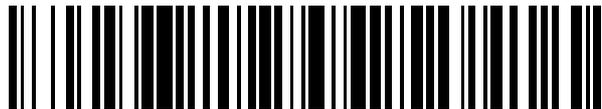


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 834**

51 Int. Cl.:

F16H 25/22 (2006.01)

F16H 25/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2013 PCT/IT2013/000312**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2014 WO14076722**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2013 E 13829004 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 2920489**

54 Título: **Actuador electromecánico lineal**

30 Prioridad:

15.11.2012 IT RM20120562

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

31.07.2017

73 Titular/es:

**Umbra Cuscinetti S.p.A. (100.0%)
Via Andrea Vici snc Frazione Loc. Paciana
06034 Foligno (PG), IT**

72 Inventor/es:

**PIZZONI, LUCIANO;
BEFFA, ROMANO;
MACCAGLIA, RICCARDO;
BORGARELLI, NICOLA y
PICONE, RAFFAELE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 627 834 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

Actuador electromecánico lineal

5 Campo técnico

Esta invención se refiere a un actuador electromecánico lineal, en particular del tipo de recirculación de bolas.

10 Los actuadores electromecánicos lineales tienen normalmente un motor eléctrico cuyo estator se conecta a un dispositivo de tornillo (por ejemplo del tipo de recirculación de bolas) diseñado para transformar el movimiento giratorio del rotor en un movimiento de avance lineal de un empujador que forma parte del dispositivo de tornillo.

15 Por tanto, el empujador anteriormente mencionado (que traslada al elemento del dispositivo de tornillo) se puede dotar solamente de movimiento de translación lineal, el actuador electromecánico lineal debe estar equipado con un sistema de antirrotación el cual, para el equilibrio de las fuerzas, equilibra el par de rotación generado por el motor eléctrico.

Técnica antecedente

20 Sistemas anti rotacionales del estado de la técnica anterior se describen, por ejemplo, en las publicaciones de patente JP2002-54708, JP59-19762 y DE202008001576U. Estos documentos muestran las estructuras de antirrotación utilizadas que forman parte del actuador o están conectadas al mismo de forma estable.

25 En particular, DE202008001576U da a conocer un actuador electromecánico lineal de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Los sistemas de antirrotación tradicionales tienen las siguientes limitaciones:

30 - son altamente susceptibles a la desalineación entre el actuador y la estructura en donde se realiza la antirrotación; en particular, en todas estas aplicaciones con altas cargas de funcionamiento y condiciones de funcionamiento continuo, las desalineaciones entre el actuador y la estructura de antirrotación generan cargas transversales sobre el actuador que pueden llevar a un mal funcionamiento del dispositivo, un deterioro rápido de su rendimiento y, por lo tanto, una baja fiabilidad del sistema;

35 - todas estas aplicaciones con altas cargas de funcionamiento y condiciones de funcionamiento continuo requieren dimensiones grandes radiales y longitudinales necesarias para contener a la estructura de antirrotación que sean lo suficientemente robustas para satisfacer los requerimientos de capacidad de carga y de duración necesitados por la aplicación;

40 - los sistemas de antirrotación de tipo deslizante se utilizan, de forma tradicional, cuando las presiones entre los elementos de contacto y los requerimientos de duración son sustancialmente reducidas; en aplicaciones con altas cargas de funcionamiento y condiciones de funcionamiento continuo, los sistemas de antirrotación de tipo deslizante pueden llevar a un rápido deterioro del rendimiento y, por lo tanto, a una baja fiabilidad del sistema.

45 Divulgación de la invención

El objetivo de esta invención es por lo tanto proporcionar un actuador electromecánico lineal que supere los inconvenientes anteriormente mencionados del estado de la técnica anterior.

50 En particular, el objetivo de esta invención es proporcionar un actuador electromecánico lineal que tenga un alto nivel de robustez y, al mismo tiempo, dimensiones compactas.

Este objetivo es cumplido por el actuador electromecánico lineal de acuerdo con esta invención, tal y como se define en la reivindicación 1.

