



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 03642/95

22 Anmeldungsdatum: 21.12.1995

24 Patent erteilt: 30.11.2001

45 Patentschrift
veröffentlicht: 30.11.2001

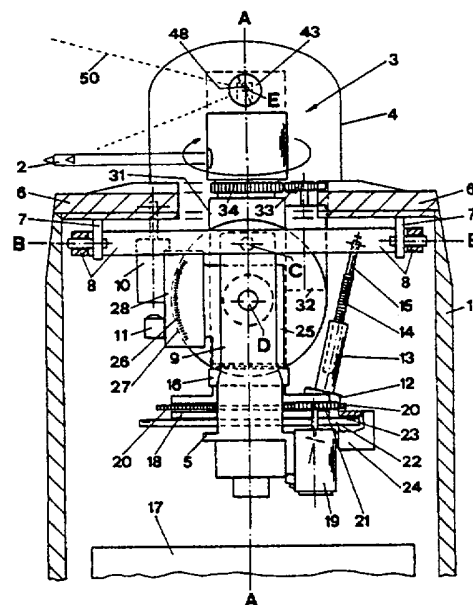
73 Inhaber:
Ammann Holding AG, Palmensteg 4,
8580 Amriswil TG (CH)

72 Erfinder:
Hans-Rudolf Ammann, Weinfelderstrasse 15,
8580 Amriswil (CH)

74 Vertreter:
PA Aldo Römppler, Schützengasse 34,
Postfach 229, 9410 Heiden (CH)

54 Laserstrahl-Nivelliergerät sowie Verfahren zum Betrieb eines Laserstrahl-Nivelliergerätes und dazugehöriges Hilfsmittel.

57 Das Laserstrahl-Nivelliergerät weist ein Drehgestell (18) auf, das um eine vertikale Achse (A-A) drehbar ist und eine Neigungseinrichtung (31), die um eine horizontale Achse (D-D) schwenkbar ist. Zudem sind mit einer Steuerung (17) verbundene Mittel (20, 21, 22, 23, 24; 26, 27, 28, 29, 30) vorhanden, um die Dreh- und Neigungs-Position kontrollieren zu können. Hierdurch kann die eine Neigungseinrichtung (31) von der Steuerung (17) so ausgerichtet und geneigt werden, dass sich die von einem rotierenden Laserstrahl (2) gebildete Laserebene in eine bestimmte Richtung um einen bestimmten Winkel neigt. Diese Neigung ist eine Hilfs-Neigung, durch welche sich die Laserebene gleichzeitig in einem jeweils von dieser Hilfs-Neigungsrichtung abweichenden Längs- und Quergefälle neigt. Die Hilfs-Richtung und die Hilfs-Neigung werden von der Steuerung (17) selbsttätig aufgrund des gewünschten Längs- und Quergefälles der Laserebene errechnet und in entsprechende Steuerungsbefehle umgesetzt. Durch einen zweiten, eine Vertikale anzeigenden Laserstrahl (50), der entsprechend der Ausrichtung der Neigungseinrichtung (31) ausgesandt wird, ist mittels eines Hilfsmittels deren Ausrichtung kontrollierbar.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Laserstrahl-Nivelliergerät mit Mitteln zur Erzeugung eines Laserstrahles und mit einem rotierbaren, den Laserstrahl aussendenden Kopf, wobei der durch den rotierenden Kopf in eine Rotationsbewegung versetzbare Laserstrahl die zu Messzwecken verwendbare, waagerechte oder geneigte Laserebene bildet. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Laserstrahl-Nivelliergerätes und ein dazugehöriges Hilfsmittel.

Derartige 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 ähnlich einem Leuchtturmlicht rotierende Laserstrahl bildet die Laserebene. Der Laserstrahl kann an beliebiger Stelle rund um das Nivelliergerät mittels eines Empfängers empfangen werden. Hierdurch lässt sich die Neigung der gedachten Ebene zwischen dem Nivelliergerät und dem Empfänger 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. Soll beispielsweise ein Parkplatz in eine die Drainage sicherstellende Neigung gebracht werden, kann mithilfe des an einer Messlatte befestigten Empfängers Kontrollarbeit geleistet werden oder noch besser, mittels einem direkt an der Planiermaschine angebrachten Empfänger, die Planierarbeit gesteuert werden.

Die bekannten Laserstrahl-Nivelliergeräte sind gewöhnlich mit einer den Laserstrahl bzw. die Laserebene exakt in die Waagerechte versetzenden Selbstnivellierung ausgestattet. Zusätzlich sind verschiedenartige Vorrichtungen bekannt, um die Laserebene um einen gewünschten Wert neigen zu können. Soll nun die Neigung sowohl in einer X- wie auch in einer Y-Achse erfolgen, d.h. in einem Längs- und in einem Quergefälle, ergeben sich beachtliche konstruktive Schwierigkeiten. Aus diesem Grund vermögen die bisherigen derartigen Nivelliergeräte nicht richtig zu befriedigen. Entweder ist eine Vielzahl von komplizierten und mit höchster Genauigkeit herzustellenden und zusammenzufügenden Bauteile notwendig oder aber die Bedienung des Nivelliergerätes muss sehr umständlich gestaltet werden. Konkret bedeutet dies, dass das Nivelliergerät im ersten Fall entweder sehr teuer oder ungenau ausfällt, während im anderen Fall, schon alleine durch eine schwierige Bedienung des Nivelliergerätes, häufige Messfehler vorprogrammiert sind.

Die Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, ein Laserstrahl-Nivelliergerät der gattungsgemässen Art zu schaffen, das einerseits verhältnismässig einfach und kostengünstig herstellbar und andererseits sehr genau arbeitet und dennoch einfach zu bedienen

ist, indem es weitestgehend automatisch arbeitet. Weiter bezweckt die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Laserstrahl-Nivelliergerätes anzugeben sowie ein dazugehöriges Hilfsmittel zu schaffen.

Das erfindungsgemässe Laserstrahl-Nivelliergerät entspricht den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1. Das erfindungsgemässe Verfahren ist im Patentanspruch 21 angegeben und das erfindungsgemässe Hilfsmittel entspricht den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 24.

Nachfolgend wird anhand der Zeichnung ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch das Nivelliergerät;

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt nach der Linie A-A in Fig. 1, d.h. durch das um 90° gedrehte Nivelliergerät;

Fig. 3 zeigt schematisch die Optik-Teile des Nivelliergerätes;

Fig. 4 zeigt eine Ansicht des rotierenden Kopfes des Nivelliergerätes;

Fig. 5 zeigt eine Teil-Draufsicht auf den rotierenden Kopf des Nivelliergerätes;

Fig. 6 zeigt die Funktionsweise des Nivelliergerätes;

Fig. 7 zeigt ebenfalls die Funktionsweise des Nivelliergerätes;

Fig. 8 zeigt eine erste Variante des rotierenden Kopfes;

Fig. 9 zeigt eine zweite Variante des Kopfes;

Fig. 10 zeigt die Anzeige und die Bedienungstastatur des Nivelliergerätes.

