

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 900 628**

51 Int. Cl.:

F16H 25/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2016** **E 16195657 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.10.2021** **EP 3165793**

54 Título: **Actuador lineal y procedimiento correspondiente**

30 Prioridad:

06.11.2015 FR 1502340

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

17.03.2022

73 Titular/es:

THALES (50.0%)
Tour Carpe Diem, Esplanade Nord, Place des
Corolles
92400 Courbevoie, FR y
CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES
(50.0%)

72 Inventor/es:

CHASSOULIER, DAMIEN;
STANEK, DIDIER y
BLANC, ALAIN-VINCENT

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 900 628 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 lineal y procedimiento correspondiente

La presente invención se refiere al campo de los actuadores lineales mecánicos. La presente invención se refiere más particularmente a un actuador lineal y a un procedimiento correspondiente.

- 5 La presente invención puede aplicarse, por ejemplo, en el ámbito espacial. En el caso de las aplicaciones espaciales, añadir sensores a un miniactuador para medir diversa información, como el fallo del actuador, la posición, el inicio o el final de carrera del vástago del actuador u otra información, puede resultar complicado y caro debido a las limitaciones de espacio, redundancia y peso asociadas a este ámbito. Además, algunos sensores no son muy precisos ni fiables y, por tanto, son incompatibles con el ámbito espacial.
- 10 Este es el caso, en particular, de la patente US 2002/074866 que presenta un actuador lineal que comprende un eje de husillo accionado por un motor capaz de convertir el movimiento rotativo en movimiento lineal y un tope de amortiguación. La patente US 2002/074866 también requiere la adición de un sensor de sobrecarga para cortar la alimentación del motor. La solución aquí divulgada tiene la desventaja de tener que añadir un sensor adicional, lo que supone un coste, espacio y peso adicionales.
- 15 En particular, es un objetivo de la invención corregir algunas o todas las desventajas del estado de la técnica, proporcionando una solución simple para mejorar la fiabilidad de un actuador lineal mecánico sin aumentar su tamaño o peso.

Para ello, la invención se refiere a un actuador lineal según la reivindicación 1.

Otras realizaciones de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

- 20 En una realización, el grupo de galgas extensiométricas comprende al menos cuatro galgas extensiométricas, estando dichas galgas conectadas entre sí para formar al menos un puente de Wheatstone.

En una realización, al menos un tope mecánico está hecho de un material elástico.

En una realización, el actuador comprende un dispositivo de reducción acoplado a la salida del motor.

- 25 En una realización, al menos un valor predeterminado refleja una posición predeterminada de la parte móvil en traslación del dispositivo para transformar un movimiento de rotación en un movimiento de traslación.

En una realización, la posición predeterminada es un inicio de recorrido de la parte móvil en traslación.

En una realización, la posición predeterminada es una posición final de la parte móvil en traslación.

En una realización, un valor predeterminado indica un funcionamiento anormal del actuador.

Otro objeto de la invención es un procedimiento según la reivindicación 10.

- 30 Otras características y ventajas de la presente invención, que se define por las siguientes reivindicaciones, quedarán más claras al leer la siguiente descripción, que se da a modo de ilustración y no de limitación, y se hace con referencia a los dibujos anexos, en los que:

- La figura 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de actuador según la invención;

- La figura 2a muestra un ejemplo de realización de un tope mecánico;

- 35 - La figura 2b muestra un ejemplo de realización de un actuador con dos grupos de galgas extensiométricas;

- La figura 3 ilustra la trayectoria de la fuerza;

- La figura 4a muestra una vista en sección transversal de un ejemplo de una realización de un actuador según la invención;

- La figura 4b ilustra la trayectoria de la fuerza en el ejemplo anterior de una realización.

- 40 El principio de la invención se basa en el uso de galgas extensiométricas para registrar diversas informaciones sobre el estado de un actuador lineal mecánico.

La figura 1 representa esquemáticamente un ejemplo de una realización de un actuador lineal electromecánico según la invención. El actuador comprende un motor 11, un dispositivo para transformar un movimiento de rotación en un movimiento de traslación 13. Estos diversos medios están alojados dentro de la carcasa 16 del actuador.

