(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 380 886**

(51) Int. Cl.:
G05G 23/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **09162910 .5**
(96) Fecha de presentación: **17.06.2009**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2136104**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

(54) Título: **Dispositivo para transmitir un movimiento de rotación y mecanismo de transmisión que comprende tal dispositivo**

(30) Prioridad:
19.06.2008 FR 0854065

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.05.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.05.2012

(73) Titular/es:
SKF AEROSPACE FRANCE
1, AVENUE MARC SEGUIN PARC INDUSTRIEL DE LA BRASSIÈRE
26240 SAINT-VALLIER-SUR-RHONE, FR

(72) Inventor/es:
Roussey, Bastien Jean Charles

(74) Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

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).

ES 2 380 886 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para transmitir un movimiento de rotación y mecanismo de transmisión que comprende tal dispositivo.

La presente invención se refiere a un dispositivo para transmitir un movimiento de rotación con reducción de velocidad. Por otro lado, la presente invención se refiere a un mecanismo de transmisión de movimiento, para pilotar una aeronave, que comprende tal dispositivo.

Una aeronave, en particular un avión, comprende generalmente un mecanismo de transmisión provisto de por lo menos una palanca, denominada comúnmente “palanca de mando”, que el piloto maneja para transmitir órdenes a los elementos de dirección de la aeronave. La palanca está conectada a los elementos de dirección por medio de por lo menos un dispositivo de transmisión de movimiento de rotación. El mecanismo de transmisión puede, por su parte, transmitir movimientos de rotación o de translación.

Un dispositivo de transmisión de la técnica anterior comprende generalmente engranajes para transmitir un movimiento de rotación con reducción de velocidad. En función del par que vaya a transmitirse, los engranajes pueden presentar una relación de desmultiplicación relativamente elevada, normalmente del orden de 7, en una sola etapa. Para garantizar una buena ergonomía del pilotaje, el juego angular que presenta la palanca durante las maniobras realizadas por el piloto debe ser pequeño, incluso nulo, en ambos sentidos de accionamiento, incluyendo para valores de pares elevados y para temperaturas de funcionamiento comprendidas entre -15ºC y +55ºC. Además, como un mecanismo de transmisión de aeronave está destinado a funcionar a temperaturas comprendidas entre -40ºC y +60ºC, debe tolerar la dilatación diferencial debida a la heterogeneidad de los materiales que constituyen sus componentes, incluyendo los engranajes. Es por ello que un dispositivo de transmisión de la técnica anterior comprende engranajes provistos de un sector delgado sometidos a esfuerzos ejercidos por un resorte para reajustar el juego angular. Esto permite suprimir el juego de la palanca en un amplio intervalo de temperatura de funcionamiento.

No obstante, los pares y/o las velocidades de maniobra siguen siendo relativamente reducidos. Así, el par transmitido es del orden de 1 Nm y la velocidad de maniobra de la palanca del orden de 80º/s sobre el árbol de entrada o árbol primario. Para aumentar estos pares y/o velocidades, deben aumentarse también los esfuerzos de reajuste que se ejercen entre los engranajes del dispositivo, lo que genera una fricción relativamente importante y fluctuante. Para un par y/o una velocidad de maniobra superior a un umbral determinado, se introduce un juego dinámico igual al juego de las ruedas montadas sin sector de reajuste. La ergonomía de la palanca y las sensaciones de pilotaje resultan muy perjudicadas. Además, un dispositivo de la técnica anterior no permite compensar las variaciones de la distancia entre ejes que son susceptibles de producirse entre los engranajes durante la utilización de la palanca, concretamente por el efecto de la dilatación diferencial.

La presente invención pretende concretamente solucionar estos inconvenientes, proponiendo un dispositivo para transmitir un movimiento de rotación con reducción de velocidad, que sea ergonómico, de fricción reducida y con juego angular nulo, tolerante a las variaciones dimensionales, robusto y de construcción sencilla. El documento WO 98 557 80 describe un dispositivo para transmitir un movimiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

Para ello, la invención presenta como objeto un dispositivo, para transmitir un movimiento de rotación con reducción de velocidad, que comprende un primer elemento adecuado para pivotar alrededor de un primer eje y un segundo elemento adecuado para pivotar alrededor de un segundo eje, siendo el segundo eje sensiblemente paralelo al primer eje. Este dispositivo está caracterizado porque comprende, además, un tercer elemento adecuado para pivotar alrededor del primer eje independientemente del primer elemento, porque los primer, segundo y tercer elementos definen, respectivamente, un primer, un segundo y un tercer segmentos curvilíneos, porque comprende por lo menos un elemento longilíneo y flexible que está fijado por lo menos al primer elemento y al tercer elemento y que está dispuesto sobre los primer, segundo y tercer segmentos curvilíneos y porque comprende, además, unos medios elásticos de retorno dispuestos entre el primer elemento y el tercer elemento y adecuados para tensar dicho elemento longilíneo y flexible, de manera que se reajusta un juego angular susceptible de aparecer entre dichos elementos.

Según otras características ventajosas, pero opcionales, de la invención, expuestas en la presente memoria de manera aislada o según cualquier combinación técnicamente admisible:

- el elemento longilíneo y flexible está formado por dos elementos longilíneos, estando un primer elemento longilíneo conectado al primer elemento y fijado al segundo elemento y dispuesto sobre los primer y segundo segmentos curvilíneos, mientras que el segundo elemento longilíneo está conectado al segundo elemento y fijado al tercer elemento y dispuesto sobre los segundo y tercer segmentos curvilíneos;

- el primer segmento curvilíneo presenta un perfil circular de radio comprendido entre 20 mm y 100 mm, mientras que el segundo segmento curvilíneo presenta un perfil circular de radio comprendido entre 5 mm y 100 mm, y mientras que el tercer segmento curvilíneo presenta un perfil circular de radio comprendido entre 20 mm y 100 mm;

- el primer segmento curvilíneo se extiende en un ángulo comprendido entre 5º y 100º, el segundo segmento curvilíneo se extiende en un ángulo comprendido entre 5º y 310º y el tercer segmento curvilíneo se extiende en un ángulo comprendido entre 5º y 100º;

