

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 759**

51 Int. Cl.:

A61B 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2013 E 13178978 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.01.2015 EP 2692307**

54 Título: **Dispositivo para soportar y para ajustar la posición de la cabeza de un paciente durante cirugías**

30 Prioridad:

03.08.2012 IT MI20121378

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

14.05.2015

73 Titular/es:

**CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
(100.0%)**

**Piazzale Aldo Moro, 7
00185 Roma, IT**

72 Inventor/es:

**MALOSIO, MATTEO;
NEGRI, SIMONE PIO;
PEDROCCHI, NICOLA;
MOLINARI TOSATTI, LORENZO y
VICENTINI, FEDERICO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 535 759 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 para soportar y para ajustar la posición de la cabeza de un paciente durante cirugías

5 La presente invención se refiere en general a dispositivos para soportar objetos con la posibilidad de ajustar y controlar la posición del propio objeto y, en particular, la presente invención se refiere a un dispositivo para soportar y ajustar la posición de la cabeza de un paciente durante cirugías o diagnósticos.

10 Los dispositivos conocidos para soportar la cabeza durante la cirugía cerebral, por ejemplo el llamado "*Mayfield Clamp*", comprenden una abrazadera con dos mordazas opuestas, una de las cuales soporta una primera porción de soporte y la otra soporta una segunda porción de soporte y una tercera porción de soporte espaciadas de tal manera que se acoplan a la cabeza del paciente en tres puntos diferentes y bloquean la posición y orientación de la cabeza en relación con la propia abrazadera. A fin de permitir una adaptación de la abrazadera a la forma del cráneo del paciente, tanto la posición relativa entre las dos mordazas como la posición relativa entre las porciones de soporte individuales y las mordazas a las que están conectadas son ajustables manualmente y bloqueables por medio de tornillos de ajuste. Además del bloqueo de la cabeza del paciente a la abrazadera, es conocido limitar el "*Mayfield Clamp*" en relación con la mesa de operaciones o a una cama en la que el paciente está acostado, por medio de una fijación que permite un ajuste manual de la posición de traslación y de rotación de la abrazadera con relación a la mesa de operaciones o la cama. De esta manera es posible mantener la cabeza del paciente en una posición elegida por el cirujano para facilitar la cirugía o diagnósticos del cerebro. El documento US-B1-6594839 divulga un dispositivo de soporte de la cabeza que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1.

25 Aunque los dispositivos de la técnica anterior para soportar la cabeza aseguran una alta rigidez del soporte, que no permiten un ajuste fácil y preciso de la posición. De hecho, a causa de los mecanismos de ajuste manual que determinan movimientos de ajuste traslacionales compuestos y giratorios, casi nunca es posible obtener el posicionamiento deseado mediante el desbloqueo y el funcionamiento de un único tornillo de ajuste, pero la operación de ajuste puede requerir el ajuste simultáneo de múltiples tornillos de ajuste y requerir la presencia de varias personas a la mesa de operaciones (al menos una persona para sujetar la cabeza del paciente y al menos otra persona para ajustar la posición del "*Mayfield Clamp*"). También es deseable para acortar aún más el tiempo de posicionamiento.

35 Además, la naturaleza pasiva de los dispositivos conocidos para el soporte de la cabeza excluyen un ajuste rápido, preciso y fácil de la posición de la cabeza en las condiciones particulares que pueden producirse durante la cirugía, por ejemplo, un movimiento voluntario o involuntario del paciente o de la necesidad del cirujano para cambiar la posición de la cabeza del paciente durante la cirugía.

40 Por lo tanto, se siente la necesidad de ser capaz de hacer un ajuste fino de la posición de la cabeza del paciente, preferiblemente incluso sólo una rotación o un único ajuste de traslación sin cambiar simultáneamente la posición y la orientación respecto a los ejes de traslación y rotación restantes. Esto permitiría una postura y movilidad de las articulaciones y los músculos del cuello más consistentes con la condición fisiológica, obviando el estrés indebido y el dolor o fatiga del paciente durante la cirugía.

45 También se siente la necesidad de ser capaz de ajustar la posición de la cabeza del paciente con alta velocidad y precisión, así como con una alta rigidez de soporte de la cabeza durante y después del ajuste. Esto permitiría a responder en tiempo real a la tensión o movimientos voluntarios o involuntarios bruscos del paciente (por ejemplo, durante la "cirugía despierto" (cirugía con paciente despierto) que de otro modo podrían causar dolor severo o afectar negativamente el procedimiento quirúrgico.

50 También se hace sentir la necesidad de ser capaz de colocar la cabeza de los pacientes sometidos a cirugía con el menor personal médicos presente en la mesa de operaciones.

55 Finalmente, las dimensiones del dispositivo de soporte de la cabeza deben reducirse tal como para no sobresalir excesivamente de los lados de la mesa de operaciones y permitir libre acceso lateral y superior por encima de la cabeza del paciente.

El objeto de la presente invención es por lo tanto proporcionar un dispositivo para soportar y ajustar la posición de la cabeza de un paciente durante la cirugía, teniendo dicho dispositivo características tales como para superar los inconvenientes mencionados con referencia a la técnica anterior.

60 Dentro del alcance del objeto principal, un objeto particular de la invención es proporcionar un dispositivo de soporte y de ajuste que permite un ajuste fino de la posición de la cabeza del paciente, y también un ajuste sólo de rotación o sólo de traslación sin modificar simultáneamente la posición y orientación respecto a los ejes de traslación y rotación restantes.

65 Un objeto particular adicional de la invención es ser capaz de ajustar la posición de la cabeza del paciente de acuerdo con el alcance de la movilidad natural de la articulación y los músculos del cuello.

Un objeto adicional de la invención es ser capaz de ajustar la posición de la cabeza del paciente con alta velocidad y precisión, así como con una alta rigidez de soporte de la cabeza durante y después del ajuste.

- 5 Un objeto adicional de la invención es proporcionar un dispositivo para soportar y ajustar la posición de la cabeza de un paciente durante la cirugía, que tiene características tales como para obviar la necesidad de múltiples personas para los ajustes de las posiciones de la cabeza.

10 Al menos algunos de los objetos se consiguen a través de un dispositivo para soportar y ajustar la posición de la cabeza de un paciente durante la cirugía, comprendiendo el dispositivo:

15 - una estructura de soporte para soportar el dispositivo en una aplicación (por ejemplo un suelo o una base de una mesa de operaciones), definiendo dicha estructura de soporte un primer eje (horizontal longitudinal), un segundo eje (transversal horizontal) y un tercer eje (vertical) ortogonales entre sí;

- una plataforma móvil que define un centro de la plataforma y está limitada a la estructura de soporte mediante un mecanismo de ajuste adecuado para posicionar la plataforma en relación a la estructura de soporte en una posición neutra y para ajustar la posición de la plataforma en relación a la estructura de soporte,

- 20 - un dispositivo de bloqueo de sujeción conectado a la plataforma y que tiene medios adecuados para bloquear la cabeza para el dispositivo de sujeción;

en el que el mecanismo de ajuste comprende:

- 25 - un primer brazo que tiene una primera montura conectada de manera deslizante a la estructura de soporte a lo largo de una primera trayectoria y posicionable a lo largo de la primera trayectoria por un primer actuador, así como una primera varilla que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la primera montura y un segundo extremo conectado de manera giratoria a la plataforma,

- 30 - un segundo brazo que tiene una segunda montura conectado de manera deslizante a la estructura de soporte a lo largo de una segunda trayectoria y posicionable a lo largo de la segunda trayectoria de un segundo actuador, así como una segunda varilla que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la segunda montura y un segundo extremo conectado de manera giratoria a la plataforma,

- 35 - un tercer brazo que tiene una tercera montura conectada de manera deslizante a la estructura de soporte a lo largo de una tercera trayectoria y posicionable a lo largo de la tercera trayectoria por un tercer actuador, así como una tercera varilla que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la tercera montura y un segundo extremo conectado de manera giratoria a la plataforma,

- 40 - un cuarto brazo que tiene una cuarta montura conectada de manera deslizante a la estructura de soporte a lo largo de una cuarta trayectoria y posicionable a lo largo de la cuarta trayectoria por cuarto actuador, así como una cuarta varilla que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la cuarta montura y un segundo extremo conectado de manera giratoria a la plataforma,

- 45 - un quinto brazo que tiene quinta montura conectada de manera deslizante a la estructura de soporte a lo largo de quinta trayectoria y posicionable a lo largo de la quinta trayectoria por quinto actuador, así como una quinta varilla que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la quinta montura y un segundo extremo conectado de manera giratoria a la plataforma;

- 50 en el que la plataforma y los brazos primero, segundo, tercero, cuarto y quinto juntos forman un bastidor articulado desplazable por los primero, segundo, tercero, cuarto y quinto actuadores, de modo que la plataforma puede trasladarse en la dirección del primer eje, el segundo eje, y el tercer eje y girar alrededor del segundo eje y del tercer eje.

- 55 De esta manera, se obtiene un mecanismo de ajuste de cinemática paralela con cinco grados de libertad con cinco brazos operables de forma automática e independiente.

60 La cinemática paralela con cinco grados de libertad así configurado crea las condiciones para un soporte de la plataforma y un movimiento activo del mismo con una alta rigidez intrínseca y, por lo tanto, con una alta fiabilidad de mantenimiento de la posición central de la plataforma y, por lo tanto, del dispositivo de sujeción que sostiene la cabeza del paciente en relación con la estructura de soporte.

65 El primer, segundo, tercero, cuarto y quinto actuadores son operables para ajustar de manera controlada la posición de la plataforma (y por lo tanto la cabeza del paciente limitada a la misma) en relación con la estructura de soporte.

Esto permite un ajuste fino de la posición de la cabeza de los pacientes sometidos a cirugía, y en rotación en

particular sólo o ajustes sólo de traslación sin modificar simultáneamente la posición y orientación de la cabeza en relación con los ejes de traslación y rotación restantes.

5 Gracias a la regulación por medio de dicha cinemática paralela operada por cinco actuadores, tales como motores eléctricos lineales, es posible ajustar la posición de la cabeza con alta velocidad y precisión, así como con una alta rigidez de soporte de la cabeza durante los movimientos de ajuste.

10 Por otra parte, gracias al hecho de que los actuadores están situados en el lado opuesto de las varillas con relación a la plataforma, las dimensiones generales del dispositivo en la región de la plataforma y del dispositivo de sujeción son mínimas y los actuadores se pueden colocar fácilmente en una porción de la estructura de soporte destinada a estar por debajo de la mesa de operaciones y lejos de la cabeza del paciente. Esto permite el acceso libre a la cabeza durante la cirugía cerebral. Además, el dispositivo permite el posicionamiento de la cabeza con menos personal médico presente en la mesa de operaciones.

15 De acuerdo con un aspecto de la invención, el dispositivo de sujeción está conectado a la plataforma manera giratoria alrededor de un eje local y orientable alrededor del eje local en relación con la plataforma por medio de un sexto actuador. El eje local pasa a través de un punto que es excéntrico con respecto al centro de la plataforma, y cuando la plataforma está en la posición neutra, el eje local es paralelo al primer eje y está separado del centro de la plataforma en la dirección del tercer eje.

20 Esto introduce el sexto grado de libertad controlable (en serie con respecto a los cinco brazos descritos anteriormente) que permite una rotación de la cabeza con un giro del cuello cerca del cuello en sí mismo.

25 Para comprender mejor la invención y apreciar sus ventajas, algunas realizaciones a modo de ejemplo no limitativo de ésta se describirán ahora con referencia a las figuras que se acompañan, en las cuales:

30 las figuras 1A y 1B muestran un paciente acostado en una mesa de operaciones y con una línea de puntos que indican las dimensiones totales disponibles recomendadas para cualquier estructura de apoyo de la cabeza, para facilitar la presencia de personal médico y otros equipos presentes durante la cirugía;

la figura 2 muestra una vista axonométrica del dispositivo aplicado a una mesa de operaciones y a la cabeza de un paciente;

35 las figuras 3 y 5 muestran vistas axonométricas del dispositivo de acuerdo con una realización;

la figura 4 muestra una vista superior del dispositivo de acuerdo con una realización;

la figura 6A muestra una vista axonométrica lateral-trasera del dispositivo en la figura 5;

40 la figura 6B muestra la vista en la figura 12A con la adición de vectores que indican traslaciones y rotaciones de los componentes de los brazos del mecanismo de ajuste;

la figura 7A muestra una vista axonométrica superior del dispositivo en la figura 5;

45 la figura 7B muestra la vista en la figura 7A con la adición de vectores que indican traslaciones y rotaciones de los componentes de los brazos del mecanismo de ajuste;

la figura 8A muestra una vista axonométrica lateral-trasera del dispositivo en la figura 5;

50 la figura 8B muestra la vista en la figura 8A con la adición de vectores que indican traslaciones y rotaciones de los componentes de los brazos del mecanismo de ajuste;

55 la figura 9 muestra una representación esquemática topológica con la indicación de las conexiones cinemáticas del mecanismo de ajuste de la cabeza de dispositivo de soporte de acuerdo con una realización;

las figuras 10, 11, 12, 13 y 14 muestran representaciones esquemáticas topológicas del mecanismo de ajuste de la cabeza de dispositivo de soporte de acuerdo con realizaciones de la invención.

