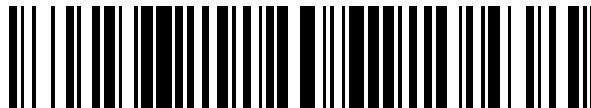


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 442 878**

51 Int. Cl.:

**F16H 25/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2010 E 10763665 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013 EP 2488773**

54 Título: **Tornillo de rodillos diferencial**

30 Prioridad:

**16.10.2009 FR 0904970**

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

**14.02.2014**

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)  
45, rue de Villiers  
92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

**BAUDASSE, YANNICK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 442 878 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**

Tornillo de rodillos diferencial

5 La presente invención se refiere al campo de los tornillos de rodamientos y más concretamente a los tornillos de rodillos. La invención se refiere al campo de los tornillos de rodillos capaces de soportar cargas muy elevadas a la vez que ofrecen buenas prestaciones en la precisión del ajuste del movimiento de traslación.

Los tornillos de rodillos se utilizan para transformar movimientos de rotación en desplazamientos lineales y viceversa. Los elementos de rodamiento son unos rodillos roscados dispuestos entre un tornillo y una tuerca. Los rodillos están separados y comprendidos dentro de un anillo cilíndrico alrededor del tornillo, y asimismo se denominan "tornillos de rodillos satélites".

10 Por lo general, el gran número de puntos de contacto permite al tornillo de rodillos satélite soportar cargas muy elevadas.

Actualmente, se prefieren los tornillos de rodillos a los tornillos de bolas en ciertas aplicaciones. En particular, éstos otorgan una ventaja con respecto a los tornillos de bolas cuando las capacidades admisibles de carga estática y dinámica son más elevadas.

15 Los rodillos roscados garantizan la función de rodamiento en lugar de las bolas, la carga está repartida por un número más elevado de puntos de contacto.

Adicionalmente, el tornillo de rodillos puede tener unos pasos correspondientes a valores enteros o números reales, lo que es una ventaja para cifrar la reducción de los esfuerzos y calcular las distancias de traslación. La elección del paso es libre, se puede realizar sin modificación particular de la geometría de la tuerca o del tornillo.

20 Existen varios tipos de tornillos de rodillos. En particular, existen tornillos de rodillos sin recirculación de los rodillos, tornillos de rodillos con recirculación de los rodillos y otras disposiciones tales como los tornillos de rodillos invertidos.

Un tornillo de rodillos sin recirculación de los rodillos comprende una tuerca que tiene una rosca interior idéntica a la del tornillo.

25 Los rodillos tienen una rosca con una entrada cuyo ángulo de hélice corresponde al de la tuerca. De este modo, no se produce ningún desplazamiento axial entre la tuerca y los rodillos. Por lo tanto, no es necesaria una recirculación de los rodillos.

30 Un tornillo de rodillos con recirculación de los rodillos comprende una rosca. La tuerca tiene una rosca idéntica a la rosca del tornillo. Los rodillos no tienen rosca, pero sí unas gargantas dispuestas perpendicularmente al eje del tornillo. La distancia entre las gargantas corresponde al paso aparente del tornillo y de la tuerca.

Durante la rotación del tornillo o de la tuerca, los rodillos se desplazan axialmente dentro de la tuerca. Tras un giro completo, cada rodillo vuelve a la posición inicial mediante dos levas fijadas en los extremos de la tuerca. Esta recirculación de los rodillos es posible por una ranura longitudinal dentro de la tuerca.

35 La figura 1 representa un caso de realización de un tornillo de rodillos de este tipo. Un tornillo 100 de rodillos comprende una serie de rodillos 102 comprendidos en una estructura 103 que permite garantizar una buena distribución de las cargas, manteniendo una separación entre los rodillos y garantizando el contacto, por un lado, entre los rodillos 102 y el tornillo 100 y, por otro lado, entre los rodillos 102 y la tuerca 101 que tiene una rosca interior. El conjunto formado por la estructura 103, los rodillos 102 y la tuerca 101 se mantiene entre dos levas 104 que permiten a los rodillos regresar a su posición inicial tras un giro completo.