55 Breve descripción de los dibujos

60 Las características técnicas de la invención, en relación con el objetivo anterior, se describen claramente en las reivindicaciones adjuntas y sus ventajas son más evidentes a partir de la descripción detallada que sigue, con referencia a los dibujos adjuntos que ilustran un ejemplo de modo de realización no limitativo de la misma y en los que:

65 La figura 1 es una vista en sección, a lo largo de un plano longitudinal, de un actuador electromecánico de acuerdo con esta invención;

La figura 2 es una vista en despiece ordenado del sistema de antirrotación presente en el actuador de la figura 1;

Las figuras 3 a 6 son vistas en perspectiva de los distintos componentes del sistema de antirrotación de la figura 2;

Las figuras 5A y 6A son vistas en perspectiva, que se muestran parcialmente en sección transversal, de los componentes de las figuras 5 y 6.

- 5 Descripción detallada de modos de realización preferidos de la invención
- Con referencia a los dibujos adjuntos, el numeral 1 denota en su totalidad un actuador electromecánico lineal de acuerdo con la invención.
- 10 El actuador de acuerdo con esta descripción y tal y como se ilustra en los dibujos adjuntos es del tipo de efecto simple, sin embargo, el concepto inventivo también podría aplicarse a un actuador del tipo de efecto doble.
- 15 Tal y como se muestra en la figura 1, el actuador comprende una estructura 2 de contención rígida que alberga un motor eléctrico, en particular un estator 3 exterior y un rotor 4 posicionado dentro del estator 3.
- 20 Dentro del rotor 4, y en conexión rígida con el mismo, hay una tuerca 5 que tiene un eje "X" de rotación que coincide con el eje del rotor 4. La tuerca 5 es por tanto girada mediante la interacción electromagnética entre el rotor 4 (normalmente del tipo de imanes permanentes) y el estator 3.
- En el modo de realización ilustrado, la tuerca 5 tiene una línea principal de extensión que coincide con el eje "X" mencionado anteriormente.
- 25 La tuerca 5 estas sólo habilitada para girar con respecto al eje "X" y se impide que se traslade a lo largo del eje "X" por ejemplo mediante rebordes de bloqueo especiales u otras soluciones conocidas.
- Dentro de la tuerca 5 hay un eje 6 roscado que se extiende alrededor de un eje que coincide con el eje "X".
- 30 El eje 6 roscado está interconectado con la tuerca 5 por medio de un acoplamiento helicoidal, preferiblemente del tipo de recirculación de bolas (pero podría ser también de un tipo diferente, por ejemplo, de un roscado macho y hembra, de rodillos satélites, del tipo de rodillos recirculantes) de tal manera que una rotación mutua entre la tuerca 5 y el eje 6 roscado provoca una traslación mutua de los mismos a lo largo del eje "X".
- 35 En el modo de realización mostrado en los dibujos adjuntos, tal y como se puede ver en la figura 1, tanto la superficie interior de la tuerca 5 como la superficie exterior del eje 6 roscado tienen respectivas ranuras 5a, 6a helicoidales diseñadas para un acoplamiento mutuo.
- 40 El eje 6 roscado también comprende una cavidad 7 interior, preferiblemente un orificio pasante, que se extiende a lo largo del eje "X" mencionado anteriormente y que da al menos a una parte del eje 6 roscado una forma tubular por las razones que se ilustrarán a continuación. Dicha cavidad 7, u orificio pasante, por lo tanto afecta a la parte central del eje 6 roscado situado en el eje "X".
- 45 En un extremo axial, el eje 6 roscado está conectado de forma estable a un empujador 8 que forma el elemento activo del actuador 1. En particular, el empujador 8 pasa a través de una abertura especial de la estructura 2 de contención para salir de esta última y que puede ser trasladada junto con el eje 6 roscado para definir una pluralidad de posiciones de funcionamiento a lo largo del eje "X".
- 50 El actuador 1 también comprende un mecanismo 9 de antirrotación que actúa sobre el eje 6 roscado para evitar que el eje 6 roscado gire con respecto al eje "X".
- En otras palabras, el mecanismo 9 de antirrotación mantiene al eje 6 roscado fijado, de forma giratoria, durante el giro de la tuerca 5 de tal manera que el giro de la tuerca 5 provoca la traslación del eje 6 roscado a lo largo del eje "X".
- 55 El mecanismo 9 de antirrotación está conformado, sin embargo, de tal manera que guía, al mismo tiempo, de una manera fluida y precisa el eje 6 roscado que se traslada a lo largo del eje "X".
- 60 De acuerdo con esta invención, el mecanismo 9 de antirrotación comprende una unidad 10 de guiado insertada en la cavidad 7 mencionada anteriormente (u orificio pasante) en el eje 6 roscado y acoplado de una manera no rotacional al propio eje 6 roscado.
- La unidad 10 de guiado está albergada en la estructura 2 de contención de tal manera que está situada en el eje "X", en particular situada paralela y coaxial al eje "X".
- 65 La unidad 10 de guiado está fijada a modo de voladizo a la estructura 2 de contención, por ejemplo, a una pestaña 11 de soporte adecuada hecha en la cabeza de la estructura 2 de contención (tal y como se muestra en la figura 1).