60 Haciendo referencia a las figuras, un dispositivo para soportar y ajustar la posición de la cabeza de un paciente durante la cirugía se indica generalmente con el número de referencia 1. El dispositivo 1 comprende una estructura de soporte 2 del dispositivo de reposo 1 en una aplicación (por ejemplo un suelo o una base de una mesa de operaciones 3). La estructura de soporte 2 define un primer eje $e_{x,w}$ (horizontal longitudinal), un segundo eje $e_{y,w}$ (horizontal transversal) y un tercer eje $e_{z,w}$ (vertical) ortogonales entre sí.

65 El dispositivo 1 comprende además una plataforma móvil 4 que define un centro de plataforma O_m y que está limitado a la estructura de soporte 2 por un mecanismo de ajuste 5 adecuado para posicionar la plataforma 4 en

relación con la estructura de soporte 2 en una posición neutra y para ajustar la posición de la plataforma 4 en relación con la estructura de soporte 2.

5 El dispositivo 1 comprende además un dispositivo de sujeción 6 conectada a la plataforma 4 y que tiene medios de bloqueo 7 adecuados para bloquear la cabeza al dispositivo de sujeción 6.

Según un aspecto de la invención, el mecanismo de ajuste 5 comprende:

10 - un primer brazo 8 que tiene una primera montura P_1 conectada de manera deslizante a la estructura de soporte 2 a lo largo de una primera trayectoria $u_{1,1}$ y posicionable a lo largo de la primera trayectoria $u_{1,1}$ por un primer accionador 9, así como una primera varilla rígida $L_{1,1}$ que tiene un primer extremo de forma giratoria conectada a la primera montura P_1 y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma 4,

15 - un segundo brazo 10 que tiene una segunda montura P_2 conectada de manera deslizante a la estructura de soporte 2 a lo largo de una segunda trayectoria $u_{2,1}$ y posicionable a lo largo de la segunda trayectoria $u_{2,1}$ por un segundo actuador 11, así como una segunda varilla rígida $L_{2,1}$ que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la segunda montura P_2 y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma 4,

20 - un tercer brazo 12 que tiene una tercera montura P_3 conectada de manera deslizante a la estructura de soporte 2 a lo largo de una tercera trayectoria $u_{3,1}$ y posicionable a lo largo de la tercera trayectoria $u_{3,1}$ por un tercer actuador 13, así como una tercera varilla rígida $L_{3,1}$ que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la tercera montura P_3 y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma 4,

25 - un cuarto brazo 14 que tiene una cuarta montura P_4 conectada de manera deslizante a la estructura de soporte 2 a lo largo de una cuarta trayectoria $u_{4,1}$ y posicionable a lo largo de la cuarta trayectoria $u_{4,1}$ por un cuarto actuador 15, así como una cuarta varilla rígida L_4 que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la cuarta montura P_4 y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma 4,

30 - un quinto brazo 16 que tiene una quinta montura P_5 conectada de manera deslizante a la estructura de soporte 2 a lo largo de una quinta trayectoria $u_{5,1}$ y posicionable a lo largo de la quinta trayectoria $u_{5,1}$ por un quinto actuador 17, así como una quinta varilla rígida L_5 que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la quinta montura P_5 y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma 4,

35 en el que la plataforma 4 y el primer 8, segundo 10, tercero 12, cuarto 14 y quinto 16 brazos forman juntos un bastidor articulado desplazable por el primer 9, segundo 11, tercero 13, cuarto 15 y quinto 17 actuadores de modo que el centro de la plataforma O_m se puede trasladar en la dirección del primer eje $e_{x,w}$, el segundo eje $e_{y,w}$, y el tercer eje $e_{z,w}$ y girar alrededor del segundo eje $e_{y,w}$ y el tercer eje $e_{z,w}$. Aunque las rotaciones se describen con referencia a las coordenadas globales, el experto en la técnica apreciará que si la plataforma ya se hace girar al menos ligeramente alrededor del segundo eje $e_{y,w}$ la rotación no es estrictamente alrededor del tercer eje $e_{z,w}$ sino
40 alrededor del eje vertical de la plataforma 4 y su sistema de coordenadas local.

De esta manera, se obtiene un mecanismo de ajuste cinemático paralelo con cinco grados de libertad con cinco brazos operables de forma automática e independiente. En la presente descripción, el término trayectoria significa una trayectoria de movimiento guiado a lo largo de dicha trayectoria de movimiento el sillín se puede bloquear y
45 desplazar hacia adelante y hacia atrás.

De acuerdo con una realización, el primer 9, segundo 11, tercero 13, cuarto 15 y quinto 17 actuadores pueden incluir por ejemplo motores eléctricos lineales conectados a la estructura de soporte 2 y que actúan, respectivamente, en los primeros extremos del primer $L_{1,1}$, segundo $L_{2,1}$, tercero L_3 , cuarta L_4 y quinta L_5 y son operables de una manera controlada para ajustar la posición de la plataforma 4 (y, por lo tanto, la cabeza del paciente limitada a ella) en
50 relación con la estructura de soporte 2.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de sujeción 6 está conectado a la plataforma 4 de forma giratoria alrededor de un eje local u_6 y orientable alrededor del eje local u_6 en relación a la plataforma 4 por medio de un sexto accionador 18 (también preferentemente un motor eléctrico). El eje local u_6 pasa a través de un punto excéntrico O_e en relación con el centro de la plataforma O_m y cuando la plataforma 4 está en la posición neutra, el eje local u_6 es paralelo al primer eje $e_{x,w}$ y está separado del centro de la plataforma O_m en la dirección del tercer eje $e_{z,w}$.

60 Esto introduce el sexto grado de libertad controlable (en serie con respecto a los cinco brazos descritos anteriormente) que permite una rotación de la cabeza con un giro del cuello cerca del cuello en sí, mientras que las partes restantes del dispositivo 1 se puedan mantener alejados de la cabeza y se coloca fácilmente debajo de la mesa de operaciones 3.

65 De acuerdo con una realización, con la plataforma 4 en la posición neutra y, preferiblemente, en todo el intervalo de posicionamiento ("intervalo de movimiento") de la plataforma 4, la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas son transversales entre sí (o, en otras palabras, no paralelas) y están posicionadas de tal manera que, mediante el

ajuste de la posición de los primeros extremos de la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas a lo largo de la primera $u_{1,1}$ y segunda $u_{2,1}$ trayectorias es posible mover la posición del centro de la plataforma O_m en la dirección del primer eje $e_{x,w}$ y en la dirección del segundo eje $e_{y,w}$.

5 Más específicamente, con la plataforma 4 en la posición neutra y, preferiblemente, en todo el intervalo de posicionamiento ("intervalo de movimiento") de la plataforma 4, las proyecciones ortogonales de los ejes longitudinales de la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas en un plano (horizontal) definido por el primer eje $e_{x,w}$ y por el segundo eje $e_{y,w}$ son mutuamente transversales (o, en otras palabras, dichas proyecciones no son paralelas) y, preferiblemente, se cruzan en el centro de la plataforma O_m de tal manera que, mediante el ajuste de la posición del primer extremo de la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas a lo largo de la primera $u_{1,1}$ y segunda $u_{2,1}$ trayectorias es posible trasladar la posición del centro de la plataforma O_m en la dirección del primer eje $e_{x,w}$ y en la dirección del segundo eje $e_{y,w}$.

15 En otras palabras, la plataforma 4 y la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas forman un primer sub-bastidor articulado 24, preferiblemente un bastidor trilateral articulado, desplazable por medio del primer 9 y segundo 11 actuadores de tal manera como para trasladar la posición del centro de la plataforma O_m en la dirección del primer eje $e_{x,w}$ y en la dirección del segundo eje $e_{y,w}$.

20 Asimismo, con la plataforma 4 en la posición neutra y, preferiblemente, en todo el intervalo de posicionamiento ("intervalo de movimiento") de la plataforma 4, la tercera varilla L_3 y la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas son mutuamente transversales (o, en otras palabras, no son paralelas) de una manera tal que, mediante el ajuste de la posición del primer extremo de la tercera varilla L_3 y de ambos o sólo una de la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varilla a lo largo de las respectivas trayectorias $u_{3,1}$, $u_{1,1}$, $u_{2,1}$, es posible trasladar la posición del centro de la plataforma O_m en la dirección del primer eje $e_{x,w}$ y en la dirección del tercer eje $e_{z,w}$.

25 Más específicamente, con la plataforma 4 en la posición neutra y, preferiblemente, en todo el intervalo de posicionamiento ("intervalo de movimiento") de la plataforma 4, la proyección ortogonal de un eje longitudinal de la tercera varilla L_3 y del eje longitudinal de al menos una de la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas (preferiblemente de ambas) en un plano (longitudinal vertical) definido por el primer eje $e_{x,w}$ y por el tercer eje $e_{z,w}$ son mutuamente transversales (o, en otras palabras, dichas proyecciones no son paralelas) y, posiblemente, pero no necesariamente, se cruzan en el centro de la plataforma O_m , de tal manera que, mediante el ajuste de la posición del primer extremo de la tercera varilla L_3 y de ambas o sólo una de la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas a lo largo de las respectivas trayectorias $u_{3,1}$, $u_{1,1}$, $u_{2,1}$, es posible trasladar la posición del centro de la plataforma O_m en la dirección del primer eje $e_{x,w}$ y en la dirección del tercer eje $e_{z,w}$.

30 En otras palabras, la plataforma 4 y la tercera L_3 , primera $L_{1,1}$ y/o segunda $L_{2,1}$ varillas forman un segundo sub-bastidor articulado 25, por ejemplo un bastidor trilateral articulado o cuadrilátero articulado, movable por medio del tercer 13, primero 9 y/o 11 segundo actuadores de tal manera como para trasladar la posición del centro de la plataforma O_m en la dirección del primer eje $e_{x,w}$ y en la dirección del segundo eje $e_{y,w}$.

35 Además, con la plataforma 4 en la posición neutra y, preferiblemente, en todo el intervalo de posicionamiento ("intervalo de movimiento") de la plataforma 4, los ejes longitudinales de la cuarta L_4 y quinta L_5 varillas son paralelos y están separados entre sí o que se cruzan en un punto separado del centro de la plataforma O_m , de tal manera que, mediante el ajuste de la posición de los primeros extremos de la cuarta L_4 y quinta L_5 varillas a lo largo de la cuarta $u_{4,1}$ y quinta $u_{5,1}$ trayectorias, se puede girar el centro de la plataforma O_m (y así la totalidad de la plataforma 4) alrededor del tercer eje $e_{z,w}$.

40 Más específicamente, con la plataforma 4 en la posición neutra y, preferiblemente, en todo el intervalo de posicionamiento ("intervalo de movimiento") de la plataforma 4, las proyecciones ortogonales de los ejes longitudinales de la cuarta L_4 y quinta L_5 varillas en un plano (horizontal) definido por el primer eje $e_{x,w}$ y por el segundo eje $e_{y,w}$ son paralelas y separadas entre sí o se cruzan en un punto separado del centro de la plataforma O_m , de tal manera que, mediante el ajuste de la posición de los primeros extremos de la cuarta L_4 y quinta L_5 varillas a lo largo de la cuarta $u_{4,1}$ y quinta $u_{5,1}$ trayectorias, es posible girar el centro de la plataforma O_m (y por lo tanto toda la plataforma 4) alrededor del tercer eje $e_{z,w}$.

45 En otras palabras, la plataforma 4 y el cuarta L_4 y quinta L_5 varillas forman un tercer sub-bastidor articulado 26, en particular un bastidor cuadrilátero articulado, desplazable por medio de los cuarto 15 y quinto 17 actuadores para girar la plataforma 4 alrededor del tercer eje $e_{z,w}$.

50 De acuerdo con una realización (figuras 6A, 6B), la plataforma 4 tiene forma de T con una porción longitudinal 28 que forma el centro de la plataforma O_m y una porción transversal 27 que se extiende transversalmente con respecto a la extensión de la porción longitudinal. La porción transversal 27 forma dos extremos opuestos espaciados del centro de la plataforma O_m con la plataforma 4 en la posición neutra, tanto en la dirección del segundo eje $e_{y,w}$ como en la dirección del tercer eje $e_{z,w}$.

55 Para formar el tercer sub-bastidor articulado 26, el segundo extremo de la cuarta varilla L_4 y el segundo extremo de

la quinta varilla L_5 pueden ser conectados de manera giratoria a uno de los extremos opuestos de la porción transversal 27, respectivamente.

5 Por otra porción, con la plataforma 4 en la posición neutra y, preferiblemente, en todo el intervalo de posicionamiento ("intervalo de movimiento") de la plataforma 4, el eje longitudinal de al menos una de la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas (preferiblemente de ambas) y de al menos una de la cuarta L_4 y quinta L_5 varillas (preferiblemente de ambas) están orientados y separados entre sí, de tal manera que, mediante el ajuste de la posición del primer extremo de la primera $L_{1,1}$ y/o segunda $L_{2,1}$ y cuarta L_4 y/o quinta L_5 varillas a lo largo de las respectivas trayectorias $u_{1,1}$, $u_{2,1}$, $u_{4,1}$, $u_{5,1}$, es posible girar el centro de la plataforma O_m (y por lo tanto toda la plataforma 4) alrededor del segundo eje $e_{y,w}$.

