

①9



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

①1 CH 691 330 A5

⑤1 Int. Cl.⁷: G 01 C 015/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

①2 PATENTSCHRIFT A5

②1 Gesuchsnummer: 01169/96

②2 Anmeldungsdatum: 08.05.1996

②4 Patent erteilt: 29.06.2001

④5 Patentschrift
veröffentlicht: 29.06.2001

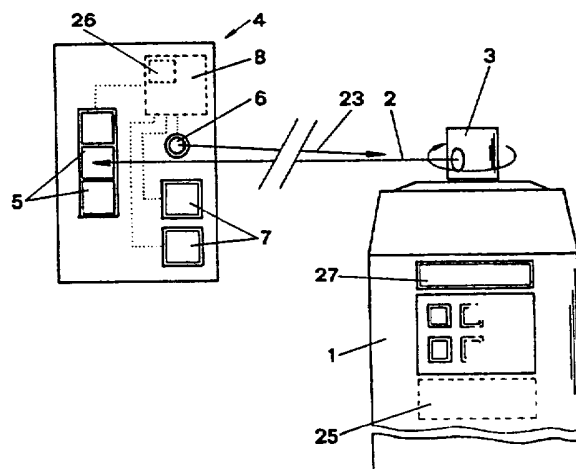
⑦3 Inhaber:
Ammann Lasertechnik AG, Palmensteg 4,
8580 Amriswil (CH)

⑦2 Erfinder:
Hans-Rudolf Ammann, Palmensteg 4,
8580 Amriswil (CH)

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Georg Römpler und Aldo Römpler,
Schützengasse 34, Postfach 148, 9410 Heiden (CH)

⑤4 Laserstrahl-Nivelliereinrichtung.

⑤7 Die Laserstrahl-Nivelliereinrichtung weist entweder am Laserstrahl-Nivelliergerät (1) und/oder an einem Hilfsmittel (4) an sich bekannte Mittel (5) zum Empfang des Laserstrahles (2) auf. Durch eine Steuerung (25; 8) ist, unter Ausnutzung des Laserstrahles (2), die Distanz zwischen dem Laserstrahl-Nivelliergerät (1) und einem den Laserstrahl (2) als Rückmeldungs-Signal (23) zurückwerfenden Auftreffpunkt, bzw. zwischen dem Laserstrahl-Nivelliergerät (1) und dem Hilfsmittel (4), ermittelbar. Die Distanzermittlung kann beispielsweise mittels Messung einer Zeitspanne zwischen einem gezielten Aussenden des Laserstrahles (2) und dem Eintreffen des Rückmeldungs-Signales (23) oder der Zeitspanne zwischen zwei Winkelmessungen bei einem mit einer bekannten Geschwindigkeit geschwenkten Laserstrahl (2) erfolgen. Hierzu sind am Hilfsmittel (4) zwei mit Abstand angeordnete Mittel zur Auslösung eines Rückmeldungs-Signales (23) vorzusehen. Ebenso ist im letzteren Fall eine Distanzermittlung über eine reine Winkelmessung möglich, wozu im Laserstrahl-Nivelliergerät (1) eine Kontrollmöglichkeit der jeweiligen Laserstrahl-Schwenkposition nötig ist.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Laserstrahl-Nivelliereinrichtung, mit einem Laserstrahl-Nivelliergerät, welches Laserstrahl-Nivelliergerät Mittel zur Erzeugung eines Laserstrahles aufweist.

Laserstrahl-Nivelliergeräte dienen dazu, eine waagerechte oder eine geneigte Ebene festzulegen und werden für Bauzwecke verwendet. Dabei wird der aus dem Gerät austretende, durch einen Drehkopf in eine waagerechte oder um einen gewünschten Prozentsatz geneigte Rotation versetzt. Der kontinuierlich um 360° rotierende Laserstrahl bildet die Laserebene. Der Laserstrahl ist an beliebiger Stelle rund um das Nivelliergerät sichtbar, beispielsweise an einer Mauerfläche, die er bei seiner raschen Rotation immer wieder passiert, oder er kann mittels eines geeigneten Empfangsgerätes sichtbar gemacht werden. Hierdurch lässt sich die Neigung der gedachten Ebene zwischen dem Nivelliergerät und der Auftreff-Stelle des Laserstrahles messen. Ein solches Laserstrahl-Nivelliergerät ermöglicht es, eine Vielzahl von Mess- und Kontrollarbeiten durchzuführen. Anwendung finden Laserstrahl-Nivelliergeräte beispielsweise beim Erdaushub und der Planierung von Baugruben, beim Kontrollieren von Betonfundamenten und Betondecken, beim Ausrichten von Schalungen, beim Einnivellieren von Gleiskörpern für Hochbaukrane und vieles mehr. Eine Untergattung der Laserstrahl-Nivelliergeräte sind die Kanalbaulasergeräte. Sie dienen beim Bau von Rohrleitungen, beispielsweise von Kanalisationsleitungen dazu, die einzelnen Rohrstücke in der gewünschten Neigung und Richtung zu verlegen. Bei einem Kanalbaulasergerät erfolgt keine Rotation des Laserstrahles, vielmehr wird dieser als stehender Richtstrahl ausgesandt. Das Kanalbaulasergerät wird dabei am Anfang einer Leitung, d.h. normalerweise im Bereich eines Schachtes, derart aufgestellt, dass der Laserstrahl in die gewünschte Richtung zeigt und die gewünschte Neigung aufweist, in welcher die Rohrleitung zu bauen ist. Der Laserstrahl dient dann als Richtstrahl beim Aneinanderreihen und exakten Positionieren der einzelnen Rohrstücke. Den bisher bekannten, verschiedenartigen Laserstrahl-Nivelliergeräten ist gemeinsam, dass sie ausschliesslich der Messung einer Waagerechten, Senkrechten oder einer Neigung sowie insbesondere beim Kanalbaulasergerät, zur Bestimmung einer Richtung dienen.