Dicha pestaña 11 de soporte está situada transversalmente al eje "X" y puede ser requerida para mantener juntos en un paquete los distintos componentes en los que consiste el actuador 1.

5 De forma preferible, para montaje simple, la cavidad 7 del eje 6 roscado puede ser accesible al menos desde el lado opuesto al cual está montado el empujador 8, de tal manera que permite un montaje de tipo en voladizo de la unidad 10 de guiado insertada en la cavidad 7. Sin embargo, de forma preferible, la cavidad 7 es accesible desde ambos lados, y por lo tanto consiste en un simple orificio pasante.

10 Tal y como se muestra en las figuras 1 y 2, la unidad 10 de guiado, está acoplada de forma antirotacional al eje 6 roscado por medio de un acoplamiento "R" de recirculación de bolas diseñado para permitir una traslación del eje 6 roscado con respecto a la unidad 10 de guiado a lo largo del eje "X".

15 De forma más detallada, dicho acoplamiento "R" de recirculación de bolas se extiende en un recorrido cerrado que comprende un primer tramo "R1" paralelo al eje e interpuesto entre la unidad 10 de guiado y el eje 6 de roscado, un segundo tramo "R2" hecho dentro de la unidad 10 de guiado para la recirculación de bolas, y un par de terceros tramos "R3" opuestos que conectan el primer y segundo tramos "R1" y "R2".

Por otra parte, la unidad 10 de guiado comprende:

- 20 - una primera porción 10a fijada a la estructura 2 de contención del actuador 1;
- una segunda porción 10b conectada, de forma desmontable, a la primera porción 10a y que comprende ranuras 12 exteriores longitudinales, que forman el primer tramo "R1" anteriormente mencionado del recorrido cerrado, y canales 13 interiores para la recirculación de las bolas que forman los segundos tramos "R2" mencionados anteriormente del recorrido cerrado; y
- 25 - una tercera porción "10c" fijada, de forma extraíble, a la segunda porción 10b.

30 En el modo de realización específico ilustrado, tal y como se muestra en las figuras 5 y 5A, la segunda porción 10b de la unidad 10 de guiado comprende una pluralidad de canales 13 interiores (por ejemplo en un número de ocho, tal como se ilustra) equidistantes angularmente con respecto al eje "X" y una pluralidad de ranuras 12 exteriores (también por ejemplo en un número de ocho, tal y como se ilustra), que son paralelas al eje "X" también equidistantes regularmente con respecto al eje "X". De forma preferible, cada ranura 12 superficial y el respectivo canal 13 interior están alineados en el mismo plano radial que pasa a través del eje "X".

35 Por otra parte, la primera y tercera porciones 10a, 10c anteriormente mencionadas comprenden, en una interfaz respectiva con la segunda porción 10b, elementos 14 desviadores conformados (por ejemplo curvados) para transportar las bolas entre cada canal 13 interior y una ranura 12 superficial respectiva.

40 El eje 6 roscado (figura 6, 6A) comprende una pluralidad de ranuras 15 interiores, paralelas al eje "X" y dirigidas hacia las ranuras 12 exteriores respectivas para formar, en conjunción con las últimas, una pluralidad de canales de rodadura de las bolas designadas para mantener fija a la orientación angular recíproca entre la unidad 10 de guiado y el eje 6 roscado.

45 De forma preferible, la longitud de las ranuras 15 interiores del eje 6 roscado a lo largo del eje "X" es mayor que una longitud de la segunda porción 10b de la unidad 10 de guiado.

