

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 670**

51 Int. Cl.:

B64C 13/28 (2006.01)

F16H 25/20 (2006.01)

G01H 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2008 E 10190556 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.01.2015 EP 2284078**

54 Título: **Detección mejorada de carga en un accionador de control de vuelo**

30 Prioridad:

23.03.2007 FR 0754003

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

11.02.2015

73 Titular/es:

**GOODRICH ACTUATION SYSTEMS SAS (100.0%)
106, rue Fourny
78530 Buc, FR**

72 Inventor/es:

**MOALIC, JEAN-MARC;
TURPIN, PIERRE y
SELLIER, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 528 670 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

Detección mejorada de carga en un accionador de control de vuelo

Campo técnico general y técnica anterior

La presente invención está relacionada con la detección de una carga en un accionador de control de vuelo.

5 En particular, de manera no limitativa, dicha invención está relacionada con la detección de toma de carga por parte de un recorrido secundario de un accionador de control de vuelo de aeronave y se utiliza ventajosamente, en particular, en el caso de un accionador del tipo THSA ("Trimable Horizontal Stabilizer Actuator", accionador de estabilizador horizontal compensable).

10 Se sabe que convencionalmente tales accionadores comprenden dos recorridos mecánicos, uno es un recorrido primario y el otro un recorrido secundario, el último está pensado para tomar la carga en caso de una avería del recorrido primario.

15 Al operar en el recorrido primario, las cargas hacen una transición a través de un tornillo hueco de rodillos o bolas. Esta característica hace posible albergar en el mismo una barra de seguridad (la barra se conoce como un "seguro contra fallos") que tiene unos surcos en sus extremos y se conecta con juego al tornillo. Esta estructura asegura la continuidad de la transmisión de las cargas y de la rotación del conjunto (al tiempo que se evita una separación axial de los elementos del tornillo, en caso de una rotura del propio tornillo). El tornillo termina en uno de sus extremos con un sujetador por medio del cual se conecta a la aeronave (sujeción superior primaria). En el caso de avería del último, las cargas son tomadas por la barra de seguridad cuyo extremo tiene una forma macho (por ejemplo, una esfera) dispuesta en una forma hembra de un sujetador del recorrido secundario (sujeción superior secundaria). Esta
20 sujeción secundaria se conecta por sí misma a la aeronave por medio de un sujetador de aeronave diferente al utilizado para soportar el recorrido primario.

25 Durante un funcionamiento "normal", cuando el recorrido primario soporta la carga, existe un juego entre la forma macho en la que termina la barra de seguridad y la forma hembra del sujetador del recorrido secundario, de modo que el sujetador secundario de avión no soporta carga de otra manera aparte del peso del sujetador hembra secundario del THSA.

En el caso de avería del recorrido primario, la forma macho con la que termina el tornillo entra en contacto con la forma hembra del sujetador del recorrido secundario que tiene como resultado que el yugo secundario de sujeción de avión toma la carga.

30 Los dispositivos para detectar una toma de carga por parte de un recorrido secundario ya se conocen, por ejemplo, a partir del documento FR 2.858.035 o el documento EP 1.557.588.

Sin embargo, las soluciones propuestas hasta la fecha se basan generalmente en detectar el desplazamiento o la separación entre diferentes piezas.

Un objetivo es poder proponer soluciones que hagan posible aumentar aún más la fiabilidad de la detección de carga de los recorridos secundarios.

35 Otro objetivo es proponer soluciones que impliquen una integración menos compleja que las soluciones antes mencionadas con sensores para detectar desplazamiento o separación.

Presentación de la invención

Un propósito de la invención es, de este modo, proponer una solución para detectar la toma de carga, en particular con la finalidad de informar al piloto de que el recorrido secundario ha tomado el control del recorrido primario.

40 Otra finalidad de la invención es, en particular, resolver este problema de detección de una manera simple y eficaz.

Incluso otra finalidad de la invención es proponer una solución que haga posible prevenir cualquier detección inoportuna, y esto incluso cuando el accionador tenga que poderse exponer a ambientes exteriores severos, en particular ambientes mecánicos, químicos, climáticos o eléctricos.

Incluso otra finalidad de la invención es proponer una solución particularmente simple en cuanto a integración.

