

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 915**

51 Int. Cl.:

H02N 2/02 (2006.01)

H02N 2/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2006 E 06817834 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2013 EP 1959511**

54 Título: **Motor ultrasónico poliédrico accionado por rosca**

30 Prioridad:

18.11.2005 CN 200510114849

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

04.04.2013

73 Titular/es:

**TSINGHUA UNIVERSITY (100.0%)
QUINGHUAYUAN, HAIDIAN DISTRICT
BEIJING 100084, CN**

72 Inventor/es:

**ZHOU, TIEYING;
LU, CUNYUE;
CHEN, YU;
FU, DEYONG;
HU, XIAOPING;
LI, YI;
TIAN, BIN y
WANG, ZHENGPING**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 399 915 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

Motor ultrasónico poliédrico accionado por rosca

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de la aplicación ultrasónica y, más particularmente, a un diseño de configuración para un sistema de accionamiento por rosca de tornillo de un motor ultrasónico conformado en forma de tubo poliédrico.

Antecedentes de la invención

10 Un motor ultrasónico piezoeléctrico es un mecanismo de accionamiento que utiliza el efecto piezoeléctrico inverso de los materiales piezoeléctricos y que está realizado con una configuración específica y comprende generalmente componentes funcionales tales como cerámicos piezoeléctricos, estatores, rotores, mecanismo de presión primaria y mecanismo de transmisión. Utiliza el efecto piezoeléctrico inverso del cerámico piezoeléctrico para generar una vibración ultrasónica en las superficies de los estatores y accionar los rotores mediante la fuerza de fricción entre los estatores y los rotores. El motor ultrasónico presenta las siguientes ventajas sobre los motores electromagnéticos ordinarios:

- 15 1. Velocidad de rotación baja, par de torsión elevado y la carga puede accionarse directamente sin mecanismos de deceleración.
- 2. Volumen pequeño, configuración flexible y más particularmente la relación potencia/volumen es 3-10 veces la de los motores electromagnéticos.
- 3. Respuesta rápida de arranque y frenado y más particularmente el tiempo de respuesta es inferior a 1 ms.
- 20 4. Ni provoca interferencia electromagnética ni está interferido por perturbación electromagnética.
- 5. Tiene un par de torsión de autorretención, sin espacio en el engranaje y puede usarse para un posicionamiento preciso.
- 6. Funcionamiento silencioso, sin ruidos.

La Fig.1 y la Fig. 2 muestran un motor ultrasónico piezoeléctrico de la técnica anterior.

25 La Fig.1 es un diagrama esquemático de la configuración de un motor ultrasónico en forma de tubo poliédrico, en la que la Fig. 1 (1) muestra la configuración de su parte principal, que incluye un vibrador que comprende un estátor 13 y elementos de electrostricción (placas cerámicas piezoeléctricas) 11, 12 adheridos a las superficies del estátor 13. Pueden ser electrodos múltiples divididos de un tubo piezoeléctrico o también pueden formarse mediante la adhesión de placas piezoeléctricas múltiples a la superficie externa del tubo piezoeléctrico (el tubo poliédrico está
30 fabricado de materiales metálicos o superficies que están en contacto con las placas piezoeléctricas que son capas conductoras eléctricas y metálicas). La superficie interna del vibrador es un toro liso. El rotor usa un tubo de un anillo 15 con una abertura 14. El rotor está instalado en la superficie interna del vibrador, trabajando bajo el principio de accionamiento de motores ultrasónicos de onda progresiva cuando se añade una tensión de accionamiento correspondiente en las placas cerámicas piezoeléctricas, la onda progresiva generada en la superficie interna del vibrador puede girar con respecto al anillo 15. La abertura en el anillo 15 se ajusta con el fin de aumentar la presión
35 primaria en la superficie de contacto entre el estátor y el rotor.

El motor está destinado a aplicarse a un sistema de zoom de lente. La Fig. 1 (2) muestra la configuración de un sistema de transmisión por rosca de tornillo de dicha aplicación, donde las roscas de tornillo están talladas en el extremo frontal de un tubo de extracción 15 (correspondiente a dicho rotor), que es inamovible en el aparato. El
40 signo de referencia 13 se refiere a un anillo conformado en forma de tubo poliédrico cuya superficie externa está adherida con placas cerámicas piezoeléctricas 11, 12 (correspondiente a dicho vibrador). Un soporte frontal 16 está adherido al extremo frontal del tubo poliédrico 13 para que esté integrado con las placas cerámicas piezoeléctricas 11, 12. El extremo frontal del soporte frontal 16 está tallado con roscas de tornillo que están acopladas con aquellas en el extremo frontal del tubo de extracción 15. El grupo de lentes de zoom está instalado en el soporte frontal 16
45 mediante un anillo de fijación y se forman roscas de tornillo en el extremo trasero del soporte que está acoplado con las roscas de tornillo en el extremo izquierdo del tubo de extracción 15. El vibrador está adherido al extremo del soporte frontal y la superficie interna del vibrador está en contacto con la superficie externa del tubo de extracción 15. Cuando el cerámico piezoeléctrico se excita por una señal eléctrica, las placas piezoeléctricas 11, 12 y el poliedro 13 se accionan para girar con respecto al tubo de extracción 15 y el soporte frontal 16 también se hace girar. De este modo, se genera un accionamiento toroidal en la superficie externa del tubo de extracción. El extremo
50

izquierdo del tubo de extracción está tallado con roscas de tornillo de forma que el soporte frontal puede moverse de forma lineal a lo largo de la dirección axial como resultado de la rotación relativa de las roscas de tornillo entre el soporte frontal y el extremo frontal del tubo de extracción. El zoom y el enfoque pueden realizarse mediante el movimiento rectilíneo, así que el sistema anterior se denomina sistema de transmisión por rosca de tornillo. La señal de excitación piezoeléctrica se introduce dentro del sistema mediante una conexión de conmutación.

La Fig. 2 (1) es un diagrama esquemático de la configuración de un motor ultrasónico con una salida axial cónica de un tubo poliédrico, en el que la superficie interna de un estátor 21 tiene dientes cónicos 22 y se forma un vibrador mediante la adhesión de placas cerámicas piezoeléctricas 23 a las superficies externas del estátor 21, usándose el cuerpo cónico que está en contacto con los dientes cónicos 22 como rotor 24. La Fig. 2 (2) es un dibujo de montaje de la configuración que se aplica a una junta robótica donde el vibrador está cubierto por una carcasa de motor 27, una cubierta frontal 25 y una cubierta trasera 26 están dispuestas mediante un amortiguador 29 en ambos extremos y tanto la cubierta frontal como la trasera están conectadas con la carcasa del motor 27 como un conjunto mediante pernos de fijación 28. Dicha configuración transfiere directamente la vibración del vibrador al rotor.

El inconveniente de la configuración anterior es que la rotación se transforma en el movimiento rectilíneo mediante otro mecanismo de transmisión (transmisión por rosca de tornillo o transmisión por tornillo) en la práctica actual.

El documento WO 2005/027190 A2 desvela un aparato para accionar un montaje de árbol roscado mediante la flexión de una carcasa dentro de los planos paralelos al eje del árbol. Debido a este movimiento de flexión no hay superficie de contacto entre el árbol y la carcasa, sino solo un punto de contacto.

Sumario de la invención

El fin de la presente invención es proporcionar un sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico conformado en forma de tubo poliédrico que solucione los inconvenientes de la técnica anterior de forma que pueda tener una configuración sencilla. El movimiento relativo entre un estátor y un rotor puede generarse directamente mediante el contacto de roscas de tornillo y la rotación puede transformarse en el movimiento rectilíneo sin otro mecanismo de transmisión que puede hacer la configuración de aplicación más sencilla y compacta y que sea más adecuado para la miniaturización. Además tiene una perspectiva prometedora en amplios campos como el del micromecanizado y el de enfoque y zoom ópticos.

El motor ultrasónico poliédrico de accionamiento por roscas de tornillo proporcionado por la presente invención comprende un estátor, un rotor y múltiples placas cerámicas piezoeléctricas adheridas al estátor o al rotor como conjunto, caracterizado por que dicho estátor tiene roscas de tornillo en la superficie en contacto con el rotor y dicho rotor tiene también roscas de tornillo coincidentes con las del estátor.

Dicho estátor puede mantenerse por uno o por ambos extremos. Las roscas de tornillo externas o las roscas de tornillo internas del estátor y del rotor correspondiente pueden formarse en el conjunto o en una parte del tubo (parte superior, media o inferior).

Dichas placas cerámicas piezoeléctricas pueden estar adheridas al estátor o al rotor para formar el vibrador, las superficies de adhesión entre las placas cerámicas piezoeléctricas y el estátor o el rotor son poliédricas.

Dicho estátor puede configurarse alrededor del rotor o estando rodeado por este.

El número de dichas placas cerámicas piezoeléctricas es un múltiplo de 3 o 4; o 1, 2, 3 o cualquier otro número entero que pueda generar ondas progresivas de flexión dentro del plano u ondas estacionarias con la excitación correspondiente.

