

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 540**

51 Int. Cl.:

**G02B 7/18** (2006.01)

**G02B 26/06** (2006.01)

**F16F 15/28** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2011 E 11153660 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **14.09.2011 EP 2365369**

54 Título: **Sistema de accionamiento para elementos móviles con movimientos relativos compensados dinámicamente y opuestos**

30 Prioridad:

**12.02.2010 FR 1000585**

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

**13.02.2013**

73 Titular/es:

**THALES (50.0%)  
45, rue de Villiers  
92200 Neuilly Sur Seine, FR y  
CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES  
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**BAUDASSE, YANNICK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 395 540 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**

Sistema de accionamiento para elementos móviles con movimientos relativos compensados dinámicamente y opuestos

5 La presente invención se refiere a un sistema de accionamiento para al menos dos elementos móviles con movimientos relativos compensados dinámicamente y opuestos, sin perturbación del entorno y resistente a las tensiones exteriores.

10 Una de las aplicaciones principales de los sistemas de accionamiento a los que hace referencia la presente invención se refiere a los mecanismos de tipo "Modulación de Fase" para instrumentos de óptica espaciales, destinados a efectuar ciclos de rotación o de traslación de una "placa moduladora" con incrementos de posición (Modulación de cuatro fases).

En un instrumento de óptica, de tipo interferómetro, este mecanismo está situado entre la placa separadora y uno de los dos espejos de escala. El ángulo de "tilt" (caso de la rotación) o el desplazamiento lineal (caso de la traslación) de la (o de las) "placa(s) moduladora(s)" permite modificar la longitud de un trayecto óptico.

En este tipo de mecanismo, el problema técnico reside principalmente en varios puntos:

- 15 • Las cargas y momentos deben estar equilibrados y deben permanecer internos al mecanismo, para no perturbar el resto del instrumento.
- En el caso de varias "placas moduladoras", sus movimientos respectivos deben estar perfectamente sincronizados, a la vez que se limitan en número los accionadores (en el caso de una sola placa óptica, se utiliza un elemento de "contrapeso").
- 20 • El conjunto, cuando está embarcado a bordo de un vehículo espacial durante la fase de lanzamiento, debe estar "íntegro". Es decir, que a pesar de la ausencia de sistema de apilamiento específico, no debe degradarse bajo el efecto de las aceleraciones generadas por el lanzador.

25 La patente FR 1 374 397 divulga un mecanismo de articulación en forma de rombo para espejo (véase Fig. 7). El documento D2 divulga un dispositivo interferencial que comprende dos placas prismáticas móviles la una respecto de la otra.

30 Se ha representado de manera esquemática en la figura 1, un sistema 1 de accionamiento autónomo y no perturbador de control de movimientos de rotación opuestos y sincronizados de dos elementos, una placa óptica 11, y un marco de contrapeso 10 soportados en rotación alrededor de un eje común "O" con la ayuda de un cojinete que incluye los elementos flexibles 12, 13 y similar al cojinete 34 representado en la figura 5, formando parte del conjunto de un instrumento de óptica espacial. Este sistema incluye esencialmente: un marco de soporte 9, dos accionadores 14a, 14b dispuestos para ejercer un par entre los elementos 1 y 11 para orientarlos el uno respecto del otro con un ángulo  $\alpha$ . Los accionadores son de tipo piezoeléctrico. El elemento 10 incluye en sus extremos piezas de inercia 10a, 10b destinadas a limitar la masa del conjunto. Se ha delimitado con dos trazos discontinuos T1, T2, los límites del trayecto del haz óptico recibido por el dispositivo 1.

35 El sistema representado en la figura 2, del tipo con movimientos lineales, incluye: una estructura rígida portadora 9 que soporta dos placas ópticas prismáticas de compensación 10 y 11 mediante láminas metálicas flexibles de guía idénticas 12a, 13a, siendo estas dos placas ópticas prismáticas de compensación 10 y 11 movidas por dos accionadores específicos 14a y 14b. Una placa 13a está representada en la vista de detalle ampliada en la parte de la derecha de la figura 2.

40 Durante el funcionamiento de un mecanismo lineal de este tipo, para limitar los esfuerzos perturbadores hacia el instrumento, cada puesta en movimiento de un elemento se debe compensar con una carga equivalente en sentido opuesto y sobre un eje que pasa por los centros de gravedad de los elementos en movimiento. Lo mismo ocurre con los mecanismos rotativos donde los centros de gravedad de los elementos en movimiento deben preferentemente situarse sobre un único eje de rotación.

45 El sistema presentado en la figura 1 propone un actuador específico para motorizar cada elemento, lo cual multiplica el número de componentes. La sincronización de los movimientos se obtiene mediante circuitos electrónicos complejos. La no-convergencia de los vectores de empuje de los actuadores y la desincronización de los movimientos generan dispersiones hacia el instrumento.