Die vorliegende Erfindung stellt sich die Aufgabe, eine Laserstrahl-Nivelliereinrichtung zu schaffen, bei der zumindest teilweise unter Ausnutzung von in derartigen Geräten ohnehin vorhandenen Komponenten, zusätzliche Messarbeiten möglich sind.

Die erfindungsgemässe Laserstrahl-Nivelliereinrichtung entspricht den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor.

Dank der vorliegenden Erfindung ist es nun möglich, insbesondere auch Entfernungen zu messen. Auf den Baustellen, sei es nun im Hoch- oder Tiefbau, wo Laserstrahl-Nivelliergeräte mit einem Rotationslaser verwendet werden, oder im Leitungs- und

Kanalisationsbau, wo Kanalbaulaser zum Einsatz gelangen, kommt es immer vor, dass Entfernungen genau zu ermitteln sind. Obwohl mit dem Laserstrahl-Nivelliergerät bereits ein Hochleistungs-Messgerät vorhanden ist, muss zur Distanzmessung zwischen zwei Punkten entweder mit einem herkömmlichen Massband gearbeitet werden oder aber ein zusätzliches, elektronisches Distanzmessgerät beschafft werden. Bei der vorliegenden Erfindung werden nun, bei verhältnismässig geringem Mehraufwand bei der Herstellung, die vorhandenen technischen Einrichtungen, zusätzlich zu den bisherigen Aufgaben, auch für die Distanzmessung eingesetzt. Insbesondere wird der Laserstrahl zur Messung verwendet. Je nach Art des Laserstrahl-Nivelliergerätes und der angewandten Messtechnik, wird dabei die besondere Funktionsweise des Laserstrahles in einem Nivelliergerät ausgenutzt.

Nachfolgend werden anhand der Zeichnung bevorzugte Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt ein erstes Beispiel eines Laserstrahl-Nivelliergerätes mit Rotationslaser und einem als Empfänger dienendes Hilfsmittel;

Fig. 2-4 zeigen drei verschiedene Varianten des Hilfsmittels nach Fig. 1;

Fig. 5 zeigt schematisch die Funktionsweise der Varianten nach Fig. 3 und 4;

Fig. 6 zeigt schematisch die Optik-Teile des Nivelliergerätes nach Fig. 1;

Fig. 7-9 zeigen ein Beispiel mit einem Kanalbaulasergerät.

Der Antrieb und die Steuerung des Laserstrahl-Nivelliergerätes 1 nach Fig. 1 sind in einem zylindrischen Gehäuse untergebracht, welches vorzugsweise auf einem Stativ befestigbar ist. Oben ragt der Laserstrahl 2 aussendende, normalerweise um 360° rotierende Kopf 3 aus dem Gehäuse. Der Kopf 3 kann durch eine den Laserstrahl hindurchlassende Haube vor Feuchtigkeit und Staub geschützt werden. An der Mess-Stelle wird der Laserstrahl 2 durch ein Hilfsmittel 4 empfangen. Dieses Hilfsmittel weist ein lichtempfindliches Element auf, z.B. Fotozellen 5, zum Empfang des Laserstrahles 2. Das Hilfsmittel 4 weist zudem eine Infrarot-Lichtquelle 6 sowie eine oder mehrere Bedienungstasten 7 auf. Die Fotozellen 5, die Infrarot-Lichtquelle 6 und die Bedienungstasten 7 sind jeweils mit einer Steuerung 8 verbunden. Letztere kann verhältnismässig einfach sein und insbesondere aus einem Microchip bestehen.

Wie aus Fig. 6 ersichtlich, ist der rotierbare Kopf 3 des Laserstrahl-Nivelliergerätes 1 mittels mindestens eines Kugellagers 9 im Bereich einer kreisrunden Öffnung am oberen Ende des Nivelliergeräte-Gehäuses an einer entsprechenden Halterung gelagert.