Sämtliche wesentliche Teile des Laserstrahl-Nivelliergerätes sind in einem zylindrischen Gehäuse 1 untergebracht, welches vorzugsweise auf einem Stativ befestigbar ist. Oben ragt der den Laserstrahl 2 aussendende, rotierende Kopf 3 aus dem Gehäuse 1. Der Kopf 3 kann ausserdem durch eine beliebig gestaltbare Haube 4 geschützt werden, welche hier nur angedeutet ist. Bei Letzterer muss nur sichergestellt sein, dass der Austrittsbereich des Laserstrahles durchsichtig ist; der obere Deckelteil der Haube 4 kann demgegenüber geschlossen sein und auch mit einem Traggriff für das Laserstrahl-Nivelliergerät versehen werden.

Gemäss den Fig. 1 und 2 findet im Inneren des Gehäuses 1 sowohl die Selbstnivellierung als auch die Neigung der durch den Laserstrahl 2 gebildeten Laserebene statt. Zu diesem Zweck ist zuerst eine Messplatte 5 selbstnivellierbar kardanisch aufgehängt. Auf oder an der Messplatte 5 sind dann alle weiteren Bauteile, d.h. die Laserlicht-Optik sowie die zu deren Verstellung dienenden Einrichtungen, angeordnet.

Die Selbstnivellierung erfolgt beispielsweise folgendermassen: An zwei vom Gehäusedeckel 6 nach unten ragenden Flanschen 7 ist ein Kardan-Ring 8 derart angelenkt, dass er um eine Achse B-B schwenkbar ist. An diesem Kardan-Ring 8 hängt die Messplatte 5. Diese ist dabei mittels an ihr befestigter Trägerelemente 9 derart am Kardan-Ring 8

angelenkt, dass sie um eine zweite Achse C-C schwenkbar ist, die rechtwinklig zur ersten Achse B-B verläuft. Die Messplatte 5 und deren beiden Trägerelemente 9 bilden zusammen annähernd ein U, wobei die oberen Enden der beiden freien U-Stege, d.h. die Trägerelemente 9, am Kardan-Ring 8 gelagert sind und der mittlere U-Steg, d.h. die Messplatte 5, annähernd waagerecht hängt. Die Einnivellierung des Kardan-Ringes 8 kann durch einen Elektromotor 10 erfolgen, mit dem der Abstand des frei schwenkbaren Bereiches des Kardan-Ringes 8 vom Gehäusedeckel 6 regulierbar ist, wobei der Elektromotor 10 mit einer elektrischen Wasserwaagen-Libelle 11 verbunden ist. Die genaue Ausbildung dieser Konstruktion ist anhand der entsprechenden, d.h. technisch gleich funktionierenden, zweiten Konstruktion an der Messplatte 5 verständlich. Ein Elektromotor 12 ist schwenkbar an der Messplatte 5 gelagert. An der Antriebsachse des Elektromotors 12 ist eine Gewindehülse 13 befestigt, in welche ein Gewinde 14 eingreift, welches an einem mit seinem oberen Ende am Kardan-Ring 8 angelenkten Verbindungselement 15 ausgebildet ist. Durch Drehen der Gewindehülse 13 mittels des Elektromotors 12 vergrößert oder verkleinert sich der Abstand zwischen dieser Seite der Messplatte 5 und dem Kardan-Ring 8, sodass die Messplatte 5 um die Achse C-C geschwenkt und ihren Winkel zum Kardan-Ring 8 verändert wird. Dies erfolgt so lange, bis durch eine elektrische Wasserwaagen-Libelle 16 das Erreichen der Waagerechten gemeldet wird.

Die Wasserwaagen-Libellen 11 und 16 sind in der dargestellten Ausgangsstellung, entsprechend den beiden Schwenkachsen B-B und C-C, im rechten Winkel zueinander angebracht. Um eine möglichst genaue Nivellierung sicherzustellen, sind die beiden Libellen 11 und 16 an den für die Messung massgeblichen Bauteilen 18 und 25 des Nivelliergerätes angebracht, auf deren Funktion später eingegangen wird. Es soll hier aber festgehalten werden, dass das Bauteil 18 drehbar ist und das Bauteil 25 trägt. Somit ändert sich im Verlauf der Messarbeit mit dem Nivelliergerät die Ausrichtung der beiden Libellen 11 und 16. Die Geräte-Steuerung 17 kann daher vorteilhaft so ausgelegt werden, dass die beiden Libellen 11 und 16 nicht fest einer einzigen Schwenkachse zugeordnet sind, sondern je nach Stellung entweder der einen Schwenkachse B-B oder der anderen Schwenkachse C-C zugeordnet werden. Beispielsweise kann die Steuerung 17 so programmiert werden, dass jeweils diejenige Libelle 11 oder 16 zum Einsatz kommt, die in einem Winkel von weniger als 45° zur betreffenden Schwenkachse B-B oder C-C liegt. Es ist damit sichergestellt, dass die Nivellierung nicht nur in der dargestellten Ausgangsstellung, sondern auch in einer beliebigen Ausrichtung der für die Messung massgeblichen Bauteilen 18 und 25 des Nivelliergerätes erfolgen kann. Dadurch kann die Nivellierung auch während der Messarbeit kontinuierlich überprüft und negative Auswirkungen allfälliger Erschütterungen des Nivelliergerätes kompensiert werden.

Die beiden Libellen 11 und 16 arbeiten im Übri-

gen auf an sich bekannte Weise. Sie sind je mit einer den elektrischen Strom leitenden Flüssigkeit gefüllt und je mit elektrischen Kontaktstellen zur Bedienung von zwei Stromkreisen versehen. Der Strom der zwei Stromkreise lässt den entsprechenden, jeweils der Libelle 11 oder 16 zugeordnete Elektromotor 10 oder 12 vor- oder rückwärts laufen. Diese Abläufe werden von der Geräte-Steuerung 17 überwacht. Ist nun die Messplatte 5 in jeder Hinsicht waagerecht nivelliert, so bildet der den rotierenden Kopf 3 verlassende Laserstrahl 2 eine genau waagerechte Laserebene.

