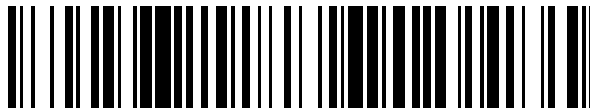


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 681**

51 Int. Cl.:

F16H 25/20 (2006.01)

F02K 1/76 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2010 E 10723217 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2013 EP 2422114**

54 Título: **Limitador de par en particular para accionador de góndola de turborreactor de aeronave**

30 Prioridad:

23.04.2009 FR 0901959

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

28.05.2013

73 Titular/es:

**AIRCELLE (100.0%)
Route du Pont 8
76700 Gonfreville l'Orcher, FR**

72 Inventor/es:

MORADELL-CASELLAS, PIERRE

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 404 681 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

Limitador de par en particular para accionador de góndola de turborreactor de aeronave.

5 La presente invención se refiere a un limitador de par en particular para accionador de góndola de turborreactor de aeronave.

10 Una góndola de turborreactor de aeronave comprende numerosos elementos móviles, siendo un ejemplo típico el de la carcasa de inversor de empuje con rejillas, móvil entre una posición denominada de "chorro directo" (posición adoptada en particular en vuelo) y una posición denominada de "chorro invertido" (posición adoptada durante el frenado en el aterrizaje).

15 El desplazamiento de estos elementos móviles se obtiene normalmente por medio de accionadores eléctricos tal como el que se da a conocer en la solicitud PCT/US2004/019260, y que se ha representado en la figura 1 adjunta.

Un accionador eléctrico de este tipo comprende un tornillo sin fin 1 en el que está atornillada una tuerca 3, solidaria a su vez a un tubo de accionamiento 5 cuyo extremo libre se termina mediante un ojete 7.

20 El ojete 7 está fijado a su vez a una horquilla 115 conectada al elemento móvil a desplazar con objeto de suprimir la rotación y la traslación entre la horquilla 115 y el ojete 7 según el eje de desplazamiento del tornillo 1.

Preferentemente, unas bolas 8 están interpuestas entre las roscas del tornillo 1 y las de la tuerca 3, con objeto de reducir los rozamientos, de modo que normalmente este tipo de accionador se designa como "tornillo de bolas".

25 El tornillo 1 comprende, en su extremo opuesto al del ojete 7, un piñón 9 de dentado oblicuo que coopera con un piñón maestro 11 accionado a su vez directa o indirectamente por un motor eléctrico.

30 Bajo la acción de este motor eléctrico, se puede hacer que el tornillo 1 pivote en un sentido o en el otro, y de este modo trasladar la tuerca 3 en un sentido o en el otro, y por tanto alargar o retraer el tubo 5, estando dicho tubo 5 bloqueado en rotación gracias al ojete 7 y la horquilla 115.

35 Estos movimientos del tubo 5 permiten, por medio de su ojete 7, actuar en el elemento de la góndola que se desea desplazar tal como una carcasa de inversor de empuje con rejillas (entendiéndose que hay en general varios accionadores de este tipo para mover una carcasa de este tipo).

Si, por determinados motivos, la velocidad de despliegue del tubo 5 se controla mal al final de su recorrido de alargamiento, se puede producir una llegada a tope bastante violenta del elemento accionado tal como una carcasa de inversor.

40 Ahora bien, el conjunto del mecanismo de puesta en movimiento del tubo 5 (motor eléctrico, piñones, tornillo sin fin, tuerca, etc.) presenta una inercia importante, y la llegada a tope violenta de la carcasa de inversor puede tener como consecuencia que resulten dañadas determinadas piezas del accionador y de la carcasa, y en particular piezas situadas en la zona de conexión del extremo del tubo 5 con la carcasa.

45 Por este motivo, es conocido colocar un limitador de par 13 por ejemplo en la proximidad del extremo libre del tubo 5, es decir, justo antes del ojete 7, tal como se representa en la figura 1 adjunta.

50 El hecho de colocar un limitador de par de este tipo lo más "aguas abajo" posible en la cadena cinemática del accionador con respecto al generador de par que constituye el motor eléctrico, permite proteger lo mejor posible el conjunto de las piezas del accionador y de la carcasa en caso de tope violento del elemento accionado (carcasa de inversor, por ejemplo).