Hierzu ist der Kopf 3 an seinem unteren Ende mit einem Rohrstück 10 versehen, an dem auch ein Zahnkranz 11 drehfest angeordnet ist. Die Rotation des Kopfes 3 wird von einem Elektromotor 12 bewirkt, der an seiner Antriebsachse mit einem Zahnrad 13 versehen ist, welches am Zahnkranz 11 an-

greift. Die optischen Bauteile des Laserstrahl-Nivelliergerätes 1 sind in wartungsfreundlicher Weise in einem Rohr-Gehäuse 14 angeordnet. Insbesondere sind hier die Laser-Lichtquelle 15, eine optische Linse 16 und ein optisches Element 17, auf dessen Zweck später eingegangen wird, fest angeordnet. Der von der Laser-Lichtquelle 15 erzeugte Laserstrahl 2 ist vertikal nach oben, zum Kopf 3 hin gerichtet und erreicht diesen nachdem er von der Linse 16 gebündelt wurde. Im Kopf 3 ist ein Pentaprisma 18 angeordnet, das den Laserstrahl 2 in die Horizontale umlenkt. Das Pentaprisma 18 ist fest im Kopf 3 angeordnet, sodass es mit diesem mitrotiert. Da der Laserstrahl 2 durch den um 360° rotierenden Kopf 3 ähnlich einem Leuchtturmlicht schwenkbar ist, wird die zu Messzwecken verwendbare Laserebene gebildet. Zur Kontrolle der Drehposition des Kopfes 3 dient eine kreisrunde Scheibe 19, welche, wie der Zahnkranz 11, drehfest und annähernd waagrecht am den Kopf 3 tragenden Rohrstück 10 angeordnet ist. Die Scheibe 19 ist im Bereich ihres Umfangs mit in regelmässigen Abständen angeordneten Markierungen 20 versehen. Die Markierungen 20 müssen dabei einen deutlichen Helligkeits-Kontrast zur sie umgebenden Fläche der Scheibe 19 aufweisen. Durch einen diesen Kontrast erkennenden, ortsfest angeordneten Markenleser 21, kann das Drehen der Scheibe 19 erkannt werden. Vorzugsweise ist noch ein baugleicher zweiter Markenleser 22 vorgesehen, der gegenüber dem ersten phasenverschoben angeordnet ist.

Der Betrieb des Laserstrahl-Nivelliergeräts 1 und des Hilfsmittels 4, funktioniert wie folgt: Das beim normalen Nivellier-Betrieb einer 360°-Rotation an sich nicht erforderliche Hilfsmittel 4 wird, wenn eine Distanzmessung erfolgen soll, in den Bereich des Laserstrahles 2 gehalten. Der Laserstrahl 2 trifft dabei auf die Fotozellen 5, wodurch über die Steuerung 8 ein kurzes Aufleuchten der Infrarot-Lichtquelle 6 bewirkt wird. Der Infrarot-Lichtstrahl 23 geht, in umgekehrter Richtung zum Laserstrahl 2, zum Laserstrahl-Nivelliergerät 1 zurück. Der Infrarot-Lichtstrahl 23 gelangt zum im Kopf 3 des Laserstrahl-Nivelliergerätes 1 angeordneten Pentaprisma 18 und wird von diesem nach unten, in das Innere des Gerätes umgelenkt, wo es auf das optische Element 17 trifft. Das optische Element 17 ist eine das Laserlicht 2 hindurchlassende, jedoch mit einer Beschichtung versehene Scheibe. Durch die Beschichtung wirkt das optische Element 17 nach oben wie ein Spiegel. Es ist so angeordnet, dass der von oben kommende Infrarot-Lichtstrahl 23 um annähernd 90° seitlich umgelenkt wird, sodass dieser auf eine Fotozelle 24 trifft. Das optische Element 17 ist vorzugsweise so konzipiert, dass es einen sichtbaren Laserstrahl, der bei einer Frequenz von ca. 500–650 nm liegt, von unten nach oben ungehindert, d.h. in möglichst unverminderter Lichtstärke durchlässt. Demgegenüber soll der von oben kommende Infrarot-Lichtstrahl, welcher bei einer Frequenz von ca. 870 nm liegt, annähernd vollständig zur Fotozelle 24 umgelenkt werden, um dort zuverlässig empfangbar zu sein. Sowohl diese Fotozelle 24, wie auch die Markenleser 21 und 22, der die Rotation des Kopfes 3 bewirkende Elektromotor 12

sowie die Laser-Lichtquelle 15 sind mit einer Geräte-Steuerung 25 verbunden, durch welche alle Geräte-Funktionen steuerbar sind.

Es sei hier eingefügt, dass die Fotozelle 24 auch an anderer Stelle, insbesondere aussen am Laserstrahl-Nivelliergerät 1 angebracht sein kann, so beispielsweise im Bereich des Kopfes 3.

Die Distanzmessung zwischen dem Laserstrahl-Nivelliergerät 1 und dem Hilfsmittel 4 kann auf verschiedene Weise erfolgen. In einer ersten Ausführung, ist der Geräte-Steuerung 25 eine Zeitmessvorrichtung 26 zugeordnet. Die Gerätesteuerung 25 ist dabei so ausgelegt, dass bei eingestelltem Distanz-Messbetrieb der Laserstrahl 2 entweder als einmaliges Aufleuchten oder aber als Aufleuchten in gewissen Zeitabständen ausgesandt wird. Durch den jeweils zum Hilfsmittel 4 gesandten Laserstrahl 2 wird an diesem als Rückmeldung der Infrarot-Lichtstrahl 23 ausgelöst, dessen Auftreffen auf der Fotozelle 24 durch die Geräte-Steuerung 25 registriert wird. Durch die Zeitmessvorrichtung 26 wird der Zeitunterschied zwischen dem gezielten Aussenden des Laserstrahles 2 in Richtung auf das Hilfsmittel 4 und dem Eintreffen der hierdurch vom Hilfsmittel 4 ausgehenden Rückmeldung gemessen und in eine dieser Zeiteinheit entsprechende Distanz umgerechnet. Diese Distanz kann dann auf einer Anzeige 27 angezeigt werden. Diese Anzeige 27 kann sich auf dem Laserstrahl-Nivelliergerät 1 oder aber auch auf dem Hilfsmittel 4 befinden. Die im letzteren Fall erforderliche Datenübertragung vom Laserstrahl-Nivelliergerät 1 zum Hilfsmittel 4 könnte beispielsweise durch ein von der Geräte-Steuerung 25 bewirktes, intermittierendes Aussenden des Laserstrahles 2 erfolgen.

