

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 418**

51 Int. Cl.:

G09B 9/12 (2006.01)

G09B 9/14 (2006.01)

B25J 9/00 (2006.01)

B25J 17/02 (2006.01)

B25J 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2011 E 11173458 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 2407954**

54 Título: **Dispositivo accionador hexápodo**

30 Prioridad:

13.07.2010 FR 1002953

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

17.10.2018

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**ALET, ROBERT y
LE GUILLOU, RENÉ**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 686 418 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

Dispositivo accionador hexápodo

La presente invención se refiere a un accionador hexápodo usado particularmente en simuladores de vuelo o de conducción. La invención se sitúa en el ámbito de los sistemas que permiten accionar en movimiento cabinas de pilotaje, por ejemplo.

Se pueden usar diferentes tipos de sistemas de movimiento en simuladores de vuelo o de conducción. En particular, se usan sistemas de movilización en simuladores de vuelo de helicópteros o de aviones. Éstos responden a criterios de calificaciones definidos por organismos de certificación, en particular, la FAA, acrónimo de la expresión anglosajona *Federal Aviation Administration* y el equivalente en Europa con la JAA, acrónimo de la expresión anglosajona *Joint Aviation Authorities*.

La invención puede aplicarse, en particular, a simuladores que responden a criterios de calificación FFS de nivel B, acrónimo para la expresión anglosajona *Full Flight Simulator Level B*, que significa simulador de vuelo de nivel B. Este tipo de simulador es cada vez más popular entre los clientes debido, en particular, a su pequeño volumen con respecto a unos simuladores de tipo FFS de nivel D. La invención también se puede aplicar a simuladores que responden a criterios de calificación FFS de nivel D.

El estado de la técnica más conocido en materia de plataformas móviles para simuladores es una plataforma de Stewart. El concepto de la plataforma de Stewart está basado en el uso de un posicionador hexápodo que permite un movimiento en seis grados de libertad. Las plataformas móviles de Stewart se usan en particular para los simuladores de vuelo, según una concepción de K. Cappel. El tipo de movimiento de estas plataformas forma parte de la familia de los robots paralelos.

Existen varias motorizaciones posibles para animar un hexápodo según el estado de la técnica:

- cilindros hidráulicos, usados principalmente para movilizar cargas superiores a catorce toneladas aproximadamente;
- cilindros eléctricos de tornillo, para cargas inferiores a catorce toneladas aproximadamente;
- sistemas neumáticos para cargas bajas, por ejemplo, inferiores a quinientos kilos.

Las motorizaciones existentes, que permiten animar un hexápodo según la técnica anterior, son productos que tienen una configuración fija para una aplicación dada. Por ejemplo, para cambiar el curso de un cilindro, hay que poner un tope en el interior del cilindro o alargar la longitud del tornillo. Debido a esto, la modificación de la longitud del cilindro conlleva un nuevo diseño del cilindro, una revalidación y un reestudio de la cinemática y de la geometría del hexápodo.

El documento de PHAM NGOC Y COL. "Development of a new 6-DOF parallel-kinematic motion simulator (IC- CAS 2008)", CONTROL, AUTOMATION AND SYSTEMS, 2008. ICCAS 2008. INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, Estados Unidos, 14 de octubre de 2008 (14-10-2008), páginas 2370-2373, XP031367589, DOI: DOI: 10.1109/ICCAS.2008.4694202, ISBN:

978-89-950038-9-3, presenta un dispositivo de simulación de seis grados de libertad. La plataforma móvil está conectada a una base fija por seis PUS (Prismatic-Universal-Spherical) paralelos. El documento de RAO A B K Y COL.: "Workspace and dexterity analyses of hexaslide machine tools", 2003 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION, PISCATAWAY, NJ, USA; [PROCEEDINGS OF THE IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION], vol. 3, 14 de septiembre de 2003 (14-09-2003), páginas 4104-4109, XP010668285, DOI:

DOI: 10.1109/ROBOT.2003.1242228 ISBN:

978-0-7803-7736-3 desvela varios modelos matemáticos de hexápodos y recomienda una solución con ejes lineales paralelos en pares.

Los productos existentes no permiten, por lo tanto, realizar adaptaciones de geometría simples, en función de las solicitudes de los clientes, en materia de simuladores, en particular. Además, estos productos se realizan en pequeñas cantidades y, por lo tanto, son muy caros.

En el caso de hexápodos de cilindros eléctricos, el nivel de vibración y el ruido son más importantes que con hexápodos hidráulicos, lo que permite perturbar el accionamiento de los pilotos. Este fenómeno se debe principalmente a los movimientos reciclados de las bolas en el tornillo o en los rodillos accionados a gran velocidad en el tornillo.

