



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 402**

51 Int. Cl.:
G01C 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03291432 .7**

96 Fecha de presentación : **13.06.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1376056**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2004**

54

Título: **Sistema modular para generar un plano de referencia por láser.**

30

Prioridad: **18.06.2002 FR 02 07648**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.05.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.05.2011

73

Titular/es: **AGATEC**
21, boulevard Littre
78600 Le Mesnil le Roi, FR

72

Inventor/es: **Gamal, Albert;**
Chiorean, Mircea;
Persin, Didier y
Francllet, Roland

74

Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

ES 2 359 402 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema modular para generar un plano de referencia por láser.

- [0001]** La presente invención se refiere al ámbito de los dispositivos de determinación de nivel. Más concretamente, la invención se refiere a un sistema modular para determinación de nivel de tipo láser.
- 5 **[0002]** Por lo general, los dispositivos de determinación de nivel se utilizan en la construcción, por ejemplo, al instalar una superficie horizontal fijada en unos pilares o paredes laterales, o para la nivelación de terrenos, o incluso para la realización de medidas por parte de un topógrafo.
- 10 **[0003]** Los dispositivos de la técnica anterior comprenden, por lo general, una carcasa de base que integra una fuente láser, que envía un rayo vertical ascendente hacia un pentaprisma (20) giratorio. El pentaprisma (20), que se encuentra girando, dirige entonces el rayo vertical, formando un ángulo esencialmente de 90°, para efectuar un barrido de un plano de nivel horizontal luminoso. En ciertas condiciones, estos dispositivos no pueden colocarse horizontalmente, por lo que presentan planos inclinados. En respuesta a este defecto, se han añadido dispositivos de nivelado para permitir la compensación de las eventuales inclinaciones.
- 15 **[0004]** Ya se conocía en la técnica anterior, gracias a la patente US 6014211, un dispositivo que genera un plano de nivel por láser, y que está compuesto por una carcasa que contiene un generador de un rayo láser horizontal y un espejo situado en un tubo vertical, rematado por un conjunto formado por un motor rotativo que hace girar un pentaprisma (20). Con este tipo de dispositivo, no es posible efectuar el ajuste fino de la orientación de los diferentes elementos, tales como el motor, el generador de rayos láser o el tubo que dirige el rayo láser, ya que estos elementos se encuentran relativamente dispersos. La fiabilidad de este dispositivo se reduce notablemente debido al hecho de que los diferentes componentes no están integrados. Además, este tipo de dispositivo, que incorpora un péndulo suspendido de un hilo, puede no ser lo suficientemente robusto como para soportar las difíciles condiciones de una obra.
- 20 **[0005]** Así pues, el objeto de la presente invención consiste en paliar uno o más de los inconvenientes de la técnica anterior, definiendo un sistema modular de tipo láser para la determinación del nivel, con una gran precisión y fiabilidad, que está integrado en la misma carcasa que el módulo motorizado, junto a los elementos de nivelado y la fuente láser.
- 25 **[0006]** Este objetivo se consigue mediante un sistema modular para determinación de nivel por láser, que incluye en el interior de una carcasa un generador de rayos láser junto a medios de posicionamiento respecto de un plano paralelo al plano de base de dicha carcasa, encontrándose orientado el rayo láser hacia una cámara central de la carcasa, no ocultada por ningún obstáculo y que previamente atraviesa medios de colimación, un módulo de accionamiento giratorio de un conjunto óptico que comprende al menos un plano de reflexión, estando dispuesto dicho módulo de accionamiento giratorio en una dirección esencialmente coaxial al eje del rayo láser, caracterizado por el hecho de que el módulo de accionamiento giratorio de dicho conjunto óptico comprende un motor sin escobillas de conmutación electrónica, alineado con la cámara central de la carcasa y el rayo láser, comprendiendo el motor sin escobillas un eje hueco y un estator, suspendido de un elemento fijo a rotación alrededor de un eje paralelo al del rayo láser, pudiendo inclinarse dicho elemento fijo mediante un módulo de determinación y de ajuste de la inclinación respecto de un plano de referencia paralelo al plano de apoyo de la cubierta de la carcasa, incorporando dicho generador de rayos láser con dos dispositivos de nivelación en una carcasa acoplada al motor sin escobillas.
- 30 **[0007]** De acuerdo con otra peculiaridad de la invención, dicho motor sin escobillas comprende un estator bobinado, un rotor de imán permanente y un codificador óptico conectado al rotor a través del eje hueco del motor, siendo dicho codificador óptico de tipo incremental, que está asociado a medios electrónicos de detección de la posición del rotor, permitiendo conocer con precisión la posición del rotor y la posición del rayo láser, así como controlar la rotación o las oscilaciones entre dos posiciones del motor.
- 35 **[0008]** De acuerdo con otra peculiaridad de la invención, dichos medios electrónicos de detección de la posición del rotor comprenden al menos una tarjeta electrónica de detección de la posición del codificador y de control del motor.
- 40 **[0009]** De acuerdo con otra peculiaridad de la invención, dicho módulo de determinación y de ajuste de la inclinación comprende medios manuales de ajuste de la inclinación de dicho elemento fijo a rotación.
- 45 **[0010]** De acuerdo con otra peculiaridad de la invención, dicho módulo de determinación y de ajuste de la inclinación comprende un dispositivo con al menos dos elementos de nivelado de dicho elemento fijo a rotación, incluyendo concretamente dichos medios de nivelado un micromotor que sirve para ajustar al menos un tornillo que se rosca siguiendo un eje vertical de la carcasa.
- 50
- 55