Die für die Erfindung massgeblichen Teile, d.h. die Laserlicht-Optik sowie die zu deren Verstellung dienenden Einrichtungen, sind auf der Messplatte 5 angeordnet. Dieser Bereich des Laserstrahl-Nivelliergerätes ist wie folgt ausgebildet: Auf der Messplatte 5 ist ein um die senkrechte Achse A-A drehbares Drehgestell 18 angeordnet, wobei einerseits Mittel zum Drehen und andererseits Mittel zum Kontrollieren der Drehposition dieses Drehgestells 18 vorhanden sind. Auf diese Mittel wird später näher eingegangen. Zunächst soll festgehalten werden, dass auf dem Drehgestell eine Einrichtung zur Neigung der Optik/Drehkopf-Baugruppe um eine waagerechte Achse D-D vorgesehen ist, wodurch schliesslich die durch den rotierenden Laserstrahl 2 gebildete Laserebene neigbar ist. Es kann also einerseits eine Neigung eingestellt und andererseits die Richtung dieser Neigung durch Drehen des Drehgestells 18 bestimmt werden.

Das Drehgestell 18 ist durch einen Elektromotor 19 drehbar. Zu diesem Zweck ist das Drehgestell 18 drehfest mit einem sich ebenfalls um die Achse A-A drehenden Zahnkranz 20 verbunden, in welchen ein auf der Antriebsachse des Elektromotors 19 angebrachtes Zahnrad 21 eingreift. Die Drehposition des Drehgestells 18 wird mittels einer Mess-Scheibe 22 festgestellt, die entsprechend dem Zahnkranz 20 mit dem Drehgestell 18 verbunden ist. Auf der Mess-Scheibe 22 ist im Bereich des Scheibenrandes eine Vielzahl von Marken 23 angebracht. Diese Vielzahl von Marken 23 ist entsprechend dem Scheibenumfang kreisförmig angeordnet. Die Marken 23 beinhalten jeweils eine individuelle Kennzeichnung, sodass mittels einer fest angeordneten Marken-Leseeinrichtung 24 anhand der gelesenen Marken 23 die jeweilige Drehposition der Mess-Scheibe 22 und damit des Drehgestells 18 ermittelbar ist. Sowohl die Marken-Leseeinrichtung 24 als auch der Elektromotor 19 sind mit der Geräte-Steuerung 17 verbunden, welche wiederum in üblicher Weise mit einer aussen am Laserstrahl-Nivelliergerät angebrachten Bedienungstastatur verbunden ist. Hierdurch ist es möglich, eine gewünschte Drehposition einzugeben, wobei die Geräte-Steuerung 17 den Elektromotor 19 so lange ansteuert, bis von der Marken-Leseeinrichtung 24 das Erreichen dieser Drehposition gemeldet wird.

Oben auf dem Drehgestell 18 ist eine annähernd u-förmige Halterung 25 angeordnet, wobei die beiden freien U-Stege nach oben zeigen und Lager zur Aufnahme der waagerechten Drehachse D-D aufweisen. Die komplette Optik/Drehkopf-Baugruppe ist um diese waagerechte Achse D-D schwenkbar.

An der Achse D-D ist, wie schon beim Drehgestell 18, eine Marken 26 aufweisende Mess-Scheibe 27 vorgesehen, der eine Marken-Leseeinrichtung 28 zugeordnet ist. Auch hier ist wiederum ein Zahnkranz 29 und ein Elektromotor 30 vorhanden, so-

dass, wie schon zuvor beschrieben, die Drehposition ermittelbar und steuerbar ist. Die Optik/Drehkopf-Baugruppe ist in bzw. auf einem Schwenk-Gehäuse 31 angeordnet, welches, wie gesagt, um die waagerechte Achse D-D schwenkbar ist. Am oberen Ende dieses Schwenk-Gehäuses 31 ist der rotierende Kopf 3 gelagert. Dessen Rotation wird von einem Elektromotor 32 bewirkt, der an seiner Antriebsachse mit einem Zahnrad 33 versehen ist, welches an einem mit dem Kopf 3 drehfest verbundenen Zahnkranz 34 angreift.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die Ausbildung des Inneren der Optik/Drehkopf-Baugruppe separat in Fig. 3 schematisch dargestellt. Der Kopf 3 ist mittels eines Kugellagers 35 im Bereich einer kreisrunden Öffnung am oberen Ende des Schwenk-Gehäuses 31 gelagert. Hierzu ist der Kopf 3 an seinem unteren Ende mit einem Rohrstück 36 versehen, an dem auch der Zahnkranz 34 angeordnet ist. Der Stabilität dient ein zweites Kugellager 37. Getrennt von diesem ist unterhalb des Rohrstücks 36 ein Rohr-Gehäuse 38 befestigt. Dieses ist drehfest im Schwenk-Gehäuse 31 angeordnet, es dreht sich also nicht mit dem Kopf 3 bzw. dem Rohrstück 36 mit. In dem Rohr-Gehäuse 38 sind die Laser-Lichtquelle 39, z.B. eine Laserdioden, sowie ein würfelförmiger Lichtteiler 40, auf dessen Zweck später eingegangen wird, und eine optische Linse 41 fest angeordnet. Diese Teile sind also in wartungsfreundlicher Weise in einem austauschbaren Bauteil, dem Rohr-Gehäuse 38, untergebracht.

Der von der Laser-Lichtquelle 39 erzeugte Laserstrahl 2 ist vertikal nach oben, zum Kopf 3 hin gerichtet und erreicht diesen, nachdem er von der Linse 41 gebündelt wurde. Im Kopf 3 ist ein Pentaprisma 42 angeordnet, das den Laserstrahl 2 in die Horizontale umlenkt. Das Pentaprisma 42 ist fest im Kopf 3 angeordnet, sodass es mit diesem mitrotiert. Da der Laserstrahl 2 durch den rotierenden Kopf 3, wie schon erwähnt, ähnlich einem Leuchtturmlicht rotiert, wird die zu Messzwecken verwendbare Laserebene gebildet.

Diese Optik/Drehkopf-Baugruppe weist zudem einige Besonderheiten auf. Insbesondere ist über dem Kopf 3 ein Rotationselement 43 angeordnet, welches um eine waagerechte Achse E-E drehbar gelagert ist. Die genaue Ausbildung ist aus den Fig. 4 und 5 ersichtlich. Das Rotationselement 43 ist dabei an Stützen 44 gelagert, die auf dem Schwenk-Gehäuse 31 befestigt sind. Auf der Höhe 45 des den Kopf 3 verlassenden Laserstrahls 2 sind die Stützen 44 vorteilhaft im Querschnitt verjüngt, um den diese bei seiner Rotation immer wieder passierende Laserstrahl 2 möglichst wenig zu beeinträchtigen. Zur Drehung des Rotationselementes 43 ist kein separater Antrieb vorgesehen. Vielmehr wird die bereits gegebene Rotation des Kopfes 3 genützt und umgelenkt. Hierzu ist auf der oberen, kreisrunden Fläche des zylindrischen Kopf-

fes 3 ein Zahnkranz 46 angeordnet. Diesem ist ein Zahnrad 47 zugeordnet, das drehfest mit dem Rotationselement 43 verbunden ist und sich mit diesem um die Achse E-E dreht. Die Rotation des Kopfes 3 um die vertikale Achse A-A bewirkt also automatisch das Mitdrehen des Rotationselementes 43 um die horizontale Achse E-E.