50 El sistema lineal presentado en la figura 2 propone asimismo un actuador específico para motorizar cada uno de los dos elementos. La no-convergencia de los dos vectores de empuje de los actuadores y la sincronización electrónica de los movimientos generan dispersiones hacia el instrumento.

55 La presente invención tiene por objeto, un sistema de accionamiento para al menos dos elementos móviles con movimientos relativos compensados dinámicamente y opuestos, sin perturbación de los elementos fijados en la misma estructura rígida que el mismo, y que resiste a las tensiones exteriores. Tal sistema debe ser compacto y sin holgura, debe asegurar una sincronización "automática" del movimiento de estos elementos móviles (sin necesidad

de mecanismo adicional de sincronización) auto-apilándose (sin necesidad de mecanismo específico de apilamiento), y muy preciso (precisión tal como la requerida para los instrumentos de óptica) y con una gran vida útil (por ejemplo más de 15 años).

5 El primer modo de realización del sistema de accionamiento según la invención es un sistema de accionamiento para al menos dos elementos móviles con movimientos relativos de translación, y se caracteriza porque incluye las características expuestas en la reivindicación 1.

Cuando hay  $2n$  elementos móviles ( $n > 1$ ), estos se consideran de dos en dos.

10 El segundo modo de realización del sistema de accionamiento según la invención es un sistema de accionamiento para al menos dos elementos móviles de movimientos relativos de rotación compensados dinámicamente y opuestos, y se caracteriza porque incluye las características expuestas en la reivindicación 5.

Cuando hay  $2n$  elementos móviles ( $n > 1$ ) estos se consideran de dos en dos.

15 De este modo, el sistema de la invención utiliza una combinación de palancas articuladas que permiten obtener, a partir de un movimiento de entrada lineal, dos movimientos alternativos de sentido opuesto (en rotación o en translación) perfectamente sincronizados. La disposición de estas palancas es tal que permite suprimir los esfuerzos o pares exportados del mecanismo hacia los elementos fijados en la misma estructura rígida que el mismo (elementos que incluyen un banco óptico, cuando la aplicación de este sistema se refiere a instrumentos de óptica). La triangulación de estas palancas es tal que permite, asimismo, llevar las cargas vibratorias del lanzamiento hacia los accionadores iniciadores del movimiento y de este modo evitar el empleo de un mecanismo de apilamiento específico.

20 La presente invención se entenderá mejor con la descripción detallada de un modo de realización, tomado a título de ejemplo no limitativo e ilustrado mediante el dibujo adjunto, en el cual:

- las figuras 1 y 2, ya descritas anteriormente, son esquemas simplificados de dispositivos de accionamiento de la técnica anterior, y
  - las figuras 3 a 7 son esquemas simplificados, esquemas funcionales equivalentes, vistas desde abajo, y
- 25 vistas detalladas de dispositivos de accionamiento según la invención.

30 La presente invención se describe en lo sucesivo con referencia a instrumentos ópticos para vehículos espaciales, pero evidentemente no se limita a esta sola aplicación, y puede implementarse en diversas aplicaciones, embarcadas o no, en las cuales hay que aplicar movimientos precisos de translación o de rotación, oscilatorios o no (estando estos movimientos sincronizados, es decir siendo simétricos respecto de una posición nominal o de reposo de amplitud relativamente baja, por ejemplo de algunas décimas de milímetro o de grado), a elementos móviles sin perturbar sus dispositivos de soporte, estando estos elementos, en su caso, protegidos contra las aceleraciones bruscas que pudiesen experimentar sus soportes.

35 Se ha ilustra de manera esquemática en la figura 3, un ejemplo de realización del dispositivo de la invención para dos estados diferentes: en la parte izquierda de la figura, este dispositivo está representado en estado “de reposo”, y en la parte derecha de la figura, está en estado activado del accionador. En cada una de estas dos partes izquierda y derecha de la figura 3, se ha representado en la parte inferior un ejemplo de realización del dispositivo y en la parte superior su esquema funcional equivalente.

40 El dispositivo de la invención está soportado por una estructura rígida, que en la presente memoria es un bastidor similar al representado en la figura 2. De este bastidor, solo se ha representado de manera esquemática los montantes 15 que enmarcan verticalmente (perpendicularmente al plano del dibujo) las placas ópticas 16, 17. Los montantes 15 del bastidor soportan las dos placas ópticas 16, 17, sensiblemente paralelas entre sí, mediante láminas metálicas flexibles 18 que permiten a las placas ópticas movimientos de translación en paralelo a su propio plano. Cabe indicar que debido a que estas láminas 18 se deforman girando ligeramente, la distancia entre sus extremos disminuye ligeramente, por lo tanto la distancia entre las placas 16, 17 y el eje 19D varía ligeramente

45 también. Sin embargo, dicha variación no tiene un efecto nefasto debido a que se busca variar el trayecto del haz óptico haciéndole atravesar, de hecho, un espesor de placa diferente, la suma de los espesores de las dos placas ópticas. Sin embargo, si esto plantease algún problema, se utilizarían placas mecánicas enfrentadas (como es el caso para el guiado transversal con las dos placas flexibles 22 y 24), o bien placas de guía compensadas de tipo conocido.