45 Más particularmente, la invención propone un conjunto para la detección en una aeronave, que comprende un accionador de control de vuelo que tiene un recorrido primario y un recorrido secundario capaz de aceptar la carga del recorrido primario en caso de una avería del último, el recorrido primario comprende un tornillo, el recorrido secundario comprende una barra de seguridad para aceptar la carga que pasa a través del tornillo, un sujetador del recorrido primario con el que termina el tornillo del último, un sujetador del recorrido secundario cuya forma hembra recibe, con juego cuando el recorrido primario soporta la carga, una forma macho con la que termina la barra de
50 seguridad para aceptar carga, la forma macho con la que termina la barra y la forma hembra del sujetador del

5 recorrido secundario son esféricas o rotatoriamente simétricas, un yugo de sujeción de la aeronave que forma parte de la estructura de la aeronave, unos medios para sujetar el sujetador del recorrido secundario a dicho yugo de sujeción, el sujetador del recorrido secundario, el yugo de sujeción y los medios de sujeción producen la sujeción superior del recorrido secundario, unos medios para la detección de la carga del recorrido secundario del accionador de control de vuelo en caso de una rotura del recorrido primario, dicho conjunto se caracteriza por que dichos medios para la detección de carga del recorrido secundario del accionador de control de vuelo incluyen unos medios para excitar vibraciones en por lo menos una pieza de la sujeción superior del recorrido secundario, unos medios para recoger las vibraciones generadas de este modo en esta pieza y unos medios de procesamiento para detectar un cambio en la respuesta de frecuencia de la pieza excitada.

10 De este modo se detectan las tensiones en las piezas que aseguran la sujeción superior del recorrido secundario con el fin de detectar la toma de una carga por parte del recorrido secundario.

Tal solución tiene la ventaja de ser fiable y no complicada de implementar.

15 Además, en una realización que no está pensada para ser limitativa, se dispone un sensor capaz de detectar una carga en por lo menos un tornillo de sujeción que asegura la sujeción superior del recorrido secundario y/o en un anillo montado en el último. Cabe señalar que una ventaja importante de esta solución es que se integra fácilmente en los equipos existentes, sin que sean necesarias substanciales modificaciones en dichos equipos (esencialmente es suficiente reemplazar el tornillo o el conjunto de tornillo/anillo) y en particular sin modificación de los yugos de sujeción del avión y del accionador.

20 Al tornillo puede añadirse un dispositivo de tipo caja de resorte para hacer que la carga de las membranas sea independiente del par de apriete aplicado al tornillo durante el montaje.

En un conjunto que comprende dos tornillos equipados, uno puede, por medio de una caja de electrónica, procesar una o las dos señales de una manera cuantitativa y relativa con el fin de hacer más fiable la relevancia de la medición.

25 La invención también está relacionada con el uso de por lo menos un tornillo de sujeción que incluye unos medios para excitar vibraciones en dicho tornillo, unos medios para recoger las vibraciones generadas de este modo en dicho tornillo, el accionador incluye unos medios de procesamiento para detectar un cambio en la respuesta de frecuencia del tornillo, dicho tornillo sustituye a un tornillo de sujeción de un sujetador del recorrido secundario del accionador de control de vuelo.

Presentación de las figuras

30 Otras características y ventajas de la invención también se harán patentes a partir de la descripción que sigue, y que es estrictamente ilustrativa y no limitativa, y que debe leerse haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 es una representación esquemática que ilustra el principio de un accionador;

- las Figuras 2a a 2c son unas representaciones esquemáticas en una vista lateral y en una vista en sección transversal que ilustran la sujeción de la sujeción superior del recorrido secundario;

35 - las Figuras 3a y 3b ilustran unos medios de detección dispuestos al nivel de las piezas, como se ilustra en las Figuras 2a a 2c, que forman parte de la sujeción superior;

- las Figuras 4a y 4b son unas representaciones esquemáticas en sección transversal de otros medios de detección de carga;

- la Figura 5 es una representación esquemática en perspectiva de los medios de detección de las Figuras 4a y 4b;

40 - la Figura 6 es una representación esquemática en sección transversal que ilustra una realización de los medios de detección de carga según la invención;

- la Figura 7 ilustra otro detalle de la sujeción superior;

- la Figura 8 también ilustra unos medios de detección de carga;

45 - la Figura 9, por último, representa esquemáticamente una fuente de alimentación eléctrica y una instalación de procesamiento a la que se conectan los sensores asociados con dos tornillos equipados del tipo de los descritos haciendo referencia a las figuras anteriores.

