

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. September 2010 (30.09.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/108721 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01C 15/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/051403

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Februar 2010 (05.02.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102009001875.1 26. März 2009 (26.03.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ZIMMERMANN, Thomas** [DE/DE]; Johann-Von-Werth-Str. 1, 80639 München (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: SELF-LEVELING 360° MULTI-LINE LASER DEVICE

(54) Bezeichnung : SELBSTNIVELLIERENDES MEHR-LINIEN- 360°-LASERGERÄT

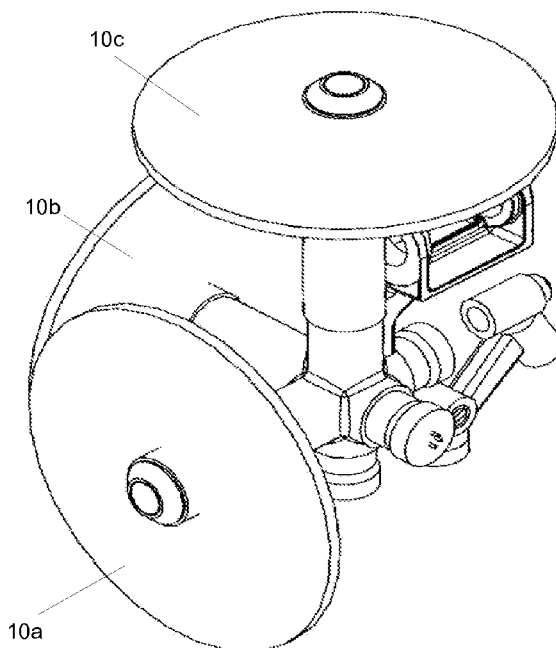


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a self-leveling multi-line laser device comprising at least two, preferably three line projection devices (2) which are mounted perpendicular to each other. Every line projection device (2) has a reflecting cone (5) and a laser beam which points in the direction of the cone axis of the reflecting cone (5) towards the tip of the cone (5).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät mit zumindest zwei, vorzugsweise drei Linienprojektionsvorrichtungen (2), die zueinander senkrecht angeordnet sind. Jede dieser Linienprojektionsvorrichtungen (2) weist einen reflektierenden Kegel (5) und einen Laserstrahl auf, der in Richtung der Kegelachse dieses reflektierenden Kegels (5) gegen die Spitze dieses Kegels (5) gerichtet ist.

WO 2010/108721 A1

5 Beschreibung

Titel

Selbstnivellierendes Mehr-Linien- 360°-Lasengerät

10

Stand der Technik

15 Die Erfindung bezieht sich auf ein selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasengerät zur Erzeugung zumindest zweier, aufeinander senkrecht stehender Laserlinien, die jeweils über einen Winkelbereich von 360° projizierbar sind. Durch ein solches Gerät können beispielsweise horizontale und vertikale Ebenen durch jeweils eindimensional aufgeweitete Laserstrahlen aufgespannt werden und horizontale bzw. vertikale Linien über einen Winkelbereich von 360°
20 beispielsweise auf Wandflächen oder Gegenstände projiziert werden. Diese projizierbaren Linien werden hinfert als Laserlinien oder projizierte Laserlinien des Mehr-Linien-Lasengerätes bezeichnet, obwohl das Gerät diese Linien nicht selbst, sondern nur durch Projektion des aufgeweiteten Laserstrahls beispielsweise auf eine Wand oder einen Gegenstand hervorbringen kann.
25 Derartige Mehr-Linien-Lasengeräte können insbesondere in Industrie, Handwerk und Heimwerkerbereich beispielsweise für Justier-, Markier-, Mess- und Ausrichtaufgaben Verwendung finden.

30 Es sind aus dem Stand der Technik Rotationslasengeräte bekannt, bei denen ein Laserstrahl durch ein schnell rotierendes Umlenkelement im 90°-Winkel umgelenkt und so durch den mit dem rotierenden Umlenkelement umlaufenden Laserstrahl die optische Illusion einer kontinuierlichen Laserlinie erzeugt wird. Durch Kombination zweier im 90°-Winkel angeordneter Rotationslasereinheiten in einem Gerät lassen sich so zwei aufeinander senkrecht stehende Laserlinien
35 beispielsweise auf Wände oder Gegenstände projizieren.

Nachteile solcher Rotationslasergeräte liegen u.a. in der aufwendigen mechanischen Konstruktion und den damit verbundenen hohen Herstellungskosten, sowie der großen, schweren Bauform derartiger Lasergeräte. Weitere Nachteile derartiger Geräte liegen in hohem Energieverbrauch und im Verschleiß sowie in der begrenzten Zuverlässigkeit über die Lebensdauer der Geräte.

Aufgabe der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und insbesondere ein selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät bereitzustellen, das bei kleiner Bauform, günstigen Herstellungskosten und ohne rotierende Teile Laserlinien über einen Winkelbereich von 360° projizieren kann.

Offenbarung der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch ein selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät mit zumindest zwei, vorzugsweise drei Linienprojektionsvorrichtungen gemäß Anspruch 1 gelöst, bei dem jede dieser Linienprojektionsvorrichtungen einen reflektierenden Kegel und einen Laserstrahl, der in Richtung der Kegelachse dieses reflektierenden Kegels gegen die Spitze dieses Kegels richtbar ist, aufweist, wobei die Linienprojektionsvorrichtungen zueinander senkrecht angeordnet sind.

Hierdurch ist es möglich, zwei bzw. drei aufeinander senkrecht stehende Laserlinien zu erzeugen, welche jeweils über einen Winkelbereich von 360° projizierbar sind. Wird im Folgenden von der Ausrichtung einer Linienprojektionsvorrichtung gesprochen, so ist diese gegeben durch die Mittelachse des Laserstrahls, der gegen die Spitze des reflektierenden Kegels gerichtet ist, bzw. die Achse dieses Kegels selbst, wobei – im Rahmen des produktionstechnisch bzw. wirtschaftlich Möglichen – diese beiden Achsen parallel und idealerweise kollinear sind.

Des weiteren wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch eine Linienprojektionsvorrichtung zur vorzugsweisen Verwendung in einem selbstnivellierenden Mehr-Linien-Lasergerät gemäß Anspruch 3, wobei die Linienprojektionsvorrichtung einen reflektierenden Kegel, um den herum
5 zumindest abschnittsweise ein zumindest abschnittsweise zylinderförmiger, transparenter Kegelträger angeordnet ist, sowie einen Laserstrahl, der in Richtung der Achse dieses reflektierenden Kegels gegen die Spitze dieses Kegels richtbar ist, aufweist, wodurch dieser Laserstrahl zu einer projizierbaren 360°-Laserlinie aufweitbar ist.