50 La primera porción 10a de la unidad 10 de guiado (figura 3), de forma preferible, tiene una dimensión principal de extensión que coincide con el eje "X", y que es preferiblemente cilíndrica, de tal manera que puede ser insertada en la cavidad 7 en al menos una configuración operativa del actuador 1. En particular, observando la figura 1, se puede deducir claramente que al menos en una configuración totalmente retraída de un empujador 8, el eje 6 roscado rodea la primera porción 10a de la unidad 10 de guiado.

55 De forma preferible, la dimensión radial (es decir transversal al eje "X") de la primera porción 10a de la unidad 10 de guiado es menor que la dimensión correspondiente de la cavidad 7, de tal manera que se evita cualquier interferencia entre la superficie exterior (que no tiene recirculación de bolas) de dicha primera porción 10a y el eje 6 roscado ya que este último discurre a lo largo del eje "X".

60 Tal y como se muestra en la figura 4, la tercera porción 10c de la unidad 10 de guiado tiene una dimensión reducida a lo largo del eje "X", de manera que la tercera porción 10c está configurada como una "tapa" de cierre de los canales 13 interiores de la segunda porción 10b. Por lo tanto, la tercera porción 10c es aplicada a un extremo de la segunda porción 10b y está conectada a modo de voladizo.

65 De forma preferible, tal y como se muestra en la figura 1, el acoplamiento "R" de recirculación de bolas está situado axialmente a lo largo del eje "X" de la tuerca 5 en una posición encerrada dentro de una dimensión axial del estator 3 /rotor 4, de forma preferible, centrado con respecto al estator 3 /rotor 4. En esta configuración, el acoplamiento "R"

de recirculación de bolas puede aplicar una acción de guiado y de soporte alineada axialmente con la zona en la cual se descarga la acción de accionamiento del motor eléctrico.

5 De acuerdo con un modo de realización, tal y como se ilustra en los dibujos adjuntos, en al menos una configuración de un funcionamiento, el acoplamiento "R" de recirculación de bolas se extiende dentro del eje 6 roscado a lo largo de un tramo longitudinal del último en el cual está superpuesta, al menos parcialmente mediante (y supuestamente preferiblemente de forma completa) la respectiva ranura 6a helicoidal exterior. Esto significa que el acoplamiento "R" de recirculación de bolas aplica una acción de guiado y soporte del eje 6 roscado, directamente, en un tramo del eje 10 6 roscado que intercambia una acción mecánica con la tuerca 5 (a través de una recirculación enjaulada de bolas entre las ranuras 5a, 6a helicoidales mencionadas anteriormente de la tuerca 5 y el eje 6 roscado), por lo tanto, centrado con dicha acción mecánica.

15 Sin embargo, en un modo de realización diferente, el acoplamiento "R" de recirculación de bolas puede también extenderse, longitudinalmente, fuera de la ranura 6a helicoidal exterior respectiva.

20 Por otra parte, de acuerdo con un modo de realización ilustrado pero que es en cualquier caso cubierto por el concepto inventivo, el eje 6 roscado está formado por dos partes situadas longitudinalmente, una al lado de la otra, a lo largo del eje "X", una primera de las cuales está insertada en la puerta 5 e interconectada con ella por medio de un acoplamiento helicoidal, estando la segunda acoplada, de una manera deslizante y no rotacional a la unidad 10 de guiado. En particular, en el interior de la segunda parte del eje 6 roscado hay una cavidad 7 para albergar la unidad 10 de guiado. Las dos partes del eje 6 de roscado están conectadas de forma rígida entre sí de tal manera que la segunda parte transmite una acción de guiado no rotacional a la primera parte del eje 6 roscado. Por lo tanto, en esa configuración, el mecanismo 9 de antirrotación está separado axialmente, a lo largo del eje "X" del acoplamiento entre el eje 6 roscado y la tuerca 5.

25 Esta invención logra el objetivo preestablecido superando las desventajas mencionadas anteriormente del estado de la técnica anterior.

30 De hecho, el actuador de acuerdo con la invención tiene una capacidad de carga mayor, siendo las dimensiones iguales a las soluciones del estado de la técnica anterior. En manguitos de recirculación de bolas tradicionales hay un buje con un sistema de recirculación que se traslada en un eje con ranuras longitudinales, y en esa solución el diámetro en el que actúa el par de rotación de bloqueo es notablemente más pequeño. En la solución desarrollada y descrita anteriormente, dado que el elemento fijado (unidad de guiado) está dentro del eje roscado, el diámetro en el que actúa el par de rotación de bloqueo es mucho más grande, por lo tanto reduciendo la tensión tangencial en las 35 bolas y por tanto las presiones de contacto. El resultado es una capacidad de carga incrementada, siendo las dimensiones iguales, con una vida útil prevista más larga para el actuador y por lo tanto con una fiabilidad mejorada.

