Por lo tanto, se puede suponer que se puede alcanzar una velocidad angular suficiente dentro del primer paso completo después de que se haya iniciado el funcionamiento del motor, por ejemplo dentro del 0,15 del primer paso completo. Por lo tanto, cuando la distancia predefinida corres-

ponde a al menos el 0,15 de un paso completo del motor paso a paso, se asegura que el motor puede acelerar a la máxima velocidad angular mientras la primera pieza se mueve la distancia predefinida con respecto a la segunda pieza, es decir, antes de que la primera pieza se aplique a la segunda pieza y, por lo tanto, se asegure que la transferencia de par desde la primera pieza a la segunda pieza al impactar sea suficiente, por ejemplo para superar una pre - tensión de la pieza actuada. En el caso de que la pieza actuada sea un elemento de válvula móvil, esto mejorará el rendimiento de apertura de la válvula.

Alternativa o adicionalmente, la distancia predefinida puede corresponder a como máximo 2 pasos completos del motor paso a paso, tal como máximo 1,75 pasos completos del motor paso a paso, tal como máximo 1,50 pasos completos del motor paso a paso, tal como máximo 1,00 paso completos paso del motor paso a paso.

Si la distancia predefinida es mayor que una distancia que permite que el motor, y por lo tanto la primera pieza, alcance una velocidad angular máxima, entonces la transferencia de par de la primera pieza a la segunda pieza no aumenta si se aumenta adicionalmente la distancia predefinida. Por otro lado, una distancia predefinida relativamente larga puede aumentar un par que provoca la pre - tensión de la pieza actuada. El aumento de la pre - tensión de la pieza actuada en esta configuración se ejecuta accionando continuamente el motor paso a paso más allá de una posición de parada final de la pieza actuada, introduciendo así la transferencia de picos de par transitorios altos para cada paso más allá de la posición de parada final. En efecto, también se aumenta el par necesario para superar la pre - tensión. Por tanto, una ventaja es limitar la distancia predefinida a un nivel que, por un lado, asegure una transferencia de par suficiente de la primera pieza a la segunda pieza y, por otro lado, limite la pre - tensión de la pieza actuada. Esto se obtendrá seleccionando una distancia predefinida correspondiente a un máximo de 2 pasos completos del motor paso a paso. Por ejemplo, en el caso de que la pieza actuada sea un miembro de válvula móvil, se puede introducir una pre - tensión cuando el elemento de válvula móvil se mueva a una posición cerrada de la válvula, y la pre - tensión introducida debe ser superada cuando la válvula se abre una vez más.

La tolerancia de ajuste del acoplamiento puede ser seleccionada para proporcionar un par de salida de la primera pieza cuando se aplica a la segunda pieza, que excede un par de salida umbral predefinido. Como se ha descrito más arriba, la tolerancia de ajuste permite que la primera pieza se acelere a una cierta velocidad angular antes de que se aplique a la segunda pieza. Esta velocidad angular proporciona un cierto par de salida de la primera pieza y, por lo tanto, una cierta transferencia de par de la primera pieza a la segunda pieza con el impacto.

El par de salida umbral puede corresponder a un par requerido para liberar la pieza actuada de un estado pretensado. De acuerdo con esta realización, la tolerancia de ajuste del acoplamiento se selecciona de tal manera que se asegura que cuando la primera pieza se aplica a la segunda pieza, el impacto es suficiente para liberar la pieza actuada de un estado pretensado. De este modo se garantiza que el accionador lineal funcione de forma fiable. Por ejemplo, en el caso de que la pieza actuada sea una pieza de válvula móvil, se garantiza un rendimiento de apertura fiable de la válvula.

La distancia predefinida puede corresponder a una distancia angular de al menos 1°, tal como al menos 1,5°, tal como al menos 2°.

Como se ha descrito más arriba, se debe asegurar que la distancia predefinida sea suficiente para permitir que el motor acelere la primera pieza a una velocidad angular que proporcione una transferencia de par deseada de la primera pieza a la segunda pieza cuando la primera pieza se aplica a la segunda pieza. Por consiguiente, la distancia predefinida debe ser una distancia angular que permita que el motor específico que se está aplicando alcance dicha velocidad angular. Para una gama de motores adecuados, esto será posible dentro de una distancia angular de unos pocos grados, o incluso dentro de una distancia angular de un grado.

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención proporciona una válvula que comprende una entrada de fluido, una salida de fluido, un elemento de válvula estacionario dispuesto en una trayectoria de flujo entre la entrada de fluido y la salida de fluido, y un elemento de válvula móvil dispuesto para cooperar con el elemento de válvula estacionario con el fin de definir un grado de apertura de la válvula, la válvula comprende además un accionador lineal de acuerdo con el primer aspecto de la invención, estando dispuesto el accionador lineal para realizar la actuación del elemento de válvula móvil.

Se debe hacer notar que una persona experta en la técnica reconocería fácilmente que cualquier característica que se ha descrito en combinación con el primer aspecto de la invención también podría combinarse con el segundo aspecto de la invención, y viceversa. Por lo tanto, las observaciones establecidas más arriba son igualmente aplicables aquí. El elemento de válvula estacionario podría ser o comprender, por ejemplo, un asiento de válvula.

En particular, puesto que la válvula de acuerdo con el segundo aspecto de la invención comprende un accionador lineal de acuerdo con el primer aspecto de la invención, el comportamiento de apertura de la válvula es fiable.

### Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá a continuación con más detalle con referencia a los dibujos que se acompañan en los que

las figuras 1a - 1d ilustran un accionador lineal de acuerdo con una primera realización de la invención,  
 las figuras 2a - 2c ilustran un accionador lineal de acuerdo con una segunda realización de la invención,  
 las figuras 3a - 3d ilustran un accionador lineal de acuerdo con una tercera realización de la invención,  
 las figuras 4a - 4d ilustran un accionador lineal de acuerdo con una cuarta realización de la invención,  
 5 las figuras 5a - 5d ilustran un accionador lineal de acuerdo con una quinta realización de la invención,  
 las figuras 6a - 6d ilustran un accionador lineal de acuerdo con una sexta realización de la invención,  
 las figuras 7a - 7d ilustran un accionador lineal de acuerdo con una séptima realización de la invención, y  
 las figuras 8a y 8b ilustran una válvula de acuerdo con una realización de la invención.

### Descripción detallada de los dibujos

10 Las figuras 1a - 1d ilustran un accionador lineal 1 de acuerdo con una primera realización de la invención. La figura 1a es una vista en perspectiva del accionador lineal 1 y la figura 1b es una vista en sección transversal del accionador lineal 1.