Descripción de las figuras

Estructura general del accionador

En la Figura 1 se representa esquemáticamente un accionador de control de vuelo 1 que tiene un recorrido primario y un segundo recorrido.

Este accionador 1 es, por ejemplo, un tornillo-jack de tipo THSA, para el control de un plano horizontal variable 2 de una aeronave.

- 5 Comprende un recorrido primario que incluye un tornillo hueco 3 conectado en un extremo, mediante un sistema de junta universal 4, a la estructura S1 del avión. El recorrido primario también incluye una tuerca 5, que trabaja junto con el tornillo 3 mientras se monta en el último y que se conecta al avión 2 para ser controlada, por ejemplo, por otro sistema de junta universal 6.

- 10 Dentro del tornillo hueco 3 se extiende una barra de seguridad 9. Esta barra 9 termina en una cabeza esférica 7 colocada con juego en el interior de una forma esférica hembra 10 de un sujetador 8 del recorrido secundario, este mismo sujetador 8 se conecta a una estructura S2 del avión.

- 15 Este accionador es controlado, por ejemplo, por un motor M hidráulico o eléctrico, que impulsa el tornillo 3 en rotación y que desplaza la tuerca 5 en traslación, la última está bloqueada rotacionalmente para esta finalidad. El desplazamiento en traslación de la tuerca 5 hace posible de este modo el control de la inclinación que se desea impartir al plano horizontal variable 2.

Sujeción de la sujeción superior secundaria

En las Figuras 2a, 2b y 2c se representa la sujeción del sujetador 8 del recorrido secundario a un yugo de sujeción superior 11 de la estructura S2 del avión.

- 20 Como puede verse en estas figuras, la pieza 8 es un pedazo de estribo que comprende dos yugos entre los que se sostiene el yugo 11. Dos tornillos paralelos 12 se extienden a través de los yugos de la pieza 8 y la pieza 11, el conjunto se conecta apretando entre unas cabezas 12a, en las que terminan los tornillos 12 en un extremo y de las tuercas 13 cuyas roscas trabajan junto con las de los tornillos 12 en los otros extremos.

Detección de la carga

- 25 En por lo menos uno de los tornillos 12 o por lo menos uno de los dos yugos de la pieza 8 se disponen unos medios de detección capaces de detectar una carga con el fin de detectar la toma de una carga por parte del recorrido secundario.

Las Figuras 3a y 3b ilustran una solución en la que uno de los tornillos 12 tiene, perpendicularmente a uno de los yugos del sujetador 8, varios surcos rebajados 14 en los que se extienden unas hojas flexibles 15 que soportan unas galgas extensiométricas.

- 30 En cuanto al correspondiente yugo del sujetador 8, comprende un cierto número de punzones proyectados 16 que, cuando el recorrido secundario lleva la carga y cuando el sujetador 8, el yugo 11 y los tornillos 12 están bajo una carga de compresión o de tensión, van a apoyarse contra el tornillo y forman las hojas 15 de galga extensiométrica.

- 35 Las hojas de galga extensiométrica, por ejemplo, se distribuyen regularmente sobre la periferia del tornillo 12. Pueden ser dos en número, distribuirse diametralmente opuestas entre sí, es decir a 180° entre sí en la misma periferia del tornillo 12. También pueden ser tres (distribuidas a 120° entre sí sobre el tornillo), o incluso pueden ser más en número para poder detectar cargas que no serían sólo cargas de compresión o de tensión, sino también cargas que serían dirigidas con un cierto ángulo con respecto a la dirección principal de tensión/de compresión. En particular, cabe señalar que una configuración con tres galgas extensiométricas o más hace posible capturar una señal de carga independientemente de la dirección en la que se produce esta carga.

- 40 En cuanto a los punzones 16, tienen la misma distribución que las hojas de galgas extensiométricas.

Las hojas de galgas extensiométricas, por ejemplo, son unas membranas flexibles hechas de una tira de acero inoxidable sobre la que se adhieren o se depositan las galgas extensiométricas.