Selbstverständlich wäre es aber auch denkbar, die Steuerung 8 des Hilfsmittels 4 mit einer Zeitmessvorrichtung 26 zu versehen, sodass die Distanzermittlung im Hilfsmittel 4, nach einem zeitlich messbaren Signalaustausch zwischen den beiden Geräten 1 und 4 erfolgen kann.

In einer weiteren Variante nach Fig. 2 kann das Hilfsmittel 4 mit einem den Laserstrahl 2 zurückstrahlenden Reflektionsmittel 28, z.B. einem Spiegel, versehen sein. Bei dieser einfacheren Ausführung wäre zwar ein weiterer steuerungstechnischer Datenaustausch zwischen dem Laserstrahl-Nivelliergerät 1 und dem Hilfsmittel 4 kaum möglich, eine Distanzmessung wäre aber ohne weiteres durch Messung der Zeitspanne zwischen dem Aussenden des Laserstrahles 2 und dessen Zurückspiegelung machbar.

Es sei hier eingefügt, dass die Distanzmessung grundsätzlich auch dank eines Zurückwerfens des Laserstrahles 2 durch ein bauseitig vorhandenes Hindernis, z.B. einer Mauer erfolgen könnte. Dies bedingt aber einerseits das Vorhandensein eines solchen geeigneten Hindernisses und andererseits eine entsprechend empfindliche Einstellung des Rückmeldungs-Empfanges. Hierdurch kann es aber auch zu Fehlmessungen durch unerwünschte Echos kommen.

Eine Distanzmessung ist auch über eine besondere Gestaltung des Hilfsmittels 4 nach Fig. 3 denkbar. Die Fotozellen 5 sind hier in zwei mit Ab-

stand parallel zueinander stehenden Reihen angeordnet. Der rotierende Laserstrahl 2 trifft also zuerst auf die eine Reihe und löst dabei ein erstes Signal aus und danach auf die zweite Reihe, wobei ein zweites Signal des Hilfsmittels 4 an das Laserstrahl-Nivelliergerät 1 ausgelöst wird. Da im Laserstrahl-Nivelliergerät 1 die Kontrolle der jeweiligen Drehposition des Kopfes 3 über die Scheibe 19 erfolgt, kann durch eine entsprechende Programmierung der Steuerung 25 aus der Winkelabweichung der beiden Rücksignale die Distanz zwischen dem Laserstrahl-Nivelliergerät 1 und den Hilfsmittel 4 ermittelt werden. Je weiter das Hilfsmittel 4 entfernt ist, desto kleiner wird der Winkelunterschied sein, aus dem die beiden Signale eintreffen. Siehe hierzu auch Fig. 5. Jedem ermittelten Winkelunterschied entspricht eine bestimmte Entfernung. Zu einer möglichst genauen Messung ist es von Vorteil, wenn die beiden Fotozellen-Reihen 5 auf dem Hilfsmittel 4 möglichst weit auseinander angeordnet werden.

Eine Distanzmessung mittels der beiden Fotozellen-Reihen 5 des Hilfsmittels 4 kann, ausser über einer Ermittlung des Winkelunterschieds, auch noch auf andere Weise erfolgen. Bei einer fest stehenden Rotationsgeschwindigkeit des Kopfes 3 bei seiner 360°-Umdrehung kann durch Messung der Zeit, die der vorbeikommende Laserstrahl 2 von der einen Fotozellen-Reihe 5 zur anderen benötigt, die Distanz zwischen dem Laserstrahl-Nivelliergerät 1 und dem Hilfsmittel 4 errechnet werden. Diese Variante hat den Vorteil, dass die Distanzmessung auch ausschliesslich im Hilfsmittel 4 stattfinden kann, indem die erforderliche Zeitmessvorrichtung 26 in dessen Steuerung 8 integriert wird. Ein weiterer Signalaustausch mit dem Laserstrahl-Nivelliergerät 1 ist dabei nicht erforderlich. Da jeder möglichen Schwenk-Zeit des Laserstrahles 2 zwischen den beiden Fotozellen-Reihen 5 eine bestimmte Entfernung entspricht, ist es an sich nicht schwierig, über die entsprechend programmierte Steuerung 8 eine Anzeige der jeweiligen Distanz zu bewirken.

Selbstverständlich kann jedoch diese Zeitmessungs-Steuerungsfunktion anstatt im Hilfsmittel 4 auch im Laserstrahl-Nivelliergerät 1 vorgesehen sein. Hierzu könnte, analog der Variante nach Fig. 2, das Hilfsmittel 4, wie in Fig. 4 dargestellt, mit zwei mit Abstand zueinander angeordneten, den Laserstrahl 2 zurückstrahlenden Reflektionsmitteln 28 versehen sein. Die Distanzmessung erfolgte dann durch Messung der Zeitspanne zwischen den beiden Rückspiegelungen mittels der Gerätesteuerung 25 bzw. Zeitmessvorrichtung 26.