- el primer elemento y el tercer elemento están parcialmente superpuestos según una dirección paralela al primer eje, mientras que el primer elemento y el tercer elemento presentan, entre sus segmentos curvilíneos respectivos y el primer eje, formas cilíndricas complementarias, de manera que puedan pivotar uno respecto al otro alrededor de dicho eje;

- al menos uno de los elementos mencionados anteriormente comprende unos medios de guiado del o de cada elemento longilíneo según una dirección paralela al primer eje;

- los medios elásticos de retorno comprenden un resorte lineal que trabaja en compresión entre el primer elemento y el tercer elemento;

- el o cada elemento longilíneo está constituido por para-aramida;

- el o cada elemento longilíneo es seleccionado de entre el grupo que comprende un hilo, une cuerda, un cable y una cinta; y

- el o cada elemento longilíneo está fijado a espigas solidarias respectivamente de dichos elementos.

Por otro lado, la invención presenta como objeto un mecanismo de transmisión de movimiento, para pilotar una aeronave, que comprende un dispositivo tal como se ha expuesto anteriormente en la presente memoria.

La invención se entenderá bien y otras ventajas de la misma se pondrán de manifiesto también a partir de la descripción siguiente, proporcionada únicamente a título de ejemplo no limitativo y realizada haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo según la invención;

- la figura 2 es una vista en perspectiva en despiece ordenado del dispositivo de la figura 1;

- la figura 3 es una vista similar a la figura 1 en un ángulo diferente; y

- las figuras 4 a 6 son vistas frontales del dispositivo de las figuras 1 a 3 según tres posiciones angulares diferentes.

La figura 1 representa un dispositivo de transmisión D según la invención, que comprende un primer elemento 1 adecuado para ser arrastrado por un árbol 10 primario, pivotando alrededor de un primer eje X_1-X'_1. El árbol 10 se denomina “primario” porque está conectado mecánicamente a una palanca, no representada, manejada por el piloto. El primer elemento 1 es solidario con el árbol 10 por medio de una chaveta 110, con talón y fileteado excéntrico, conocida en sí misma y montada en un alojamiento 111 tal como se simboliza en la figura 2. Se califica por tanto igualmente como “primario”.

El dispositivo D comprende también un segundo elemento 2 que presenta, globalmente, la forma de un árbol cilíndrico adecuado para pivotar alrededor de un segundo eje X_2-X'_2. El segundo eje X_2-X'_2 es sensiblemente paralelo al eje X_1-X'_1, estando estos dos ejes separados por una distancia entre ejes e_{12}. El segundo elemento 2 se denomina “secundario”, debido a que es arrastrado pivotando alrededor del eje X_2-X'_2 por el elemento primario 1, cuando el piloto maneja la palanca.

Para transmitir, del elemento primario 1 al elemento secundario 2, el movimiento de rotación imprimido a la palanca por el piloto, el dispositivo D comprende un elemento longilíneo formado en este caso por un primer cable 4, cuya estructura y funcionamiento se detallan más adelante en la presente memoria.

El dispositivo D comprende por otro lado un tercer elemento 3 adecuado para pivotar alrededor del eje X_1-X'_1. Tal como se muestra en la figura 2 y las figuras 4 a 6, el primer elemento 1 y el tercer elemento 3 presentan, cada uno, en sección en un plano perpendicular al eje X_1-X'_1, globalmente la forma de una porción angular de cilindro relativamente plano y de base circular; en otras palabras, la forma de un “trozo de tarta”. El grosor E_1 del primer elemento 1 y el grosor E_3 del tercer elemento 3, medidos según una dirección paralela al X_1-X'_1, son cada uno del orden de 7 mm. Tras su ensamblaje, los elementos 1 y 3 se superponen en grosor, pero sólo parcialmente según un sector angular centrado sobre el eje X_1-X'_1. En otras palabras, las posiciones de los elementos 1 y 3 alrededor del eje X_1-X'_1 presentan un desfase angular entre sí.

El dispositivo D comprende un segundo cable 5, similar al primer cable 4, que permite transmitir un movimiento de rotación del elemento 1 al elemento 3, tal como se expone a continuación en la presente memoria.

Tal como muestran las figuras 1 y 2, la rebanada del cilindro que forma el primer elemento 1 define un primer segmento curvilíneo 11. En un plano perpendicular al eje X_1-X'_1, el segmento 11 se extiende por un sector angular cuyo ángulo en el vértice α_1 es aproximadamente 40º y presenta un perfil circular de radio R_1 que es de aproximadamente 48 mm. En la práctica, el ángulo α_1 puede estar comprendido entre 5º y 100º y el radio R_1 puede estar comprendido entre 20 mm y 100 mm.

El perímetro del segundo elemento 2 define un segundo segmento curvilíneo 21, dado el caso en forma de círculo completo, es decir con un ángulo de 360º. El segmento 21 presenta un radio R_2, visible en la figura 3, de aproximadamente 6 mm y se extiende en un ángulo α_2, visible en la figura 5, que es de aproximadamente 310º. En la práctica, el radio R_2 puede estar comprendido entre 5 mm y 100 mm y el ángulo α_2 puede estar comprendido entre 5º y 310º.

Tal como se muestra en la figura 3, al igual que el primer elemento 1, la rebanada del cilindro que forma el tercer elemento 3 define un tercer segmento curvilíneo 31. En un plano perpendicular al eje X_1-X'_1, el segmento 31 se extiende por un sector angular cuyo ángulo en el vértice α_3 es de aproximadamente 40º, como el ángulo α_1, y presenta un perfil circular de radio R_3 de aproximadamente 48 mm e idéntico al radio R_1. En la práctica, el ángulo α_3 puede estar comprendido entre 5º y 100º y el radio R_3 puede estar comprendido entre 20 mm y 100 mm.