- 5 **[0011]** De acuerdo con otra peculiaridad, dicho módulo de determinación y de ajuste de la inclinación comprende un dispositivo con dos gatos elevadores fijados a dos esquinas de dicho elemento fijo a rotación y de dicho módulo de accionamiento giratorio, sirviendo los dos gatos elevadores para efectuar un desplazamiento respecto del eje de inclinación de dicho módulo de accionamiento giratorio respecto del eje vertical de la carcasa.
- [0012]** De acuerdo con otra peculiaridad, dichos gatos elevadores son eléctricos, y el control de dichos gatos se realiza mediante al menos una tarjeta electrónica de control.
- 10 **[0013]** De acuerdo con otra peculiaridad, dos niveles perpendiculares entre sí, y situados en un plano paralelo al plano de base sobre el que descansa el zócalo de la carcasa se encuentran incorporados a un cuerpo que incluye el generador de rayos láser, orientándose la dirección del rayo láser respecto de dicho plano de base, detectando ambos niveles la posición relativa del generador de rayos láser respecto de un plano de referencia.
- 15 **[0014]** De acuerdo con otra peculiaridad, un tercer nivel, denominado vertical, y que es perpendicular a los otros dos, está incorporado a la carcasa que incluye el generador de rayos láser para detectar la posición relativa del generador de rayos láser respecto de un plano de referencia.
- [0015]** De acuerdo con otra peculiaridad, los niveles incorporados con el generador de rayos láser son unos niveles electrónicos de lectura óptica, efectuándose la lectura óptica mediante al menos una tarjeta electrónica.
- 20 **[0016]** De acuerdo con otra peculiaridad, dicho módulo de determinación y ajuste de la inclinación del elemento fijo a rotación comprende un circuito impreso, foto-detectores y medios de accionamiento que determinan la inclinación de este módulo respecto del zócalo de la carcasa.
- 25 **[0017]** De acuerdo con otra peculiaridad de la invención, dicho conjunto óptico giratorio comprende un pentaprisma giratorio y el generador de rayos láser, dotado de un diodo láser, que está alineado con dicho eje hueco y dicho pentaprisma según un eje orientado en función de la verticalidad de la carcasa, orientándose dicho pentaprisma para reflejar el rayo láser con un ángulo de esencialmente 90°.
- [0018]** De acuerdo con otra peculiaridad, dichos medios de posicionamiento respecto de un plano paralelo al plano de base de dicha carcasa comprenden al menos un elemento de atornillado que se regula manualmente.
- 30 **[0019]** De acuerdo con otra peculiaridad, dichos medios de posicionamiento respecto de un plano paralelo al plano de base de dicha carcasa comprenden al menos un gato elevador eléctrico.
- 35 **[0020]** De acuerdo con otra peculiaridad, el sistema de la invención comprende un dispositivo de doble pendiente, estando compuesta cada una de las pendientes por dos placas, siendo al menos una de dichas placas móvil, y estando articulada al menos mediante dos rodamientos, constituyendo los dos rodamientos una generatriz de un plano, que son solicitados a lo largo de otra generatriz de este plano por un elemento elástico hacia una posición de retorno, y en dirección contraria, por un dispositivo electromecánico que permite regular la inclinación de la pendiente.
- [0021]** De acuerdo con otra peculiaridad, una de las placas del dispositivo de doble pendiente es común a ambas pendientes.
- 40 **[0022]** De acuerdo con otra peculiaridad, las placas móviles del dispositivo de doble pendiente se montan de forma giratoria respecto de dichos dos rodamientos, estando los ejes de rotación de las placas móviles orientados perpendicularmente.
- 45 **[0023]** De acuerdo con otra peculiaridad, dicho dispositivo electromecánico comprende al menos dos motores paso a paso controlados por medios electrónicos de control, que tienen en cuenta los valores representativos de los ángulos de giro de las placas móviles seleccionados por el usuario a través de un interfaz y al menos una tabla de corrección.
- [0024]** De acuerdo con otra peculiaridad, el sistema de acuerdo con la invención comprende un dispositivo de pendiente única situado entre dicho motor sin escobillas (5) y el emplazamiento de los niveles (30, 31).
- 50 **[0025]** De acuerdo con otra peculiaridad, la carcasa comprende unos medios de agarre y un compartimiento destinado a una batería, que se cierra mediante una tapa móvil, estando asociada a dicha carcasa una consola con pantalla de presentación y teclas de control, para efectuar el control de dicho módulo de determinación y de ajuste de la inclinación y la tarjeta electrónica de detección de la posición del codificador y de control del motor.

[0026] La invención, así como sus características y ventajas, se apreciará más claramente mediante la lectura de la descripción, haciendo referencia a las figuras facilitadas a modo de ejemplos no limitativos, en las cuales:

- 5 - la figura 1 representa una vista en perspectiva de un despiece de una variante de realización del contenido de la carcasa,
- la figura 2 representa la carcasa del sistema acorde con la invención,
- la figura 3 representa de forma esquemática el sistema acorde con la invención durante su utilización,
- 10 - la figura 4 representa esquemáticamente un dispositivo de nivelado automático utilizado en la invención,
- la figura 5 representa un corte de una variante de realización con un dispositivo de doble pendiente,
- la figura 6 representa, en una vista en perspectiva, un despiece de una variante de realización del contenido de la carcasa,
- 15 - la figura 7 representa la placa circular que sirve de elemento fijo para sujeción del estator.

[0027] A continuación se describirá la invención haciendo referencia a las figuras 1, 2 y 3. el sistema modular para determinación del nivel mediante láser incluye, por una parte, una carcasa fija (1) que contiene un generador de rayos láser, una cámara central sin obstáculos por la que pasa dicho rayo y un módulo motorizado (5) que acciona el giro de un eje hueco (51) uno de cuyos extremos sobresale de dicha carcasa (1), y por otra parte, una cabeza móvil (2) unida al extremo sobresaliente del eje hueco (51) accionado en forma giratoria, que comprende un conjunto óptico que refleja el rayo láser emitido por el módulo o cuerpo (3) en cuyo interior se encuentra la fuente láser. Como se muestra en la figura 2, la carcasa (1) puede incluir una cúpula (12) que protege la cabeza móvil (2) frente a eventuales choques. El sistema acorde con la invención resulta especialmente adecuado para el radio de acción (R) del láser, que varía entre 0 y 150 m. La carcasa (1) puede ser metálica o estar moldeada en un material plástico, y estar equipada con unos medios de agarre (10), como una o varias empuñaduras, cavidades para el paso de los dedos, etc. La carcasa (1) puede incluir un receptáculo destinado a una batería (100), cerrado mediante una tapa desmontable. Las baterías utilizadas, recargables, son de 2,4 o 4,8 V. El sistema modular de acuerdo con la invención es compacto, con unas dimensiones inferiores a un metro, y cuando se utiliza, puede montarse fácilmente con ayuda de un trípode (7) o de otros medios análogos de soporte. Su peso no supera los 3,5 kg.

[0028] Como se muestra en la figura 1, el generador de rayos láser está situado prácticamente en uno de los extremos de la carcasa (1), presentando el eje hueco (51) una parte protuberante (no representada) que sobresale de la carcasa (1) por el otro extremo. En una modalidad de realización de la invención, dicho generador de rayos láser puede estar acoplado a medios de posicionamiento respecto de un plano paralelo al plano de base (B) de la carcasa (1). Dichos medios de posicionamiento, por ejemplo, consisten en uno o varios tornillos de sujeción unidos a la base (33) de la carcasa (3) en la que se integra dicho generador de rayos láser, o al menos, un gato elevador eléctrico ajustable. El generador de rayos láser puede ser un dispositivo estándar de diodo láser, que emite, por ejemplo, con una longitud de onda de 635 nm y una potencia de aproximadamente 1 mW. Dicho cuerpo (3) integra igualmente unos niveles (30, 31) que aparecen representados en la figura 4. Tras la etapa denominada de ajuste o calibrado, en la que se sitúa el eje del rayo láser de forma ortogonal respecto de la base (33) de la carcasa (3) en la que se apoyan dichos niveles (30, 31), el rayo láser se alinea con la cámara central de la carcasa (1) y dicho módulo motorizado (5).