- 45 Las Figuras 4a, 4b y 5 ilustran un ejemplo en el que se proporcionan tres galgas 15 del tipo con membranas distribuidas a 120° entre sí en una periferia del tornillo 12. Los yugos del sujetador 8 no comprenden un punzón, sino que se proporciona un anillo 21, que incorpora tres bolas 22 perpendicularmente a las membranas que constituyen las galgas 15, en la abertura del yugo, entre el yugo y el tornillo.

Para detectar cargas en la sujeción superior secundaria pueden contemplarse otras soluciones.

En particular, en una variante, las hojas de galgas extensiométricas puede incorporarse no en el tornillo sino en unos anillos insertados entre el tornillo y los yugos y/o la tuerca.

- 50 Incluso otra alternativa consiste en que las membranas comprenden un elemento proyectado que puede ponerse en contacto por el yugo para una o más de las membranas por lo menos en ciertas configuraciones de carga.

La Figura 6 ilustra una realización de unos medios de detección de carga según la invención. En uno de los tornillos 12 se colocan dos hojas piezoeléctricas 17a, 17b. La hoja 17a se utiliza con el fin de excitar el tornillo 12 haciendo que vibre alrededor de su frecuencia/frecuencias de resonancia. La hoja 17b juega el papel de un transductor y recoge las vibraciones del tornillo 12.

- 5 Se entiende que, dependiendo de si la sujeción superior del recorrido secundario está bajo carga o no, cambia la respuesta de vibración, y, en particular, la frecuencia de resonancia del tornillo 12.

Un procesamiento de la respuesta de frecuencia según la mide la hoja 17b, que utiliza, por ejemplo, operaciones de filtrado alrededor de las frecuencias de resonancia del tornillo 12, dependiendo de si está bajo carga o no, hace posible detectar la carga o la ausencia de carga en el recorrido secundario.

- 10 Este procesamiento se lleva a cabo, por ejemplo, mediante un ordenador 18 que también puede tener en cuenta otros parámetros externos con el fin de ajustar estas operaciones de filtrado: en particular la temperatura.

Este mismo ordenador 18 se conecta a un elemento de tipo interruptor que bascula con el fin de cambiar el circuito de detección de avería del control de vuelo de la aeronave para abrir el circuito o conectarlo a tierra.

- 15 En una variante, las hojas piezoeléctricas 17a, 17b pueden integrarse no en el tornillo sino en unos anillos insertados entre el tornillo y los yugos y/o la tuerca.

También pueden disponerse en otras partes que forman parte de la sujeción superior del recorrido secundario: sujetador 8 o yugo 11, por ejemplo.

- 20 Cabe señalar que las soluciones con galgas extensiométricas del tipo que se acaba de describir tienen la ventaja de hacer posible que no se debilite el conjunto de sujetador de la sujeción superior secundaria — que debe ser capaz de resistir fuerzas de una a varias decenas de toneladas métricas, mientras se permite la detección de cargas del orden de una a varias decenas de kg.

- 25 Además, aparte de las diferentes variantes que se acaban de describir, y como se ilustra en la Figura 7, es ventajoso insertar, entre la tuerca 24 asociada con el tornillo 12 y el yugo de la pieza 8 al que dicha tuerca aprieta, una unidad de resorte (o caja) 23. Esta caja de resorte 23 hace posible distribuir la fuerza de apriete, y hace que la carga de las galgas sea independiente del par de apriete aplicado al tornillo durante el montaje. De esta manera se evitan falsas detecciones debidas a las condiciones de montaje.

De este modo, como se ilustra en la Figura 8, es posible permitir que uno de los yugos del sujetador 8 equie un anillo 19 que consiste en una envoltura rellena de silicona e integre uno o más sensores de presión 20, por ejemplo, de tipo puente de silicio.

- 30 En el caso de que se cargue el recorrido secundario, el tornillo 12 que soporta la carga cargará el anillo 19. El cambio en la presión será detectado entonces por el sensor 20 con el que está equipado el anillo 19.

También, se puede considerar el equipar ya sea un único tornillo o los dos tornillos 12, o también el yugo 11 o el sujetador 8, y más generalmente multiplicar las diferentes mediciones llevadas a cabo por diferentes medios de detección, para tener un sistema redundante y si es aplicable que trabaje diferencialmente.