40 Un tornillo de rodillos invertidos tiene una rosca. La tuerca tiene una rosca idéntica a la rosca del tornillo. El movimiento cinemático se invierte, ya que en este caso es la tuerca la que se traslada por efecto de la rotación del tornillo.

45 Se conoce por el documento FR2839127, que divulga un tornillo de rodillos diferencial, según el preámbulo de la reivindicación 1, un tornillo de recirculación diferencial que comprende un primer conjunto de rodillos provistos de gargantas, dispuesto dentro de un primer anillo cilíndrico alrededor del tornillo y un segundo conjunto de rodillos provistos de gargantas, dispuesto dentro de un segundo anillo coaxial al primer anillo.

Hoy en día, la capacidad de reducción de los tornillos está limitada por la realización de los pasos. A modo de ejemplo, 0,5 mm es la precisión en traslación alcanzada por los tornillos del estado de la técnica anterior.

50 Además, la necesidad de una fuerte reducción es incompatible con la capacidad de recuperación de una carga elevada, ya que la sección de las roscas es reducida. Esta incompatibilidad obliga a aumentar considerablemente el diámetro del tornillo, la longitud de los rodillos y su número. Por lo tanto, para un rodamiento que proporcione una alta reducción y una capacidad de recuperación de una carga elevada, el tornillo de rodamientos se vuelve

voluminoso.

Un objeto de la invención es paliar los inconvenientes anteriormente mencionados.

5 En particular, la invención permite aumentar la capacidad de reducción de un tornillo de rodillos sin degradar su capacidad de recuperación de carga. Para ello, es necesaria añadir un segundo nivel que trabaje en diferencial. Este último nivel permite conservar un volumen reducido, al no tener que aumentar el diámetro del tornillo.

La invención permite, por lo tanto, una nueva disposición, aumentando la relación de reducción sin degradar sus prestaciones.

10 El tornillo de rodillos diferencial comprende una tuerca exterior, unos elementos de rodamiento que comprenden un primer conjunto de rodillos provistos de primeras gargantas, disponiéndose el primer conjunto de rodillos dentro de un primer anillo cilíndrico alrededor del tornillo. Éste comprende además un segundo conjunto de rodillos provistos de unas segundas gargantas, disponiéndose el segundo conjunto de rodillos dentro de un segundo anillo cilíndrico, siendo los dos anillos cilíndricos coaxiales. Se dispone un elemento intermedio cilíndrico entre los dos conjuntos de rodillos. El elemento intermedio comprende una primera rosca interior realizada según un primer sentido y una segunda rosca exterior realizada según un segundo paso y un segundo sentido opuesto al primer sentido.

Ventajosamente, los rodillos tienen rosca, y las roscas están formadas por las primeras y las segundas gargantas.

Dicho de otro modo, el tornillo de rodillos diferencial comprende una tuerca exterior, unos elementos de rodamiento que comprenden un primer conjunto de rodillos roscados, realizándose la rosca según un primer paso y un primer sentido, disponiéndose el primer conjunto dentro de un primer anillo cilíndrico alrededor del tornillo.

20 Ventajosamente, el tornillo comprende un segundo conjunto de rodillos roscados, realizándose la rosca según un segundo paso y un segundo sentido opuesto al primer sentido, y disponiéndose el segundo conjunto dentro de un segundo anillo cilíndrico, siendo los dos anillos cilíndricos coaxiales, y disponiéndose un elemento intermedio cilíndrico entre los dos conjuntos de rodillos, comprendiendo el elemento intermedio una primera rosca interior correspondiente al primer paso y una segunda rosca exterior correspondiente al segundo paso.

25 Según otra característica de la invención, las primeras y las segundas gargantas son circulares.

Ventajosamente, en un modo de realización la sección de las gargantas de los rodillos es triangular.