[0029] El módulo motorizado (5) es un módulo de accionamiento giratorio del eje hueco (51) al que se encuentra fijada la cabeza móvil (2). Más concretamente, se trata de un motor sin escobillas de conmutación electrónica que incluye un estator bobinado (53) y un rotor de imán permanente (50) que incluye dicho eje hueco (51). En el modo de realización preferido de la invención, y de forma no limitativa, el módulo motorizado (5) comprende igualmente un codificador óptico (52) incremental que permite conocer con precisión la posición angular del rotor (50), y por tanto, del rayo láser reflejado por el pentaprisma (20) de la cabeza móvil (2). El rotor (50) comprende una corona (54) en la que se encuentra situado al menos un imán permanente. La conmutación, es decir, el cambio sucesivo de los polos de alimentación de las bobinas del estator (53) permite crear un campo giratorio que inicia la rotación del rotor (50). La corona (54) incluye unos elementos de señalización que pueden ser detectados por los sensores opto-electrónicos del codificador óptico (52). Estos elementos de señalización pueden consistir en un disco que incluya zonas opacas y zonas translúcidas situadas sobre el codificador óptico (52) que permiten determinar la posición del rotor (50) con la ayuda de un foto-detector (120) iluminado por un diodo electroluminiscente. En este modo de realización, dicha

- corona (54) es paralela al codificador óptico (52) cuya forma es circular, y que está situado a una distancia (d) de algunos centímetros, por ejemplo, 3 cm. El diámetro de la corona (54) del rotor (50) varía, por ejemplo, entre 20 y 40 mm. El codificador óptico (52) se encuentra acoplado a unos medios electrónicos de detección de la posición del rotor (50) a fin de controlar la rotación o las oscilaciones entre dos posiciones del motor. Estos medios electrónicos a los cuales está acoplado el codificador óptico (52) comprenden al menos una tarjeta electrónica de detección de la posición de dicho codificador (52) y de control del módulo motorizado (5). En otras variantes, el módulo motorizado (5) puede no estar equipado con un codificador óptico (52) a fin de simplificar el número de dispositivos. Pueden asociarse diversos motores para generar simultáneamente varios planos láser.
- 5
- 10 **[0030]** La cabeza móvil 2 con el conjunto óptico comprende al menos un plano de reflexión para reenviar el reyo láser formando un ángulo esencialmente de 90°. En el modo de realización preferido de la invención, dicha cabeza móvil (2) comprende un pentaprisma (20) giratorio que sigue la rotación del eje hueco (51).
- 15 **[0031]** En una variante de realización, un módulo denominado superior (110) situado sobre el módulo motorizado (5) comprende dos ejes articulados entre sí con ayuda de un acoplamiento cardán perforado para no obturar la cámara central a través de la cual discurre el rayo láser. El estator (53) bobinado está acoplado a un elemento fijo que gira en torno a un eje paralelo al del rayo láser. Este elemento puede inclinarse mediante un módulo de determinación y de ajuste de la inclinación respecto de un plano de referencia rigurosamente paralelo al plano de apoyo de la cubierta de la carcasa (1). Este elemento es, por ejemplo, dicho módulo superior (110). En el modo de realización que se presenta en la figura 1, se insertan unos niveles en un cuerpo (3) que contiene el generador de rayos láser y que determina, mediante el accionamiento de los medios de ajuste, un plano de referencia rigurosamente horizontal y un plano de referencia rigurosamente vertical. Dicho módulo de determinación y de ajuste de la inclinación puede comprender un sistema formado por dos gatos elevadores (11) para regular la inclinación de dicho módulo superior (110). Cuando la carcasa (1) se encuentra situada en una superficie de apoyo sobre su zócalo, la inclinación que se tiene en cuenta es la inclinación respecto de un plano de referencia rigurosamente horizontal determinado al menos por dos niveles denominados horizontales. Cuando la carcasa (1) está reclinada sobre uno de los lados, lo que se tiene en cuenta es siempre la inclinación respecto de un plano de referencia rigurosamente horizontal, determinándose dicho plano horizontal gracias a uno de los niveles denominados horizontales, y a un nivel denominado vertical. Unos receptáculos que albergan el recorrido de los gatos elevadores (11) acoplados al estator (53) pueden desempeñar el papel de dicho elemento fijo a rotación. Los gatos elevadores (11), que son por ejemplo eléctricos, se apoyan, mediante elementos elásticos de recuperación, contra la pared superior de la carcasa (1) o de las superficies de apoyo análogas, que son fijas. En el caso de que la carcasa (1) esté derecha, con el zócalo apoyado en una plancha esencialmente horizontal, los dos gatos elevadores (11) permiten efectuar un desplazamiento relativo del eje de inclinación del estator (53) respecto de un eje de referencia del sistema, que es un eje perpendicular al plano de apoyo de la carcasa (1). El generador de rayos láser permanece unido al estator (53) cuando éste último se encuentra inclinado. Los gatos elevadores (11) pueden controlarse al menos mediante una tarjeta electrónica de control, de forma automática. En otra variante de realización, el sistema de ajuste de la inclinación del motor (5) puede también ser manual, por ejemplo, con unos niveles de lectura directa, que sean visibles por parte del usuario.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45 **[0032]** En la variante de realización que se representa en la figura 2, la carcasa (1) comprende un interfaz entre el usuario y el sistema acorde con la invención. Este interfaz comprende una pantalla de presentación (13) y teclas de control (14). El usuario utiliza este interfaz para ajustar, por ejemplo, parámetros tales como la velocidad de giro de la cabeza móvil (2) o la inclinación de un plano láser antes de ser barrido por el sistema. El sistema de acuerdo con la invención puede también incluir una consola con pantalla de presentación y teclas de control para controlar, por ejemplo, dicho módulo de determinación y ajuste de la inclinación. Este tipo de consola también permite controlar la tarjeta electrónica de detección de la posición del codificador (52) y del control del motor (5).
- 50
- [0033]** A continuación se describirá la invención haciendo referencia a la figura 4.
- 55 **[0034]** En un modo de realización de la invención, el generador de rayos láser está incorporado en un módulo de determinación de la inclinación constituido por un cuerpo (3) que integra también dos o tres dispositivos de nivelado (30, 31) que permiten detectar el nivel en un plano horizontal y vertical. Como se muestra en la figura 3, el posicionamiento de la fuente láser puede llevarse a cabo con precisión con ayuda de dos dispositivos de nivelado (30) situados en unas direcciones (OX, OY) perpendiculares y situadas en un plano orientable respecto del plano de apoyo en el que descansa el zócalo de la carcasa (1). La orientación del rayo láser, que puede ajustarse gracias a estos dos dispositivos de nivelado (30) debe ser perpendicular al plano de referencia definido por estos dos dispositivos de nivelado (30). Estos dos dispositivos de nivelado (30) detectan la posición relativa del generador de rayos láser respecto de dicho plano de referencia. Un tercer dispositivo de nivelado (31), denominado vertical, es perpendicular a los otros dos y puede estar incorporado a la carcasa (3) que contiene el generador de rayos láser.
- 60

[0035] En el modo de realización preferido de la invención, estos dispositivos de nivelado (30, 31) incorporados en el cuerpo (3) que contienen el generador de rayos láser son unos niveles electrónicos de lectura óptica. Esta lectura óptica, por ejemplo, se efectúa al menos mediante una tarjeta electrónica (4). La tarjeta electrónica (4) denominada de lectura puede incluir foto-detectores situados frente a los niveles electrónicos de lectura óptica. La tarjeta electrónica (4) de lectura se encuentra situada sobre el cuerpo (3) del generador de rayos láser e incluye un orificio central que permite el paso de dicho rayo. Esta tarjeta (4) puede incluir medios de control de los gatos elevadores (11) eléctricos ajustables, u otros medios de compensación de la inclinación con servomotor, que permiten posicionar y orientar la fuente láser con una gran precisión. De este modo se puede generar un plano láser rigurosamente horizontal si, por ejemplo, la carcasa (1) se encuentra situada sobre un plano de apoyo a través de su zócalo. El rayo láser se genera tras la colimación de dicha fuente láser al menos mediante una lente de colimación.