Por otra parte, en el caso de un hexápodo según la técnica anterior, la integración de elementos de seguridad es muy restrictiva, en particular:

- Al volver a la posición estable horizontal, en caso de corte de energía o de avería eléctrica de control, con el fin de facilitar la salida del equipaje, necesita una fuente de alimentación auxiliar. Este tipo de alimentación auxiliar es costosa tanto para la compra como para el mantenimiento.
- En caso de fallo de los sistemas de control, se deben integrar amortiguadores de choque para evitar las deceleraciones repentinas al final de la carrera, debido a la presencia del tornillo, se estudian y se certifican especialmente para este tipo de aplicación y, de hecho, son mucho más caros que los amortiguadores en los catálogos de los proveedores de la industria

Un objeto de la invención es, en particular, superar los inconvenientes anteriormente mencionados. Para ello, la invención tiene como objeto un dispositivo accionador hexápodo que comprende seis patas, teniendo cada una de las seis patas un extremo superior y un extremo inferior. El extremo superior de cada una de las seis patas se monta en una rótula que tiene tres grados de libertad en rotación, siendo cada rótula solidaria con una plataforma móvil. El extremo inferior de cada una de las seis patas es móvil a lo largo de un eje lineal correspondiente. El dispositivo comprende también seis ejes lineales fijos con respecto al soporte plano. El dispositivo está caracterizado porque cada uno de los ejes lineales o bien es coplanario o bien está inclinado con respecto al soporte plano, porque cada interdistancia entre los extremos inferiores de dos patas adyacentes varía de manera independiente y, cada uno de los seis ejes lineales tiene una longitud fija que puede ser diferente, con un primer extremo perteneciendo a una primera elipse y un segundo extremo que pertenece a una segunda elipse, coincidiendo o no la primera y la segunda elipse, y las proyecciones de cada uno de los ejes lineales en el soporte plano definen líneas rectas distintas, siendo dos líneas consecutivas no paralelas.

En un modo de realización, los ejes lineales pueden ser solidarios con un soporte en el suelo.

En otro modo de realización, los ejes lineales pueden ser solidarios con un soporte en el techo.

En un modo de realización ventajoso, los ejes lineales pueden realizarse por carriles, descansando cada primer extremo de cada pata sobre un carro guiado sobre uno de los carriles, siendo el carro accionado por un motor que se engrana en una cremallera.

En un modo de realización preferido ventajoso, el carro puede accionarse mediante un motor que se engrana en una cremallera.

En otro modo de realización, el carro puede accionarse mediante un motor que se engrana en una correa dentada.

En otro modo de realización, el carro puede accionarse por adherencia.

En otro modo de realización, el carro se acciona mediante un husillo de bolas o de rodillos.

La invención tiene, en particular, como principales ventajas reducir el coste de producción de los dispositivos de movilización de simulador, a la vez que garantiza un sistema de movilización fiable y eficiente.

Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes con ayuda de la descripción que sigue, dada a título ilustrativo y no limitativo y realizada con respecto a los dibujos adjuntos que representan:

- la figura 1: un posicionador hexápodo según el estado de la técnica;
- la figura 2: un esquema de un primer modo de realización posible para el dispositivo según la invención;
- la figura 2bis: un esquema de una variante del primer modo de realización posible para el dispositivo según la invención;
- la figura 3: un esquema de un segundo modo de realización posible para el dispositivo según la invención;
- la figura 4: un esquema de un tercer modo de realización posible para el dispositivo según la invención;
- la figura 5: un cuarto modo de realización posible para el dispositivo según la invención.

La figura 1 representa un primer posicionador 1 hexápodo, según el estado de la técnica, adaptado para la movilización de una plataforma de simulación para un simulador. El primer posicionador hexápodo, también llamado plataforma de Stewart, posee seis grados de libertad: tres grados de libertad en translación, así como tres grados de libertad en rotación, según unos ángulos: de cabeceo, de balanceo y de guiñada, llamados de otro modo, ángulos de Euler. El primer posicionador 1 hexápodo según el estado de la técnica comprende seis primeras patas 2, 3, 4, 5, 6, 7. Las seis primeras patas 2, 3, 4, 5, 6, 7 se montan de dos en dos por su extremo inferior sobre una primera articulación 8, 9, 10. Los extremos inferiores de las seis primeras patas 2, 3, 4, 5 pueden montarse sobre una primera articulación 8, 9, 10 por una rótula con tres grados de libertad en rotación. Las tres primeras articulaciones 8, 9, 10 están fijadas de manera solidaria a una base 11 fija. La base 11 puede ser, por ejemplo, una losa de hormigón, adaptada para soportar el peso de la plataforma de simulación. Las tres primeras articulaciones 8, 9, 10 se fijan a la base 11, representada por un primer disco 11 en la figura 1, para distribuirse de manera uniforme sobre la circunferencia del primer disco 11. El primer disco 11 tiene un primer radio 12 fijo. Cada primera pata 2, 3, 4, 5, 6, 7 se monta por su extremo inferior sobre una primera articulación 8, 9, 10, con una primera pata 2, 3, 4, 5, 6, 7 situada a su derecha, girando en el sentido trigonométrico en la circunferencia del primer disco 11. Los extremos superiores de las seis primeras patas 2, 3, 4, 5, 6, 7 se montan de dos en dos por su extremo superior sobre una segunda articulación 13, 14, 15. Los extremos superiores de las seis primeras patas se montan sobre las segundas articulaciones 13, 14, 15 por medio de rótulas con tres grados de libertad. Las tres segundas articulaciones 13, 14, 15 se fijan de manera solidaria a una plataforma 16 móvil. La plataforma móvil se representa por un segundo disco 16 en la circunferencia del cual las segundas articulaciones 13, 14, 15 se distribuyen de manera uniforme. El radio del segundo disco 16 es un segundo radio 17 fijo. Cada primera pata 2, 3, 4, 5, 6, 7 se monta en su extremo superior con una pata situada a su izquierda girando en el sentido trigonométrico sobre el segundo disco 16. Las seis primeras patas 2, 3, 4, 5, 6, 7 se accionan con el fin de cambiar de longitud y, de este modo, hacer variar la orientación de la plataforma 16 móvil. Una posición dada del segundo disco 16 corresponde a una combinación exclusiva de seis longitudes de las primeras patas 2, 3, 4, 5, 6, 7. Cada primera pata 2, 3, 4, 5, 6, 7 puede

comprender un cilindro cuyo alargamiento permite hacer variar la longitud de la primera pata 2, 3, 4, 5, 6, 7.