40 Por otra parte, la unidad de guiado actúa coaxialmente con el eje de giro del actuador, minimizando cualquier desalineación entre el eje roscado, el sistema de antirrotación y la tuerca. Esto permite la cancelación de cualquier carga lateral extremadamente alta, lo cual podría modificar sustancialmente la distribución de la carga en las bolas entre el eje roscado y la tuerca y entre el eje roscado y el mecanismo de antirrotación, que comprende un funcionamiento correcto del actuador.

45 Por otra parte, el actuador de acuerdo con la invención optimiza la distribución de carga en las bolas del mecanismo de antirrotación, de hecho:

50 - la unidad de guiado, que actúa coaxialmente al eje de giro de la tuerca, minimiza cualquier desalineación entre el eje roscado, el mecanismo de antirrotación y la tuerca; esto permite la utilización y uniformidad de la distribución de cargas en las bolas del mecanismo de antirrotación y del acoplamiento entre el eje roscado y la tuerca;

55 - dado que el diámetro de la unidad de guiado puede maximizarse, es posible reducir su longitud, obteniendo una solución mucho más compacta y rígida con la consiguiente mejora de la distribución de carga en las bolas del mecanismo de antirrotación. Esta arquitectura del sistema de antirrotación permite que se minimicen las dimensiones axiales y radiales, al mismo tiempo maximizando las capacidades de carga. En particular, la longitud total del actuador es particularmente compacta y no es afectada de ninguna manera por la presencia del mecanismo de antirrotación.

60 Por otra parte, la arquitectura del sistema de antirrotación facilita la lubricación de baño de aceite.

El alto nivel de confiabilidad de dicha arquitectura junto con requisitos estrictos de la vida para actuadores lineales significa que la invención presentada en el presente documento es particularmente adecuada para su aplicación como bombas alternativas.

REIVINDICACIONES

1. Un actuador electromecánico lineal, que comprende:

5 - una estructura (2) de contención;

- un empujador (8) diseñado para trasladarse con respecto a la estructura (2) de contención de tal manera que sale, al menos parcialmente, de la estructura (2) de contención durante el funcionamiento del actuador (1);

10 - una tuerca (5) situada en la estructura (2) de contención y capaz de girar alrededor de un eje (X) accionado mediante una fuerza de accionamiento;

15 - un eje (6) roscado insertado en la tuerca (5) y conectado al empujador (8), estando interconectado dicho eje (6) roscado con la tuerca (5) mediante medios de un acoplamiento de recirculación de bolas de tal manera que una rotación de la tuerca (5) provoca una traslación del eje (6) roscado a lo largo de dicho eje (X);

- un mecanismo (9) de antirrotación que actúa sobre el eje (6) roscado para evitar que el eje (6) roscado gire con respecto a dicho eje (X);

20 en donde dicho eje (6) roscado comprende una cavidad (7) situada alrededor del eje (X) y en donde dicho mecanismo (9) de antirrotación comprende una unidad (10) de guiado fijada a la estructura (2) de contención e insertada en dicha cavidad (7) en el eje (6) roscado, estando acoplada dicha unidad (10) de guiado de una manera no giratoria al eje (6) roscado; en donde dicha unidad (10) está acoplada de una forma no giratoria al eje (6) roscado por medio de un acoplamiento (R) de recirculación de bolas diseñado para permitir una traslación del eje (6) de
25 roscado con respecto a la unidad (10) de guiado a lo largo del eje (X), y en donde el acoplamiento (R) de recirculación de bolas se extiende en un recorrido cerrado que comprende un primer tramo (R1) paralelo al eje (X) e interpuesto entre la unidad (9) de guiado y el eje (6) roscado, para formar un acoplamiento con deslizamiento entre la unidad (9) de guiado y el eje (6) roscado, y un segundo tramo (R2) hecho dentro de la unidad (9) de guiado para la recirculación de las bolas, y un par de terceros tramos (R3) que conectan al primer y segundo tramos (R1, R2),
30

caracterizado porque la unidad (10) de guiado comprende:

- una primera porción (10a) fijada a la estructura (2) de contención;

35 - una segunda porción (10b) conectada de forma desmontable a la primera porción (10a) y que comprende ranuras (12) exteriores longitudinales, que forman dicho primer tramo (R1) del recorrido cerrado, y canales (13) interiores para la recirculación de las bolas que forman el segundo tramo (R2) del recorrido cerrado; y

40 - una tercera porción (10c) fijada de forma desmontable a la segunda porción (10b);

y en donde, la primera y tercera porciones (10a, 10c) comprenden, en una interfaz respectiva con la segunda porción (10b) elementos (14) desviadores para transportar las bolas entre cada canal (13) interior y una ranura (12) exterior longitudinal respectiva.

45 2. El actuador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la estructura (2) de contención comprende una pestaña (11) de soporte situada transversalmente al eje (X) y en donde la unidad (10) de guiado está fijada a modo de voladizo a la pestaña (11) de soporte.

50 3. El actuador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la primera porción (10a) de la unidad (10) de guiado tiene una extensión substancialmente cilíndrica y, en al menos una configuración de funcionamiento del actuador (1), está insertada en la cavidad (7) en el eje (6) roscado.

4. El actuador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad (10) de guiado se extiende a lo largo de un eje que coincide con el eje (X) de giro de la tuerca (5).

55 5. El actuador de acuerdo con la reivindicación 1, que también comprende un motor eléctrico que comprende un estator (3) fijado a la estructura (2) de contención y un rotor (4) fijado a la tuerca (5); estando el acoplamiento (R) de recirculación de bolas situado axialmente a lo largo del eje (X) de la tuerca (5) en una posición encerrada dentro de una dimensión axial del estator (3), de forma preferible centrado con respecto al estator (3).

60 6. El actuador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el exterior del eje (6) roscado comprende una ranura (6a) helicoidal para la conexión con la tuerca (5), y en donde, en al menos una configuración de funcionamiento, dicho acoplamiento (R) de recirculación de bolas comprende una dimensión longitudinal, a lo largo del eje (X), la cual está superpuesta parcialmente mediante una extensión longitudinal de la ranura (6a) helicoidal.

65

7. El actuador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el interior del eje (6) roscado comprende una pluralidad de ranuras (15) longitudinales cuya longitud, a lo largo del eje (X) de la tuerca (5) es más grande que una longitud correspondiente de la segunda porción (10b) de la unidad (10) de guiado.