10 Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Ein Vorteil der Erfindung liegt darin, dass sich durch das erfindungsgemäße Mehr-Linien-Lasergerät eine hohe Präzision und Langzeitstabilität bzgl. der Ausrichtung und Lagegenauigkeit der Laserlinien – auch im langjährigen Einsatz unter widrigen Einsatzbedingungen – erzielen lässt. Ein weiterer Vorzug besteht
15 darin, dass das erfindungsgemäße Mehr-Linien-Lasergerät ohne bewegliche Teile in der optischen Konstruktion auskommt. Zudem lässt sich das erfindungsgemäße Mehr-Linien-Lasergerät ohne konstruktiven Aufwand und ohne große Mehrkosten um eine dritte Laserlinie erweitern, wodurch sich ein vollständiges Raum-Koordinatensystem durch das erfindungsgemäße Mehr-Linien-Lasergerät aufspannen lässt. Weiterhin vorteilhaft ist, dass durch das erfindungsgemäße Mehr-Linien-Lasergerät in den meisten Fällen auf den Einsatz der aufwendigen, teuren, schweren Rotationslasergeräte verzichtet werden kann. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die
25 Linienprojektionsvorrichtungen ferner zumindest abschnittsweise zylinderförmige, transparente Kegelträger aufweisen, welche zumindest abschnittsweise um die reflektierenden Kegel herum angeordnet sind. Durch solche Kegelträger ist es möglich, die reflektierenden Kegel so an dem weiter unten beschriebenen Optikträger zu befestigen, dass der Laserstrahl durch den Kegelträger hindurch
30 in Richtung der Kegelachse gegen die Spitze des reflektierenden Kegels gerichtet werden kann, dass der im 90°-Winkel umgelenkte Laserstrahl eine 360° Laserlinie erzeugen kann, wobei der umgelenkte Laserstrahl möglichst ungehindert durch den Kegelträger hindurchtreten kann. Dieser Kegelträger kann vorteilhafterweise aus einem transparenten Kunststoff (beispielsweise aus

PMMA [Polymethylmethacrylat], PC [Polycarbonat], COC [Cyclo-Olefin-(Co)polymer]), aber auch aus „mineralischem“ Glas hergestellt sein.

5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der Kegelträger zumindest abschnittsweise eine vorzugsweise rotationssymmetrische hohlzylindrische Form aufweisen und vorzugsweise zumindest abschnittsweise koaxial um den reflektierenden Kegel angeordnet sein. Hierdurch ist möglich, den reflektierenden Kegel mechanisch stabil zu halten, ohne den Strahlengang des auf den reflektierenden Kegel auftreffenden
10 Laserstrahls, noch den der reflektierten Laserlinie optisch nachteilig zu beeinflussen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der reflektierende Kegel zumindest abschnittsweise als gerader Kreiskegel mit 90°
15 Kegelöffnungswinkel ausgebildet sein. Hierdurch kann ein parallelgerichteter Laserstrahl, der parallel zur Kegelachse des geraden Kreiskegels einfällt, exakt in einer Ebene aufgeweitet und so eine 360° Laserlinie erzeugt werden. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der reflektierende Kegel als Negativkegel – vorzugsweise einstückig mit dem
20 Kegelträger – ausgebildet sein. Anstelle einer Kegel-Positivform ist es technisch genauso möglich, aus einem transparenten Materialblock beispielsweise aus Glas oder einem transparenten Polymer wie beispielsweise aus PMMA [Polymethylmethacrylat], PC [Polycarbonat], COC [Cyclo-Olefin-(Co)polymer] einen Kegel als „Negativform“ auszusparen und vorzugsweise die Mantelfläche dieses Negativkegels zu verspiegeln. Bei dieser Ausführungsform wird dann der
25 Laserstrahl durch den transparenten Materialblock hindurch gegen die Spitze des Negativkegels gerichtet. Hierdurch lässt sich dieselbe technische Wirkung der Laserstrahlaufweitung erzielen, wie bei einem Positivkegel. Besonders vorteilhaft kann ein solcher Kegel einstückig mit dem Kegelträger ausgebildet werden, der
30 beispielsweise dann als kreiszylindrischer, transparenter Vollstab mit an einer Basisfläche ausgebildetem Negativkegel ausgeführt sein. Ein solches Bauteil kann beispielsweise in Großserie mit hoher Präzision in einem Urformverfahren, wie beispielsweise dem Spritzgießverfahren hergestellt werden. Hierdurch ist es
35 möglich, die optische Funktion des Kegels und die mechanische Funktion des Kegelhalters in einem Bauteil zu vereinigen und hierdurch Produktions- und

Montageaufwand und Kosten zu sparen. Zudem wäre es denkbar, einen solchen Glas- oder Kunststoffvollzylinder mit „eingeschliffenem“ Negativkegel zusammen mit der Kollimatorlinse in einem Bauteil zu verwirklichen, wobei durch die runde Begrenzung der Kollimatorlinse zugleich die Maskierung des Lichtkegels der Laserdiode erfolgen – und somit die Verwendung einer separaten Kreisblende entfallen könnte.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann zumindest ein Laserstrahl durch eine Laserdiode als Laserquelle erzeugbar sein, welcher vorzugsweise durch zumindest ein kollimierendes optisches Element, insbesondere eine Kollimatorlinse, kollimierbar ist. Durch den Einsatz von Laserdioden als Laserquellen ist eine besonders kostengünstige Herstellung sowie eine kompaktere Bauform des Mehr-Linien-Lasergerätes möglich. Mittels des kollimierenden optischen Elements kann dabei der divergente Laserstrahl, wie er von Laserdioden emittiert wird, kollimiert, also parallelgerichtet werden, wodurch eine exaktere Projektionsgeometrie und damit eine exaktere Laserlinie unter Verwendung eines geraden Kreiskegels erzielt werden kann.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann eine Blende im Strahlengang der Laserdiode angeordnet sein. Durch eine solche Blende, die beispielsweise im optischen Strahlengang vor dem reflektierenden Kegel angeordnet sein kann, ist es möglich, beispielsweise den elliptischen Laserstrahl einer Laserdiode so zu formen, dass eine gleichmäßige Laserlinie über den gesamten Winkelbereich von 360° erzeugt wird und „Fehllicht“, das nicht vom Kegelmantel umgelenkt wird, vermieden wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können zumindest zwei Laserstrahlen vorzugsweise mittels Strahlteilung durch ein teilreflektierendes optisches Element aus einer Laserquelle, vorzugsweise aus einer Laserdiode auskoppelbar sein. Dies kann im einfachsten Fall durch einen teildurchlässigen Spiegel erzielt werden, der im 45° -Winkel zu dem zu teilenden Laserstrahl angeordnet ist. Hierdurch ist es möglich, eine Laserquelle einzusparen. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn beispielsweise eine grüne Laserlinie durch das Mehr-Linien-Lasergerät bereitgestellt werden soll, da derzeit im grünen Spektralbereich emittierende Laserquellen noch relativ hochpreisig sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann ein
Optikträger, an und/oder in dem die Linienprojektionsvorrichtungen montierbar
sind, in einem Gravitationsfeld ausrichtbar – vorzugsweise selbstausrichtend –
sein, wodurch die Laserstrahlen und Kegelachsen der Linienprojektions-
5 vorrichtungen in Richtung des Gravitationsvektors oder senkrecht zu diesem
ausrichtbar sind. Durch eine solche Konstruktion können besonders zweckmäßig
und exakt horizontale und vertikale Laserlinien bereitgestellt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die
10 Laserquelle(n) und die Linienprojektionsvorrichtungen an und/oder in einem
Optikträger montierbar sein, wobei der Optikträger selbstnivellierend ausgeführt
und vorzugsweise pendelnd an vorzugsweise zwei zueinander senkrechten und
in einem Betriebszustand im Wesentlichen horizontal ausgerichteten
Lagerachsen aufgehängt ist. Hierdurch kann auf besonders vorteilhafte Weise
15 eine Selbstnivellierfähigkeit des Mehr-Linien-Lasergerätes erreicht werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der
Optikträger eine Schwingungsdämpfung, vorzugsweise eine magnetische
Dämpfung, insbesondere eine Wirbelstromdämpfung aufweisen. Durch eine
solche Schwingungsdämpfung kann die Einschwingdauer und die erzielbare
20 Einstellgenauigkeit der Laserlinien erheblich verbessert dadurch Praxisnutzen
und Effizienz beim praktischen Routineeinsatz erhöht werden.