El primer posicionador 1 hexápodo según el estado de la técnica está caracterizado por una geometría definida, en particular, por parámetros constantes y parámetros variables. Los valores de los parámetros dependen, en particular, del tipo de uso del primer posicionador 1 hexápodo.

5 Los parámetros constantes pueden ser los siguientes:

- el primer radio 12 del primer disco 11;
- el segundo radio 17 del segundo disco 16;
- una primera separación 18 de las primeras articulaciones 8, 9, 10; siendo dicha primera separación la distancia entre los dos extremos inferiores de dos primeras patas 2, 3, 4, 5, 6, 7, fijadas sobre la misma primera articulación 8, 9, 10;
- 10 - una segunda separación 19 de las segundas articulaciones 13, 14, 15; siendo dicha segunda separación la distancia entre los dos extremos superiores de dos primeras patas 2, 3, 4, 5, 6, 7, fijados sobre la misma segunda articulación 13, 14, 15;
- 15 - una tercera separación que representa la distancia entre las primeras y las segundas articulaciones 8, 9, 10, 13, 14, 15, cuando el cilindro de cada primera pata 2, 3, 4, 5, 6, 7 vuelve.

Los parámetros variables son, en particular, las carreras de cada cilindro de cada pata. El valor de la tercera separación sumado al valor de la carrera de un cilindro dado da la longitud de la primera pata 2, 3, 4, 5, 6, 7 incluido el cilindro.

20 Este tipo de accionador según el estado de la técnica necesita cilindros que son generalmente caros y poco flexibles en cuanto a su implementación: pocas adaptaciones son posibles según el uso deseado.

La figura 2 representa un segundo posicionador 20 hexápodo según la invención. Considerando los parámetros del hexápodo, según el estado de la técnica, representado en la figura 1, un principio general del posicionador 20 hexápodo según la invención es particularmente fijar los siguientes parámetros:

- el segundo radio 17 del segundo disco 16;
- 25 - la segunda separación 19 de las segundas articulaciones 13, 14, 15;
- la carrera de cada cilindro de cada primera pata 2, 3, 4, 5, 6, 7;
- la tercera separación que representa la distancia entre las primeras y las segundas articulaciones 8, 9, 10, 13, 14, 15, cuando el cilindro de una primera pata 2, 3, 4, 5, 6, 7 vuelve;
- y dejar los siguientes parámetros variables:
- 30 - la primera separación 18 de las primeras articulaciones 8, 9, 10;
- el primer radio 12 del primer círculo 11 que pasa por los extremos inferiores de las articulaciones de las seis primeras patas 2, 3, 4, 5, 6, 7.

La figura 2 representa un primer ejemplo de implementación del dispositivo de un posicionador 20 hexápodo según la invención. Por definición, el segundo posicionador 20 hexápodo comprende seis segundas patas 21, 22, 23, 24, 25, 26. Las seis segundas patas 21, 22, 23, 24, 25, 26 del hexápodo según la invención que tiene una longitud fija, pueden realizarse por una biela. En el segundo dispositivo de posicionador 20 hexápodo según la invención, cada interdistancia entre dos extremos inferiores de dos segundas patas 21, 22, 23, 24, 25, 26 adyacentes varía de manera independiente. Las segundas patas 21, 22, 23, 24, 25, 26 pueden desplazarse cada una en un primer segmento 210, 220, 230, 240, 250, 260 de recta. Los seis grados de libertad típicos de funcionamiento de un hexápodo según el estado de la técnica se realizan, entonces, por el segundo posicionador 20 hexápodo según la invención. Cada primer segmento 210, 220, 230, 240, 250, 260 recto tiene una longitud 200 fija que puede ser diferente para cada primer segmento 210, 220, 230, 240, 250, 260 de recta. De manera general, cada primer segmento 210, 220, 230, 240, 250, 260 de recta puede pertenecer a un mismo plano o, al menos, a planos paralelos, es decir, coplanarios. Los seis primeros segmentos 210, 220, 230, 240, 250, 260 de recta pertenecen cada uno a una recta diferente. A continuación, a título de ejemplo y para facilitar la descripción de la invención, los segmentos de desplazamiento de los extremos inferiores de las patas del accionador hexápodo según la invención se representan de manera coplanaria. Cada primer segmento 210, 220, 230, 240, 250, 260 de recta puede comprender un primer extremo que pertenece a una primera elipse y un segundo extremo que pertenece a una segunda elipse. En la figura 2, la primera elipse y la segunda elipse coinciden y forman un tercer círculo 201. En la figura 2, cada extremo de cada primer segmento 210, 220, 230, 240, 250, 260 de recta forma parte del tercer círculo 201 de un tercer radio 202 fijo. El tercer círculo 201 representa un soporte sobre el cual pueden fijarse, por ejemplo, carriles que realizan los segmentos 210, 220, 230, 240, 250, 260 de recta.