El motor 11 está acoplado al dispositivo para transformar un movimiento de rotación en un movimiento de traslación 13 y está configurado para impulsar a este último en rotación. El motor 11 puede ser, por ejemplo, un motor paso a paso o cualquier otro tipo de motor eléctrico conocido por el experto.

5 Según una realización alternativa, el actuador lineal puede comprender un dispositivo de reducción 12 conectado entre el motor 11 y el dispositivo para transformar un movimiento de rotación en un movimiento de traslación 13.

El dispositivo para transformar un movimiento de rotación en un movimiento de traslación 13 es, por ejemplo, un dispositivo de tipo tornillo/tuerca, un husillo de rodillos, un husillo de bolas o cualquier otro dispositivo equivalente. La rotación del motor 11 acoplado a este dispositivo 13 acciona en traslación una parte móvil 14 del dispositivo para transformar un movimiento de rotación en un movimiento de traslación 13.

10 El dispositivo de transformación de movimiento rotativo 13 tiene una parte de entrada giratoria y una parte de salida en traslación. Hay fricción entre estas dos partes. Si la parte configurada para la traslación es libre de girar, girará debido a la fricción, y tal vez también se traslade parcialmente dependiendo de otras tensiones a las que está sometida. Para que la pieza configurada para la traslación pueda realizar su función, el dispositivo de transformación de un movimiento de rotación en un movimiento de traslación 13 comprende un dispositivo de bloqueo de la rotación 131 con respecto a la carcasa 16 del actuador o sistema antirrotación. Este dispositivo 131 está integrado en la carcasa del actuador 16. Se trata de una pieza mecánica cuya función es impedir la rotación del dispositivo de transformación del movimiento de rotación en un movimiento de traslación 13. Este dispositivo de bloqueo 131 puede ser un fuelle.

20 El dispositivo de bloqueo 131 debe ser lo más rígido posible en torsión para garantizar la menor rotación posible y la traslación más perfecta. Además, el dispositivo de bloqueo 131 debe ser lo más flexible posible en la traslación para no impedir que ésta se produzca. Sin embargo, en un espacio determinado, estos dos requisitos son contradictorios. Un sistema o una pieza mecánica no pueden ser tan flexibles como queremos en la traslación y tan rígido como queremos en la torsión, así que hay que encontrar un compromiso. Como resultado, la rigidez torsional no es tan grande como se desea, en contraste con la rigidez torsional de la carcasa, por ejemplo, de modo que el dispositivo de bloqueo 131 es generalmente el elemento más flexible a la torsión de la trayectoria de la fuerza 30.

La parte móvil en traslación 14 del dispositivo para transformar el movimiento de rotación en movimiento de traslación 13 comprende una leva 22 o un diente. Durante el movimiento de la parte móvil 14, esta leva 22 realiza un movimiento helicoidal, regular o no, respecto al tope 132 en rotación.

30 El actuador lineal comprende al menos un tope mecánico 132 colocado en una parte fija de dicho actuador. Cada tope 132 está configurado para cooperar con la leva 22 y obstruir el movimiento en traslación de ésta última cuando la parte móvil 14, o vástago del actuador, alcanza una posición predeterminada.

En una realización, el actuador comprende dos topes mecánicos 132, un tope de inicio de carrera y un tope de fin de carrera.

35 A modo de ejemplo, la figura 2 ilustra una realización particular de una leva 22 y topes mecánicos 132 en el caso de un microactuador lineal de corto recorrido. En esta realización, los dos topes 132 están en la misma pieza mecánica 25.

40 **[0027]** Cuando la leva 22 entra en contacto con un tope 132, se crea un par y la fuerza se propaga a lo largo de la trayectoria de la fuerza 30. Con referencia a la figura 3, la trayectoria de la fuerza 30 corresponde al conjunto de partes del actuador sobre las que se transmite dicha fuerza.

El actuador comprende un dispositivo de control que incluye al menos una galga extensiométrica 21 y un módulo de control 15.

