



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 292 422**

⑤1 Int. Cl.:
G01C 15/00 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- ⑧6 Número de solicitud europea: **00810908 .4**
⑧6 Fecha de presentación : **03.10.2000**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1096224**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2001**

⑤4 Título: **Láser rotatorio para la construcción.**

③0 Prioridad: **29.10.1999 DE 199 52 390**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

⑦3 Titular/es: **HILTI Aktiengesellschaft
Feldkircherstrasse 100, Postfach 333
9494 Schaan, LI**

⑦2 Inventor/es: **Kousek, Heinz y
Spiegel, Armin**

⑦4 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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

Láser rotatorio para la construcción.

5 La presente invención comprende un láser rotatorio para la construcción con un rayo láser rotatorio acorde al término genérico de la reivindicación 1.

10 El láser de construcción con un rayo láser rotatorio es aplicado sobre todo en la industria de la construcción, en los oficios de instalación y electrónica y en los oficios relacionados, como ayuda para determinar líneas horizontales y verticales en el cielo raso, paredes y pisos, es decir, para definir con exactitud planos que discurren horizontales, verticales o en cualquier dirección oblicua en el espacio. Esto es necesario por ejemplo para alinear paredes, marcos de puertas y ventanas o también para determinar el recorrido de instalaciones eléctricas o tuberías. Los láseres rotatorios para la construcción de este tipo conocidos en el estado de la técnica presentan una unidad láser en una carcasa, cuyo rayo láser emitido puede ser desviado en aproximadamente 90° por un dispositivo de desviación. El dispositivo de desviación es rotatorio alrededor de un eje de giro que coincide con un con un eje óptico. En la rotación del dispositivo de desviación, el rayo láser desviado en sentido perpendicular al eje de giro describe un plano. El eje de rotación del rayo láser puede ser inclinado en dos planos perpendiculares entre sí mediante dispositivos con servomando, para que puedan ser compensadas irregularidades de la superficie, o, en caso de ser necesario, puedan ser representados planos inclinados en el espacio.

20 Como ejemplo de este tipo de láser rotatorio para la construcción se nombrarán las memorias EP-A-0 787 972 o también la EP-A-0 854 351, en las cuales se describen diferentes variantes de equipos que permiten reconocer el error en la posición del plano de rotación a partir de una línea de referencia, en una tablilla de mira especialmente configurada para ello. Al reconocer el error en la posición, se le señala al usuario, acorde a la EP-A-0 787 972, la dirección en la cual debe mover y alinear el equipo, para ajustar la posición correcta del plano indicado por el láser rotatorio. En el láser de construcción conocido, por ejemplo, por EP-A-0 854 351, los sistemas servo se encargan de que el eje de rotación del rayo láser sea dirigido automáticamente a una línea de referencia dispuesta en una tablilla de mira especialmente diseñada.

30 En los láseres rotatorios para la construcción conocidos en el estado de la técnica se puede inclinar el eje de rotación en dos direcciones, como es mencionado en las patentes citadas. Pero, a través de la posición de salida del rayo en el equipo, la posición del plano permanece fija. Si el plano formado por el rayo láser rotatorio debe ser desplazado en sentido paralelo, el láser de construcción mismo debe ser desplazado lateralmente. Puede ser necesario, por ejemplo, supervisar constantemente la regulación de un plano horizontal a través de una marca de altura predeterminada en la construcción y reajustarla en caso de una disposición inestable del equipo. Para ese caso de aplicación se utiliza usualmente la regulación de altura en un soporte o el riel de un soporte mural. En el caso de un error en la posición, el reajuste de la regulación se realiza manualmente. Si la marca de altura está alejada varios metros del láser de construcción, lo cual puede ocurrir fácilmente en una disposición centrada en un espacio mayor, la correspondencia del rayo láser y la marca de altura desde un punto de vista desde el equipo no siempre es reconocible. O bien se requiere de personal auxiliar para las instrucciones, o el usuario debe ir y venir entre el lugar de emplazamiento del láser de construcción y la marca de altura, hasta que la posición del equipo haya sido reajustada.

45 En otra aplicación para el láser de construcción del tipo conocido, un plano vertical debe alinearse acorde a una dirección horizontal, por ejemplo, del eje de la construcción, que está predeterminado por una o dos marcas de objetivo. En este caso el láser de construcción es colocado en el suelo y alineado manualmente acorde a ambas marcas dispuestas en paredes enfrentadas. Para ello primero se apunta a una marca, por rotación del láser de construcción alrededor de un eje vertical, y luego se mide el error en la posición del plano de la segunda marca formado por el rayo láser rotatorio. Correspondientemente a la relación de ambas distancias del láser de construcción a ambas marcas se corrige posteriormente la posición del láser de construcción a través del desplazamiento, generalmente en una distancia estimativa. Este procedimiento se repite tantas veces, hasta que el plano formado por el rayo láser pasa por ambas marcas. Una inclinación del eje de rotación alrededor de un eje vertical, conocida por las patentes mencionadas, puede ser consultada para la alineación automática de la marca de objetivo. Sin embargo, esto sólo es un paso parcial del procedimiento requerido para una alineación exacta del plano vertical a ser representado.

55 En otro caso de aplicación, por ejemplo, en la renovación de edificios viejos, con, en general, paredes y/o cielos raso torcidos, puede ser necesario trazar un plano alabeado, mediante tres marcas dispuestas en la construcción. Esto se realiza con los láseres de construcción conocidos, de manera semejante a la alineación de un plano vertical, acorde a un eje de la construcción, agregando adicionalmente una tercera marca, lo cual produce múltiples pruebas y una aproximación paulatina.

60 Con un láser de construcción conocido en el estado de la técnica los tres casos de aplicación descritos, que corresponden a las aplicaciones más frecuentes del láser de construcción, se llevan a cabo con cierta dificultad y requieren mucho tiempo. Es por ello que existe la necesidad de un láser de construcción que permita llevar a cabo de manera más simple, rápida y confortable estas tres aplicaciones principales.

65 Acorde a la memoria JP60067812 el láser rotatorio para la construcción presenta una fuente de luz dispuesta dentro de una carcasa para instrumentos para la generación de un rayo láser y un dispositivo de desviación para el rayo láser, rotatorio alrededor de un eje de giro que coincide preferentemente con el eje óptico, y se encuentra dispuesto en una

unidad de carcasa, que presenta al menos una abertura de salida del láser para el rayo láser, con un dispositivo de detección para un rayo láser reflectado por una marca de indicación e irradiado a través de la abertura de entrada de luz hacia la unidad de carcasa, y con una unidad de evaluación y de mando vinculada con un dispositivo de detección, con la unidad de evaluación y de mando se pueden generar, en función del rayo láser reflectado detectado, señales de mando para dispositivos de basculación para generar el movimiento de basculación del eje de giro del dispositivo de desviación.

Acorde a la memoria US4035084, adicionalmente la abertura de salida del láser sobresale al menos parcialmente la carcasa para instrumentos.

Acorde a una publicación posterior de la memoria EP0957338, adicionalmente el dispositivo de desviación es regulable axialmente y de modo automático a lo largo del eje de rotación.

La resolución de este objetivo consiste en un láser de construcción con un rayo láser rotatorio, que adicionalmente presenta las características enunciadas en el párrafo fundamental de la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos y/o variantes preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones vinculadas. El láser rotatorio para la construcción diseñado acorde a la invención, está provisto de una fuente de luz dispuesta en la carcasa para instrumentos para generar un rayo láser, y un dispositivo de desviación para el rayo láser. El dispositivo de desviación es rotatorio alrededor de un eje de giro, que coincide con el eje óptico, y está dispuesto en la unidad de carcasa que sobresale al menos parcialmente a la carcasa para instrumentos y presenta al menos una abertura de salida del láser para el rayo láser. Además el láser rotatorio para la construcción presenta, dentro de la carcasa para instrumentos, un dispositivo de detección para una luz láser reflectada por una marca de indicación e irradiada en la carcasa para instrumentos a través de la abertura de entrada de luz. El dispositivo de detección está vinculado a una unidad de evaluación y mando, con la cual se pueden generar, en función del rayo láser reflectado detectado, señales de mando para generar el movimiento de basculación del eje de giro del dispositivo de desviación rotatorio. La unidad de evaluación y mando está unida asimismo a dispositivos accionados automáticamente, con cuya ayuda el dispositivo de desviación para el rayo láser puede ser regulado axialmente en función de rayo láser detectado reflectado por la marca de indicación en relación a una posición inicial.

A través de la configuración acorde a la invención, al láser rotatorio para la construcción le es conferido otro grado de libertad, que simplifica el ajuste del equipo y la alineación respecto de una marca dispuesta en una construcción.

El láser rotatorio para la construcción acorde a la invención se basa en los equipos descritos en las memorias citadas anteriormente, EP-A-0 787 972 o EP-A-0 854 351 o también US-A-5.784.155. A través de la invención se amplía el equipo básico de este tipo de equipos, que incluye un análisis sensorial, actuadores para la rotación y la regulación de la inclinación del eje de rotación y los sistemas servo correspondientes, incluyendo dispositivos automáticos para el desplazamiento axial del dispositivo de desviación para el rayo láser y los elementos de la unidad de evaluación y mando vinculados con ello.

Para la regulación de la inclinación del eje de rotación del dispositivo de desviación para el rayo láser, un láser rotatorio para la construcción conocido por la memoria US-A-5.784.155 incluye tres sensores niveladores ortogonales en las tres direcciones de coordenadas cartesianas. Un interruptor de gravedad sirve para un primer reconocimiento de la posición del equipo, más bien horizontal o vertical. Para el caso en que el área sensitiva de los sensores niveladores posea dimensiones lo suficientemente grandes, esta tarea puede ser realizada también por ellos. Un codificador angular en el dispositivo de desviación rotatorio sirve para la determinación de la dirección desde la cual se mira la tablilla de mira desde el equipo, para poder determinar la dirección de la inclinación principal. Un dispositivo de detección sirve como receptor para el reconocimiento de tablillas de mira y su codificación. Las señales registradas son conducidas a la unidad de evaluación y mando, que determina la desviación del eje de rotación momentáneo en relación con la posición nominal determinado por la(s) tablilla(s) de mira y genera señales de mando para los actuadores para el ajuste de la inclinación. El complemento acorde a la invención consiste en la facilitación de dispositivos automáticamente accionables para el ajuste axial del dispositivo de desviación, y en una modificación de la unidad de evaluación y mando, para reconocer la desviación axial requerida, y se puedan generar las señales de mando para el ajuste en alto y lateral.