Zeichnung

25 Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung nachstehend exemplarisch anhand von
Ausführungsbeispielen eingehend erläutert. Die Beschreibung, die zugehörigen
Figuren sowie die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Ein
Fachmann wird diese Merkmale, insbesondere auch die Merkmale verschiedener
Ausführungsbeispiele, auch einzeln betrachten und zu sinnvollen, weiteren
30 Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine perspektivische Aufsicht auf einen in der Achse zweier
Linienprojektionsvorrichtungen aufgeschnittenen Optikträgers
einer Ausführungsform eines selbstnivellierenden Drei-Linien-
Lasengerätes mit eingebauten Lasermodulen (beinhaltend jeweils
u.a. Laserdiode und Kollimatorlinse) und Projektionskegeln
(reflektierenden Kegeln) mit Kegelträgern;
- 10 Fig. 2 eine gerade Aufsicht auf den aufgeschnittenen Optikträger einer
Ausführungsform als Zwei-Linien-Lasengerät mit den Ebenen 10a
und 10c der Laserlinien und
- 15 Fig. 3 eine Ansicht eines Drei-Linien-Lasengeräts mit dargestellten
Ebenen der Laserlinien.

20 Die Darstellungen der Fig. 1 und 2 zeigen den grundlegenden Aufbau einer
Ausführungsform des selbstnivellierenden Mehr-Linien-Lasengeräts mit dem
Optikträger 1, bestückt mit den wesentlichen optischen Komponenten, wobei die
hier dargestellte Ausführungsform des selbstnivellierenden Mehr-Linien-
Lasengeräts mit drei Linienprojektionsvorrichtungen 2 ausgestattet ist.
Hierbei zeigt Fig. 1 ein Drei-Linien-Lasengerät und Fig.2 ein Zwei-Linien-
Lasengerät, wobei die Längsachsen der Laser jeweils senkrecht zueinander
angeordnet sind. Der prinzipielle Unterschied von Fig. 1 zu Fig.2 besteht darin,
25 dass in der Richtung, die in Fig.2 senkrecht zur Zeichenebene ist, kein Laser
vorgesehen ist. Aus diesem Grund werden beide Ausführungsformen im
Folgenden gemeinsam betrachtet.

30 Der Optikträger 1 besteht vorzugsweise im Wesentlichen aus einer metallischen
Druckgusslegierung (vorzugsweise Aluminium- oder Zinkdruckgusslegierung)
und trägt die wesentlichen optischen Elemente, die nachstehend erläutert
werden. Dieser Optikträger 1 ist pendelnd in einem Rahmenelement (nicht
dargestellt) aufgehängt, das mit einem Gerätegehäuse (nicht dargestellt)
verbunden ist.

Die pendelnde Aufhängung des Optikträgers 1 im Rahmenelement erfolgt über ein Kreuzgelenk mit Kugellagern mittels einer zweiachsigen kardanischen Aufhängung, wobei die Lagerungsachsen für die Aufhängung des Optikträgers 1 jeweils beiderseits des Aufhängungspunktes in Kugellagern geführt sind. Zur Vermeidung von durch Alignierungstoleranzen bedingten Verspannungen in den Lagerungsachsen sind diese im Bereich der Kugellager-Innenhülse leicht ballig ausgeführt, um Winkeltoleranzen beispielsweise bei der Fertigung aufzufangen. Durch diesen Aufbau kann sich der Optikträger 1 um zwei Achsen frei auspendeln und entlang seiner Schwerpunktlinie im Gravitationsfeld der Erde ausrichten.

Um die Einschwingdauer des pendelnd und – im Rahmen des technisch Möglichen – weitestgehend reibungsfrei aufgehängten Optikträgers 1 erheblich zu verkürzen, ohne die Einstellgenauigkeit der Endposition des Optikträgers 1 im Gravitationsfeld zu verringern, besitzt der Optikträger 1 des hier dargestellten Ausführungsbeispiels eine Wirbelstromdämpfung nach dem Prinzip des Waltenhof'schen Pendels. Hierzu ist ein Kupferblock 5 am unteren, freien Ende des pendelnd aufgehängten Optikträgers 1 angebracht, wobei sich der Kupferblock 5 im Falle einer Pendelbewegung in geringem Abstand berührungsfrei über einen Permanentmagneten (nicht dargestellt), der mit dem Gehäuse 3 fest verbunden ist, bewegt. Der Kupferblock 5 ist zudem – wie aus den Figuren zu ersehen – aus der Schwerpunktachse des bestückten Optikträgers 1 herausgerückt und in einer Winkelstellung und mit einer Achsneigung des zylindrischen Kupferblocks 5 von ca. 20° bis 30° an einem Ausleger am im Betriebszustand unteren Ende des Optikträgers 1 angebracht. Hierdurch kann die Masse des Kupferblocks 3 – neben der Funktion als Bauteil der Wirbelstromdämpfung zur Dämpfung der Pendelbewegung des Optikträgers 1 – gleichzeitig als Ausgleichsgewicht zur Kompensation der weit aus der Schwerpunktlinie des Optikträgers 1 herausragenden Linienprojektionsvorrichtungen 2 zur Erzeugung der beiden in vertikalen Ebenen aufgeweiteten Laserstrahlen dienen.