Die Kombination des beschriebenen Laserstrahl-Nivelliergerätes 1 mit dem Hilfsmittel 4 ermöglicht ausser der Distanzmessung auch andere interessante Anwendungen. So kann im Zusammenwirken der automatischen Rückmeldung des Auftreffens des Laserstrahles 2 und der Kontrolle der Drehposition des Kopfes 3 über die Scheibe 19 auch die Winkel-Bestimmung eines bestimmten Punktes im 360°-Drehbereich erfolgen. Umgekehrt könnte, auch über das Hilfsmittel 4, der Steuerung 25 ein gewünschter Punkt angegeben werden, der dann durch das Laserstrahl-Nivelliergerät 1, d.h. durch

den in die entsprechende Drehposition gesteuerten Drehkopf 3 und den diesen verlassenden Laserstrahl 2, angeleuchtet und so im Raum bezeichnet wird.

Das Hilfsmittel 4 kann zusätzlich mit beliebigen Fernsteuerungsfunktionen ausgestattet werden. Es ist ausdrücklich zu betonen, dass anstelle der Infrarot-Lichtquelle 6 auch eine beliebige andere fernsteuerungstechnisch einsetzbare Vorrichtung einsetzbar ist. So kann anstatt einer Infrarot- beispielsweise eine Laser-Lichtquelle 6 vorhanden sein. Auch eine Funkvorrichtung ist denkbar. Letztere bestünde aus einer am Hilfsmittel 4 angeordneten Vorrichtung zum Aussenden eines Funksignals und einer am Laserstrahl-Nivelliergerät 1 vorgesehenen Empfangsvorrichtung, d.h. einer Antenne.

Gemäss den Fig. 7, 8 und 9 ist die vorgehend anhand eines einen Rotationslaser aufweisenden Laserstrahl-Nivelliergerätes 1 beschriebene Distanzmessfunktion auch in einem zum Bau einer Fohrleitung 29 einsetzbaren Kanalbaulasergerät 30 möglich. Ein solches Gerät weist keinen rotierenden Kopf auf. Der Empfänger für ein Kanalbaulasergerät 30 ist gewöhnlich als eine Art Zielscheibe ausgebildet; die für die vorliegende Erfindung wesentlichen Teile des Hilfsmittels 4 entsprechen jedoch den vorgehend beschriebenen Beispielen. Vorzugsweise erfolgt beim Kanalbaulasergerät 30 die Distanzmessung durch Messung der Zeitspanne zwischen dem Aussenden des Laserstrahles 2 und der vom Hilfsmittel kommenden Rückmeldung. Obwohl beim Rohrleitungsbau selbst der Laserstrahl 2 als stehender Richtstrahl verwendet wird, ist auch hier der Laserstrahl 2 schwenkbar, und zwar zumindest vertikal, zur Einstellung einer Neigung. Darüber hinaus ist häufig auch ein horizontales Schwenken möglich, zur genauen Ausrichtung des Laserstrahles 2. Diese, zumeist motorisch erfolgenden, kleineren Schwenkbewegungen könnten, analog zu den bereits anhand der Fig. 3 und 4 erläuterten Beispielen, ebenfalls zu einer Distanzmessung verwendet werden. Falls als Rückmeldung ein Lichtsignal verwendet wird, kann dieses, entsprechend der technischen Ausbildung nach Fig. 6 empfangen werden, indem es durch die gleiche Öffnung 31 eintritt, aus der der Laserstrahl 2 das Gerät verlässt. Einfacher ist es hier aber eine geeignete Empfangsvorrichtung 32 vorzusehen, z.B. eine Fotozelle.

Patentansprüche

1. Laserstrahl-Nivelliereinrichtung, mit einem Laserstrahl-Nivelliergerät, welches Laserstrahl-Nivelliergerät Mittel zur Erzeugung eines Laserstrahles aufweist, gekennzeichnet durch Mittel (24, 25; 4, 5, 6, 8; 28) zur Ermittlung der Distanz zwischen dem Laserstrahl-Nivelliergerät (1; 30) und einem Auftreffpunkt des Laserstrahles (2).

2. Laserstrahl-Nivelliereinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch entweder am Laserstrahl-Nivelliergerät (1; 30) und/oder an einem Hilfsmittel (4) angeordneter Mittel (24; 5) zum Empfang des Laserstrahles (2), wobei über eine Steuerung (25; 8) unter Ausnutzung des Laserstrahles (2) die Distanz zwischen dem Laserstrahl-Nivelliergerät (1; 30)

und entweder einem den Laserstrahl (2) zurückwerfenden Auftreffpunkt oder zwischen dem Laserstrahl-Nivelliergerät (1; 30) und dem Hilfsmittel (4) ermittelbar ist.

3. Laserstrahl-Nivelliereinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Hilfsmittel (4) Mittel (5; 6; 28) aufweist, mit welchen beim Auftreffen des Laserstrahles (2) mindestens ein zum Laserstrahl-Nivelliergerät (1) zurückgehendes Rückmeldungs-Signal (23) ausgelöst wird, welches Rückmeldungs-Signal (23) in der Steuerung (25) des Laserstrahl-Nivelliergerätes (1; 30) zur Distanzermittlung verwendbar ist.