50 Los movimientos de las placas ópticas están accionados por un accionador lineal 19, por ejemplo del tipo piezoeléctrico de cuerpo cilíndrico. De cada extremo del cuerpo 19A de este accionador sobresale un brazo de accionamiento, 19B, 19C respectivamente, siendo estos brazos coaxiales al eje 19D del cuerpo cilíndrico. Las laminas 18 están, en estado de reposo, perpendiculares al eje 19D del cuerpo del accionador 19. Los extremos de los brazos 19B, 19C del accionador 19 están conectaos cada uno, de manera fija o articulada (pivotes 20, 21)),

55 respectivamente a cada placa óptica 16, 17; el extremo del brazo 19B está conectado a la placa 16, mientras que el extremo del brazo 19C está conectado a la placa 17. De este modo, este accionador está montado flotante entre las dos placas ópticas móviles.

5 Se fija, en paralelo al eje 19D, entre los montantes 15 del bastidor tomados de dos en dos por una y otra parte del eje 19D, enlaces 22, 23 que presentan una "flexibilidad transversal". Esta flexibilidad transversal significa en la presente memoria que el centro de cada uno de estos enlaces presenta un solo grado de libertad en traslación en una dirección perpendicular al eje 19 D. Según el modo de realización representado, cada uno de estos enlaces es paralelo, en estado de reposo, al eje 19D y está constituido, por ejemplo, por dos laminas metálicas flexibles paralelas entre sí y dispuestas a poca distancia la una de la otra (algunos milímetros, por ejemplo, sin embargo, cuanto mayor es la distancia, mejor será el guiado). Sin embargo, es evidente que estos enlaces pueden realizarse de manera diferente, siempre que se respete dicha "flexibilidad transversal".

10 En medio de la longitud de cada uno de los enlaces 22, 23, se fija un pivote 24, 25 respectivamente. Una varillas rígidas idénticas 26, 27, 28 y 29 conectan respectivamente los pares de pivotes 20-24, 24-21, 21-25 y 25-20, y forman de este modo los lados de un rombo regular. Dado que, como se ha precisado anteriormente, las láminas 18 se realizan para no permitir que las placas soporten movimientos de traslación paralelos al eje 19D, los pivotes 20 y 21 no pueden desplazarse a lo largo del eje 19D.

15 Al ser las vistas de la figura 3 vistas inferiores, es evidente que solo se han representado los elementos 18 y 20 a 29 fijados en la parte superior de las placas 16 y 17, y que se disponen ventajosamente elementos idénticos a los elementos 18 y 20 a 29 en la parte inferior de las placas 16 y 17.

En una variante, el dispositivo descrito anteriormente puede estar compuesto por un solo sistema de sincronización específico si la masa a poner en movimiento se puede simetrizar alrededor del actuador.

20 Los movimientos permitidos a los pivotes 20, 24, 21 y 25 son movimientos de traslación de un solo grado de libertad (si se menosprecia la ligera variación de distancia entre las placas ópticas y el eje 19D, como se ha indicado anteriormente), lo cual está simbolizado en la parte superior de la figura 3 por "correderas" G en las cuales se desplazan los pivotes correspondientes. De este modo, cuando el accionador 19 es accionado para sacar sus brazos 19B, 19C del cuerpo 19A, los centros de los pivotes 20 y 21 se alejan el uno de otro siguiendo sensiblemente el eje 19D arrastrando las placas 16 y 17 en direcciones opuestas y de manera sincrónica (evidentemente, se supone, en la presente memoria, que los movimientos opuestos de los brazos del accionador son sincrónicos entre sí). El rombo formado por las varillas 26 a 29 se aplana (parte de la derecha de la figura 3), es decir que los pivotes 24 y 25 se acercan el uno al otro, y sus centros se desplazan sobre la mediatriz del segmento de recta delimitado por los centros de los pivotes 20 y 21. De ello resulta que las láminas de los enlaces 22 y 23 se curvan en dirección al eje 19D y que los pivotes 24 y 25 se desplazan a lo largo de una recta perpendicular al eje 19D, y tienen por lo tanto, un movimiento de traslación de un solo grado de libertad.

25 Debido a que los movimientos de las placas 16 y 17 están "controlados" por las deformaciones del rombo formado por las varillas rígidas 26 a 29, cualquier aceleración experimentada por el conjunto del sistema de la invención no modifica las posiciones relativas de dichas dos placas (si, evidentemente, los brazos del accionador 19 están bloqueados en su posición). Por el contrario, los movimientos de las dos placas ópticas no son transmitidos al bastidor, y por lo tanto a los otros instrumentos solidarios a este bastidor debido a que estos movimientos se equilibran mutuamente gracias al propio rombo.