10 Más específicamente, con la plataforma 4 en la posición neutra y, preferiblemente, en todo el intervalo de posicionamiento ("intervalo de movimiento") de la plataforma 4, la proyección ortogonal del eje longitudinal de al menos una de la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas (preferiblemente de ambas) y de al menos una de la cuarta L_4 y quinta L_5 varillas (preferiblemente de ambas) en el plano (longitudinal vertical) definido por el primer eje $e_{x,w}$ y por el tercer eje $e_{z,w}$ son paralelas y están separadas entre sí o se cruzan en un punto separado del centro de la plataforma O_m , de tal manera que, mediante el ajuste de la posición del primer extremo de la primera $L_{1,1}$ y/o segunda $L_{2,1}$ y cuarta L_4 y/o quinta L_5 varillas a lo largo de las respectivas trayectorias $u_{1,1}$, $u_{2,1}$, $u_{4,1}$, $u_{5,1}$, es posible girar el centro de la plataforma O_m (y por lo tanto toda la plataforma 4) alrededor del segundo eje $e_{y,w}$.

20 En otras palabras, al menos una de la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas y al menos una de la cuarta L_4 y quinta L_5 varillas forman, junto con la plataforma 4, al menos un cuarto sub-bastidor articulado 29, en particular un bastidor cuadrilátero articulado, desplazable por medio del primer 9 y/o segundo 11 y cuarto 15 y/o quinto 17 actuadores para girar la plataforma 4 alrededor del segundo eje $e_{y,w}$.

25 Las representaciones topológicas del mecanismo de ajuste 5 en las figuras 9 a 14 muestran los cinco primero 8, segundo 10, tercero 12, cuarto 14 y quinto 16 brazos cinemáticos con sus articulaciones e indican:

articulaciones prismáticas (que sólo permiten una traslación rectilínea o curvilínea también) con el símbolo "P";

30 articulaciones rotativas simples (que permiten una rotación alrededor de un solo eje de rotación) con el símbolo "R";

articulaciones rotativas universales o Cardan (que permiten una rotación alrededor de sólo dos ejes de rotación ortogonal entre sí) con el símbolo "U";

35 articulaciones rotativas esféricas (que permiten una rotación esférica alrededor de un centro polar de rotación) con el símbolo "S".

40 De acuerdo con una realización (figura 10) el primer extremo de la primera varilla $L_{1,1}$ está conectado a la primera montura P_1 mediante una articulación Cardan o giratoria universal que permite la rotación en torno a dos ejes $u_{1,3,1,1}$ y $u_{1,3,1,2}$ mutuamente ortogonales, colocados en serie entre sí, y ortogonales al eje longitudinal de la primera varilla $L_{1,1}$, configurado para transmitir momentos de torsión a la primera varilla $L_{1,1}$ y

45 el segundo extremo de la primera varilla $L_{1,1}$ está conectado a la plataforma 4 por medio de una articulación Cardan o giratoria universal que permite la rotación en torno a dos ejes $u_{1,4,1,1}$ y $u_{1,4,1,2}$ mutuamente ortogonales y ortogonales al eje longitudinal de la primera varilla $L_{1,1}$, recíprocamente posicionado en serie, configurado para transmitir momentos de torsión a la primera varilla $L_{1,1}$.

50 Asimismo, el primer extremo de la segunda varilla $L_{2,1}$ está conectado a la segunda montura P_2 mediante una articulación Cardan o giratoria universal que permite la rotación en torno a dos ejes $u_{2,3,1,1}$ y $u_{2,3,1,2}$ ortogonales entre sí y ortogonales al eje longitudinal de la segunda varilla $L_{2,1}$, recíprocamente posicionado en serie, configurado para transmitir momentos de torsión a la segunda varilla $L_{2,1}$, y

55 el segundo extremo de la segunda varilla $L_{2,1}$ está conectado a la plataforma 4 por medio de una articulación Cardan o giratoria universal que permite la rotación en torno a dos ejes $u_{2,4,1,1}$ y $u_{2,4,1,2}$ ortogonales entre sí y ortogonales al eje longitudinal de la segunda varilla $L_{2,1}$, recíprocamente posicionado en serie, configurado para transmitir momentos de torsión a la segunda varilla $L_{2,1}$.

De esta manera, es posible transmitir pares de torsión alrededor del primer eje $e_{x,w}$ de la plataforma 4 a la estructura de soporte 2 por la torsión de la primera $L_{1,1}$ y segunda $L_{2,1}$ varillas.

60 De acuerdo con una realización alternativa (figura 9 y 6A, 6B), el primer brazo 8 incluye una primera palanca 30 conectada a la primera montura P_1 por medio de una articulación rotativa simple que permite la rotación alrededor de un solo eje $u_{1,2}$ ortogonal a la primera trayectoria $u_{1,1}$ y ortogonal a un eje longitudinal de la primera palanca 30, en el que el primer extremo de la primera varilla $L_{1,1}$ está conectado a un primer extremo de la primera palanca 30 por medio de una articulación Cardan o giratoria universal que permite una rotación alrededor de dos ejes ortogonales entre sí, uno de los cuales $u_{1,3,1,1}$ coaxial con el eje longitudinal de la primera palanca 30 y el otro $u_{1,3,1,2}$

ortogonal al eje longitudinal de la primera varilla $L_{1,1}$,

y en el que un primer extremo de una primera varilla $L_{1,2}$ adicional está conectado a un segundo extremo de la primera palanca 30 (a una distancia fija desde el primer extremo de la primera palanca 30) por medio de una articulación Cardan o giratoria universal que permite una rotación alrededor de dos ejes ortogonales entre sí, uno de los cuales $u_{1,3,2,1}$ coaxial con el eje longitudinal de la primera palanca 30 y el otro $u_{1,3,2,2}$ ortogonal al eje longitudinal de la primera varilla $L_{1,2}$ adicional,

y en el que el segundo extremo de la primera varilla $L_{1,1}$ está conectado a la plataforma 4 en un primer punto de conexión 32 a través de un Cardan o articulación rotativa universal que permite la rotación en torno a dos ejes $u_{1,4,1,1}$, $u_{1,4,1,2}$ ortogonales entre sí, uno de los cuales $u_{1,4,1,2}$ coaxial a un eje longitudinal de la porción longitudinal 28 de la plataforma 4 y el otro $u_{1,4,1,1}$ ortogonal al eje longitudinal de la primera varilla $L_{1,1}$,

y en el que un segundo extremo de la primera varilla $L_{1,2}$ adicional está conectado a la plataforma 4 en un segundo punto de conexión 33 (que tiene distancia fija desde el primer punto de conexión a lo largo del eje longitudinal de la porción longitudinal 28 de la plataforma 4 y preferiblemente idéntica a la distancia entre los primeros extremos de la primera varilla $L_{1,1}$ y de la primera varilla $L_{1,2}$ adicional) por medio de la articulación rotativa universal o Cardan que permite la rotación en torno a dos ejes $u_{1,4,2,1}$, $u_{1,4,2,2}$ mutuamente ortogonales de los cuales uno $u_{1,4,2,2}$ coaxial a un eje longitudinal de la porción longitudinal 28 de la plataforma 4 y el otro $u_{1,4,2,1}$ ortogonal al eje longitudinal de la primera varilla $L_{1,2}$ adicional.

De esta manera, el primer brazo 8 forma un enlace cuadrilátero articulado adecuado para transmitir, en ciertas posiciones, también los pares de torsión alrededor del primer eje $e_{x,w}$ mediante las fuerzas axiales en la primera varilla $L_{1,1}$ y en la primera varilla $L_{1,2}$ adicional espaciada en la dirección del eje longitudinal de la primera palanca 30 y, por lo tanto, también en la dirección del tercer eje $e_{z,w}$.

Asimismo, el segundo brazo 10 comprende una segunda palanca 31 conectada a la segunda montura P_2 por medio de una articulación rotativa simple que permite la rotación alrededor de un solo eje $u_{2,2}$ ortogonal a la segunda trayectoria $u_{2,1}$ y ortogonal a un eje longitudinal de la segunda palanca 31,

en el que el primer extremo de la segunda varilla $L_{2,1}$ está conectado a un primer extremo de la segunda palanca 31 por medio de una articulación cardán o giratoria universal que permite una rotación alrededor de dos ejes ortogonales entre sí, uno de los cuales $u_{2,3,1,1}$ es coaxial con el eje longitudinal de la segunda palanca 31 y el otro $u_{2,3,1,2}$ es ortogonal al eje longitudinal de la segunda varilla $L_{2,1}$,

y en el que un primer extremo de una segunda varilla adicional $L_{2,2}$ está conectado a un segundo extremo de la segunda palanca 31 (a una distancia fija desde el primer extremo de la segunda palanca 31) por medio de una articulación giratoria o universal cardán que permite una rotación alrededor de dos ejes ortogonales entre sí, uno de los cuales $u_{2,3,2,1}$ es coaxial con el eje longitudinal de la segunda palanca 31 y el otro $u_{2,3,2,2}$ es ortogonal al eje longitudinal de la segunda varilla adicional $L_{2,2}$,

y en el que el segundo extremo de la segunda varilla $L_{2,1}$ está conectado a la plataforma 4 en un tercer punto de conexión 34 (preferentemente cerca de o coincidiendo con el primer punto de conexión 32) mediante una articulación cardán o giratoria universal que permite la rotación en torno a dos ejes $u_{2,4,1,1}$, $u_{2,4,1,2}$ ortogonales entre sí, uno de los cuales $u_{2,4,1,1}$ es coaxial con el eje longitudinal de la porción longitudinal 28 de la plataforma 4 y el otro $u_{2,4,1,2}$ es ortogonal al eje longitudinal de la segunda varilla $L_{2,1}$,

y en el que un segundo extremo de la segunda varilla $L_{2,2}$ adicional está conectado a la plataforma 4 en un cuarto punto de conexión 35 (que tiene distancia fija desde el tercer punto de conexión 34 a lo largo del eje longitudinal de la porción longitudinal 28 de la plataforma 4 y preferiblemente idéntica a la distancia entre los primeros extremos de la segunda varilla $L_{2,1}$ y de la segunda varilla $L_{2,2}$ adicional) por medio de una articulación giratoria universal o Cardan que permite la rotación en torno a dos ejes $u_{2,4,2,1}$, $u_{2,4,2,2}$ mutuamente ortogonales de los cuales uno $u_{2,4,2,1}$ es coaxial con el eje longitudinal de la porción longitudinal 28 de la plataforma 4 y el otro $u_{2,4,2,2}$ es ortogonal al eje longitudinal de la segunda varilla $L_{2,2}$ adicional.

El cuarto punto de conexión 35 puede ser ventajosamente inmediatamente adyacente a, o sustancialmente coincidente con el segundo punto de conexión 33.

De esta manera, también el segundo brazo 10 forma un enlace cuadrilátero articulado adecuado para transmitir, en ciertas posiciones, los pares de torsión alrededor del primer eje $e_{x,w}$ por las fuerzas axiales en la segunda varilla $L_{2,1}$ y en la segunda varilla $L_{2,2}$ adicional espaciadas en la dirección del eje longitudinal de la segunda palanca 31 y, por lo tanto, también en la dirección del tercer eje $e_{z,w}$.

El primer extremo de la tercera varilla L_3 puede ser conectado a la tercera montura P_3 utilizando una articulación rotativa esférica o (para bloquear una rotación de la tercera varilla alrededor de su eje longitudinal) una articulación giratoria universal o Cardan que permite la rotación en torno a dos ejes ortogonales entre sí y ortogonales al eje

longitudinal de la tercera varilla L_3 , y el segundo extremo de la tercera varilla L_3 está conectado a la plataforma 4 (preferentemente en el centro plataforma O_m) a través de una articulación rotativa esférica o una articulación Cardan que permite la rotación en torno a dos ejes ortogonales entre sí y ortogonales al eje longitudinal de la tercera varilla L_3 .

5 También el primer extremo de la cuarta varilla L_4 se puede conectar a la cuarta montura P_4 utilizando una articulación rotativa esférica o, para bloquear una rotación de la cuarta varilla alrededor de su eje longitudinal, por una articulación giratoria universal o cardan que permite la rotación en torno a dos ejes ortogonales entre sí y ortogonales al eje longitudinal de la cuarta varilla L_4 , y el segundo extremo de la cuarta varilla L_4 está conectado a la
10 plataforma 4 por medio de una articulación rotativa esférica o mediante una articulación Cardan que permite la rotación en torno a dos ejes ortogonales entre sí y ortogonales al eje longitudinal de la cuarta varilla L_4 . Generalmente, en el caso de una varilla con dos articulaciones esféricas en los extremos, uno de ellos puede ser reemplazado con una articulación Cardan, para bloquear la rotación de la varilla alrededor de su eje, manteniendo la segunda articulación esférica para asegurar los grados de libertad de rotación indispensables para el buen
15 funcionamiento.

Finalmente, también el primer extremo de la quinta varilla L_5 puede ser conectado a la quinta montura P_5 por una articulación rotativa esférica o, para bloquear una rotación de la quinta varilla alrededor de su eje longitudinal, por
20 medio de una articulación giratoria universal o cardan que permite la rotación en torno a dos ejes ortogonales entre sí y ortogonales al eje longitudinal de la quinta varilla L_5 , y el segundo extremo de la quinta varilla L_5 está conectado a la plataforma 4 por una articulación rotativa esférica o mediante una articulación Cardan que permite la rotación en torno a dos ejes ortogonales entre sí y ortogonales al eje longitudinal de la quinta varilla L_5 .