Der vorerwähnte Permanentmagnet (nicht dargestellt) umfasst vorteilhafterweise eine Mehrzahl einzelner Magnelemente (in diesem Fall: vier) mit vorzugsweise alternierender Magnetfeldorientierung und ist dahingehend optimiert, dass die

Magnetfeldlinien mit einer möglichst hohen Magnetfelddichte und möglichst großen Magnetfeldstärkegradienten durch den Kupferblock 3 hindurchtreten und dort via elektromagnetischer Induktion ein dem Feld des Permanentmagneten entgegen gerichtetes Magnetfeld erzeugen; dieses induzierte Magnetfeld dämpft die Pendelbewegung des Optikträgers 1 stark, ohne jedoch die Endposition des Optikträgers 1 zu beeinflussen, da die Dämpfung nach dem magnetischen Wirbelstromprinzip proportional zur Relativbewegungsgeschwindigkeit zwischen Permanentmagnet und Kupferblock 3 ist und somit im statischen Falle nach Dämpfung der Bewegung des Optikträgers 1 entfällt.

Die Dämpfung kann auf diese Weise optimiert und beispielsweise nahezu auf den „aperiodischen Grenzfall“ eingestellt werden. Mittels der Wirbelstromdämpfung stellt sich der Optikträger 1 nach dem Aufstellen des Drei-Linien-Lasergerätes oder nach einem Stoß gegen das Drei-Linien-Lasergerät innerhalb kurzer Zeit von typischerweise von 0,5 bis 5 Sekunden mit einer hohen Genauigkeit von z.B. wenigen Zehntel Millimetern pro Meter im Gravitationsfeld der Erde ein. Um die genaue Ausrichtung des Optikträgers 1 im Erdmagnetfeld zu justieren, kann der Optikträger in der Nähe des Kupferblocks zwei Tarierschrauben aufweisen (z.B. Madenschrauben; nicht dargestellt), die zueinander und zur Schwerpunktlinie des Optikträgers 1 vorzugsweise 90° -Winkel – sowie vorzugsweise zur Ausrichtung eines horizontalen Laserstrahls 0° - bzw. 90° -Winkel – einschließen und über deren Einschraubtiefe die Schwerpunktlage des Optikträgers 1 und hierdurch die exakte Ausrichtung der Laserlinien geringfügig korrigiert werden kann.

Ferner besitzt der Permanentmagnet, der einen größeren Durchmesser aufweist als der Kupferblock 3, an dessen Außenumfang einen Radialanschlag (nicht dargestellt) für besagten Kupferblock 3, wodurch die Pendelbewegung des Optikträgers 1 (und damit der Selbstnivellierbereich des selbstnivellierenden Drei-Linien-Lasergerätes) beispielsweise auf einen bestimmten Wert (beispielsweise im Bereich von 5° bis 15° , typischerweise auf maximal 5° oder 8°) begrenzt wird. Hierdurch kann ein Anschlagen des Optikträgers 1 oder der damit verbundenen Bauteile am Gehäuse und ein Überdehnen beispielsweise der (hochflexiblen und biegeschlaffen, jedoch äußerst dünnen und zugempfindlichen) elektrischen Versorgungskabel (nicht dargestellt) für die

5 Laserquellen 4 beispielsweise bei sehr schräger Aufstellung des Drei-Linien-Lasergerätes, im Betrieb oder beim Transport verhindert werden. Bei Berührung zwischen dem Kupferblock 3 und dem Radialanschlag des Permanentmagneten 6 kann ein elektrischer Kontakt in einem Kontrollstromkreis geschlossen und der Benutzer so vor einem nicht korrekt nivellierten System z.B. durch ein optisches oder akustisches Signal oder durch periodisches Dunkeltasten (Blinken) der Laserquellen 4 gewarnt werden.

10 Der optische Aufbau weist in diesem Ausführungsbeispiel drei Linienprojektionsvorrichtungen 2 mit drei Laserstrahlquellen 4 auf, die im 90°-Winkel zueinander in den Richtungen der drei Raumachsen im Optikträger 1 verbaut sind, wobei sich die Laserstrahlen der drei Laserquellen 4 alle in einem Punkt, der hier auf der Schwerpunktlinie durch den Aufhängungspunkt des Optikträgers 1 liegt, kreuzen. Jeder der Laserstrahlen einer
15 Linienprojektionsvorrichtung 2 ist gegen die Spitze eines Spiegelkegels (oder reflektierenden Kegels) 5 gerichtet, wodurch der Laserstrahl in einer zur Strahlrichtung senkrechten Teilebene 10a, 10b, 10c abgelenkt und zu einer 360°-Linie aufgeweitet wird, wobei die Teilebenen 10a, 10b, 10c der drei aufgeweiteten Laserstrahlen zueinander exakt 90°-Winkel einschließen. Dabei
20 stehen auch die Achsen der reflektierenden Kegel 5, die kollinear zu den Laserstrahlen ausgerichtet sind, aufeinander senkrecht und spannen so Achsen eines dreidimensionalen Koordinatensystems auf; zudem schneiden sich in diesem Ausführungsbeispiel die Achsen der reflektierenden Kegel 5 – ebenso wie die der korrespondierenden Laserstrahlen – in einem Punkt, durch den auch
25 die Schwerpunktlinie durch den Aufhängungspunkt des Optikträgers 1 hindurchgeht. In einer alternativen hier nicht dargestellten Ausführungsform können einzelne Laserquellen 4 entfallen, wobei beispielsweise ein Laserstrahl durch zwei teilreflektierende Strahlteiler in drei Laserteilstrahlen aufgespalten wird, die ihrerseits gegen die Spitzen der reflektierenden Kegel 5 gerichtet sind.
30 Als Laserstrahlquellen kommen in diesem Ausführungsbeispiel preisgünstige low-power Laserdioden 4 zum Einsatz, die inhärent, d.h. aufgrund des physikalischen Entstehungsprinzips elliptisch divergente Lichtkegel erzeugen. Diese Lichtkegel werden zunächst durch Kollimatorlinsen 6 parallelgerichtet und danach gegebenenfalls durch Kreisblenden (nicht dargestellt) rund maskiert. Da
35 der Justierung zwischen Laserdiode und Kollimatorlinse eine wesentliche

Bedeutung zukommt, ist es unter produktionstechnischen und Kostengesichtspunkten vorteilhaft, Laserdiode 4 und Kollimatorlinse 6 zu einem Lasermodul als Baugruppe zusammenzufassen und ggf. auch die Blende in das Lasermodul zu integrieren, so dass die Lasermodule bereits ein

5 parallelgerichtetes, rundes Strahlenbündel emittieren, und diese Lasermodule so – als vorgefertigte Baugruppen – in den Optikträger 1 einzubauen. Jeder dieser runden Parallelstrahlen eines Lasermoduls 4 wird konzentrisch in Axialrichtung gegen die Spitze eines der Spiegelkegel 5, der die Form eines geraden Kreiskegels mit 90° Öffnungswinkel aufweist, gerichtet (d.h. die

10 Mittelachse des Laserstrahls ist in Bezug auf die Kegelachse kollinear ausgerichtet), und beleuchtet den apikalen Abschnitt des reflektierenden Kegels 5 symmetrisch. Durch die verspiegelte, im 45° -Winkel gegen den Laserstrahl geneigte Mantelfläche des reflektierenden Kegels 5 wird der Laserstrahl im 90° -Winkel durch Reflexion umgelenkt und erzeugt so eine 360° -Vollkreisebene.