El equipamiento acorde a la invención del láser rotatorio para la construcción se orienta al modo de trabajar del trabajador de la construcción. Éste soluciona el problema de extender un plano en un espacio en el cual el plano de salida del rayo láser en general no se encuentra en el origen del sistema de coordenadas en el plano, no desde el punto de vista del matemático, llevando a cabo una transformación de coordenadas. Para la alineación del láser rotatorio para la construcción, a fin de representar el plano en el espacio, el trabajador de la construcción más bien parte de elementos de referencia que permanecen invariables durante el ajuste y son realizables con un simple desplazamiento paralelo. Una tarea para el trabajador de la construcción, requerida frecuentemente, es extender y alinear un plano que discurre verticalmente. En este caso de aplicación se ha dado una dirección del plano mediante el requerimiento de que discurra paralelo o normal a un eje de la edificación. La dirección del eje de la edificación es tomada habitualmente del contorno de la construcción y desplazado paralelamente en una medida tomada del plano. El desplazamiento paralelo en la obra se lleva a cabo casi siempre restando la distancia normal de la alineación determinada, en lo posible en dos puntos separados entre sí, en lo posible en contornos normales respecto del eje. Éstos en general se encuentran en direcciones diametrales al lugar de emplazamiento del láser rotatorio para la construcción. El lugar del emplazamiento

del equipo debe ser dispuesto de modo tal que el rayo alcance a ambas marcas. La dirección vertical a su vez es dada y/o mantenida por el láser de construcción, de modo que mediante esta línea el equipo no debe ser llevado directamente a la línea de unión de ambas marcas, sino sólo en el plano vertical. Con el láser rotatorio para la construcción equipado acorde a la invención, en la disposición vertical se registran las dos marcas de objetivo, vistas dentro de una tolerancia que debe ser determinada respecto de la horizontal y en dirección contraria al equipo. La alineación del equipo se lleva a cabo a través de la activación automática de los accionamientos para el ajuste de la inclinación del eje de rotación y de la posición en altura del dispositivo de desviación del rayo láser, en función de la luz láser detectada por las marcas de objetivo. La determinación del error en la posición se lleva a cabo acorde a los equipos de este tipo a través de las relaciones detectadas del porcentaje de luz, de la luz láser, polarizado de diferentes maneras por diferentes áreas de las marcas de objetivo. Si las desviaciones de ambas marcas de objetivo presentan los mismos signos, se activa primeramente la regulación de la altura. Tan pronto como ambas marcas de objetivo modifican el signo de desviación, se activan alternadamente o al mismo tiempo los accionamientos para el ajuste de la inclinación del eje de rotación y para el desplazamiento axial del dispositivo de desviación. De este modo se asegura que no se pierda una de las marcas de objetivo del área de cobertura por una inclinación introducida demasiado pronto.

Lejos, la tarea más frecuente es extender un plano horizontal mediante una marca de altura indicada en la construcción. Dos direcciones en el plano diferentes, no paralelas entre sí, están dadas por el requerimiento de horizontalidad. El tercer punto de referencia está determinado por la marca de altura. Para ello se selecciona la ubicación del láser rotatorio para la construcción en el piso de la construcción de modo tal que se obtenga un barrido del área de trabajo bastante libre de sombras. En general, en los equipos conocidos la altura se suele regular manualmente mediante un soporte para telescopio o un soporte de pared con riel vertical. El equipo conserva a su vez la alineación horizontal o la corrige luego automáticamente. Si debe cambiarse el lugar de emplazamiento, la altura es regulada nuevamente acorde a un punto previamente marcado de la ubicación anterior. Una denominada parada por choque reacciona ante movimientos rápidos del equipo dentro de ciertas tolerancias. De este modo se quiere evitar que se continúe trabajando tras un empujón involuntario al equipo o al soporte. Un descenso lento del equipo, por ejemplo en caso de un soporte que se bloquea incorrectamente, y que hasta ahora no podía ser reconocido ni evitado con los equipos conocidos en el estado de la técnica, puede ser contrarrestado con el láser rotatorio para la construcción, equipado acorde a la invención. La base para ello la ofrece una regulación en altura del dispositivo de desviación para el rayo láser. La marca de altura hacia la cual se orienta el rayo láser, permanece en el lugar en la construcción durante toda la ejecución del trabajo. El equipo regula constantemente su posición controlado por el rayo láser reflejado por la marca y se ajusta automáticamente en la altura exacta. La altura regulada también es conservada en caso de que la altura del soporte se cambie involuntariamente. En caso de un cambio de lugar del soporte dentro del alcance visual de la marca de altura, el equipo reajusta automáticamente la altura de su dispositivo de desviación para el rayo láser, acorde a las mismas marcas de referencia.

Un caso de aplicación menos frecuente del láser rotatorio para la construcción acorde a la invención es extender un plano alabeado mediante tres puntos determinados por marcas de objetivo en la construcción. Este caso se presenta, por ejemplo, en la renovación de edificios viejos. Se debe introducir un plano como "best fit" (que mejor encaje), por ejemplo, en una bóveda, en una caverna, en una habitación con quicios inclinados, en una terminación de techo inclinado, etc. Frecuentemente el sistema está incluso sobredeterminado, es decir, el ajuste es una compensación visual mediante más de tres puntos. Mientras con los equipos conocidos en el estado de la técnica la solución sólo fue hallada de modo iterativo, es decir, empíricamente, el láser rotatorio para la construcción equipado acorde a la invención simplifica la representación del plano buscado. Para ello se lleva a cabo alternadamente un desplazamiento axial del eje de rotación y una regulación de la inclinación del eje de rotación hasta que el rayo láser rotatorio haya pasado las tres marcas de objetivo en las posiciones nominales. Si las dos marcas de objetivo que se encuentran más cercanas entre sí a 180° presentan un mismo signo de desviación de la posición nominal, se lleva a cabo una regulación. Al mismo tiempo o también intermitentemente se lleva a cabo una regulación de la inclinación del eje de giro acorde a la tercera marca de objetivo. De este modo se evita que se pierda la tercera marca de objetivo del área registrada. Tan pronto como la desviación de una de las dos marcas de la posición nominal cambia el signo, se reajustan al mismo tiempo o intermitentemente la inclinación del eje de rotación en la segunda dirección, y al mismo tiempo se adapta el desplazamiento axial. Si, por el contrario, las dos marcas de objetivo que se encuentran más cercanas entre sí a 180° presentan un signo de desviación contrario, se gira primeramente el eje de giro hasta que una de las desviaciones cambia el signo. En caso de que la tercera marca de objetivo se encuentre más cercana a aquella con la desviación con el signo contrario, este error en la posición se tiene en cuenta en la inclinación del eje de giro, en caso contrario este error en la posición no se tiene en cuenta en un principio. Tan pronto como el error en la posición en relación con una de las dos marcas de objetivo mencionadas al comienzo modifica su signo, se reajustan los accionamientos para el desplazamiento axial y aquellos para la inclinación en la segunda dirección.

Otras posibilidades de aplicación del láser rotatorio para la construcción equipado conforme a la invención incluyen las siguientes variantes de ajuste:

Si una marca de objetivo para una alineación horizontal es identificada por el equipo y se determina un error en la posición respecto a eso, entonces se lleva a cabo una activación automática del dispositivo para el desplazamiento axial del dispositivo de desviación para el rayo láser. Si al comenzar este proceso de regulación axial uno o dos sistemas de nivelación estaban ajustados para el control de la inclinación del eje de rotación, el sistema de nivelación respectivo permanece activo. De este modo, durante, y también después de la regulación axial, se corrigen automáticamente los eventuales errores de nivelación.

Al detectar un error en la posición de un plano que discurre verticalmente, en relación con una marca de objetivo, es determinada la dirección del error en la posición y luego el eje de rotación es inclinado de modo tal la dirección de la inclinación máxima señale hacia esta marca de objetivo.

- 5 Si se comprueban errores en la posición de una marca de objetivo dispuesta horizontalmente y una marca de objetivo dispuesta verticalmente, se lleva a cabo en primer lugar un desplazamiento axial y una regulación de la inclinación del eje de rotación, de modo que la dirección de la inclinación principal se encuentre normal con respecto a la dirección de la marca de objetivo horizontal. Si la situación inicial es el plano horizontal, se asegura con ello que el dispositivo de desviación para el rayo láser permanezca a la misma altura que la marca de objetivo horizontal. Si la situación inicial es el plano vertical y la alineación básica del equipo es tal que la marca de objetivo horizontal se encuentra dentro de una tolerancia predeterminada por encima o por debajo del equipo, el plano que se origina es alineado por la perpendicular a través de la marca de objetivo horizontal en dirección a la marca de objetivo vertical.

- 15 Si en las disposiciones no verticales del láser rotatorio para la construcción acorde a la invención se registran dos marcas de objetivo dispuestas verticalmente, que dentro de una tolerancia predeterminada desde el equipo se ven menores a 90°, se acciona el accionamiento de al menos una regulación de inclinación para el eje de giro del árbol vinculado al dispositivo de desviación para el rayo láser, hasta que ambas marcas de objetivo se encuentren en la posición nominal. El desplazamiento axial permanece invariable. Con ello se extiende un plano que atraviesa alabeado la posición del dispositivo de desviación para el rayo láser y ambas marcas de objetivo.

- 20 El procedimiento de regulación se lleva a cabo en sucesión temporal de modo que el láser rotatorio registra, en un principio, las marcas de objetivo presentes con pocas rotaciones. Si hay una o dos marcas de objetivo alineadas entre sí a aproximadamente 90°, la rotación del árbol en la carcasa para instrumentos es accionada preferentemente de tal modo que escanea esta área limitada. De lo contrario el rayo láser realiza todo el recorrido de la rotación. Sólo tras haberse realizado el ajuste, el equipo reacciona ante un objeto a escanearse (scanning-target) dispuesto asimismo en la trayectoria de los rayos. Tan pronto como el scanning target libera nuevamente al rayo, éste realiza nuevamente todo el recorrido de la rotación. Si en las posiciones iniciales no encuentra las marcas de objetivo en la posición ajustada el equipo pasa al modo de ajuste y ajusta nuevamente.

- 30 En una primera variante del láser rotatorio para la construcción acorde a la invención los dispositivos accionados automáticamente incluyen un soporte regulable en altura mediante un motor, cuyo accionamiento es accionable mediante la señal provista por la unidad de evaluación y de mando. Esta variante del equipo en primer lugar sólo requiere una modificación de la unidad de evaluación y mando de tal modo que ésta genere una o múltiples señales de mando a partir de los errores en la posición detectados, y que estas señales generen la regulación de la altura del equipo.

- 35 El acoplamiento del láser rotatorio para la construcción con el accionamiento para la regulación de la altura del soporte puede realizarse de manera simple a través de un cable de enlace. En una variante ventajosa de la invención el soporte presenta una placa de montaje provista de contactos de unión. En el montaje del láser para la construcción en la placa de montaje, los contactos de unión pueden unirse con los contactos enchufables provistos correspondientes en la carcasa de instrumentos, a través de los contactos enchufables el accionamiento del soporte puede ser unido a la unidad de evaluación y mando y eventualmente a la alimentación de energía. Gracias a esta configuración ventajosa del equipo se evitan cables sueltos y semejantes. Se puede prescindir de una alimentación separada para el accionamiento del soporte; el accionamiento para la regulación de la altura del soporte puede accionarse a través de la alimentación del láser rotatorio para la construcción. El margen de regulación axial o de la altura está determinada por el soporte y asciende, por ejemplo, a aproximadamente 50 cm.

- 50 En un modo de ejecución alternativo del láser rotatorio para la construcción acorde a la invención los dispositivos accionados automáticamente incluyen un riel sobre el cual está montada la carcasa para instrumentos de modo tal que el eje óptico discurre esencialmente paralelo al riel. En el caso de detectarse un error en la posición, la carcasa para instrumentos es desplazable con un motor a lo largo del riel en función de la señal de mando provista por la unidad de evaluación y mando.

- 55 El láser rotatorio para la construcción puede estar configurado de manera semejante al ejemplo de ejecución descrito a partir de la variante de soporte y estar montado sobre una placa de montaje, desplazable con un motor a lo largo del riel. En una efectiva variante de la invención, la carcasa para instrumentos está provista de rodillos de apoyo y rodillos propulsores accionables con un motor, que son accionables mediante las señales de mando de la unidad de evaluación y mando. Los rodillos de apoyo y los rodillos propulsores le brindan al equipo una movilidad propia a lo largo del riel, que se lleva a cabo en función de las señales de mando de la unidad de evaluación y mando. El accionamiento se lleva a cabo por ejemplo a través de una o múltiples ruedas abrasivas o con rodillos provistos de un engranaje exterior apoyados en el riel. El margen de desplazamiento axial está determinado por el largo del riel, y asciende a por ejemplo aproximadamente 50 cm.