An Rotationselement 43 ist ein Spiegel 48 angebracht. Das Rotationselement 43 ist zu diesem Zweck mit einer Ausnehmung versehen, sodass die Mitte der Spiegelfläche annähernd im Bereich der Drehachse E-E liegt. Der Spiegel 48 rotiert also um die Drehachse E-E. Das Pentaprisma 42 ist als Penta-Lichtteiler-Prisma ausgebildet. Dies bedeutet, dass ein Teil des senkrecht von unten ankommenden Laserstrahles 2 nicht in die Horizontale umgelenkt, sondern geradeaus weitergelassen wird. Die Aufteilung des Laserstrahles 2 hängt von der genauen Ausbildung des Penta-Lichtteiler-Prismas 42 ab. Beispielsweise könnten 80% des Laserstrahles 2 in die Horizontale umgelenkt und 20% geradeaus durchgelassen werden. Diese 20% des Laserstrahles 2 verlassen den Kopf 3 durch eine in der Decke des Kopfes 3, genau in der Verlängerung der Achse A-A angebrachte Öffnung 49 und trifft auf den über dieser Öffnung 49 rotierenden Spiegel 48. Immer wenn der Spiegel 48 im Verlauf seiner Rotation zum von unten ankommenden Laserstrahl 2 ausgerichtet ist, wird dieser Laserstrahl 2 vom Spiegel 48 erfasst und reflektiert. Da sich der Spiegel 48 weiterdreht, wird der Laserstrahl 2 schliesslich ebenfalls seitlich umgelenkt, sodass der vom Spiegel 48 reflektierte, nunmehr zweite den Nivelliergerät-Kopfbereich verlassende Laserstrahl 50 ebenfalls seitlich des Laserstrahl-Nivelliergerätes sichtbar- bzw. empfangbar ist. Durch die Drehung des Spiegels 48 wird jedoch dieser zweite Laserstrahl 50 nicht wie der erste Laserstrahl 2 in einem vorgegebenen Winkel ausgestrahlt, sondern er durchläuft, wie in Fig. 3 angedeutet, ein Kreissektor. Konkret heisst das, dass der zweite Laserstrahl 50 sichtbar wird, sobald der Spiegel 48 die erforderliche Drehposition erreicht hat, dann eine vertikale Bahn durchläuft, d.h. an seinem Auftreffpunkt gewissermassen einen vertikalen Strich zeichnet, und wieder verschwindet. Dieser Vorgang wiederholt sich mit jeder Drehung des Rotationselementes 43. Der Winkel des Kreissektors, in welchem der zweite Laserstrahl 50 jeweils sichtbar ist, wird unten durch den Kopf 3 und oben durch eine allfällige Schutzhaube begrenzt oder er ergibt sich durch den beschränkten Winkelbereich, in welchem der von unten ankommende Laserstrahl 2 reflektierbar ist. Es sei hierzu festgehalten, dass sich der Spiegel 48 nur kontinuierlich um die waagerechte Achse E-E dreht, jedoch die kontinuierliche Drehung des Kopfes 3 um die senkrechte Achse A-A nicht mitmacht. Infolgedessen ist der einen vertikalen Strich durchlaufende Auftreffpunkt des zweiten Laserstrahles 50 von der Drehposition des Drehgestells 18 bestimmt.

Nun zur Funktionsweise dieses Laserstrahl-Nivelliergerätes: Gemäss Fig. 6 wird das Laserstrahl-Nivelliergerät 51, hier von oben sichtbar, im Bereich einer zu messenden Fläche aufgestellt. Ziel ist es, ein Längsgefälle X und ein rechtwinklig dazu ste-

hendes Quergefälle Y zu messen. Der vom Laserstrahl-Nivelliergerät ausgestrahlte Laserstrahl wird, wie an sich bekannt, von einem Empfänger 52 empfangen, der beliebig 360° rund um das Laserstrahl-Nivelliergerät 51 aufstellbar ist oder z.B. auch an einer beweglichen Planiermaschine angeordnet sein kann. Dies bedeutet, dass der einer Zielfläche entsprechende Empfänger 52 den vom Laserstrahl-Nivelliergerät ausgesandten, 360° um diesen rotierenden Laserstrahl dann empfängt, wenn der Empfänger in der richtigen Höhe gehalten wird. Da der Neigungs-Winkel, in welchem der Laserstrahl 2 das Laserstrahl-Nivelliergerät 51 verlässt, von der wunschgemäss eingestellten Schwenkstellung des Schwenk-Gehäuses 31 bestimmt wird, ist sichergestellt, dass die zu messende Fläche dann die gewünschte Neigung aufweist, wenn der Laserstrahl 2 vom Empfänger 52 empfangen wird.

Will man nun die Fläche nicht nur in Richtung des Längsgefälles X, sondern auch in Richtung des Quergefälles Y vermessen, wäre an sich eine zweite Neigungs-Einrichtung erforderlich. Dies wird im vorliegenden Fall umgangen, indem durch die in diesem Laserstrahl-Nivelliergerät gegebene exakte Feststellung der Drehposition des Drehgestells 18, und damit der Optik/Drehkopf-Baugruppe, eine rechnerische Ermittlung dieser zweiten Neigung, d.h. des Quergefälles Y, ermöglicht. Das bedeutet, dass zur Festlegung einer Neigung des Längsgefälles X und einer Neigung des Quergefälles Y die Ausrichtung des Drehgestells 18, und damit der Optik/Drehkopf-Baugruppe, in einer bestimmten Hilfsachse H und die Einstellung einer bestimmten Hilfs-Neigung erforderlich ist. Durch die Neigung der Optik/Drehkopf-Baugruppe in Richtung Hilfsachse H neigt sich die durch den rotierenden Laserstrahl 2 gebildete Laserebene zwangsweise auch im Bereich des Längsgefälles X und des Quergefälles Y. Siehe hierzu auch das Schema nach Fig. 7. Wird sowohl für das Längsgefälle X als auch für das Quergefälle Y genau dieselbe Neigung gewünscht, wird die Hilfsachse H genau in der Mitte zwischen den beiden Gefällen X und Y, d.h. in einem Winkel von genau 45° zu jeder der beiden Messachsen X und Y liegen. Je weiter die Neigungswerte des Längsgefälles X und des Quergefälles Y voneinander abweichen, desto näher zum einen oder anderen Gefälle X bzw. Y wird sich die Hilfsachse H verschieben. Der genaue Winkel 53 der Ausrichtung der Hilfsachse H und deren genaue Neigung verändern sich je nach der gewünschten Neigungskombination bezüglich des Längsgefälles X und des Quergefälles Y. Die entsprechende Vielzahl von Werten ist in der Geräte-Steuerung 17 einprogrammiert.