55 En particular, cuando se produce un tope violento de este tipo, la energía cinética almacenada por el conjunto de las piezas móviles del accionador se puede disipar por fricción o deformación de los elementos que forman el limitador de par 13, según la naturaleza de este limitador.

Se debe observar que este limitador puede ser del tipo con bola y con resorte, con cizalladura de tetón, con diente, con deslizamiento, etc.

60 En todos los casos, un limitador de par de este tipo es complejo, voluminoso, pesado y difícil de calibrar con precisión.

La presente invención tiene en particular como objetivo evitar estos inconvenientes.

65 Este objetivo de la invención se alcanza con un limitador de par para accionador del tipo que comprende un tornillo, una tuerca montada en este tornillo, un tubo de accionamiento solidario a esta tuerca y unos medios de

accionamiento en rotación de este tornillo, siendo este limitador notable porque comprende un tope adecuado para:

- impedir la rotación de dicho tubo (105) por rozamiento bajo el único efecto de un esfuerzo axial ejercido por dicho tornillo (101) en dicha tuerca durante su desplazamiento, y para
- permitir la rotación de dicho tubo cuando dicha tuerca encuentra un tope axial de dicho tornillo más allá de un umbral de par predeterminado definido por el esfuerzo axial.

El funcionamiento de este limitador de par se basa en el hecho de que la puesta en rotación del tornillo del accionador tiene como efecto ejercer un esfuerzo axial en dicha tuerca, que tiende a juntar dicho tubo contra dicho tope, y en el hecho de que esta unión tiene como efecto generar un par de fricción del tope en el tubo, que se opone al par que ejerce la tuerca en este tubo.

Siempre que el par ejercido por el tope sea superior al ejercido por la tuerca, el tubo permanece fijo en rotación, y puede continuar desplazándose bajo el efecto de la rotación del tornillo sin fin.

En cambio, cuando el par ejercido por la tuerca se vuelve superior al ejercido por el tope bajo esfuerzo, el tubo puede pivotar junto con el tornillo sin fin. Es lo que sucede cuando el accionador llega a su tope de fin de carrera bajo el efecto de la energía cinética acumulada por la inercia, lo cual provoca por tanto la rotación en deslizamiento del tope y por tanto del tubo, que ya no se desplaza en traslación.

Por tanto, se comprende que eligiendo convenientemente las características geométricas, de material y de estado de superficie para el tope, se puede garantizar un par de fricción del tope necesario para el desplazamiento en traslación del tubo al tiempo que se limita el umbral de activación en par del limitador durante los toques axiales del accionador.

Se realiza de este modo un limitador de par muy sencillo, poco voluminoso, fiable y fácil de calibrar.

Según otras características opcionales del limitador de par según la invención:

- dicho tope comprende una superficie de fricción de forma sustancialmente anular, que presenta unos radios interior (Ri) y exterior (Re) que cumplen la relación siguiente:

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{(Re^2 - Ri^2)}{Re^3 - Ri^3} \cdot Cf > \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot \rho}$$

en la que:

- Cf es el coeficiente de rozamiento de dicha superficie de fricción,
- P es el paso del tornillo del accionador,
- ρ es el rendimiento del movimiento de la tuerca en su tornillo;

esta relación particular define las características geométricas de un tope anular que pueden convenir para la puesta en práctica de la invención, entendiéndose que cuanto mayor sea el término de la izquierda de la inequación anterior con respecto al término de la derecha, más se activará el limitador de par para una resistencia axial externa (es decir, provocada por elementos exteriores al accionador) elevada;

Este limitador de par comprende unos medios de mantenimiento en fricción de dicho tope en dicho tubo fuera de las fases de funcionamiento de dicho accionador: estos medios de mantenimiento en contacto, que en el marco de la presente invención no se deben asimilar a unos medios de pretensión permanentes tal como se pueden encontrar en los accionadores de la técnica anterior, permiten garantizar que la función de fricción del tope se pueda ejercer desde el inicio de la puesta en rotación del tornillo sin fin. En efecto, antes de que este tornillo se ponga en rotación y bajo esfuerzo externo nulo, la tuerca no ejerce ningún esfuerzo axial en el tubo y por tanto tampoco el tubo en el tope, de manera que podría suceder que no se pueda producir el inicio del movimiento del tubo: los medios de contacto mencionados anteriormente, que en la práctica pueden adoptar la forma de pequeños resortes que mantienen el tope en estado de fricción, permiten librarse de este riesgo de defecto de inicio.