[0036] A continuación se describirá otra variante de la invención haciendo referencia a las figuras 5, 6 y 7.

[0037] La Figura 5 es una vista en sección según el plano AA de la figura 2. En la forma de realización que se muestra en la figura 5, se ha añadido un dispositivo de pendiente simple o doble, que separa el módulo de rotación (5), situado sobre éste, del bloque (3') de determinación del nivel situado bajo el mismo. Como se muestra en la figura 6, el dispositivo de doble pendiente (8) es común a las dos pendientes. Una primera pendiente se forma entre la placa de soporte de base (83) y la placa inferior (81), formándose una segunda pendiente entre la placa inferior (81) y la placa superior (82). La placa superior (82) reposa sobre dos rodamientos (80) que forman un primer eje y la placa inferior (81) reposa sobre dos rodamientos (80) que forman un segundo eje perpendicular al primero. En un modo de realización de la invención, los dos ejes formados por los rodamientos (80) están desplazados respecto del centro de las placas (81, 82). Cada una de las placas (81, 82) incluye un mango (810, 820) protuberante esencialmente paralelo al plano de la placa (81, 82). Cada uno de los mangos (810, 820) se apoya sobre los elevadores o pulsadores (811, 821) mediante elementos de recuperación elástica (800), tales como resortes. Estos elevadores o pulsadores (811, 812) forman parte de un sistema electromecánico controlado mediante la información introducida por el usuario desde el interfaz. En el modo de realización que se muestra en la figura 6, los elevadores o pulsadores (811, 821) empujan verticalmente de forma ascendente los mangos (810, 820) de las placas (81, 82) móviles articuladas mediante dos rodamientos (80). En términos más generales, para cada placa (81, 82), los dos rodamientos (80) forman una generatriz de un plano y son solicitados siguiendo otra generatriz de esta plano por dichos medios de recuperación elástica (800) hacia una posición de retorno, y en dirección contraria, por los pulsadores (811, 812). El soporte de base (83) del dispositivo de doble pendiente (8) está unido a un bloque (3') de determinación del nivel, que incluye los dispositivos niveladores. La placa superior (82) está unida al motor sin escobillas (5) así como, en un modo de realización de la invención, al generador de rayos láser. Los pulsadores (811, 821) utilizados en el dispositivo de doble pendiente (8) pueden desplazarse con ayuda de micromotores paso a paso (84). Estos micromotores hacen girar, por ejemplo, un tornillo sin fin (840) acoplado a una rueda dentada (86) para elevar o bajar muy gradualmente dichos pulsadores (811, 821). Un dispositivo de pendiente sencilla incluye una sola placa móvil, montada sobre dos rodamientos, y una placa de soporte puede reemplazar al dispositivo de doble pendiente (8).

[0038] La disposición no centrada de los rodamientos (80) en el dispositivo de doble pendiente (8) permite reducir las dimensiones de las placas móviles (81, 82). Estas placas (81, 82) tienen, por ejemplo, un diámetro aproximado de diez centímetros. Los inevitables errores de ángulo de pendiente inherentes a este tipo de dispositivo se corrigen con ayuda de factores de corrección introducidos en una tabla de corrección. Esta tabla de corrección está situada en una memoria de una tarjeta electrónica que gestiona dicho dispositivo electromecánico. Con un dispositivo (8), la inclinación del módulo de rotación (5) respecto del plano rigurosamente horizontal o vertical definido por los niveles se realiza de forma muy precisa. El interfaz entre el usuario y el sistema, de acuerdo con la invención, comprende medios de introducción de los dos valores de ángulo deseados correspondientes, por una parte, al ángulo de rotación de la placa inferior (81) en torno a un primer eje formado por dos rodamientos (80), y por otra parte, al ángulo de rotación de la placa superior (82) en torno a un segundo eje formado por otros dos rodamientos (80) y que es ortogonal al primer eje. La tarjeta electrónica que gestiona dicho aparato electromecánico comprende medios de lectura de los factores de corrección. Estos factores de corrección, vinculados a la geometría del sistema, son tenidos en cuenta por la tarjeta electrónica que gestiona el dispositivo electromagnético. Esta inclinación puede regularse a $\pm 6^\circ$ con un error de pendiente máximo del 0,01%. De este modo, para un radio de 100 m barrido por el sistema acorde con la invención, el error máximo será tan sólo de 1 cm.

[0039] En los modos de realización con dispositivo de doble pendiente (8), dichos medios de posicionamiento unidos al generador de rayos láser que regulan inicialmente, el rayo láser al fabricarse el equipo, para que quede recto dentro de la carcasa (1), consisten por ejemplo en dispositivos de atornillado/sujeción fijados al bloque (3') de niveles, por ejemplo, a la base (33') de dicho bloque (3'). Dicho módulo superior (110) comprende dos ejes articulados entre sí con ayuda de

una junta de cardán de celosía para no obturar la cámara central por la que discurre el rayo láser. La celosía permite conservar una dirección precisa en la variante con dispositivo de doble pendiente (8).

5 [0040] En el modo de realización que se indica en la figura 6, el módulo de determinación y de
ajuste de la inclinación respecto de un nivel de referencia dado, mediante los niveles, comprende
dispositivos de nivelado solidarios del módulo que acciona el giro de la cabeza móvil (2). Estos
10 dispositivos de nivelado están formados, concretamente, por micro-motores (9) con tornillo sin fin
(91), que accionan un tornillo micrométrico (90). Los tornillos micrométricos (90), por ejemplo, se
apoyan contra unas superficies de contacto (19) fijas de la carcasa (1), siguiendo un eje vertical de
dicha carcasa (1). Mediante el ajuste de los tornillos micrométricos (90), estos dispositivos de nivelado
15 inclinan un elemento fijo que gira unido al estator (53) del motor (5). El estator (53) se encuentra
instalado, por ejemplo, en una placa fija (6) de la carcasa (1). La unión (60) entre esta placa fija (6) y el
estator (53) permite una inclinación de estator (53) de al menos 6° en todas las direcciones respecto
de la alineación correspondiente a la vertical de la carcasa (1). Esta placa (6) incluye unos orificios
(61) para recibir los elementos de armado de la carcasa (1).

15 [0041] Las figuras 5 y 6 representan un modo de realización de doble pendiente, con tres placas
planas (81, 82, 83). Cuando la carcasa se apoya sobre su zócalo, el dispositivo acorde con las figuras
5 o 6 permite en un primer momento la búsqueda de la verticalidad por parte del módulo de
determinación y de ajuste de la inclinación del generador láser, sobre todo gracias al bloque (3') de
niveles y a los dispositivos de nivelado. Posteriormente, este dispositivo permite una inclinación
20 relativa del módulo de giro (5) y del generador de láser respecto del bloque (3') de determinación del
nivel, al variar el ángulo o los ángulos de inclinación de al menos una placa móvil (81, 82).