Ventajosamente, al elemento intermedio es arrastrado en rotación por un motor, efectuando el elemento intermedio un movimiento de traslación según el primer sentido, siendo la tuerca arrastrada en traslación en el segundo sentido, estando el tornillo fijo.

30 Ventajosamente, al elemento intermedio le arrastra en rotación un motor, estando el elemento intermedio unido al motor y garantizando su guiado en rotación, efectuando el elemento intermedio un movimiento de traslación según el primer sentido, siendo el tornillo arrastrado en traslación en el segundo sentido, estando la tuerca fija.

Ventajosamente, la tuerca es un cubo.

Ventajosamente, los rodillos son de recirculación, y los rodillos comprenden una leva y un pasador de bloqueo.

35 Ventajosamente, los rodillos comprenden dos partes circulares roscadas en cada extremo del rodillo, la parte central del rodillo tiene un radio más pequeño que las partes roscadas.

Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto con la ayuda de la siguiente descripción, realizada con referencia a los dibujos adjuntos que representan:

- 40
- la figura 1: un tornillo de rodillos del estado de la técnica anterior que comprende un nivel de rodillos;
  - la figura 2: un tornillo diferencial según la invención que comprende una pieza intermedia y dos niveles de rodillos;
  - la figura 3: una primera vista detallada de un tornillo diferencial de la invención;
  - la figura 4: una segunda vista detallada de un tornillo diferencial de la invención;
  - la figura 5: una variante de realización de un tornillo diferencial de la invención.

45 La figura 2 representa dos configuraciones de un tornillo de rodillos según la invención. La primera configuración representa un tornillo de rodillos en un primer estado, denominado "estado inicial". La segunda configuración representa el tornillo de rodillos cuando el motor M ha generado una traslación entre el tornillo y la tuerca, por lo tanto, el tornillo de rodillos se encuentra en un segundo estado, denominado "estado final".

50 En estas configuraciones, el tornillo 3 está fijo, es decir, bloqueado en rotación y en traslación a una parte 6 fija. La tuerca 2 está bloqueada en rotación por una parte 1 fija en rotación, pero puede desplazarse en traslación. Un motor M arrastra en rotación una pieza 7 intermedia que puede desplazarse en traslación.

En la primera configuración, el tornillo 3 se fija a una parte 6 fija. La pieza 7 intermedia es tubular y hueca y envuelve el tornillo. La pieza 7 intermedia de la invención está roscada sobre su diámetro exterior con un paso P2 y perforada por su diámetro interior con un paso P1 invertido al primero.

5 La pieza 7 intermedia está unida al tornillo central a través de un primer conjunto de rodillos 4 periféricos de paso P1 y a la tuerca 2 exterior mediante un segundo conjunto de rodillos 4' periféricos de paso P2.

Cuando la pieza 7 intermedia se arrastra en rotación, ésta se desplaza con un movimiento lineal de P1/giro en un primer sentido, denominado sentido negativo. La tuerca exterior se desplaza de P2/giro en sentido inverso al primer sentido, denominado sentido positivo.

10 El movimiento relativo de la tuerca con respecto al tornillo es, por lo tanto, la suma de los dos movimientos de traslación que son opuestos. El movimiento de traslación de la tuerca con respecto al tornillo, por lo tanto, se reduce considerablemente, ya que es el resultado de una diferencia de pasos entre P1 y P2.

Una pieza 5 permite el paso de la energía motriz a la pieza 7 intermedia.

15 La pieza 7 intermedia, que originalmente se encuentra a una distancia L de la pieza 6 fija, se traslada por el impulso del motor M. La pieza 7 intermedia se desplaza a lo largo de un giro y se sitúa a una nueva distancia  $L'=L-P1$  de la parte 6 fija.

La tuerca 2, que se encuentra a una distancia H de la pieza 6 fija, gira por el impulso de rotación de la pieza intermedia a través de los rodillos 4'. Tras un giro completo de la pieza 7 intermedia, la tuerca se traslada, y se sitúa a una nueva distancia  $H'=H+P2-P1$ .