Cada extremo superior de las segundas patas 21, 22, 23, 24, 25, 26 puede montarse libre sobre una rótula 211, 221, 231, 241, 251, 261 con tres grados de libertad en rotación. Las rótulas 211, 221, 231, 241, 251, 261 pueden ser coplanarios y pertenecer a un mismo cuarto círculo 203 de cuarto radio 204 fijo. Las rótulas 211, 221, 231, 241, 251, 261 pueden fijarse a una misma plataforma móvil. Por ejemplo, las rótulas 211, 221, 231, 241, 251, 261 pueden montarse de dos en dos sobre una articulación 13, 14, 15 tal como se representa en la figura 1. La plataforma móvil puede llevar, por ejemplo, una cabina de pilotaje en el caso de un simulador de vehículo o aeronave.

60 En la figura 2, el primer ejemplo de realización se construye usando primeros segmentos 210, 220, 230, 240, 250, 260 de desplazamiento para los extremos 212, 222, 232, 242, 252, 262 inferiores de las segundas patas 21, 22, 23,

24, 25, 26. Los primeros segmentos 210, 220, 230, 240, 250, 260 pueden formar parte de un hexágono regular. Este tipo de configuración permite ventajosamente privilegiar los movimientos de los cordones. Los primeros segmentos 210, 220, 230, 240, 250, 260 pueden realizarse por ejes lineales que se encuentran comúnmente en un comercio de equipos para máquinas herramientas o un comercio de equipos para máquinas de transferencia, en particular, usadas en líneas de montaje. Los ejes lineales pueden componerse de carriles de guía motorizados que comprenden, en particular: un motor que se engrana sobre una cremallera o correa dentada o, accionado por adherencia o sin contacto por un motor electromagnético lineal, según los rendimientos de aceleración requeridos. Por ejemplo: los extremos 212, 222, 232, 242, 252, 262 inferiores pueden, entonces, comprender una correa dentada adaptada para el desplazamiento de dichos extremos 212, 222, 232, 242, 252, 262 inferiores sobre el carril de guía formado por la cremallera. En otra implementación del dispositivo según la invención, cada primer segmento 210, 220, 230, 240, 250, 260 puede realizarse por un carril de guía, comprendiendo cada extremo 212, 222, 232, 242, 252, 262 inferior de las segundas patas 21, 22, 23, 24, 25, 26 una rueda que se desplaza en cada carril de guía. En otra implementación del dispositivo según la invención, cada extremo 212, 222, 232, 242, 252, 262 inferior de las segundas patas 21, 22, 23, 24, 25, 26 puede descansar sobre un carro guiado sobre el carril de guía. Ventajosamente, un accionador que usa carriles asociados a ruedas es, en principio, silencioso y no genera o genera pocas vibraciones. Por otra parte, en cada extremo de los primeros segmentos 210, 220, 230, 240, 250, 260 pueden posicionarse amortiguadores de fin de carrera estándares integrados al carril y fijados directamente sobre el soporte. El conjunto formado por las fuerzas de la plataforma de simulación, por lo tanto, se distribuye al nivel del soporte.

Por convención y en el resto de la solicitud, los extremos inferiores de las patas del hexápodo según la invención son los extremos unidos a una parte fija del simulador, es decir, el soporte del simulador. Mientras que los extremos superiores de las patas del hexápodo según la invención son los extremos unidos a la parte móvil del simulador: la plataforma de simulación del simulador.

Ventajosamente, para aumentar los movimientos de la plataforma de simulación, es necesario inclinar cada carril en relación con el suelo, para, en particular, aumentar los efectos de desplazamiento vertical, longitudinal y lateral, tal como se representa en la figura 2bis. En la figura 2bis, cada uno de los primeros segmentos 210, 220, 230, 240, 250, 260 está inclinado con respecto al soporte. Cada uno de los primeros segmentos 210, 220, 230, 240, 250, 260 se dispone para situarse de manera invertida con respecto a los segmentos adyacentes. Por ejemplo, cada extremo de cada segmento 210, 220, 230, 240, 250, 260 consecutivo puede situarse, por ejemplo, a una misma distancia del soporte.

La figura 3 representa un segundo modo de realización posible para el hexápodo según la invención. La figura 3 representa, por lo tanto, un tercer posicionador 30 hexápodo según la invención. El tercer hexápodo 30 comprende seis terceras patas 31, 32, 33, 34, 35, 36, tales como las segundas patas 21, 22, 23, 24, 25, 26 representadas en la figura 2. Como en la figura 2, cada tercera pata 31, 32, 33, 34, 35, 36 puede tener una longitud fija y realizarse por medio de una biela. Los extremos inferiores de las terceras patas 31, 32, 33, 34, 35, 36 pueden desplazarse de manera longitudinal sobre un segundo segmento 310, 320, 330, 340, 350, 360. Los segundos segmentos 310, 320, 330, 340, 350, 360 pueden orientarse de manera concéntrica, hacia un primer centro 36 de un quinto círculo 37 de quinto radio 38. Los segundos segmentos 310, 320, 330, 340, 350, 360 pueden extenderse entre el quinto círculo 37 y un sexto círculo 39 situado en el interior del quinto círculo 37 y, con el mismo primer centro 36 que el quinto círculo 37. Los extremos superiores de las terceras patas 31, 32, 33, 34, 35, 36 pueden cada uno montarse libre sobre una rótula con tres grados de libertad en rotación 211, 221, 231, 241, 251, 261 tal como se representa en la figura 2. Esta configuración favorece particularmente los desplazamientos verticales de una plataforma de simulación.