- 65 En otra variante de ejecución de la invención, los dispositivos accionables automáticamente, para la regulación axial de la posición del dispositivo de desviación para el rayo láser, están integrados en la carcasa para instrumentos. Para ello el dispositivo de desviación para el rayo láser está dispuesto sobre una plataforma, regulable axialmente mediante las señales de mando de la unidad de evaluación y mando. En esta variante del láser rotatorio para la construcción no se requieren dispositivos complementarios especiales, como por ejemplo un riel o un soporte regulable en altura con motor. Todos los componentes requeridos para la regulación axial ya se encuentran integrados en la carcasa

ES 2 292 422 T3

para instrumentos. El margen de regulación del dispositivo de desviación, en el caso de esta variante del equipo con un dispositivo de regulación integrado en la carcasa para instrumentos, asciende por ejemplo a hasta 65 mm. en relación con un punto de partida.

5 La plataforma con el dispositivo de desviación para el rayo láser se encuentra dispuesta en la unidad de carcasa que sobresale a la carcasa para instrumentos. La unidad de carcasa puede rotarse completamente. En este caso es suficiente una sola abertura de salida del láser para el rayo láser desviado. En una efectiva variante de ejecución del equipo la plataforma es regulable en altura dentro de la unidad de carcasa. La unidad de carcasa está configurada con forma de farol y unida fijamente a la carcasa para instrumentos. Esta variante de ejecución presenta una gran robustez, dado que
10 el árbol rotatorio dentro del farol se halla protegido de los golpes.

Para que el rayo láser desviado pueda seguir rotando libremente, la unidad de carcasa con forma de farol está provista de cuatro aberturas de salida del láser, que se extienden fundamentalmente en dirección axial. Para que el rayo láser desviado pueda salir de la unidad de carcasa con forma de farol libremente, a lo largo de todo su trayecto de desplazamiento, las aberturas presentan una altura que es algo mayor a todo el recorrido de desplazamiento posible.
15 Preferentemente la altura de las aberturas es de aproximadamente 150 mm. a aproximadamente 160 mm. Con esta altura de aberturas se puede realizar libremente un recorrido de ajuste del dispositivo de regulación de 65 mm. en relación con una posición central.

20 Para que también pueda ser representado un rayo perpendicular, vertical al rayo láser desviado, la unidad de carcasa con forma de farol presenta ventajosamente otra abertura de salida del láser que discurre esencialmente en sentido vertical al eje de giro del árbol rotatorio. El dispositivo de desviación para el rayo láser está configurado en este caso al mismo tiempo como divisor de haz, para generar un porcentaje de luz del rayo láser en línea perpendicular.

25 Por motivos de estabilidad la plataforma para el dispositivo de desviación está apoyada en tres puntos. Al menos uno de los apoyos está formado por un husillo roscado dispuesto axialmente, que actúa en conjunto con un servomotor. Esto permite el ajuste fino de la regulación axial. Mientras la plataforma está apoyada sobre tres husillos roscados, accionables por un servomotor accionado por la unidad de evaluación y mando, la rigidez del sistema es elevada y puede contrarrestar un movimiento de basculación involuntario de la plataforma que porta al dispositivo de desviación.
30

Un teclado de entrada dispuesto en la carcasa para instrumentos, unido a la unidad de evaluación y mando, posibilita la coordinación de la unidad de evaluación y mando a requerimientos especiales, por ejemplo, para modificar la prioridad de regulaciones de inclinación y regulación axial. El teclado de entrada también puede servir para desactivar individualmente algunos modos de regulación.
35

En una variante del láser rotatorio para la construcción se encuentra dispuesta otra fuente de luz dentro de la carcasa de instrumentos. En la trayectoria de los rayos de la otra fuente de luz está previsto un segundo dispositivo de desviación rotatorio, dispuesto en la segunda unidad de carcasa, que sobresale al menos parcialmente de la carcasa para instrumentos. La segunda unidad de carcasa presenta al menos una abertura de salida del láser para el segundo rayo láser, dispuesta a un ángulo de 90° en relación con la menos única abertura de salida del láser de la primera unidad de carcasa. Un láser rotatorio para la construcción equipado de este modo es capaz de representar al mismo tiempo, en caso de ser necesario, a dos planos en el espacio. En una variante especialmente efectiva de un láser rotatorio para la construcción de dos cabezales también el segundo dispositivo de desviación es regulable axialmente de modo automático a lo largo del eje de rotación. Los medios de regulación se corresponden a su vez a los medios de regulación
40 para el primer dispositivo de desviación.
45

Al aplicar un prisma pentagonal para el dispositivo de desviación para el rayo láser, son fácilmente compensables los errores menores en la posición, en el eje de rotación del prisma pentagonal en relación con el eje óptico. Esto simplifica el ajuste en el montaje y compensa desplazamientos menores de los componentes de construcción que pueden surgir a partir de golpes en la carcasa para instrumentos. El prisma pentagonal puede, en caso de ser necesario, configurarse como divisor de haz, para dejar pasar libremente una parte del rayo láser incidente, mientras una segunda parte del rayo láser es desviado en un ángulo de 90°.
50

En una variante de ejecución ventajosa del láser rotatorio para la construcción acorde a la invención los dispositivos accionables automáticamente para la regulación axial del dispositivo de desviación, están provistos de sensores. Al alcanzar el equipo un límite del área de ajuste, dispara señales de alarma ópticas y/o acústicas. Las señales de alarma también pueden dispararse cuando se sobrepasa el área de ajuste del ángulo de inclinación del eje de rotación.
55

En caso de que se registren una cantidad de marcas o una combinación de marcas, que conducen a una sobredeterminación y con ello a resultados contradictorios, el equipo está provisto preferentemente de dispositivos, por ejemplo, de indicaciones ópticas o acústicas, para llamar al atención del usuario sobre esto.
60

A continuación se describirá en mayor detalle la invención, en relación con los ejemplos de ejecución representados esquemáticamente en los dibujos. Las representaciones se limitan, a su vez, a los detalles esenciales para la comprensión de la invención. Se muestra sin respetar la escala:
65

Figura 1: Un esquema de bloque de un láser de construcción del estado de la técnica;

ES 2 292 422 T3

Figura 2: una marca de objetivo para la aplicación en relación con un láser de construcción acorde a la figura 1;

Figura 3 una vista en corte del primer ejemplo de ejecución del láser rotatorio para la construcción correspondiente a la invención;

Figura 4 una vista en planta del dispositivo de regulación para el dispositivo de desviación para el rayo láser;

Figura 5 una vista en planta del dispositivo de desviación;

Figura 6 - figura 8 cortes transversales del láser rotatorio para la construcción, acorde a la figura 3, en diferentes posiciones del dispositivo de desviación.

Figura 9 una vista lateral de un segundo ejemplo de ejecución de la invención;

Figura 10 un corte del ejemplo de ejecución acorde a la Figura 9, y a la línea de corte X;

Figura 11 un tercer ejemplo de ejecución del láser rotatorio para la construcción acorde a la invención;

Figura 12 otra variante de un láser rotatorio para la construcción; y

Figuras 13 y 14 dos representaciones esquemáticas de aplicaciones para un láser rotatorio para la construcción acorde a la invención.

La figura 1 muestra un esquema de bloque de un láser rotatorio para la construcción del estado de la técnica, que está provisto globalmente del número de referencia 1. Semejante equipo también está descrito, por ejemplo, en la memoria EP-A-0 854 351. El láser rotatorio para la construcción 1 incluye, dentro de una carcasa para instrumentos indicada con una línea de trazos y puntos y provisto del número de referencia 2, a una fuente de luz 3 para una luz láser L, especialmente un diodo láser. El rayo láser L polarizado linealmente, emitido por el diodo láser 3 es conducido por el sistema de lente colimadora 4 antes de llegar como haz de rayos paralelos a una plaquita $\lambda/4$ 5. Al pasar por la plaquita $\lambda/4$ 5 el rayo láser L polarizado linealmente, es polarizado circularmente. Tras la plaquita $\lambda/4$ 5 el rayo láser L polarizado circularmente llega a través de un espejo 6 semitransparente dispuesto en el eje óptico al dispositivo de desviación 7, preferentemente configurado como prisma pentagonal. El prisma pentagonal 7 está dispuesto en una plataforma 8 unida con una corona dentada 9. La corona dentada 9 actúa en conjunto con el piñón de accionamiento ubicado en el árbol de un motor eléctrico 11. El motor eléctrico 11 posibilita una rotación del prisma pentagonal 7 alrededor del eje óptico. El prisma pentagonal 7 está alojado en una unidad de carcasa 10 que sobresale a la carcasa para instrumentos y presenta al menos una abertura de salida del láser 13 para el rayo láser L desviado en aproximadamente 90° por el prisma pentagonal 7. En caso de una sola abertura de salida del láser 13, la unidad de carcasa 10 es rotatoria junto con el prisma pentagonal 7, para que el rayo láser L pueda describir un plano.

El rayo láser L, polarizado circularmente, choca con una marca de objetivo 24, representada en mayor detalle en la figura 2. La marca de objetivo está configurada en forma de plaquitas y consiste en un sustrato portante 25 cuya cara plana está provista de una capa reflectante 26. Una parte de la cara plana de la marca de objetivo 24, encima de la capa reflectante está provista de otra capa 27 que está configurada de modo análogo a una plaquita $\lambda/4$. El rayo láser L polarizado circularmente que incide en la marca de objetivo 24 es refractado sin variación por la capa 26. Al incidir en la capa $\lambda/4$ 27, el rayo láser sufre un desplazamiento de fase al traspasar la capa $\lambda/4$ 27 de $\lambda/4$. Tras la reflexión en la capa reflectaria 26 el rayo láser R traspasa por segunda vez la capa $\lambda/4$ 27. Por ello su desplazamiento de fase frente al rayo láser incidente L es de un total de $\lambda/2$. La polarización circular permanece invariable.

El rayo láser refractado R llega a través de la abertura de entrada de luz 13 de la unidad de carcasa 10 nuevamente al láser rotatorio para la construcción 1. A través del prisma pentagonal 7 el rayo láser refractado R es desviado al espejo semitransparente 6 y desde allí es desviado al dispositivo de detección 14. En la entrada del dispositivo de detección 14 se encuentra un sistema de lente condensadora 15 que enfoca al rayo láser R a los siguientes detectores, especialmente fotodiodos. Tras el sistema de lente condensadora 15 se encuentra otra plaquita $\lambda/4$ 16. Al pasar por la otra plaquita $\lambda/4$ 16 el rayo láser R polarizado circularmente, es nuevamente polarizado linealmente. Dependiendo de si el rayo láser reflectado sólo es reflectado por la capa 26 o si adicionalmente ha traspasado la capa $\lambda/4$ 27, se diferencia en 90° la dirección de polarización del rayo láser R reflectado, polarizado linealmente, acorde a la diferencia de fase.

El rayo láser reflectado R llega al divisor de haz 18, que según la dirección de polarización o bien deja pasar al rayo láser reflectado R a un primer fotodiodo 19, o lo desvía hacia un segundo fotodiodo 20. Una abertura 17 dispuesta delante del divisor de haz 18 diafragma la luz errónea o la luz que no llega al eje óptico.

Los fotodiodos 19, 20 están unidos con una unidad de evaluación y mando 21, en la cual son procesadas las señales provistas por los fotodiodos 19, 20. En función de las cantidades de luz detectadas por la unidad de evaluación y mando se generan señales de mando que se hacen pasar a un dispositivo de basculación 22. El dispositivo de basculación 22 sirve para generar el movimiento de basculación del eje óptico del sistema, dado por la línea de unión de la fuente de luz láser 3 y el dispositivo de desviación 7, en dos planos perpendiculares entre sí, para poder corregir los errores en la posición detectados por el dispositivo de detección 14. Las señales de mando generadas por la unidad de evaluación y mando 21 también pueden ser pasadas a un dispositivo de regulación 23 para el motor eléctrico 11, por ejemplo, para

introducir en el lugar de la rotación un movimiento pendular del rayo de luz láser L en torno a una posición nominal. La electrónica de la unidad de evaluación y mando 21 usualmente está unida a un teclado de entrada dispuesto en el lado exterior de la carcasa para instrumentos 2, no representado aquí en mayor detalle.