30 Se ha representado de manera esquemática en la figura 4 una variante del sistema de la figura 3. En esta figura 4, los elementos similares a los de la figura 3 llevan las mismas referencias numéricas. La diferencia esencial entre estos dos sistemas es que el accionador 19 está montado entre los pivotes 24 y 25 (estos pivotes 24 y 25, así como los pivotes 20 y 21 se modifican en consecuencia, si fuese necesario). Debido a que en este modo de realización de la figura 4, se mantienen las mismas fijaciones por láminas 18 de las placas ópticas 16, 17 y el mismo rombo formado por las varillas rígidas 26 a 29, se mantienen las ventajas mencionadas anteriormente del sistema de la figura 3.

35 En las figuras 5 y 6, se ha representado el sistema de la invención en el caso en el que se debe proporcionar un movimiento de rotación a placas ópticas. Dicho sistema está soportado por una estructura (no representada) que es ventajosamente similar a la representada de manera esquemática en las figuras 3 y 4.

40 La figura 5 ilustra el principio del movimiento de rotación por un esquema simplificado que muestra una sola placa en dos posiciones diferentes, así como una vista de detalle en perspectiva de un cojinete de guía que puede utilizarse en el sistema de la invención, mientras que la figura 6 representa los esquemas funcionales equivalentes del sistema de la invención con dos placas ópticas en dos posiciones diferentes, y una vista esquemática parcial de un detalle de este sistema.

45 Para simplificar el dibujo, solo se ha representado en la figura 5 una sola placa óptica 30, en dos posiciones diferentes: la posición 30A es la posición "de reposo" (accionador no activado), y la posición 30B es la posición de esta misma placa después de una rotación de algunos grados en el sentido horario impartida por el accionador 31. El accionador 31, que puede ser el mismo que el accionador 19, como se ilustra en el dibujo, está representado únicamente en la posición de reposo, para la cual sus dos brazos 31A, 31B están retraídos al máximo. Los extremos de los brazos 31A, 31B incluyen cada uno un pivote (35A, 36A, respectivamente) conectado por una varilla rígida 32, 33 respectivamente, a un pivote (30C, 30D, respectivamente) fijado en un extremo correspondiente del montante

5 “horizontal” del marco de la placa óptica 30. Estas varillas están asimismo representadas para las dos posiciones de la placa 30: posiciones 32A, 33A para la posición de reposo y posiciones 32B, 33B después de dicha rotación. El cojinete 34 que soporta la rotación de las placas del sistema de la invención puede ser ventajosamente tal como el representado en la vista de detalle de la figura 5. Este cojinete se ha descrito en la solicitud de patente francesa N° 07 53521 presentada el 27.02.2007, y por lo tanto no se describirá en la presente memoria. Los extremos de los brazos 31A, 31B son guiados para solo tener un grado de libertad en traslación (según una recta confundida con el eje longitudinal del accionador 31), lo que se simboliza en las figuras 5 y 6 mediante las “correderas” 35 y 36.

10 El sistema completo con dos placas ópticas rotativas o una placa y un elemento de contrapeso se ha representado de manera esquemática en la figura 6, correspondiendo la vista de la izquierda a la posición “de reposo” de los dos elementos móviles (elementos sensiblemente paralelos entre sí), y correspondiendo la vista de la derecha una posición después de una rotación reducida de las dos placas en sentidos opuestos. Este sistema incluye, además de las placa óptica 30, una segunda placa óptica 37, estando estas dos placas articuladas cada una en un cojinete tal como el cojinete 34. Cada placa óptica es accionada por el accionador 31 mediante varillas rígidas 38, 39 de la misma manera que se acciona la placa 30. Las varillas 32, 33, 38 y 39 están dispuestas para formar los lados de un rombo regular. Los elementos que cumplen la función de las correderas 35 y 36 son elementos similares a los enlaces 22 y 23 de las figuras 3 y 4.

20 En la vista de detalle parcial de la figura 7, se han representado los detalles del dispositivo que asegura la función de la corredera 36. Este dispositivo incluye un enlace flexible 40 constituido, como el enlace 23, por dos láminas metálicas flexibles en medio de la longitud de las cuales se ha fijado un pivote 41 que está conectado al extremo del brazo 31B del accionador. Uno de los extremos de cada una de las varillas 33 y 38 está articulado en un pivote 41. Las láminas del enlace 40 están, por ejemplo, como se ha representado en la figura 7, curvadas en dirección a las placas ópticas cuando los brazos del accionador 31 están retraídos, y rectilíneas (o curvadas en el sentido opuesto) cuando estos brazos están sacados al máximo del cuerpo del accionador. Los otros elementos de este sistema de las figuras 5 y 6 (bastidor, pivotes, “correderas” relativas a los brazos del accionador) pueden ser los mismos que los del sistema de la figura 3.