La presente invención tiene una configuración sencilla; el estátor y el rotor están en contacto entre sí directamente mediante las roscas de tornillo. El estátor acciona el rotor mediante las roscas de tornillo y no se necesita ningún otro mecanismo de transmisión así que es más adecuado para la miniaturización y tiene una perspectiva prometedora en amplios campos como el micromecanizado y el del enfoque y zoom ópticos.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de la configuración de un motor ultrasónico en forma de tubo poliédrico anterior, en la que la Fig. 1 (1) muestra la configuración de sus componentes del núcleo, y la Fig. 1 (2) es un boceto de la estructura del diagrama esquemático de un sistema de transmisión por rosca de tornillo utilizando la configuración;

La Fig. 2 es un diagrama esquemático de un motor ultrasónico anterior con salida axial cónica del tubo poliédrico, en la que la Fig. 2 (1) muestra la configuración de sus componentes del núcleo y la Fig. 2 (2) es un dibujo del montaje

de la configuración aplicada a la junta robótica;

La Fig. 3 es un diagrama que ilustra un motor ultrasónico conformado en forma de tubo poliédrico con un sistema de accionamiento por roscas de tornillo de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;

5 La Fig. 4 es un diagrama que ilustra un sistema de accionamiento por roscas de tornillo conformado en forma de tubo tetraédrico con un estátor interno de acuerdo con la realización 2 de la presente invención;

La Fig. 5 es un diagrama que ilustra un sistema de accionamiento por roscas de tornillo conformado en forma de tubo octaédrico con un estátor externo de acuerdo con la realización 3 de la presente invención;

La Fig. 6 es una vista en sección transversal del sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con un resorte de presión primaria de acuerdo con la realización 4 de la presente invención;

10 La Fig. 7 es una vista en sección transversal del sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con una tapa del rotor y un resorte de presión primaria de acuerdo con la realización 5 de la presente invención;

15 La Fig. 8 es una vista en sección transversal del sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con doble estátor con un resorte de presión primaria de acuerdo con la realización 6 de la presente invención;

La Fig. 9 es una vista en sección transversal del sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con doble estátor con una tira elástica de presión primaria conformada en forma de U de acuerdo con la realización 7 de la presente invención;

20 La Fig. 10 es una vista en sección transversal del sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con doble rotor con un resorte de presión primaria de acuerdo con la realización 8 de la presente invención;

La Fig. 11 es una vista en sección transversal del sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con doble rotor con una tira elástica de presión primaria conformada en forma de U de acuerdo con la realización 9 de la presente invención;

25 La Fig. 12 es una vista en sección transversal del sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con doble rotor con un anillo magnético de acuerdo con la realización 10 de la presente invención; y

La Fig. 13 es un diagrama esquemático de una configuración de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico de onda estacionaria excitado mediante una única placa piezoeléctrica de acuerdo con la realización 11 de la presente invención.

30 Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Realización 1: es un motor ultrasónico en forma de tubo dodecaédrico de accionamiento por rosca de tornillo como se muestra en la Fig. 3, que comprende 12 piezas de placas cerámicas piezoeléctricas 31 que están adheridas respectivamente a las superficies externas de un tubo dodecaédrico 32 para formar un vibrador, estando las placas cerámicas piezoeléctricas 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 3110, 3111, 3112 dispuestas en secuencia. El tubo dodecaédrico 32 tiene roscas de tornillo en la superficie interna del mismo, un tubo redondo 33 está situado en el mismo y la superficie externa del tubo redondo tiene roscas de tornillo externas que coinciden con las roscas de tornillo del tubo dodecaédrico 32. Un extremo del tubo redondo 33 está soportado de forma inamovible como un estátor y el vibrador se usa como rotor. Si las placas cerámicas piezoeléctricas 311, 312, 315, 316, 319, 3110 están polarizadas positivamente y las placas cerámicas piezoeléctricas 313, 314, 317, 318, 3111, 3112 están polarizadas negativamente se pueden generar ondas progresivas de flexión en el rotor 32 que se moverán relativamente al estátor 33, cuando las placas cerámicas piezoeléctricas 311, 313, 315, 317, 319, 3111 están excitadas por la señal $\text{sen}\omega t$ y las placas cerámicas piezoeléctricas 312, 314, 316, 318, 3110, 3112 están excitadas por la señal $\text{cos}\omega t$. Si todas las placas cerámicas piezoeléctricas están polarizadas positivamente, la señal de excitación debería estar en la secuencia de $\text{sen}\omega t$, $\text{cos}\omega t$, $-\text{sen}\omega t$, $-\text{cos}\omega t$.

45 Realización 2: es un motor ultrasónico en forma de tubo tetraédrico accionado por rosca de tornillo, cuya configuración se muestra en la Fig. 4. Comprende un estátor conformado en forma de tubo interno 41 que comprende una convexidad en el mismo. La convexidad tiene roscas de tornillo externas en la superficie externa de la misma, la superficie externa de la parte inferior del estátor es tetraédrica, las placas cerámicas piezoeléctricas 42 (4 piezas en total: 421, 422, 423, 424) están adheridas al tetraedro respectivamente para formar un vibrador, el

estátor 41 está situado en un rotor conformado en forma de tubo externo 43 que tiene roscas de tornillo internas y las roscas de tornillo internas del rotor coinciden con las roscas de tornillo externas del estátor; un tubo fijado 44 está situado dentro del estátor, la parte inferior del tubo 44 y la parte inferior del estátor están soportadas de forma inamovible entre sí.

5 Si todas las placas cerámicas piezoeléctricas adheridas al estátor están polarizadas positivamente, las ondas progresivas de flexión pueden generarse dentro del estátor 41 y accionar el rotor 43 para que gire y se mueva de forma axial cuando las placas cerámicas piezoeléctricas 421, 422, 423, 424 están excitadas por las señales $\text{sen}\omega t$, $\text{cos}\omega t$, $-\text{sen}\omega t$, $-\text{cos}\omega t$, respectivamente. Un módulo de lente u otros dispositivos pueden instalarse dentro del tubo 44.

10 Cuando las placas cerámicas piezoeléctricas 421, 422 están polarizadas positivamente y las placas cerámicas piezoeléctricas 423, 424 están polarizadas negativamente, el motor puede accionarse mediante dos señales, una para excitar las placas cerámicas piezoeléctricas 421, 423 con la señal $\text{sen}\omega t$ y la otra para excitar las placas cerámicas piezoeléctricas 422, 424 con la señal $\text{cos}\omega t$.

15 Realización 3: es un motor ultrasónico en forma de tubo octaédrico accionado por roscas de tornillo como se muestra en la Fig.5, que comprende:

20 Un estátor en forma de tubo exterior 51 que tiene una convexidad en la parte superior de la superficie interna y se proporcionan roscas de tornillo internas en la superficie interna donde se forma la convexidad, la parte inferior del estátor está soportada de forma inamovible; la superficie externa del estátor es octaédrica, las placas cerámicas piezoeléctricas 52 (incluyendo 8 piezas: 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528) están adheridas respectivamente al octaedro para formar un vibrador, un rotor en forma de tubo interno 53 con roscas de tornillo externas está situado en el estátor 51 y las roscas de tornillo externas del rotor coinciden con las roscas de tornillo internas del estátor.

25 Si todas las placas cerámicas piezoeléctricas adheridas al estátor están polarizadas positivamente, se generan las ondas progresivas de flexión en la parte superior del estátor 51 y accionan el rotor 53 para que gire y se mueva de forma axial cuando las placas cerámicas piezoeléctricas 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528 están excitadas por las señales $\text{sen}\omega t$, $\text{cos}\omega t$, $-\text{sen}\omega t$, $-\text{cos}\omega t$, $\text{sen}\omega t$, $\text{cos}\omega t$, $-\text{sen}\omega t$, $-\text{cos}\omega t$, respectivamente.

30 Si las placas cerámicas piezoeléctricas 521, 522, 525, 526 están polarizadas positivamente y las placas cerámicas piezoeléctricas 523, 524, 527, 528 están polarizadas negativamente, el rotor 53 puede accionarse para que gire y se mueva de forma axial por dos señales, una es $\text{sen}\omega t$ para la excitación de las placas cerámicas piezoeléctricas 521, 523, 525, 527, la otra es $\text{cos}\omega t$ para la excitación de las placas cerámicas piezoeléctricas 522, 524, 526, 528; o puede ser otra disposición donde el número de placas piezoeléctricas sea 1, 2, 3 o cualquier otro número entero que pueda generar ondas progresivas de flexión dentro del plano u ondas estacionarias así como la correspondiente forma de excitación.

Realización 4: un sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con un resorte de presión primaria.