La figura 3 muestra un primer ejemplo de ejecución de un láser rotatorio para la construcción equipado acorde a la invención, que está provisto globalmente del número de referencia 31. Las representaciones se limitan, por motivos de claridad, a los componentes esenciales para la comprensión de la invención. El equipo 31 presenta una carcasa para instrumentos 32, en la cual se encuentra un asidero 54. En la base de la carcasa para instrumentos 32 se dejaron libres casilleros receptores 55 para baterías o acumuladores. En la base y en el lado contrario al asidero 54 de la carcasa para instrumentos 32, se encuentran los racores roscados 56 para el montaje del equipo 31 en un soporte. Dentro de la carcasa para instrumentos 32 se encuentran una electrónica de evaluación y mando 57, así como una fuente de luz láser 33 cuyo rayo láser es conducido a través de una unidad óptica 34, dispuesta en el eje óptico que, por ejemplo, abarca el colimador y la plaquita $\lambda/4$, hasta el dispositivo de desviación 50, por ejemplo, un prisma pentagonal. El prisma pentagonal 50 se encuentra dentro de una unidad de carcasa 51 que sobresale a la carcasa para instrumentos 32. La unidad de carcasa 51 está unida de manera fija a la carcasa para instrumentos 32 y presenta cuatro aberturas 52 que discurren, en relación con el eje óptico, algo inclinadas hacia afuera. En la prolongación en sentido axial del eje óptico, la unidad de instrumentos se encuentra provista de otra abertura de salida del láser 53 que, por ejemplo, está prevista para un rayo perpendicular que es desdoblado en el prisma pentagonal 50 a partir del rayo láser desviado. El prisma pentagonal 50 está dispuesto en una plataforma 46 sobre una entalladura 63 para el rayo láser y, en caso de ser necesario, puede ser rotado. Para ello en la plataforma 46 se halla una corona dentada 47 actúa en conjunto con el piñón de accionamiento 49 ubicado en el árbol de un motor eléctrico 48. El prisma pentagonal 50 está ubicado sobre la corona dentada 47 y es rotatorio junto con ella.

La unidad óptica 34 dispuesta dentro de la carcasa para instrumentos 32 y la fuente de luz láser 33, están unidas con una placa de inclinación 36 que puede ser desplazada con un movimiento bascular mediante un dispositivo de basculación en dos direcciones perpendiculares entre sí. Del dispositivo de basculación en la figura 3, sólo se ha esbozado el dispositivo de inclinación 37 montado en una placa base 38. La basculación de la placa de inclinación 36, y la unidad óptica unida con ella, y la fuente de luz láser 33, es controlada por un bloque sensor 35, que está unido, por ejemplo, con la fuente de luz láser. Los interruptores de final de carrera 39 sirven para reconocer las posiciones extremas de basculación y para detener el dispositivo de basculación. El dispositivo de basculación 37 para la placa de inclinación 36 no es objeto de la presente invención. Este tipo de dispositivos son conocidos en el estado de la técnica y también están contenidos, por ejemplo, en los láseres rotatorios para la construcción de la declarante. Por ellos se prescinde de un comentario más detallado de la construcción y de las funciones del dispositivo de basculación.

Acorde a la invención, el láser rotatorio para la construcción 31 está provisto de un dispositivo de regulación accionable automáticamente 40, con el cual el prisma pentagonal 50 es desplazable axialmente a lo largo del eje óptico. Para ello, la plataforma rotatoria que porta al prisma pentagonal 50 yace sobre tres husillos roscados 41, 42, 43 que actúan en conjunto con manguitos roscados 45, dispuestos sobre la placa de inclinación 36. Los manguitos roscados provistos de rosca interior y dentado exterior son rotatorios mediante un servomotor 44, por lo cual los husillos roscados 41-43 se regulan axialmente.

La vista en planta representada en la figura 4, de la placa de inclinación 36, están representados en corte los husillos roscados 41 - 43. Los husillos roscados 41 - 43 son guiados por perforaciones centradas de manguitos roscados 45 provistos de una rosca interior. Los tres manguitos roscados 45 son accionables sincronizadamente a través de un servomotor 44. Para ello, entre los manguitos roscados 45 provistos de dentado exterior, se encuentran ruedas dentadas 60, 61. El accionamiento se realiza a través de un engranaje de accionamiento 59 dispuesto en el árbol del servomotor 44. Los manguitos roscados 45 se encuentran engranados de tal manera con las ruedas dentadas 60, 61, que entre la plataforma 46 y la plataforma de inclinación 36 se conservan las mismas longitudes de rosca, para que se lleve a cabo una regulación axial libre. Asimismo se ve en la figura 4 una perforación axial 62 en la plataforma de inclinación 36, cuyo diámetro es seleccionado de manera que el rayo láser pueda pasar por él sin efectos de difracción en bordes.

La figura 5 muestra una la plataforma rotatoria que porta al prisma pentagonal 50. Los husillos roscados 41, 42, 43 están atornillados de manera fija a la plataforma 46 en las posiciones de atornillado 58. La regulación axial de la plataforma 46 se lleva a cabo a través de rotación de los manguitos roscados 45, que conducen a un desplazamiento de los husillos roscados 41 - 43 que portan la plataforma 46. Asimismo está representado el accionamiento para la rotación del prisma pentagonal 50 alrededor del eje óptico. Para ello actúan de manera conjunta la corona dentada 47 con el piñón de accionamiento 49 del motor de accionamiento 48.

Mientras en la figura 3 el prisma pentagonal está representado aproximadamente en el centro de su regulación axial, la figura 6 muestra el dispositivo de regulación 40 con el prisma pentagonal 50 en su posición más alejada de la carcasa para instrumentos 32. Esta posición está determinada por el largo de los husillos roscados 40 - 43 y la altura de la abertura lateral de salida del láser 52 de la unidad de instrumentos 51. Preferentemente la altura de la abertura lateral es de aproximadamente 150 mm. a aproximadamente 160 mm. Partiendo de su posición central, para el prisma pentagonal 50 existe una posibilidad de desplazamiento lo suficientemente grande en ambas direcciones axiales, que en este caso es de aproximadamente 65 mm.

Las figuras 7 y 8 muestran el prisma pentagonal 50 en ambas posiciones extremas, asimismo se indica la mayor basculación posible de la placa de inclinación en un plano de basculación. A partir de ambas representaciones podemos

ver que la inclinación de la abertura lateral de salida del láser 52 hacia fuera de la unidad de carcasa 51 es seleccionada de manera que, en ambas posiciones extremas axiales del prisma pentagonal 50, a pesar de la basculación, ningún componente de construcción entra en contacto con la abertura de salida del láser 52 ni con la carcasa para instrumentos 32. El ejemplo de ejecución del láser rotatorio para la construcción en las figuras 3-8 fue comentado a partir del ejemplo de un equipo con una unidad de instrumentos 51 fija, con forma de farol. También se puede prever una unidad de carcasa rotatoria junto con el prisma pentagonal. En este caso no se requieren aberturas laterales de salida del láser de gran superficie. Es suficiente una abertura en forma de ranura que se extiende a lo largo de la altura de la unidad de instrumentos y se encuentra en correspondencia con la trayectoria de los rayos láser.

El ejemplo de ejecución representado en las figuras 9 y 10 de un láser rotatorio para la construcción está indicado globalmente con el número de referencia 71. El equipo 71 está representado en la posición horizontal, como se requiere especialmente en la indicación de planos verticales. En lo que respecta al armado, el equipo 71 se corresponde esencialmente con los equipos conocidos en el estado de la técnica. En la posición horizontal representada la unidad de carcasa 73 que aloja al prisma pentagonal 74 sobresale de la carcasa para instrumentos 72. La diferencia respecto de los láseres rotatorios para la construcción conocidos, consiste en un dispositivo de regulación 75 para la regulación axial de la posición del prisma pentagonal 74. Acorde al ejemplo de ejecución representado, el dispositivo de regulación 75 está formado por rodillos propulsores 76 accionables automáticamente y un riel 78 alineado paralelamente al eje óptico. La regulación axial a lo largo del riel 78 se lleva a cabo a través de los rodillos propulsores 76 accionables por motor integrados en la carcasa para instrumentos 72. Los rodillos propulsores pueden ser ruedas abrasivas o presentar un dentado exterior. Los rodillos de apoyo 77 acoplados que envuelven al riel, aseguran una fuerza de presión suficientemente grande. La presión se realiza a través de la fuerza de un resorte 82. Una palanca de desenganche 80 integrada en el asidero 79 de la carcasa para instrumentos 72 actúa a través de unos vástagos 81 sobre el resorte 72 y sirve para soltar la adherencia, para poder colocar el equipo 71 en el riel 78 o soltarlo nuevamente. Esta palanca de desenganche 80 está integrada de tal manera en el asidero 79 que sólo puede ser accionada al rodear el asidero 79 con la mano. De este modo es posible manejar con una sola mano el equipo 71 al introducirlo, y un desenclavamiento involuntario del bloqueo no conduce directamente a una caída del equipo 71 del riel 78. Los sensores extremos 83 toman el extremo del riel 78 correspondiente para que el equipo 71 no pueda ser desplazado más allá del extremo longitudinal de riel 78. El engranaje para la regulación axial del láser rotatorio para la construcción 71 es preferentemente autobloqueante, de modo que el equipo 71 también pueda ser accionado con un riel 78 dispuesto verticalmente. El riel 78 también puede presentar pies de apoyo o estar configurado como parte de un soporte de pared.

El ejemplo de ejecución representado en la figura 11 de un láser rotatorio para la construcción está indicado globalmente con el número de referencia 91. Se diferencia de los anteriores ejemplos de ejecución especialmente porque los actuadores para la regulación axial del prisma pentagonal están ubicados en el exterior de la carcasa para instrumentos 92. En el ejemplo de ejecución representado el láser rotatorio para la construcción 91 y un soporte 94 forman una unidad para la regulación axial del prisma pentagonal dispuesto dentro de la unidad de carcasa 93. Para ello el soporte 94 está provisto de una unidad de accionamiento 96 para la regulación de la altura de la barra del soporte 95. La unión del láser rotatorio para la construcción 91 con la unidad de accionamiento 96 para la transmisión de las señales de mando de la unidad de evaluación y mando dispuesta dentro de la carcasa para instrumentos se realiza a través de una conexión de enchufe, o, como está representado, mediante una unión de cables 98. La unidad de accionamiento 96 (motor y bloque de accionamiento) está agregada a modo de grupo constructivo al accionamiento por manivela 97 del soporte 94. Si la adherencia mecánica a la barra del soporte 95 se realiza a través de un acople de resbalamiento, la primera regulación se lleva a cabo como hasta ahora, a mano. Este concepto modular sirve a usuarios que desean un reacondicionamiento de su actual versión primeramente más simple, del láser rotatorio para la construcción 91.

El ejemplo de ejecución representado en la figura 12 del láser rotatorio para la construcción acorde a la invención, con el número de referencia global 101, se diferencia fundamentalmente sólo por el acople para la transmisión de señales del láser rotatorio para la construcción descrito a partir de la figura 11. El láser rotatorio para la construcción 101 presenta a su vez una carcasa para instrumentos 102 en la cual se encuentran todos los componentes fundamentales para el funcionamiento del equipo. El prisma pentagonal 104 para la desviación del rayo láser está dispuesto en una unidad de carcasa 103 que sobresale a la carcasa para instrumentos 102 y es rotatorio alrededor del eje óptico. El equipo 101 está dispuesto sobre una plataforma 106 que, en caso de ser necesario, es regulable axialmente mediante un motor accionable automáticamente 109 y un accionamiento 107, 108 a lo largo de, por ejemplo, un riel 105 montado en la pared. El acople, acorde a las señales, del láser rotatorio para la construcción 101 y de la plataforma se lleva a cabo a través de una conexión de enchufe, indicada con el número de referencia 101 en la figura 12. Este tipo de conexiones de enchufe es suficientemente conocido, de modo que puede omitirse aquí una descripción en mayor detalle. Lo esencial en el ejemplo de ejecución representado de la invención es la regulación axial automática de la altura del prisma de desviación 104, junto con el láser rotatorio para la construcción 101 dispuesto en la plataforma 106, cuando se detecta un error en la posición y se generan señales de mando correspondientes a través de la unidad de evaluación y mando, que sirven para accionar el dispositivo de regulación motor.