- 35 Como en la Figura 9, se muestra explícitamente un conjunto posible con dos tornillos de sujeción 12 provistos de unos sensores del tipo propuesto en las figuras anteriores.

- 40 En este conjunto, los sensores de los tornillos 12 se conectan a una caja de electrónica 25 (que integra, por ejemplo, el ordenador 18 mencionado antes con respecto a la Figura 6). Esta caja de electrónica 25 recibe energía eléctrica de una fuente 26. Ella implementa un primer procesamiento en las mediciones de los sensores y devuelve unos datos, por ejemplo, datos digitales, a un ordenador 27 de la aeronave.

Esta caja 25 puede utilizar pruebas cualitativas o cuantitativas de consistencia, por ejemplo, en las señales que recibe de los sensores de carga de los dos tornillos.

Como se ha aclarado ahora, las soluciones que se acaban de describir tienen la ventaja de ser simples y muy fiables.

- 45 Además, la detección por medio de sensores, capaces de detectar una carga en los tornillos de sujeción o en los anillos asociados, tiene la ventaja de ser fácil de implementar.

En particular, puede instalarse en accionadores existentes, sin la necesidad de substanciales modificaciones de los mismos.

- 50 Por último, cabe señalar que, en cuanto a las soluciones en las que las galgas son soportadas por los tornillos de sujeción, los últimos tienen la gran ventaja de ser fáciles de instalar en accionadores que ya están en servicio, en

particular en el contexto de retroinstalación, dado que, para esa finalidad, es suficiente reemplazar los tornillos de sujeción del accionador con tornillos que incorporan galgas.

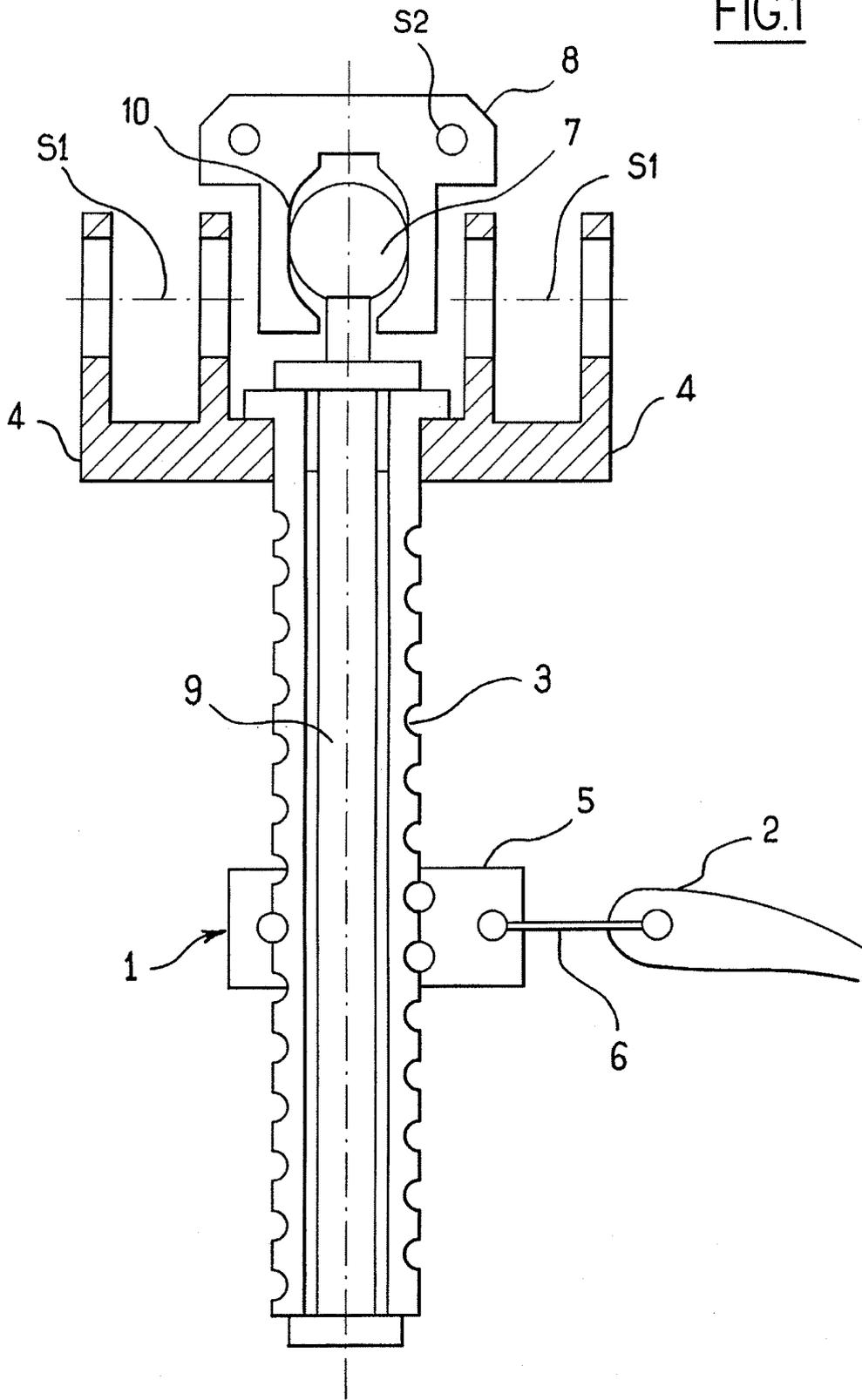
La invención consiste en la detección de la toma de la carga por el recorrido secundario de un accionador de control de aeronave, en particular un accionador de THSA.