45 Con referencia a la figura 3, el grupo de al menos una galga extensiométrica 21 está configurado para generar una señal representativa del par o fuerza detectados. La(s) galga(s) extensiométrica(s) 21 puede(n) ser colocada(s) en cualquier parte de la trayectoria de fuerza 30. En una realización preferida, el grupo de al menos una galga extensiométrica se coloca en el elemento más blando de la trayectoria de fuerza 30 permitiendo una mayor deformación. Preferentemente, el grupo de al menos una galga extensiométrica 21 se coloca en el dispositivo de bloqueo de rotación 131 del dispositivo de rotación a traslación 13. Dado que este dispositivo 131 es el elemento menos rígido, es decir, el más flexible en cuanto a la rotación, del recorrido de la fuerza 30, es por tanto en esta parte donde resulta más interesante colocar la o las galgas extensiométricas 21. Además, el bloqueo de rotación 131 está situado en un extremo del actuador, lo que permite que el conjunto de galgas extensiométricas 21 esté situado fuera del actuador y, por tanto, evita la necesidad de pasar los cables de conexión a través de la carcasa del actuador 16.

55 Preferiblemente, las galgas extensiométricas se agrupan en cuatro y se conectan entre sí para formar al menos un puente de Wheatstone. Por redundancia, el actuador puede comprender dos grupos de cuatro galgas extensiométricas 21, como se muestra en la figura 2b.

Las una o más galgas extensiométricas 21 están conectadas a un módulo de supervisión 15 configurado para comparar la amplitud de la señal generada por el grupo de al menos una galga extensiométrica 21 con al menos un valor predeterminado.

5 Los valores predeterminados pueden reflejar diferentes estados del actuador. Por ejemplo, un determinado valor predeterminado puede corresponder al par generado por la leva 22 que entra en contacto con un tope mecánico 132. En el caso de las paradas de inicio y fin, el signo de la señal generada por el o los indicadores puede utilizarse para diferenciar el inicio y el fin de la carrera. Ventajosamente, el mismo grupo de galgas extensiométricas puede detectar tanto el inicio como el final del recorrido del actuador, lo que reduce el número de sensores y, por tanto, el peso y el tamaño del dispositivo.

10 En una realización, al menos un tope mecánico 132 está hecho de un material blando o resiliente como el elastómero. Ventajosamente, la construcción de topes flexibles permite un aumento gradual de la fuerza cuando la leva 22 entra en contacto con un tope mecánico 132 y, por lo tanto, da a la electrónica del módulo de control 15 más tiempo para detectar la fuerza generada. Esto permite el uso de una electrónica más lenta. El uso de topes mecánicos blandos también aumenta el tiempo entre el contacto de la leva con un tope mecánico y el momento en
15 que el par generado por la fuerza es máximo. Esto permite, por ejemplo, que el módulo de control 15 corte la alimentación del motor 11 antes de que el par alcance su máximo y, por tanto, evite dañar o destruir el actuador.

Las galgas extensiométricas 21 también pueden proporcionar información sobre el estado del actuador incluso cuando éste no está en el pilar. Los calibradores 21 permiten observar una fuerza sobre uno o varios componentes del actuador. Si el valor de la fuerza observada es diferente de su valor nominal, puede indicar un funcionamiento
20 anormal, desgaste, bloqueo de una pieza o cualquier otra anomalía. Por lo tanto, el dispositivo permite la detección de fallos en funcionamiento, mientras el actuador está en uso.

Por ejemplo, en el caso de un actuador que realiza micro-maniobras, después de un cierto período de tiempo, la grasa de los rodamientos de bolas o de los husillos de rodillos se elimina gradualmente de ambos lados de las bolas o de los rodillos. Después de un gran número de operaciones, las bolas o los rodillos se secan con el contacto
25 metal-metal, lo que resulta en una mayor fricción y, por lo tanto, un movimiento más difícil. Esta anomalía puede ser detectada por el módulo de control 15 a través de la señal generada por las galgas extensiométricas y este módulo 15 puede enviar una señal de mando al actuador para que realice una maniobra de lubricación como, por ejemplo, movimientos de mayor amplitud para distribuir la grasa.