La relación de desmultiplicación R_1/R_2, o a la inversa de reducción, entre los elementos primario y secundario es de 7,4 (48,5 mm respecto a 6,5 mm, lo que corresponde a la relación de los enrollamientos primitivos), lo que es particularmente elevado para un mecanismo de transmisión de movimiento asociado a una palanca de mando de aeronave. Teniendo en cuenta los radios R_1 y R_2, la distancia entre ejes e_{12}, que separa los ejes X_1-X'_1 y X_2-X'_2, es de aproximadamente 55,5 mm. En la práctica, según las dimensiones de los primer, segundo y tercer elementos, la distancia entre ejes puede estar comprendida entre 40 mm y 100 mm.

Según una variante no representada, el (los) primer, segundo y tercer segmento(s) curvilíneo(s) 11, 21, 31 puede(n) presentar un perfil distinto al circular, por ejemplo elíptico, espiral o parabólico.

El árbol 10 atraviesa un escariado 101 cilíndrico del elemento 1 y un escariado 103 cilíndrico del elemento 2. A diferencia del elemento 1, que es solidario con el árbol 10 mediante la chaveta 110, el elemento 3 está montado en rotación libre alrededor del árbol 10 y del eje X_1-X'_1. Tal como se muestra en la figura 3, el elemento 3 se mantiene contra el elemento 1 por medio de un anillo 19 elástico. El elemento 3 puede así pivotar respecto al elemento 1 y alrededor del eje X_1-X'_1 independientemente del elemento 1.

Además, para contribuir a su pivotado mutuo, el elemento 1 y el elemento 3 presentan, en una zona radial media situada entre el eje X_1-X'_1 y los segmentos 11 y 31, unos rebajes complementarios, respectivamente 16 y 36, de formas cilíndricas centradas sobre el eje X_1-X'_1. Los rebajes 16 y 36 se mecanizan, respectivamente, en el grosor E_1 del elemento 1 y en el grosor E_3 del elemento 3. Los rebajes 16 y 36 constituyen unas vías de deslizamiento para el primer elemento 1 con respecto al tercer elemento 3. En la medida en que los elementos 1 y 3 están parcialmente superpuestos en grosor, sus segmentos 11 y 31 son vecinos. Así, el segmento 31 forma de algún modo una prolongación del segmento 11 en paralelo al X_1-X'_1.

El cable 4 está dispuesto sobre el segmento 11 del elemento 1 y sobre el segmento 21 del elemento 2. El cable 4 se apoya sobre los segmentos 11 y 21. Al nivel del segundo elemento 2, el cable 4 se enrolla y hace una “media vuelta” alrededor de una espiga 24 fijada en el segmento 21 del elemento 2. El cable 4 está así conectado a la espiga 24 con la posibilidad de deslizarse alrededor de la espiga 24. Al nivel del primer elemento 1, el cable 4 se enrolla y realiza una “media vuelta” alrededor de una espiga 14 solidaria con una cara lateral 15 del elemento 1, es decir una cara que se extiende entre el eje X_1-X'_1 y el segmento 11. Los dos extremos del cable 4 están atrapados al nivel de un empalme 41 montado en la proximidad de la espiga 14, de manera que se fija el cable 4 al primer elemento 1.

Asimismo, el cable 5 está dispuesto sobre el segmento 21 del elemento 2 y sobre el segmento 31 del elemento 3. El cable 5 se apoya sobre los segmentos 21 y 31. Al nivel del segundo elemento 2, el cable 5 se enrolla y realiza una “media vuelta” alrededor de una espiga 25 fijada en el segmento 21. El cable 5 está conectado así a la espiga 25 con la posibilidad de deslizarse alrededor de la espiga 25. Al nivel del primer elemento 1, el cable 5 se enrolla y realiza una “media vuelta” alrededor de una espiga 34 solidaria con una cara lateral 35 del elemento 3, es decir una cara que se extiende entre el eje X_1-X'_1 y el segmento 31. Los dos extremos del cable 5 están atrapados al nivel de un empalme 51 montado en la proximidad de la espiga 34, de manera que se fija el cable 5 al tercer elemento 3.

El hecho de no fijar el cable 4 ó 5 al elemento 2, sino simplemente conectarlo respectivamente a las espigas 24 ó 25, permite al cable 4 ó 5 deslizarse alrededor de la espiga 24 ó 25, es decir de igualar las longitudes de las dos partes del cable 4 ó 5 que se extienden en paralelo entre los empalmes 41 ó 51 y las espigas 24 ó 25. Así, los esfuerzos

experimentados por cada una de las partes del cable 4 ó 5 son sensiblemente iguales entre sí, lo que maximiza la resistencia del cable 4 ó 5.

Los cables 4 y 5 forman juntos un elemento longilíneo y flexible 6 que se extiende entre las espigas 14 y 34, sobre los segmentos 11, 21 y 31. El elemento 6 está fijado a los elementos 1 y 3 al nivel de las espigas 14 y 34. El elemento 6 está conectado al elemento secundario 2, al nivel de las espigas 24 y 25. Las espigas 14, 24, 25 y 34 pueden respectivamente engastarse, atornillarse o conformarse de una sola pieza en o con los elementos 1, 2 y 3.

Los cables 4 y 5 también están dispuestos en parte sobre las caras laterales 15 y 35 de los elementos 1 y 3, puesto que están fijados por las espigas 14 y 34. Por consiguiente, cada uno de los cables 4 y 5 se extiende sobre la unión entre la cara lateral 15 ó 35 del elemento 1 ó 3 y el segmento 11 ó 31 respectivos. Como estas uniones presentan unos radios de curvatura reducidos, los cables 4 y 5 deben ser, preferentemente, flexibles.

Tal como se muestra en las figuras 2 y 3, las caras principales de los elementos 1 y 3 presentan nervaduras 12 y 32 que bordean los segmentos 11 y 31 sobre sus dos lados y que se extienden radialmente en voladizo más allá de la superficie de los segmentos 11 y 31. Las nervaduras 12 y 32 forman rebordes y constituyen unos medios de guiado para los cables 4 y 5, según una dirección paralela al eje X_1-X'_1, de manera que se garantiza su mantenimiento sobre los segmentos 11 y 31. Según una variante no representada, tales medios de guiado de los elementos longilíneos pueden estar formados por una o varias acanaladuras mecanizadas en la superficie de los segmentos curvilíneos.