25

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Sistema de accionamiento de al menos dos elementos ópticos móviles con movimientos relativos de traslación compensados dinámicamente y opuestos **caracterizado porque** comprende, en una estructura rígida (9), al menos dos elementos ópticos móviles, al menos un accionador lineal (19) conectado a un dispositivo de transmisión de movimiento de cuatro brazos rígidos (26 a 29), articulados en sus extremos y que forman un rombo en el que cada uno de los dos primeros vértices opuestos está conectado (20, 21) a un elemento móvil correspondiente (16, 17) y cuyos dos otros vértices opuestos tienen un solo grado de libertad en traslación (24, 25) y están conectados al accionador, estando cada uno de los dos elementos móviles únicamente conectado a uno de dichos primeros vértices (20, 21).
- 10 2.- Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los elementos ópticos móviles están montados sobre la estructura rígida mediante placas flexibles (18).
- 3.- Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el accionador es un accionador piezoeléctrico.
- 15 4.- Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los elementos ópticos móviles son placas ópticas y porque está montado a bordo de un vehículo espacial.
- 20 5.- Sistema de accionamiento de al menos dos elementos ópticos móviles (30, 70) con movimientos relativos de rotación compensados dinámicamente y opuestos, **caracterizado porque** incluye, en una estructura rígida (9), al menos dos elementos ópticos móviles, al menos un accionador lineal (31) conectado a un dispositivo de transmisión de movimiento de cuatro brazos rígidos (32, 33; 38, 39), articulados en sus extremos y que forman un rombo, dos vértices opuestos del rombo que están conectados a los elementos móviles y otros dos vértices opuestos del rombo que están conectados al accionador (31), estando cada brazo de cada par de brazos opuestos (32, 33 y 38, 39) conectado respectivamente por un lado a un mismo elemento móvil que el otro brazo opuesto del par y por el otro lado al accionador (31), poniendo cada par de brazos opuestos en movimiento un elemento móvil diferente, correderas (35, 36) que solo tienen un grado de libertad en traslación según un eje longitudinal del accionador (31), conectando dichas correderas los otros dos vértices opuestos del rombo al accionador (31), y **caracterizado porque**
- 25 los elementos móviles están articulados cada uno en al menos un cojinete (34).
- 6.- Sistema según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el accionador es un accionador piezoeléctrico.
- 7.- Sistema según una de las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado porque** los elementos ópticos móviles son placas ópticas y que está montado a bordo de un vehículo espacial.