15 Jeder dieser reflektierenden Kegel 5 muss einerseits so in Bezug auf den Optikträger 1 in Position gehalten werden, dass die Kegelspitze gegen den vom Lasermodul emittierten Laserstrahl gerichtet ist, wobei die Achse des reflektierenden Kegels 5 mit der Mittelachse des Laserstrahls vorzugsweise kollinear ist, also mit dieser auf einer Linie liegt; gleichzeitig darf aber die

20 Abstrahlung des vom Kegelmantel reflektierten Laserlichts im 360° -Winkel nicht behindert werden. Zu diesem Zwecke sind die reflektierenden Kegel 5, die in diesem Ausführungsbeispiel als zylindrische Stäbe mit zu geraden Kreiskegeln mit 90° Öffnungswinkel angespitzten und verspiegelten Enden ausgeführt sind, in Fassungsbuchsen 7 aufgenommen, welche ihrerseits in einem

25 Kreiszyylinderrohrabschnitt 8 aus einem transparenten Werkstoff, vorzugsweise aus einem Polymer wie PMMA [Polymethylmethacrylat], PC [Polycarbonat], COC [Cyclo-Olefin-(Co)polymer], montiert sind. Dabei ist die Länge des Rohrzyinders 8 größer als die Höhe des reflektierenden Kegelabschnitts 5 und überragt diese an beiden Rohrenden, so dass ein Teil dieses Überstandes zur Verbindung mit

30 Optikträger 1 und Fassungsbuchse 7 zur exakten Radialpassung genutzt werden kann. Der reflektierende Kegelabschnitts 5 ist dabei vollständig und koaxial von dem transparenten Rohrzyylinder 8 umgeben; das von dem Kegelmantel reflektierte und im 360° -Winkel in einer Ebene abgestrahlte Laserlicht kann somit ungehindert exakt in Radialrichtung durch die Wandung des transparenten

35 Rohrzyinders 8 hindurch treten und – ohne optische Beeinträchtigungen, wie

Verzerrungen oder Abschattungen –, eine im Winkelbereich von 360° projizierbare Laserlinie erzeugen. Gleichzeitig ermöglicht der transparente Rohrzyylinder 8 ein hermetisches Verschließen des Hohlraums des Optikträgers 1 mit den optischen Komponenten der Linienprojektionsvorrichtung 2 mit den reflektierenden Kegeln 5, sowie den Lasermodulen mit Laserquelle 4, Kollimatorlinse 6 und Kreisblende. Auf diese Weise sind die empfindlichen optischen Oberflächen vor Feuchtigkeit, Staub und anderen widrigen Umwelteinflüssen im rauen Alltagseinsatz geschützt.

Durch das gemäß Fig. 1 und Fig.3 dargestellte Ausführungsbeispiel eines Dreilini-Lasergerätes mit dreimal 360° -Abdeckung der erzeugten Laserlinien können somit drei vollständige Raumebenen ausgezeichnet und ein räumliches Koordinatensystem mit Koordinatenachsen in sechs Raumrichtungen ($\pm x$ -, $\pm y$ - und $\pm z$ -Richtung) aufgespannt werden. Die Ebenen der Laserlinien sind als 10a, 10b und 10c bezeichnet.

Grundsätzlich besteht ein Zusammenhang zwischen der Leistung der Laserdiode 4 einer bestimmten Bauart und der Elliptizität des emittierten Laserstrahls; so weisen insbesondere Laserstrahlen von Laserdioden 4 mit geringer Leistung besonders stark abgeflacht elliptische Strahlquerschnitte auf. Es kann daher vorteilhaft sein, insbesondere bei solchen Laserdioden 4 den Strahl geringfügig in den Randbereichen zu maskieren, so dass beispielsweise die äußersten Randbereiche in Richtung der langen Halbachse beschnitten werden und so ein Strahlquerschnitt entsteht, der weniger stark elliptisch oder sogar rund ist. Hierdurch kann beispielsweise die Helligkeitsverteilung der projizierbaren Laserlinie über den gesamten Winkelbereich von 360° noch besser ausgeglichen werden und zusätzlich verhindert werden, dass Teilbereiche des elliptischen Laserstrahls unreflektiert am reflektierenden Kegel 5 vorbei gehen und störende Reflexe oder Lichtfiguren erzeugen oder eine gefährliche Blendung von Personen hervorrufen. In einer vorteilhaften Ausführungsform kann der elliptische Laserstrahl jedoch auch ohne Maskierung verwendet werden. Hierbei wird die anisotrope Helligkeitsverteilung des Laserstrahls ausgenutzt und die lange Halbachse der Ellipse so ausgerichtet, dass die Helligkeitsmaxima des aufgeweiteten Laserstrahls in den gewünschten Richtungen orientiert sind. So ist es beispielsweise denkbar, den elliptischen Laserstrahl zur Erzeugung der

horizontalen Laserlinie so auszurichten, dass die größte Helligkeit bzgl. des Gerätegehäuses nach „vorne“ und nach „hinten“ abgestrahlt wird. Ist das Linienlasergerät zum Einsatz in großen Hallen ausgelegt, so kann es zweckmäßig sein, die Helligkeitsmaxima der vertikalen Laserlinien „zu den Seiten zu“ auszurichten, um eine ausreichende Helligkeit der Laserlinie auf weit entfernten Wänden zu erzeugen. In anderen Fällen kann eine andere Ausrichtung der Helligkeitsmaxima vorteilhaft sein. Es wäre auch denkbar, das Gerät so zu konstruieren, dass die lange Halbachse des elliptischen Laserstrahls je nach Einsatzgebiet und/oder Anwendungsfall gedreht werden kann, um so die Helligkeitsverteilung der Laserlinie Einsatzgebiet und/oder Anwendungsfall anzupassen.