De acuerdo con una realización alternativa (figura 11), es posible reemplazar las articulaciones de cardan con el
25 primer brazo 8 y el segundo brazo 10 con articulaciones esféricas, previniendo que las respectivas varillas $L_{1,1}$, $L_{1,2}$, $L_{2,1}$, $L_{2,2}$ para transmitir momentos de torsión. En cualquier caso, para asegurar la transmisión de los momentos alrededor del primer eje $e_{x,w}$ de la plataforma 4 a la estructura de base 2, la primera palanca 30 y la segunda palanca 31 pueden ser acopladas entre sí por medio de una articulación Cardan doble (de velocidad constante) 36 con longitud variable, a fin de mantener los ejes longitudinales de la primera palanca 30 y la segunda palanca 31 siempre
30 paralelos.

Como una alternativa a la velocidad constante de la articulación cardan doble 36 y en cualquier caso para asegurar la transmisión de los momentos alrededor del primer eje $e_{x,w}$ de la plataforma 4 a la estructura de base 2, el tercer
35 brazo 12 puede comprender una tercera varilla adicional y formar un enlace cuadrilátero articulado adecuado para transmitir los momentos alrededor del primer eje $e_{x,w}$ de la plataforma 4 a la estructura de base 2 por medio de las fuerzas axiales en la tercera varilla y en la tercera varilla adicional (figura 12).

Según una realización con seis grados de libertad paralelos (figuras 13, 14), puede proporcionarse un sexto brazo
40 37, que tiene una sexta montura P_6 conectada de manera deslizante a la estructura de soporte 2 a lo largo de sexta trayectoria, y posicionable a lo largo de la sexta trayectoria por sexto actuador, así como una sexta varilla rígida tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la sexta montura P_6 y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma 4.

Con la plataforma 4 en la posición neutra y, preferiblemente, en todo el intervalo de posicionamiento ("intervalo de
45 movimiento") de la plataforma 4, los ejes longitudinales de la tercera L_3 y sexta L_6 varillas son paralelos y están separados entre sí o se cruzan en un punto separado del centro de la plataforma O_m , de tal manera que, mediante el ajuste de la posición de los primeros extremos de la tercera L_3 y sexta L_6 varillas a lo largo de la tercera $u_{3,1}$ y sexta trayectorias, es posible girar el centro de la plataforma O_m (y así la totalidad de la plataforma 4) alrededor del primer eje $e_{x,w}$.

Más específicamente, con la plataforma 4 en la posición neutra y, preferiblemente, en todo el intervalo de
50 posicionamiento ("intervalo de movimiento") de la plataforma 4, las proyecciones ortogonales de los ejes longitudinales de la tercera L_3 y sexta L_6 varillas en un plano (transversal vertical) definido por el segundo eje $e_{y,w}$ y por el tercer eje $e_{z,w}$ son paralelos y separados entre sí o se cruzan en un punto separado del centro de la plataforma O_m , de tal manera que, mediante el ajuste de la posición del primer extremo de la tercera L_3 y sexta L_6 varillas a lo largo de la tercera $u_{4,1}$ y sexta trayectorias, es posible girar el centro de la plataforma O_m (y por lo tanto toda la plataforma 4) alrededor del primer eje $e_{x,w}$.

En otras palabras, la plataforma 4 y la tercera L_3 y sexta L_6 varillas forman un sub-bastidor articulado adicional, en particular, un bastidor cuadrilátero articulado, desplazable por medio de los tercer y sexto actuadores 13, de tal
60 manera que gire la plataforma 4 alrededor del primer eje $e_{x,w}$.

Con el fin de formar el sub-bastidor articulado adicional, el segundo extremo de la tercera varilla L_3 y el segundo extremo de la sexta varilla L_6 puede ser conectado de manera giratoria a uno de los extremos opuestos de la porción transversal 27 o de otra porción de la plataforma 4 espaciada de la porción transversal 27, respectivamente.
65

5 De acuerdo con una realización, el dispositivo 1 comprende medios de sensor asociado al mecanismo de ajuste 5, preferentemente sensores de posición de la montura 19 situados y configurados para detectar las posiciones de las primera, segunda, tercera, cuarta, y quinta (y, si se proporciona, sexta), monturas, en relación con la estructura de soporte 2, un sensor de posición de sujeción 20 dispuesto y configurado para detectar la posición de giro del dispositivo de sujeción 6 en relación a la plataforma 4, así como un sensor de fuerza 21 dispuesto y configurado para detectar las fuerzas transmitidas por el dispositivo de sujeción 6 a la plataforma 4.

10 El dispositivo 1 comprende además una unidad de control 22 conectada con los medios sensores 19, 20, 21 y los actuadores 9, 11, 13, 15, 17, 18, en el que la unidad de control 22 está configurada para accionar el primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, y sexto actuadores para ajustar la posición de la plataforma 4 y el dispositivo de sujeción 6 como una función de las cantidades detectadas por los medios sensores 19, 20, 21 de un programa de control y comandos de ajuste que pueden ser recibidos por una interfaz de usuario 23.

15 El programa de control puede ser estandarizado o personalizado, cargado en un soporte de memoria consultado por la unidad de control 22 y adaptado de acuerdo con las exigencias de la cirugía programada.

20 Los actuadores 9, 11, 13, 15, 17, 18 pueden ser accionados mediante un procedimiento de control basado en el cálculo cinemático de mecanismos cinemáticos paralelos e híbridos. El procedimiento de control per se no forma un objeto de la presente invención.

25 Según una realización (figuras 2 a 8B), para facilitar la instalación del dispositivo en el espacio disponible debajo de la cama de la cirugía y el control de posición de la plataforma 4, la primera $u_{1,1}$, segunda $u_{2,1}$, tercera $u_{3,1}$, cuarta $u_{4,1}$ y quinta $u_{5,1}$ trayectorias son rectilíneas. Ventajosamente, la primera $u_{1,1}$ y segunda $u_{2,1}$ trayectorias son paralelas entre sí y, preferiblemente, paralelas al primer eje $e_{x,w}$. Como ventaja adicional, también la cuarta $u_{4,1}$ y quinta $u_{5,1}$ trayectorias son paralelas entre sí y, preferiblemente, paralelas al primer eje $e_{x,w}$. De acuerdo con una realización preferida, todas la primera $u_{1,1}$, segunda $u_{2,1}$, tercera $u_{3,1}$, cuarto $u_{4,1}$ y quinta $u_{5,1}$ trayectorias se encuentran en planos paralelos entre sí y, preferentemente, en planos paralelos a ejes de un plano (longitudinal-vertical) definido por los primer $e_{x,w}$ (longitudinal) y tercer $e_{z,w}$ ejes de la estructura de soporte 2.

30 La tercera trayectoria $u_{3,1}$ está inclinada ventajosamente o es perpendicular a un plano (horizontal) definido por el primero $e_{x,w}$ y segundo $e_{y,w}$ ejes.

35 La estructura de soporte 2 puede comprender también medios de ajuste, por ejemplo pies ajustables en altura, para ajustar la posición relativa entre la estructura de soporte 2 y un piso.

La estructura de soporte 2 puede comprender además medios de fijación, tales como un soporte de fijación con tornillos de ajuste (no mostrado en las figuras) para la fijación rígida del dispositivo 1 a una aplicación, por ejemplo a la mesa de operaciones 3.

40 La estructura de soporte 2, los brazos 8, 10, 12, 14, 16, la plataforma 4 y el dispositivo de sujeción 6 pueden estar hechos de metal, por ejemplo, aluminio, o de material sintético, opcionalmente reforzados con fibras, así como de un material compuesto, por ejemplo una matriz de carbono reforzado con fibras de carbono o de vidrio. De esta manera es posible combinar la alta rigidez con un bajo peso que favorece la capacidad de transporte del dispositivo 1.

45 El mecanismo de ajuste 5 está cubierto ventajosamente por una película flexible o a través de una tela plegable (no se muestra) conectada a la estructura de soporte 2 y a la plataforma 4.

50 De la descripción anterior, el experto en la técnica apreciará que el dispositivo 1 según la presente invención permite el logro de los objetos descritos en la introducción y no se repiten en el presente documento por motivos de brevedad.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para soportar y ajustar la posición de la cabeza de un paciente durante intervenciones quirúrgicas, que comprende:

5 - una estructura de soporte (2) para apoyar el dispositivo (1) en una aplicación, definiendo dicha estructura de soporte (2) un primer eje ($e_{x,w}$), un segundo eje ($e_{y,w}$), y un tercer eje ($e_{z,w}$) que son mutuamente ortogonales,

10 - una plataforma móvil (4) que define un centro de plataforma (O_m) y que está limitada a la estructura de soporte (2) por un mecanismo de ajuste (5) adecuado para posicionar la plataforma (4) en relación con la estructura de soporte (2) en una posición neutra y para ajustar la posición de la plataforma (4) en relación con la estructura de soporte (2),

15 - un dispositivo de sujeción (6) conectado a la plataforma (4) y con medios (7) adecuados para bloquear la cabeza para el dispositivo de sujeción (6) de bloqueo, caracterizado porque el mecanismo de ajuste (5) comprende:

20 - un primer brazo (8) que tiene una primera montura (P_1) conectada de manera deslizante a la estructura de soporte (2) a lo largo de una primera trayectoria ($u_{1,1}$) y posicionable a lo largo de la primera trayectoria ($u_{1,1}$) por un primer actuador (9), así como una primera varilla ($L_{1,1}$) que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la primera montura (P_1) y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma (4),

25 - un segundo brazo (10) que tiene una segunda montura (P_2) conectada de manera deslizante a la estructura de soporte (2) a lo largo de una segunda trayectoria ($u_{2,1}$) y posicionable a lo largo de la segunda trayectoria ($u_{2,1}$) por un segundo actuador (11), así como una segunda varilla ($L_{2,1}$) que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la segunda montura (P_2) y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma (4),

30 - un tercer brazo (12) que tiene una tercera montura (P_3) conectado de manera deslizante a la estructura de soporte (2) a lo largo de una tercera trayectoria ($u_{3,1}$) y posicionable a lo largo de la tercera trayectoria ($u_{3,1}$) por un tercer actuador (13), así como una tercera varilla (L_3) que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la tercera montura (P_3) y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma (4),

35 - un cuarto brazo (14) que tiene una cuarta montura (P_4) conectada de manera deslizante a la estructura de soporte (2) a lo largo de una cuarta de trayectoria ($u_{4,1}$) y posicionable a lo largo de la cuarta trayectoria ($u_{4,1}$) por un cuarto actuador (15), así como una cuarta varilla (L_4) que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la cuarta montura (P_4) y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma (4),

40 - un quinto brazo (16) que tiene una quinta montura (P_5) conectada de manera deslizante a la estructura de soporte (2) a lo largo de una quinta trayectoria ($u_{5,1}$) y posicionable a lo largo de la quinta trayectoria ($u_{5,1}$) por un quinto actuador (17), así como una quinta varilla ($L_{5,1}$) que tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la quinta montura (P_5) y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma (4);

45 en el que la plataforma (4) y los brazos primero (8), segundo (10), tercero (12), cuarto (14) y quinto (16) forman juntos un bastidor articulado desplazable por el primero (9), segundo (11), tercero (13), cuarto (15) y quinto (17) actuadores de modo que la plataforma (4) se puede trasladar en la dirección del primer eje ($e_{x,w}$), el segundo eje ($e_{y,w}$), y el tercer eje ($e_{z,w}$) y girar alrededor del segundo eje ($e_{y,w}$) y el tercer eje ($e_{z,w}$).

50 2. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer (9), segundo (11), tercero (13), cuarto (15) y quinto (17) actuadores comprenden motores eléctricos conectados a la estructura de soporte (2) y que actúan sobre los primeros extremos de la primera ($L_{1,1}$), segunda ($L_{2,1}$), tercera (L_3), cuarta (L_4) y quinta (L_5) varillas.

55 3. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el dispositivo de sujeción (6) está conectado de forma giratoria a la plataforma (4) alrededor de un eje local (u_6) y orientable alrededor del eje local (u_6) en relación a la plataforma (4) por un sexto accionador (18) conectado a la plataforma (4).

60 4. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el eje local (u_6) pasa a través de un punto (O_e) que es excéntrico con respecto al centro de la plataforma (O_m), y cuando la plataforma (4) se encuentra en la posición neutra, el eje local (u_6) es paralelo al primer eje ($e_{x,w}$) y está separado del centro de la plataforma (O_m) en la dirección del tercer eje ($e_{z,w}$).

65 5. Dispositivo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, dentro de todo el intervalo de posicionamiento de la plataforma (4), los ejes longitudinales de la primera ($L_{1,1}$) y la segunda ($L_{2,1}$) varillas son transversales entre sí, de modo que, mediante el ajuste de la posición de los primeros extremos de la primera ($L_{1,1}$) y la segunda ($L_{2,1}$) varillas a lo largo de la primera ($u_{1,1}$) y la segunda ($u_{2,1}$) trayectorias, es posible trasladar la plataforma (4) en la dirección del primer eje ($e_{x,w}$) y en la dirección del segundo eje ($e_{y,w}$).