Evidentemente, cualquier otro medio que pueda retener un par de inicio pequeño (tal como un pasador de cizallamiento, bola de referencia, etc., por ejemplo) podría responder a esta misma problemática.

La presente invención se refiere asimismo a una horquilla de fijación de dicho tubo a un elemento móvil de góndola de aeronave, notable porque incorpora un limitador de par según lo expuesto anteriormente: este modo de realización corresponde al caso en que el limitador de par no está incorporado al accionador propiamente dicho, sino a una horquilla de fijación montada en el elemento a accionar (tal como una carcasa de inversor de empuje).

5 La presente invención se refiere asimismo a un accionador del tipo que comprende un tornillo, una tuerca montada en este tornillo, un tubo de accionamiento solidario a esta tuerca y unos medios de accionamiento en rotación de este tornillo, notable porque comprende un limitador de par según lo expuesto anteriormente, colocado entre dicha tuerca y el extremo libre de dicho tubo: este modo de realización corresponde al caso en el que el limitador está colocado de manera análoga a lo que se puede observar en la figura 1, comentada anteriormente.

10 Según una característica opcional de este accionador, comprende unos medios eléctricos de puesta en rotación de dicho tornillo.

15 La presente invención se refiere asimismo a un inversor de empuje para góndola de aeronave, notable porque comprende una carcasa móvil entre una posición de chorro directo y una posición de chorro invertido, y por lo menos un accionador según lo expuesto anteriormente.

20 Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a la luz de la descripción siguiente y con el examen de las figuras adjuntas, en las que:

- 25 - la figura 1 es una vista en sección axial de un accionador eléctrico de la técnica anterior,
- 30 - la figura 2 es una vista en perspectiva de la zona de cooperación del extremo de un accionador según la invención con el herraje de una carcasa de inversión de empuje, en un modo de realización en el que el limitador de par está interpuesto entre una horquilla de fijación del tubo del accionador y el elemento móvil a accionar,
- 35 - la figura 3 es una vista esquemática de la manera en que cooperan las piezas representadas en la figura 2, y
- 40 - la figura 4 es una vista esquemática en sección axial de un accionador eléctrico según la invención, que comprende un pasador de bloqueo de la traslación de este tubo.

45 En el conjunto de estas figuras, unas referencias idénticas o análogas (que pueden diferir en la centena) designan unos elementos o conjuntos de elementos idénticos o análogos.

50 La figura 1 representa un accionador eléctrico de la técnica anterior, para inversor de empuje de góndola de aeronave.

55 Este accionador se ha descrito de manera detallada en el preámbulo de la presente descripción.

60 Se hace referencia ahora a la figura 2, en la que se puede apreciar el extremo libre del tubo 105 de un accionador eléctrico de tornillo de bolas según la invención.

65 El extremo de este tubo 105 comprende un ojete 107 que coopera con una horquilla 115 fijada en este ojete mediante un tornillo bulón 117.

La horquilla 115, que presenta sustancialmente la forma de un estribo adecuado para aprisionar el ojete 107, está a su vez montada de manera pivotante con respecto a un herraje 119 solidario a un elemento móvil de una góndola de aeronave, tal como una carcasa de inversión de empuje.

El herraje 119, que de hecho es una parte reforzada del elemento móvil, comprende una cavidad 121 en cuyo interior está montada la horquilla 115.

Más precisamente, la figura 3 permite comprender las conexiones cinemáticas en juego.

Esta figura 3 muestra por una parte que la horquilla 115 está montada efectivamente de manera pivotante en el interior del herraje 119, pero también que esta horquilla comprende una parte de fricción 123 adecuada para rozar en rotación contra una superficie 124 de forma sustancialmente anular del herraje 119.

La horquilla 115 comprende asimismo una parte de apoyo 127 de geometría sustancialmente idéntica a la superficie 123 que permite de este modo garantizar un funcionamiento del limitador sustancialmente equivalente en los dos sentidos de esfuerzo. Entre esta parte de apoyo y el herraje 119 están dispuestos unos resortes de mantenimiento en contacto 125.