El accionador lineal 1 comprende un motor paso a paso 2, una primera pieza 3 dispuesta para rotar junto con una pieza rotativa 4 del motor paso a paso 2, y una segunda pieza 5, en forma de un árbol que se extiende separándose del motor paso a paso 2. La primera pieza 3 que se muestra en las figuras 1a y 1b tiene la forma de un árbol de rotor que está conectado fijamente a la pieza rotativa 4 del motor paso a paso 2.

Un acoplamiento 6 interconecta la primera pieza 3 y la segunda pieza 5. De este modo, la segunda pieza 5 puede rotar junto con la primera pieza 3, a la misma velocidad angular que la primera pieza 3. El acoplamiento 6 se muestra con más detalle en las figuras 1c y 1d.

20 La figura 1c es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea H - H que se ilustra en la figura 1b, y la figura 1d es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea F - F que se ilustra en la figura 1b.

La segunda pieza 5 está provista de una pieza sobresaliente 7, y la primera pieza 3 está provista de un rebaje 8, en el que se recibe la pieza sobresaliente 7 de la segunda pieza 5. Una varilla 9 intersecta la primera pieza 3 así como la segunda pieza 5, permitiendo de esta manera que la segunda pieza 5 realice un movimiento de rotación junto con la primera pieza 3.

Se define una pequeña tolerancia de ajuste entre la varilla 9 y la primera pieza 3 y la pieza sobresaliente 7 de la segunda pieza 5. La tolerancia de ajuste permite que la primera pieza 3 realice un movimiento de rotación ligeramente antes de que la varilla 9 se aplique a una pared de la segunda pieza 5, y por lo tanto hace rotar la segunda pieza 5 junto con la primera pieza 3. En consecuencia, cuando se inicia el funcionamiento del motor paso a paso 2 con el fin de operar el accionador lineal 1, se permite que la primera pieza 3 acelere a una cierta velocidad angular antes de que se aplique la segunda pieza 5. De este modo, la transferencia de par de la primera pieza 3 a la segunda pieza 5 tras el impacto es mayor de lo que sería el caso si la segunda pieza 5 simplemente fuese rotada junto con la primera pieza 3 desde el inicio. Esta transferencia de par aumentada es suficiente para superar una pre - tensión de una pieza actuada, por ejemplo en forma de "pegado" de un elemento de válvula dispuesto en una posición cerrada. La tolerancia de ajuste puede corresponder, por ejemplo, a al menos a 0,15 o 0,25 de un paso completo del motor paso a paso 2 y / o como máximo a 2 pasos completos del motor paso a paso 2, como se ha descrito más arriba.

Una bola 10 está dispuesta además en el rebaje 8 de la primera pieza 3. La bola 10 permite que la segunda pieza 5 realice pequeños movimientos de inclinación con respecto a la primera pieza 3. Además, el rebaje 8 es ligeramente más grande que la pieza sobresaliente 7 recibida en el rebaje 8, permitiendo de esta manera estos movimientos de inclinación de la segunda pieza 5 con respecto a la primera pieza 3.

Las figuras 2a - 2c ilustran un accionador lineal 1 de acuerdo con una segunda realización de la invención. La figura 2a es una vista en perspectiva del accionador lineal 1 y la figura 2b es una vista en sección transversal del accionador lineal 1.

El accionador lineal 1 comprende un motor paso a paso 2, una primera pieza 3 dispuesta para rotar junto con una pieza rotativa 4 del motor paso a paso 2, y una segunda pieza 5, en forma de un árbol que se extiende separándose del motor paso a paso 2. La primera pieza 3 que se muestra en las figuras 2a y 2b tiene la forma de un árbol de rotor que está conectado fijamente a la pieza rotativa 4 del motor paso a paso 2. La segunda pieza 5 está provista de una

porción roscada 11 dispuesta para aplicarse a una porción roscada formada en una pieza actuada con el fin de transformar los movimientos de rotación de la segunda pieza 5 en movimientos lineales de la pieza actuada.

Un acoplamiento 6 interconecta la primera pieza 3 y la segunda pieza 5. Por lo tanto, la segunda pieza 5 puede rotar junto con la primera pieza 3, a la misma velocidad angular que la primera pieza 3. El acoplamiento 6 se muestra con más detalle en la figura 2c.

La figura 2c es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea L - L que se ilustra en la figura 2b.

La primera pieza 3 está provista de una pieza sobresaliente 12, y la segunda pieza 5 está provista de un rebaje 13, en el que se recibe la pieza sobresaliente 12 de la primera pieza 3. La cooperación entre la pieza sobresaliente 12 y el rebaje 13 permite que la segunda pieza 5 realice un movimiento de rotación junto con la primera pieza 3.

Se define una pequeña tolerancia de ajuste entre la pieza sobresaliente 12 y el rebaje 13. La tolerancia de ajuste permite que la primera pieza 3 realice un movimiento de rotación ligeramente antes de que la pieza sobresaliente 12 se aplique a una pared del rebaje 13, y por lo tanto haga rotar la segunda pieza 5 junto con la primera pieza 3. En consecuencia, se obtiene una mayor transferencia de par de la primera pieza 3 a la segunda pieza 5, de manera similar a la situación que se ha descrito más arriba con referencia a las figuras 1a - 1d. La tolerancia de ajuste puede corresponder, por ejemplo, a al menos el 0,15 o 0,25 de un paso completo del motor paso a paso 2 y / o como máximo a 2 pasos completos del motor paso a paso 2, como se ha descrito más arriba.

Una disposición de cojinete 14 soporta la segunda pieza 5 de tal manera que se permite que la segunda pieza 5 realice ligeros movimientos de inclinación con respecto a la primera pieza 3.

Las figuras 3a - 3d ilustran un accionador lineal 1 de acuerdo con una tercera realización de la invención. La figura 3a es una vista en perspectiva del accionador lineal 1 y la figura 3b es una vista en sección transversal del accionador lineal 1.

El accionador lineal 1 comprende un motor paso a paso 2, una primera pieza 3 en forma de una pieza rotativa del motor paso a paso 2, y una segunda pieza 5 en forma de árbol de motor que incluye una pieza que se extiende separándose del motor paso a paso 2. La segunda pieza 5 está provista de una porción roscada 11 dispuesta para aplicarse a una porción roscada formada en una pieza actuada para transformar los movimientos de rotación de la segunda pieza 5 en movimientos lineales de la pieza actuada.

Un acoplamiento 6 interconecta la primera pieza 3 y la segunda pieza 5. De este modo, la segunda pieza 5 puede rotar junto con la primera pieza 3, a la misma velocidad angular que la primera pieza 3. El acoplamiento 6 se muestra con más detalle en las figuras 3c y 3d.

La figura 3c es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea T - T que se ilustra en la figura 3b, y la figura 3d es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea P - P que se ilustra en la figura 3b.