25 [0042] Una de las ventajas de la invención reside en la integración de los componentes del sistema
de determinación de nivel y en la robustez obtenida en comparación con los dispositivos de
instrumentación más delicada. Efectivamente, la carcasa (1) integra de forma esencialmente alineada
un módulo de generación de un rayo láser vertical respecto de la carcasa (1). Además, la precisión
obtenida es muy elevada, gracias a la utilización de los dispositivos de nivelado para corregir cualquier
error de inclinación.

30 [0043] Debe resultar evidente para aquellas personas versadas en la materia que la presente
invención permite unas modalidades de realización que se ajusten a otras numerosas formas
específicas, sin alejarse del ámbito de aplicación de la invención, tal y como se reivindica. Por
consiguiente, los presentes modos de realización deben considerarse a título meramente ilustrativo,
pero pueden modificarse dentro del ámbito definido por el alcance de las reivindicaciones adjuntas, sin
que la invención deba limitarse a los detalles facilitados anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Sistema modular para determinación de nivel por láser, que incluye en el interior de una carcasa (1) un generador de rayos láser fijado a medios de posicionamiento respecto de un plano paralelo al plano de base (B) de dicha carcasa (1), encontrándose orientado el rayo láser hacia una cámara central de la carcasa (1), no ocultada por ningún obstáculo y que previamente atraviesa medios de colimación, y un módulo de accionamiento giratorio de un conjunto óptico que comprende al menos un plano de reflexión, estando dispuesto dicho módulo de accionamiento giratorio en una dirección esencialmente coaxial al eje del rayo láser, **caracterizado porque** el módulo de accionamiento giratorio de dicho conjunto óptico comprende un motor sin escobillas (5) de conmutación electrónica, alineado con la cámara central de la carcasa (1) y el rayo láser, incluyendo el motor sin escobillas (5) un eje hueco (51) y un estator (53), suspendido de un elemento fijo a rotación alrededor de un eje paralelo al del rayo láser, pudiendo inclinarse dicho elemento fijo mediante un módulo de determinación y de ajuste de la inclinación respecto de un plano de referencia paralelo al plano de apoyo de la cubierta de la carcasa (1), estando dotado dicho generador de rayos láser de dos niveles (30, 31) en un cuerpo (3) fijo al motor sin escobillas (5).
2. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho motor sin escobillas (5) comprende un estator bobinado (53), un rotor (50) de imán permanente y un codificador óptico (52) conectado al rotor mediante el eje hueco (51) del motor (5), en el que dicho codificador óptico (52), es de tipo incremental y está asociado a medios electrónicos de detección de la posición del rotor (50), que permiten conocer con precisión la posición del rotor (50), y la posición del rayo láser, así como controlar la rotación o las oscilaciones entre dos posiciones del motor (5).
3. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dichos medios electrónicos de detección de la posición del rotor (50) comprenden al menos una tarjeta electrónica de detección de la posición del codificador óptico (52) y de control del motor (5).
4. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho módulo de determinación y de ajuste de la inclinación comprende medios manuales de ajuste de la inclinación de dicho elemento fijo a rotación.
5. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho módulo de determinación y de ajuste de la inclinación comprende un dispositivo con al menos dos órganos de nivelado de dicho elemento fijo a rotación, incluyendo concretamente dichos medios de nivelado un micromotor (9) que sirve para el ajuste de un tornillo (9) que se rosca siguiendo un eje vertical de la carcasa (1).
6. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho módulo de determinación y de ajuste de la inclinación comprende un dispositivo con dos gatos elevadores (11) fijados a dos esquinas de dicho elemento fijo a rotación y de dicho módulo de accionamiento giratorio, sirviendo los dos gatos elevadores (11) para efectuar un desplazamiento relativo del eje de inclinación de dicho módulo de accionamiento de giro respecto del eje vertical de la carcasa (1).
7. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dichos gatos elevadores (11) son eléctricos, realizándose el control de dichos gatos (11) por medio de, al menos, una tarjeta electrónica de control (4).
8. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dos niveles (30) perpendiculares entre sí, y situados en un plano paralelo al plano de base (B) sobre el que descansa el zócalo de la carcasa (1) se encuentran incorporados a un cuerpo (3) que incluye el generador de rayos láser, orientándose la dirección del rayo láser respecto de dicho plano de base (B), detectando ambos niveles (30) la posición relativa del generador de rayos láser respecto de un plano de referencia.
9. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con la reivindicación 8, en el que un tercer nivel, denominado vertical (31), y que es perpendicular a los otros dos (30), está incorporado a la carcasa (3) que incluye el generador de rayos láser para detectar la posición relativa del generador de rayos láser respecto de un plano de referencia.
10. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que los niveles (30, 31) incorporados con el generador de rayos láser son unos niveles electrónicos de lectura óptica, efectuándose la lectura óptica mediante, al menos, una tarjeta electrónica (4).

- 5
11. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que dicho módulo de determinación y ajuste de la inclinación del elemento fijo a rotación comprende un circuito impreso, foto-detectores y medios de accionamiento que determinan la inclinación de este módulo respecto del zócalo de la carcasa (1).
- 10
12. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dicho conjunto óptico giratorio comprende un pentaprisma (20) giratorio y el generador de rayos láser, dotado de un diodo láser, está alineado con dicho eje hueco (51) y dicho pentaprisma (20) según un eje orientado en función de la verticalidad de la carcasa (1), orientándose dicho pentaprisma (20) para reflejar el rayo láser con un ángulo de esencialmente 90°.
- 15
13. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que dichos medios de posicionamiento respecto de un plano paralelo al plano de base (B) de dicha carcasa (1) comprenden al menos un elemento de atornillado que se regula manualmente.
- 20
14. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que dichos medios de posicionamiento respecto de un plano paralelo al plano de base (B) de dicha carcasa (1) comprenden al menos un gato elevador eléctrico
- 25
15. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, que incluye un dispositivo de doble pendiente (8), estando compuesta cada una de las pendientes por dos placas, siendo al menos una de dichas placas (81, 82) móvil, y estando articulada al menos mediante dos rodamientos, (80) constituyendo los dos rodamientos (80) una generatriz de un plano, que son solicitados a lo largo de otra generatriz de esta plano por un elemento elástico (800) hacia una posición de retorno, y en dirección contraria, por un dispositivo electromecánico que permite regular la inclinación de la pendiente.
- 30
16. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con la reivindicación 15, en el que una de las placas (81) del dispositivo de doble pendiente (8) es común a ambas pendientes.
- 35
17. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 y 16, en el que las placas móviles (81, 82) del dispositivo de doble pendiente (8) se montan de forma giratoria respecto de dichos dos rodamientos (80), estando los ejes de rotación de las placas móviles (81, 82) orientados perpendicularmente.
- 40
18. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15, 16 o 17, en el que dicho dispositivo electromecánico comprende al menos dos motores paso a paso (9) controlados por medios electrónicos de control, que tienen en cuenta los valores representativos de ángulos de giro de las placas móviles (81, 82) seleccionados por el usuario mediante un interfaz y al menos una tabla de corrección.
- 45
19. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, que comprende un dispositivo de pendiente única situado entre dicho motor sin escobillas (5) y el emplazamiento de los niveles (30, 31).
20. Sistema modular para determinación de nivel por láser de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en el que la carcasa (1) comprende medios de agarre (10) y un compartimento destinado a una batería (100), que se cierra mediante una tapa móvil, estando asociada a dicha carcasa (1) una consola con pantalla de presentación (13) y teclas de control (14), para efectuar el control de dicho módulo de determinación y de ajuste de la inclinación y la tarjeta electrónica de detección de la posición del codificador (52) y de control del motor (5).