Los cables 4 y 5 se realizan en para-aramida, por ejemplo de la marca Kevlar®, de modo que presentan un módulo de elasticidad muy elevado y por tanto una deformación elástica muy reducida bajo las fuerzas de tracción aplicadas a los cables en servicio. Los elementos longilíneos así constituidos pueden por tanto calificarse de “inextensibles”. Los elementos longilíneos del dispositivo pueden estar formados por hebras trenzadas. El elemento 6 es igualmente inextensible puesto que está formado por los cables 4 y 5.

Los segmentos 11, 21 y 31 están realizados con un estado de superficie lisa de mecanizado corriente, lo que evita la abrasión de los cables 4 y 5 durante el pivotado relativo de los elementos 1 y 3.

Tal como se muestra en las figuras 1 y 2, el dispositivo D comprende además un elemento elástico lineal 7 de recuperación, dispuesto entre los elementos 1 y 3. El elemento de recuperación 7 está constituido en este caso por un apilamiento de varias arandelas Belleville montadas sobre una espiga 71 y dispuestas en el interior de un alojamiento 17 y de un alojamiento 37, que pertenecen respectivamente a los elementos 1 y 3. El alojamiento 17 está definido por una cavidad que atraviesa el elemento 1, mientras que el alojamiento 37 está definido por una nervadura 38 que se extiende en voladizo con respecto a una cara principal 39 del elemento 3.

Tras el ensamblaje, los extremos del resorte 7 están fijados respectivamente sobre los elementos 1 y 3. El resorte 7 trabaja en compresión, lo que tiende a separar angularmente los elementos 1 y 3 entre sí. El resorte 7 permite mantener los cables 4 y 5 en tensión, ya que maximiza la longitud curvilínea por la que se extienden entre sus respectivos extremos. Esta tensión ejercida sobre los cables 4 y 5 permite reajustar el juego angular susceptible de aparecer entre los elementos 1, 2 y/o 3 cuando el dispositivo D está en servicio. Así, cuando el piloto maneja la palanca de la aeronave, el dispositivo D es adecuado para transmitir, a los elementos de dirección de la aeronave, un movimiento de rotación con juego nulo y con fricción reducida y constante, en la medida en que elemento longilíneo 4, 5 ó 6 del dispositivo D es inextensible. Un dispositivo según la invención proporciona una ergonomía y sensaciones de pilotaje mejoradas, concretamente debido a que suprime la sensación de engranado percibida con los dispositivos de la técnica anterior.

Además, los cables de para-aramida son adecuados para resistir temperaturas muy elevadas y presentan una dilatación muy reducida, incluso nula, para temperaturas de funcionamiento comprendidas entre -40ºC y +70ºC. Esto garantiza una buena “indexación” del dispositivo D, es decir un posicionamiento reproducible del elemento primario 1, del elemento secundario 2 y del elemento de reajuste de juego 3 unos respecto a otros.

El primer elemento 1 y el tercer elemento 3 pueden realizarse de acero convencional o de aluminio y el elemento secundario 2 puede realizarse en acero convencional para transmitir pares importantes. Tales materiales son poco costosos, a diferencia de los aceros especiales tratados que constituyen los engranajes de los dispositivos de la técnica anterior. Por lo demás, los elementos primario 1, secundario 2 y de reajuste de juego 3 son piezas menos costosas de mecanizar que los engranajes de la técnica anterior.

La utilización de diferentes materiales para realizar, por un lado, los tres elementos 1, 2 y 3 y, por otro lado, el chasis no representado que soporta el árbol 10 y el elemento 2, puede producir una dilatación diferencial y por tanto introducir una variación de la distancia entre ejes o un juego angular. La distancia entre ejes e_{12} del dispositivo D puede por tanto variar en 1 mm sin introducir un juego angular en la transmisión de movimiento. No obstante, un dispositivo según la invención es adecuado para compensar esta dilatación diferencial, por medio de los cables inextensibles y por medio del elemento de reajuste de juego 3 montado sobre resorte.

Además, la fricción eventualmente generada en un dispositivo según la invención es sensiblemente inferior a la generada, por ejemplo, entre los dientes de los engranajes de la técnica anterior sometidos a los esfuerzos ejercidos por el resorte sobre el sector de reajuste de juego. Esto mejora aún más la ergonomía y las sensaciones de pilotaje reduciendo el nivel y la ondulación o fluctuación de esta fricción, en particular para pares de maniobra importantes.

Un dispositivo según la invención permite transmitir, sin juego o sin "enderezamiento", un par de maniobra que puede ascender a 10 Nm, mientras que este par está generalmente limitado a 1,5 Nm en la técnica anterior. Asimismo, un dispositivo según la invención es adecuado para soportar un par máximo en carga última antes de la rotura 1,5 veces superior al par máximo transmisible por los engranajes de la técnica anterior. Por "enderezamiento" se designa el fallo de la función de reajuste de juego en el caso de un dispositivo de la técnica anterior con ruedas dentadas. En la práctica, este fallo surge cuando el piloto aplica, sobre el árbol primario, un par de maniobra en un sentido tal que los esfuerzos se transmiten por el sector dentado de reajuste y cuando este par de maniobra produce sobre el resorte de reajuste un esfuerzo superior a la precarga de este resorte.

El dispositivo D objeto de la invención comprende además un tornillo de tope 72 que se atornilla en un roscado 73 realizado en el tercer elemento 3 y que absorbe los esfuerzos entre el primer elemento 1 y el tercer elemento 3 cuando la capacidad del resorte 7 se sobrepasa. Con este fin, el primer elemento comprende un alojamiento 74, visible por ejemplo en las figuras 2 y 6, de forma complementaria en la cabeza del tornillo de tope 73. Cuando el resorte 7 ya no puede absorber los esfuerzos, el tornillo de tope 73 y el alojamiento 74 actúan conjuntamente y descargan el resorte 7.