Estos resortes, de pequeño esfuerzo, están dimensionados de manera justo suficiente para garantizar un ligero apoyo de la parte de fricción 123 de la horquilla 115 contra la superficie 124 del herraje 119; no se trata en modo alguno de resortes de pretensión en el sentido en que se entiende en los limitadores de par clásicos, es decir, resortes que ejercen unos esfuerzos importantes susceptibles de ser superados sólo en configuración de limitación de par.

Aunque esto no se pueda observar en las figuras 2 y 3, los medios de accionamiento del tubo 105 del accionador según la invención son análogos a los del accionamiento del tubo 5 del accionador de la técnica anterior representado en la figura 1.

El modo de funcionamiento y las ventajas del dispositivo que acaba de ser descrito son los siguientes.

Cuando el tornillo de bolas se pone en rotación bajo el efecto del motor eléctrico asociado con vistas a alargar el tubo 105, el ojete 107 de este tubo 105 ejerce un esfuerzo axial A en la horquilla 115, tal como se representa en la figura 3.

Este esfuerzo axial tiene como efecto inmediato aplicar la parte de fricción 123 de la horquilla 115 contra la superficie 124 del herraje 119. Debido a este contacto de la parte de fricción 123 sobre esta superficie 124, la horquilla 115 ejerce en el tubo 105 un par de fricción C1 opuesto al par C2 que ejerce la tuerca del tornillo de bolas en este tubo.

Si el par de fricción C1 es superior al par de fricción C2, el tubo 105 no puede pivotar con respecto al herraje 119, de modo que la tuerca del accionador es inmóvil en rotación con respecto al tornillo de bolas, lo cual permite el movimiento de alargamiento del tubo bajo el efecto de la rotación de este tornillo.

Cuando la carrera del tornillo de bolas se bloquea en el interior del accionador de manera violenta, en particular al final de la carrera por ejemplo, el par C2 generado por la tuerca del accionador se puede volver superior al par de fricción C1 generado por la horquilla 115 en el tubo 105, provocando así la rotación de esta horquilla con respecto al herraje 119, y por tanto la disipación, por rozamiento de la parte de fricción 123 sobre la superficie 124 del herraje 119, de la energía cinética transmitida por el accionador.

Esta disipación de energía permite prevenir cualquier daño del accionador así como de las piezas de conexión de este accionador (horquilla 115, herraje 119) a la carcasa de inversión de empuje.

Más en particular, cuando la zona de cooperación de la parte de fricción 123 de la horquilla 115 con la superficie 124 del herraje 119 presenta sustancialmente una forma anular de radio interior Ri y de radio exterior Re, tal como se representa en la figura 3, la condición según la cual el par de fricción C1 es superior al par C2 generado por la tuerca, permitiendo así el desplazamiento del tubo 105 bajo el efecto de la rotación del tornillo de bola, se escribe:

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{(R_e^2 - R_i^2)}{R_e^3 - R_i^3} \cdot C_f < \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot \rho}$$

En efecto:

$$C1 = \frac{2}{3} \cdot \frac{(R_e^2 - R_i^2)}{R_e^3 - R_i^3} \cdot C_f \cdot F$$

y

$$C2 = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot \rho} \cdot F$$

en la que:

- F representa el esfuerzo axial (es decir, según la dirección A visible en la figura 3) transmitido por el tornillo a la tuerca,
- Cf indica el coeficiente de rozamiento de la superficie de fricción 124 del herraje 119,
- P designa el paso del tornillo de bolas del accionador, y
- ρ designa el rendimiento del tornillo de bola.

Evidentemente, cuanto mayor sea C1 con respecto a C2, mayor será el umbral de par de activación bajo esfuerzo axial externo, con el accionador en tope axial interno.

Por tanto, se comprende que jugando en particular con la geometría de la zona de contacto entre el herraje 119 y la parte de fricción 123, así como con los materiales respectivos de estos dos elementos, se podrá situar el par C2 justo superior al par C1 para limitar el umbral de activación.