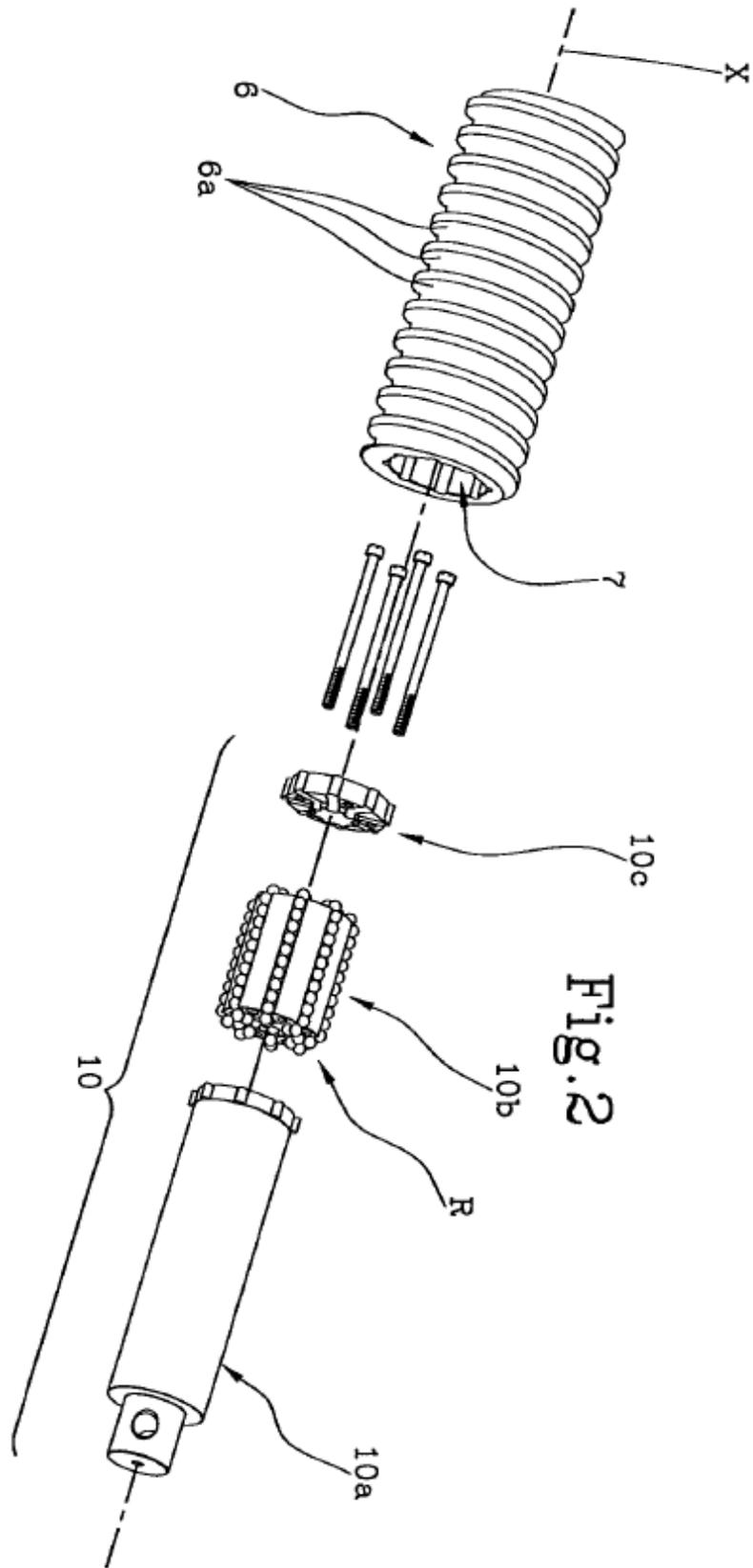


Fig. 2

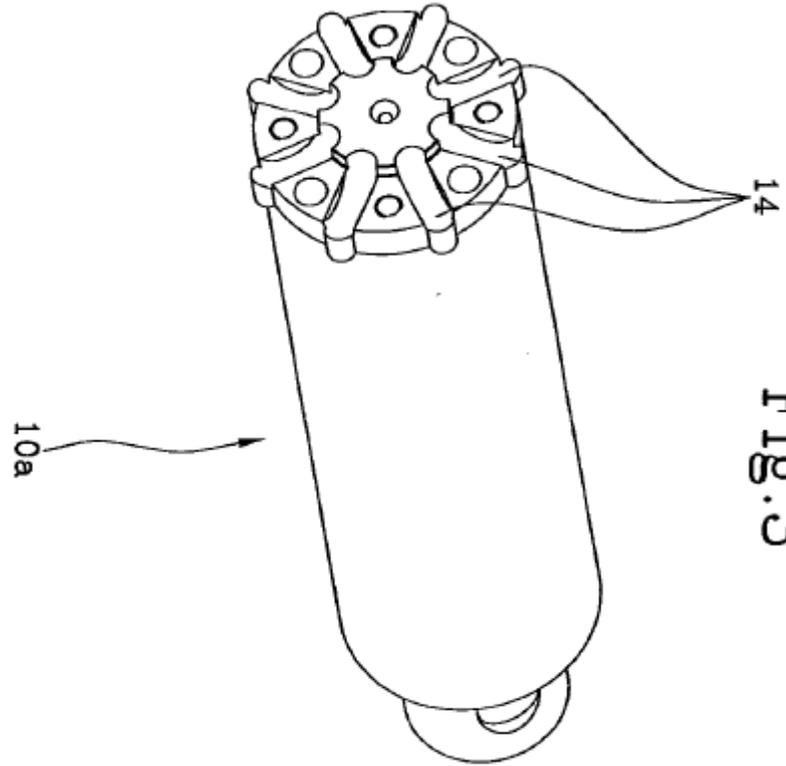


Fig. 3

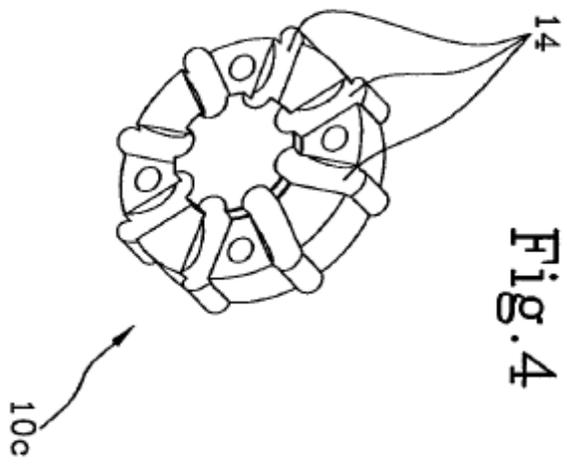


Fig. 4

Fig. 5