4. Laserstrahl-Nivelliereinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerung (25; 8) eine Zeitmessvorrichtung (26) zugeordnet ist.

5. Laserstrahl-Nivelliereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitmessvorrichtung (26) derart mit der Steuerung (25; 8) gekoppelt ist, dass die Zeitspanne zwischen einem gezielten Aussenden des Laserstrahles (2), z.B. in Richtung auf das Hilfsmittel (4), und dem Eintreffen des hierdurch, z.B. vom Hilfsmittel (4) ausgehenden, Rückmeldungs-Signales (23) messbar ist, welche Zeitspanne mittels der Steuerung (25; 8) in eine entsprechende Distanz umrechenbar ist.

6. Laserstrahl-Nivelliereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Hilfsmittel (4) mindestens zwei mit Abstand zueinander angeordnete Mittel (5; 28) zum Empfang und/oder Zurücksenden des Laserstrahles (2) und das Laserstrahl-Nivelliergerät (1; 30) Mittel (11, 12) zum Schwenken des Laserstrahles (2) aufweist, wobei die Steuerung (25, 8) des Laserstrahl-Nivelliergerätes (1; 30) und/oder des Hilfsmittels (4) so ausgelegt ist, dass die Distanz zwischen dem Hilfsmittel (4) und dem Laserstrahl-Nivelliergerät (1; 30) ermittelbar ist, indem die Schwenk-Zeit, die der Laserstrahl (2) vom ersten Empfangs- und/oder Zurücksende-Mittel (5; 28) zum zweiten Mittel (5; 28) benötigt, über die Zeitmessvorrichtung (26) messbar ist, wodurch die sich aus dieser Schwenk-Zeit ergebende Distanz erchenbar ist.

7. Laserstrahl-Nivelliereinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Hilfsmittel (4) mindestens zwei mit Abstand zueinander angeordnete Mittel (5; 28) zum Empfang und/oder Zurücksenden des Laserstrahles (2) und das Laserstrahl-Nivelliergerät (1; 30) Mittel (11, 12) zum Schwenken des Laserstrahles (2) sowie Mittel (19, 20, 21) zur Kontrolle der jeweiligen Schwenkposition des Laserstrahles (2) aufweist, wobei die Steuerung (25, 8) des Laserstrahl-Nivelliergerätes (1; 30) und/oder des Hilfsmittels (4) so ausgelegt ist, dass die Distanz zwischen dem Hilfsmittel (4) und dem Laserstrahl-Nivelliergerät (1; 30) ermittelbar ist, indem durch den geschwenkten Laserstrahl (2) beim Auftreffen auf das erste Empfangs- und/oder Zurücksende-Mittel (5; 28) ein erstes Signal und beim nachfolgenden Auftreffen auf das zweite Empfangs- und/oder Zurücksende-Mittel (5; 28) ein zweites Signal auslösbar ist, wobei in Zusammenwirken mit den Mitteln (19, 20, 21) zur Kontrolle der jeweiligen Schwenkposition des Laserstrahles (2), aus dem

unterschiedlichen Winkel aus welchem die beiden Signale eintreffen, die Distanz zwischen dem Laserstrahl-Nivelliergerät (1) und dem Hilfsmittel (4) errechenbar ist.

8. Laserstrahl-Nivelliereinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die am Laserstrahl-Nivelliergerät (1; 30) und/oder an einem Hilfsmittel (4) angeordnete Mittel (24; 5) zum Empfang des Laserstrahles (2) aus mindestens einer Fotozelle (5) bestehen.

9. Laserstrahl-Nivelliereinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die am Hilfsmittel (4) vorgesehenen Mittel (6) zur Übertragung eines zum Laserstrahl-Nivelliergerät (1) zurückgehenden Rückmeldungs-Signales (23) eine Infrarot-Lichtquelle, eine Laser-Lichtquelle oder eine Funkvorrichtung beinhalten.

10. Laserstrahl-Nivelliereinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass am Hilfsmittel (4) mindestens ein den Laserstrahl (2) zum Laserstrahl-Nivelliergerät (1; 30) zurückwerfendes bzw. zurückstrahlendes Reflektionsmittel (28) angeordnet ist, wobei der reflektierte Laserstrahl (2) von der Geräte-Steuerung (25) als Rückmeldungs-Signal (23) zur Distanzmessung auswertbar ist.