La función de los resortes de mantenimiento en contacto 125 es únicamente la de garantizar que la parte de fricción 123 de la horquilla 115 está de manera permanente en contacto con el herraje 119, y en particular cuando el accionador está inactivo, y por tanto el tubo 105 no ejerce ningún esfuerzo axial en la horquilla 115: en este caso particular, en ausencia de los resortes 125, podría ser que no hubiera contacto entre la parte 123 y el herraje 119, en cuyo caso no podría haber ningún rozamiento entre estas dos partes, permitiendo de este modo el pivotado del tubo 105 junto con el tornillo de bolas, y por tanto la inmovilización en traslación de este tubo 105.

Por tanto, se comprende que estos resortes de mantenimiento en contacto 125, debido a su poca rigidez, no presentan ninguna función de pretensión análoga a la que se encuentra en los limitadores de par de la técnica anterior, y en particular en los limitadores de par tal como se enseñan en el documento PCT/US2004/019260 tal como se ha descrito anteriormente.

Se comprende a la luz de la descripción anterior que el limitador de par según la invención es de un diseño extremadamente rudimentario, y por consiguiente, de una gran fiabilidad.

Una simple elección de material y de geometría apropiados para las piezas en cuestión permite determinar el umbral de esfuerzo axial externo a partir del cual se desea que entre en acción el limitador de par para limitar la deformación o la destrucción de las piezas en cuestión.

Evidentemente, el limitador de par tal como se ha descrito anteriormente podría estar colocado en otros lugares del accionador, y en particular en el extremo de accionador, tal como era el caso para el dispositivo de la técnica anterior representado en la figura 1.

No obstante, resulta evidente que cuanto más alejado esté el limitador de par del motor eléctrico en la cadena cinemática del accionador, más se reducirá el riesgo de deformación de piezas en caso de parada violenta, en particular al final de la carrera, del elemento a accionar (carcasa móvil, inversor de empuje, por ejemplo).

La figura 4 ilustra una aplicación posible del limitador de par que acaba de ser descrito a un accionador eléctrico de tornillo de bolas equipado con un sistema de bloqueo 129 del tubo 105 en posición retraída.

Tal como es conocido en sí mismo, un sistema de bloqueo 129 de este tipo, solidario a una carcasa 130 y que suele estar designado como PLS (Primary Locking System, es decir, sistema de bloqueo primario) puede cooperar con un collarín 131 del tubo 105, con objeto de mantener éste en la posición retraída representada en la figura 4.

Este sistema de bloqueo permite evitar cualquier apertura intempestiva del elemento accionado (por ejemplo, carcasa de inversor de empuje), en particular cuando la aeronave está en vuelo.

Se puede prever colocar un limitador de par según las enseñanzas de las figuras 2 y 3, es decir, por ejemplo, en la horquilla destinada a cooperar con el ojete 107.

La presencia de un limitador de par de este tipo permite evitar que en caso de puesta en marcha intempestiva del motor eléctrico 133 del accionador, el collarín 131 del tubo 105 destruya el sistema de bloqueo 129: en efecto, el limitador de par según la invención permite, dado el caso, la puesta en rotación del tubo 105 junto con el tornillo sin fin 101, y de este modo el bloqueo del movimiento en traslación del tubo 105, y por tanto la supresión de los esfuerzos axiales ejercidos por este tubo a través de su collarín 131 en el sistema de bloqueo 129.

Se debe observar que en esta aplicación particular, conviene colocar un cojinete de rodamiento 135 entre el collarín 131 y el sistema de bloqueo 129, con objeto de evitar los rozamientos parásitos susceptibles de modificar la calibración del limitador de par.

Evidentemente, la presente invención no está limitada en absoluto al modo de realización descrito y representado, proporcionado a modo de simple ejemplo.

REIVINDICACIONES

5 1. Limitador de par para accionador del tipo que comprende un tornillo (101), una tuerca montada en este tornillo, un tubo de accionamiento (105) solidario a esta tuerca y unos medios de accionamiento en rotación (109, 133) de este tornillo, estando este limitador caracterizado porque comprende un tope (115, 119) adecuado para:

- impedir la rotación de dicho tubo (105) por rozamiento bajo el único efecto de un esfuerzo axial ejercido por dicho tornillo (101) en dicha tuerca durante su desplazamiento, y para
- 10 - permitir la rotación de dicho tubo (105) cuando el par ejercido por la tuerca se vuelve superior al ejercido por dicho tope.