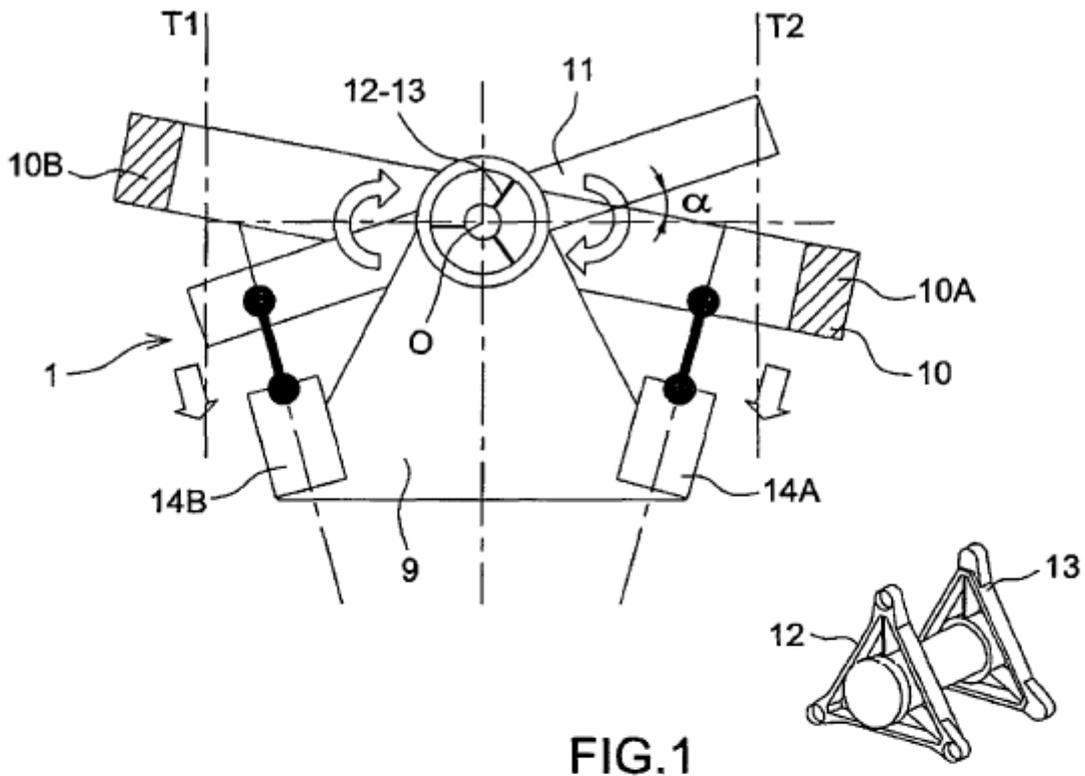


FIG.1

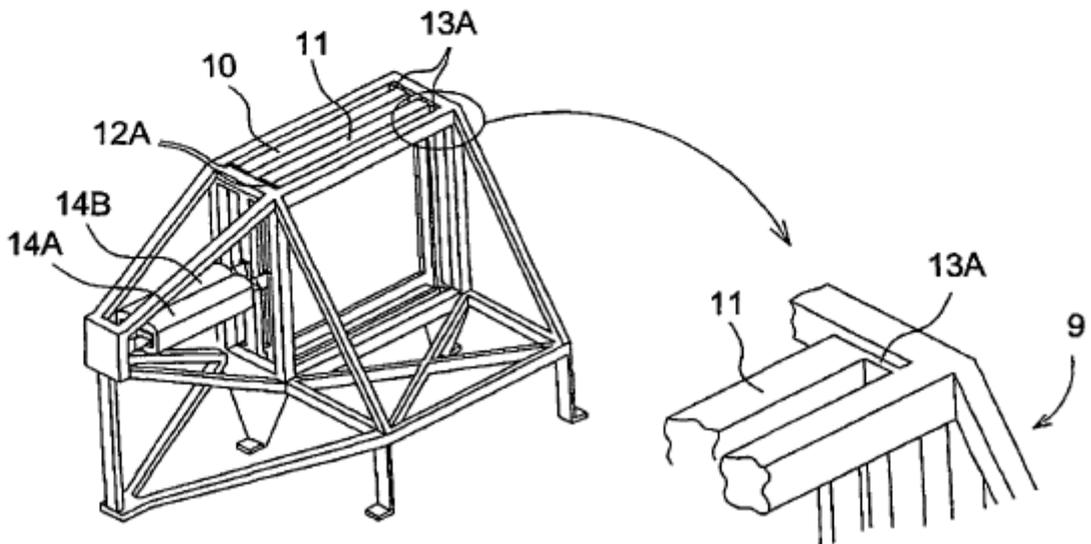


FIG.2