FIG.1

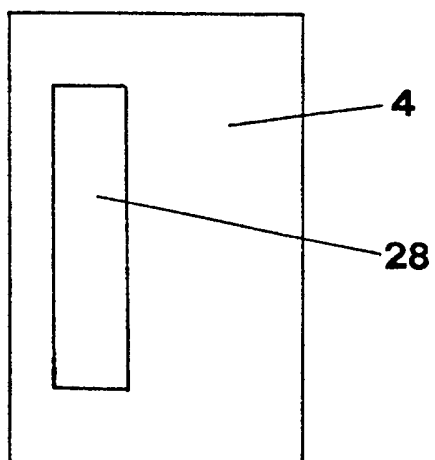
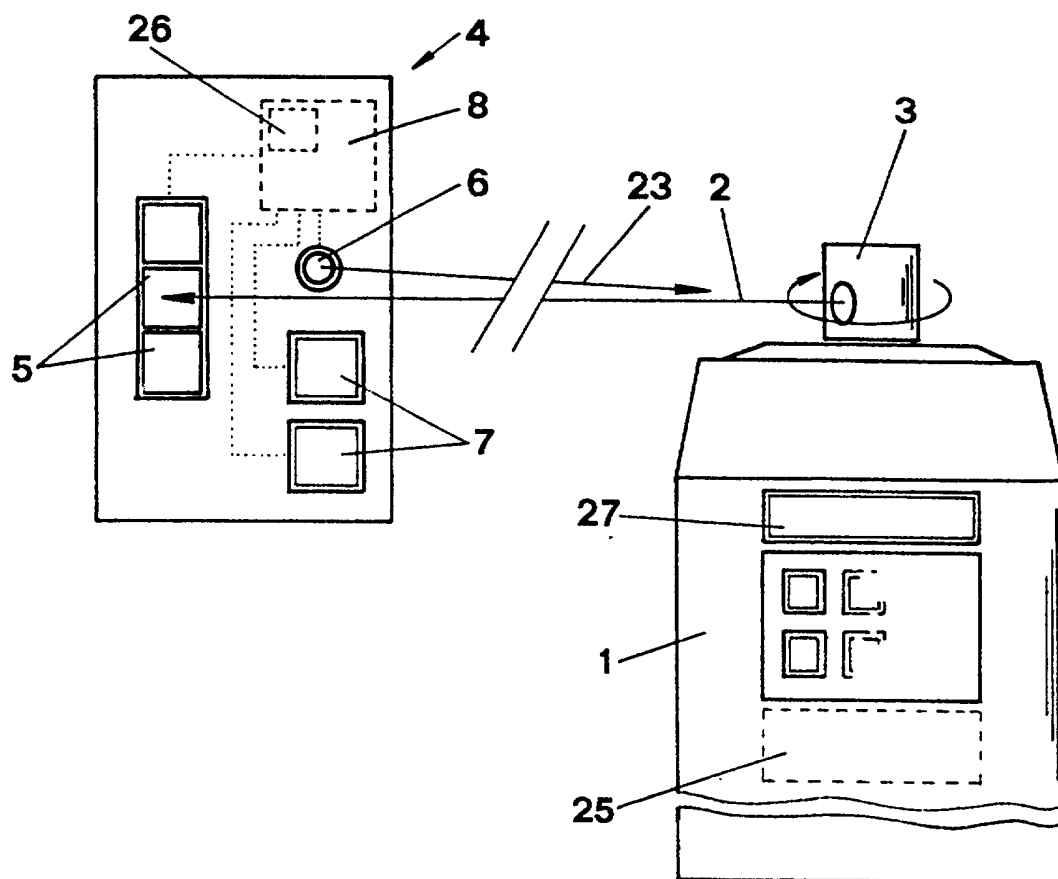