35 El sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con un resorte de presión primaria de la presente realización comprende un motor ultrasónico, un elemento de accionamiento incluido en el motor ultrasónico y un resorte de presión primaria. Como se muestra en la Fig. 6, el motor ultrasónico comprende un rotor 61 y un estátor 63, 12 piezas de elementos piezoeléctricos 62 están adheridas al estátor 63 (los elementos piezoeléctricos 40 pueden formarse en forma de una lámina, una lámina curva, un cilindro o diversos tubos anulares, poliédricos en conjunto o un tubo cónico en conjunto). Existen roscas de tornillo que coinciden entre sí tanto en el estátor como en el rotor, la sección transversal de las roscas de tornillo se forma en forma de triángulo, trapezoide, rectángulo, convexidad o diversas formas y sus combinaciones, las roscas de tornillo pueden ser continuas, intermitentes o una curva que tiene un lugar geométrico particular. Las superficies de las roscas de tornillo están tratadas para ser resistentes a la abrasión o están revestidas con materiales resistentes a la abrasión. El elemento de accionamiento 45 puede ajustarse de forma selectiva en una cavidad 69 del estátor 63 o/y una cavidad 67 del rotor 61. Una tira de aislamiento que tiene una pared fina 65 se ajusta en un extremo del estátor, un extremo de la tira de aislamiento se fija en una base 64 y la tira de aislamiento se usa para reducir la influencia de la base a la vibración del estátor. Existe un intervalo entre los pares de contacto de las roscas de tornillo comunes. Además, el intervalo de retorno 50 afectará recíprocamente a la precisión del movimiento. Por consiguiente, es necesario pre-tensar el par de roscas de tornillo. En la Fig. 6, se usa un resorte de compresión 68 para ejercer una presión primaria axial entre el rotor 67 y la base 64, la presión primaria axial hace que las roscas de tornillo estén siempre en contacto entre sí en la misma dirección para eliminar el intervalo de retorno y la presión primaria también proporciona una forma para ajustar la fuerza impulsora de fricción. Un cojinete 66 con bolas de acero se ajusta en la base o en el estátor también para reducir la fuerza de fricción cuando el rotor gira. La forma del resorte puede ser también una tira elástica y la forma 55 del cojinete puede ser también una ranura que sostiene una bola o puede ser una corredera.

El elemento 66 y 68 puede reemplazarse por dos anillos, de los cuales ambos son magnéticos o uno es magnético y el otro es ferromagnético para generar una fuerza de atracción magnética para proporcionar la presión primaria.

5 Cuando se aplica tensión alternativa a los elementos piezoeléctricos 62, el estátor 63 acciona directamente el rotor 61 para que gire mediante fricción, y la rotación del rotor 61 se transforma en el movimiento rectilíneo relativamente axial del mismo mediante la transferencia de movimiento de la rosca de tornillo, de forma que el elemento de accionamiento establecido en el rotor puede moverse de forma lineal a lo largo de la dirección axial. Cuando se hace que la lente óptica (grupo) se mueva, funciona como un enfoque y zoom ópticos.

Realización 5: un sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con una tapa del rotor y un resorte de presión primaria.

10 Como se muestra en la Fig.7, las principales diferencias entre la presente realización y la realización 4 son: en la presente realización, un resorte de presión primaria 712 está situado fuera del estátor 73, el resorte 712 tiene dos extremos de soporte, uno se ajusta en la tapa del rotor 711 y el otro se ajusta en el cojinete 74. El cojinete 74 puede ajustarse en la base 79 o puede ajustarse también en el estátor 73 para reducir el intervalo de retorno y la fuerza de fricción cuando el rotor 711 gira. La forma del resorte puede ser también una tira elástica y la forma del cojinete
15 puede ser también una ranura que sostiene una bola o puede ser una corredera. El signo de referencia 77 se refiere a una capa resistente a la abrasión.

Pueden proporcionarse dos anillos magnéticos o uno magnético y otro ferromagnético en el intervalo entre el estátor 73 y el rotor 711 para generar una fuerza de atracción magnética para proporcionar la presión primaria.

20 Realización 6: un sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con doble estátor con un resorte de presión primaria.

Como se muestra en la Fig. 8, en la presente realización se ha adoptado una configuración de estátor doble con un resorte de presión primaria 83. Los estatores 82 y 86 accionan un rotor 810 para que se mueva simultáneamente. Un extremo del estátor 86 se fija en la base 89 mediante una tira de aislamiento 88 y un resorte 83 se ajusta entre los dos estatores para proporcionar una presión primaria para presionar las roscas de tornillo de los estatores y el rotor entre sí firmemente. Los bloques 81 y 87 están adheridos a los estatores 82, 86 para bloquear el resorte en ambos extremos. El bloque puede estar fabricado de metal o no metal. Dos estatores están anclados mediante una ranura 813 para evitar que el estátor 82 gire. Cuando se aplica una tensión alternativa a los elementos piezoeléctricos 84, 85, los estatores 82 y 86 accionan el rotor 810 para que gire simultáneamente. Los elementos de accionamiento pueden ajustarse en el rotor 810 para moverse linealmente a lo largo de la dirección axial. Si se hace
25 que un grupo de lente óptica se mueva, funciona como un zoom y enfoque ópticos. El grupo de lente óptica puede ajustarse en la cavidad 811 del rotor 810 y/o en la cavidad (como la 812) del estátor 82 para hacer que el grupo de lente óptica se mueva y realice el zoom y enfoque óptico.
30

Las otras partes son las mismas o similares a las descritas en la realización 4 o 5 tanto en configuración como en método de uso, por consiguiente no es necesario describirlas en detalle.

35 Realización 7: un sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con doble estátor con una tira elástica de presión primaria conformada en forma de U.

Como se muestra en la Fig. 9, las principales diferencias entre la presente realización y la realización 6 son: en la presente realización, se usa una tira elástica de presión primaria conformada en forma de U 94 para conectarse con dos estatores 91 y 96 para que el estátor 91 no gire, pero se proporciona una presión primaria entre los estatores 91 y 96 para presionar las roscas de tornillo de los estatores 91 y 96 y el rotor 93 entre sí firmemente.
40

Las otras partes son las mismas o similares a las descritas en la realización 4 o 5 tanto en configuración como en método de uso, por consiguiente no es necesario describirlas en detalle.

Realización 8: un sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con doble rotor con un resorte de presión primaria.

45 Como se muestra en la Fig. 10, en la presente realización se adopta una configuración de doble rotor con un resorte de presión primaria 104. En la presente realización se usan dos rotores 103 y 105, donde un resorte 104 proporciona una presión primaria entre los dos rotores 103 y 105 para presionar las roscas de tornillo del estátor 101 y los rotores 103 y 105 entre sí firmemente. Dos rotores 103 y 105 están anclados mediante una ranura 109 para evitar el giro relativo y un estátor 101 acciona los rotores 103 y 105 para que giren simultáneamente. Un extremo del estátor 101 se fija directamente en una base 107; o el estátor 101 puede fijarse también en una base mediante una tira de aislamiento usada en la realización 5. Los elementos de accionamiento que se ajustan en los rotores 103 y 105 pueden moverse linealmente a lo largo de la dirección axial. Si un grupo de lente óptica se instala en la cavidad 1010
50

del rotor 103 y/o en la cavidad (como la 108) del estátor, los rotores 103 y 105 girarán simultáneamente para hacer que el grupo de lente óptica se mueva y realice el zoom y enfoque ópticos cuando se aplique la tensión alternativa al elemento piezoeléctrico 102.

5 Alternativamente, dos anillos magnéticos o uno magnético y el otro ferromagnético pueden situarse entre los dos rotores para generar una fuerza de atracción magnética y proporcionar una presión primaria.

Realización 9: un sistema de accionamiento por roscas de tornillo de un motor ultrasónico con doble rotor con una tira elástica de presión primaria conformada en forma de U.

10 Como se muestra en la Fig. 11, las principales diferencias entre la presente realización y la realización 8 son: en la presente realización, se usa una tira elástica de presión primaria conformada en forma de U 114 para conectarse con dos rotores 113 y 115 para evitar que giren relativamente. Además se proporciona una presión primaria entre los rotores 113 y 115 para presionar las roscas de tornillo del estátor 111 y los rotores 113 y 115 entre sí firmemente.

Alternativamente, dos anillos magnéticos o uno magnético y el otro ferromagnético pueden adoptarse entre los dos rotores para generar una fuerza de atracción magnética y proporcionar una presión primaria.

15 Las otras partes son las mismas o similares a las descritas en la realización 8 tanto en configuración como en método de uso, por consiguiente no es necesario describirlas en detalle.

Realización 10: un sistema de accionamiento por rosca de tornillo de un motor ultrasónico de doble rotor con anillos magnéticos.

20 Como se muestra en la Fig. 12, las principales diferencias entre la presente realización y la realización 8 son: en la presente realización, se adoptan dos anillos magnéticos 1212 para proporcionar una presión primaria entre los rotores 123 y 125 para presionar las roscas de tornillo del estátor y los rotores 123 y 125 entre sí firmemente. Mientras tanto, se usa una ranura 129 para conectarse con dos rotores 123 y 125 para evitar que giren relativamente. Los dos anillos magnéticos 1212 pueden reemplazarse por uno magnético y uno ferromagnético. Además los anillos magnéticos 1212 pueden ajustarse también entre un rotor 123 o 125 y una base (o un estátor 121) o entre dos (múltiples) estatores.

25 Las otras partes son las mismas o similares a las descritas en la realización 8 tanto en configuración como en método de uso, por consiguiente no es necesario describirlas en detalle.

30 Realización 11: como se muestra en la Fig. 13, un rotor 133 es sólido, solo una placa cerámica piezoeléctrica 1321 (pueden usarse también dos o tres y múltiples de dos o tres placas cerámicas piezoeléctricas) está adherida a un estátor 131. Una tensión de la señal monofásica excita al estátor 131 para generar una onda estacionaria de flexión dentro del plano, la onda estacionaria de flexión acciona el rotor 133 para que gire y se mueva linealmente mediante la fricción causada por el contacto de las roscas de tornillo entre el estátor 131 y el rotor 133. El estátor 131 o el rotor 133 pueden ser también únicos, dobles o múltiples y puede ejercerse una presión primaria en los mismos como en las realizaciones 4-10. El rotor 133 puede accionar un micro-posicionador o una micro-bomba.

