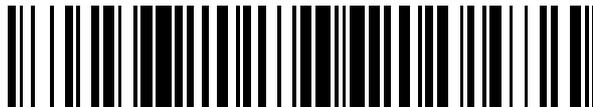


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 602**

51 Int. Cl.:

G02B 7/182 (2006.01)

F16H 21/52 (2006.01)

F16M 11/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2013 E 13180394 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2706267**

54 Título: **Dispositivo de posicionamiento angular que comprende dos conjuntos mecánicos de transmisión de movimiento imbricados con dos puntos muertos cada uno**

30 Prioridad:

31.08.2012 FR 1202341

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

22.07.2015

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

**VEZAIN, STÉPHANE;
BAUDASSE, YANNICK y
GUIONIE, M. SEBASTIEN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 541 602 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 de posicionamiento angular que comprende dos conjuntos mecánicos de transmisión de movimiento imbricados con dos puntos muertos cada uno

5 La invención se sitúa en el campo de la transmisión de movimientos mecánicos. Esta se refiere a un dispositivo mecánico de posicionamiento angular y se aplica, en particular, a los instrumentos ópticos que precisan posicionar un elemento como un espejo en tres posiciones predefinidas.

10 Existen numerosos dispositivos mecánicos para realizar un posicionamiento angular. Por ejemplo, un simple motor paso a paso puede permitir un posicionamiento angular según uno de sus pasos. Sin embargo, los dispositivos convencionales pueden resultar poco aptos para algunas aplicaciones. Este es, por ejemplo, el caso cuando son necesarias precisiones angulares del orden de la centésima de grado. Además, encontramos dificultades adicionales cuando se desea obtener una buena estabilidad y una buena fiabilidad de las diferentes posiciones angulares. Dicho de otro modo, es difícil obtener posiciones precisas que puedan mantenerse durante unos periodos de tiempo dados, y que se puedan recuperar después de haberlas abandonado. En particular, encontramos estrictas exigencias en términos de precisión, de estabilidad y de fiabilidad en el campo de la instrumentación óptica. A título de ejemplo, un instrumento óptico puede necesitar la calibración de uno de sus sensores. Esta calibración puede consistir en orientar un espejo en tres posiciones angulares diferentes. Una primera posición, llamada posición escena, corresponde a la posición en la que el espejo refleja una radiación desde una zona que hay que estudiar. Se dice que el espejo apunta hacia la zona que hay que estudiar. Otras dos posiciones, llamadas posiciones de calibración, corresponden a unas posiciones en las que el espejo refleja la radiación de unas fuentes de referencia. Estos emisores de referencia son, por ejemplo, unos cuerpos negros o un apuntamiento hacia el espacio frío. La calibración del sensor necesita en este caso un posicionamiento del espejo en la primera posición de calibración, y a continuación en la segunda posición de calibración, y por último en la posición escena.

25 Uno de los elementos que influyen en el comportamiento del dispositivo mecánico de posicionamiento es por supuesto el actuador. Por norma general, se trata de un motor eléctrico rotativo. Se pueden utilizar diferentes tipos de motores eléctricos. Los motores de bobina móvil, denominados "voice coil", tienen una gran precisión. Sin embargo, necesitan un control por medio de un servomando en circuito cerrado y el mantenimiento en una posición dada exige una alimentación eléctrica permanente. Los actuadores piezoeléctricos también presentan una gran precisión. Sin embargo, también deben controlarse mediante un servomando en circuito cerrado. Además, presentan un producto fuerza-carrera relativamente bajo. En la práctica, es por lo tanto necesario utilizar unos actuadores piezoeléctricos de grandes dimensiones. Los motores paso a paso tienen por su parte la ventaja de poder controlarse sin circuito cerrado y permiten el mantenimiento de una posición sin que sea necesaria una alimentación. Por el contrario, la precisión angular es por lo general insuficiente. Una solución consiste en asociar un reductor mecánico al motor paso a paso. El reductor permite reducir el desplazamiento angular en la salida con respecto al desplazamiento angular del motor. De este modo, para cada paso del motor, el desplazamiento angular en la salida representa una fracción de este paso. El reductor puede, por ejemplo, adoptar la forma de un dispositivo de engranajes. Sin embargo, con el fin de obtener pequeñas relaciones de transmisión, por ejemplo del orden de centésimas, el dispositivo debe comprender un gran número de ruedas dentadas. Además de los problemas de complejidad y de tamaño, dicho reductor introduce una holgura y un par de resistencia. Existen algunos dispositivos de supresión de la holgura, pero introducen un par adicional. Otra solución de reductor se basa en la utilización de un brazo al que hace girar el motor por medio de dos bielas. El brazo está unido de forma pivotante con un bastidor. El motor hace girar a una primera biela. La segunda biela está unida a la primera biela mediante una primera unión de pivote y al brazo mediante una segunda unión de pivote. Cuando los ejes de estas dos uniones de pivote se encuentran en un mismo plano con el eje de rotación del motor, las dos bielas generan un punto muerto, es decir una configuración en la que el movimiento de rotación del brazo se invierte. Esta inversión va acompañada de una disminución puntual de la relación de transmisión entre el desplazamiento angular del brazo y el del rotor. Sin embargo, dicho dispositivo solo consta de dos puntos muertos y no está adaptado para un posicionamiento angular en tres posiciones diferentes.