La figura 4 representa un tercer modo de realización posible para el hexápodo según la invención. El tercer modo de realización es un cuarto accionador 40 hexápodo según la invención. El cuarto hexápodo 40 comprende seis cuartas patas 41, 42, 43, 44, 45, 46, tales como las terceras patas 31, 32, 33, 34, 35, 36 representadas en la figura 3. Como en la figura 3, las seis cuartas patas 41, 42, 43, 44, 45, 46 pueden tener una longitud fija y pueden realizarse por medio de bielas. Los extremos inferiores de las cuartas patas 41, 42, 43, 44, 45, 46 pueden desplazarse de manera longitudinal sobre un tercer segmento 410, 420, 430, 440, 450, 460. Los terceros segmentos 410, 420, 430, 440, 450, 460 pueden extenderse entre un séptimo círculo 47 y un octavo círculo 48 situado en el interior del séptimo círculo 47 y el mismo segundo centro 49 que el séptimo círculo 47. Los terceros segmentos 410, 420, 430, 440, 450, 460 no están orientados obligatoriamente hacia el segundo centro 49. Los extremos superiores de las cuartas patas 31, 32, 33, 34, 35, 36 pueden cada uno montarse libre sobre una rótula con tres grados de libertad en rotación 211, 221, 231, 241, 251, 261 tal como se representa en la figura 2. Esta configuración es una generalización de la configuración representada en la figura 3.

La figura 5 representa un modo 60 de uso posible del hexápodo según la invención. La figura 5 representa un cuarto hexápodo 600 según la invención que comprende seis sextas patas 610, 620, 630, 640, 650, 660. Seis quintos segmentos 61, 62, 63, 64, 65, 66 se fijan de manera solidaria en el techo de una habitación, por ejemplo, un hangar. Unos extremos inferiores de seis quintas patas 610, 620, 630, 640, 650, 660 se montan para desplazarse cada una en un quinto segmento 61, 62, 63, 64, 65, 66. Cada extremo superior de las seis sextas patas 610, 620, 630, 640, 650, 660 se monta sobre una rótula con tres grados de libertad en rotación. Las propias rótulas están fijadas a una plataforma 67 de simulación sobre la cual se monta una cabina 68 de pilotaje de un helicóptero. Ventajosamente, un tal dispositivo de simulación permite mejorar las sensaciones del piloto colocando la cabina 68 del helicóptero en condiciones cercanas a las condiciones reales.

En otro uso ventajoso, el dispositivo según la invención permite completar los rendimientos obtenidos por una plataforma vibrante con tres grados de libertad para cabinas de simuladores de tipo FFS de nivel D, añadiendo a estas plataformas vibrantes los tres grados de libertad faltantes. En el caso de un uso como plataforma vibratoria, solo la cabina del simulador es móvil, el dispositivo de visualización permanece fijo y esto con el fin de poder desplazar con un mínimo de restricción la cabina en configuraciones de plataforma vibrante. De hecho, siendo el dispositivo de visualización muy pesado y, solicitando las plataformas vibrantes mucha energía, es particularmente aconsejable, en este caso, deportar el dispositivo de visualización fuera de la cabina de pilotaje.

Ventajosamente, los accionadores hexápodos según la invención, formados por carriles y ruedas, son por principio silenciosos y no generan vibraciones. Por ejemplo, tales accionadores se usan en máquinas para rectificar planos que son muy sensibles a las vibraciones. Por otra parte, en cada extremo de los primeros segmentos, pueden posicionarse amortiguadores de final de carrera estándares integrados al carril y fijados directamente sobre un soporte.

Ventajosamente, un tal accionador hexápodo según la invención puede implementarse usando carriles de guía existentes en el comercio y cuya única longitud está adaptada. Los carriles pueden comprender una motorización adaptada para la aplicación del accionador hexápodo según la invención. Por ejemplo: un motor electromagnético lineal, adaptado para usarse por dispositivos vibrantes con una frecuencia de vibraciones superior a cincuenta hercios, que tienen una gran aceleración y que no soportan ningún juego, asociado a carros de guía para máquinas herramientas. Dichos carros de guía pueden ser carros de guía con circulación de bolas encajadas que poseen ventajosamente una vida útil larga y una operación muy suave de funcionamiento. Este tipo de motor lineal adaptado para un posicionador hexápodo según la invención permite ventajosamente realizar movimientos de pequeña amplitud, del orden de más o menos cincuenta grados de ángulo. Este tipo de motor lineal permite también simular frecuencias de vibración del tipo de las sentidas a bordo de un helicóptero durante el cambio de fases de vuelo: por ejemplo, en vuelo estacionario, en vuelo con efecto suelo, vuelo vórtex. En otra implementación, el uso de un motor con cremallera con largas carreras permite producir amplitudes más grandes con ángulos del orden de una veintena de grados, tal como se requiere, por ejemplo, por los simuladores que responden a los criterios de calificación FFS de nivel B.

Otra de las ventajas de la presente invención es poder implementarse usando accionadores u otros componentes de productos en series grandes y, por lo tanto, beneficiándose de un precio interesante. Esto permite, por lo tanto, reducir el precio de producción de los simuladores usando accionadores según la invención.

Una de las ventajas del dispositivo accionador según la invención es que se construye a partir de elementos independientes modulares, pudiendo reemplazarse fácilmente sin impacto sobre el resto del accionador. El dimensionamiento del accionador según la invención se encuentra, por lo tanto, ampliamente simplificado por la modularidad de sus componentes según su uso.