35 De acuerdo con las realizaciones anteriores, usando un único rotor 133 y un único estátor 131 o configuraciones de rotores dobles o estatores dobles, y proporcionando una presión primaria mediante un resorte, una tira elástica conformada en forma de U o elementos magnéticos, las roscas de tornillo entre el estátor 131 y el rotor 133 pueden presionarse firmemente para eliminar el intervalo de retorno y para aumentar la fuerza de accionamiento, para producir el movimiento relativo del estátor 131 y del rotor 133 a lo largo de la dirección axial y el componente de accionamiento situado en el rotor 133 puede hacerse que se mueva de forma rectilínea a lo largo de la dirección axial. Moviendo el grupo de lente óptica, se realizan el zoom y enfoque ópticos. Además, cambiando la distancia entre la lente óptica (grupo) y el elemento de imagen, puede realizarse un zoom y enfoque óptico simple o compuesto.

40 Puede proporcionarse también una presión primaria mediante el escalonamiento de los estatores dobles (o los rotores dobles) mediante un pequeño ángulo y adherirlos entre sí de forma coaxial para pre-ajustar el par de roscas de tornillo.

45 Los métodos de ejercer una presión primaria pueden aplicarse también a un sistema de enfoque/zoom óptico mediante el accionamiento por rosca de tornillo de un motor ultrasónico con múltiples estatores y rotores en una configuración integrada.

REIVINDICACIONES

1. Un motor ultrasónico poliédrico de accionamiento por rosca de tornillo que comprende un estátor (33; 41; 51) y un rotor (32; 43; 53), en el que el estátor o el rotor tiene forma de poliedro y los elementos piezoeléctricos (31; 42; 52) están adheridos al poliedro, **caracterizado por que** las ondas progresivas de flexión dentro del plano o las ondas estacionarias alrededor del círculo del poliedro pueden excitarse en el estátor (33; 41; 51) o en el rotor (32; 43; 53) y se proporcionan roscas de tornillo coincidentes entre sí en la superficie de contacto entre el estátor (33; 41; 51) y el rotor (32; 43; 53).
2. El motor ultrasónico poliédrico de accionamiento por rosca de tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho rotor (32) comprende elementos piezoeléctricos (31) que están adheridos a las superficies del poliedro, dicho rotor (32) tiene roscas de tornillo internas en las superficies internas del mismo, y las ondas progresivas de flexión dentro del plano a lo largo del poliedro pueden excitarse en dicho rotor (32); y el correspondiente estátor (33) está situado dentro de dicho rotor (32) con roscas de tornillo internas, el estátor (33) tiene roscas de tornillo externas en la superficie externa del mismo que son coincidentes con las roscas de tornillo internas del rotor (32).
3. El motor ultrasónico poliédrico de accionamiento por rosca de tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho estátor (41) es un tubo con una convexidad externa en parte de las superficies externas, la convexidad externa tiene roscas de tornillo externas en las superficies externas, la otra parte de las superficies externas del estátor (41) es poliédrica, el estátor (41) del motor ultrasónico está formado mediante la adhesión de dichos elementos piezoeléctricos (42) a las superficies del estátor poliédrico (41), las ondas progresivas de flexión dentro del plano a lo largo del poliedro pueden excitarse en el estátor (41), dicho rotor (43) es un tubo con roscas de tornillo internas que está instalado fuera de dicha convexidad del estátor (41), las roscas de tornillo internas del rotor (43) son coincidentes con las roscas de tornillo externas de la convexidad del estátor (41); un tubo interno (44) está situado dentro del estátor (41) y las partes inferiores del tubo interno (44) y del estátor (41) están soportadas de forma inamovible entre sí.
4. El motor ultrasónico poliédrico de accionamiento por rosca de tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho estátor (51) es un tubo con una convexidad interna en parte de las superficies internas, la convexidad interna tiene roscas de tornillo internas en sus superficies internas, el estátor (51) está formado mediante la adhesión de dichos elementos piezoeléctricos (52) a las superficies del poliedro, dicho rotor (53) es un tubo con roscas de tornillo externas que está situado dentro del estátor (51), las roscas de tornillo externas del rotor (53) son coincidentes con las roscas de tornillo internas de la convexidad del estátor (51).
5. El motor ultrasónico poliédrico de accionamiento por rosca de tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho estátor (63) está formado mediante la adhesión de elementos piezoeléctricos (62) a las superficies del poliedro, dicho estátor (63) tiene roscas de tornillo internas en sus superficies internas, las ondas progresivas de flexión dentro del plano pueden excitarse en dicho estátor (63); y el correspondiente rotor (61) está situado dentro de dicho estátor (63) con roscas de tornillo internas, el rotor (61) tiene roscas de tornillo externas en sus superficies externas que son coincidentes con las roscas de tornillo del estátor (63).
6. El motor ultrasónico poliédrico de accionamiento por rosca de tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 4 o 5 **caracterizado por que** las secciones transversales de las roscas de tornillo están formadas en forma de triángulo, trapecoide, rectángulo o sus combinaciones, las roscas de tornillo pueden ser una curva continua o intermitente, o una curva que tiene un lugar geométrico particular; y las superficies de las roscas de tornillo se tratan para ser resistentes a la abrasión o están revestidas con materiales resistentes a la abrasión.
7. El motor ultrasónico poliédrico de accionamiento por rosca de tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 4 o 5 **caracterizado por que** dichos rotores (103; 105; 113; 115; 123; 125) tienen una configuración de rotor múltiple o doble, una presión primaria se proporciona mediante resortes (104), tiras elásticas conformadas en forma de U (114) o elementos magnéticos (1212) para presionar las roscas de tornillo del estátor (101; 111; 121) y los rotores (103; 105; 113; 115; 123; 125) firmemente entre sí; y el rotor es macizo o hueco.
8. El motor ultrasónico poliédrico de accionamiento por rosca de tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 4 o 5 **caracterizado por que** dicho rotor (103; 105; 113; 115; 123; 125) tiene una configuración de rotor múltiple o doble, dicho estátor (82; 86; 91; 96) tiene configuración de estátor múltiple o doble, una presión primaria se proporciona mediante el escalonamiento de los estatores múltiples o dobles o de los rotores múltiples o dobles mediante un pequeño ángulo y se adhieren entre sí coaxialmente para pre-tensar el par de roscas de tornillo de los estatores (82; 86; 91; 96) y de los rotores (103; 105; 113; 115; 123; 125).
9. El motor ultrasónico poliédrico accionado por rosca de tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 4 o 5 **caracterizado por que** el número de dichos elementos piezoeléctricos es un número entero, que puede excitar ondas progresivas de flexión dentro del plano u ondas estacionarias, dichos elementos piezoeléctricos están

formados en forma de una placa o de un tubo.

10. El motor ultrasónico poliédrico accionado por rosca de tornillo de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** el número de dichos elementos piezoeléctricos es un múltiplo de 3 y/o 4.

5 11. El motor ultrasónico poliédrico accionado por rosca de tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 4 o 5 **caracterizado por que** dicho estátor (63; 73; 82; 86; 91; 96) tiene una configuración de estátor único, doble o múltiple, una presión primaria se proporciona mediante resortes (68; 712; 83), una tira elástica conformada en forma de U (94) o elementos magnéticos para presionar las roscas de tornillo de los estatores (63; 73; 82; 86; 91; 96) y del rotor (61; 71; 810; 93) firmemente entre sí.

10 12. El motor ultrasónico poliédrico accionado por rosca de tornillo de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** un extremo del estátor (63; 73; 86; 91; 111; 121) que se elige de dichos estatores únicos, dobles o múltiples se fija en una base (64; 79; 89; 98; 117; 127) mediante una tira de aislamiento de vibración (65; 75; 88; 97; 116; 126) que tiene una pared fina o que está directamente fijada en una base (64; 79; 89; 98; 117; 127).