15 2. Limitador de par según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho tope (115, 119) presenta una superficie de fricción sustancialmente anular (124), que presenta unos radios interior Ri y exterior Re que cumplen la relación siguiente:

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{(Re^2 - Ri^2)}{Re^3 - Ri^3} \cdot Cf > \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot \rho}$$

20 en la que:

- Cf es el coeficiente de rozamiento de dicha superficie de fricción (124),
- P es el paso del tornillo del accionador,
- ρ es el rendimiento del movimiento de la tuerca en su tornillo.

25 3. Limitador de par según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende unos medios (125) de mantenimiento en fricción de dicho tope (115, 119) en dicho tubo (105) fuera de las fases de funcionamiento de dicho accionador.

30 4. Horquilla de fijación (115) de dicho tubo (105) a un elemento móvil de góndola de aeronave, caracterizada porque incorpora un limitador de par de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

35 5. Accionador del tipo que comprende un tornillo (101), una tuerca montada en este tornillo, un tubo de accionamiento (105) solidario a esta tuerca y unos medios de accionamiento en rotación (109, 133) de este tornillo, caracterizado porque comprende un limitador de par de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, colocado entre dicha tuerca y el extremo libre de dicho tubo.

6. Accionador según la reivindicación 5, caracterizado porque comprende unos medios eléctricos (133) de puesta en rotación de dicho tornillo (101).

40 7. Inversor de empuje para góndola de aeronave, caracterizado porque comprende una carcasa móvil entre una posición de chorro directo y una posición de chorro invertido, y por lo menos un accionador de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 o 6.