A modo de ejemplo, las figuras 4a y 4b ilustran una realización particular de un actuador lineal mecánico según la invención en el que el dispositivo de bloqueo de rotación 131 es un fuelle. La figura 4b ilustra la trayectoria de la fuerza 30 en esta realización de ejemplo.

El dispositivo de control puede ser utilizado, por ejemplo por el módulo de control 15, para enviar una señal de comando para cortar la alimentación del motor 11 con el fin de detener la carrera de la parte móvil en traslación 14 del dispositivo para transformar un movimiento de rotación en un movimiento de traslación 13 cuando la amplitud de
35 la señal generada por el grupo de al menos una galga extensiométrica 21 es mayor o igual a un valor predeterminado. Este valor predeterminado de la amplitud de la señal de las galgas extensiométricas 21 puede, por ejemplo, reflejar el inicio o el final de la carrera del actuador.

Ventajosamente, la invención permite fabricar un sensor de inicio y/o fin de carrera de actuador lineal sencillo, fiable y compacto, ocupando muy poco espacio.

40 Según una realización de la invención, el dispositivo de control del actuador lineal puede permitir restablecer y/o inicializar la información de posición de la parte móvil en traslación 14 del dispositivo para transformar un movimiento de rotación en un movimiento de traslación 13 del actuador lineal con respecto a al menos una posición predeterminada.

Por ejemplo, en funcionamiento normal, la parte móvil en traslación 14 del actuador lineal puede moverse entre dos topes mecánicos 132 sin alcanzarlos. En este caso, los topes 132 no sirven como topes de inicio y fin de carrera, sino como topes de referencia para fijar una referencia de posición para la parte móvil 14. En una realización, el actuador puede comprender sólo un tope mecánico de referencia 132. La posición de la parte móvil 14 se determina en relación con al menos una posición de referencia correspondiente a la posición de los topes de referencia. Para
45 ello, el actuador puede comprender un módulo de posicionamiento configurado para proporcionar información posicional de la parte móvil en traslación 14.

El motor de accionamiento 11 puede ser un motor paso a paso y el módulo de posicionamiento puede estar configurado para contar los pasos de dicho motor 11 para proporcionar una señal representativa de la posición relativa de la parte móvil con respecto a al menos una posición de referencia.

Según una realización alternativa, el actuador puede comprender un dispositivo de recuento de revoluciones configurado para proporcionar una señal representativa del número de revoluciones del eje del motor 11 o de la caja de cambios 12 al módulo de posicionamiento para que éste calcule la posición relativa de la parte móvil 14 con respecto a la referencia o referencias de posición.
55

5 Para restablecer la información de posición de la parte móvil 14, por ejemplo después de una operación de mantenimiento del actuador, después de un fallo de este último o de forma regular para garantizar el buen funcionamiento del actuador, este último puede comprender un procedimiento de restablecimiento implementado, por ejemplo, por el módulo de posicionamiento y/o el módulo de control. Por ejemplo, el módulo de posicionamiento puede enviar una señal de reajuste al módulo de control 15 para que el motor 11 gire en una dirección determinada para mover la parte móvil en traslación hasta un tope mecánico 132. Durante el movimiento de la parte móvil, la amplitud de la señal entregada por el grupo de al menos una galga extensiométrica se compara con un valor predeterminado que refleja una posición de referencia de la parte móvil 14 en traslación. Cuando el valor de la amplitud de la señal entregada por el grupo de al menos una galga extensiométrica 21 es mayor o igual a dicho valor predeterminado, el módulo de control puede enviar una señal de comando al motor para detener su alimentación y detener el movimiento de la parte móvil 14. El módulo de posicionamiento puede reiniciarse almacenando un valor predeterminado, como el cero, en una zona de memoria para tomar esa posición como referencia.

10 Según una realización, el procedimiento de restablecimiento puede incluir el desplazamiento de la parte móvil 14 hasta el segundo tope mecánico de referencia 132 para que el módulo de posicionamiento registre un nuevo valor predeterminado correspondiente a esta segunda posición de referencia.

15 Este procedimiento de restablecimiento puede implementarse cuando el actuador se utiliza por primera vez para inicializar el módulo de posicionamiento.