Por otro lado, un dispositivo según la invención presenta una resistencia sensiblemente aumentada con respecto a los dispositivos de engranajes de la técnica anterior, debido a un desgaste reducido de las piezas en movimiento, es decir los cables y los elementos primario, secundario y de reajuste de juego. Además, un dispositivo según la invención no necesita lubricación para su funcionamiento.

Las figuras 4 a 6 ilustran tres posiciones angulares adoptadas por el dispositivo D durante el manejo de la palanca por el piloto. Las figuras 4 y 6 presentan unas posiciones angulares alejadas y la figura 5 presenta una posición angular media. Entre las posiciones ilustradas por las figuras 4 y 6, el elemento 1 presenta un trayecto angular θ_1 de aproximadamente 40º y el elemento 2 presenta un trayecto angular θ_2 de aproximadamente 210º.

En la posición angular de extremo más allá de la posición ilustrada en la figura 6, el eje radial definido por la espiga 24 ocupa una posición sensiblemente vertical en la referencia de las figuras 4 a 6. Entre esta posición angular de extremo no representada y la posición media ilustrada en la figura 5, el elemento 1 presenta un trayecto angular de aproximadamente 20º y el elemento 2 presenta un trayecto angular de aproximadamente 148º. Asimismo, el dispositivo presenta una posición de extremo más allá de la figura 4, que es simétrica a la alcanzada más allá de la figura 6 y descrita anteriormente. Entre las dos posiciones de extremo posibles, respectivamente más allá de la figura 4 y más allá de la figura 6, el elemento 1 efectúa por tanto una rotación de aproximadamente 40º y el elemento 2 una rotación de aproximadamente 296º.

Por otro lado, tal como se muestra en la figura 5, la parte del cable 4 que se extiende entre el primer segmento 11 y el segundo segmento 21 no está en contacto ni con el primer segmento 11 ni con el segundo segmento 21. El contacto entre el cable 4 y el primer segmento 11 está interrumpido al nivel de un punto S_1. De manera similar, el contacto entre el cable 5 y el tercer segmento 31 está interrumpido al nivel de un punto S_3. Las dimensiones de los elementos 1, 2 y 3, en particular los radios R_1, R_2 y R_3 y la distancia entre ejes e_{12}, se determina con el fin de minimizar la distancia S_1-S_3 entre los puntos S_1 y S_3.

Esto permite maximizar el par transmitido entre los elementos 1 y 3, por un lado, y el elemento 2, por otro lado. En efecto, cuando la distancia S_1-S_3 es pequeña, el cable 4 ó 5 está orientado sensiblemente según la tangente respecto al segundo segmento 21 al nivel del punto de contacto. Así, el esfuerzo transmitido por el cable es dirigido por una dirección sensiblemente perpendicular a las direcciones radiales respectivas de los elementos 1, 2 y 3 tomadas al nivel de los puntos de contacto, incluyendo S_1 y S_3.

Según una variante no representada, cada uno de los cables 4 y 5 puede sustituirse por un hilo de una sola hebra terminado por un lazo en cada uno de sus extremos. Según otra variante no representada, los cables 4 y 5 pueden sustituirse por un solo cable dispuesto sobre los segmentos curvilíneos de los primer, segundo y tercer elementos. Alternativamente también, el elemento longilíneo que garantiza la transmisión del movimiento de rotación entre el elemento primario y el elemento secundario puede estar constituido por una cinta relativamente plana o por una cuerda más gruesa.

Otras variantes pueden concebirse también en el contexto de la invención. Por ejemplo, el dispositivo objeto de la invención puede presentar una geometría tal que el elemento longilíneo se enrolla en hélice, concretamente alrededor del segundo elemento. En el caso en el que el elemento longilíneo está formado por cables, lo que permite limitar el volumen ocupado por un dispositivo de este tipo, los planos que contienen el eje neutro de los cables ya no son por tanto perpendiculares a los ejes de los primer y segundo elementos. Tal geometría permite aumentar la

relación de reducción confiriendo al segundo elemento un trayecto angular de más de 360º, sin generar interferencia entre los elementos mecánicos.

Un mecanismo de transmisión de movimiento que incorpora el dispositivo D puede incorporarse en una aeronave para transmitir las órdenes de mando de vuelo desde la cabina de mando.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (D), para transmitir un movimiento de rotación con reducción de velocidad, que comprende un primer elemento (1) adecuado para pivotar alrededor de un primer eje (X_1-X'_1) y un segundo elemento (2) adecuado para pivotar alrededor de un segundo eje (X_2-X'_2), siendo el segundo eje (X_2-X'_2) sensiblemente paralelo al primer eje (X_1-X'_1), estando este dispositivo (D) caracterizado

- porque comprende, además, un tercer elemento (3) adecuado para pivotar alrededor del primer eje (X_1-X'_1) independientemente del primer elemento (1),

- porque los primer (1), segundo (2) y tercer (3) elementos definen, respectivamente, un primer (11), un segundo (21) y un tercer (31) segmentos curvilíneos,

- porque comprende por lo menos un elemento (6) longilíneo y flexible, que está fijado por lo menos al primer elemento (1) y al tercer elemento (3) y que está dispuesto en los primer (11), segundo (21) y tercer (31) segmentos curvilíneos y

- porque comprende, además, unos medios elásticos de retorno (7) dispuestos entre el primer elemento (1) y el tercer elemento (3) y adecuados para tensar dicho elemento longilíneo y flexible (6), de manera que se reajusta un juego angular susceptible de aparecer entre dichos elementos (1, 2, 3).

2. Dispositivo (D) según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento longilíneo y flexible (6) está formado por dos elementos longilíneos (4, 5), estando conectado un primer elemento longilíneo (4) al primer elemento (1) y fijado al segundo elemento (2) y dispuesto sobre los primer (11) y segundo (21) segmentos curvilíneos, mientras que un segundo elemento longilíneo (5) está conectado al segundo elemento (2) y fijado al tercer elemento (3) y dispuesto sobre los segundo (21) y tercer (31) segmentos curvilíneos.