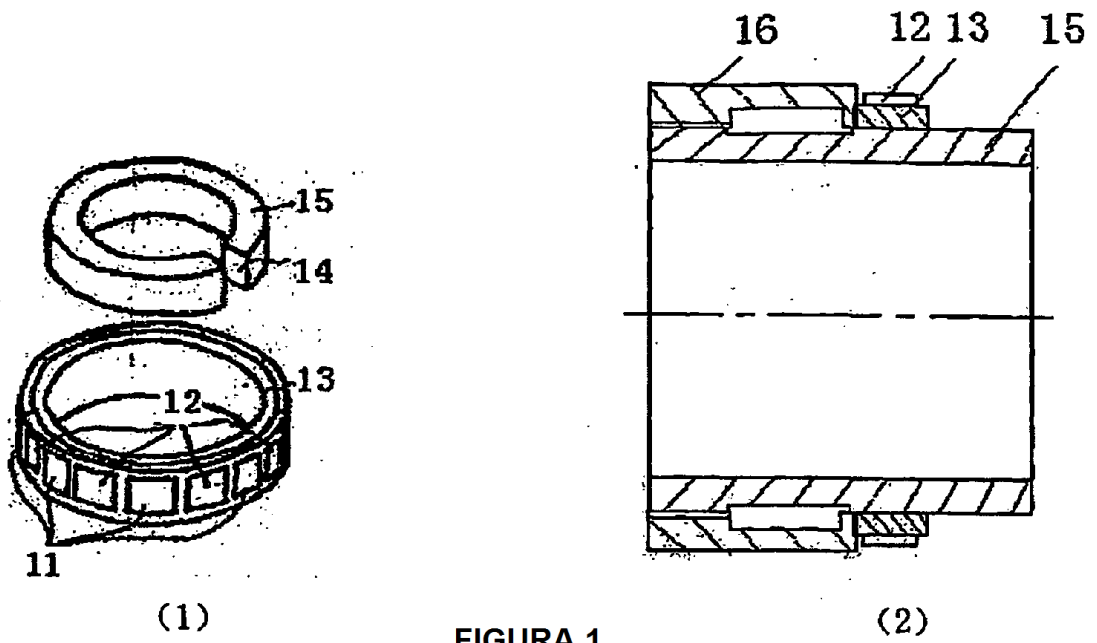
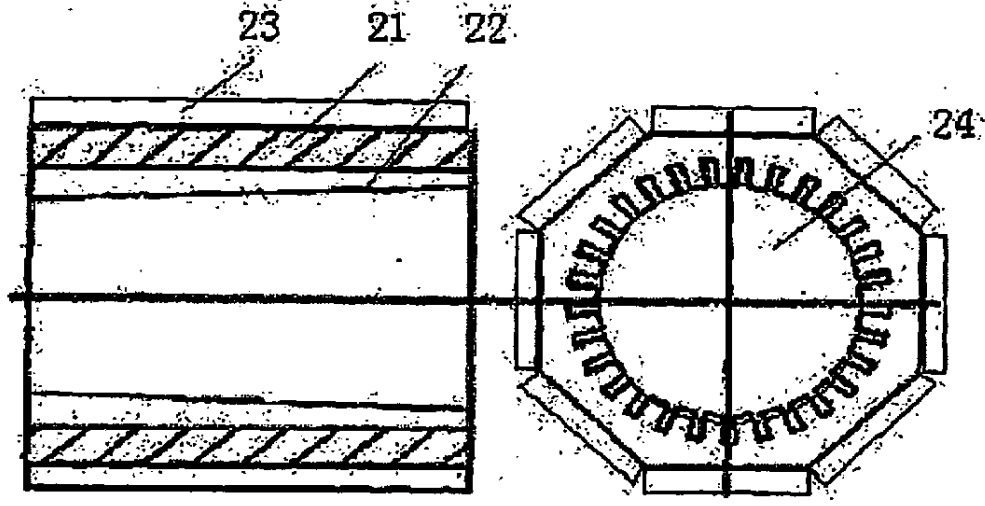
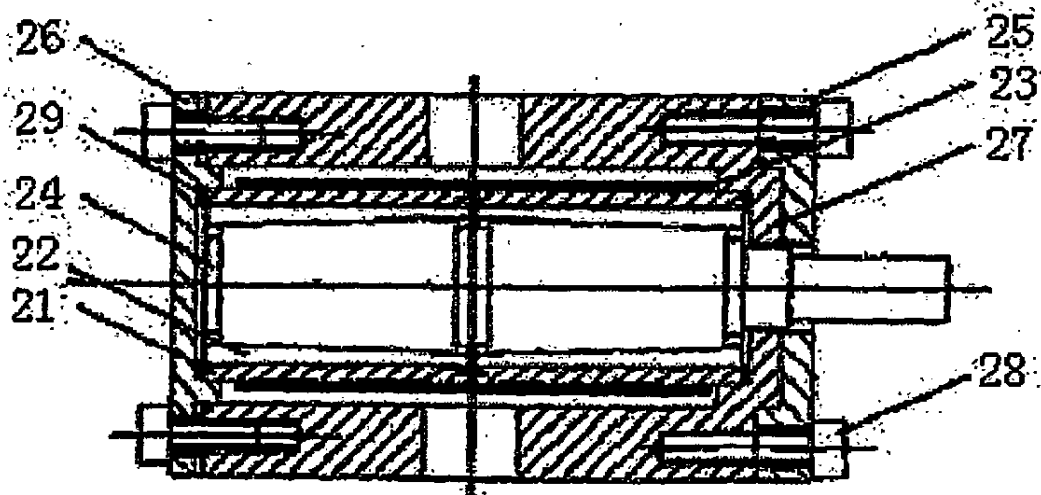


FIGURA 1



(1)