- 5 Sin embargo, el uso de tornillos equipados del tipo que se acaba de describir puede aplicarse ventajosamente más ampliamente en el contexto de la detección de una carga en cualquier sujetador de conexión.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de detección en una aeronave, que incluye:
- un accionador de control de vuelo (1) que tiene
- 5 un recorrido primario y un recorrido secundario, capaz de tomar la carga del recorrido primario en caso de avería del último, el recorrido primario comprende un tornillo (3) y el recorrido secundario comprende una barra de seguridad (9) para el tomar una carga que pasa a través del tornillo,
- un sujetador del recorrido primario con el que termina el tornillo (3) del último,
- 10 un sujetador (8) del recorrido secundario cuya forma hembra (10) recibe, con juego cuando el recorrido primario soporta la carga, una forma macho (7) con la que termina la barra de seguridad para tomar la carga, la forma macho (7), con la que termina la barra (9), y la forma hembra (10) del sujetador (8) del recorrido secundario son esféricas o rotatoriamente simétricas,
- un yugo de sujeción (11) de la aeronave que forma parte de la estructura (S2) de la aeronave,
 - unos medios (12) para sujetar el sujetador (8) del recorrido secundario en dicho yugo de sujeción (11),
- 15 el sujetador (8) del recorrido secundario, el yugo de sujeción (11) y los medios de sujeción (12) producen la sujeción superior del recorrido secundario,
- unos medios para la detección de carga del recorrido secundario del accionador de control de vuelo en caso de una rotura del recorrido primario, dicho conjunto se caracteriza por que dichos medios para la detección de carga del recorrido secundario del accionador de control de vuelo incluyen unos medios (17a) para excitar vibraciones en
- 20 por lo menos una pieza (8, 11, 12) de la sujeción superior del recorrido secundario, unos medios (17b) para recoger las vibraciones generadas de este modo en esta pieza y unos medios de procesamiento para detectar un cambio en la respuesta de frecuencia de la pieza excitada.
2. Conjunto según la reivindicación 1, caracterizado por que los medios de excitación (17a) y los medios (17b) para recoger las vibraciones son de tipo piezoeléctrico.
- 25 3. Conjunto según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los medios de procesamiento son capaces de implementar un filtrado alrededor de por lo menos una frecuencia de resonancia de la pieza excitada.
4. Conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que los medios (17a) para excitar vibraciones y los medios (17b) para recoger las vibraciones se montan en el sujetador (8) del recorrido secundario.
- 30 5. Conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que los medios (17a) para excitar vibraciones y los medios (17b) para recoger las vibraciones se montan en el yugo de sujeción (11) de la aeronave.
6. Conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que, los medios de sujeción incluyen por lo menos un tornillo de sujeción (12), los medios (17a) para excitar vibraciones, y para los medios (17b) para recoger las vibraciones se montan en dicho tornillo de sujeción (12) y/o en un anillo montado en el último.
- 35 7. Conjunto según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que comprende varios medios para detectar la carga del recorrido secundario, que se disponen en una o en más de las piezas que aseguran el afianzamiento del sujetador superior del recorrido secundario, para asegurar medidas redundantes o complementarias.
- 40 8. Uso de un tornillo de sujeción (12) para detectar la carga del recorrido secundario de un accionador de control de vuelo, que comprende unos medios (17a) para excitar vibraciones en dicho tornillo (12), unos medios (17b) para recoger las vibraciones generadas de este modo en dicho tornillo (12), el accionador incluye unos medios de procesamiento para detectar un cambio en la respuesta de frecuencia del tornillo,
- dicho tornillo sustituye a un tornillo de sujeción de un sujetador del recorrido secundario del accionador de control de vuelo.