45 La patente US 3 026 615 describe dos conjuntos mecánicos que comprenden un conjunto de cuatro bielas y dos dispositivos de accionamiento. La patente GB 1 306 641 describe un aparato de visualización y de impresión que dispone de dos puntos muertos para definir dos posiciones angulares de un espejo. La patente FR 2 234 617 describe un dispositivo de orientación de espejo que comprende dos puntos muertos. La patente JP 2002 148685 describe un dispositivo de posicionamiento angular de un espejo que permite la rotación de un soporte alrededor de dos ejes.

55 Un objetivo de la invención es, en particular, proponer un dispositivo mecánico apto para proporcionar tres posiciones angulares diferentes con una pequeña relación de transmisión. Para ello, la invención propone combinar dos conjuntos mecánicos con bielas, un primer conjunto mecánico que genera dos puntos muertos en un movimiento de rotación alrededor de un primer eje, y el segundo conjunto mecánico que genera dos puntos muertos en un movimiento de rotación alrededor de un segundo eje, no paralelo con el primero. De manera más precisa, la invención tiene por objeto un dispositivo de posicionamiento angular que consta de un bastidor, de un primer conjunto mecánico de transmisión de movimiento y de un segundo conjunto mecánico de transmisión de movimiento. El primer conjunto mecánico comprende:

- un primer soporte unido de forma pivotante con el bastidor según un primer eje;
- una primera biela unida de forma pivotante con el primer soporte según un segundo eje, paralelo al primer eje;
- 5 ▪ una segunda biela unida de forma pivotante con la primera biela según un tercer eje, y unida de forma pivotante con el bastidor según un cuarto eje, siendo el tercer y el cuarto ejes paralelos al primero y al segundo ejes; y
- un primer dispositivo de accionamiento apto para hacer que la segunda biela gire según el cuarto eje.

10 El primer conjunto mecánico de transmisión de movimiento está configurado de tal modo que el primer soporte pueda adoptar dos posiciones angulares diferentes alrededor del primer eje para cada una de las que la primera y la segunda biela generan un punto muerto para el primer soporte.

El segundo conjunto mecánico de transmisión de movimiento comprende:

- un segundo soporte unido de forma pivotante con el primer soporte según un quinto eje, no paralelo al primer eje;
- 15 ▪ una tercera biela unida de forma pivotante con el segundo soporte según un sexto eje, y unida de forma pivotante con el segundo soporte según un séptimo eje, paralelo al quinto eje;
- una cuarta biela unida de forma pivotante con la tercera biela según un octavo eje, y unida de forma pivotante con el bastidor según un noveno eje, siendo el octavo y el noveno ejes paralelos al quinto y al sexto ejes; y
- un segundo dispositivo de accionamiento apto para hacer que la cuarta biela gire según el noveno eje.

20 El segundo conjunto mecánico de transmisión de movimiento está configurado de tal modo que el segundo soporte pueda adoptar dos posiciones angulares diferentes alrededor del quinto eje para cada una de las que la tercera y la cuarta bielas generan un punto muerto para el segundo soporte.

25 El dispositivo de posicionamiento angular está configurado de tal modo que el quinto eje sea paralelo al séptimo eje en una de las posiciones angulares del primer soporte alrededor del primer eje, y que el sexto eje se confunda con el primer eje en una de las posiciones angulares del segundo soporte alrededor del quinto eje.

Según una forma particular de realización, el séptimo, el octavo y el noveno ejes son ortogonales al primero, al segundo, al tercero y al cuarto ejes.

30 El primer dispositivo de accionamiento puede comprender un motor rotativo, que consta de un estátor solidario con el bastidor del dispositivo de posicionamiento angular, y un rotor solidario con la segunda biela. De manera similar, el segundo dispositivo de accionamiento puede comprender un motor rotativo, que consta de un estátor solidario con el bastidor del dispositivo de posicionamiento angular, y un rotor solidario con la cuarta biela.

35 Según una forma particular de realización, el primer soporte consta de un brazo de accionamiento, realizándose la unión de pivote del primer soporte con el bastidor a la altura de un primer extremo del brazo de accionamiento, y realizándose la unión de pivote del primer soporte con la primera biela a la altura de un segundo extremo del brazo de accionamiento.

Según una forma particular de realización, el primer soporte consta de un marco en el interior del que está dispuesto el segundo soporte.

40 La primera y la segunda bielas pueden generar un punto muerto para el primer soporte cuando el tercer eje coincide con el plano que contiene el segundo eje y el cuarto eje. De manera similar, la tercera y la cuarta bielas pueden generar un punto muerto para el segundo soporte cuando el octavo eje coincide con el plano que contiene el séptimo eje y el noveno eje.