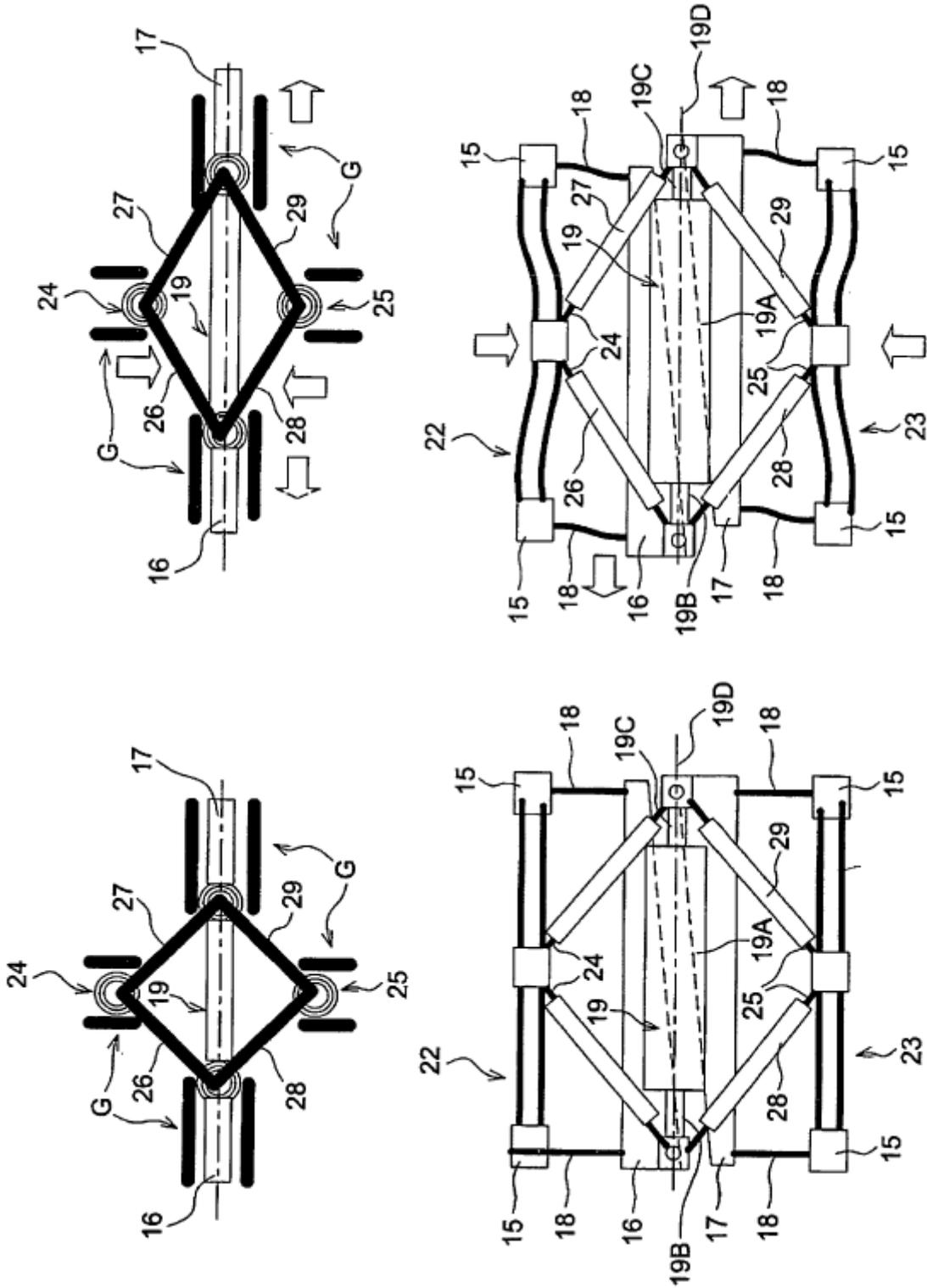


FIG.3

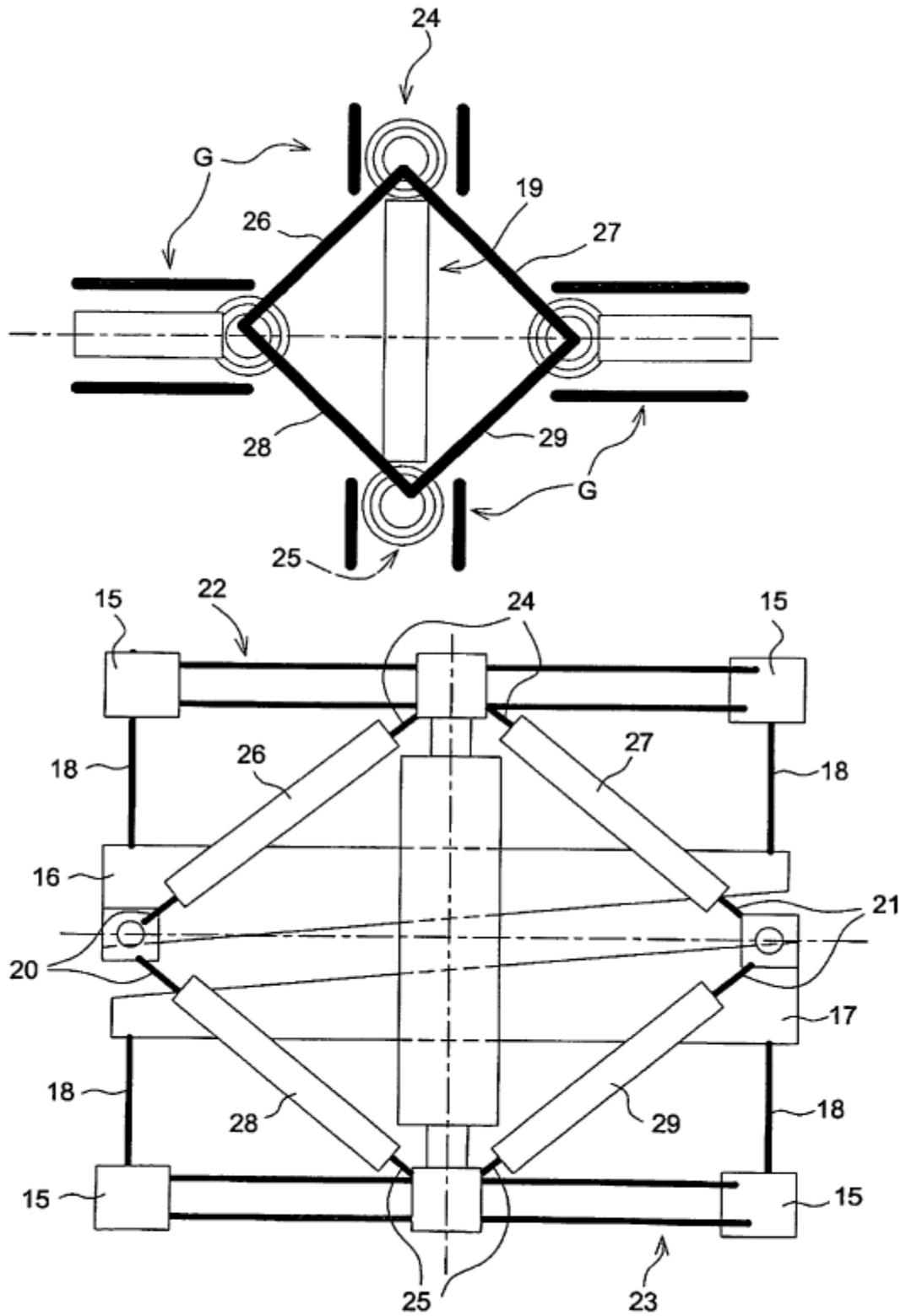


FIG.4

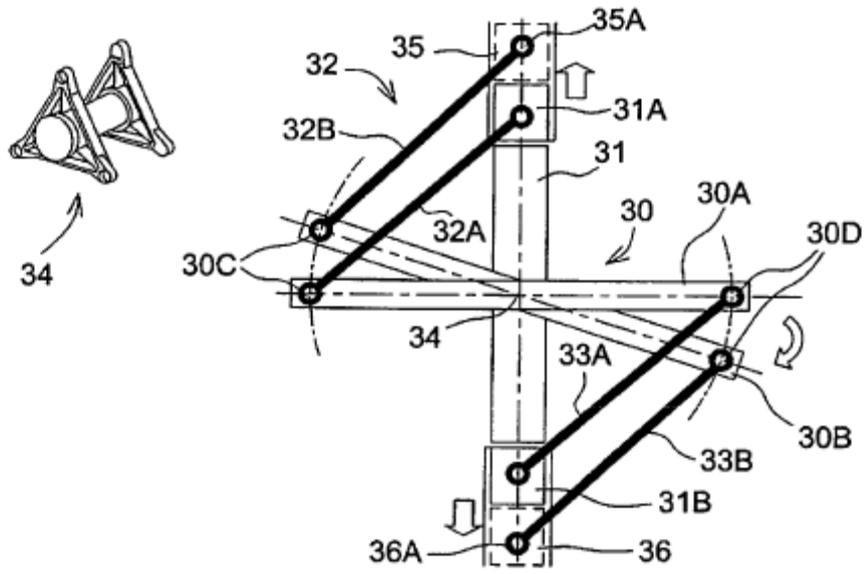