3. Dispositivo (D) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el primer segmento curvilíneo (11) presenta un perfil circular de radio (R_1) comprendido entre 20 mm y 100 mm, porque el segundo segmento curvilíneo (21) presenta un perfil circular de radio (R_2) comprendido entre 5 mm y 100 mm y porque el tercer segmento curvilíneo (31) presenta un perfil circular de radio (R_3) comprendido entre 20 mm y 100 mm.

4. Dispositivo (D) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el primer segmento curvilíneo (11) se extiende en un ángulo (α_1) comprendido entre 5º y 100º, porque el segundo segmento curvilíneo (21) se extiende en un ángulo (α_2) comprendido entre 5º y 310º y porque el tercer segmento curvilíneo (31) se extiende en un ángulo (α_3) comprendido entre 5º y 100º.

5. Dispositivo (D) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el primer elemento (1) y el tercer elemento (3) están parcialmente superpuestos según una dirección paralela al primer eje (X_1-X'_1) y porque el primer elemento (1) y el tercer elemento (3) presentan, entre sus segmentos curvilíneos (11, 31) respectivos y el primer eje (X_1-X'_1), unas formas cilíndricas complementarias (16, 36) de manera que puedan pivotar uno respecto al otro alrededor de dicho eje.

6. Dispositivo (D) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque por lo menos uno de dichos elementos (1, 2, 3) comprende unos medios de guiado (12, 32) del o de cada elemento longilíneo (4, 5, 6) según una dirección paralela al primer eje (X_1-X'_1).

7. Dispositivo (D) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios elásticos de retorno comprenden un resorte lineal (7) que trabaja en compresión entre el primer elemento (1) y el tercer elemento (3).

8. Dispositivo (D) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el o cada elemento longilíneo (4, 5, 6) está constituido por para-aramida.

9. Dispositivo (D) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el o cada elemento longilíneo (4, 5, 6) es seleccionado de entre el grupo que comprende un hilo, una cuerda, un cable y una cinta.

10. Dispositivo (D) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el o cada elemento longilíneo (4, 5, 6) está fijado a unas espigas (14, 24, 25, 34) solidarios respectivamente de dichos elementos (1, 2, 3).

11. Mecanismo de transmisión de movimiento, para pilotar una aeronave, caracterizado porque comprende un dispositivo (D) según una de las reivindicaciones anteriores.