La segunda pieza 5 está provista de una varilla que proporciona dos piezas sobresalientes 15, que se extienden desde la segunda pieza 5 en lados opuestos de la segunda pieza 5. La primera pieza 3 está provista de dos rebajes 16, en los cuales se reciben las piezas sobresalientes 15 de la segunda pieza 5. La cooperación entre las piezas sobresalientes 15 y los rebajes 16 permite que la segunda pieza 5 realice un movimiento de rotación junto con la primera pieza 3.

Se define una tolerancia de ajuste entre las piezas sobresalientes 15 y los rebajes 16. La tolerancia de ajuste permite que la primera pieza 3 realice un movimiento de rotación ligeramente antes de que cada una de las piezas sobresalientes 15 se aplique a una pared de un rebaje 16 y, por lo tanto, haga rotar la segunda pieza 5 junto con la primera pieza 3. En consecuencia, se obtiene una mayor transferencia de par de la primera pieza 3 a la segunda pieza 5, de manera similar a la situación que se ha descrito más arriba con referencia a las figuras 1a - 1d. La tolerancia de ajuste puede corresponder, por ejemplo, a al menos 0,15 o 0,25 de un paso completo del motor paso a paso 2 y / o como máximo a 2 pasos completos del motor paso a paso 2, como se ha descrito más arriba.

Una disposición de cojinete 14 soporta la segunda pieza 5 de tal manera que se permite que la segunda pieza 5 realice ligeros movimientos de inclinación.

Las figuras 4a - 4d ilustran un accionador lineal 1 de acuerdo con una cuarta realización de la invención. La figura 4a es una vista en perspectiva del accionador lineal 1, y la figura 4b es una vista en sección transversal del accionador lineal 1.

El accionador lineal 1 comprende un motor paso a paso 2, una primera pieza 3 dispuesta para rotar junto con una pieza rotativa 4 del motor paso a paso 2, y una segunda pieza 5, en forma de un árbol que se extiende separándose

del motor paso a paso 2. La primera pieza 3 que se muestra en las figuras 4a y 4b tiene la forma de un árbol de rotor que está conectado fijamente a la pieza rotativa 4 del motor paso a paso 2. La segunda pieza 5 está provista de una porción roscada 11 dispuesta para aplicarse a una porción roscada formada en una pieza actuada con el fin de transformar los movimientos de rotación de la segunda pieza 5 en movimientos lineales de la pieza actuada.

- 5 Un acoplamiento 6 interconecta la primera pieza 3 y la segunda pieza 5. De este modo, la segunda pieza 5 puede rotar junto con la primera pieza 3, a la misma velocidad angular que la primera pieza 3. El acoplamiento 6 se muestra con más detalle en las figuras 4c y 4d.

La figura 4c es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea AN - AN que se ilustra en la figura 4b, y la figura 4d es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea AL - AL que se ilustra en la figura 4b..

La segunda pieza 5 está provista de una pieza sobresaliente 12, y la primera pieza 3 está provista de un rebaje 13, en el que se recibe la pieza sobresaliente 12 de la segunda pieza 5. La cooperación entre la pieza sobresaliente 12 y el rebaje 13 permite que la segunda pieza 5 realice un movimiento de rotación junto con la primera pieza 3. Esto es similar a la realización que se ilustra en las figuras 2a - 2c.

- 15 Una pequeña tolerancia de ajuste está definida entre la pieza sobresaliente 12 y el rebaje 13. La tolerancia de ajuste permite que la primera pieza 3 realice un movimiento de rotación ligeramente antes de que una pared del rebaje 13 se aplique a la pieza sobresaliente 12, y por lo tanto haga rotar la segunda pieza 5 junto con la primera pieza 3. En consecuencia, se obtiene una mayor transferencia de par desde la primera pieza 3 a la segunda pieza 5, de manera similar a la situación que se ha descrito más arriba con referencia a las figuras 1a - 1d. La tolerancia de ajuste puede corresponder, por ejemplo, a al menos 0,15 o 0,25 de un paso completo del motor paso a paso 2 y / o como máximo a 2 pasos completos del motor paso a paso 2, como se ha descrito más arriba.

Una disposición de cojinete 14 soporta la segunda pieza 5 de tal manera que se permite que la segunda pieza 5 realice ligeros movimientos de inclinación.

- 25 Las figuras 5a - 5d ilustran un accionador lineal de acuerdo con una quinta realización de la invención. La figura 5a es una vista en perspectiva del accionador lineal 1 y la figura 5b es una vista en sección transversal del accionador lineal 1. La figura 5c es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea AU - AU que se ilustra en la figura 5b y la figura 5d es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea AR - AR que se ilustra en la figura 5b.

El accionador lineal 1 de las figuras 5a - 5d es muy similar al accionador lineal 1 de las figuras 4a - 4b, y por lo tanto no se describirá aquí en detalle. Sin embargo, en el accionador lineal 1 de las figuras 5a - 5d, el acoplamiento 6 está dispuesto más dentro del motor paso a paso 2 que en el caso del accionador lineal 1 de las figuras 4a - 4d. Esto tiene como consecuencia que la segunda pieza 5 está soportada por un cojinete adicional 17 dispuesto dentro del motor paso a paso 2, así como por la disposición de cojinetes 14.

- 35 Las figuras 6a - 6d ilustran un accionador lineal 1 de acuerdo con una sexta realización de la invención. La figura 6a es una vista en perspectiva del accionador lineal 1, y la figura 6b es una vista en sección transversal del accionador lineal 1. La figura 6c es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea AJ - AJ que se ilustra en la figura 6b, y la figura 6d es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea AG - AG que se ilustra en la figura 6b.

El accionador lineal 1 de las figuras 6a - 6d es muy similar al accionador lineal 1 de las figuras 4a - 4b, en el sentido de que el acoplamiento 6 del accionador lineal 1 de las figuras 6a - 6d es similar al acoplamiento 6 del accionador lineal 1 de las figuras 4a - 4d. Por lo tanto, el accionador lineal 1, y en particular el acoplamiento 6 de las figuras, 6a - 6d no se describirán en detalle aquí.

- El accionador lineal 1 de las figuras 6a - 6d está provisto de dos disposiciones de cojinetes 14, una dispuesta detrás del motor paso a paso 2 y que soporta la primera pieza 3, y otra dispuesta en una pieza extrema de la segunda pieza 5 y que soporta la segunda pieza 5.

Una tuerca 18 que tiene una rosca interior está dispuesta en la porción roscada 11 de la segunda pieza 5 de tal manera que la rosca interior de la tuerca 18 se aplica a la rosca formada en la segunda pieza 5. Una varilla 19 evita que la tuerca 18 realice un movimiento de rotación. En consecuencia, cuando la segunda pieza 5 realiza un movimiento de rotación, la tuerca 18 realiza un movimiento lineal a lo largo de la segunda pieza 5, es decir, la conexión roscada hace que el movimiento de rotación de la segunda pieza 5 se transforme en un movimiento lineal de la tuerca 18. La tuerca 18, a su vez, puede estar conectada a una pieza actuada, tal como un elemento de válvula móvil. De ese modo, la pieza actuada se moverá linealmente junto con la tuerca 18.