FIG.2

FIG.3

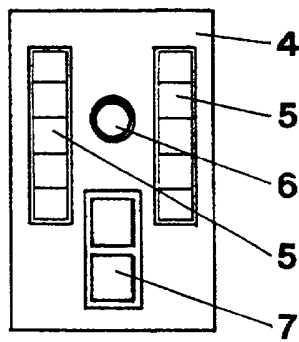


FIG.4

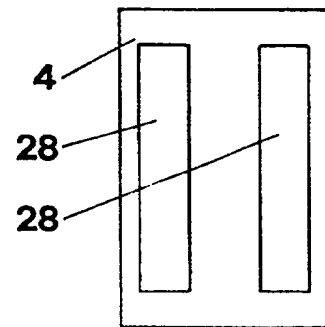


FIG.5

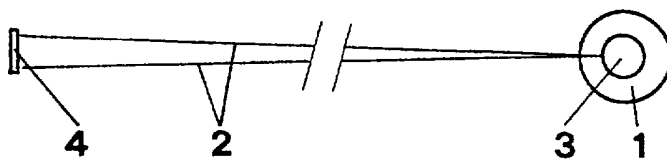


FIG.6

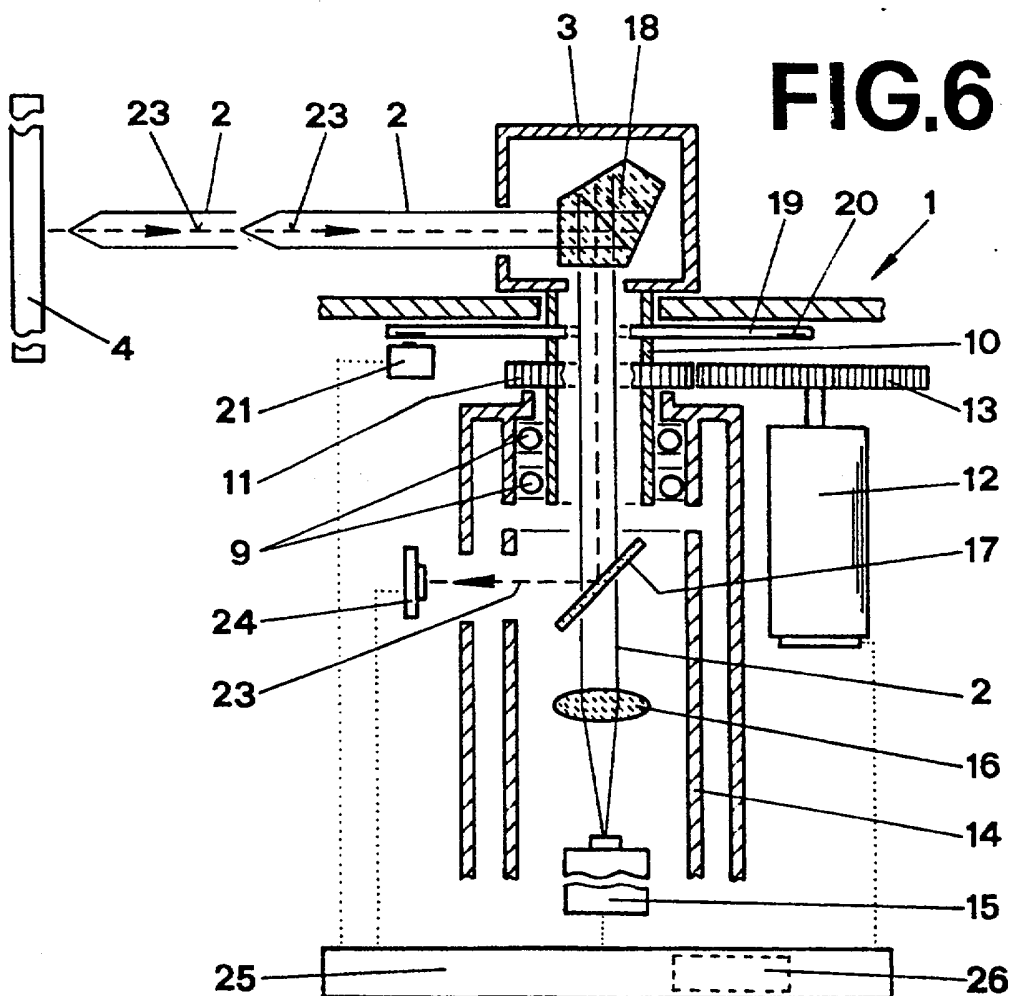


FIG. 7

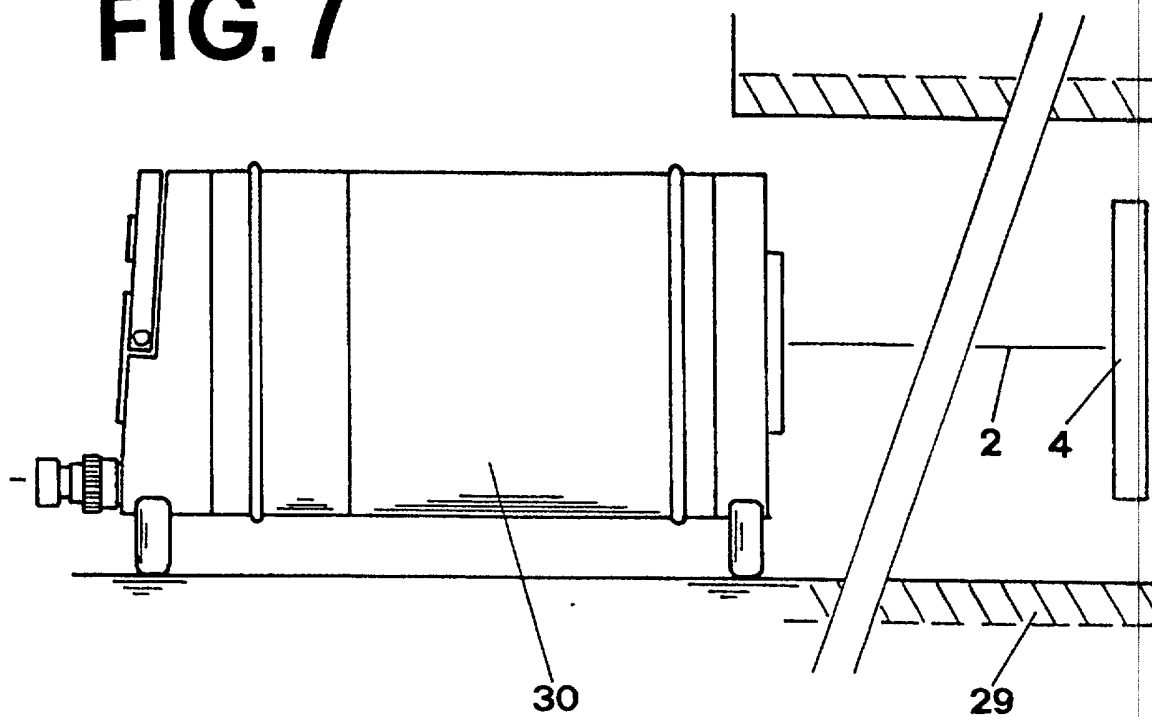


FIG. 8

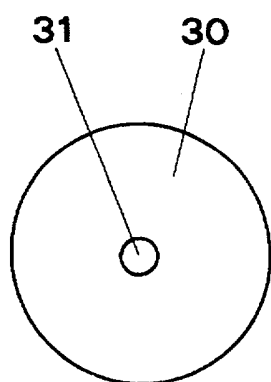


FIG. 9