Los distintos módulos, como el módulo de control y el módulo de posición, pueden ser uno o varios microprocesadores, procesadores, ordenadores o cualquier otro medio equivalente convenientemente programado.

REIVINDICACIONES

1. Actuador lineal que comprende un dispositivo de control, una carcasa (16) y un motor (11) acoplado a un dispositivo (13) para transformar un movimiento de rotación, generado por el motor, en un movimiento de traslación, configurado para desplazar en traslación una parte móvil (14), comprendiendo la parte móvil (14) una leva (22),
5 el dispositivo (13) comprende un dispositivo de bloqueo de rotación (131) con respecto a la carcasa (16) del actuador,
el actuador comprende además un grupo de al menos un tope mecánico (132) configurado para fijar una referencia de posición para la parte móvil (14), estando el grupo de al menos un tope mecánico (132) configurado para obstruir el movimiento de traslación de la leva (22) cuando ésta alcanza al menos una posición predeterminada, generando el contacto de dicha leva (22) sobre el tope (132) un par cuya fuerza se propaga a todos los elementos del dispositivo
10 estando dicho actuador **caracterizado porque** el dispositivo de control comprende un módulo de control (15) y un grupo de al menos una galga extensiométrica (21) configurada para generar una señal representativa de la fuerza detectada, estando el módulo de control (15) conectado al grupo de al menos una galga extensiométrica (21) y estando configurado para comparar la amplitud de la señal generada por el grupo de al menos una galga extensiométrica (21) con al menos un valor predeterminado,
15 y **porque** dicha al menos una galga extensiométrica (21) está situada en uno de los elementos del actuador al que se transmite la fuerza inducida por el par.
2. Actuador lineal según la reivindicación 1, en el que el grupo de galgas extensiométricas comprende al menos cuatro galgas extensiométricas (21), estando dichas galgas conectadas entre sí para formar al menos un puente de Wheatstone.
3. Actuador lineal según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho al menos un tope mecánico (132) está hecho de un material elástico.
- 25 4. Actuador lineal según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el actuador comprende un dispositivo de reducción (12) acoplado a la salida del motor (11).
5. Actuador lineal según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho al menos un valor predeterminado refleja una posición predeterminada de la parte móvil en traslación (14) del dispositivo para transformar un movimiento de rotación en un movimiento de traslación (13).
- 30 6. Actuador lineal según la reivindicación 5, en el que la posición predeterminada es un inicio de carrera de la parte móvil en traslación (14).
7. Actuador lineal según la reivindicación 5, en el que la posición predeterminada es un final de carrera de la parte móvil en traslación (14).
8. Actuador lineal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un valor predeterminado refleja un funcionamiento anormal del actuador.
- 35 9. Actuador lineal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de control (15) está configurado para detener la carrera de la parte móvil en traslación (14) del dispositivo para transformar un movimiento de rotación en un movimiento de traslación (13) cuando la amplitud de la señal generada por el grupo de al menos una galga extensiométrica (21) es mayor o igual que un valor predeterminado.
- 40 10. Procedimiento de restablecimiento de la información relativa a la posición de la parte móvil (14) en traslación del dispositivo de transformación de un movimiento de rotación en un movimiento de traslación (13) del actuador lineal según una de las reivindicaciones 1 a 9, comprendiendo dicho actuador un módulo de posicionamiento configurado para entregar información sobre la posición de la parte móvil (14) en traslación con respecto a al menos una posición predeterminada, estando dicho procedimiento **caracterizado porque** comprende:
45 - una etapa de puesta en movimiento del motor (11) en una dirección determinada,
- una etapa de comparación de la amplitud de la señal suministrada por el grupo de al menos una galga extensiométrica (21) con un valor predeterminado que refleja una posición predeterminada de la parte móvil (14) en traslación,
- Si el valor de la amplitud de la señal entregada por el grupo de al menos una galga extensiométrica (21) es mayor o igual a dicho valor predeterminado, se realiza una etapa de parada del motor (11) y de restablecimiento del módulo de posicionamiento.
50