La figura 13 muestra el caso de aplicación más frecuente para un láser rotatorio para la construcción, en el que se requiere representar un plano vertical, dado por dos puntos de fuga en diferentes direcciones al equipo. Ambos puntos de fuga están dados por el área central de ambas marcas de objetivo M. El láser rotatorio para la construcción puede presentar un desplazamiento axial del dispositivo de desviación acorde a uno de los ejemplos de ejecución detallados anteriormente y está identificado con el número de referencia global D. Las marcas de objetivo están dispuestas dentro de un campo de tolerancia predeterminado, por ejemplo, a 45° de la horizontal, a ambos lados del equipo

D. El rayo láser L' y el plano vertical V formado por él en un primer momento se apartan de la posición nominal. Para una regulación correcta se requiere, para la basculación del eje óptico en el plano, del dispositivo de regulación axiales y del dispositivo de basculación. Si las desviaciones de la posición central del rayo láser L' en las marcas de objetivo M presentan el mismo signo de desviación, se lleva a cabo en primer lugar un desplazamiento axial del dispositivo de desviación para el rayo láser L'. Tan pronto como la desviación en una de las marcas de objetivo cambia el signo, se activan, intermitentemente o también al mismo tiempo, el dispositivo de basculación y el dispositivo de regulación axial, hasta que el rayo láser L alcance la posición central en ambas marcas de objetivo M y se haya alcanzado la posición nominal del plano vertical V, indicado con una línea continua en la figura 13. Se entiende que para el reconocimiento de la desviación del rayo láser de la posición central del dispositivo de puntería, éste debe ser modificado mínimamente en relación con el ejemplo de ejecución descrito a partir de la figura 12. Esto se lleva a cabo disponiendo de otras áreas reflectantes y que producen un desplazamiento de fase en las áreas de los extremos de las marcas de objetivo, como se describe, por ejemplo, en la memoria EP-A-0 854 351.

La figura 14 muestra el caso de aplicación, en el que, con el láser rotatorio para la construcción D se debe representar un plano alabeado general, que debe discurrir por tres puntos predeterminados en la construcción. Para ello en la construcción se hallan dispuestas tres marcas de objetivo M, que presentan una distancia angular entre sí de al menos 45°. El rayo láser L' del láser rotatorio para la construcción D emplazado, y el plano formado por él, indicado con línea interrumpida en la figura 14 no presenta en un primer momento la posición deseada. Por ello, para la regulación de la posición nominal correcta se requiere un desplazamiento axial de la posición del dispositivo de desviación para el rayo láser y una basculación del eje óptico en dos planos perpendiculares entre sí. Para ello se realiza alternadamente una regulación axial y una basculación del rayo láser L' y del plano formado por él W', en una u otra dirección, hasta que el rayo láser L alcanza las tres marcas de objetivo en la posición central y el plano alabeado W es se puede representar en su posición nominal, lo cual está indicado por líneas continuas en al figura 14. Las marcas de objetivo M modificadas de modo análogo a las marcas de objetivo acordes a al figura 13, simplifican la regulación de la posición nominal.

Si durante la regulación axial y el movimiento de basculación el láser rotatorio para la construcción D alcanza un límite del área de ajuste, entonces el equipo dispara señales de alarma ópticas y/o acústicas. En caso de que por parte del rayo láser L' o por parte del dispositivo de detección dispuesto dentro del equipo D se registren una cantidad de marcas o una combinación de marcas, que conducen a una sobredeterminación y con ello a resultados contradictorios, el equipo D está provisto de indicaciones ópticas o acústicas, para llamar al atención del usuario sobre esto.

REIVINDICACIONES

1. Láser rotatorio para la construcción con una fuente de luz (3; 33) dispuesta dentro de una carcasa para instrumentos (2; 32; 72; 92; 102) para la generación de un rayo láser (L) y un dispositivo de desviación (7; 50; 74; 104) para el rayo láser rotatorio alrededor de un eje de giro que coincide preferentemente con el eje óptico, dispuesto en una unidad de carcasa (10; 51; 73; 93; 103), que sobresale al menos parcialmente de la carcasa para instrumentos (2; 32; 72; 92; 102) y presenta al menos una abertura de salida del láser (13; 52) para el rayo láser, con un dispositivo de detección (14) para un rayo láser (R) reflectado por una marca de indicación (24) e irradiado a través de la abertura de entrada de luz (13; 52) hacia la unidad de carcasa (10; 51; 73; 93; 103), y con una unidad de evaluación y de mando (21) vinculada con un dispositivo de detección (14), con la unidad de evaluación y de mando (21) se pueden generar, en función del rayo láser reflectado detectado (R), señales de mando para dispositivos de basculación (22; 37) para generar el movimiento de basculación del eje de giro del dispositivo de desviación (7; 50; 74; 104), **caracterizado** porque dentro de la unidad de carcasa (10; 51; 73; 93; 103) existe una plataforma (8; 46; 106) con un dispositivo de desviación (7; 50; 74; 104), la plataforma puede regularse en altura en dirección del eje de giro, y porque están previstos dispositivos de regulación accionados automáticamente (40; 75; 96; 107 - 109), con cuya ayuda el dispositivo de desviación (7; 50; 74; 104) para el rayo láser (L) puede ser regulado axialmente en función de rayo láser (R) detectado reflectado por la marca de indicación (24) en relación a una posición inicial.
2. Láser rotatorio para la construcción acorde a la reivindicación 1, **caracterizado** porque el dispositivo de regulación accionado automáticamente incluye un soporte (94; 105) regulable en altura mediante un motor, cuyo accionamiento (95; 96; 107 - 109) es accionable mediante la señal provista por la unidad de evaluación y de mando (21).
3. Láser rotatorio para la construcción acorde a la reivindicación 14, **caracterizado** porque el soporte presenta una placa de montaje (106) provista de contactos de unión (110) que en el montaje del láser para la construcción (101) en la placa de montaje (106) pueden unirse con los contactos enchufables provistos correspondientes en la carcasa de instrumentos (102), a través de los contactos enchufables el accionamiento (107 - 109) del soporte o semejantes (94; 105) puede ser unido a la unidad de evaluación y mando (21) y eventualmente a la alimentación de energía.
4. Láser rotatorio para la construcción acorde a la reivindicación 1, **caracterizado** porque los dispositivos de regulación accionados automáticamente (75) incluyen un riel (78) sobre el cual está montada la carcasa para instrumentos (72) de modo tal que el eje óptico discurre esencialmente paralelo al riel (78), asimismo la carcasa para instrumentos (72) es desplazable con un motor a lo largo del riel (78) en función de la señal de mando provista por la unidad de evaluación y mando (21).
5. Láser rotatorio para la construcción acorde a la reivindicación 4, **caracterizado** porque están previstos rodillos de apoyo (77) y rodillos propulsores (76) accionados por un motor, que actúan en conjunto con el riel (78) y pueden accionarse mediante las señales de mando de la unidad de evaluación y mando (21).
6. Láser rotatorio para la construcción acorde a la reivindicación 1, **caracterizado** porque el dispositivo de desviación (50) para el rayo láser está dispuesto sobre una plataforma (46), regulable axialmente mediante las señales de mando de la unidad de evaluación y mando (21).
7. Láser rotatorio para la construcción acorde a la reivindicación 6, **caracterizado** porque la unidad de carcasa (51) está conformada con superficies laterales transparentes y se encuentra unida fijamente a la carcasa para instrumentos (32) y porque la plataforma (46) es regulable en altura dentro de la unidad de carcasa (51).
8. Láser rotatorio para la construcción acorde a la reivindicación 7, **caracterizado** porque el recorrido de ajuste es de aproximadamente 65 mm. respecto de la posición central.
9. Láser rotatorio para la construcción acorde a la reivindicación 8, **caracterizado** porque la unidad de carcasa (51) posee cuatro aberturas de salida del láser (52) que se extienden esencialmente en dirección axial y presentan una altura de aproximadamente 150 a 160 mm.
10. Láser rotatorio para la construcción acorde a la reivindicación 9, **caracterizado** porque la unidad de carcasa (51) presenta otra abertura de salida del láser (53) que discurre esencialmente vertical al eje óptico.
11. Láser rotatorio para la construcción acorde a una de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizado** porque la plataforma (46) para el dispositivo de desviación (50) está apoyado en tres puntos, asimismo al menos uno de los apoyos está formado por un husillo roscado (41) dispuesto axialmente, que actúa en conjunto con un servomotor (44).
12. Láser rotatorio para la construcción acorde a la reivindicación 11, **caracterizado** porque la plataforma (46) para el dispositivo de desviación (50) se encuentra dispuesto sobre tres husillos roscados (41, 42, 43), que son accionados sincrónicamente mediante un servomotor (44) maniobrable desde la unidad de evaluación y mando (21).
13. Láser rotatorio para la construcción acorde a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque en la carcasa para instrumentos (32) está previsto un teclado de entrada unido a la unidad de evaluación y mando (21).

ES 2 292 422 T3

14. Láser rotatorio para la construcción acorde a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dentro de la carcasa para instrumentos se encuentra dispuesta otra fuente de luz láser y un segundo dispositivo de desviación rotatorio correspondiente a la otra fuente de luz, asimismo el segundo dispositivo de desviación para el rayo láser está dispuesto en una segunda unidad de carcasa, que sobresale al menos parcialmente de la carcasa para instrumentos y presenta al menos una abertura de salida del láser para el rayo láser, que se encuentra dispuesta frente a la al menos única abertura de salida del láser de la primera unidad de carcasa, inclinada en un ángulo de 90°.

15. Láser rotatorio para la construcción acorde a la reivindicación 14, **caracterizado** porque el segundo dispositivo de desviación (50) es regulable axialmente de modo automático, mediante las señales de mando de la unidad de evaluación y mando (21).

16. Láser rotatorio para la construcción acorde a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque cada dispositivo de desviación (50; 74; 104) para el rayo láser incluye un prisma pentagonal, con el cual el rayo láser incidente puede ser desviado al menos parcialmente en 90°.

17. Láser rotatorio para la construcción acorde a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los dispositivos accionables automáticamente para la regulación axial del dispositivo de desviación, están provistos de sensores finales que al alcanzar las posiciones extremas disparan señales de alarma ópticas y/o acústicas.