Según una forma particular de realización, las uniones de pivote entre la tercera biela y el segundo soporte comprenden una primera unión de pivote entre la tercera biela y un brazo de unión en el séptimo eje, y una segunda unión de pivote entre el brazo de unión y el segundo soporte en el sexto eje.

45 La invención también tiene por objeto un sistema de calibración de un instrumento óptico, que comprende un dispositivo de posicionamiento angular tal como se ha descrito con anterioridad, estando un elemento del instrumento óptico apto para fijarse en el segundo soporte.

50 La invención también tiene como ventaja que permite obtener a la vez una baja relación de transmisión alrededor de las posiciones angulares de interés, y una relación de transmisión más importante fuera de estas, lo que permite aumentar la velocidad de paso entre las diferentes posiciones.

Se entenderá mejor la invención y se mostrarán otras ventajas con la lectura de la descripción que viene a continuación, realizada en referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- las figuras 1 y 2 representan, en dos vistas en perspectiva, un ejemplo de dispositivo de posicionamiento angular según la invención;

- la figura 3 ilustra, en forma de gráfica, la evolución de una posición angular de una pieza en la salida de un conjunto mecánico de transmisión de movimiento del dispositivo de posicionamiento angular de las figuras 1 y 2 en función de una posición angular de una pieza en la entrada de este conjunto mecánico.

De manera general, el dispositivo de posicionamiento angular según la invención comprende un bastidor y dos conjuntos mecánicos de transmisión de movimiento imbricados. El primer conjunto mecánico comprende un primer soporte unido de forma pivotante con el bastidor en un primer eje. Un primer motor puede hacer que este soporte gire por medio de dos bielas que generan dos puntos muertos para el primer soporte. El segundo conjunto mecánico comprende un segundo soporte unido de forma pivotante con el primer soporte en un segundo eje, no paralelo al primer eje. Un segundo motor puede hacer que este segundo soporte gire por medio de dos bielas que generan dos puntos muertos para el segundo soporte. El dispositivo de posicionamiento angular está configurado de tal modo que uno de los puntos muertos del primer soporte pueda coincidir con uno de los puntos muertos del segundo soporte.

Las figuras 1 y 2 representan, en dos vistas en perspectiva, un ejemplo de dispositivo de posicionamiento angular según la invención. El dispositivo 1 de posicionamiento angular comprende un bastidor 2, un primer conjunto 10 mecánico de transmisión de movimiento, y un segundo conjunto 20 mecánico de transmisión de movimiento. El primer conjunto 10 mecánico comprende un primer soporte 11, dos bielas 12 y 13, y un primer dispositivo 14 de accionamiento. El soporte 11 está unido de forma pivotante con el bastidor 2 en un primer eje X_1 . La primera biela 12 está unida de forma pivotante con el soporte 11 en un segundo eje X_2 , paralelo al eje X_1 . La segunda biela 13 está unida de forma pivotante con la primera biela 12 en un tercer eje X_3 , paralelo a los ejes X_1 y X_2 , y unido de forma pivotante con el bastidor 2 en un cuarto eje X_4 , paralelo a los ejes X_1 , X_2 y X_3 . El dispositivo 14 de accionamiento está adaptado para hacer que la segunda biela gire alrededor del eje X_4 . En el presente ejemplo de realización, el bastidor 2 comprende una placa 3 y dos brazos 4 que se extienden desde la placa 3 en una dirección ortogonal al plano de la placa 3. El soporte 11 comprende un marco 111 rectangular y un brazo 112 de accionamiento que se extiende en una dirección ortogonal al plano del marco 111. Un primer extremo del brazo 112 de accionamiento es solidario con el marco 111. La unión de pivote entre el soporte 11 y el bastidor 2 se realiza por medio de dos árboles o pasadores 113 fijados en los costados laterales del marco 111 y de dos cojinetes 5 formados en los extremos de los brazos 4. La unión de pivote entre el soporte 11 y la biela 12 se realiza a la altura del segundo extremo del brazo 112 de accionamiento. La biela 12 comprende un codo en cada uno de sus extremos de tal modo que uno de los extremos se inserte dentro de un cojinete 114 formado en el brazo 112 de accionamiento. El otro extremo de la biela 12 se inserta dentro de un cojinete 131 formado en uno de los extremos de la biela 13. El dispositivo 14 de accionamiento es un motor rotativo que comprende un estátor solidario con el bastidor 2 y un rotor solidario con el segundo extremo de la biela 13 y que gira alrededor del eje X_4 . Se trata, por ejemplo, de un motor paso a paso. De este modo, la unión de pivote entre la biela 13 y el bastidor 2 se realiza mediante el motor rotativo. El segundo conjunto 20 mecánico de transmisión de movimiento comprende un segundo soporte 21, un brazo 22 de unión, dos bielas 23 y 24, y un segundo dispositivo 25 de accionamiento. El segundo soporte 21 está unido de forma pivotante con el primer soporte 11 en un quinto eje X_5 . Este eje X_5 no es paralelo a los ejes X_1 a X_4 . Este puede ser, como en el ejemplo de realización de las figuras 1 y 2, ortogonal a los ejes X_1 a X_4 . El brazo 22 de unión está unido de forma pivotante con el soporte 21 en un eje X_6 , cuya orientación se comenta más adelante. La tercera biela 23 está unida de forma pivotante con el brazo 22 de unión en un eje X_7 , paralelo al eje X_5 . La cuarta biela 24 está unida de forma pivotante con la tercera biela 23 en un eje X_8 , y unida de forma pivotante con el bastidor 2 en un eje X_9 . Los ejes X_8 y X_9 son paralelos a los ejes X_5 y X_7 . En el ejemplo de realización de las figuras 1 y 2, el soporte 21 comprende un marco 211 rectangular que se inscribe dentro del marco 111 del primer soporte 11. La unión de pivote entre el segundo soporte 21 y el primer soporte 11 se realiza por medio de dos pasadores 212 fijados en los costados longitudinales del marco 211 y de dos cojinetes 115 formados en los costados longitudinales del marco 111. De manera similar, la unión de pivote entre el soporte 21 y el brazo 22 de unión, la unión de pivote entre los brazos 22 de unión y la biela 23, y la unión de pivote entre las bielas 23 y 24 se puede realizar cada una por medio de un pasador y de un cojinete que cooperan entre sí. El dispositivo 25 de accionamiento es un motor rotativo que comprende un estátor solidario con el bastidor 2 y un rotor solidario con la biela 24 y que gira alrededor del eje X_9 . También puede tratarse de un motor paso a paso. De este modo, la unión de pivote entre la biela 24 y el bastidor 2 se realiza mediante el motor rotativo.