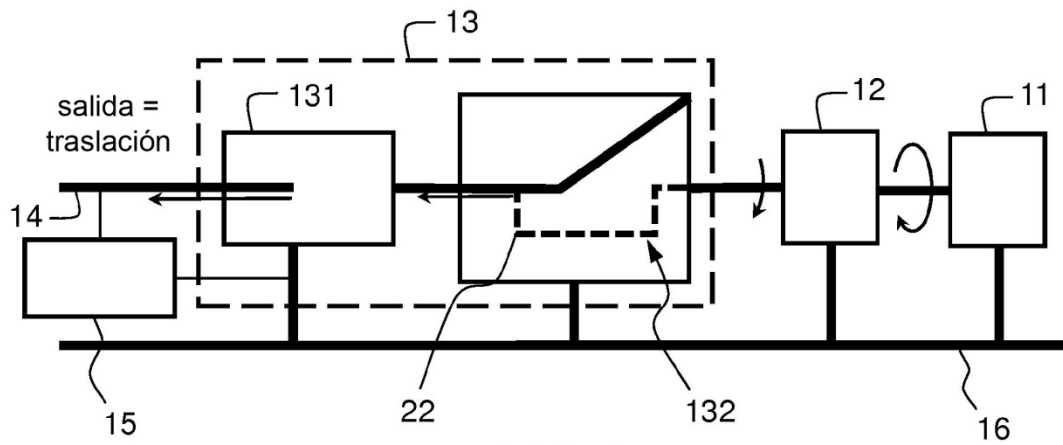


FIG.1

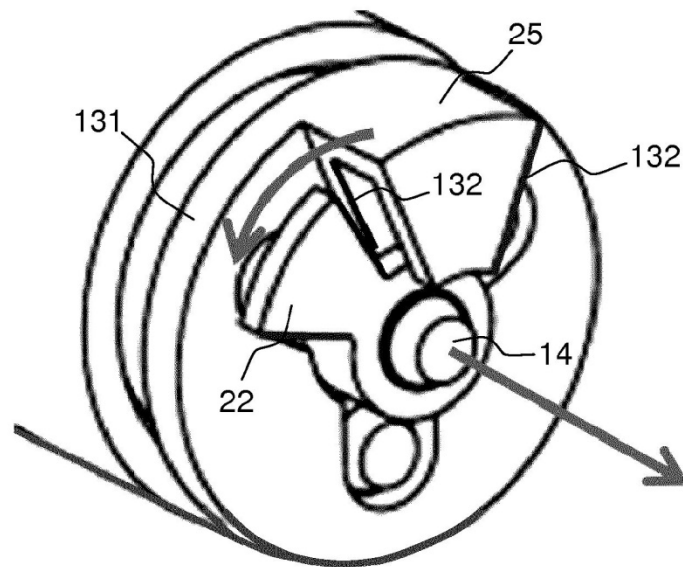


FIG.2a