(2)
FIGURA 2

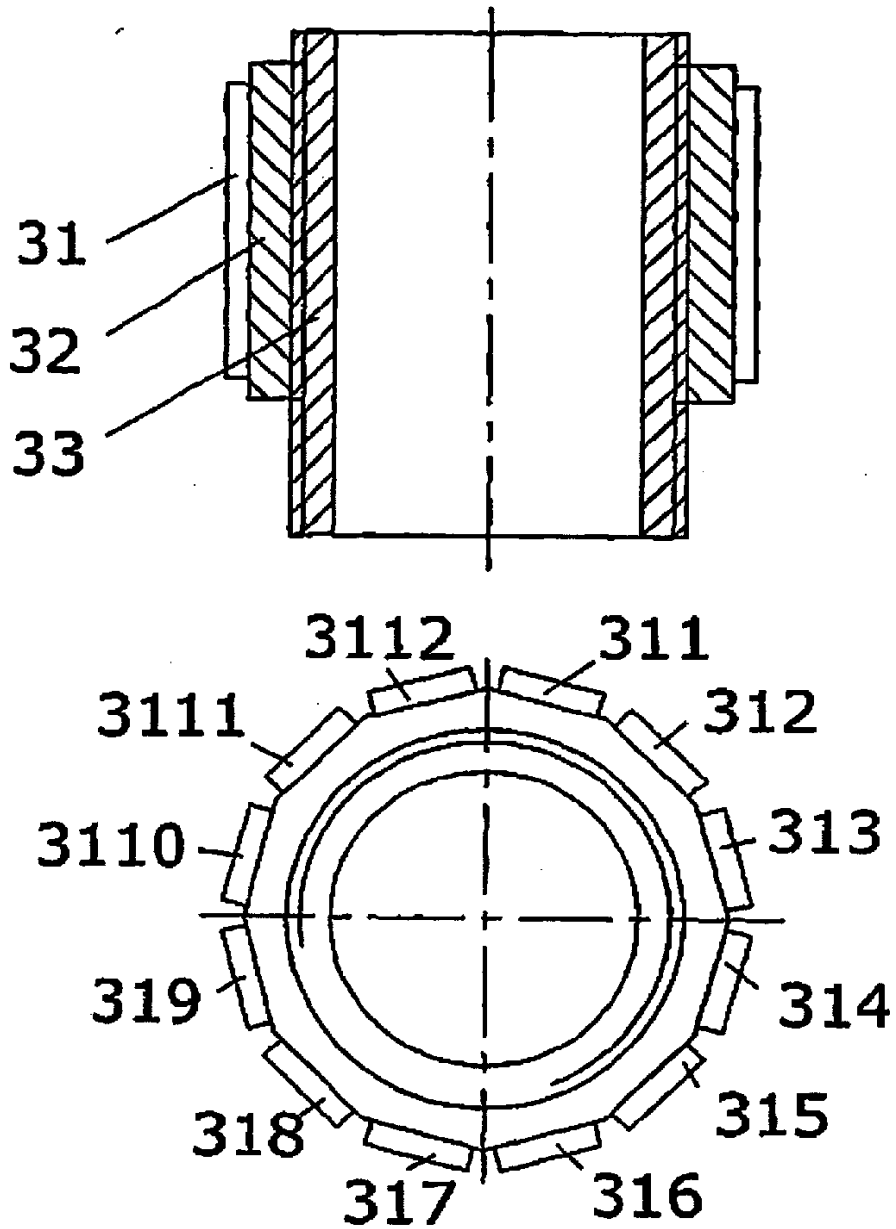


FIGURA 3

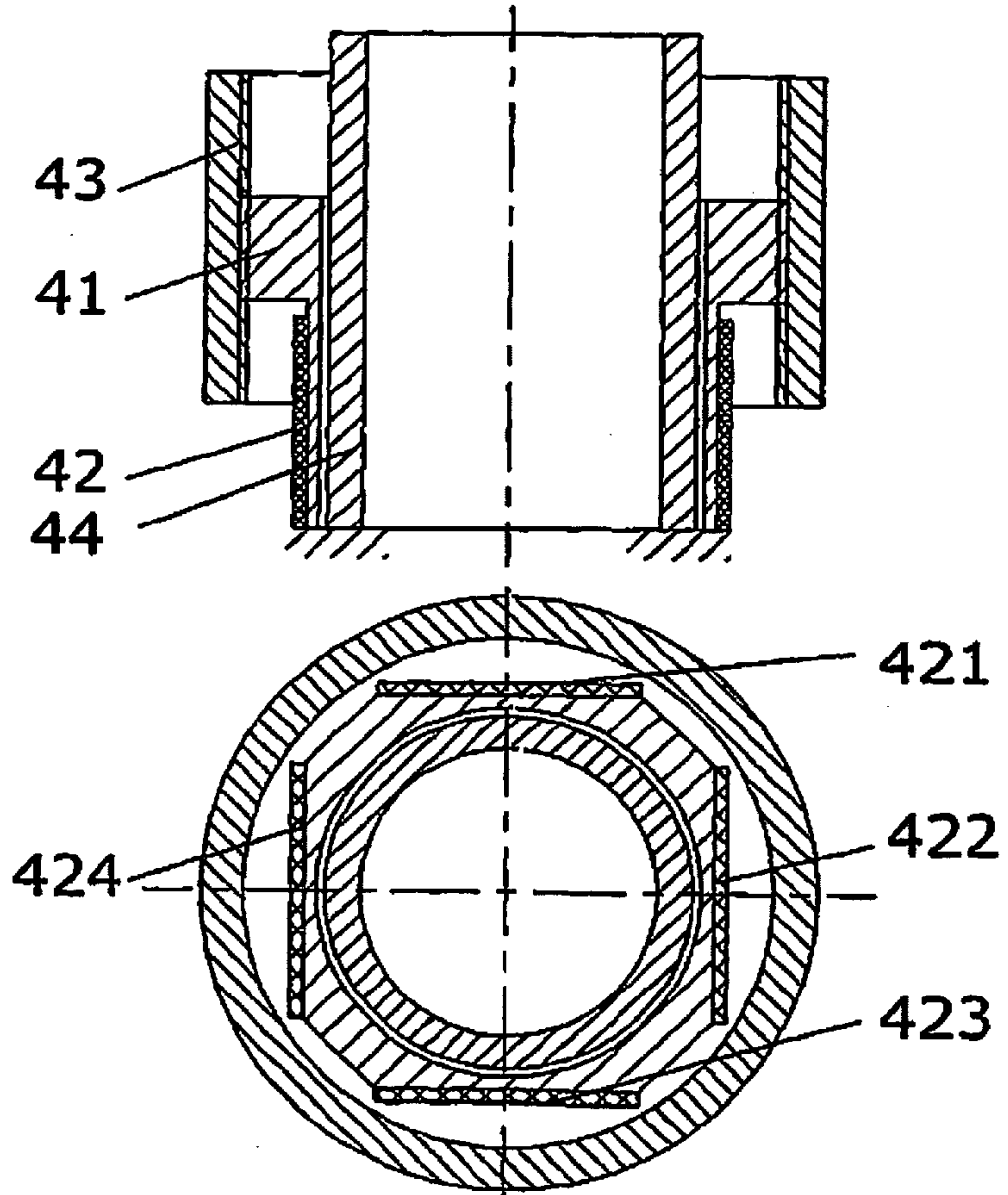
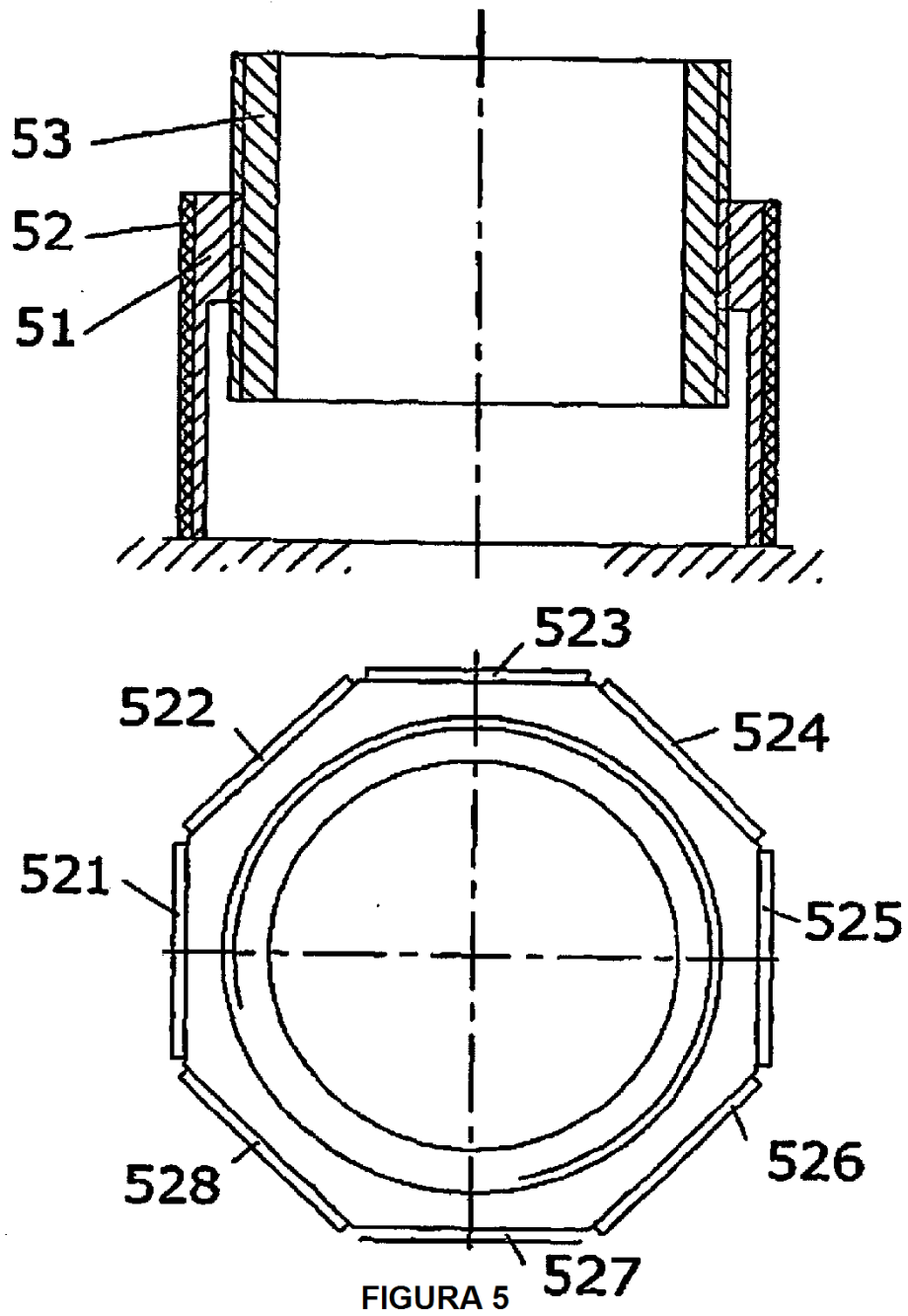