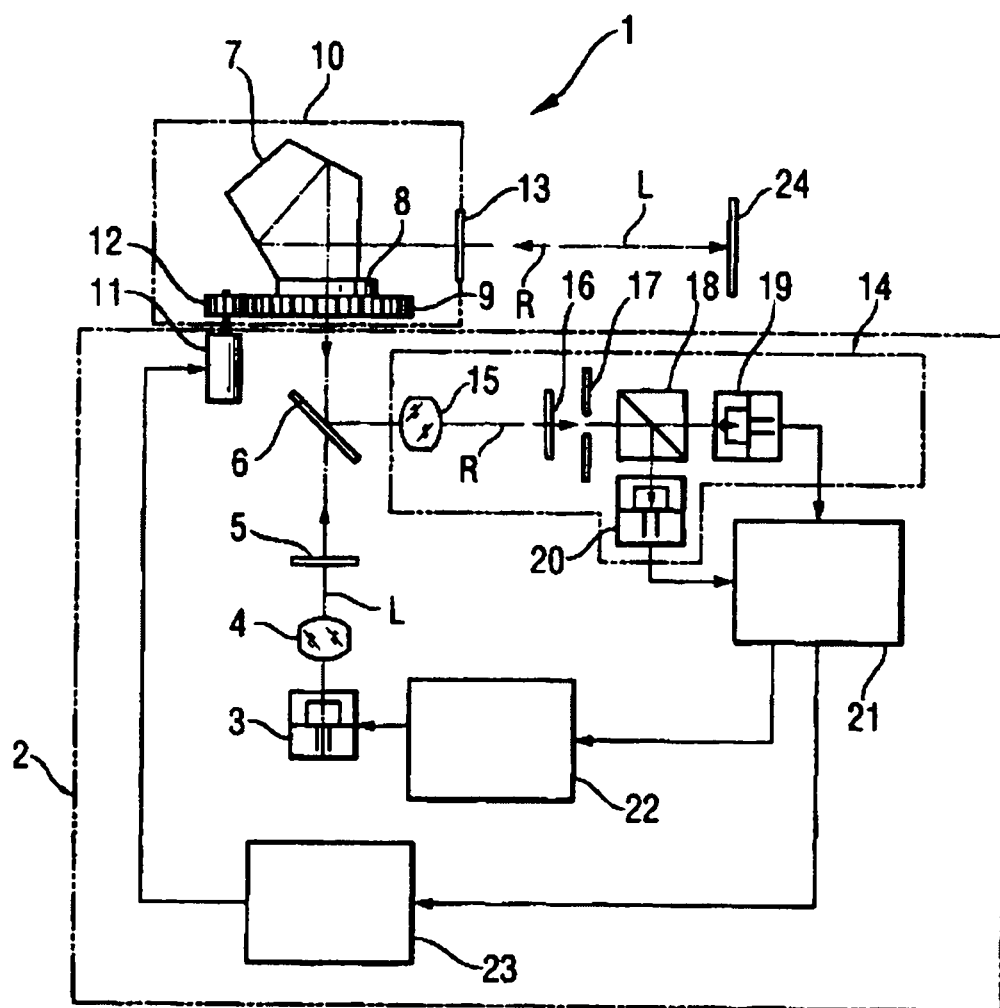


Fig. 1 (Estado de la Técnica)

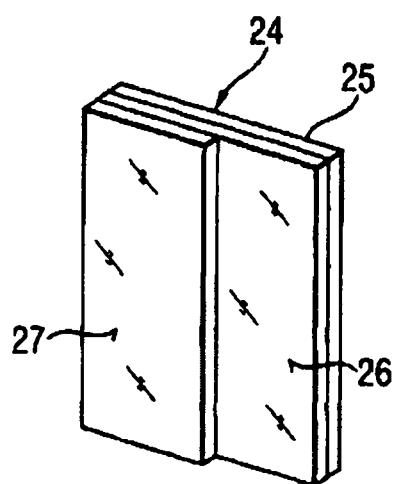
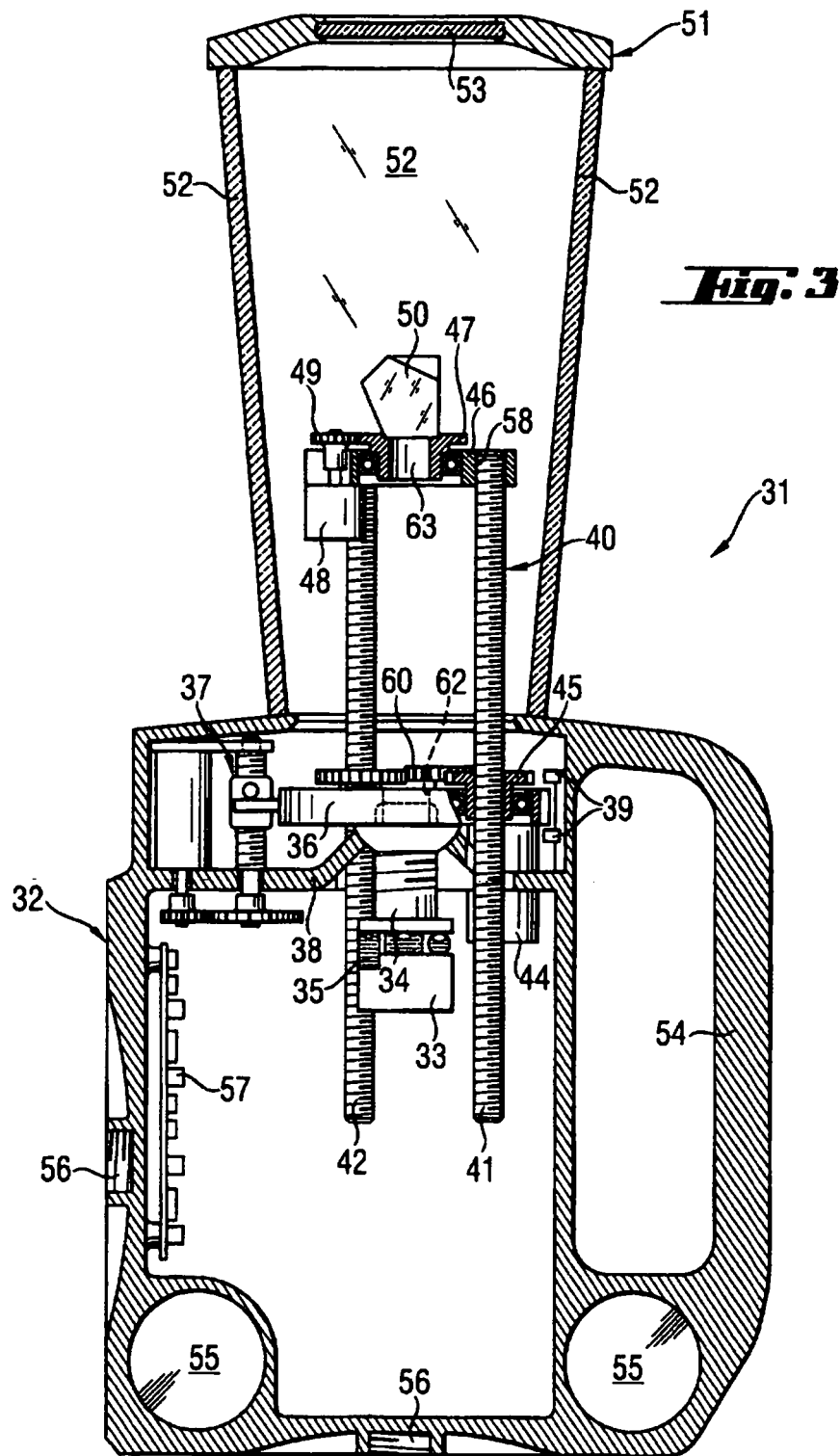