Las figuras 7a - 7d ilustran un accionador lineal 1 de acuerdo con una séptima realización de la invención. La figura 7a es una vista en sección transversal en perspectiva de las piezas rotativas del accionador lineal 1, y la figura 7b es

una vista en sección transversal del accionador lineal 1. La figura 7c es una vista ampliada correspondiente al círculo marcado con 'B' en la figura 7b y la figura 7d es una vista en sección transversal del accionador lineal 1 a lo largo de la línea C - C que se ilustra en la figura 7b.

5 El accionador lineal 1 de las figuras 7a - 7d es muy similar al accionador lineal 1 de las figuras 3a - 3d, en el sentido de que el acoplamiento 6 del accionador lineal 1 de las figuras 7a - 7d es similar al acoplamiento 6 del accionador lineal 1 de las figuras 3a - 3d. Por lo tanto, el accionador lineal 1 de las figuras 7a - 7d no se describirán aquí en detalle. Sin embargo, en el accionador lineal 1 de las figuras 7a - 7d, el acoplamiento 6 está dispuesto más dentro del motor paso a paso 2 que en el caso del accionador lineal 1 de las figuras 3a - 3d.

10 El accionador lineal 1 de las figuras 7a - 7d comprende un cojinete de deslizamiento 25 que forma una interfaz deslizante entre la primera pieza 3 y la segunda pieza 5. El cojinete de deslizamiento 25 está unido fijamente a la primera pieza 3, en forma de una pieza rotativa del motor paso a paso 2. Sin embargo, el cojinete de deslizamiento 25 puede moverse fácilmente con respecto a la segunda pieza 5. De este modo se asegura de manera fiable que se permita que la primera pieza 3 se acelere a una velocidad angular suficiente antes de que las piezas sobresalientes 15 se apliquen a las paredes de los rebajes 16, y de ese modo la segunda pieza 5 realice la rotación junto con la primera pieza 3.

15 En el accionador lineal 1 de las figuras 7a - 7d, los rebajes 16 están formados en el cojinete de deslizamiento 25, en lugar de estar formados directamente en la pieza rotativa del motor paso a paso 2. Esto es una ventaja porque es más fácil formar los rebajes 16 en el cojinete de deslizamiento 25 y posteriormente unir el cojinete de deslizamiento 25 a la pieza rotativa del motor paso a paso 2, que lo que es formar los rebajes 16 directamente en la pieza rotativa del motor paso a paso 2.

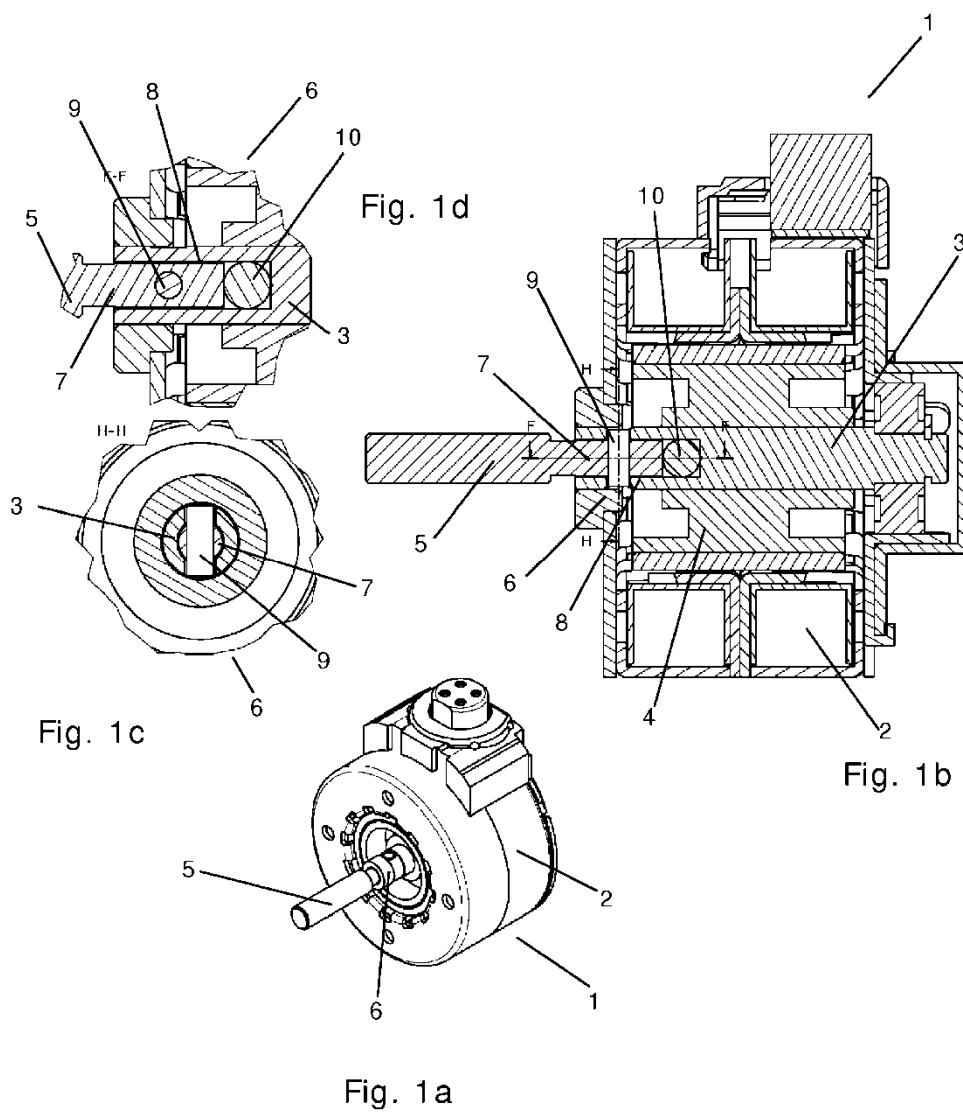
20 Las figuras 8a y 8b ilustran una válvula 20 de acuerdo con una realización de la invención. La figura 8a es una vista en perspectiva de la válvula 20, y la figura 8b es una vista en sección transversal de la válvula 20. La válvula 20 comprende un accionador lineal 1 del tipo ilustrado en las figuras 1a - 1d dispuesto dentro de un alojamiento de válvula 21. Sin embargo, se debe hacer notar que la válvula 20 podría comprender, alternativamente, uno de los accionadores lineales 1 que se ilustran en las figuras 2a - 7d.