20 Por lo tanto, tenemos el diferencial de traslación entre la tuerca y el tornillo que se calcula después de la rotación por la distancia  $H'-H$  que es igual a  $P2-P1$ .

La invención permite seleccionar una diferencia de paso entre P1 y P2 muy pequeña, seleccionando en particular unos pasos P1 y P2 próximos. Por ello, la precisión de la relación de reducción mejora notablemente.

25 Un ejemplo de realización comprende un tornillo 3 de paso P1 igual a 1 mm y una tuerca de paso interior de 0,9 mm. Esta configuración permite obtener una diferencia de paso de 0,1 mm. Es decir que cuando la pieza intermedia ha realizado un giro completo, la traslación de la tuerca con respecto al tornillo es de 0,1 mm.

30 La figura 3 representa una sección del dispositivo de la invención que comprende un tornillo 3, un primer conjunto de rodillos 4 periféricos de paso P1 en contacto, por un lado, con el tornillo 3 y, por otro lado, con una pieza 7 intermedia tubular y hueca que comprende un paso P1 interior y un paso P2 exterior. Un segundo conjunto de rodillos 4' periféricos está en contacto, por un lado, con la parte exterior de la pieza 7 intermedia y, por otro lado, con la parte interior de la tuerca 2.

La figura 4 representa una sección detallada de una variante de realización de la figura 2. Ésta representa un tornillo 3 de paso P1, un primer conjunto de rodillos 4 periféricos de paso P1, una pieza 7 intermedia que comprende un paso P1 interior y un paso P2 exterior, el segundo conjunto de rodillos 4' periféricos de paso P2 y la tuerca 2 de paso P2 interior.

35 Una variante de utilización de los rodillos que comprenden un diámetro medio constante, representada en la figura 4, es la utilización de rodillos que comprenden:

- por un lado, dos partes 41 cilíndricas roscadas en la periferia, teniendo estas partes un primer diámetro medio y una anchura predeterminada y;
- por otro lado, una parte 40 central hueca y no roscada cuyo radio es inferior al de las partes periféricas.

40 La parte 40 central hueca permite ofrecer una solución adaptada a unas necesidades de recuperación considerable del par. Esta geometría permite reducir el par de resistencia debido a la ausencia de los rodillos del tornillo.

Las partes periféricas están en contacto con las otras piezas, en particular con la pieza 7 intermedia. En cambio, la parte hueca no está en contacto con la pieza 7 intermedia.

45 Estos rodillos permiten garantizar un buen contacto y una buena transmisión de los esfuerzos a la vez que mantienen la precisión del desplazamiento de traslación.

La figura 5 representa una variante de realización de la invención. En esta variante, el tornillo 3 es libre en traslación y fijo en rotación. La tuerca representada por un cubo 50 está fija en rotación y en traslación y la parte 7 intermedia está libre en rotación y en traslación.

50 El motor comprende un parte 51 fija, el estator, unido al cubo y una parte 52 amovible, el rotor, que arrastra la parte 7 intermedia en rotación.

El tornillo 3 efectúa un movimiento diferencial de P1-P2 por efecto del motor. Al estar fijo el cubo 50, el desplazamiento relativo del tornillo con respecto al cubo corresponde a la diferencia de paso entre P1 y P2.

5 En los modos de realización descritos anteriormente, los rodillos están roscados. Dicho de otro modo, el primer conjunto de rodillos está provisto de primeras gargantas helicoidales, también denominadas roscas, acopladas a la primera rosca interior de la parte 7 intermedia. El segundo conjunto de rodillos está provisto de segundas gargantas helicoidales, también denominadas roscas, acopladas a la segunda rosca exterior de la parte 7 intermedia.