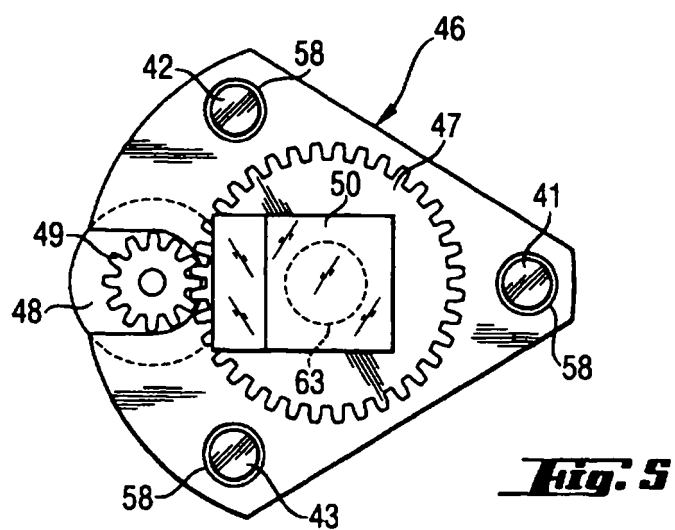
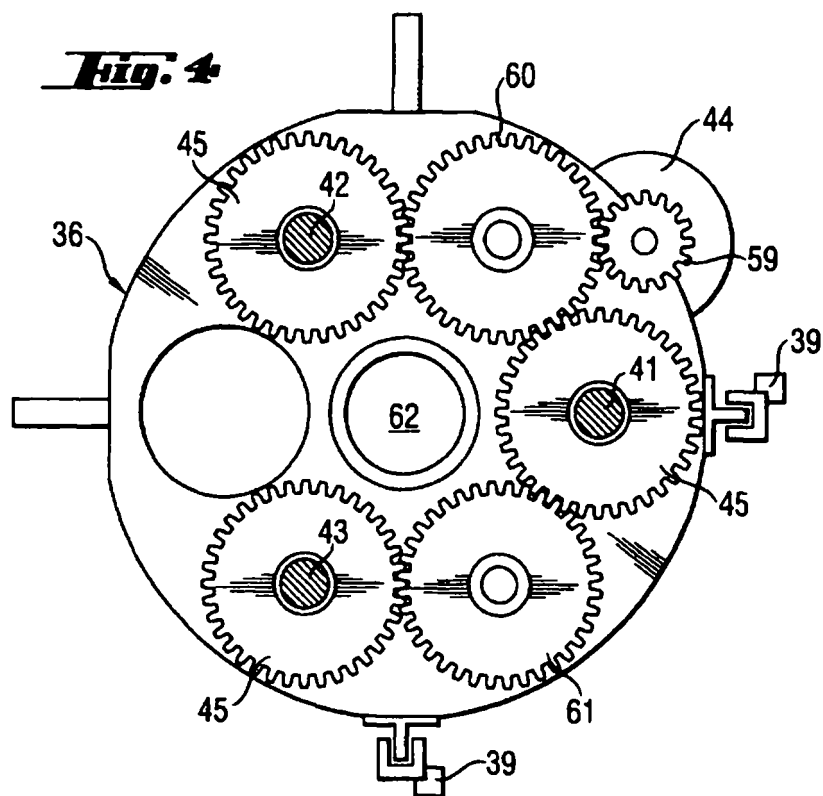
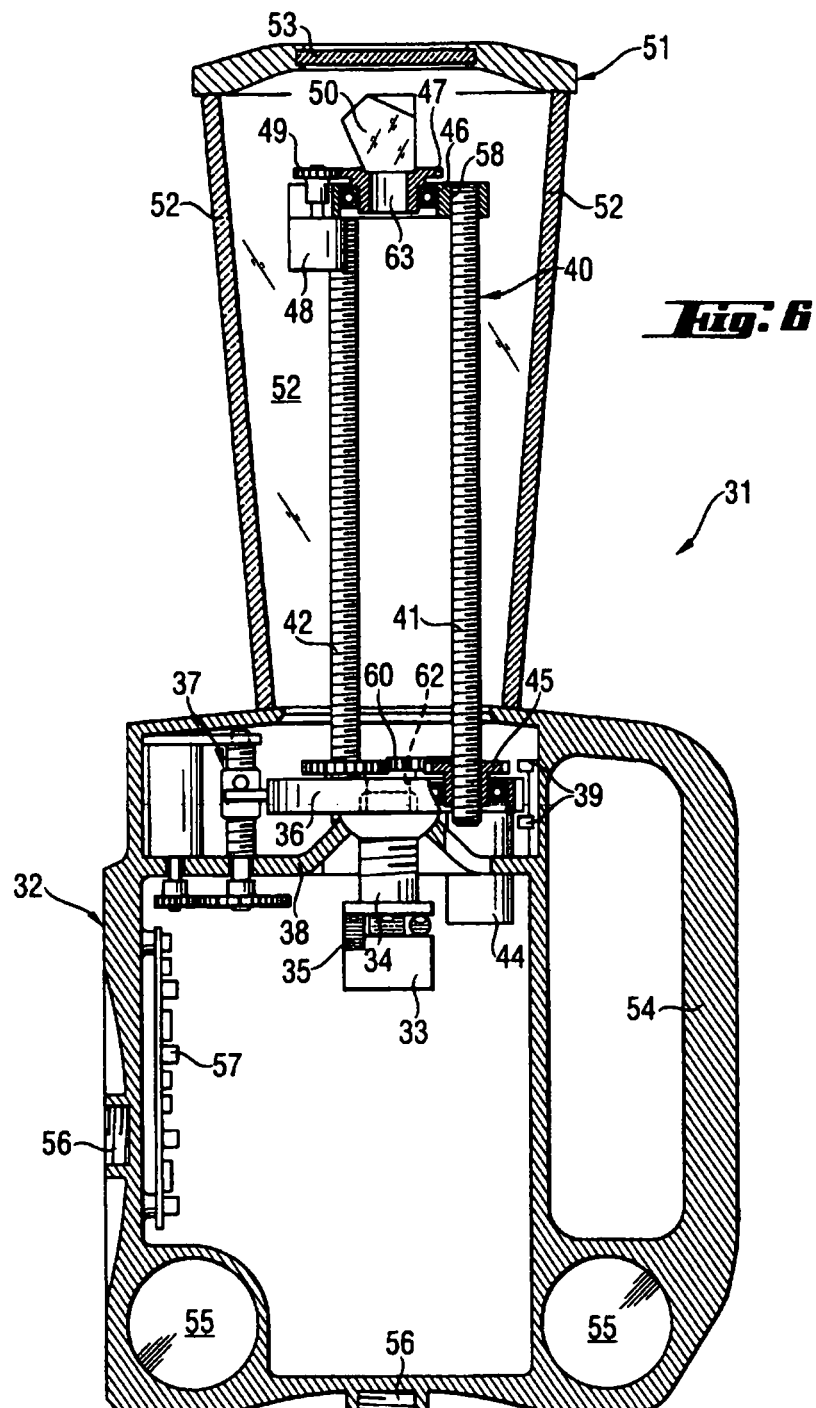
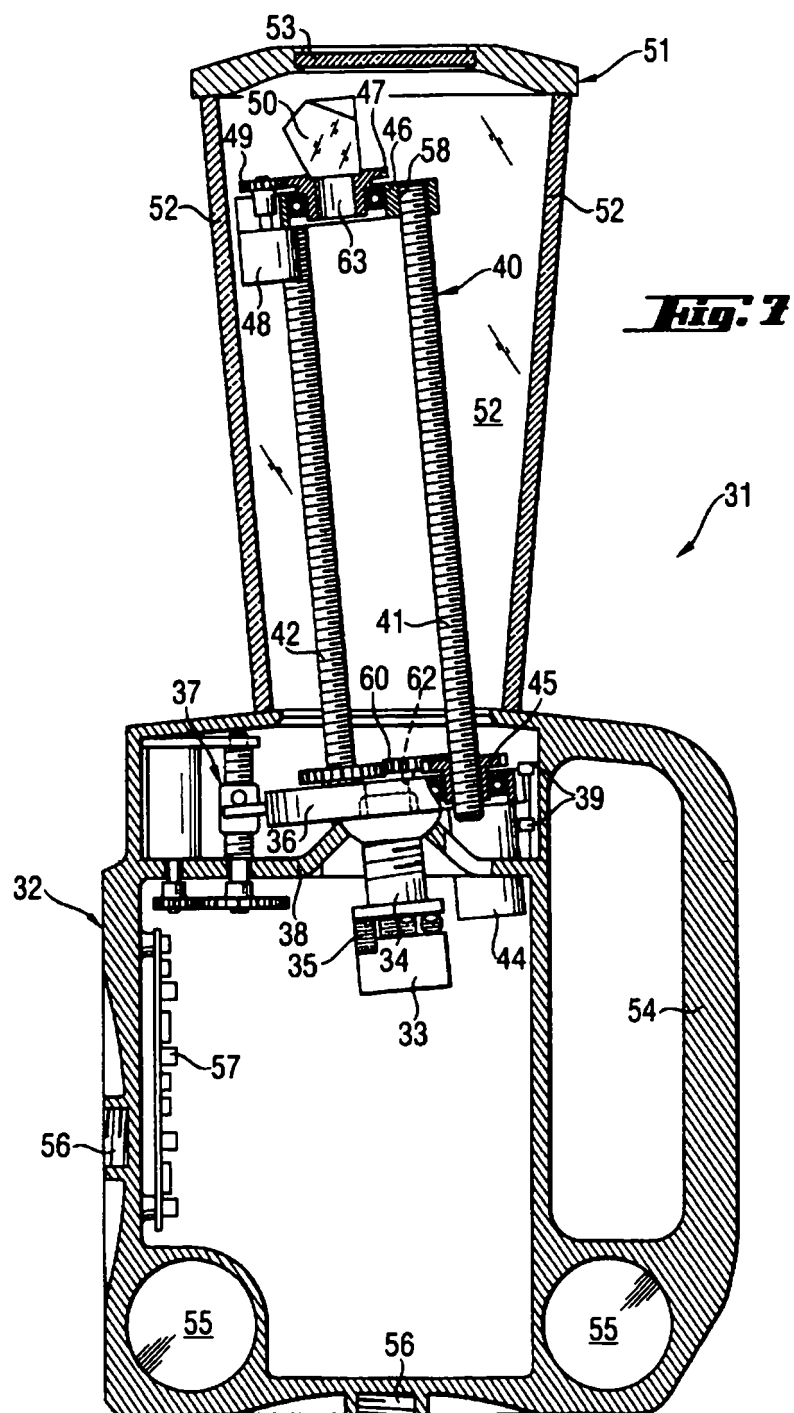