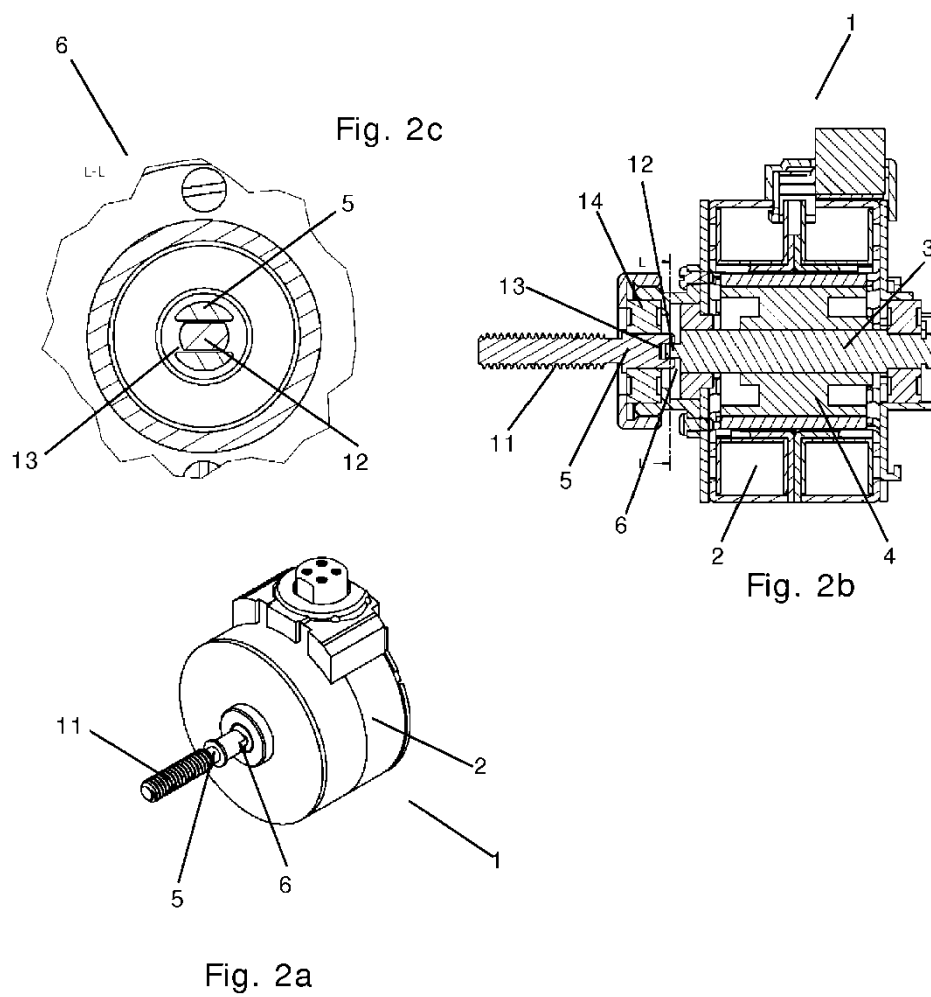
25 Una tuerca 18 provista de una rosca interior está dispuesta en la porción roscada 11 de la segunda pieza 5. De manera similar a la situación que se ha descrito más arriba con referencia a las figuras 6a - 6d, los movimientos de rotación de la segunda pieza 5 se transforman de esta manera en movimientos lineales de la tuerca 18.

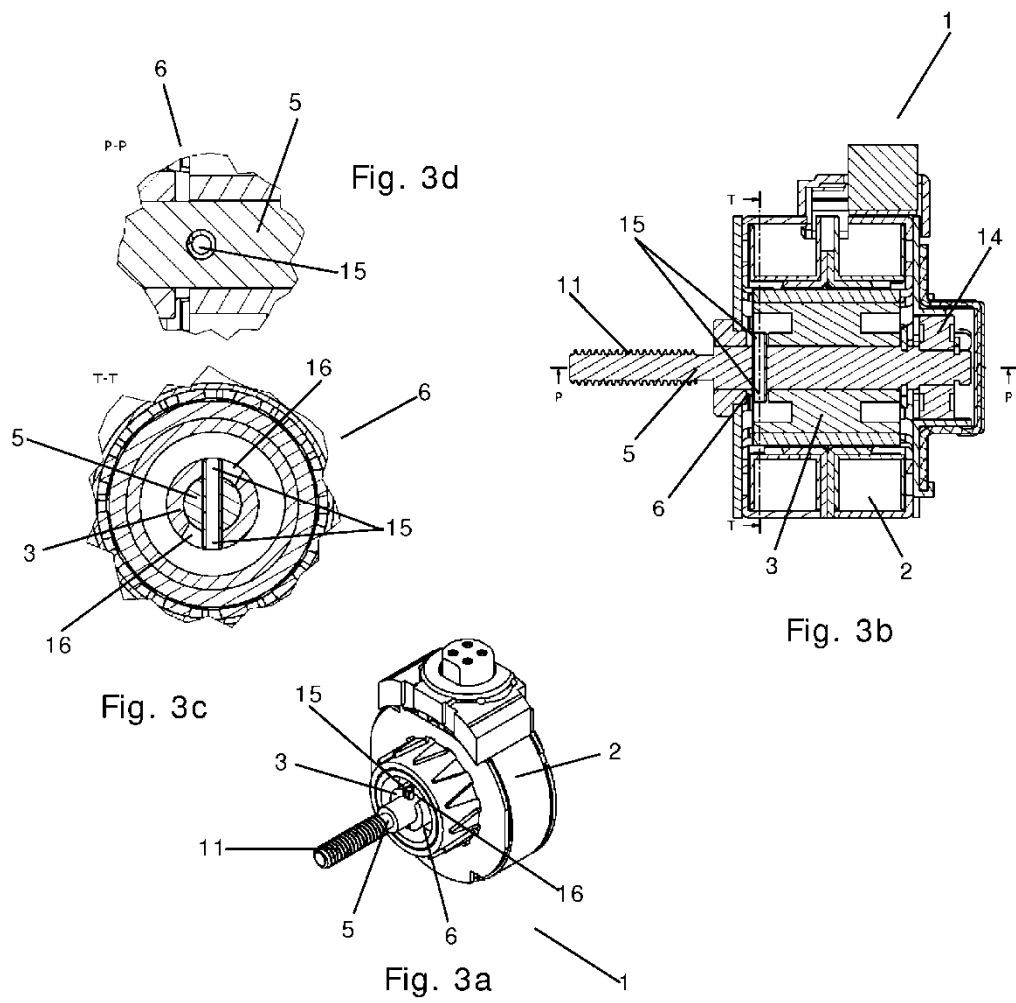
30 La tuerca 18 está conectada a un elemento de válvula móvil 22. De esta manera, cuando la tuerca 18 se mueve linealmente, el elemento de válvula móvil 22 también se mueve linealmente. De ese modo, se cambia una posición relativa entre el elemento de válvula móvil 22 y un elemento de válvula estacionario 23. El elemento de válvula estacionario 23 tiene la forma de un manguito dispuesto dentro del alojamiento de válvula 21, y es estacionario con respecto al alojamiento 21 de la válvula. El manguito está provisto de una serie de aberturas 24. Cuando se mueve el elemento de válvula móvil 22 con respecto al elemento de válvula estacionario 23, se cambia una pieza de las aberturas 24 que están cubiertas por el elemento de válvula 22. Por tanto, también se cambia el tamaño de un paso de fluido definido por la pieza de las aberturas 24 que no está cubierta por el elemento de válvula móvil 22. Por consiguiente, se cambia el grado de apertura de la válvula 20.