En el ejemplo de realización de las figuras 1 y 2, se ha considerado que las articulaciones entre los diferentes elementos se realizarían mediante unos pasadores y unos cojinetes que forman unas uniones de pivote. De manera general, estas articulaciones se pueden realizar mediante cualquier mecanismo que introduzca un grado de libertad en rotación alrededor del eje considerado. En particular, cada unión de pivote se podría sustituir por una unión de pivote deslizante que tenga el mismo eje de rotación o por una unión de rótula. Por otra parte, la unión de pivote entre el soporte 21 y el brazo 22 de unión, y la unión de pivote entre el brazo 22 y la biela 23 se podrían combinar en una única unión de rótula con dedo entre el soporte 21 y la biela 23 en un eje ortogonal a los ejes X_6 y X_7 . El brazo 22 de unión ya no es necesario. La unión de rótula con dedo se podría sustituir por una unión de rótula o una unión lineal anular.

El dispositivo de posicionamiento angular según la invención está controlado por los dispositivos 14 y 25 de accionamiento. Estos dispositivos de accionamiento funcionan alternativamente de tal modo que se obtienen tres posiciones angulares diferentes para el segundo soporte 21. Este soporte 21 está adaptado para recibir un elemento que hay que posicionar, por ejemplo un espejo de un instrumento óptico. El dispositivo 14 de accionamiento permite

orientar el segundo soporte 21 alrededor del eje X_1 . Su accionamiento hace que la biela 13 gire alrededor del eje X_4 , la que hace que la biela 12 gire alrededor de su centro instantáneo de rotación, la que a su vez hacer que el brazo 112 de accionamiento gire alrededor del eje X_1 , y por lo tanto los marcos 111 y 211. Hay que señalar que la rotación de los marcos 111 y 211 solo es posible si el marco 211 está adaptado para girar con respecto al bastidor 2 en el mismo eje que el de la unión de pivote entre el marco 111 y el bastidor 2, es decir si el eje X_6 se confunde con el eje X_1 . El primer conjunto 10 mecánico está configurado de tal modo que pueda adoptar dos configuraciones particulares. En cada una de estas configuraciones, las bielas 12 y 13 generan un punto muerto para el soporte 11. De manera general, se entiende por punto muerto entre dos bielas unidas de forma pivotante entre sí, una posición respectiva particular de estas bielas para la que cada elemento unido de forma pivotante con una de estas bielas experimenta una inversión de movimiento cuando pasa por esta posición. El movimiento puede ser un movimiento de rotación o de traslación. En este caso, las bielas 12 y 13 generan un punto muerto para el soporte 11 cuando el eje X_3 de la unión de pivote entre estas bielas coincide con el plano que pasa por los ejes X_2 y X_4 de las uniones de pivote entre la biela 12 y el brazo 112 de accionamiento, y entre la biela 13 y el bastidor 2, respectivamente. En el ejemplo de realización de las figuras 1 y 2, se genera un primer punto muerto cuando el eje X_4 se sitúa entre los ejes X_2 y X_3 , como se representa en las figuras 1 y 2, y se genera un segundo punto muerto cuando el eje X_3 se sitúa entre los ejes X_2 y X_4 . Para otras configuraciones del primer conjunto 10 mecánico, se podría generar un punto muerto cuando el eje X_2 se sitúa entre los ejes X_3 y X_4 . Al pasar por un punto muerto, el sentido de rotación del soporte 11 se invierte para un mismo sentido de rotación del dispositivo 14 de accionamiento. Esta inversión del sentido de rotación se realiza para dos posiciones α_1 y α_2 angulares del soporte 11 alrededor del eje X_1 . De este modo, una rotación continua de la biela 13 alrededor del eje X_4 provoca un movimiento de balancín del soporte 11 entre las posiciones α_1 y α_2 angulares. Además, el paso por un punto muerto provoca una disminución de la relación de transmisión entre el desplazamiento angular de la biela 13 y el del soporte 11. Las posiciones α_1 y α_2 angulares son, por lo tanto, unas posiciones angulares relativamente estables.