Fig. 2









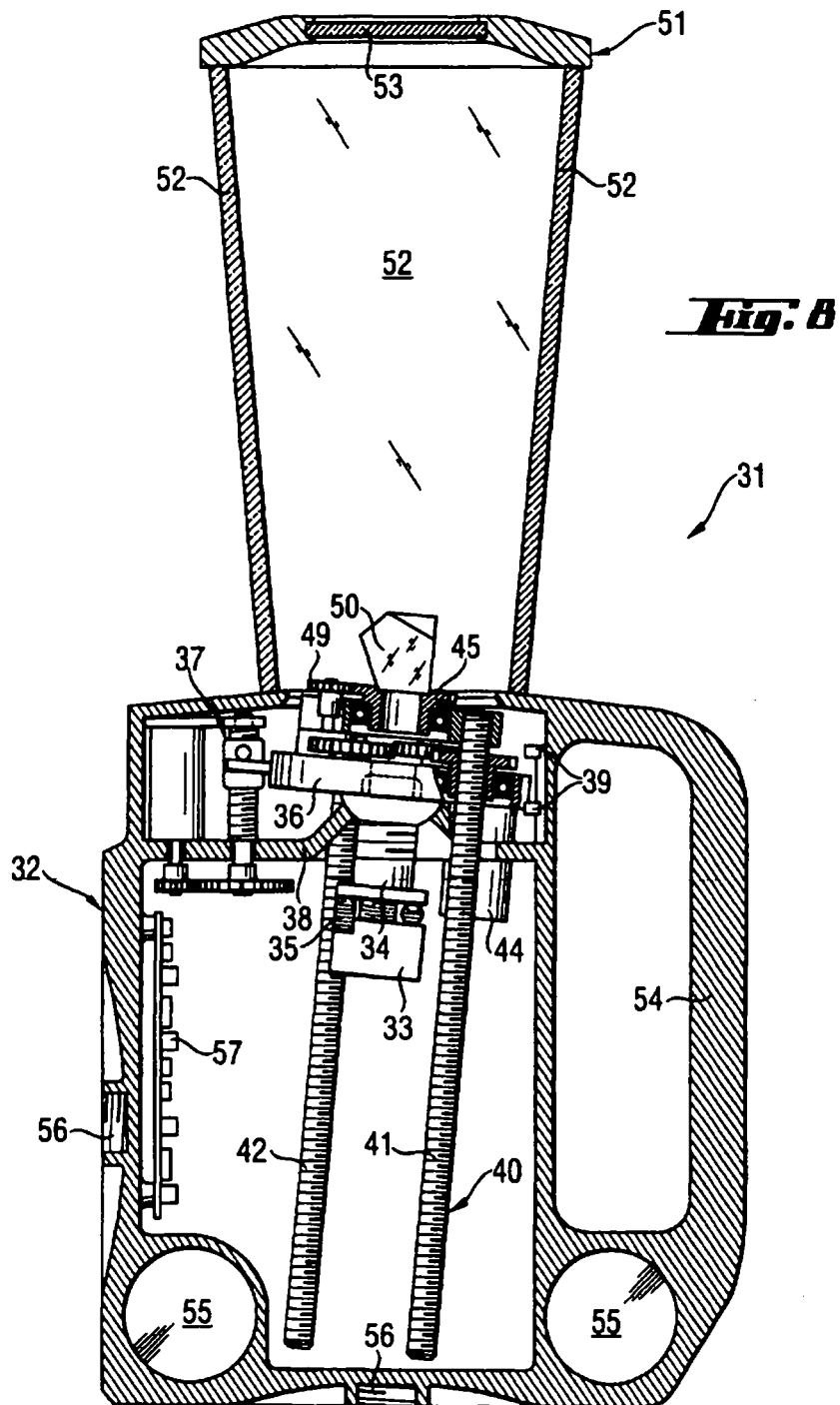


Fig. 9

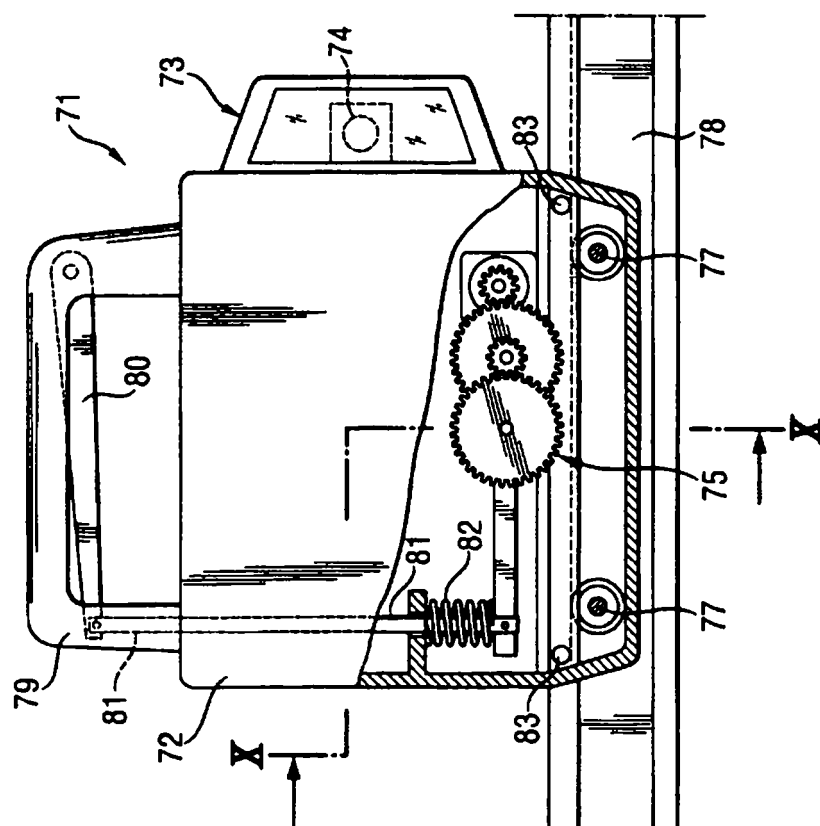
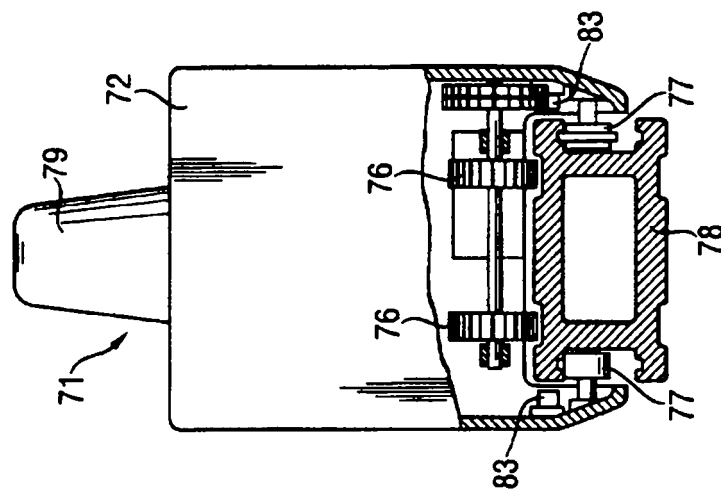
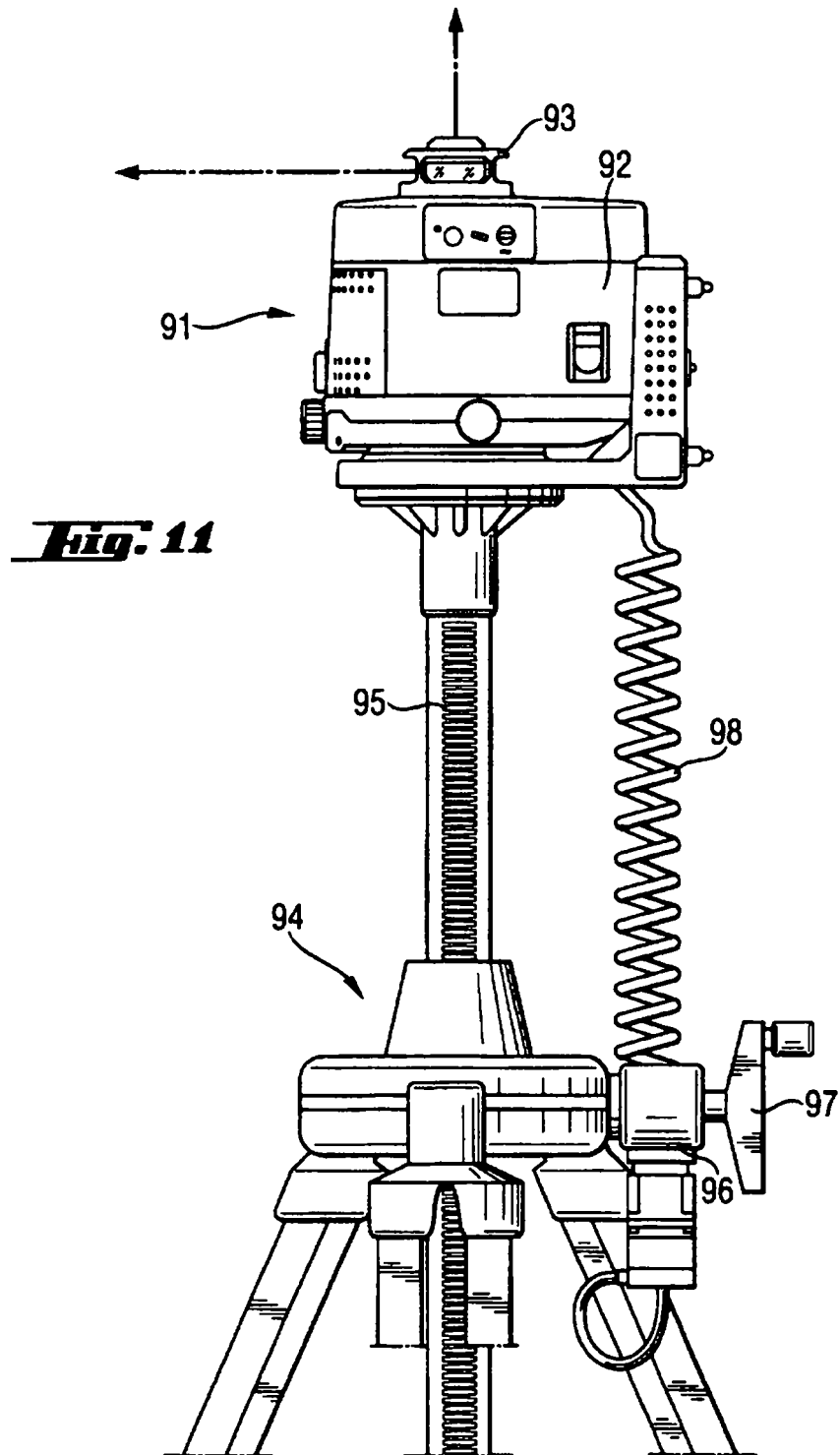
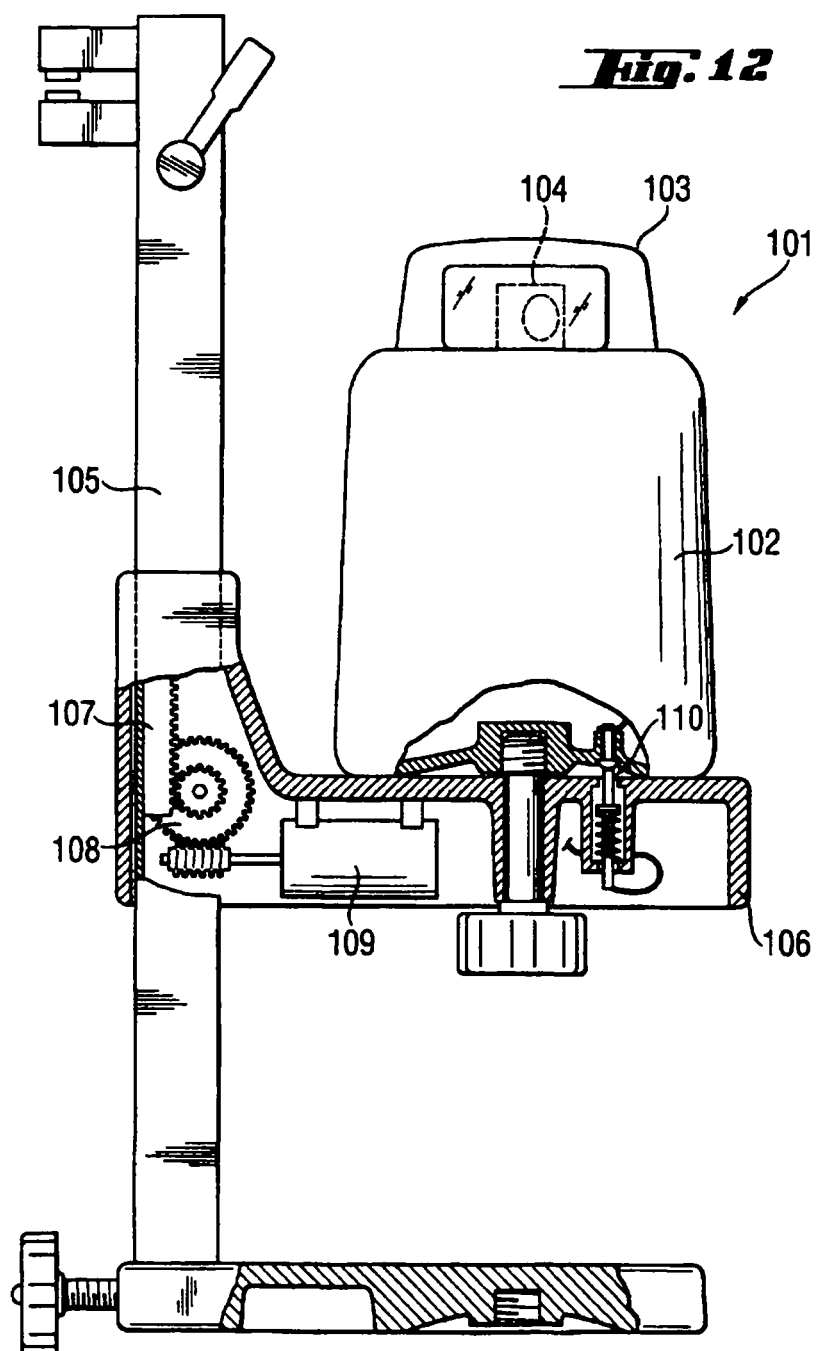


Fig. 10







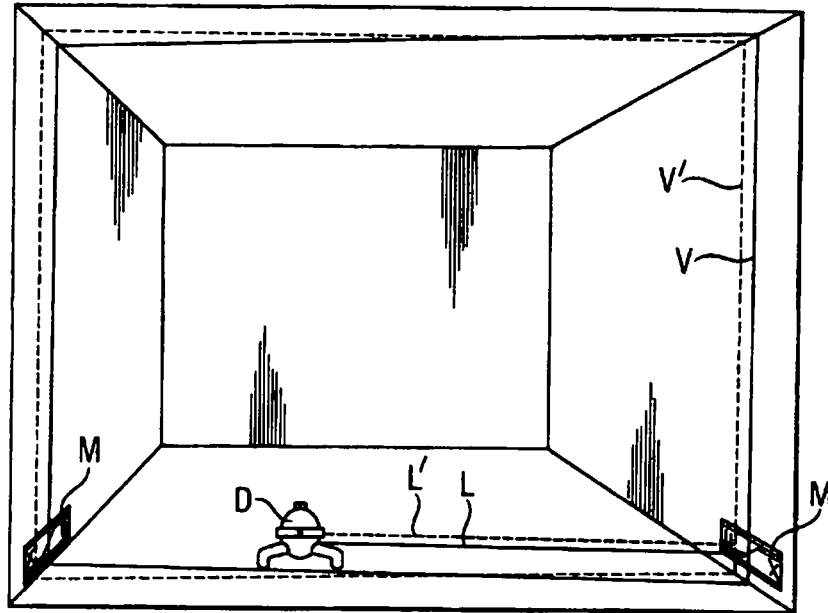


Fig. 13

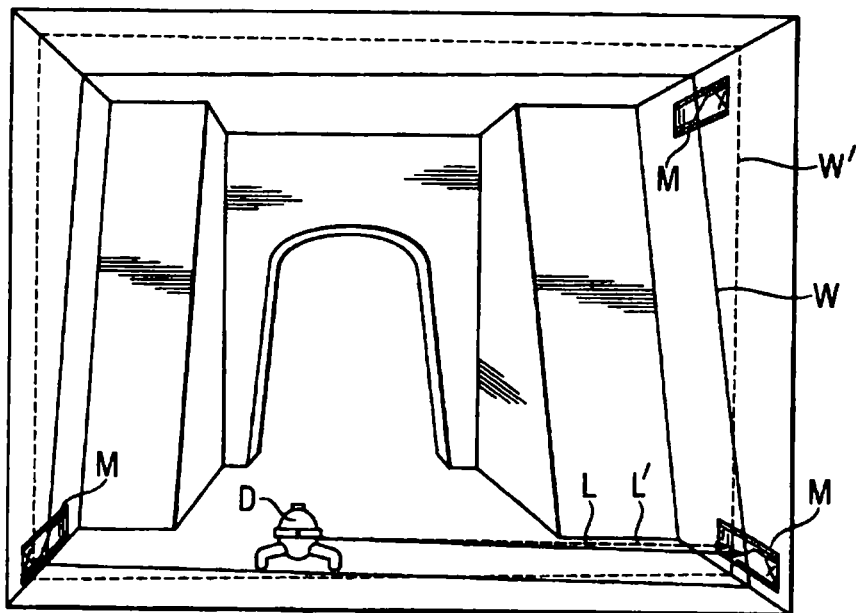


Fig. 14