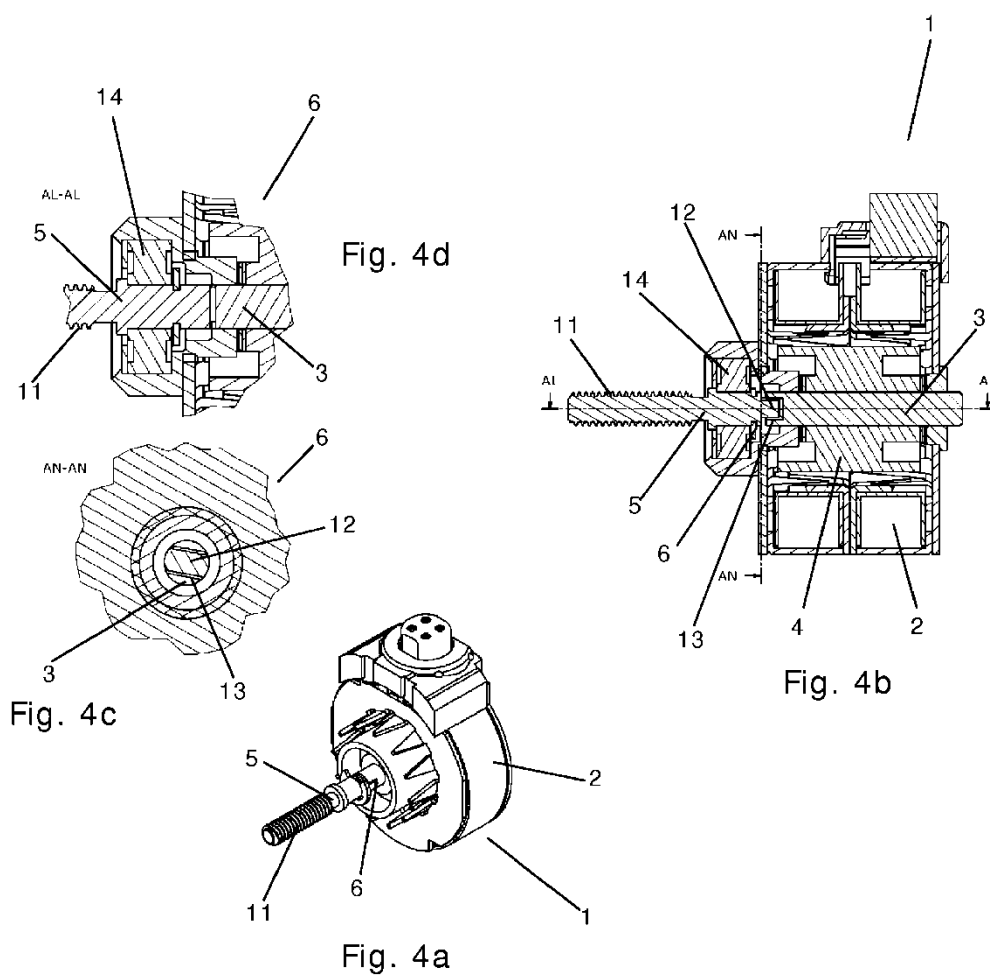
## REIVINDICACIONES

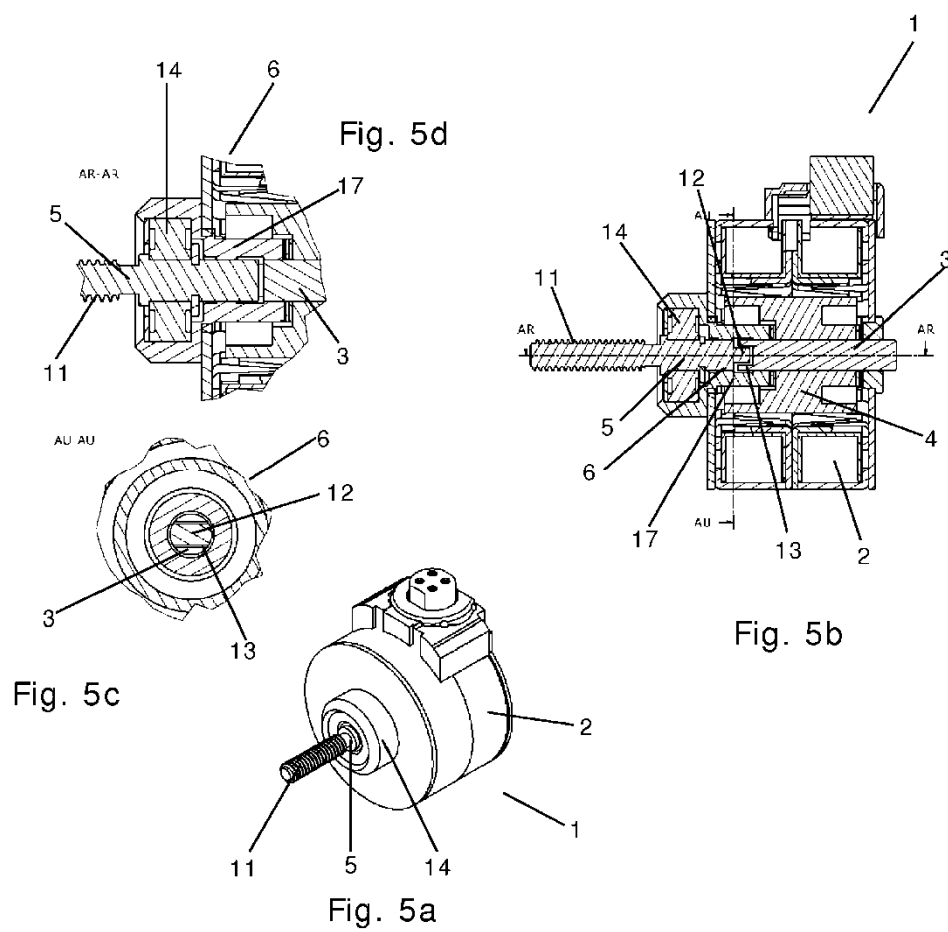
1. Un accionador lineal (1) que comprende:
  - una primera pieza (3) dispuesta para rotar junto con una pieza rotativa (4) de un motor paso a paso (2),
  - una segunda pieza (5) dispuesta para accionar un elemento de válvula móvil (22), y
  - 5      – un acoplamiento (6) que interconecta la primera pieza (3) y la segunda pieza (5) para permitir que la segunda pieza (5) realice un movimiento de rotación junto con la primera pieza (3) a la misma velocidad angular que la primera pieza (3), definiendo el acoplamiento (6) una tolerancia de ajuste entre la primera pieza (3) y la segunda pieza (5) permitiendo que la primera pieza (3) realice un movimiento de rotación una distancia predefinida antes de aplicarse a la segunda pieza (5) y hacer rotar la segunda pieza (5) junto con la primera pieza (3), **caracterizado porque** la distancia predefinida corresponde a al menos 0,15 pasos completos y como máximo a 2 pasos completos del motor paso a paso, cuando el elemento de válvula móvil (22) está en una posición cerrada.
2. Un accionador lineal (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera pieza (3) es un árbol de motor o un rotor del motor (2).
- 15    3. Un accionador lineal (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la segunda pieza (5) comprende una porción roscada (11), y en el que el elemento de válvula móvil (22) comprende un elemento móvil linealmente (18) que tiene una porción roscada dispuesta para aplicarse a la porción roscada (11) de la segunda pieza (5).
4. Un accionador lineal (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la conexión roscada entre la segunda pieza (5) y el elemento de válvula móvil (22) es autobloqueante.
- 20    5. Un accionador lineal (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el acoplamiento (6) comprende al menos una pieza sobresaliente (9, 12, 15) formada en una de entre la primera pieza (3) y la segunda pieza (5), y al menos un rebaje (13, 16) formado sobre la otra de la primera pieza (3) y la segunda pieza (5), estando dispuesto cada rebaje (13, 16) para recibir una pieza sobresaliente (9, 12, 15), y en el que el o los rebajes (13, 16) están dimensionados y configurados para permitir un movimiento relativo de la primera pieza (3) y la segunda pieza (5), correspondiente a la distancia predefinida, antes de que la pieza o las piezas sobresalientes (9, 12, 15) se apliquen a una pared del rebaje (s) (13, 16).