- 5 6. Dispositivo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la plataforma (4) y la primera ($L_{1,1}$) y la segunda ($L_{2,1}$) varillas forman un primer sub-bastidor articulado (24) desplazable por el primero (9) y el segundo (11) actuadores para trasladar la plataforma (O_m) en la dirección del primer eje ($e_{x,w}$) y en la dirección del segundo eje ($e_{y,w}$), en el que el primer sub-bastidor articulado (24) preferiblemente forma un enlace trilateral articulado.
- 10 7. Dispositivo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la plataforma (4) y la tercera varilla ($L_{3,1}$), y al menos una de la primera ($L_{1,1}$) y la segunda ($L_{2,1}$) varillas forman un segundo sub-bastidor articulado (25) desplazable por el tercero (13), primer (9) y/o segundo (11) actuadores para trasladar la plataforma (4) en la dirección del primer eje ($e_{x,w}$) y en la dirección del tercer eje ($e_{z,w}$), en el que el segundo sub-bastidor articulado (25) preferiblemente forma un enlace de cuadrilátero articulado.
- 15 8. Dispositivo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los ejes longitudinales de la cuarta (L_4) y la quinta (L_5) varillas estén orientados y separados entre sí, de modo que, mediante el ajuste de la posición de los primeros extremos de la cuarta (L_4) y la quinta (L_5) varillas a lo largo de la cuarta ($u_{4,1}$) y la quinta ($u_{5,1}$) trayectorias, es posible girar la plataforma (4) alrededor del tercer eje ($e_{z,w}$).
- 20 9. Dispositivo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la plataforma (4) y la cuarta (L_4) y la quinta (L_5) varillas forman un tercer sub-bastidor articulado (26) desplazable por el cuarto (15) y el quinto (17) actuadores para girar la plataforma (4) alrededor del tercer eje ($e_{z,w}$), en el que el tercer sub-bastidor articulado (26) preferiblemente forma un enlace de cuadrilátero articulado.
- 25 10. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la plataforma (4) está en la forma de una (T) con una porción longitudinal (28) que forma el centro de la plataforma (O_m), y una porción transversal (27) que se extiende transversalmente con respecto a la extensión de la porción longitudinal (28), donde la porción transversal (27) forma dos extremos opuestos separados del centro de la plataforma (O_m) tanto en la dirección del segundo eje ($e_{y,w}$) como en la dirección del tercer eje ($e_{z,w}$), en el que el segundo extremo de la cuarta varilla (L_4) y el segundo extremo de la quinta varilla (L_5) están giratoriamente conectados respectivamente a uno de los extremos opuestos de la porción transversal (27).
- 30 11. Dispositivo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, dentro de todo el intervalo de posicionamiento de la plataforma (4), las proyecciones ortogonales del eje longitudinal de al menos una de la primera ($L_{1,1}$) y la segunda ($L_{2,1}$) varillas y de al menos una de la cuarta (L_4) y la quinta (L_5) varillas en el plano definido por el primer eje ($e_{x,w}$) y el tercer eje ($e_{z,w}$) son paralelas y están separadas entre sí o se cruzan en un punto separado del centro de la plataforma (O_m), de modo que, mediante el ajuste de la posición de los primeros extremos de al menos una de la primera ($L_{1,1}$) y la segunda ($L_{2,1}$) varillas y de al menos una de la cuarta (L_4) y la quinta (L_5) varillas a lo largo de las respectivas trayectorias ($u_{1,1}$, $u_{2,1}$, $u_{4,1}$, $u_{5,1}$) es posible girar la plataforma (4) alrededor del segundo eje ($e_{y,w}$).
- 35 12. Dispositivo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de la primera ($L_{1,1}$) y la segunda ($L_{2,1}$) varillas y al menos una de la cuarta (L_4) y la quinta (L_5) varillas forman, junto con la plataforma (4), al menos un cuarto sub-bastidor articulado (29) desplazable por los actuadores respectivos (9, 11, 15, 17) para girar la plataforma (4) alrededor del segundo eje ($e_{y,w}$), en el que el cuarto sub-bastidor (29) forma un enlace de cuadrilátero articulado.
- 40 13. Dispositivo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:
- 45 la primera varilla ($L_{1,1}$) y la segunda varilla ($L_{2,1}$) forman, en sus extremos, articulaciones Cardan rotativas que están configuradas para transmitir pares de torsión a la varilla, al tiempo que permiten la rotación alrededor de dos ejes que son ortogonales entre sí y ortogonales a un eje longitudinal de la varilla respectiva.
- 50 14. Dispositivo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:
- 55 - el primer brazo (8) comprende además una primera palanca (30) conectada de forma giratoria a la primera montura (P_1),
- en el que el primer extremo de la primera varilla ($L_{1,1}$) está conectado de forma giratoria a un primer extremo de la primera palanca (30), y un primer extremo de una primera varilla adicional ($L_{1,2}$) está conectado de forma giratoria a un segundo extremo de la primera palanca (30),
- 60 en el que el segundo extremo de la primera varilla ($L_{1,1}$) está conectado a la plataforma (4) en un primer punto de conexión (32), y un segundo extremo de la primera varilla adicional ($L_{1,2}$) está conectado a la plataforma (4) en un segundo punto de conexión (33),
- 65 de modo que el primer brazo (8) y la plataforma (4) forman un enlace cuadrilátero articulado,

- el segundo brazo (10) comprende además una segunda palanca (31) que está conectada de forma giratoria a la segunda montura (P_2),

5 en el que el primer extremo de la segunda varilla ($L_{2,1}$) está conectado de forma giratoria a un primer extremo de la segunda palanca (31), y un primer extremo de una segunda varilla adicional ($L_{2,2}$) está conectado de forma giratoria a un segundo extremo de la segunda palanca (31),

10 en el que el segundo extremo de la segunda varilla ($L_{2,1}$) está conectado a la plataforma (4) en un tercer punto de conexión (34), y un segundo extremo de la segunda varilla adicional ($L_{2,2}$) está conectado de forma giratoria a la plataforma (4) en un cuarto punto de conexión (35),

de modo que el segundo brazo (10) y la plataforma forman un enlace cuadrilátero articulado,

15 en el que el tercer punto de conexión (34) es inmediatamente adyacente al primer punto de conexión (32), y el cuarto punto de conexión (35) es inmediatamente adyacente al segundo punto de conexión (33), y el primero, segundo, tercero, y cuarto puntos de conexión están todos dispuestos en un eje longitudinal de la plataforma (4), lo que permite una rotación de los segundos extremos de la primera, segunda, tercera, y cuarta varillas en relación con la plataforma (4) alrededor del eje longitudinal de la plataforma (4),

20 en el que la primera palanca (30) y la segunda palanca (31) se acoplan mutuamente mediante una articulación Cardan doble homocinética de una longitud variable (36) y configurada para mantener los ejes longitudinales de la primera palanca (30) y la segunda palanca (31) siempre paralelos.

25 15. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un sexto brazo (37) que tiene una sexta montura (P_6) que está conectada de manera deslizante a la estructura de soporte (2) a lo largo de una sexta trayectoria, y posicionable a lo largo de la sexta trayectoria por el sexto actuador, así como una sexta varilla rígida tiene un primer extremo conectado de forma giratoria a la sexta montura (P_6), y un segundo extremo conectado de forma giratoria a la plataforma (4), en el que, dentro de todo el intervalo de posicionamiento de la plataforma (4), los ejes longitudinales de la tercera (L_3) y sexta (L_6) varillas estén orientados y separados entre sí, de modo que, mediante el ajuste de la posición de los primeros extremos de la tercera (L_3) y sexta (L_6) varillas a lo largo de la tercera ($u_{3,1}$) y la sexta trayectorias, es posible girar la plataforma (4) alrededor del primer eje ($e_{x,w}$).