FIG.1



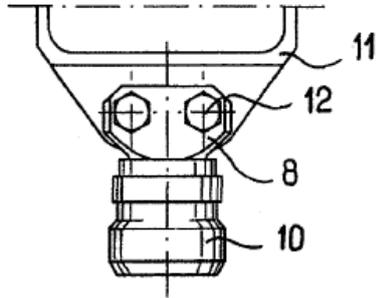


FIG. 2a

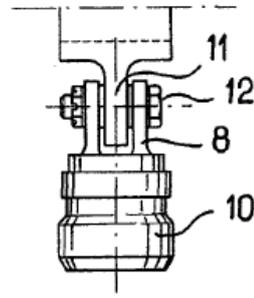


FIG. 2b

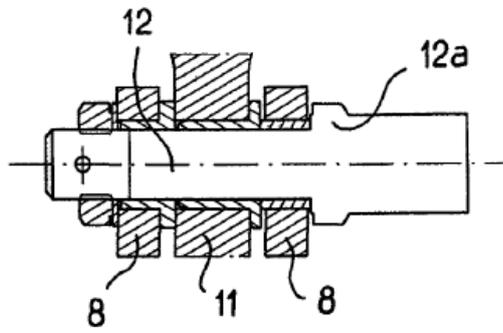


FIG. 2c

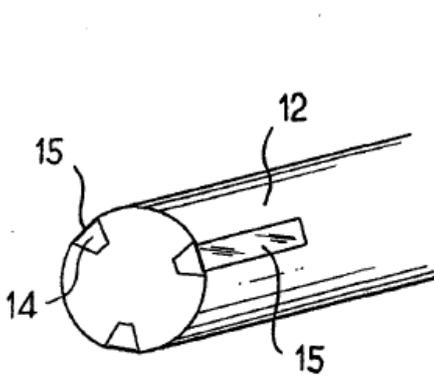


FIG. 3a

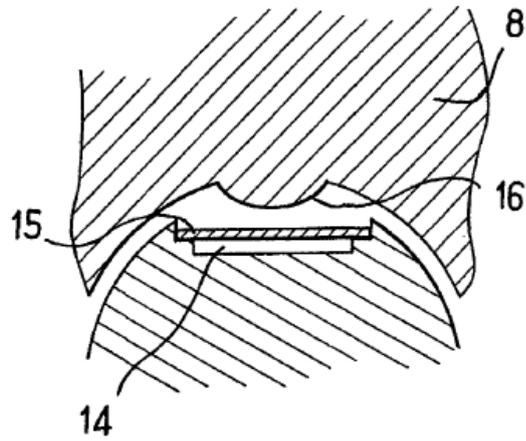


FIG. 3b

FIG. 4a