Zur Sicherstellung eines genauen Messergebnisses gehört die genaue Ausrichtung des Laserstrahl-Nivelliergerätes 51 bzw. dessen Optik/Drehkopf-Baugruppe. Hierzu dient u.a. auch das Hilfsmittel 54. Gemäss dem vorliegenden Beispiel soll die Ausrichtung genau in Richtung des Längsgefälles X erfolgen. Diese Ausrichtung dient dann als 0-Punkt für die Messung des Winkels 53. Um diese Ausrichtung exakt ausführen zu können, wird der zweite Laserstrahl 50 benützt. Dieser bezeichnet infolge

seiner besonderen Bewegung ja gewissermassen eine senkrechte Linie. Trifft der Laserstrahl 50 dabei auf das Hilfsmittel 54, so ist sichergestellt, dass das Laserstrahl-Nivelliergerät 51 bzw. dessen Optik/Drehkopf-Baugruppe, richtig zum Hilfsmittel 54, d.h. in der gewünschten Achse ausgerichtet ist. Das Hilfsmittel 54 befindet sich dann genau im als Ausgangspunkt für den Winkel 53 dienenden 0-Punkt.

Nachdem die Ausrichtung des Laserstrahl-Nivelliergerätes 51 erfolgt ist, wird die Bedienungsperson an der Bedienungstastatur nur das gewünschte Längsgefälle X und das gewünschte Quergefälle Y eintippen. Die Geräte-Steuerung 17 wird dann den Elektromotor 19 so lange ansteuern, bis von der Marken-Leseeinrichtung 24 das Erreichen der für die gewünschte Neigungskombination erforderlichen Drehposition des Drehgestells 18 gemeldet wird. In einem weiteren Schritt wird die Geräte-Steuerung 17 den Elektromotor 30 so lange ansteuern, bis von der Marken-Leseeinrichtung 28 das Erreichen des für die gewünschte Neigungskombination erforderlichen Hilfs-Neigungswinkels gemeldet wird. Diese komplizierte Ausrichtung und Neigung der Laserebene erfolgt somit ohne weiteres Zutun der Bedienungsperson, wodurch diesbezügliche Bedienungsfehler ausgeschlossen sind. Die Bedienungsperson kann auf einer zur Bedienungstastatur gehörenden Anzeige sehen, ob sie die richtigen Werte einge tippt hat. Entweder auf dieser Anzeige oder mittels einem aufleuchtenden Licht kann angezeigt werden, dass das Laserstrahl-Nivelliergerät die erforderlichen Einstellungen ausgeführt hat und die Laserebene wunschgemäss ausgerichtet ist. Es ist aber beispielsweise auch denkbar, dass durch automatisches Ein- und Abschalten der Laser-Lichtquelle 39 die Messbereitschaft des Laserstrahl-Nivelliergerätes angezeigt wird, indem zuerst ein Einschalten für die Ausrichtung in die 0-Achse erfolgt und danach wieder ein Abschalten im Verlauf der Neigungseinstellung. Schaltet sich dann das Laserlicht wieder ein, weiss die Bedienungsperson, dass das Laserstrahl-Nivelliergerät bereit ist. Die Ausstattung des Gerätes mit den mit Marken 23 bzw. 24 versehenen Mess-Scheiben 22 und 27 und den dazugehörigen Marken-Leseeinrichtungen 24 und 28 gewährleistet ein hochpräzises Einstellen der Laserebene, wie es für ein derartiges Präzisions-Nivelliergerät gefordert wird.

Nun zur genauen Funktion des Hilfsmittels 54: Dieses ist mit einem Reflexionsmittel versehen, welches den Laserstrahl 50 reflektiert, sodass dieser als Laserstrahl-Spiegellicht 55 wieder zurück zum Laserstrahl-Nivelliergerät geworfen wird. Siehe hierzu auch Fig. 3. Dieses Laserstrahl-Spiegellicht 55 wird vom Spiegel 48 im Bereich des Kopfes 3 des Laserstrahl-Nivelliergerätes empfangen und u.a. nach unten umgelenkt. Es gelangt hierbei bis zum früher erwähnten, würfelförmigen Lichtteiler 40. Dieser ist so ausgebildet, dass er den von unten kommenden Laserstrahl 2 nach oben durchlässt, das von oben kommende Laserstrahl-Spiegellicht 55 jedoch seitlich umlenkt, in Richtung auf eine Fozelle 56. Diese ist aus praktischen Erwägungen aussen am Schwenk-Gehäuse 31 angeordnet. Für das Laserstrahl-Spiegellicht 55 sind daher entsprechende

Öffnungen in der Wand des Schwenk-Gehäuses 31 und des Rohr-Gehäuses 38 vorgesehen. Sind nun das Hilfsmittel 54 und das Laserstrahl-Nivelliergerät 51, bzw. dessen Optik/Drehkopf-Baugruppe, richtig zueinander ausgerichtet, wird also das Laserstrahl-Spiegellicht 55 reflektiert und gelangt bis zur Fotozelle 56. Da sich aber der Spiegel 48 im Bereich des Kopfes 3 des Laserstrahl-Nivelliergerätes kontinuierlich dreht, gelangt das Laserstrahl-Spiegellicht 55 als pulsierendes Licht zur Fotozelle 56. Die Empfindlichkeit der Fotozelle 56 ist so eingestellt, dass genau dieses pulsierende Laserstrahl-Spiegellicht 55 registriert und der Geräte-Steuerung 17 gemeldet wird. Hierdurch weiss die Geräte-Steuerung 17, wann das Laserstrahl-Nivelliergerät 51 und das Hilfsmittel 54 richtig zueinander ausgerichtet sind. Hierdurch lässt sich die Ausrichtung des Laserstrahl-Nivelliergerätes 51, bzw. dessen Optik/Drehkopf-Baugruppe, automatisieren.