La figura 3 ilustra, en forma de gráfica, la evolución de la posición angular del soporte 11 en función de la posición angular de la biela 13 para el primer conjunto 10 mecánico de transmisión de movimiento de las figuras 1 y 2. Esta evolución se representa con una curva 31. Cada posición angular se identifica con respecto a una posición angular de referencia. Como se ha indicado con anterioridad, un movimiento de rotación de la biela 13 provoca un movimiento de rotación del soporte 11 en un primer sentido de rotación hasta una posición α_1 angular para la que las bielas 12 y 13 generan un primer punto muerto. Al acercarse a esta posición α_1 angular, disminuye la relación de transmisión entre el desplazamiento angular de la biela 13 y el desplazamiento angular del soporte 11, como se evidencia en el aplanamiento de la curva 31 cerca de la posición α_1 angular, hasta anularse en esta posición angular. Al abandonar la posición α_1 angular, el movimiento de rotación del soporte 11 se invierte. La relación de transmisión aumenta progresivamente al alejarse de la posición α_1 angular, y a continuación disminuye de nuevo al acercarse a la posición α_2 angular, para la que las bielas 12 y 13 generan un segundo punto muerto. En la posición α_2 angular, este se anula y el movimiento de rotación del soporte 11 se invierte de nuevo, recuperando de este modo el primer sentido de rotación. La relación de transmisión aumenta a continuación de forma progresiva y luego disminuye de nuevo al acercarse a la posición α_1 angular, habiendo dado la biela 13 una vuelta completa. De este modo, la figura 3 muestra que, para una vuelta completa de la biela 13, el soporte 11 oscila entre las posiciones α_1 y α_2 angulares. En la medida en que el recorrido angular entre estas posiciones es relativamente pequeño, esto es de aproximadamente 13 grados en el ejemplo de realización de las figuras 1 y 2, se muestra claramente que la relación de transmisión media entre el desplazamiento angular de la biela 13 y el desplazamiento angular del soporte 11 es muy inferior a uno. Lo esencial es que el paso por los puntos muertos provoca localmente una importante disminución de la relación de transmisión.

El dispositivo 25 de accionamiento permite orientar el segundo soporte 21 alrededor del eje X_5 . Su accionamiento hace que la biela 24 gire alrededor del eje X_9 , la que hace que la biela 23 gire alrededor de su centro instantáneo de rotación, la que a su vez hace que el brazo 22 de unión y el soporte 21 giren alrededor del eje X_5 . Hay que señalar que la rotación del soporte 21 solo es posible si el eje X_5 de la unión de pivote entre los soportes 11 y 21 es paralela a los ejes X_7 , X_8 y X_9 . La orientación del eje X_5 depende de la posición angular del soporte 11 alrededor del eje X_1 . De preferencia, el primer conjunto 10 mecánico está configurado de tal modo que el eje X_5 sea paralelo a los ejes X_7 , X_8 y X_9 para uno de sus dos puntos muertos, es decir cuando el soporte 11 está en una de las posiciones α_1 y α_2 angulares. De este modo, la orientación del eje X_5 en paralelo a los ejes X_7 , X_8 y X_9 se realiza con el máximo de precisión. El segundo conjunto 20 mecánico de transmisión de movimiento está configurado de tal modo que pueda adoptar dos configuraciones particulares en cada una de las que las bielas 23 y 24 generan un punto muerto para el soporte 21. En este caso, se genera un punto muerto para el soporte 21 cuando el eje X_8 de la unión de pivote entre estas bielas coincide con el plano que pasa por los ejes X_7 y X_9 de las uniones de pivote entre la biela 23 y el brazo 22 de unión, y entre la biela 24 y el bastidor 2, respectivamente. En el ejemplo de realización de las figuras 1 y 2, se genera un primer punto muerto cuando el eje X_8 se sitúa entre los ejes X_7 y X_9 , como se representa en estas figuras, y se genera un segundo punto muerto cuando el eje X_9 se sitúa entre los ejes X_7 y X_8 . Para otras configuraciones del segundo conjunto 20 mecánico, se podría generar un punto muerto cuando el eje X_7 se sitúa entre los ejes X_8 y X_9 . Al pasar por un punto muerto, el sentido de rotación del soporte 21 se invierte para un mismo sentido de rotación del dispositivo 25 de accionamiento. Esta inversión del sentido de rotación se realiza para dos posiciones β_1 y β_2 angulares del soporte 21 alrededor del eje X_5 . De este modo, una rotación continua de la biela 24 alrededor del eje X_9 provoca un movimiento de balancín del soporte 21 entre las posiciones β_1 y β_2 angulares. Estas posiciones son unas posiciones estables puesto que la relación de transmisión entre el desplazamiento angular de la biela 24 y el