Otra ventaja del dispositivo según la invención es permitir una disminución de las vibraciones y de las aceleraciones parásitas provocadas por los husillos de bolas o los rodillos de los dispositivos de movilización hexápodos comúnmente usados. Ventajosamente, esto permite no perturbar el accionamiento del piloto y evitar un error de interpretación de las vibraciones y evitar un error de interpretación de las vibraciones/aceleraciones parásitas por el piloto. Otra ventaja con respecto a los dispositivos existentes es reducir el ruido de la plataforma móvil en movimiento.

Ventajosamente, el dispositivo según la invención permite mejorar la seguridad de los simuladores volviendo a la posición baja estable para permitir una evacuación del equipo de la cabina en caso de parada de emergencia, por ejemplo, en caso de avería o de pérdida de energía.

La certificación del simulador en términos de seguridad se encuentra simplificada usando el dispositivo de movilización del simulador según la invención: de hecho, la integración de los amortiguadores de fin de carrera existentes en el comercio, ya homologados y ampliamente usados, lo hacen sistemas de amortiguación conocidos por su fiabilidad.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (20) accionador hexápodo que descansa sobre un soporte sustancialmente plano, que comprende:

5 - seis patas (21, 22, 23, 24, 25, 26), teniendo cada una de las seis patas un extremo (211, 221, 231, 241, 251, 261) superior y un extremo (212, 222, 232, 242, 252, 262) inferior, de manera que:

- el extremo (211, 221, 231, 241, 251, 261) superior de cada una de las seis patas se monta sobre una rótula que tiene tres grados de libertad en rotación, siendo cada rótula solidaria con una plataforma (203) móvil; y

10 - el extremo (212, 222, 232, 242, 252, 262) inferior de cada una de las seis patas es móvil a lo largo de un eje (210, 220, 230, 240, 250, 260) lineal correspondiente;

y

- seis ejes (210, 220, 230, 240, 250, 260) lineales fijos con respecto al soporte plano,

estando el dispositivo **caracterizado porque**:

15 - cada uno de los seis ejes lineales o bien es coplanario o bien está inclinado con respecto al soporte plano;

- cada interdistancia entre los extremos inferiores de dos patas adyacentes varía de manera independiente;

y

20 - cada uno de los seis ejes lineales tiene una longitud fijada que puede ser diferente, con un primer extremo que pertenece a una primera elipse (37, 47) y un segundo extremo que pertenece a una segunda elipse (39, 48), coincidiendo o no la primera y la segunda elipse, y de manera que las proyecciones de cada uno de los ejes lineales sobre el soporte plano definen unas líneas rectas distintas, siendo dos líneas consecutivas no paralelas.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los ejes (210, 220, 230, 240, 250, 260) lineales son solidarios con un soporte plano en el suelo.

3. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los ejes (210, 220, 230, 240, 250, 260) lineales son solidarios con un soporte plano en el techo.

25 4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los ejes (210, 220, 230, 240, 250, 260) lineales están realizados por carriles, estando cada primer extremo (212, 222, 232, 242, 252, 262) de cada pata (21, 22, 23, 24, 25, 26) provisto de una rueda, siendo dichas patas (21, 22, 23, 24, 25, 26) movilizadas por al menos un motor electromagnético lineal.

30 5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** los ejes (210, 220, 230, 240, 250, 260) lineales están realizados por carriles, descansando cada primer extremo (212, 222, 232, 242, 252, 262) de cada pata (21, 22, 23, 24, 25, 26) sobre un carro guiado sobre uno de los carriles, siendo el carro accionado por un motor que se engrana en una cremallera.

6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el carro se acciona mediante un motor que se engrana en una cremallera.

35 7. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el carro se acciona mediante un motor que se engrana en una correa dentada.

8. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el carro se acciona por adherencia.

9. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el carro se acciona mediante un husillo de bolas o de rodillos.