Zu diesem Zweck ist die Geräte-Steuerung 17 vorzugsweise so ausgelegt, dass ein Suchprogramm abrufbar ist. In diesem wird das Drehgestell 18, dank den schon beschriebenen Mitteln, in eine Hin- und Her-Bewegung versetzt, sodass sich insbesondere der das Laserstrahl-Nivelliergerät verlassende, zweite Laserstrahl 50 im Bereich eines Kreissektors 57 (Fig. 6) von beispielsweise 5° gewissermassen pendelnd hin und her bewegt. In Verbindung mit der diesem Laserstrahl 50 ohnehin auferlegten Auf- und Ab-Bewegung wird bewirkt, dass der Laserstrahl 50 gewissermassen Suchschleifen durchführt. Trifft nun der Laserstrahl 50 im Verlauf dieses Suchprogramms auf das Hilfsmittel 54, so wird er durch dessen Reflexionsmittel reflektiert, was wie zuvor beschrieben, sofort von der Geräte-Steuerung registriert wird. Die Geräte-Steuerung 17 stoppt in diesem Augenblick das Suchprogramm, d.h. die Hin- und Her-Bewegung des Drehgestells 18, und setzt den 0-Punkt für die Messung des Winkels 53. Durch diese Vorkehrungen wird nicht nur sichergestellt, dass Fehler beim Ausrichten des Laserstrahl-Nivelliergerätes passieren können, vielmehr wird darüber hinaus erreicht, dass auch eine einzige Bedienungsperson problemlos mit dem Gerät arbeiten kann. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Laserstrahl-Nivelliergerät mit einer Fernsteuerung versehen wird. So kann diese eine Bedienungsperson das Laserstrahl-Nivelliergerät 51 ungefähr von Auge ausrichten, sich dann mit dem Hilfsmittel 54 an die vom Laserstrahl-Nivelliergerät 51 entfernte Stelle der Fläche begeben und mittels Fernsteuerung das Suchprogramm abrufen. Innert wenigen Augenblicken wird das Laserstrahl-Nivelliergerät 51 die genaue Lage des Hilfsmittels 54 geortet haben. Nun kann, ebenfalls per Fernsteuerung, die gewünschte Neigung bzw. Neigungskombination im Längs- und Quergefälle X bzw. Y eingegeben werden.

In den Fig. 8 und 9 sind nun zwei Varianten bezüglich des Empfangs des vom Hilfsmittel 54 reflektierten Laserstrahl-Spiegellichtes 55 dargestellt, das naturgemäss als kreisrunder Leuchtpunkt im Bereich des Rotationselementes 43 eintrifft. Abweichend vom vorgehend anhand der Fig. 3 und 4 beschriebenen Verfahren wird hier das Laserstrahl-

Spiegellicht 55 in unmittelbarer Nähe des Rotationselementes 43 registriert. Vorzugsweise von einer Reihe nebeneinander angeordneter Fotozellen 58.

Gemäss der ersten Variante nach Fig. 8 ist die Fotozellen-Reihe 58 derart an den Stützen 44 befestigt, dass sie sich unmittelbar vor dem Rotationselement 43 befindet, ohne sich jedoch mit diesem mitzudrehen. Die Fotozellen-Reihe 58 liegt dabei waagrecht unmittelbar unter dem Spiegel 48, sodass das Laserstrahl-Spiegellicht 55 auf die Fotozellen 58 trifft, wenn die gewünschte Ausrichtung vorliegt. Da die Fotozellen-Reihe 58 mit der Geräte-Steuerung 17 verbunden ist, kann von dieser nicht nur das Auftreffen des Laserstrahl-Spiegellichtes 55, sondern auch dessen genauer Auftreffpunkt erkannt werden. Je nachdem, ob die Rückmeldung von Fotozellen 58 links oder rechts der Mitte erfolgt, wird registriert, ob das Laserstrahl-Spiegellicht links oder rechts auftrifft.

Die Variante nach Fig. 9 ist derjenigen nach Fig. 8 sehr ähnlich. Hier ist jedoch die Fotozellen-Reihe 58 zweigeteilt und derart auf der Höhe des Spiegels 48 angeordnet, dass sich mindestens eine Fotozelle 58 rechts und mindestens eine Fotozelle 58 links des Spiegels 48 befindet. Auch hier sind die Fotozellen 58 ortsfest an den Stützen 44 befestigt. Die Funktionsweise ist dieselbe wie in der Variante nach Fig. 8.

Dank der Anordnung von Fotozellen 58 nach Fig. 8 oder 9 wird die Ausbildung nach Fig. 3 teilweise überflüssig. Insbesondere kann auf den einen gewissen Lichtverlust mit sich bringenden Laser-Lichtteiler 40 verzichtet werden. Selbstverständlich wird dann auch die dem Lichtteiler zugeordnete Fotozelle 56 nicht mehr benötigt.

Fig. 10 zeigt schliesslich, wie beispielsweise die Anzeige 59 und die Bedienungstastatur 60 des Laserstrahl-Nivelliergerätes aussehen könnten.

Das erfindungsgemässe Laserstrahl-Nivelliergerät arbeitet dank seiner besonderen Ausbildung nicht nur mit höchster Präzision, es ist auch sehr einfach zu bedienen. Das aus dem Laserstrahl-Nivelliergerät 51 und dem dazugehörigen Hilfsmittel 54, sowie einem oder mehreren Empfängern 52, gebildete Nivelliersystem kann auch von einer einzigen Bedienungsperson gehandhabt werden. Zudem ist durch das Ausstrahlen von zwei Laserstrahlen 2 und 50, die einmal eine horizontale Laserebene und einmal eine Vertikale anzeigen, insbesondere im Hochbau gleichzeitig ein Boden und eine Wand messbar bzw. beim Bauen ausrichtbar. Schliesslich ergibt sich durch die Tatsache, dass der die Vertikale anzeigende, zweite Laserstrahl 50 in einem exakt messbaren, horizontalen Winkel 53 ausstrahlbar ist, die bei herkömmlichen Laserstrahl-Nivelliergeräten nicht gegebene Möglichkeit, auch horizontale Winkel 53 exakt zu vermessen. Dieses Laserstrahl-Nivelliergerät bringt also gegenüber dem Stand der Technik eine ganze Reihe von entscheidenden Vorteilen mit sich.

Patentansprüche

1. Laserstrahl-Nivelliergerät, mit Mitteln zur Erzeugung eines Laserstrahles und mit einem rotier-

baren, den Laserstrahl aussendenden Kopf, wobei der durch den rotierenden Kopf in eine Rotationsbewegung versetzbare Laserstrahl eine zu Messzwecken verwendbare, waagerechte oder geneigte Laserebene bildet, gekennzeichnet durch ein um eine annähernd senkrechte Achse (A-A) schwenk- oder drehbares Drehgestell (18) und mindestens eine mit diesem Drehgestell (18) verbundene, um eine annähernd waagerechte Achse (D-D) schwenkbare Neigungseinrichtung oder ein Schwenk-Gehäuse (31), wobei durch das Drehgestell (18) und durch die Neigungseinrichtung oder das Schwenk-Gehäuse (31) der mit einer zusätzlichen, eigenen Dreheinrichtung (32, 33, 34) rotierbare Kopf (3) sowohl um die senkrechte Achse (A-A) als auch um die waagerechte Achse (D-D) schwenk- bzw. ausrichtbar ist, wobei sowohl das Drehgestell (18) als auch die Neigungseinrichtung oder das Schwenk-Gestell (31) mit Antriebs-Mitteln (19, 20, 21; 29, 30) und mit Mitteln (22, 23, 24; 26, 27, 28) zum Ermitteln der Dreh- bzw. Schwenkstellung versehen sind und die Antriebs-Mittel (19, 20, 21; 29, 30) und Mittel (22, 23, 24; 26, 27, 28) zum Ermitteln der Dreh- bzw. Schwenkstellung mit mindestens einer Steuerung (17) verbunden sind, zur Überwachung und Steuerung der jeweiligen Dreh- bzw. Schwenkstellung.

2. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehgestell (18) auf oder an einer Tragkonstruktion oder einer Messplatte (5) gelagert ist, welche mit Mitteln (7, 8, 9) zu deren Selbstnivellierung versehen ist, wobei die Neigungseinrichtung (31) auf dem Drehgestell (18) angeordnet ist.

3. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehgestell (18) und die Neigungseinrichtung (31) jeweils eine kreis- oder teilkreisförmige Angriffsfläche oder einen Zahnkranz (20, 29) aufweisen, die/der jeweils mithilfe eines mit einer Antriebsachse eines jeweiligen Elektromotors (19, 30) verbundenen Mittels oder eines Zahnrades (21) bewegbar ist.

4. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Ermitteln der Dreh- und/oder Schwenkstellung des Drehgestells (18) und der Neigungseinrichtung (31) jeweils eine Mess-Einrichtung beinhalten, die eine Vielzahl von nacheinander aufgereihten Marken (23, 26) aufweist, die von einer Marken-Leseeinrichtung (24, 28) lesbar sind, wodurch die Position der Marken-Reihe (23, 26) zur Marken-Leseeinrichtung (24, 28) mittels der Steuerung (17) ermittelbar ist.

5. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vielzahl von nacheinander aufgereihten Marken (23, 26) kreis- oder teilkreisförmig auf einer Mess-Scheibe (22, 27) angeordnet ist, welche ebenfalls kreis- oder teilkreisförmig ist, wobei die Mess-Scheibe (22, 27) derart mit dem Drehgestell (18) oder der Neigungseinrichtung (31) verbunden ist, dass sie sich um die jeweilige Dreh- oder Schwenkachse (A-A, D-D) mitdreht und wobei die Marken-Leseeinrichtung (24, 28) derart ortsfest angeordnet ist, dass sie sich nicht mit der ihr zugeordneten Scheibe (22, 27) mitdreht.

6. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Schwenk-Gehäuse (31), an

welchem die Laser-Lichtquelle (39) angeordnet ist und an dessen oberem Ende der rotierbare Kopf (3) gelagert ist, der durch einen ebenfalls am Schwenk-Gehäuse (31) angeordneten Elektromotor (32) antreibbar ist, wobei das Schwenk-Gehäuse (31) am Drehgestell (18) um eine waagerechte Achse (D-D) schwenkbar gelagert ist.

7. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zum um eine senkrechte Achse (A-A) oder um eine geneigte Achse rotierbaren Kopf (3) ein weiteres mit Reflektionsmitteln (48) versehenes Rotationselement (43) vorhanden ist, das um eine annähernd waagerechte Achse (E-E) drehbar ist.

8. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass im rotierbaren Kopf (3) ein Pentaprisma in Form eines Penta-Lichtteiler-Prismas (42) angeordnet ist, durch welchen der von einer unterhalb des Kopfes (3) angeordneten Laser-Lichtquelle (39) nach oben gerichtete Laserstrahl (2) zu einem Teil seitwärts, annähernd rechtwinklig umgelenkt wird, zwecks Bildung der Laserebene, während das restliche Licht des Laserstrahles (2) vom Penta-Lichtteiler-Prisma (42) geradeaus nach oben durchgelassen wird, in Richtung auf das Reflektionsmittel (48) eines darüber an einer waagerechten Achse (E-E) drehbar gelagerten Rotationselementes (43).

9. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotationselement (43) an mindestens einer Stütze (44) gelagert ist, die nicht mit dem rotierbaren Kopf (3) verbunden ist und somit dessen Drehbewegung nicht mitmacht, z.B. am oberen Ende eines die Optik/Drehkopf-Baugruppe tragenden Schwenk-Gehäuses (31) angeordnet ist, wobei Mittel (46, 47) vorhanden sind, um das Rotationselement (43) drehen zu können.

10. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl am rotierbaren Kopf (3) als auch am Rotationselement (43) je eine Angriffsfläche (46, 47) vorgesehen ist, wobei die Angriffsflächen (46, 47) derart miteinander in Wirkverbindung stehen, dass die um die Achse (A-A) erfolgende Drehbewegung des Kopfes (3) zum um eine annähernd rechtwinklig dazu stehenden zweiten Achse (E-E) drehbaren Rotationselement (43) übertragbar ist, wodurch das Rotationselement (43) keinen zusätzlichen Elektromotor benötigt.

11. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Reflektionsmittel (48) des Rotationselementes (43) derart angeordnet ist, dass die Spiegelfläche um die Drehachse (E-E) des Rotationselementes (43) rotiert und bei jeder Umdrehung einmal einen Laserstrahl erfasst und reflektiert, wobei durch die Drehbewegung des Reflektionsmittels (48) der Laserstrahl (50) seitlich umgelenkt wird und wobei der Laserstrahl (50), bevor das Reflektionsmittel (48) den Drehbereich, in welchem der Laserstrahl erfassbar ist, wieder verlässt, eine vertikale Bahn in Form eines Kreissektors durchläuft, sodass auf einer Zielfläche durch den vorbeikommenden, durch den Laserstrahl (50) gebildeten Leuchtpunkt, eine vertikale Linie gezogen wird.

12. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine lichtempfindliche Einrichtung (56; 58) vorhanden ist, wodurch das von einem mit mindestens einem Reflektionsmittel versehenen Hilfsmittel (54) in Richtung auf das Laserstrahl-Nivelliergerät (51) zurückgestrahlte Laserstrahl-Spiegellicht (55) am Laserstrahl-Nivelliergerät (51) empfangbar ist, wobei die lichtempfindliche Einrichtung (56; 58) mit einer Steuerung (17) verbunden ist.