del soporte 21 se anula localmente. De preferencia, el segundo conjunto 20 mecánico está configurado de tal modo que el eje X_6 se confunda con el eje X_1 para uno de sus dos puntos muertos, es decir cuando el soporte 21 está en una de las posiciones β_1 y β_2 angulares. De este modo, la alineación del eje X_6 con el eje X_1 se realiza con el máximo de precisión.

- 5 El dispositivo de posicionamiento angular según la invención está especialmente bien adaptado para realizar la calibración de un instrumento óptico. Un elemento de instrumento óptico, por ejemplo un espejo, se puede fijar al segundo soporte. El primer conjunto mecánico de transmisión de movimiento permite orientar de forma precisa al elemento para dos posiciones angulares alrededor de un primer eje, y el segundo conjunto mecánico de transmisión de movimiento permite orientarlo de forma precisa para dos posiciones angulares alrededor de un segundo eje, no paralelo al primero. Una de las posiciones angulares de interés alrededor del primer eje corresponde a una de las posiciones angulares de interés alrededor del segundo eje, de tal modo que el elemento del instrumento óptico se posiciona de forma precisa alrededor del primero y del segundo ejes para tres posiciones diferentes.
- 10

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de posicionamiento angular que consta de un bastidor (2), de un primer conjunto (10) mecánico de transmisión de movimiento y de un segundo conjunto (20) mecánico de transmisión de movimiento, comprendiendo el primer conjunto (10) mecánico:
- 5 ▪ un primer soporte (11) unido de forma pivotante con el bastidor (2) según un primer eje (X_1);
 - una primera biela (12) unida de forma pivotante con el primer soporte (11) según un segundo eje (X_2), paralelo al primer eje (X_1);
 - una segunda biela (13) unida de forma pivotante con la primera biela (12) según un tercer eje (X_3), y unida de forma pivotante con el bastidor (2) según un cuarto eje (X_4), siendo el tercer y el cuarto ejes paralelos al primero y al segundo ejes; y
 - 10 un primer dispositivo (14) de accionamiento apto para hacer que la segunda biela (13) gire según el cuarto eje (X_4), comprendiendo el segundo conjunto (20) mecánico de transmisión de movimiento:
 - 15 ▪ un segundo soporte (21) unido de forma pivotante con el primer soporte (11) según un quinto eje (X_5), no paralelo al primer eje (X_1);
 - una tercera biela (23) unida de forma pivotante con el segundo soporte según un séptimo eje (X_7), paralelo al quinto eje (X_5);
 - una cuarta biela (24) unida de forma pivotante con la tercera biela (23) según un octavo eje (X_8), y unida de forma pivotante con el bastidor (2) según un noveno eje (X_9), siendo el octavo y el noveno ejes paralelos al quinto y al séptimo ejes; y
 - 20 ▪ un segundo dispositivo (25) de accionamiento apto para hacer que la cuarta biela (24) gire según el noveno eje (X_9), estando el dispositivo (1) de posicionamiento angular configurado de tal modo que el quinto eje sea paralelo al séptimo eje (X_7) en una de las posiciones (α_1 , α_2) angulares del primer soporte (11) alrededor del primer eje (X_1)
 - 25 **caracterizado porque** el primer conjunto (10) mecánico de transmisión de movimiento está configurado de tal modo que el primer soporte (11) pueda adoptar dos posiciones (α_1 , α_2) angulares diferentes alrededor del primer eje (X_1) para cada una de las que la primera biela (12) y la segunda biela (13) generan un punto muerto para el primer soporte (11),
 - 30 **porque** la tercera biela (23) está unida de forma pivotante con el segundo soporte (21) según un sexto eje (X_6) confundido con el primer eje en una de las posiciones angulares del segundo soporte (21) alrededor del quinto eje (X_5), y **porque** el segundo conjunto (20) mecánico de transmisión de movimiento está configurado de tal modo que el segundo soporte (21) pueda adoptar dos posiciones angulares diferentes alrededor del quinto eje (X_5) para cada una de las que la tercera biela (23) y la cuarta biela (24) generan un punto muerto para el segundo soporte (21).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el séptimo, el octavo y el noveno ejes (X_7 , X_8 , X_9) son ortogonales al primero, al segundo, al tercero y al cuarto ejes (X_1 , X_2 , X_3 , X_4).
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 y 2, en el que el primer dispositivo (14) de accionamiento comprende un motor rotativo, que consta de un estátor solidario con el bastidor (2) del dispositivo (1) de posicionamiento angular, y un rotor solidario con la segunda biela (13).
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo dispositivo (25) de accionamiento comprende un motor rotativo, que consta de un estátor solidario con el bastidor (2) del dispositivo (1) de posicionamiento angular, y un rotor solidario con la cuarta biela (24).
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer soporte (11) consta de un brazo (112) de accionamiento, realizándose la unión de pivote del primer soporte (11) con el bastidor (2) a la altura de un primer extremo del brazo (112) de accionamiento, y realizándose la unión de pivote del primer soporte (11) con la primera biela (12) a la altura de un segundo extremo del brazo (112) de accionamiento.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer soporte (11) consta de un marco (111) en el interior del cual está dispuesto el segundo soporte (21).
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera biela (12) y la segunda biela (13) generan un punto muerto para el primer soporte (11) cuando el tercer eje (X_3) coincide con el plano que contiene el segundo eje (X_2) y el cuarto eje (X_4).
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la tercera biela (23) y la cuarta biela (24) generan un punto muerto para el segundo soporte (21) cuando el octavo eje (X_8) coincide con el plano que contiene el séptimo eje (X_7) y el noveno eje (X_9).
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las uniones de pivote entre la tercera biela (23)