30

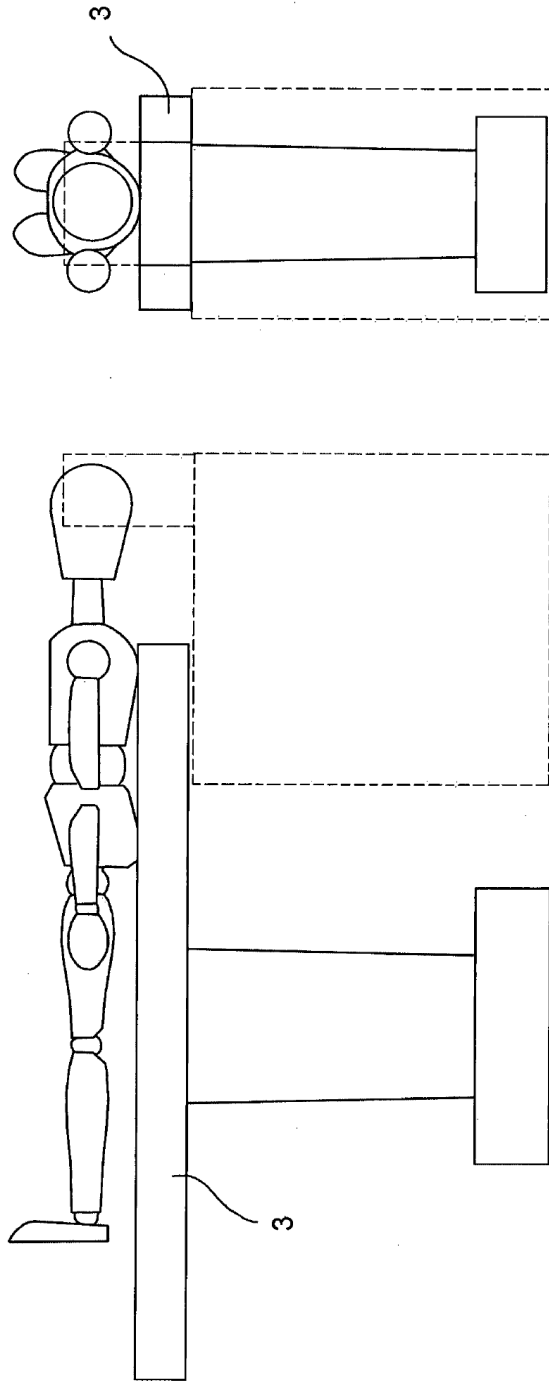


FIG. 1B

FIG. 1A

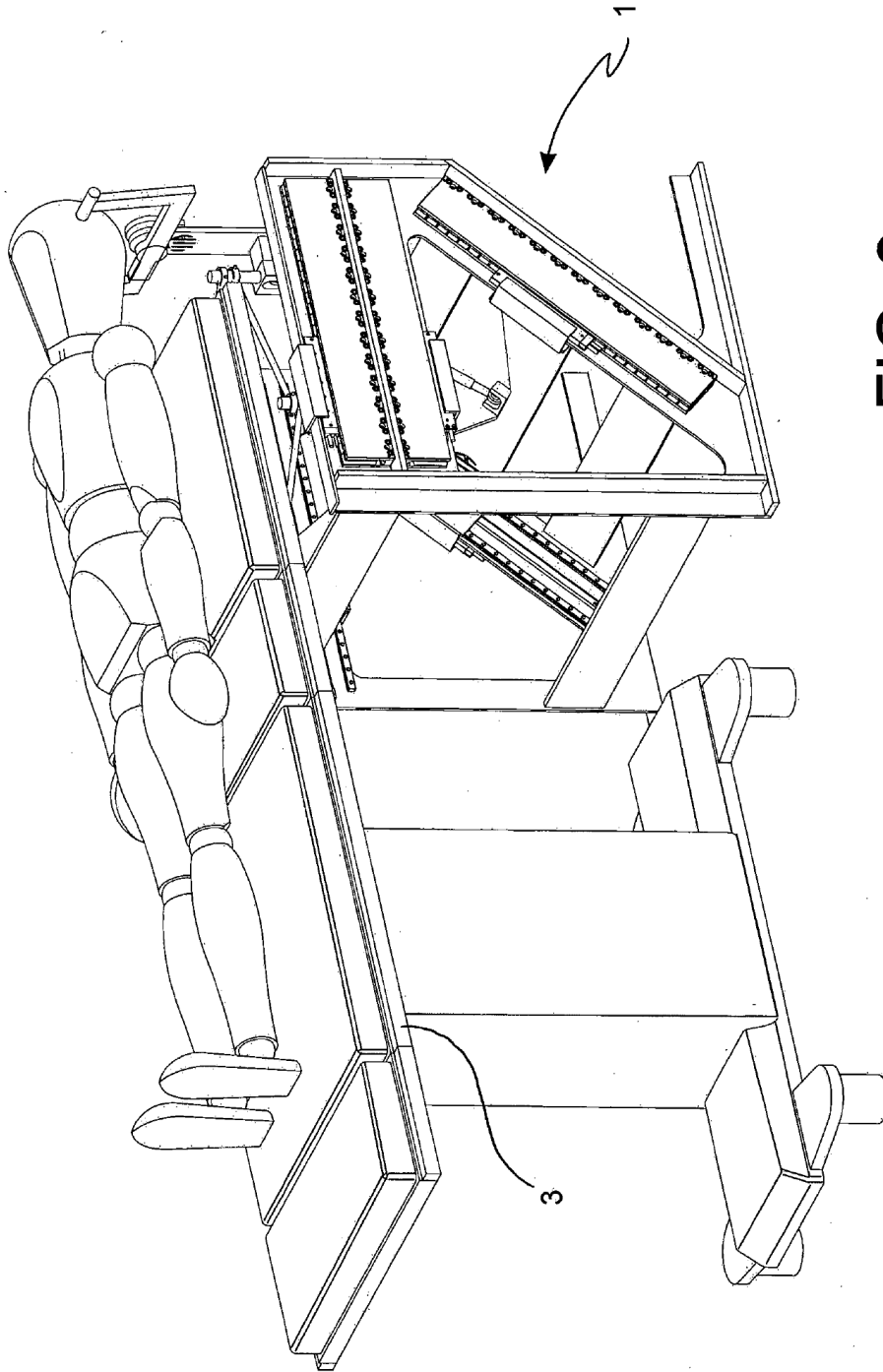


FIG. 2

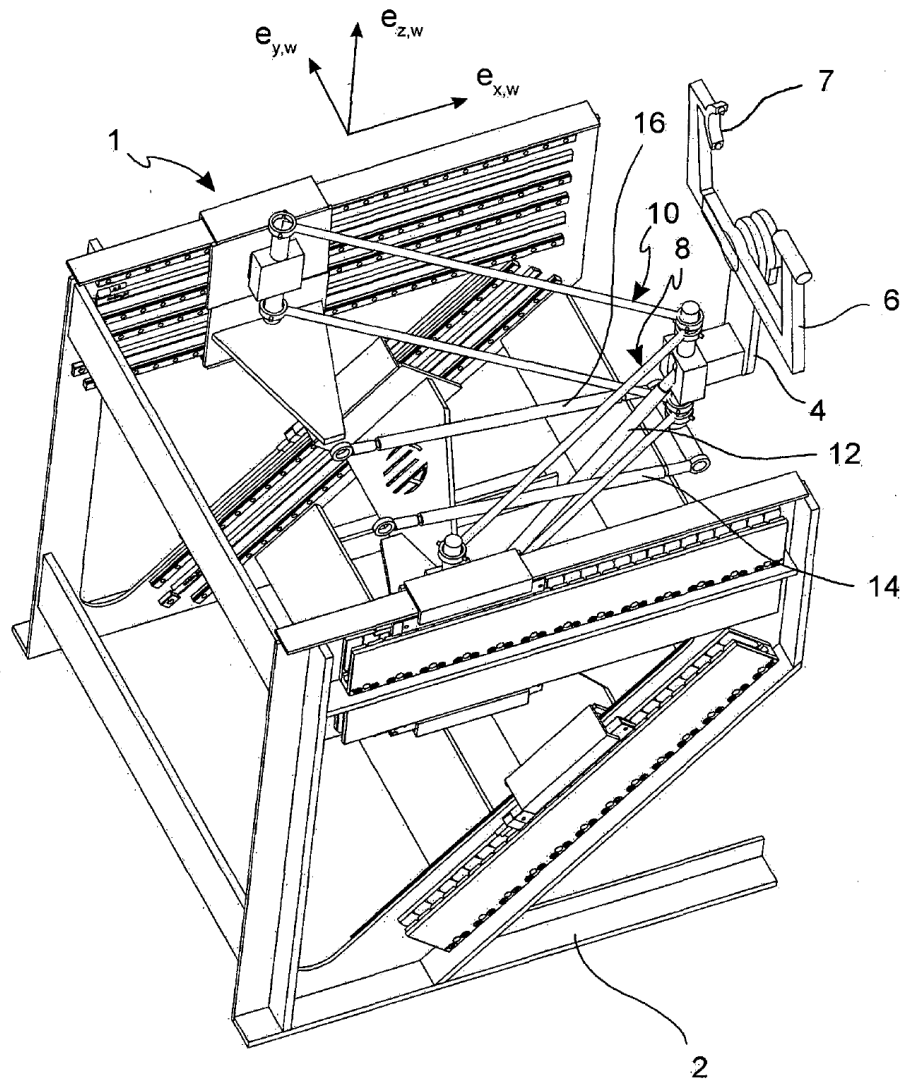


FIG. 3

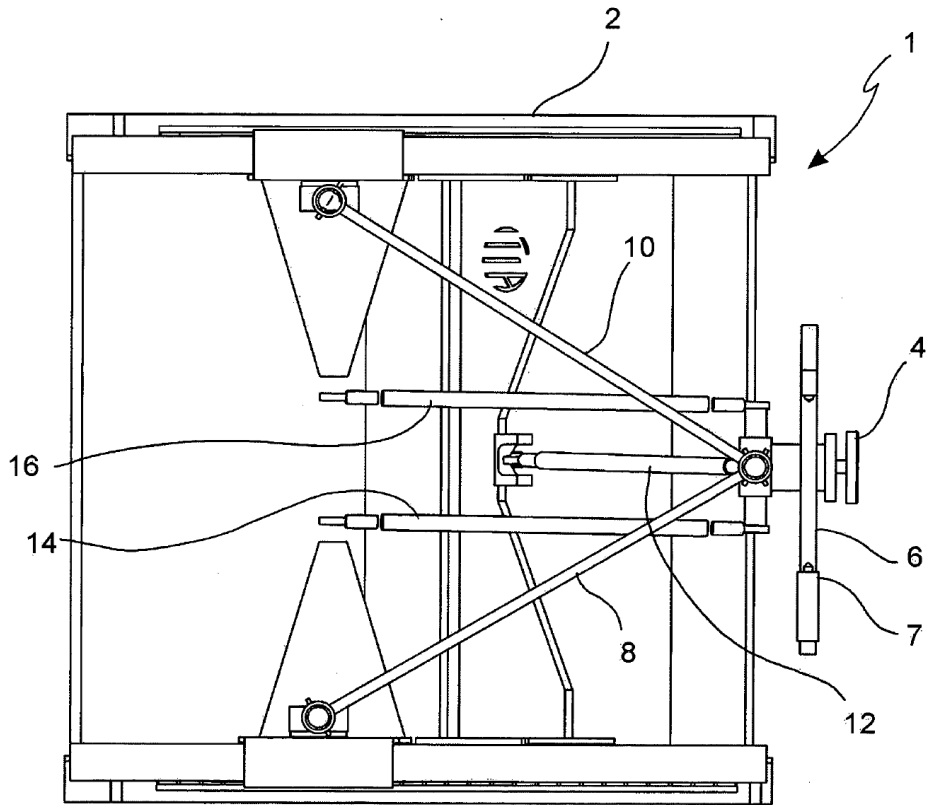


FIG. 4

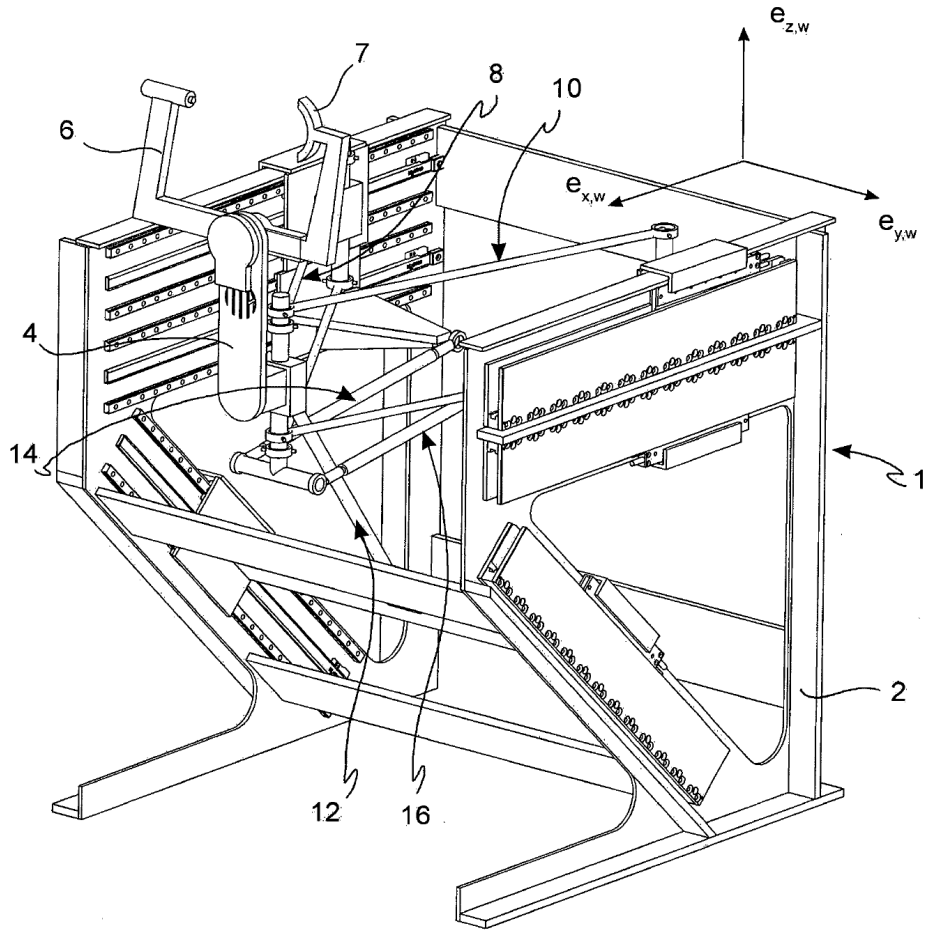


FIG. 5

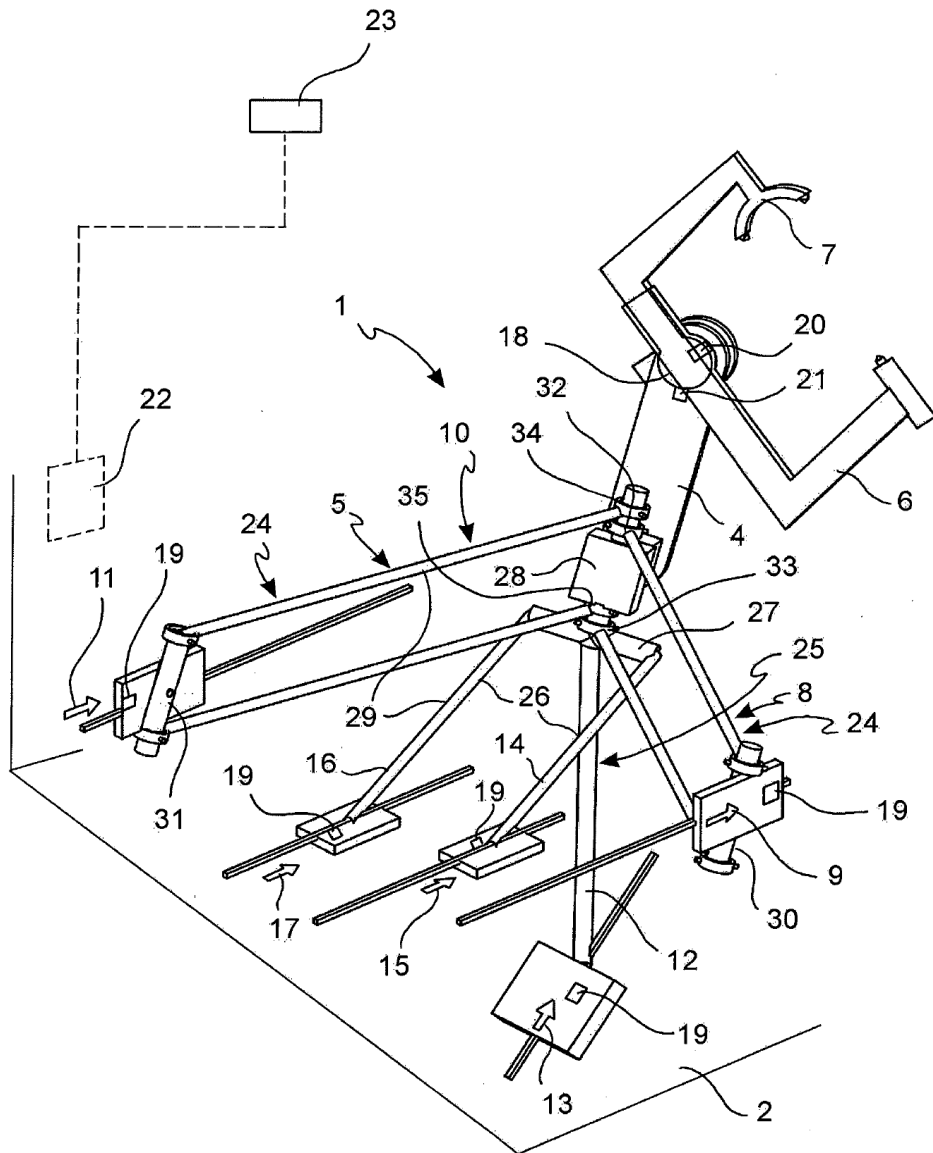