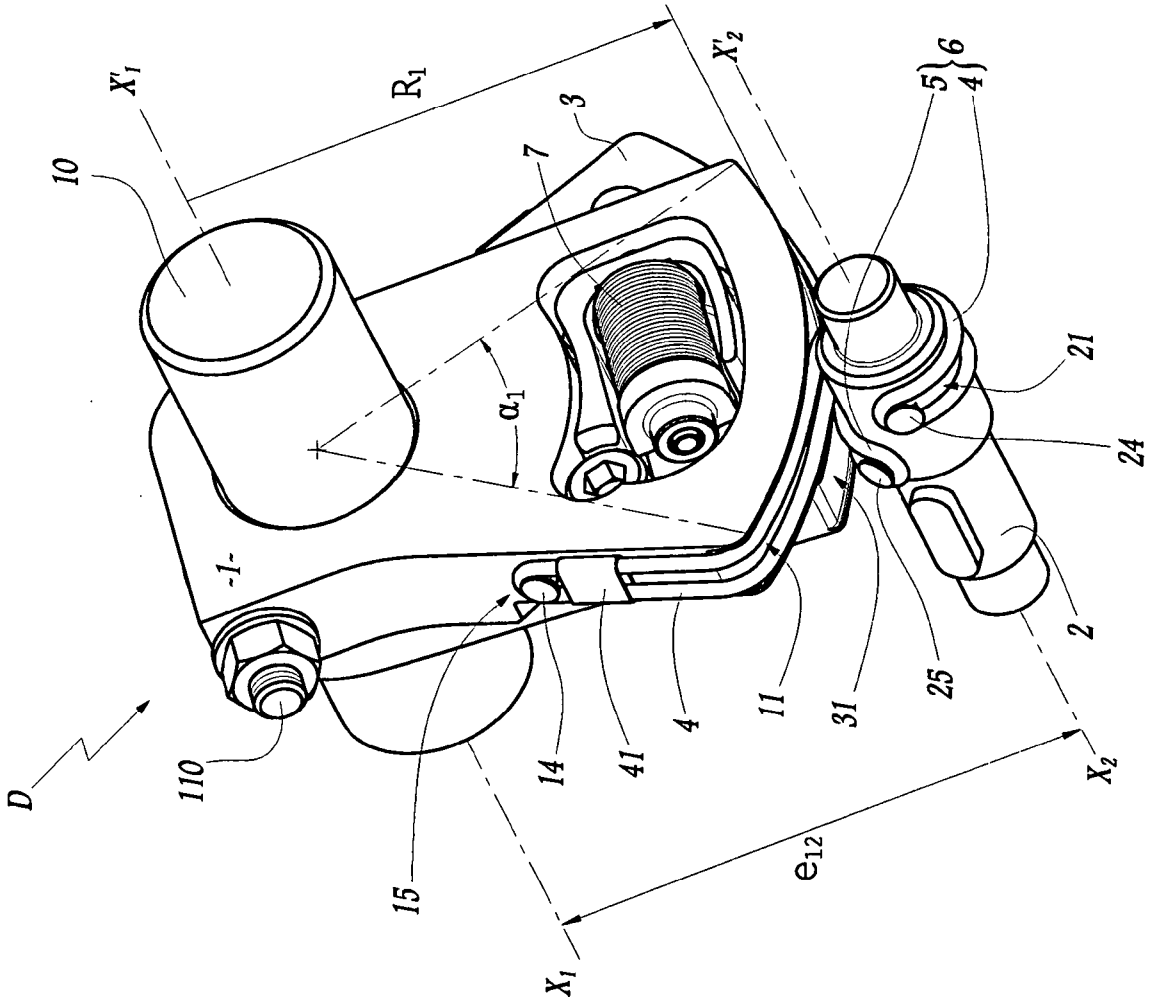

Fig. 1

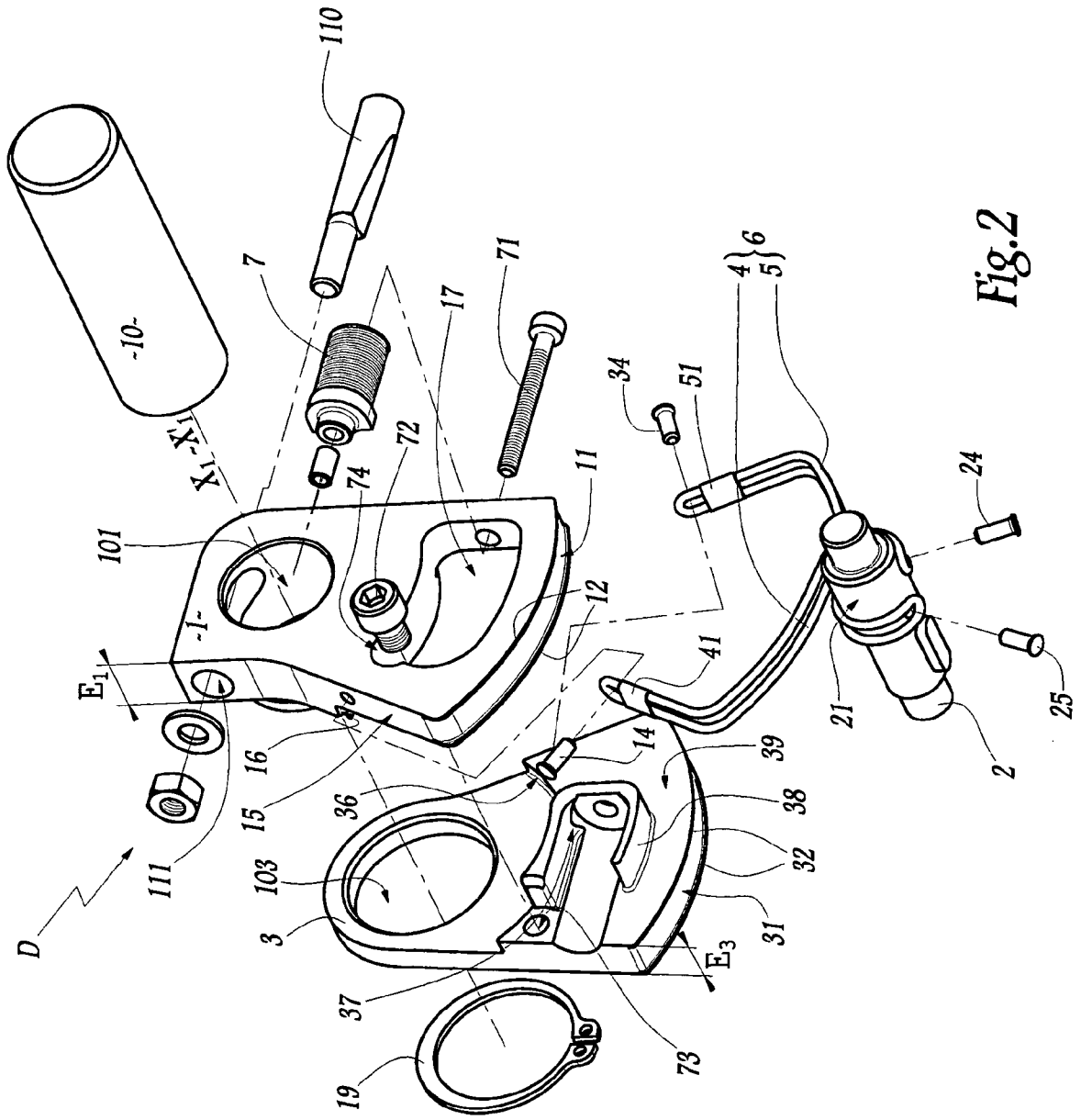
110
-10-
7
71
17
72
74
101
11
12
-1-
E_1
16
15
36
14
41
39
38
32
31
E_3
73
37
19
103
3
111
D
34
51
4
5
6
24
25
21
2