40

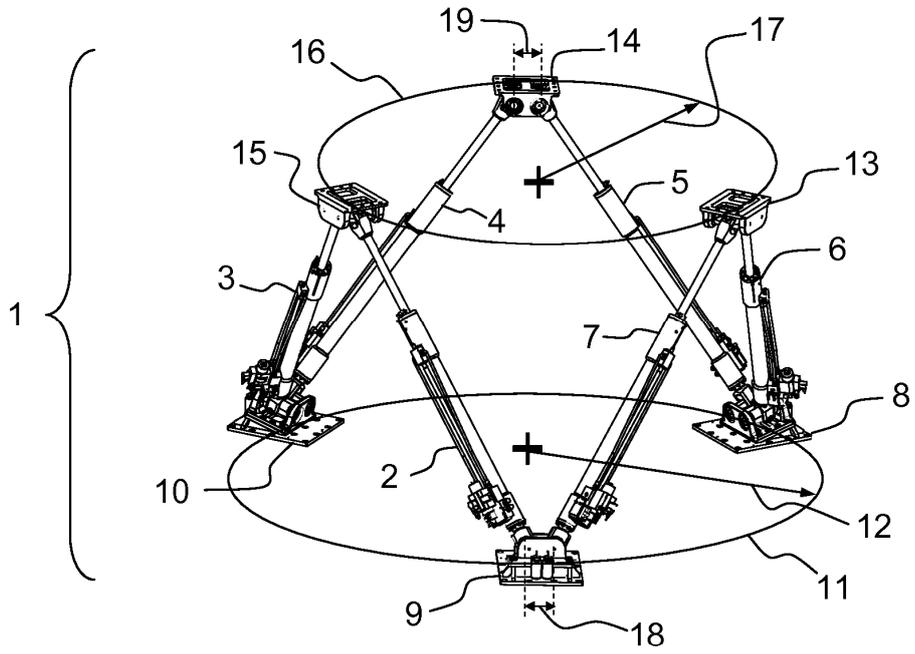


FIG.1

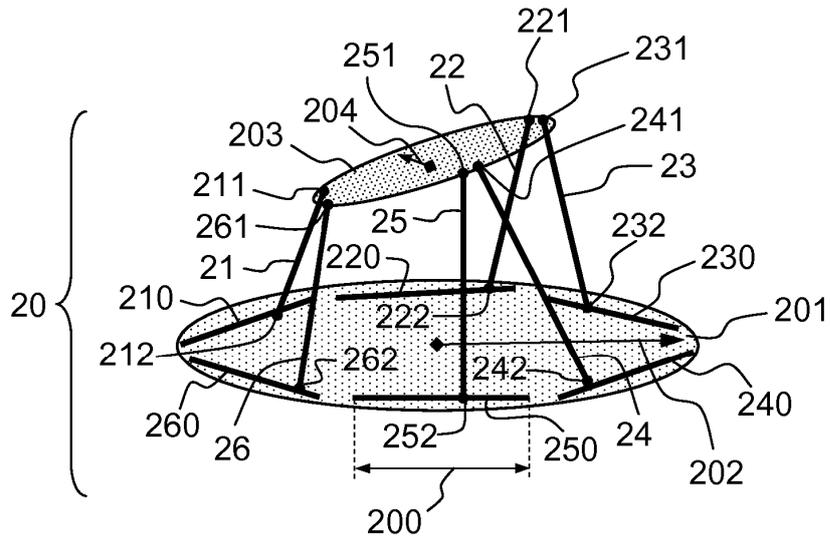


FIG.2

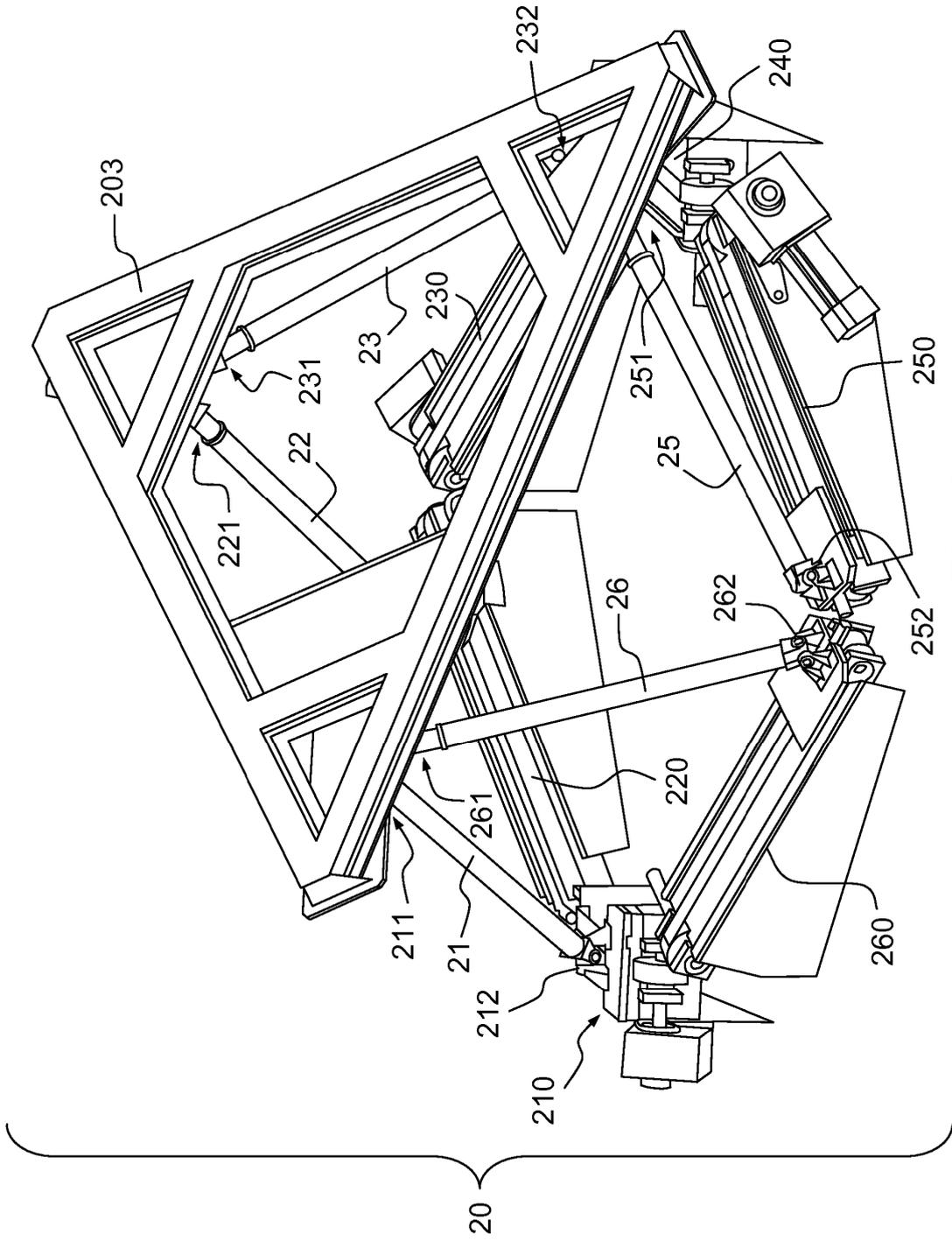


FIG. 2 bis