FIGURA 4



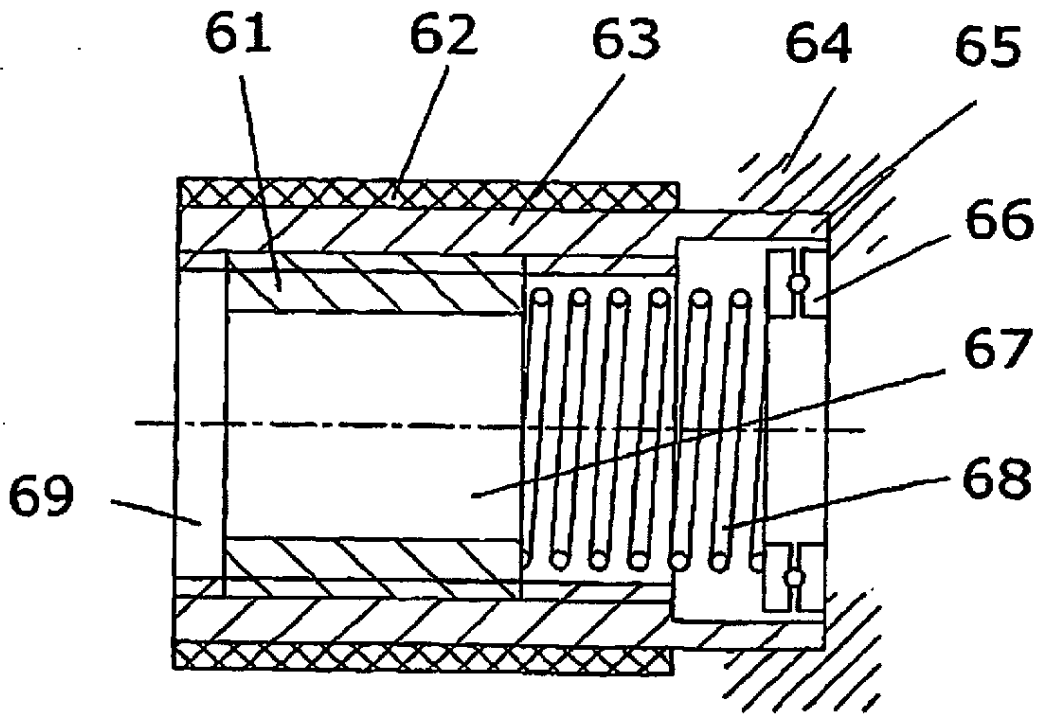


FIGURA 6

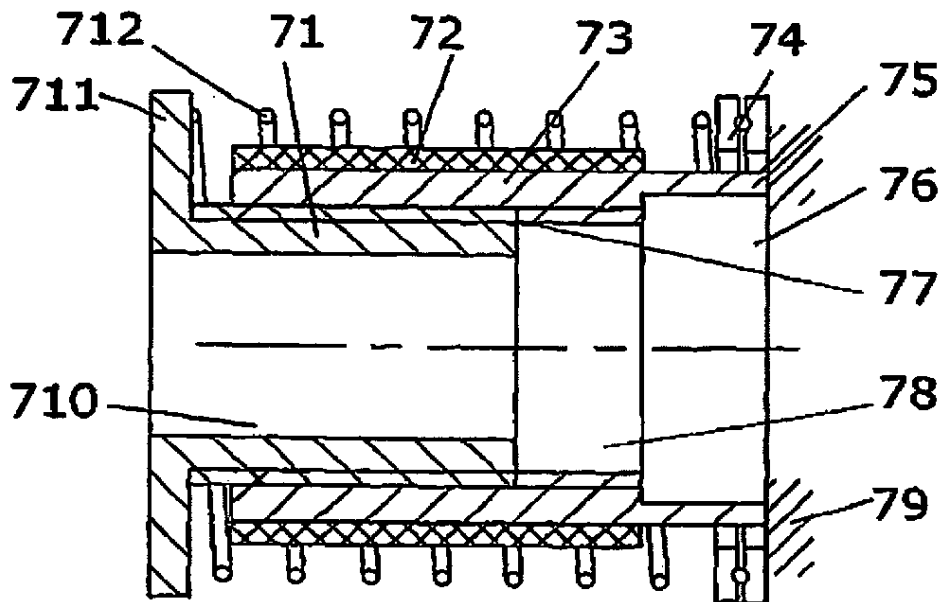


FIGURA 7

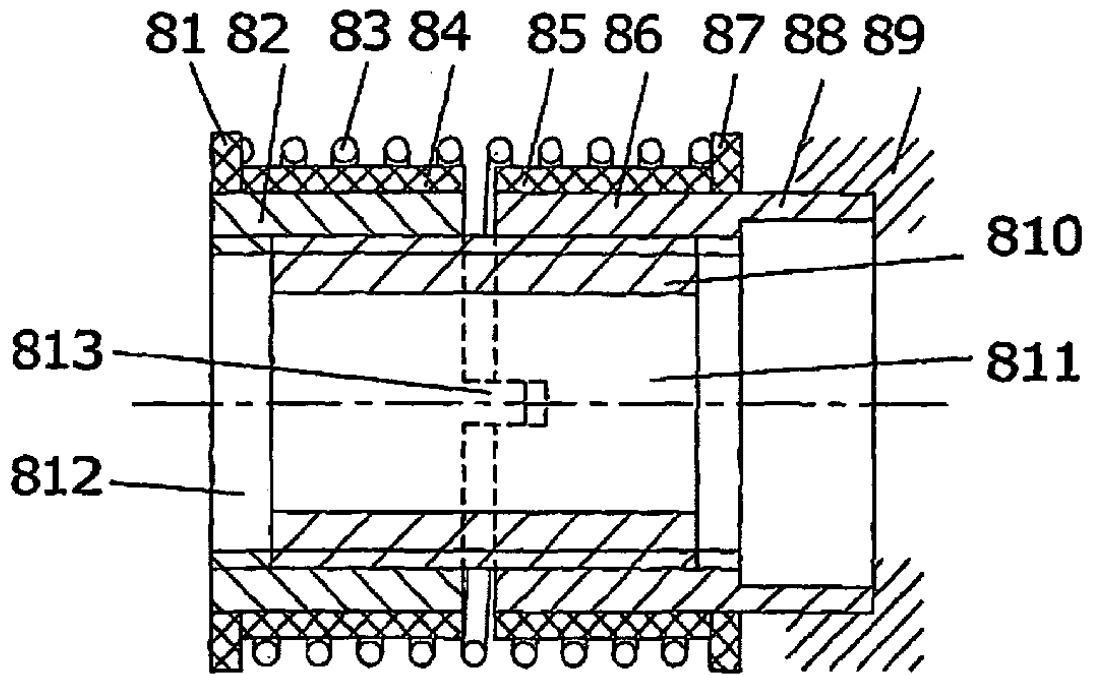


FIGURA 8

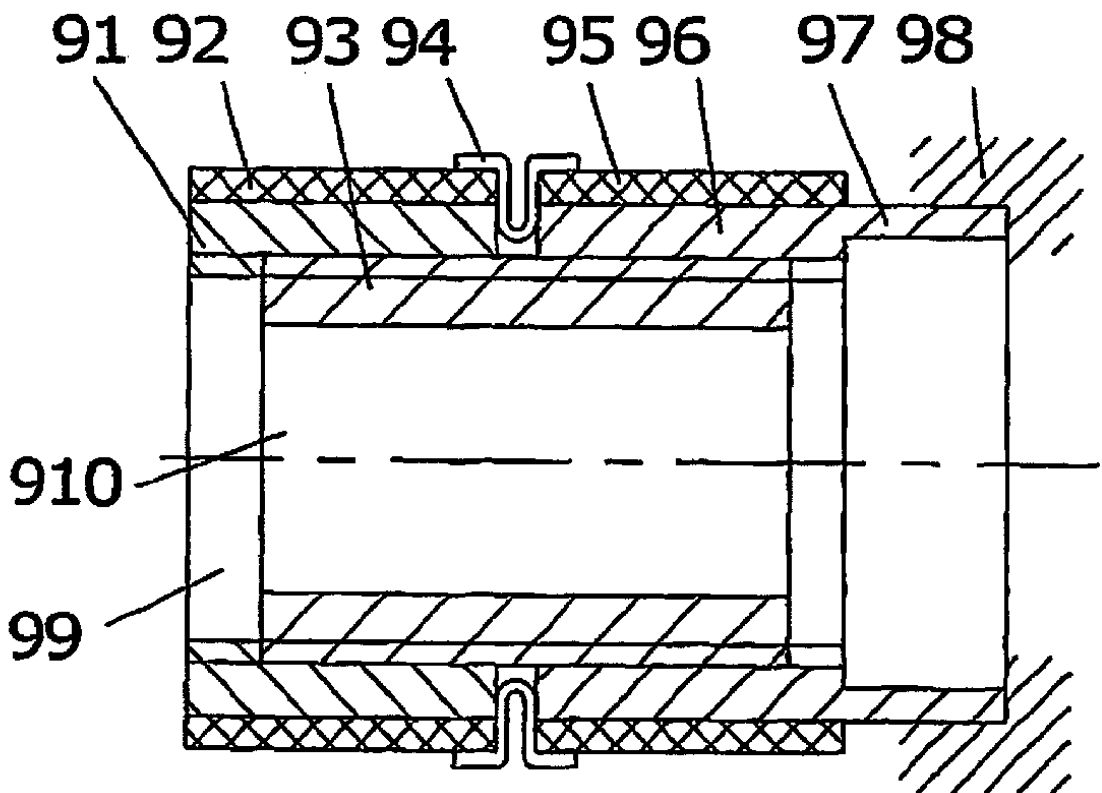