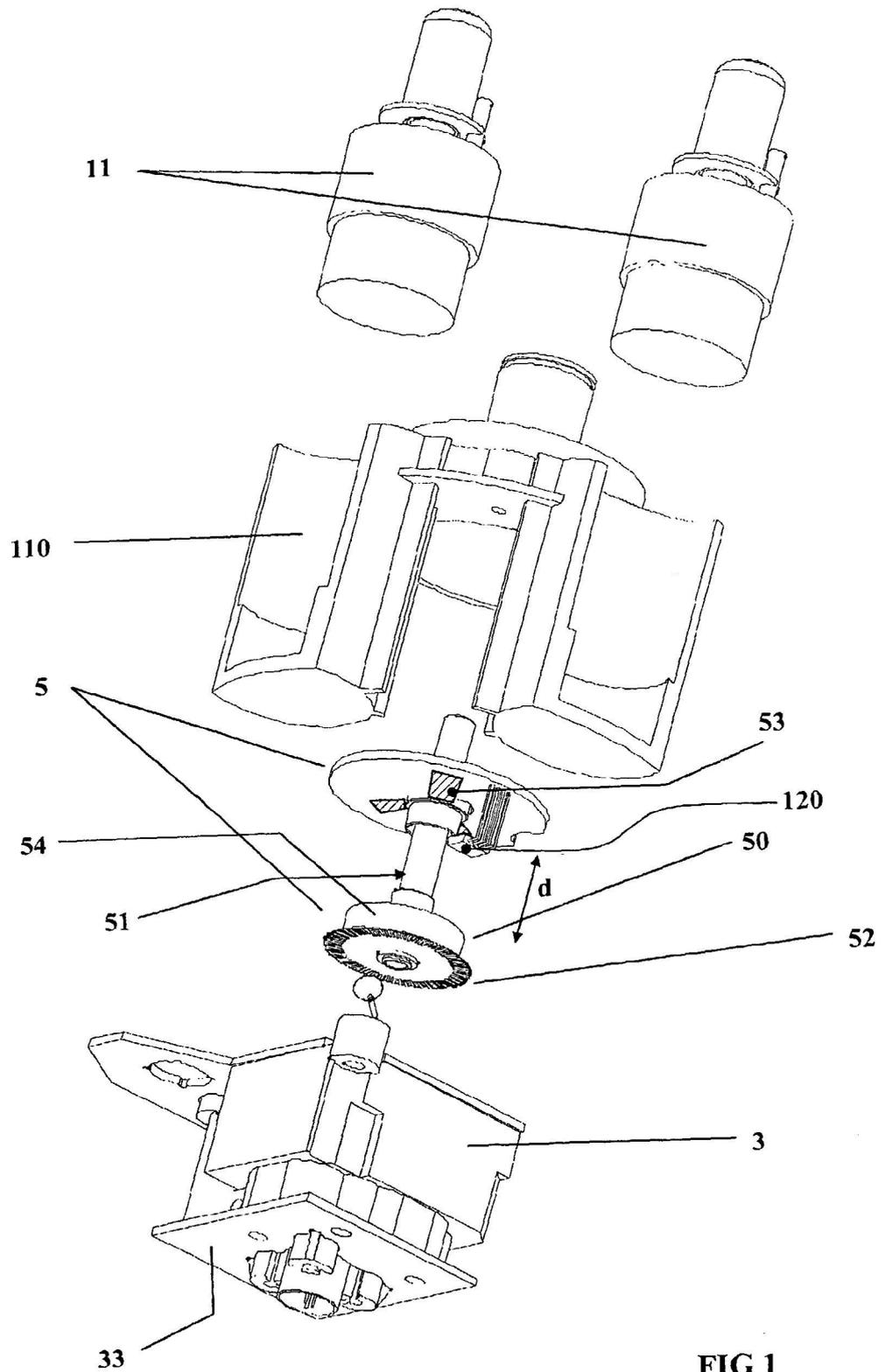


FIG 1

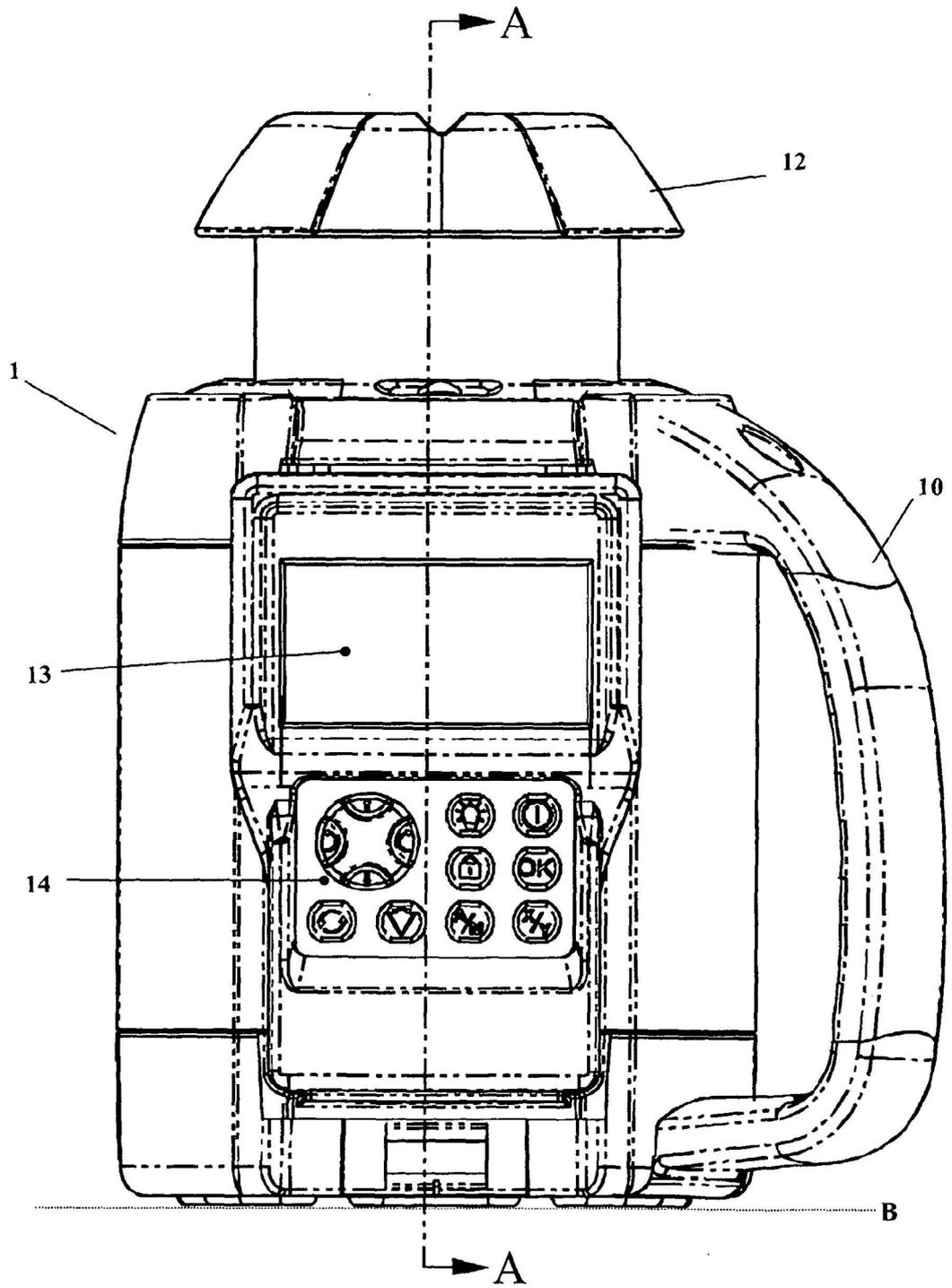


FIG 2

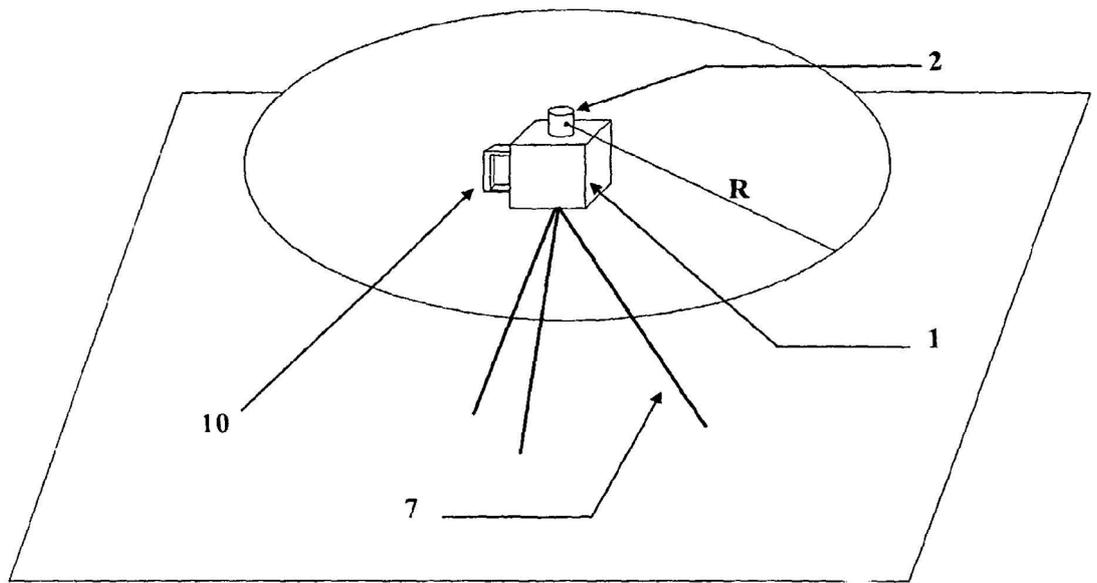