10 Como variante, los rodillos no están roscados pero están provistos de gargantas circulares. El primer conjunto de rodillos comprende unas primeras gargantas acopladas a la primera rosca interior del elemento intermedio y el segundo conjunto de rodillos comprende unas segundas gargantas acopladas a la segunda rosca exterior del elemento intermedio. Las gargantas son perpendiculares al eje del tornillo, es decir, al eje de los rodillos. La invención comporta numerosas ventajas. En particular, la invención permite aumentar la capacidad de estabilidad y rigidez. En particular, el apilamiento es prácticamente nulo.

15 Otra ventaja es la gran capacidad de reducción. La invención también permite obtener grandes prestaciones en cuanto a estabilidad, rigidez, reducción y capacidad de irreversibilidad a la vez que mantiene un volumen reducido del dispositivo.

Por último, una última ventaja es la posibilidad de suprimir los rodamientos por la presencia de rodillos. Esta vía permite realizar gatos eléctricos o mecanismos completos sin ningún rodamiento.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Tornillo de rodillos diferencial que comprende una tuerca (2) exterior, unos elementos de rodamientos que comprenden un primer conjunto de rodillos provistos de primeras (4) gargantas, estando dispuesto el primer conjunto dentro de un primer anillo cilíndrico alrededor de un tornillo (3), y un segundo conjunto de rodillos provistos de segundas (4') gargantas, estando dispuesto el segundo conjunto dentro de un segundo anillo cilíndrico, siendo coaxiales los dos anillos cilíndricos, disponiéndose un elemento (7) intermedio cilíndrico entre los dos conjuntos (4, 4') de rodillos, **caracterizado porque** el elemento (7) intermedio comprende una primera rosca interior realizada según un primer (P<sub>1</sub>) paso y un primer sentido y una segunda rosca exterior realizada según un segundo (P<sub>2</sub>) paso y un segundo sentido opuesto al primer sentido.
- 10 2. Tornillo de rodillos diferencial según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los rodillos están roscados, estando las roscas formadas por las primeras y las segundas gargantas.
3. Tornillo de rodillos diferencial según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las primeras y las segundas gargantas son circulares.
- 15 4. Tornillo de rodillos diferencial según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, **caracterizado porque** la sección de las gargantas de los rodillos es triangular.
5. Tornillo de rodillos diferencial según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado porque** al elemento (7) intermedio es arrastrado en rotación por un motor (M), efectuando el elemento (7) intermedio un movimiento de traslación según el primer sentido, siendo la tuerca (2) arrastrada en traslación en el segundo sentido, estando el tornillo (3) fijo.
- 20 6. Tornillo de rodillos diferencial según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado porque** al elemento (7) intermedio es arrastrado en rotación por un motor (M), estando el elemento intermedio unido al motor (M) y garantizando su guiado en rotación, efectuando el elemento (7) intermedio un movimiento de traslación según el primer sentido, siendo el tornillo (3) arrastrado en traslación en el segundo sentido, estando la tuerca (2) fija.
- 25 7. Tornillo de rodillos diferencial según una cualquiera de las reivindicaciones 1, 5 y 6, **caracterizado porque** la tuerca es un cubo (50).
8. Tornillo de rodillos diferencial según una cualquiera de las reivindicaciones 1, 5 y 6, **caracterizado porque** los rodillos (4, 4') son de recirculación, comprendiendo los rodillos (4, 4') una leva y un pasador de bloqueo.
- 30 9. Tornillo de rodillos diferencial según una de las reivindicaciones 1, 5 y 6, **caracterizado porque** los rodillos comprenden dos partes (41) circulares roscadas en cada uno de sus extremos, teniendo la parte (40) central de los rodillos un radio inferior al de las partes roscadas.
10. Tornillo de rodillos diferencial según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la pieza (7) intermedia está unida al tornillo (3) central a través del primer conjunto de rodillos (4) periféricos y a la tuerca (2) exterior a través del segundo conjunto de rodillos (4') periféricos.
- 35 11. Tornillo de rodillos diferencial según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer (P1) paso es diferente del segundo (P2) paso.