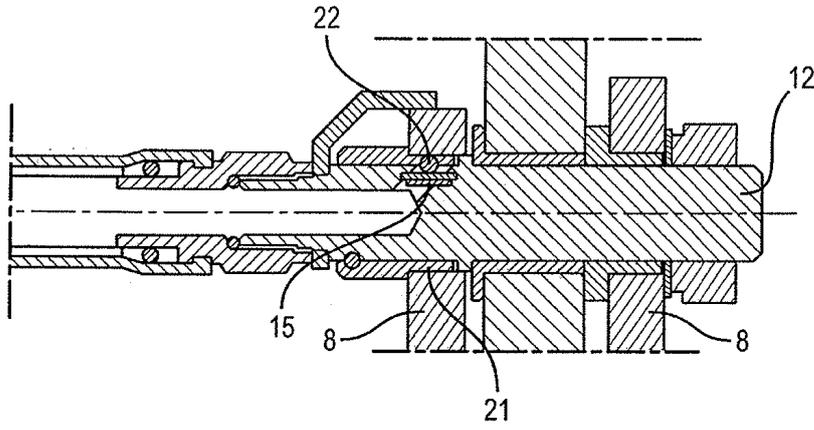


FIG. 4b

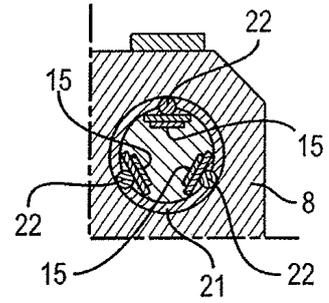


FIG. 5

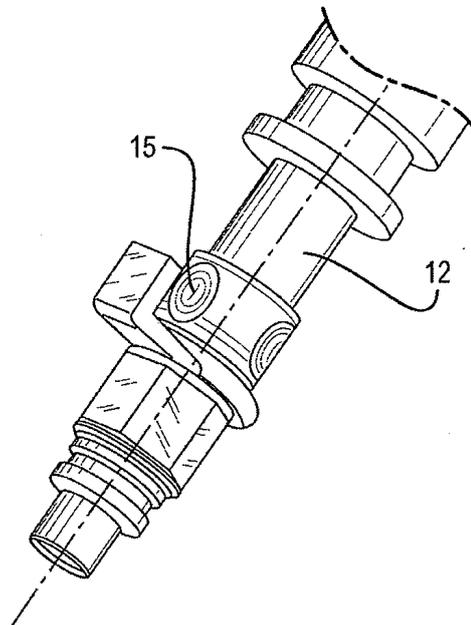


FIG. 6

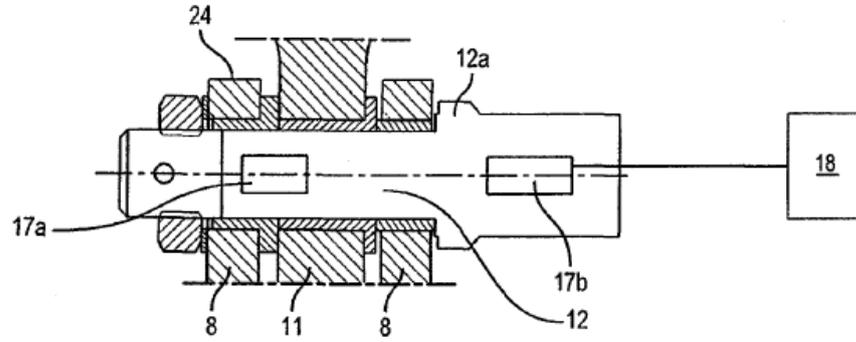


FIG. 7

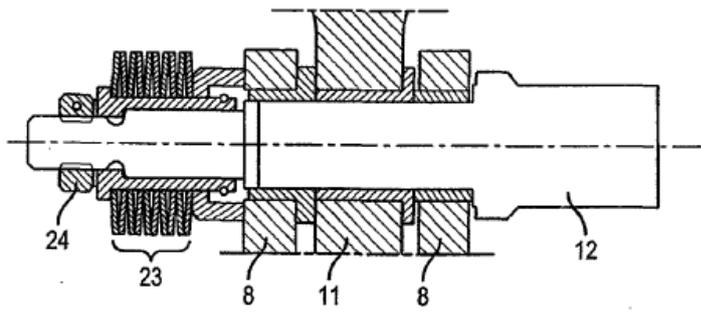


FIG. 8

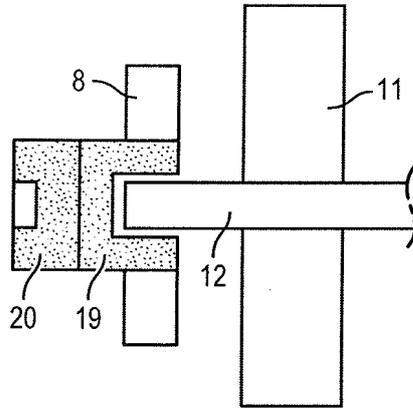


FIG. 9