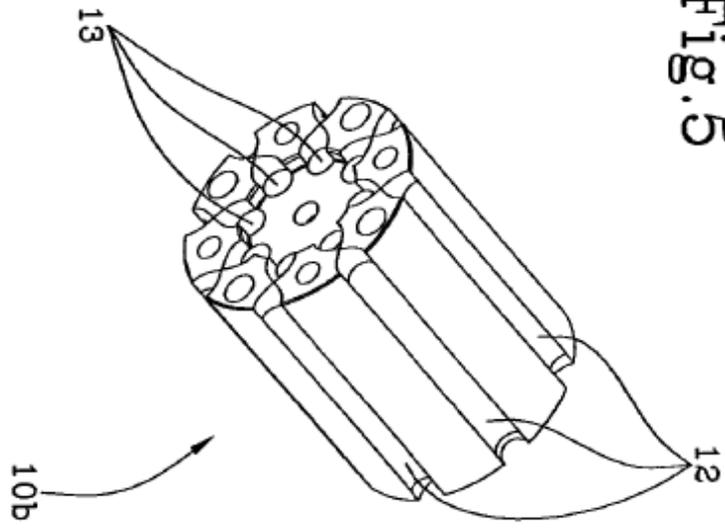


Fig. 5A

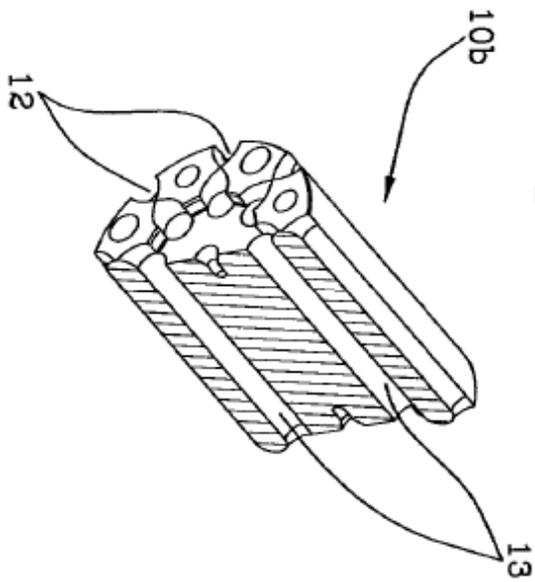


Fig. 6

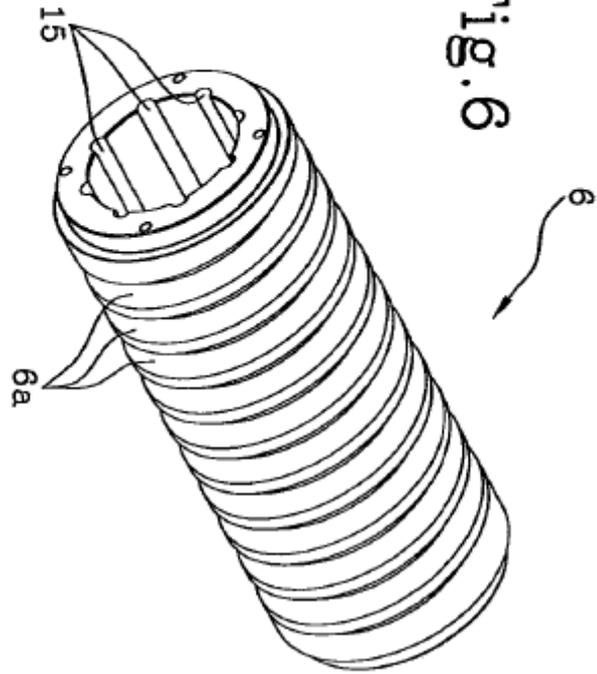


Fig. 6A