FIGURA 9

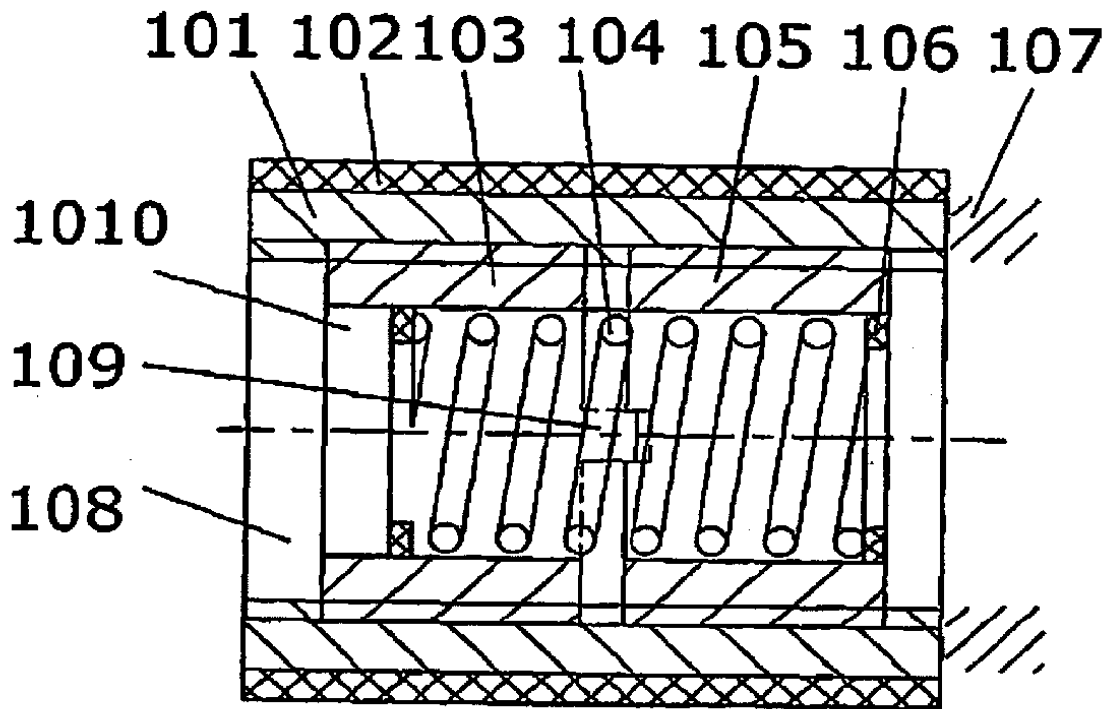


FIGURA 10

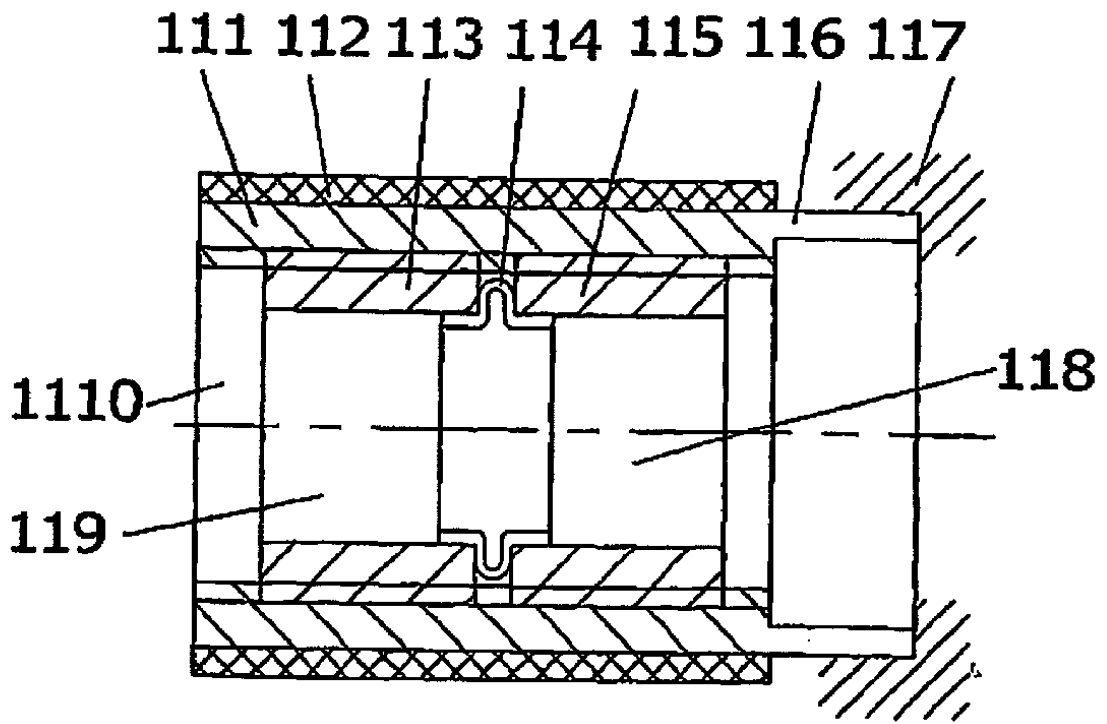


FIGURA 11

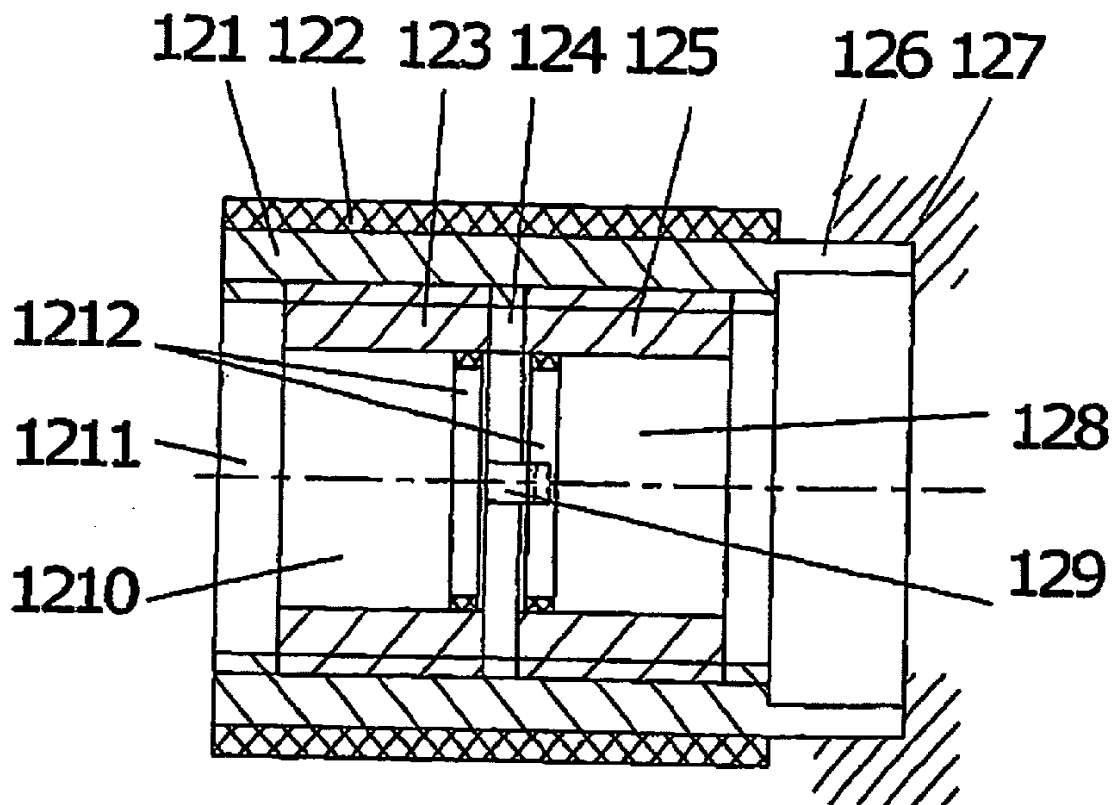


FIGURA 12

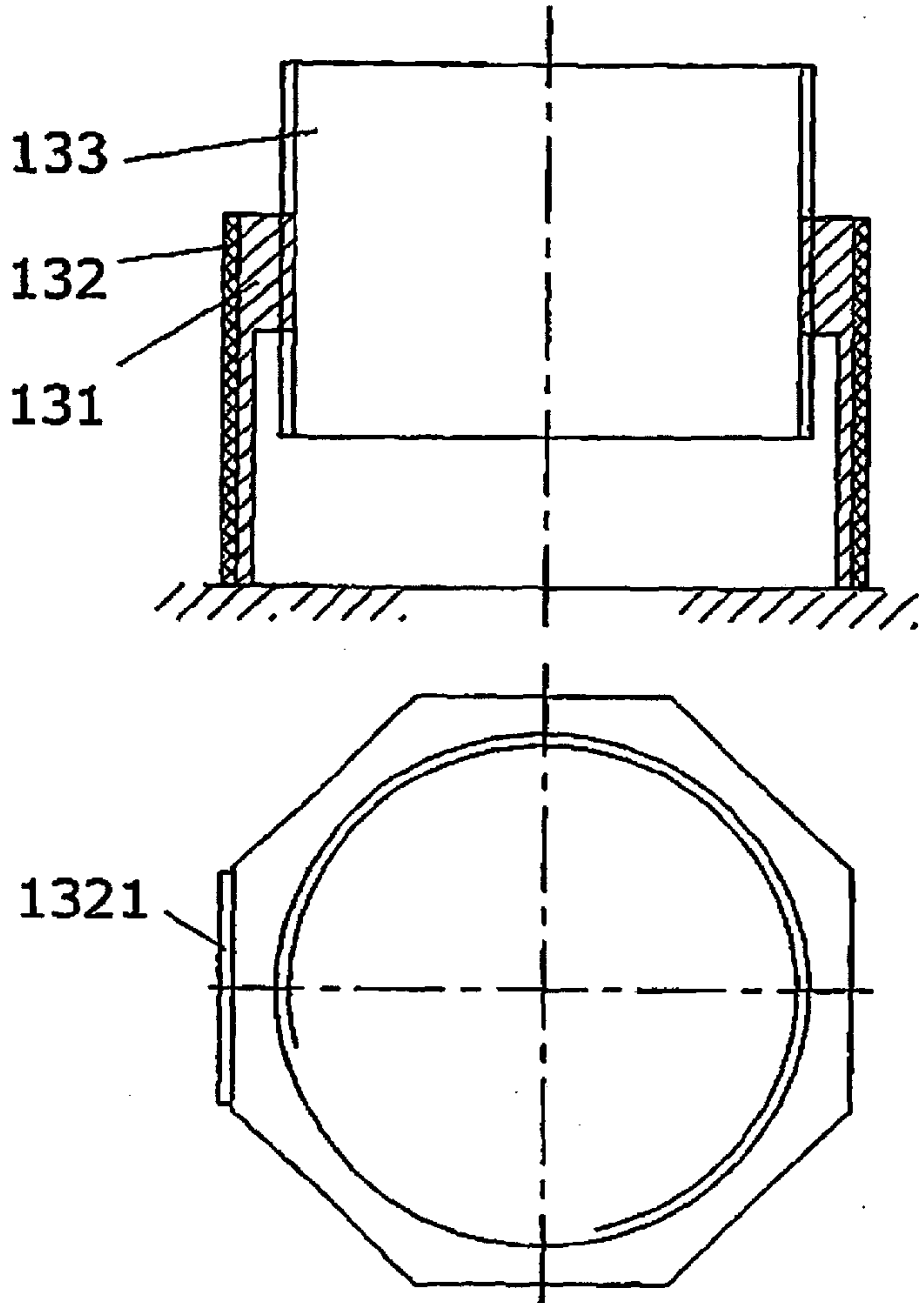


FIGURA 13