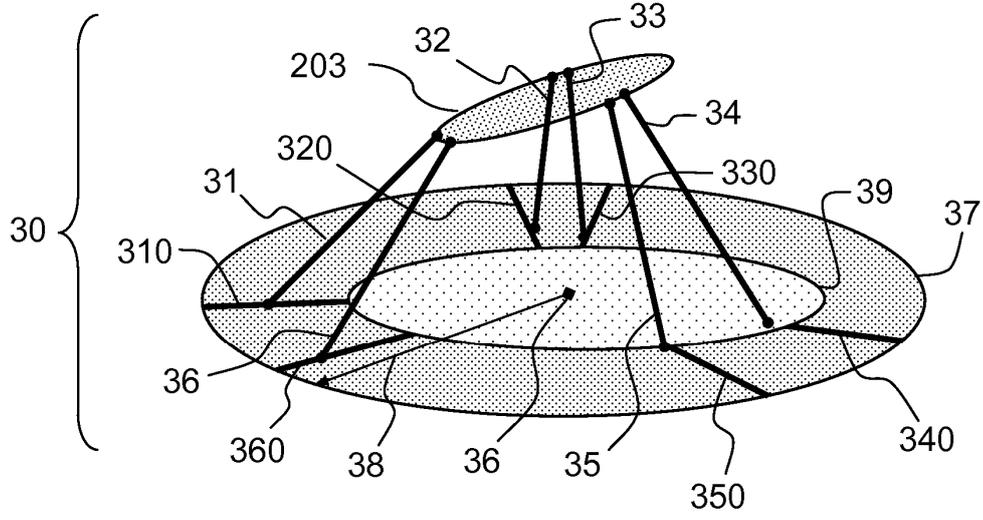


FIG.3

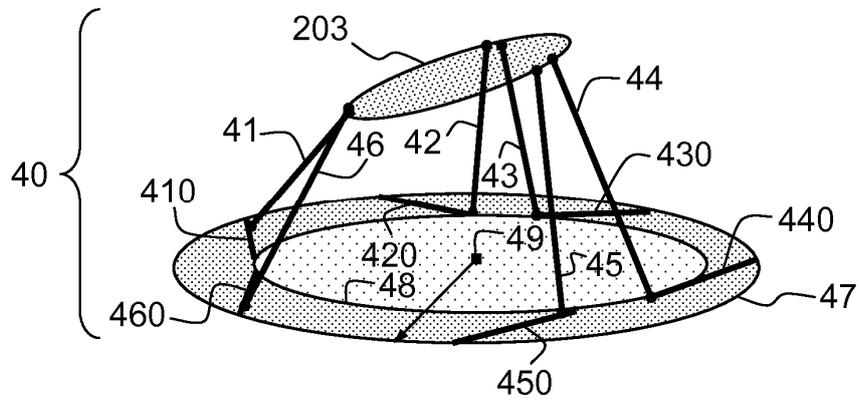


FIG.4

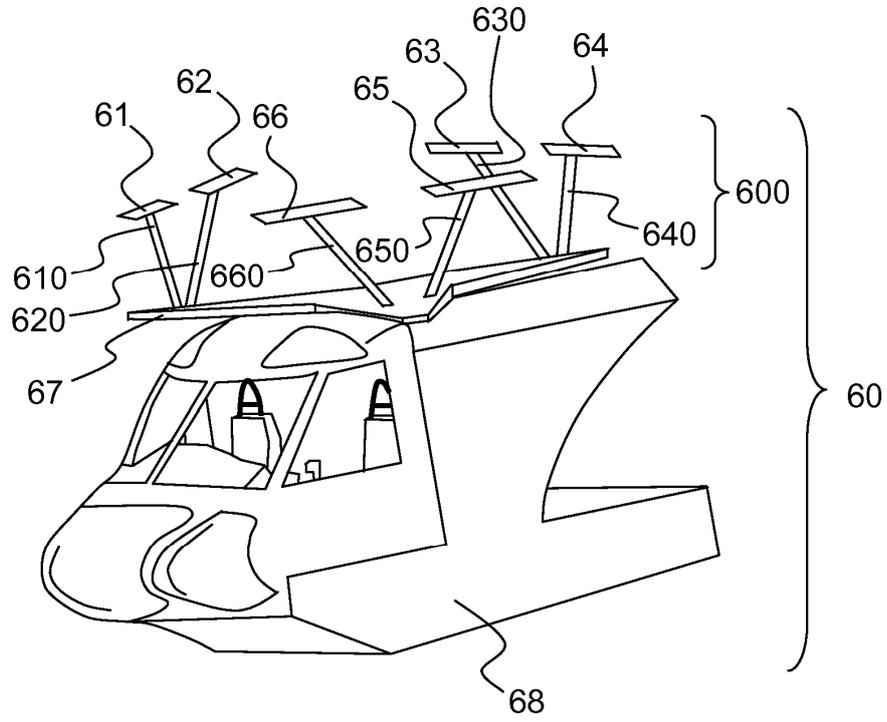


FIG.5