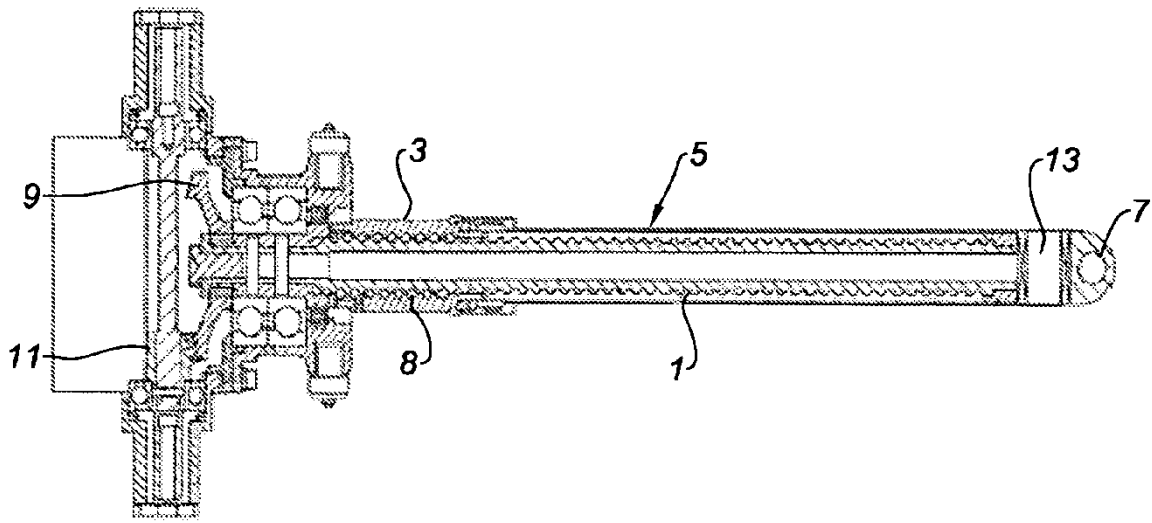


Fig. 1

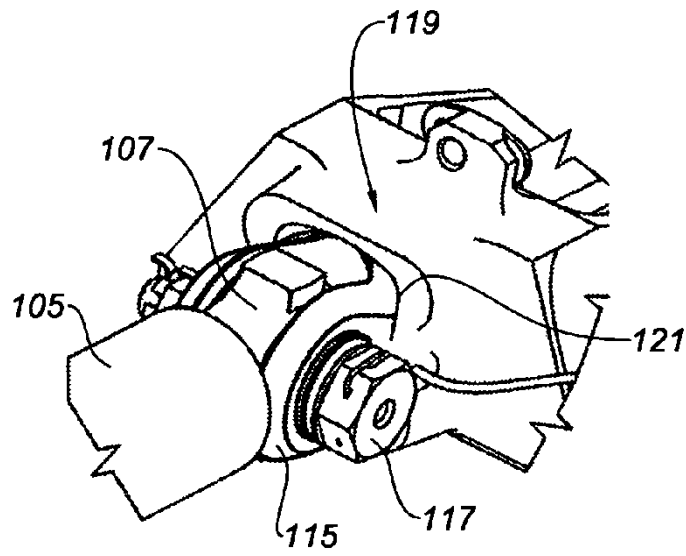


Fig. 2

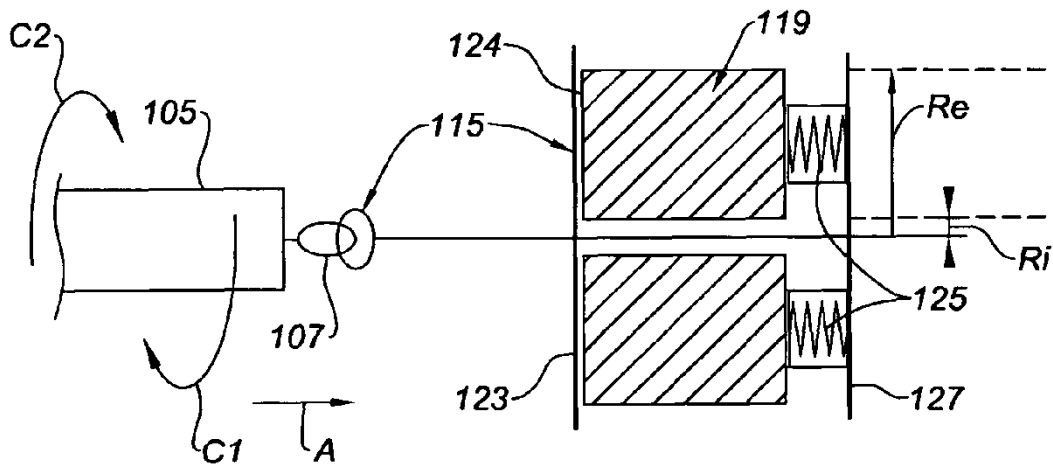


Fig. 3

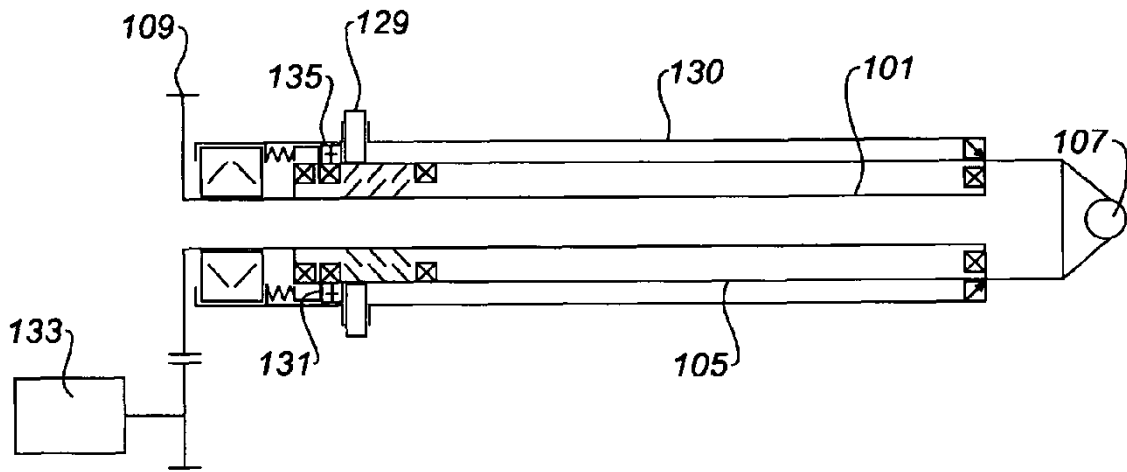


Fig. 4