FIG 3

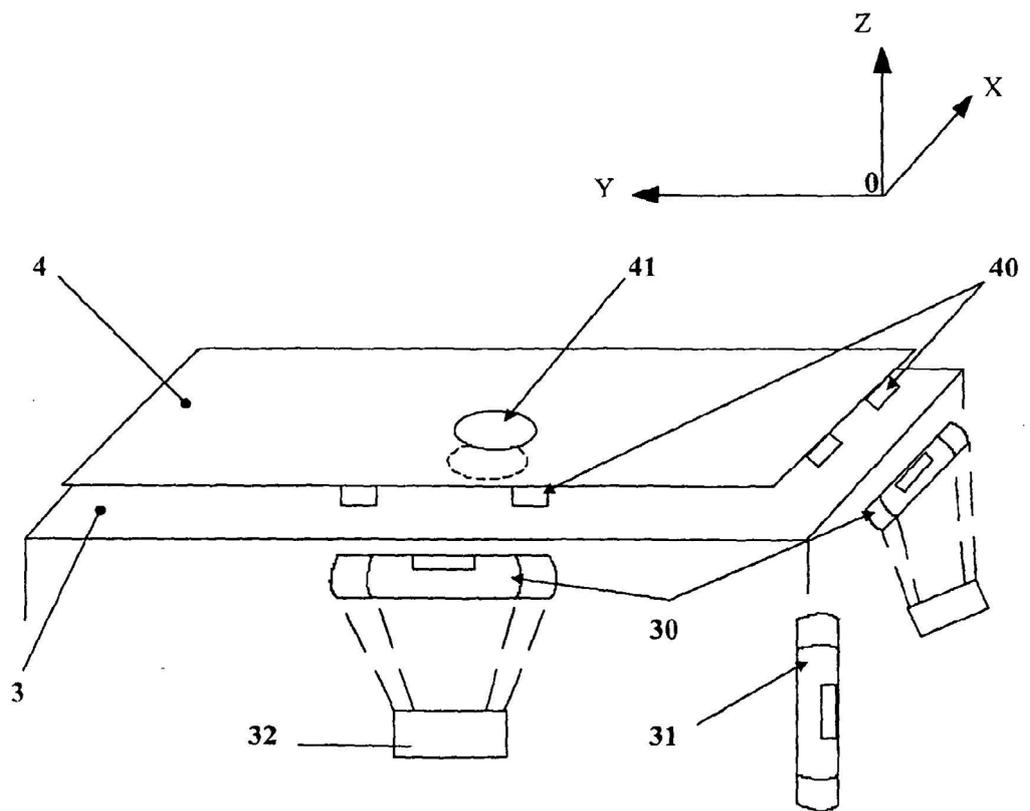


FIG 4

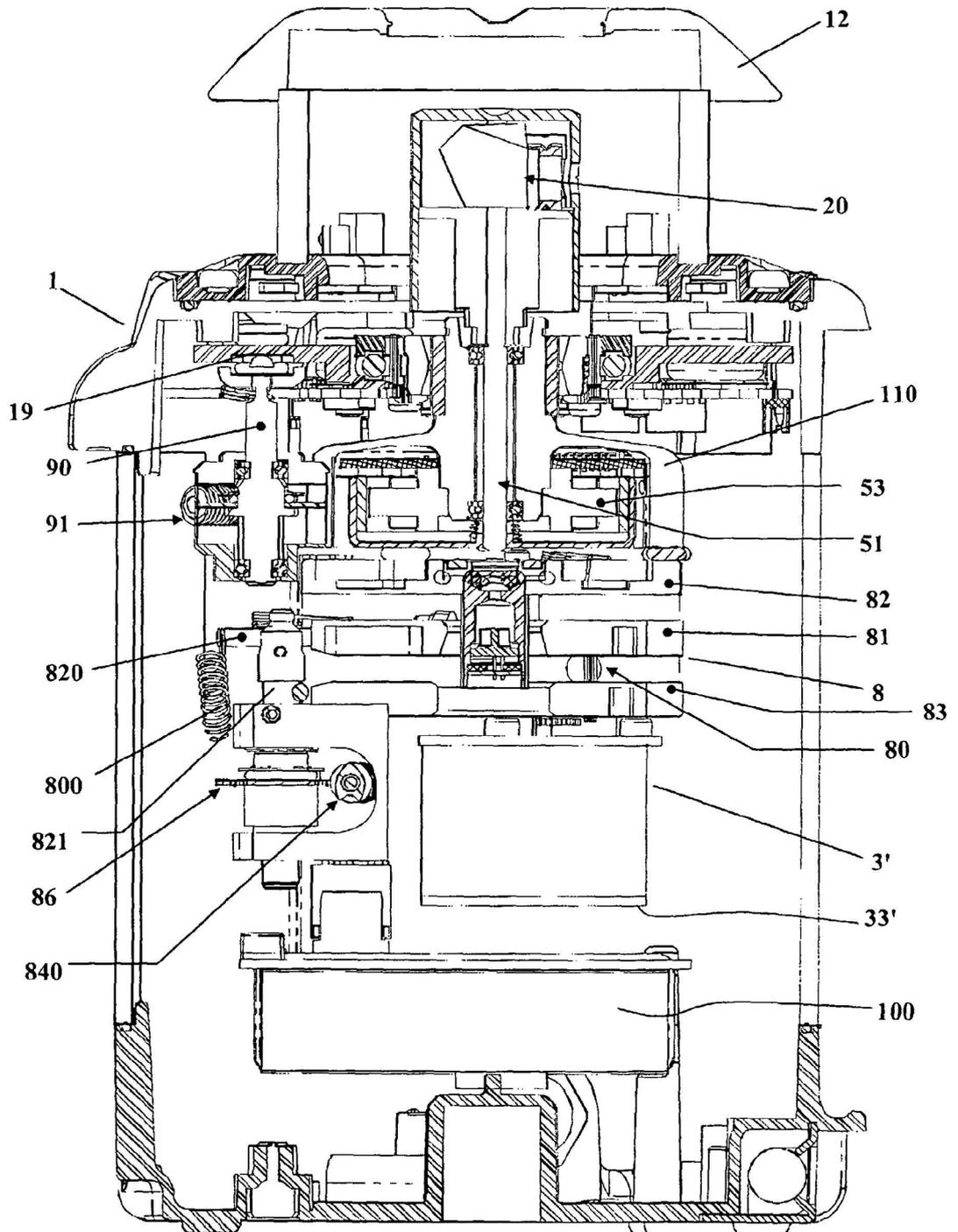


FIG 5

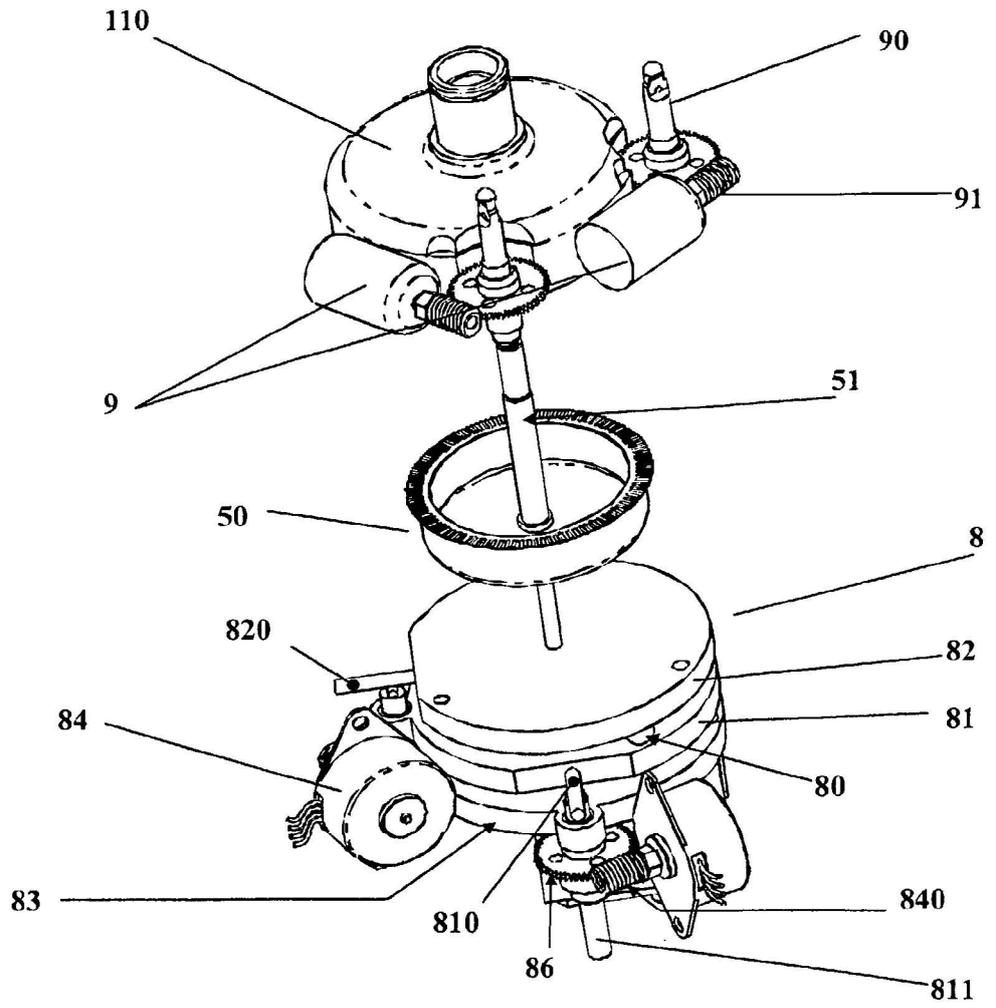


FIG 6

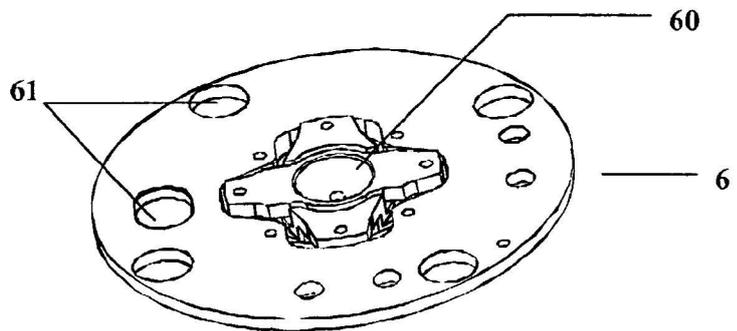


FIG 7

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- US 6014211 A [0004]