FIG. 6A

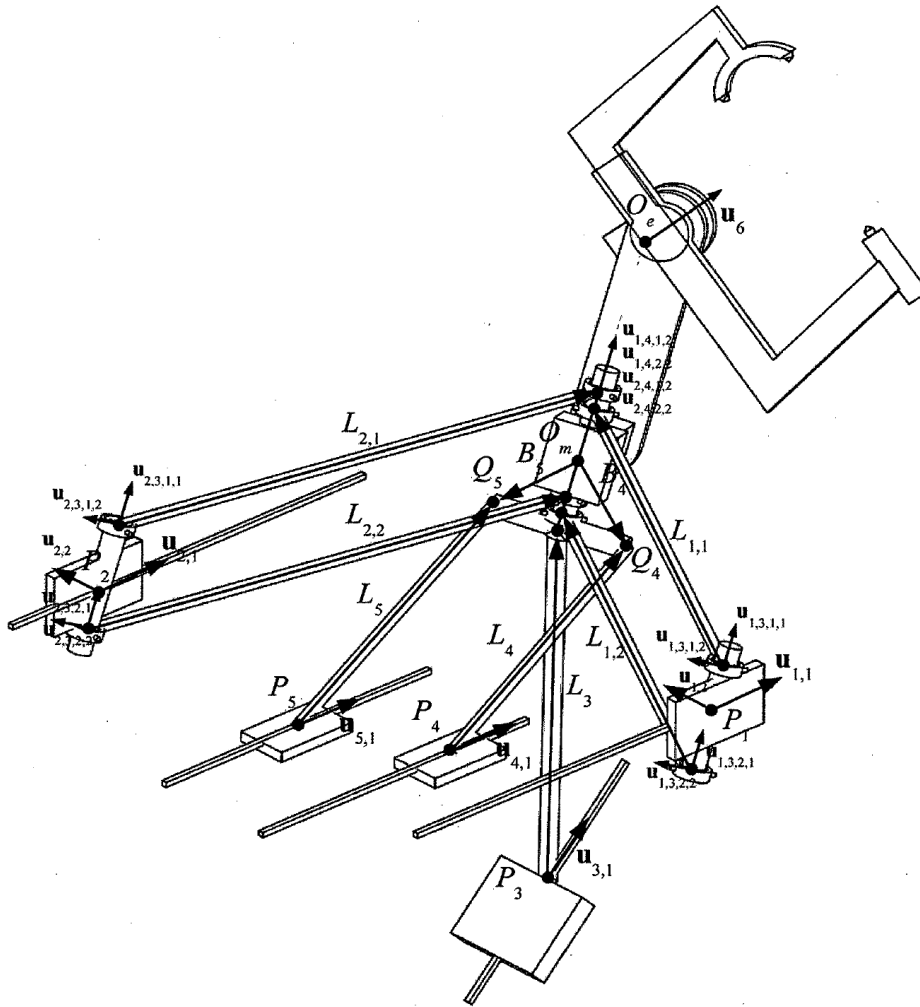


FIG. 6B

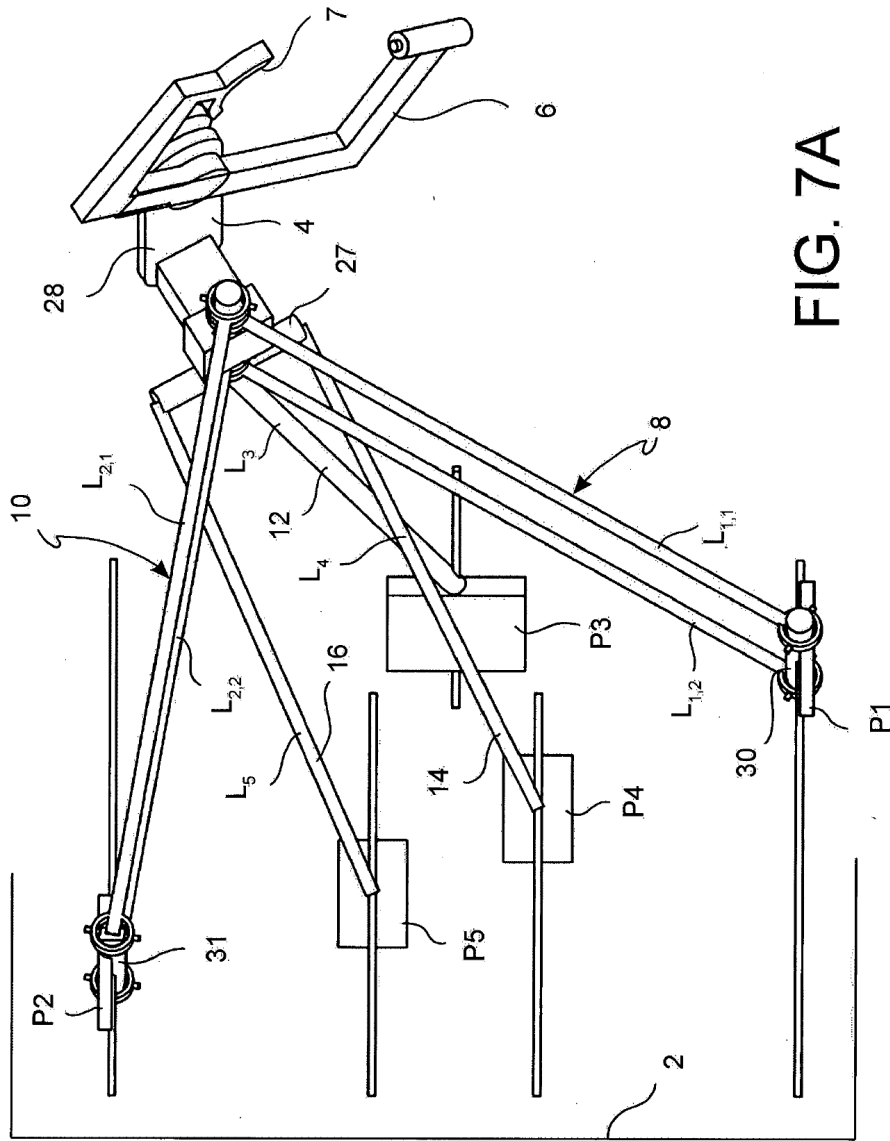


FIG. 7A

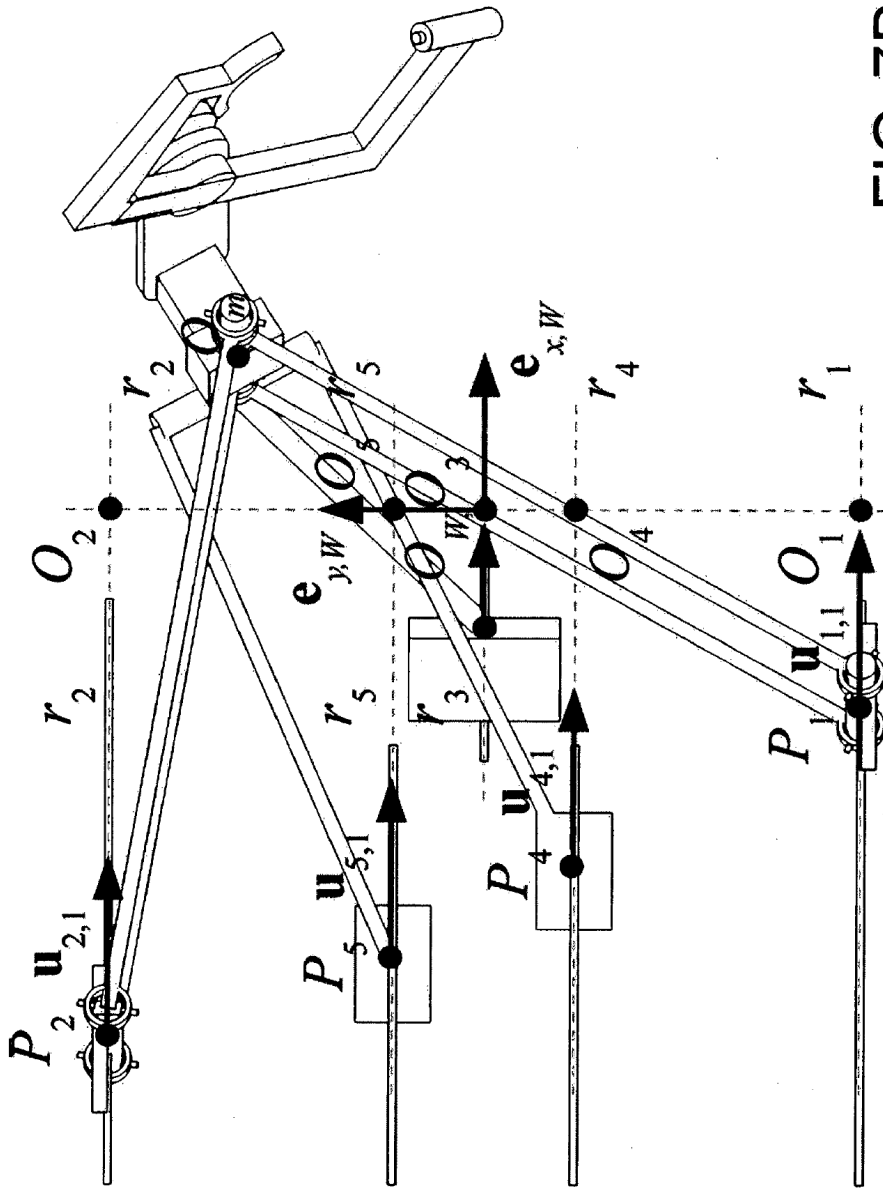


FIG. 7B

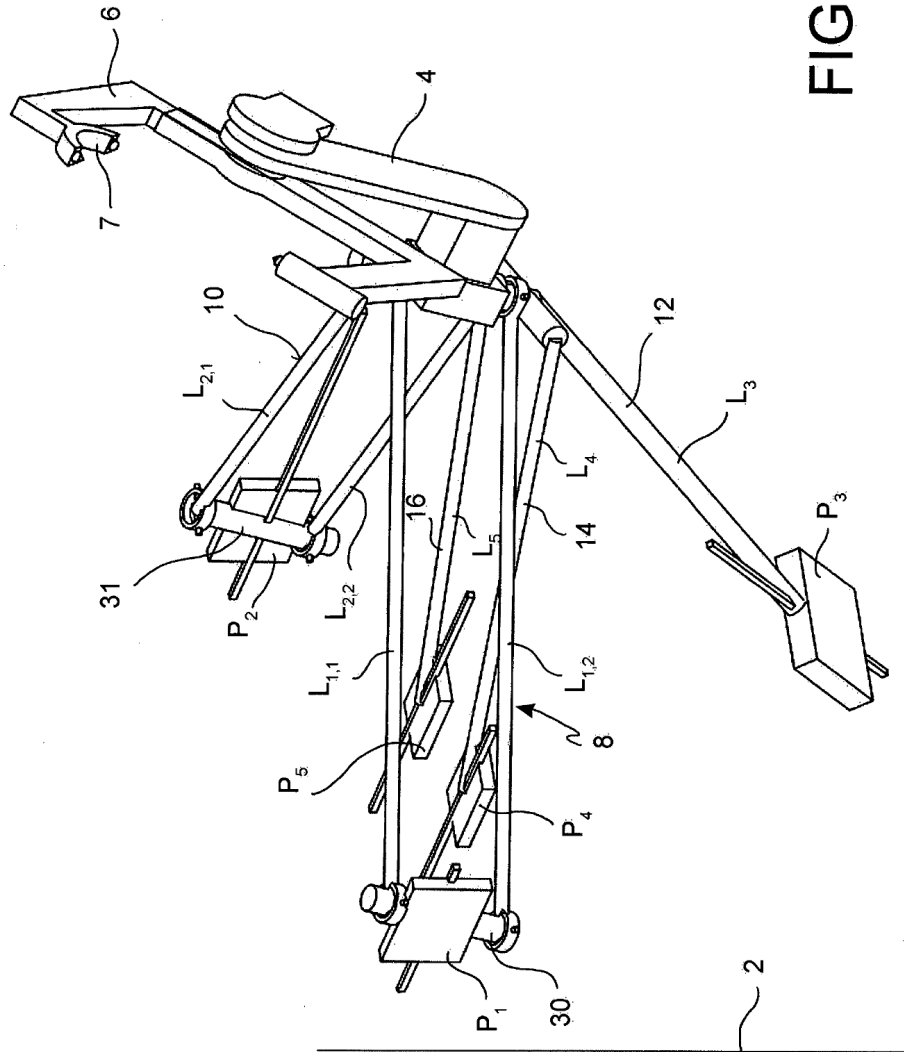


FIG. 8A

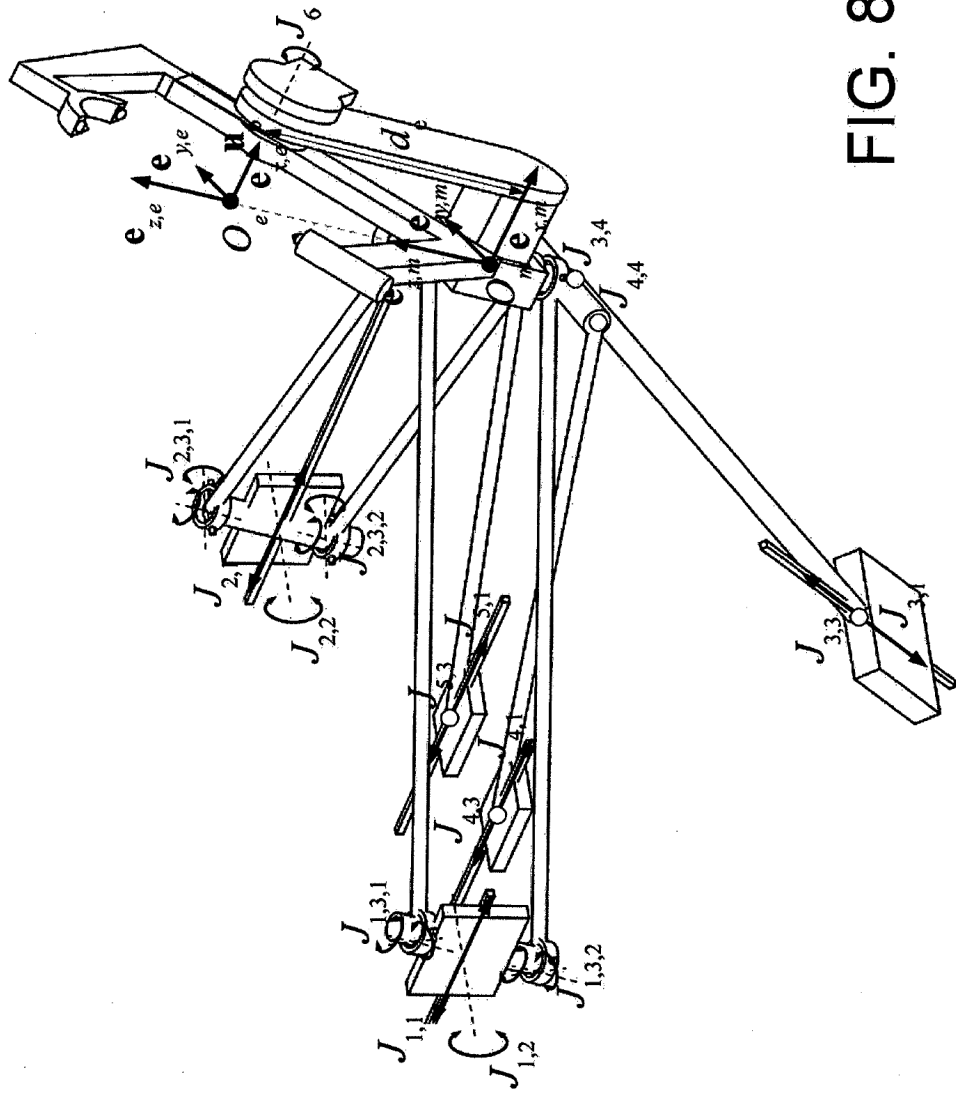


FIG. 8B