y el segundo soporte (21) comprenden una primera unión de pivote entre la tercera biela (23) y un brazo (22) de unión según el séptimo eje (X_7), y una segunda unión de pivote entre el brazo (22) de unión y el segundo soporte (21) según el sexto eje (X_6).

- 5 10. Sistema de calibración de un instrumento óptico, que comprende un dispositivo (1) de posicionamiento angular según una de las reivindicaciones anteriores, estando un elemento del instrumento óptico apto para ser fijado al segundo soporte (21).

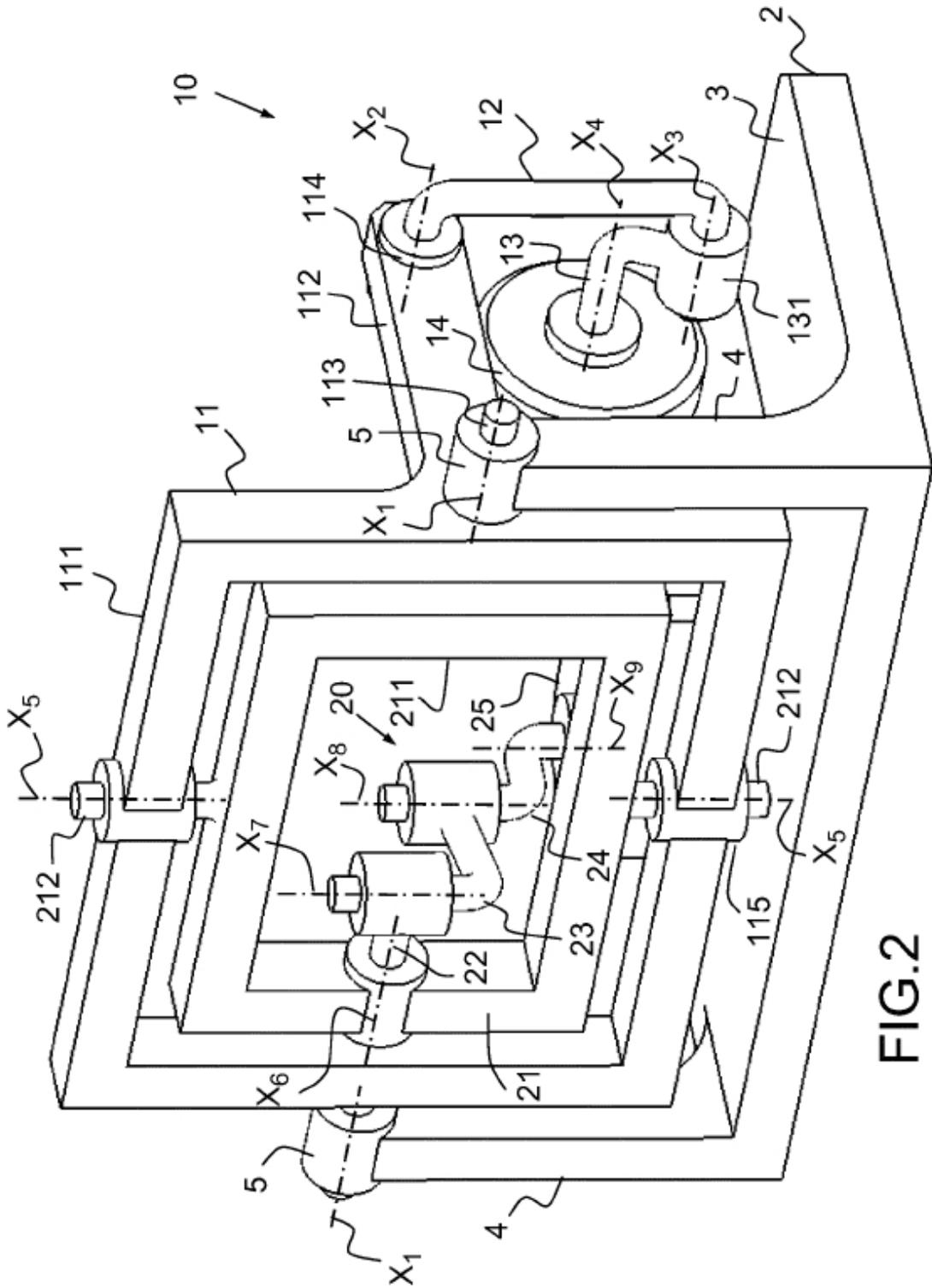


FIG.2

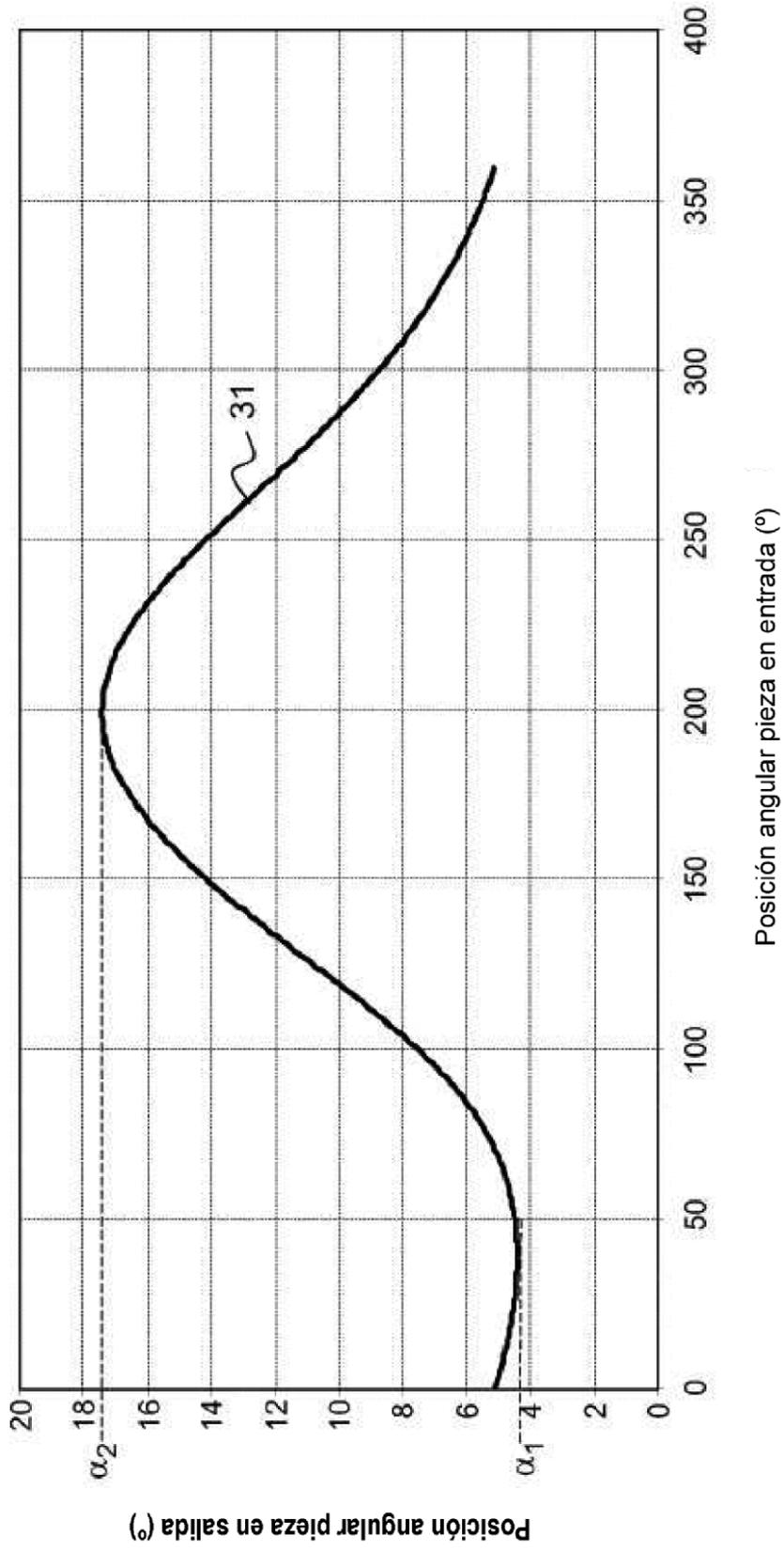


FIG.3