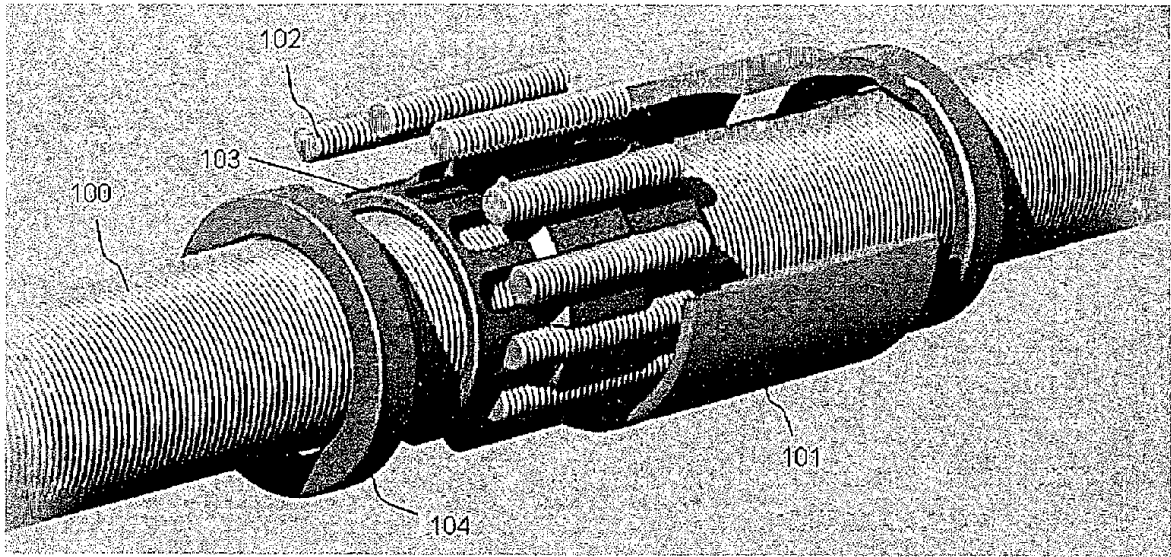


FIG.1

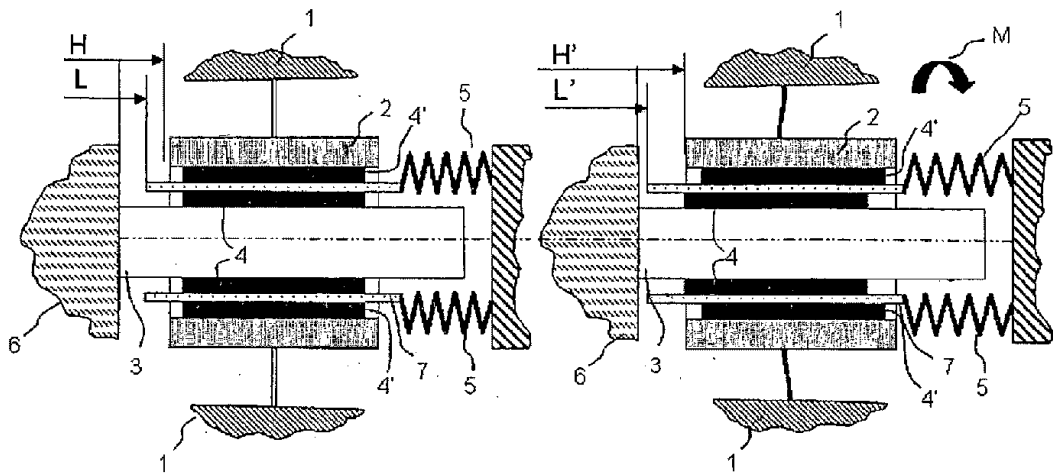