Das Gerätegehäuse besteht vorzugsweise im Wesentlichen aus einem polymeren Werkstoff oder beispielsweise einem faserverstärkten Polymer-Verbundwerkstoff (z.B. faserverstärkter Duroplast oder Thermoplast). Das Gerätegehäuse umgibt die zuvor beschriebene mechanische und optische Anordnung, schützt diese vor mechanischer Beschädigung und vermindert die Gefahr von Verunreinigungen. Das Gerätegehäuse weist drei Öffnungen auf, durch die die kegelbestückten Enden der Linienprojektionsvorrichtungen 2 hindurch treten und nach außen vorragen, so dass die durch die reflektierenden Kegel 5 aufgeweiteten Laserstrahlen ungehindert im 360°-Winkel abgestrahlt werden können. Die Gehäuseöffnungen sind so bemessen, dass die Beweglichkeit und Nivellierfähigkeit des Optikträgers 1 innerhalb des Selbstnivellierbereiches des selbstnivellierenden Drei-Linien-Lasergerätes nicht beeinträchtigt ist.

Weiterhin nimmt das Gehäuse in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel noch Batterien oder Akkus zur Stromversorgung (nicht dargestellt), Betätigungselemente, vorzugsweise Folientaster (nicht dargestellt) zum gemeinsamen, paarweisen und getrennten Schalten der drei Laserdioden 4, sowie eine elektronische Schaltung (nicht dargestellt) zum Betrieb der Laserdioden 4 auf. Die Stromversorgung der Laserquellen von der im Gehäuse montierten elektronischen Schaltung zu den im Optikträger 1 pendelnd aufgehängten Laserdioden 4 erfolgt über sehr dünne, hochflexible und biegeschlaufe elektrische Versorgungskabel (nicht dargestellt), die nahe am

Aufhängungspunkt des Optikträgers 1 vorbei geführt sind, um das Auspendeln des Optikträgers 1 im Gravitationsfeld und die Nivelliergenauigkeit möglichst wenig zu beeinträchtigen.

- 5 Die Erfindung wird nicht durch konkrete Ausführungsformen begrenzt und Merkmale unterschiedlicher Ausführungsformen sind frei miteinander kombinierbar. Begriffe in der Anmeldung, die die Lage unterschiedlicher Komponenten zueinander beschreiben, wie „exakt 90°“ oder „senkrecht zueinander“, „auf einer Linie“, „innerhalb der optischen Ebene“ oder ähnliche
- 10 beschreiben die gewünschte Idealposition/-lage und beinhaltet, dass sich aufgrund der mechanischen/optischen Ausgestaltung gewisse Abweichungen und Ungenauigkeiten ergeben können, die von der erfinderischen Lehre mit umfasst sind. Im Falle von Bereichsangaben sind nicht nur die angegebenen Endwerte, sondern auch alle dazwischen liegenden Werte und darin enthaltenen
- 15 Teilbereiche von der erfinderischen Lehre mit umfasst. Wird in dieser Anmeldung von einer Laserlinie oder projizierbaren Laserlinie gesprochen, so ist hierbei die geometrische Figur gemeint, die entsteht, wenn der durch die Reflexion am Kegel in einer Ebene aufgeweitete Laserstrahl auf einen ebenen Gegenstand fällt und dort in der Projektion eine Laserlichtlinie erzeugt.

5 Ansprüche

1. Selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät mit zumindest zwei, vorzugsweise drei Linienprojektionsvorrichtungen (2), wobei jede dieser Linienprojektionsvorrichtungen (2) einen reflektierenden Kegel (5) und einen Laserstrahl, der in Richtung der Kegelachse dieses reflektierenden Kegels (5) gegen die Spitze dieses Kegels (5) richtbar ist, aufweist, wobei die Linienprojektionsvorrichtungen (2) zueinander senkrecht angeordnet sind.
- 15 2. Selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Linienprojektionsvorrichtungen (2) ferner zumindest abschnittsweise zylinderförmige, transparente Kegelträger (8) aufweisen, welche zumindest abschnittsweise um die reflektierenden Kegel (5) herum angeordnet sind.
- 20 3. Linienprojektionsvorrichtung zur vorzugsweisen Verwendung in einem selbstnivellierenden Mehr-Linien-Lasergerät, wobei die Linienprojektionsvorrichtung einen reflektierenden Kegel (5), um den herum zumindest abschnittsweise ein zumindest abschnittsweise zylinderförmiger, transparenter Kegelträger (8) angeordnet ist, sowie einen Laserstrahl, der in Richtung der Achse dieses reflektierenden Kegels (5) gegen die Spitze dieses Kegels (5) richtbar ist, aufweist, wodurch dieser Laserstrahl zu einer projizierbaren 360°-Laserlinie aufweitbar ist.
- 25 4. Selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät nach mindestens einem der Ansprüche 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, dass der Kegelträger (8) zumindest abschnittsweise eine vorzugsweise rotationssymmetrische hohlzylindrische Form aufweist und vorzugsweise zumindest abschnittsweise koaxial um den reflektierenden Kegel (5) angeordnet ist.
- 30

5. Selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass der reflektierende Kegel (5) zumindest abschnittsweise als gerader Kreiskegel mit 90° Kegelöffnungswinkel ausgebildet ist.

5

6. Selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass der reflektierende Kegel als Negativkegel – vorzugsweise einstückig mit dem Kegelträger (8) – ausgebildet ist.

10

7. Selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Laserstrahl durch eine Laserdiode (4) als Laserquelle erzeugbar ist, welcher vorzugsweise durch zumindest ein kollimierendes optisches Element, insbesondere eine Kollimatorlinse (6), kollimierbar ist.

15

8. Selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass eine Blende im Strahlengang der Laserdiode (4) angeordnet ist.

20

9. Selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Laserstrahlen vorzugsweise mittels Strahlteilung durch ein teilreflektierendes optisches Element aus einer Laserquelle, vorzugsweise aus einer Laserdiode (4) auskoppelbar sind.

25

10. Selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass ein Optikträger (1), an und/oder in dem die Linienprojektionsvorrichtungen (2) montierbar sind, in einem Gravitationsfeld ausrichtbar – vorzugsweise selbstausrichtend – ist, wodurch die Laserstrahlen und Kegelachsen der Linienprojektionsvorrichtungen (2) in Richtung des Gravitationsvektors oder senkrecht zu diesem ausrichtbar sind.

30

5 11. Selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Laserquelle(n) (4) und die Linienprojektionsvorrichtungen (2) an und/oder in einem Optikträger (1) montierbar sind, wobei der Optikträger (1) selbstnivellierend ausgeführt und vorzugsweise pendelnd an vorzugsweise zwei zueinander senkrechten und in einem Betriebszustand im Wesentlichen horizontal ausgerichteten Lagerachsen aufgehängt ist.