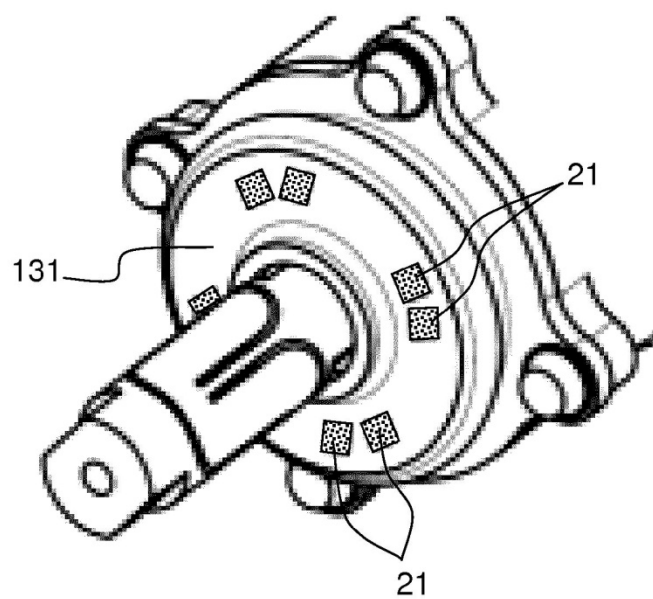


FIG.2b

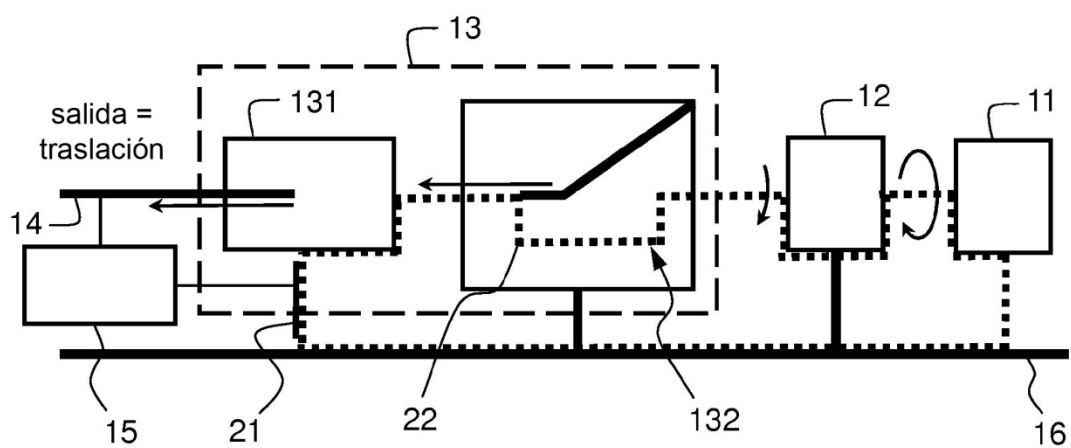


FIG.3