- 25    6. Un accionador lineal (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera pieza (3) comprende un cojinete de deslizamiento (25) dispuesto para formar una interfaz deslizante entre la primera pieza (3) y la segunda pieza (5).
- 30    7. Un accionador lineal (1) de acuerdo con las reivindicaciones 5 y 6, en el que al menos un rebaje (16) está formado en el cojinete de deslizamiento (25).
8. Un accionador lineal (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una disposición de cojinetes (14) que soporta la segunda pieza (5), permitiendo la disposición de cojinetes (14) movimientos angulares de la segunda pieza (5) alrededor de al menos un eje que es perpendicular a un eje de rotación de la primera pieza (3).
- 35    9. Un accionador lineal (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la tolerancia de ajuste del acoplamiento (6) se selecciona para proporcionar un par de salida de la primera pieza (3) al aplicarse a la segunda pieza (5), que excede un par de salida de umbral predefinido.
- 40    10. Un accionador lineal (1) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el par de salida umbral corresponde a un par requerido para liberar el elemento de válvula móvil (22) de un estado pretensado.
11. Un accionador lineal (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la distancia predefinida corresponde a una distancia angular de al menos 1°.
- 45    12. Una válvula (20) que comprende una entrada de fluido, una salida de fluido, un elemento de válvula estacionaria (23) dispuesto en una trayectoria de flujo entre la entrada de fluido y la salida de fluido, y un elemento de válvula móvil (22) dispuesto para cooperar con el elemento de válvula estacionaria (23) con el fin de definir un grado de apertura de la válvula (20), la válvula (20) comprende, además, un accionador lineal (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando dispuesto el accionador lineal (1) para actuar el elemento de válvula móvil (22).