10 12. Selbstnivellierendes Mehr-Linien-Lasergerät nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass der Optikträger (1) eine Schwingungsdämpfung, vorzugsweise eine magnetische Dämpfung, insbesondere eine Wirbelstromdämpfung (3) aufweist.

Zeichnungen

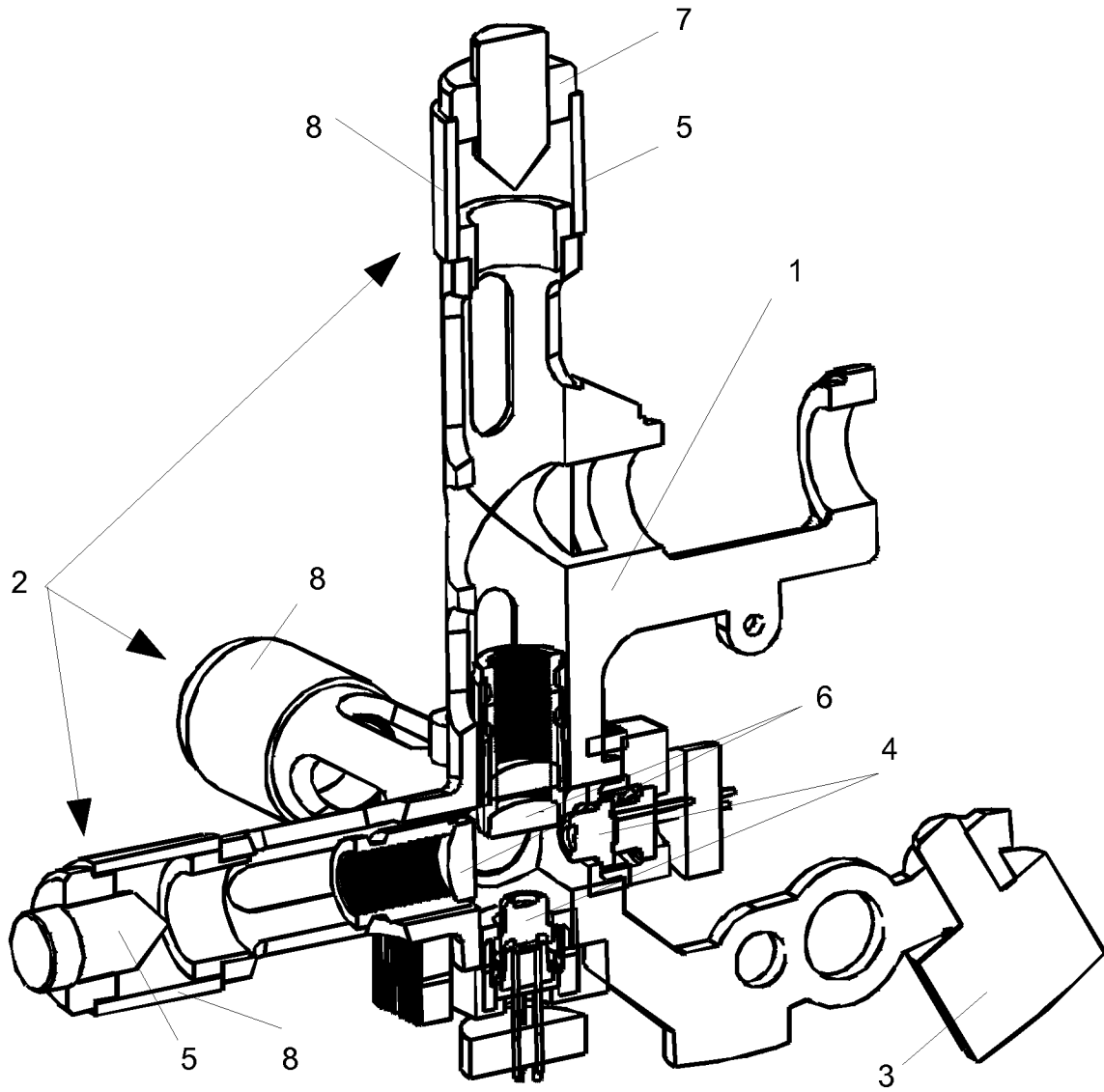


Fig.1

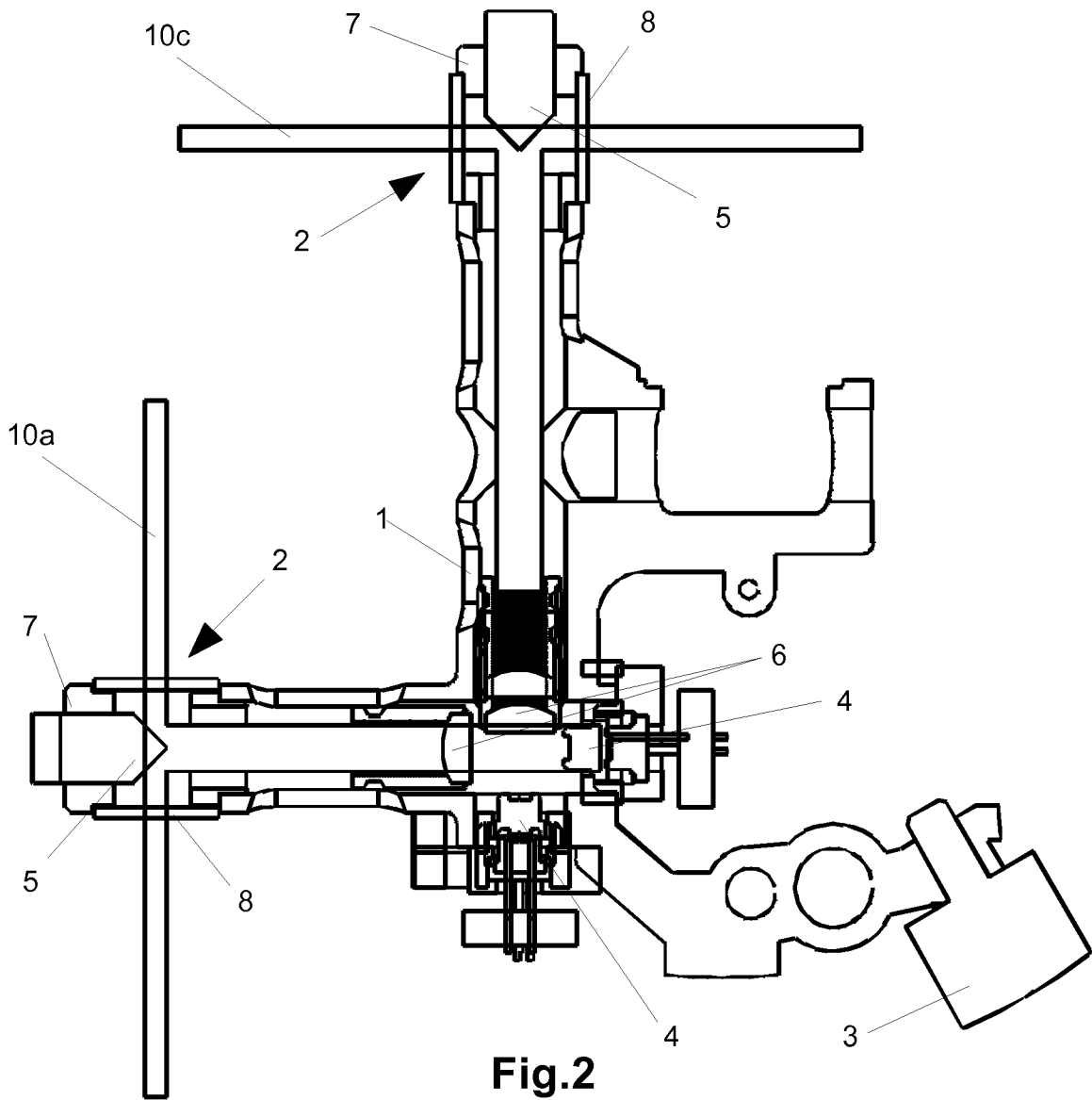


Fig.2

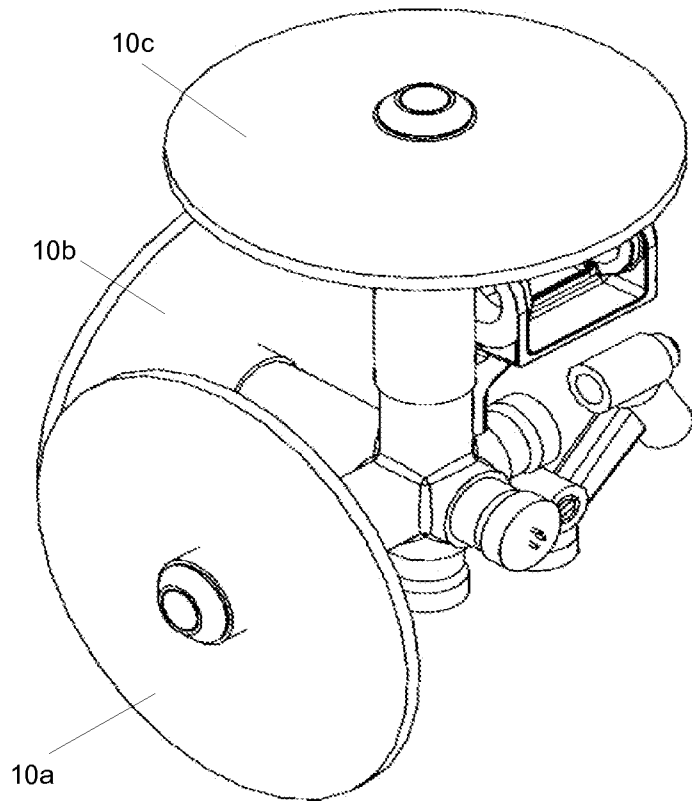


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/051403A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01C15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/091859 A1 (PU JIAN-HUA [TW]) 5 May 2005 (2005-05-05)	1-9
Y	abstract; figures 3a,3b,8d,9 paragraphs [0008], [0009], [0018], [0062], [0063], [0069], [0077], [0081] - [0085]	2-3, 10-12
Y	----- US 4 111 564 A (TRICE JR JAMES R) 5 September 1978 (1978-09-05) figures 6,8,17 column 4, line 3 - line 15 column 4 column 6, line 26 - column 7, line 7 column 7, line 60 - column 8, line 23 column 10, line 34 - line 44 ----- -/--	2-3

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 March 2010

Date of mailing of the international search report

20/04/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blau, Gerd

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/051403

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2004/085646 A1 (TACKLIND CHRISTOPHER A [US] ET AL) 6 May 2004 (2004-05-06) figures 2,6b,13 paragraphs [0024], [0025], [0028], [0040] - [0043], [0059]; claim 26 -----	10-12
Y	US 2003/000094 A1 (TAMAMURA AKIHITO [JP]) 2 January 2003 (2003-01-02) paragraphs [0014], [0017], [0023], [0034] - [0036]; figure 1 -----	10-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2010/051403

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005091859	A1	05-05-2005	NONE
US 4111564	A	05-09-1978	AR 201219 A1 21-02-1975 AU 6504274 A 31-07-1975 CA 1019563 A1 25-10-1977 DD 110112 A5 05-12-1974 DE 2405926 A1 15-08-1974 FR 2217710 A1 06-09-1974 GB 1455184 A 10-11-1976 IT 1014545 B 30-04-1977 JP 49113646 A 30-10-1974