FIG.2



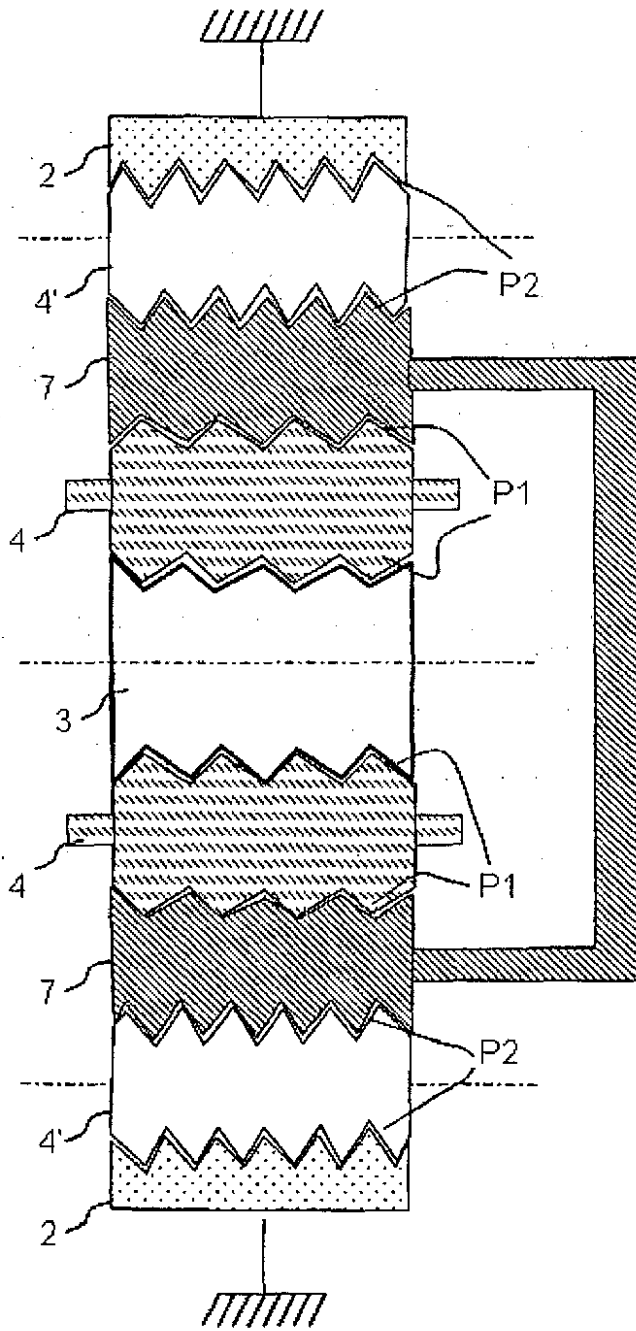


FIG.3