Fig.2

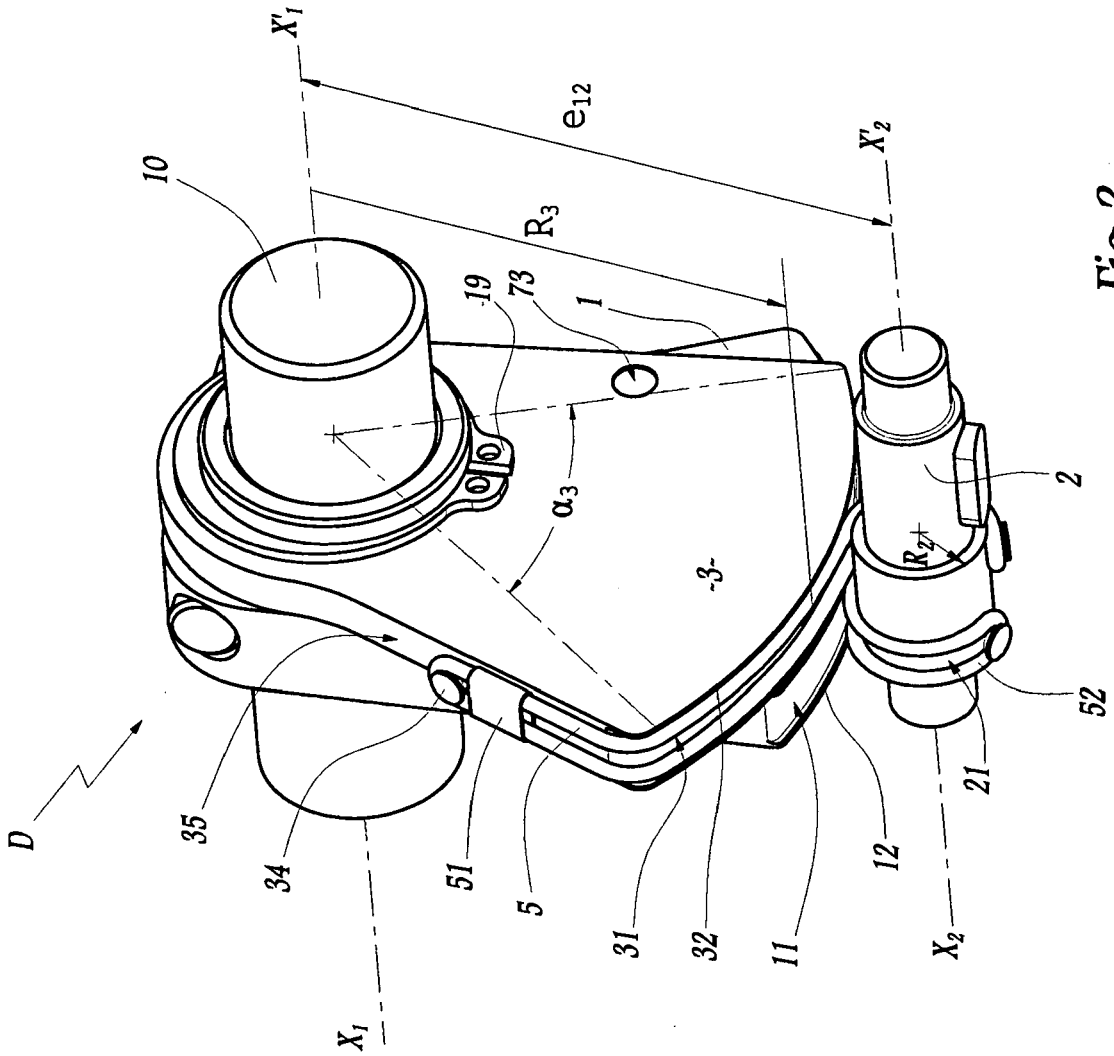

Fig.3

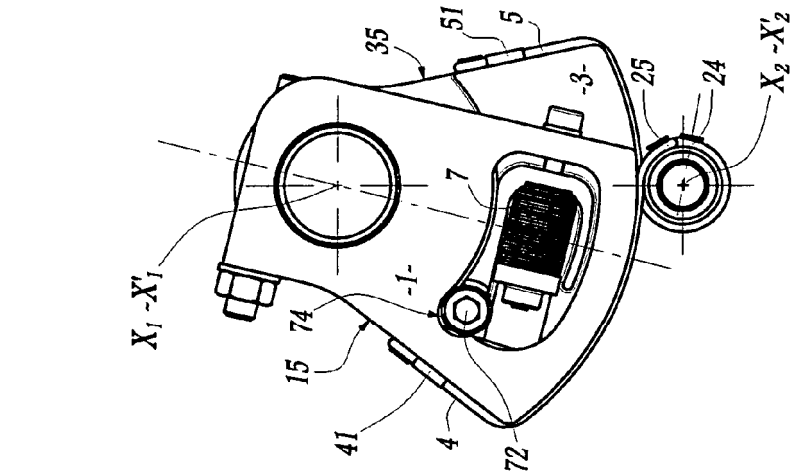

Fig.6

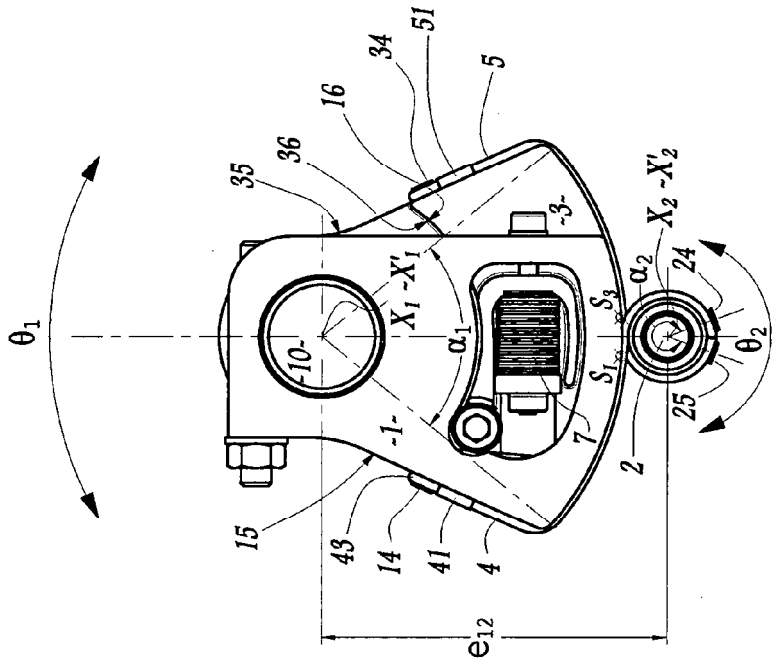

Fig.5

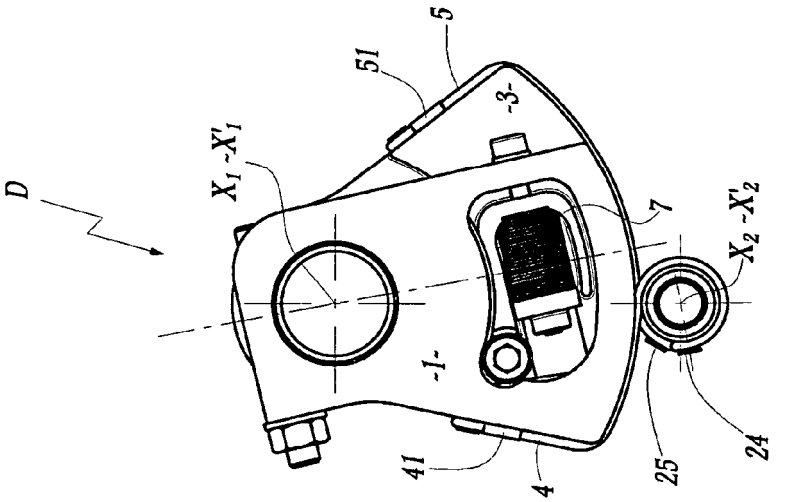

Fig.4