FIG.5

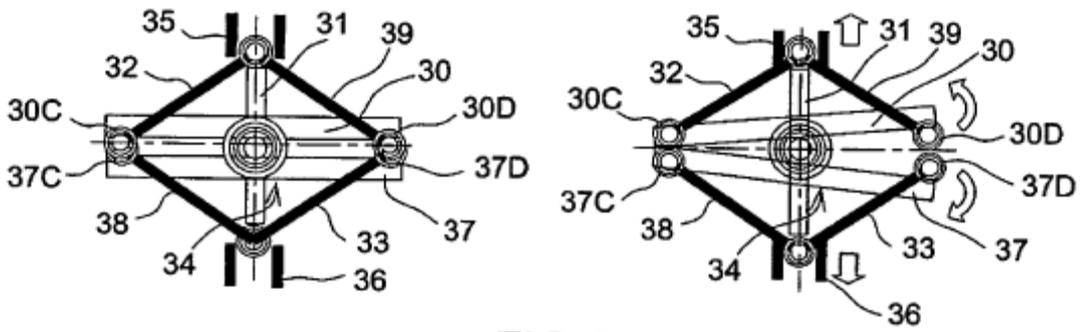


FIG.6

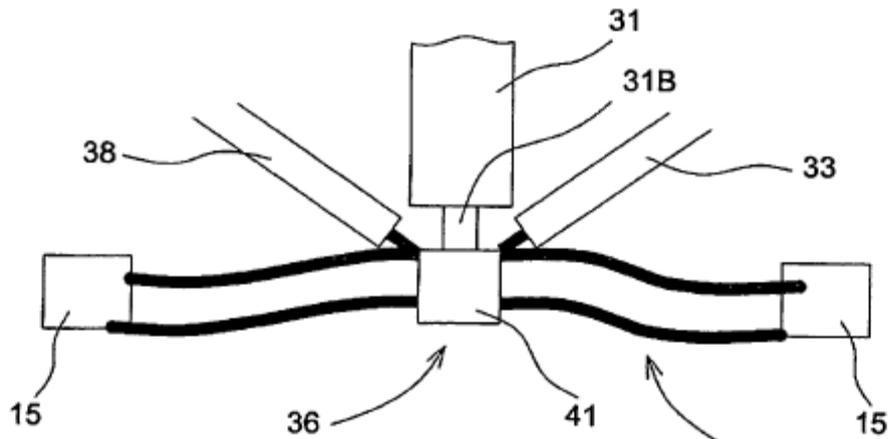


FIG.7