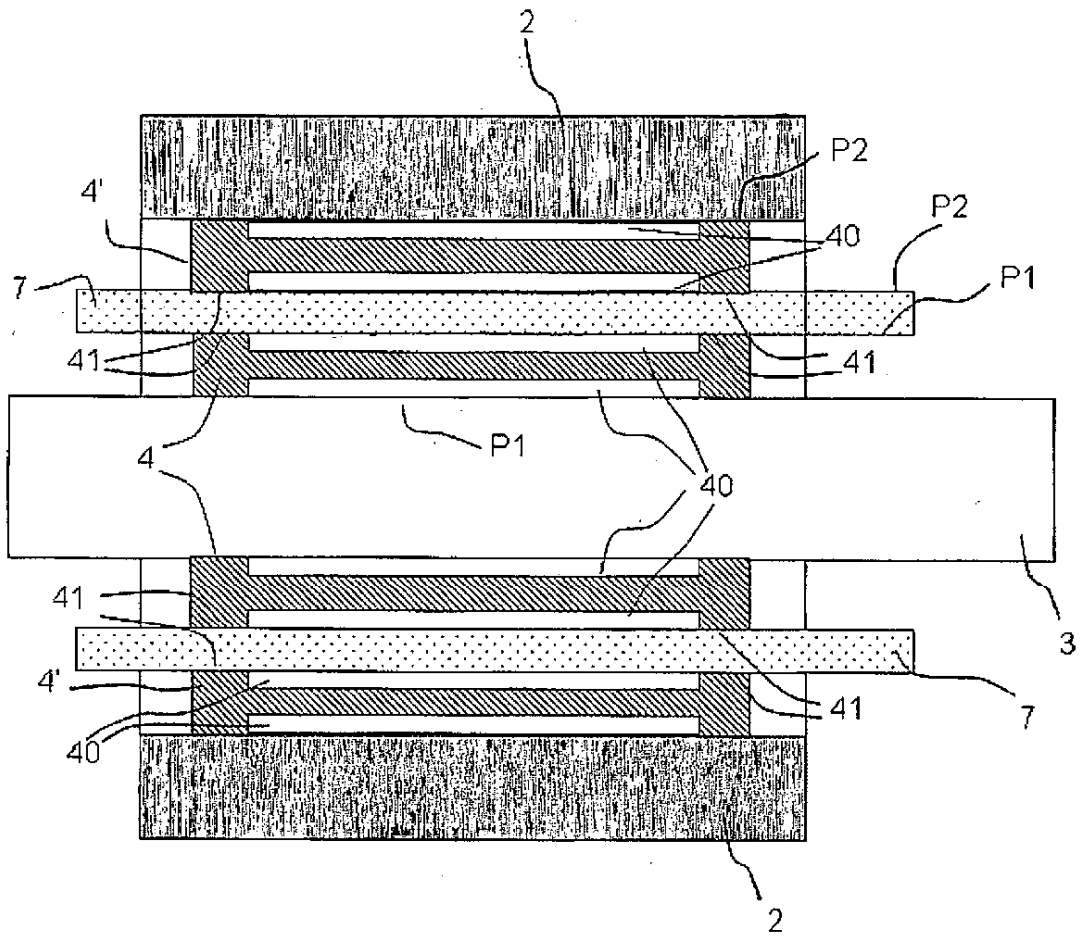


FIG.4

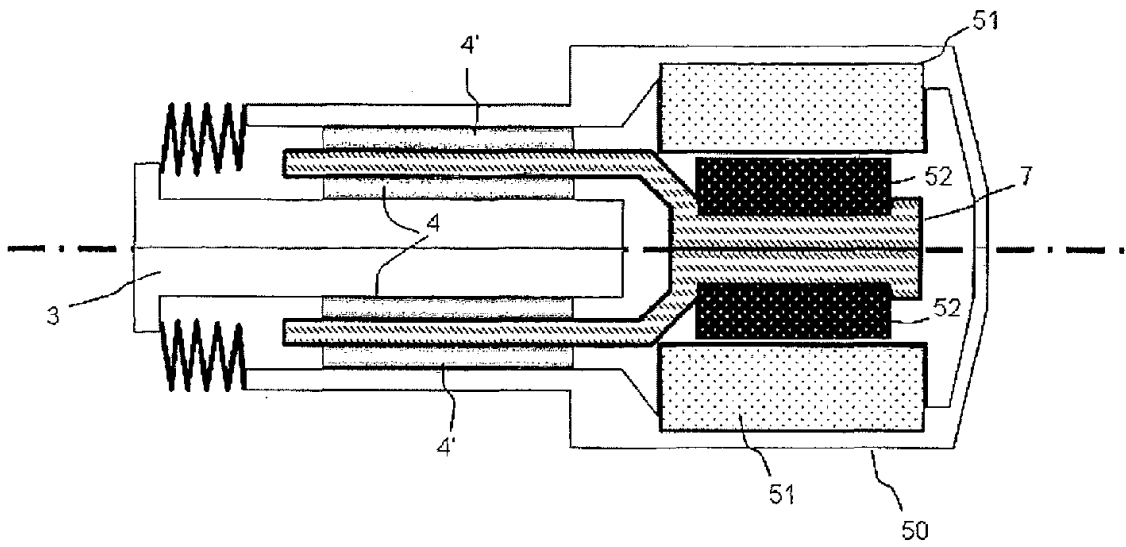


FIG.5