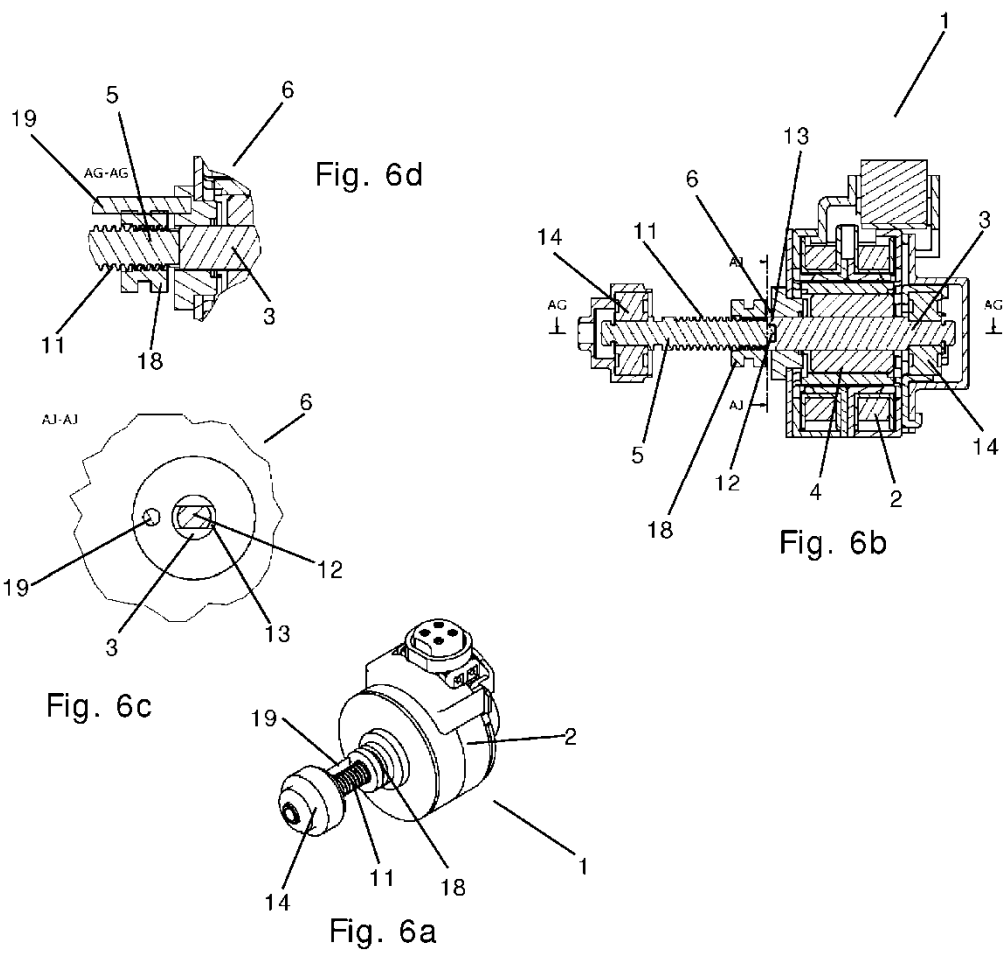












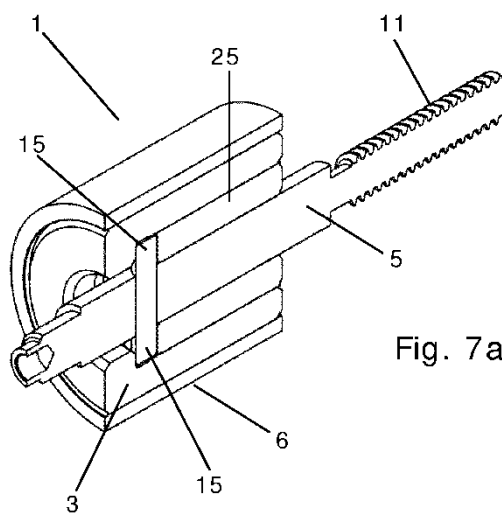


Fig. 7a

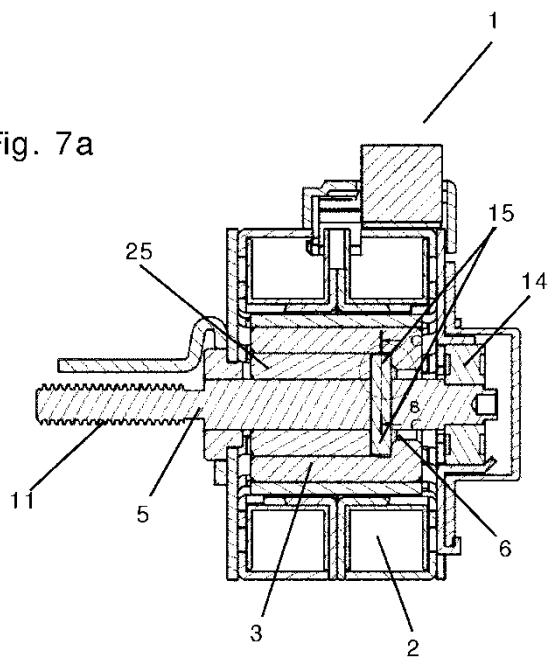


Fig. 7b

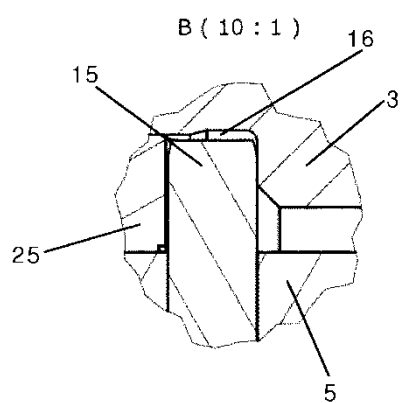


Fig. 7c

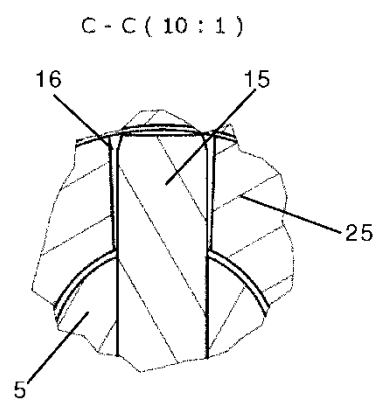


Fig. 7d

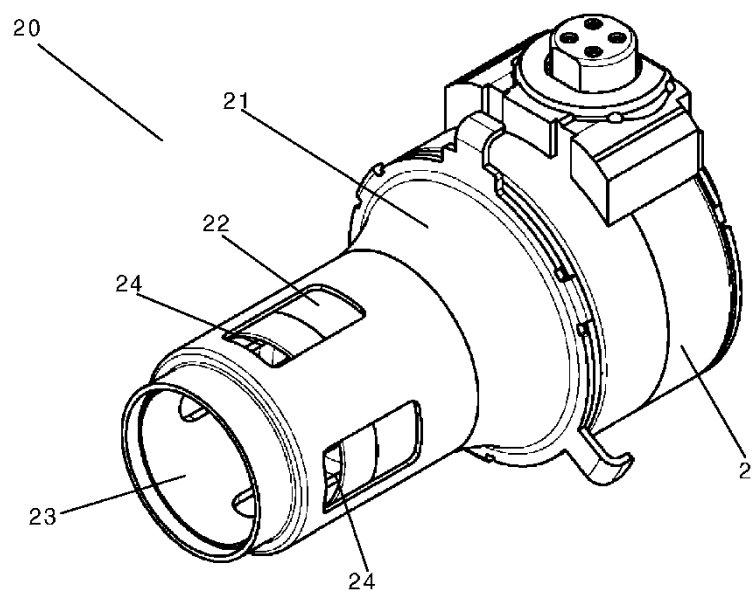


Fig. 8a

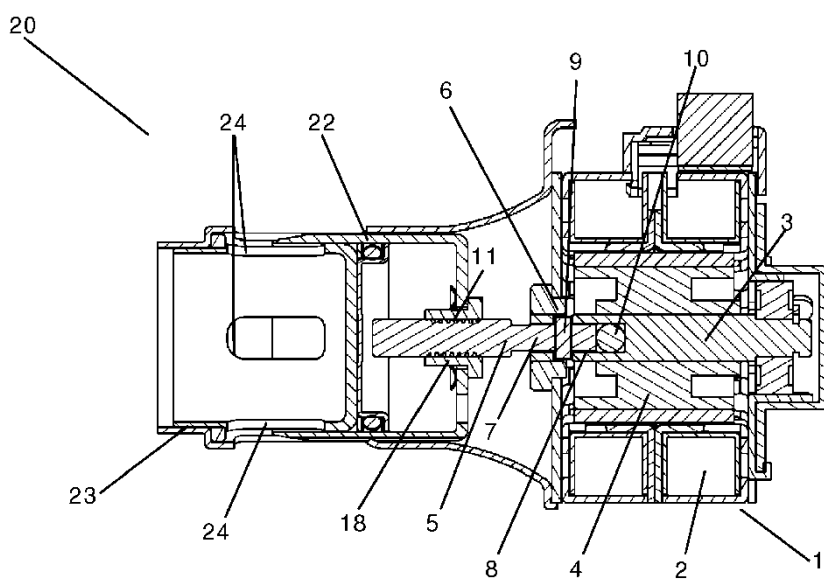


Fig. 8b