US 2004085646	A1	06-05-2004	NONE
US 2003000094	A1	02-01-2003	JP 3522239 B2 26-04-2004 JP 2003014456 A 15-01-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01C15/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/091859 A1 (PU JIAN-HUA [TW]) 5. Mai 2005 (2005-05-05)	1-9
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 3a, 3b, 8d, 9 Absätze [0008], [0009], [0018], [0062], [0063], [0069], [0077], [0081] - [0085] -----	2-3, 10-12
Y	US 4 111 564 A (TRICE JR JAMES R) 5. September 1978 (1978-09-05) Abbildungen 6, 8, 17 Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 15 Spalte 4 Spalte 6, Zeile 26 - Spalte 7, Zeile 7 Spalte 7, Zeile 60 - Spalte 8, Zeile 23 Spalte 10, Zeile 34 - Zeile 44 ----- -/--	2-3

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 29. März 2010	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 20/04/2010
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Blau, Gerd

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2004/085646 A1 (TACKLIND CHRISTOPHER A [US] ET AL) 6. Mai 2004 (2004-05-06) Abbildungen 2, 6b, 13 Absätze [0024], [0025], [0028], [0040] - [0043], [0059]; Anspruch 26 -----	10-12
Y	US 2003/000094 A1 (TAMAMURA AKIHITO [JP]) 2. Januar 2003 (2003-01-02) Absätze [0014], [0017], [0023], [0034] - [0036]; Abbildung 1 -----	10-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/051403

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005091859	A1	05-05-2005	KEINE
US 4111564	A	05-09-1978	AR 201219 A1 21-02-1975 AU 6504274 A 31-07-1975 CA 1019563 A1 25-10-1977 DD 110112 A5 05-12-1974 DE 2405926 A1 15-08-1974 FR 2217710 A1 06-09-1974 GB 1455184 A 10-11-1976 IT 1014545 B 30-04-1977 JP 49113646 A 30-10-1974
US 2004085646	A1	06-05-2004	KEINE
US 2003000094	A1	02-01-2003	JP 3522239 B2 26-04-2004 JP 2003014456 A 15-01-2003