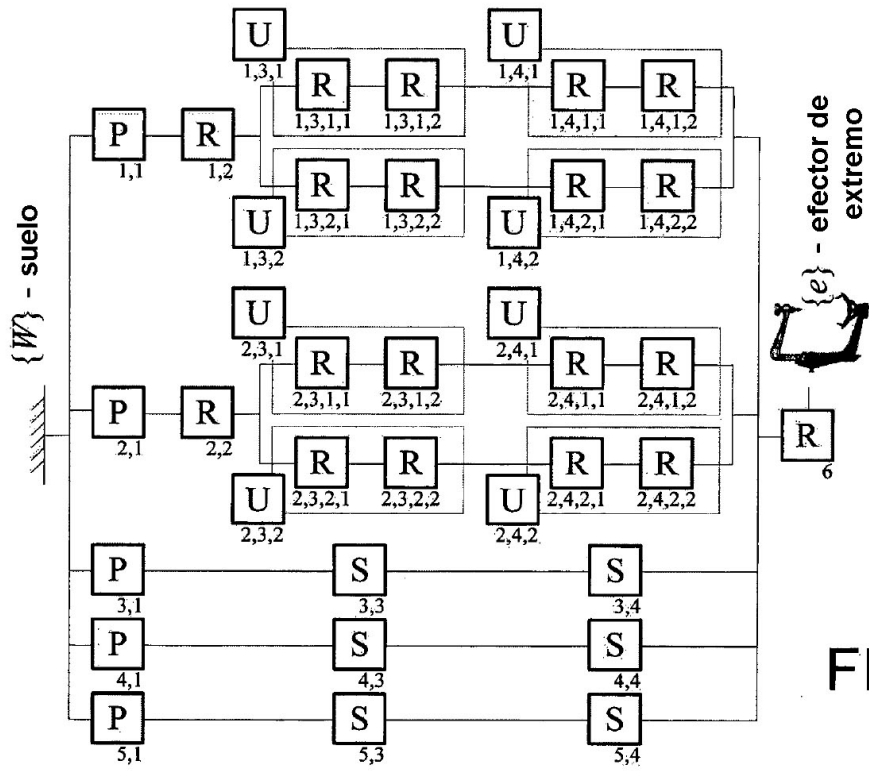


FIG. 9

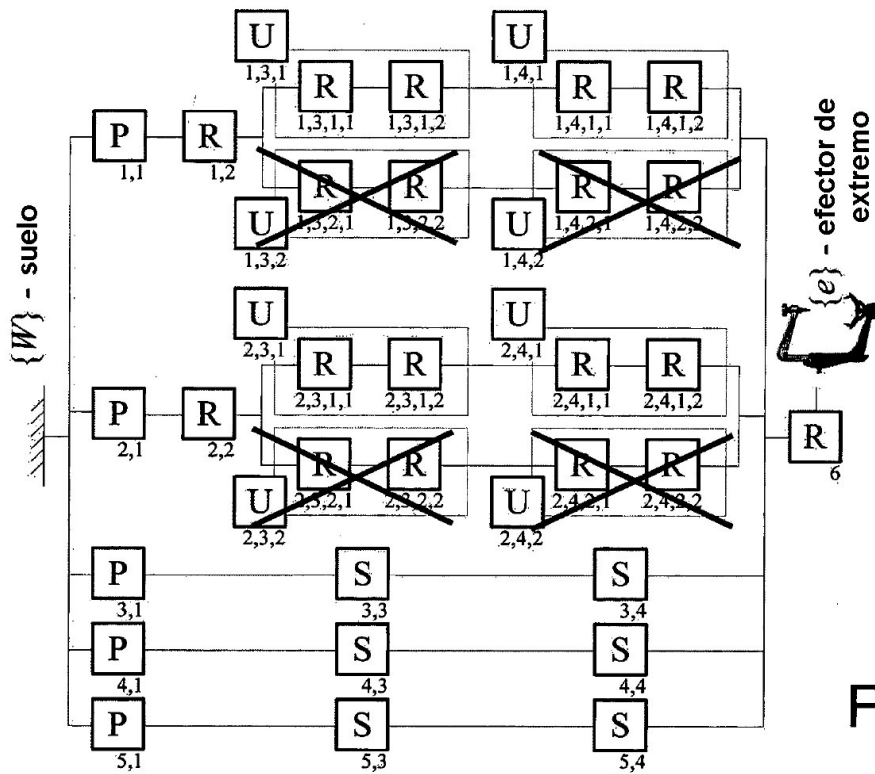


FIG. 10

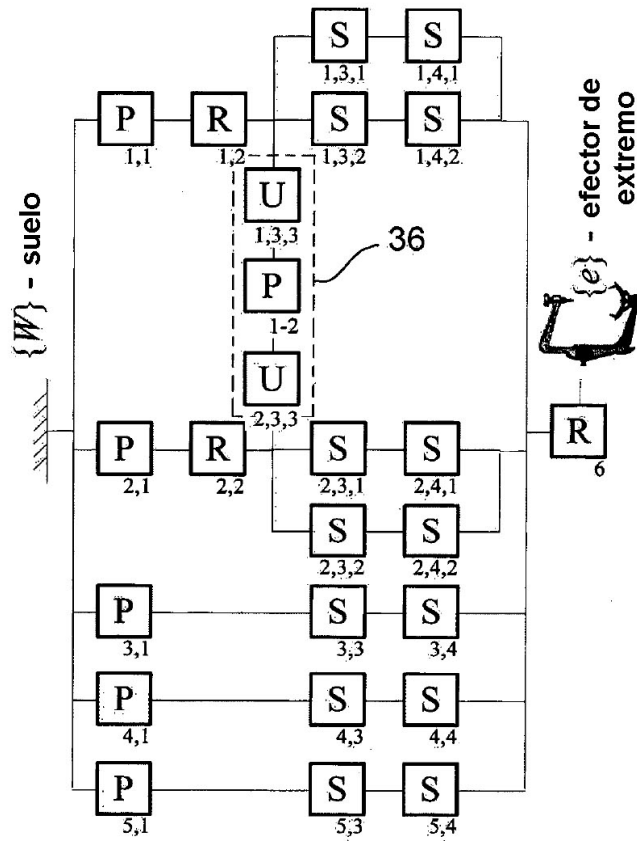


FIG. 11

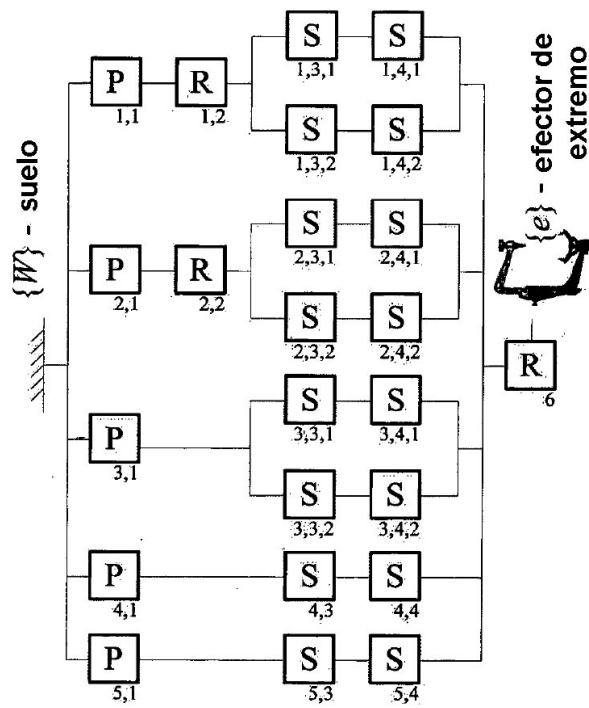


FIG. 12

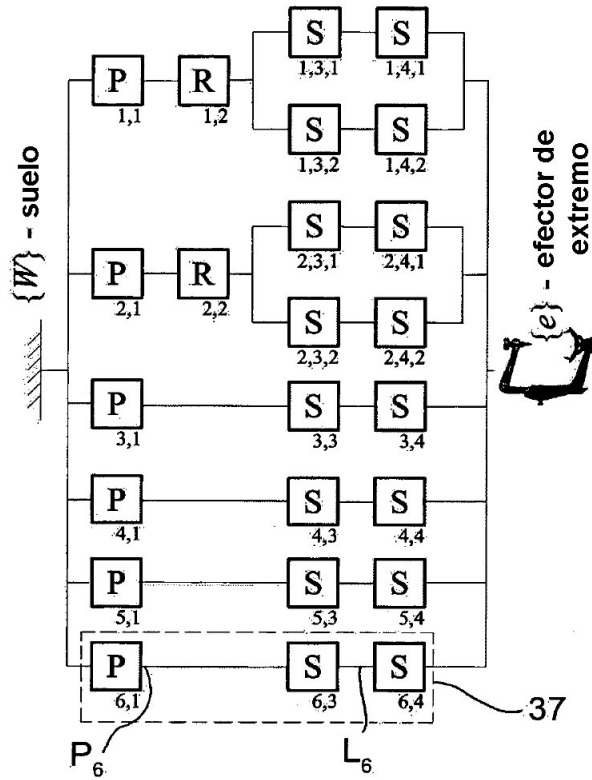


FIG. 13

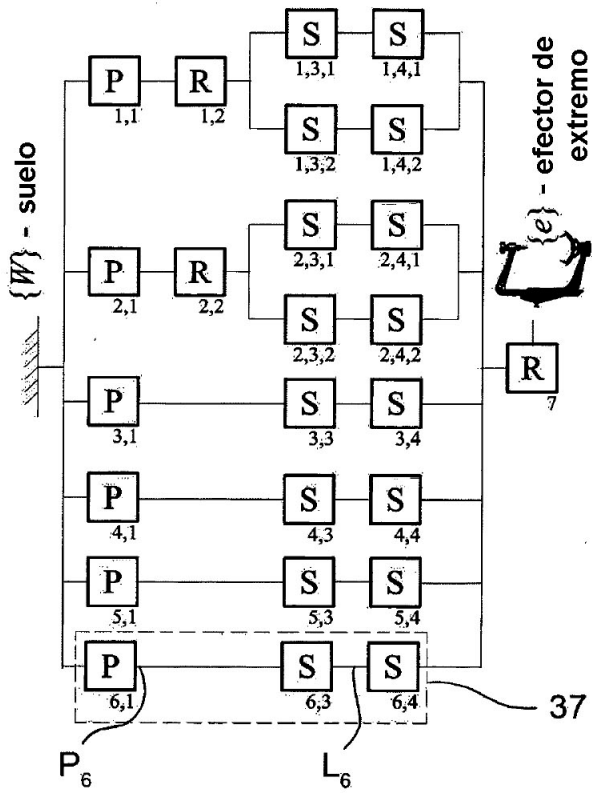


FIG. 14