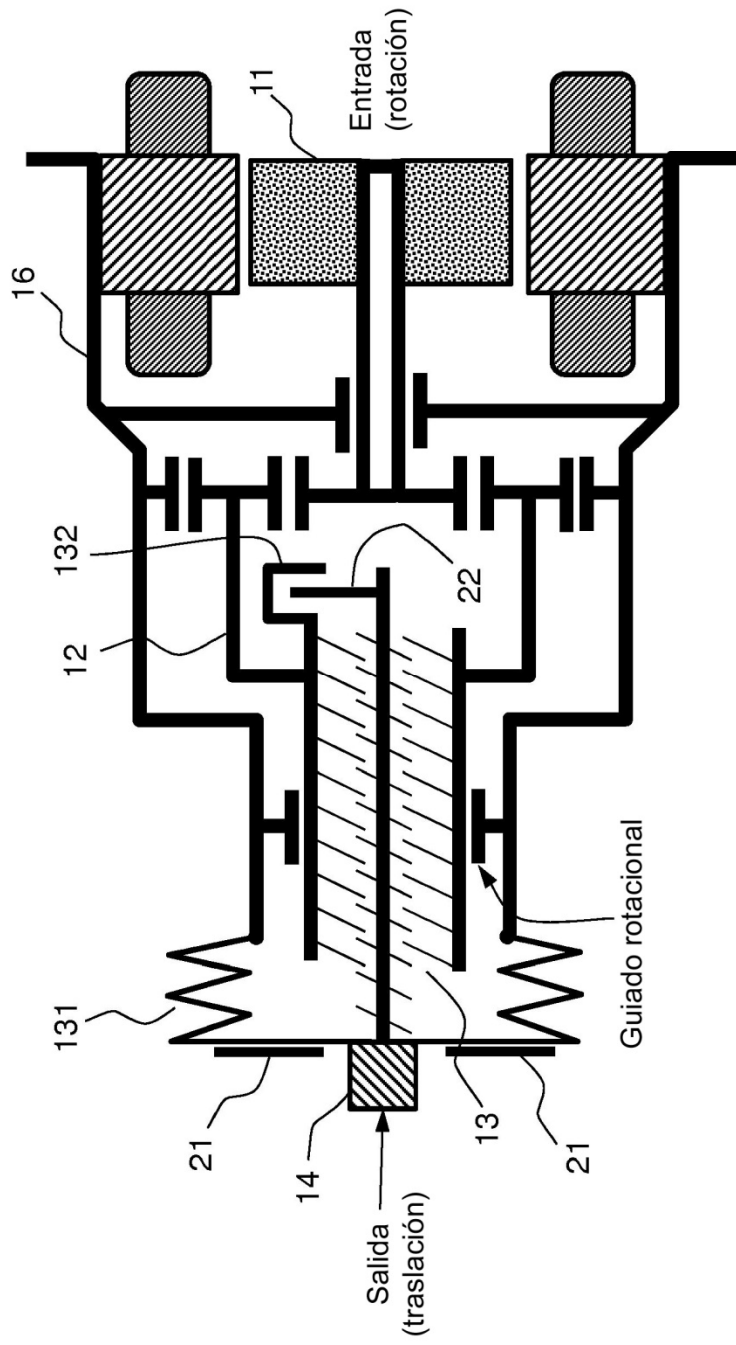


FIG. 4a

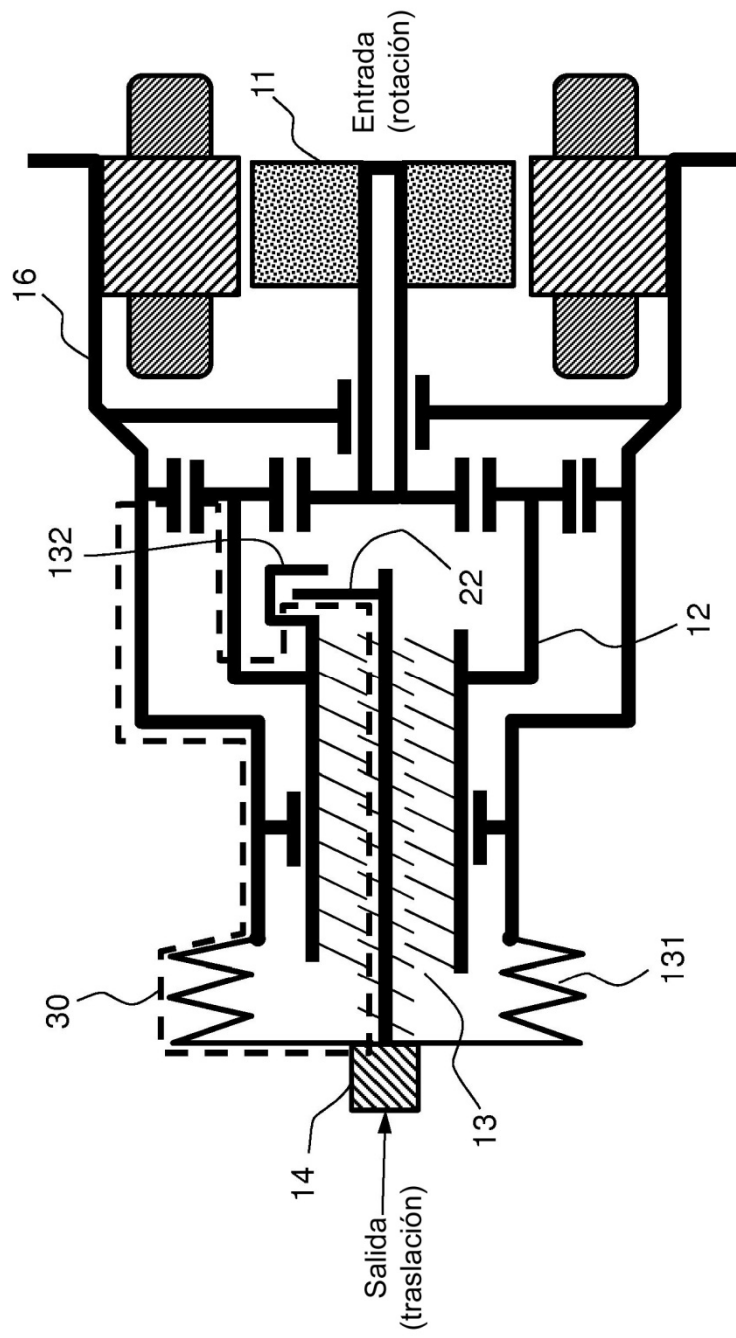


FIG.4b