13. Laserstrahl-Nivelliergerät nach den Ansprüchen 7 und 12, dadurch gekennzeichnet, dass in der Achse (A-A) zwischen einer Laser-Lichtquelle (39) und dem Reflektionsmittel (48) des Rotationselementes (43) ein Lichtteiler (40) angeordnet ist, der den von der Laser-Lichtquelle (39) kommende Laserstrahl (2) in Richtung des Reflektionsmittels (48) mindestens teilweise durchlässt und das vom Reflektionsmittel (48) kommende Laserstrahl-Spiegellicht (55) mindestens teilweise in Richtung auf eine lichtempfindliche Einrichtung (56) umlenkt, wodurch mittels der lichtempfindlichen Einrichtung (56) das von einem an einem Laserstrahl-Empfänger (52) angebrachten Reflektionsmittel (54) zurückgestrahlte Laserstrahl-Spiegellicht (55) wahrnehmbar und der Geräte-Steuerung (17) meldbar ist.

14. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtteiler (40) würfelförmig ist und eine annähernd diagonal angeordnete Lichtteiler-Fläche aufweist.

15. Laserstrahl-Nivelliergerät nach den Ansprüchen 7 und 12, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtempfindliche Einrichtung (58) im Bereich des Rotationselementes (43) angeordnet ist.

16. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtempfindliche Einrichtung (58) derart unter oder über dem Rotationselement (43) an der dem Hilfsmittel (54) zuzuwendenden Seite angeordnet ist, dass die Wirkung dessen Reflektionsmittels (48) nicht beeinträchtigt wird, wobei die lichtempfindliche Einrichtung (58) drehfest angeordnet ist, sodass sie weder mit dem Rotationselement (43) noch mit dem Kopf (3) mitdrehbar ist.

17. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtempfindliche Einrichtung (58) zweigeteilt ist und derart im Bereich der dem Hilfsmittel (54) zuzuwendenden Seite des Rotationselementes (43) angeordnet ist, dass die beiden Teile der lichtempfindlichen Einrichtung (58) annähernd auf der Höhe des Reflektionsmittels (48) und je auf einer der beiden Seiten des Reflektionsmittels (48) liegen, wobei die lichtempfindliche Einrichtung (58) drehfest an Stützen (44) angeordnet ist, sodass sie weder mit dem Rotationselement (43) noch mit dem Kopf (3) mitdrehbar ist.

18. Laserstrahl-Nivelliergerät nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtempfindliche Einrichtung (56; 58) aus mindestens einer Fotozelle besteht.

19. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Geräte-Steuerung (17) so ausgelegt und programmierbar ist, dass zur Neigung der Laserebene in zwei rechtwinklig zueinander stehenden Achsen, d.h. sowohl in Richtung eines Längsgefälles (X) und eines

rechtwinklig dazu stehenden Quergefälles (Y), das Drehgestell (18) selbsttätig derart in Richtung auf eine innerhalb des zwischen den beiden Achsen, d.h. zwischen den beiden Gefällen (X, Y), gebildeten 90°-Winkels liegende Hilfsachse (H) ausrichtbar ist, dass die Schwenkachse (D-D) der Neigungseinrichtung oder des Schwenk-Gehäuses (31) rechtwinklig zu dieser Hilfsachse (H) liegt, wodurch die Neigungseinrichtung oder das Schwenk-Gehäuse (31) in Richtung der Hilfsachse (H) neigbar ist, wobei der Neigungswinkel der Neigungseinrichtung oder des Schwenk-Gehäuses (31) in Richtung der Hilfsachse (H) von der Geräte-Steuerung (17) aus so bestimmbar ist, dass durch Neigung der Neigungseinrichtung oder des Schwenk-Gehäuses (31), und damit der Laserebene, um einen bestimmten Hilfs-Neigungswinkel in Richtung auf die Hilfsachse (H), sich die durch diese Neigungsbewegung zwangsläufig auch in Richtung der beiden Achsen, die dem Längsgefälle (X) und dem Quergefälle (Y) entsprechen, in diesen beiden Achsen die für Messzwecke gewünschte und von der Bedienungsperson an einer mit der Geräte-Steuerung (17) verbundenen Eingabemöglichkeit, z.B. eine Bedienungstastatur, eine jeweils eingegebene Neigung in einem Längsgefälle (X) und einem Quergefälle (Y) einstellt.

20. Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragkonstruktion oder Messplatte (5) zu deren Selbstnivellierung kardanisch aufgehängt ist, wobei ein um eine erste Achse (B-B) schwenkbares Element (8) und ein zweites, um eine zweite, rechtwinklig zur ersten stehenden, Achse (C-C) schwenkbares Element vorgesehen ist, welches entweder die Tragkonstruktion ist oder mit dieser Tragkonstruktion oder Messplatte (5), fest verbunden ist, wobei jedes der beiden Elemente (8, 5) mit mindestens einer elektrischen Wasserwaagen-Libelle (16) und mit mindestens einem Elektromotor (10, 12) in Verbindung steht, mit dem die Schwenkstellung des jeweiligen Elementes (8, 5) um die jeweilige Achse (B-B; C-C) kontrollierbar ist, wodurch die beiden Elemente (8, 5) jeweils motorisch in die Waagerechte bringbar sind.

21. Verfahren zum Betrieb eines Laserstrahl-Nivelliergerätes nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Neigung der Laserebene in zwei rechtwinklig zueinander stehenden Achsen, d.h. sowohl in Richtung eines Längsgefälles (X) und eines rechtwinklig dazu stehenden Quergefälles (Y), – das Drehgestell (18) von der Geräte-Steuerung derart in Richtung auf eine innerhalb des zwischen den beiden Achsen, d.h. zwischen den beiden Gefällen (X, Y) gebildeten 90°-Winkels liegende Hilfsachse (H) ausgerichtet wird, dass die Schwenkachse (D-D) der Neigungseinrichtung oder des Schwenk-Gehäuses (31) rechtwinklig zu dieser Hilfsachse (H) liegt, wodurch die Neigungseinrichtung oder das Schwenk-Gehäuse (31) in Richtung der Hilfsachse (H) neigbar ist; und – der Neigungswinkel der Neigungseinrichtung oder des Schwenk-Gehäuses (31) in Richtung der Hilfsachse (H) von der Geräte-Steuerung (17) so bestimmt wird, dass durch Neigung der Neigungseinrichtung oder des Schwenk-Gehäuses (31), und da-

mit der Laserebene, um einen bestimmten Hilfs-Neigungswinkel in Richtung auf die Hilfsachse (H), sich die durch diese Neigungsbewegung zwangsläufig auch in Richtung der beiden Achsen, die dem Längsgefälle (X) und dem Quergefälle (Y) entsprechen neigende Laserebene, in diesen beiden Achsen die für Messzwecke gewünschte Neigung des Längs- und Quergefälles (X, Y) einnimmt; wobei in die Geräte-Steuerung (17) zu diesen Zwecken entweder direkt oder als Rechenformel eine Vielzahl von Drehgestell-Drehwinkel- und Neigungseinrichtungs-Neigungskombinationen einprogrammiert ist, sodass die Geräte-Steuerung (17), aufgrund von zwei von der Bedienungsperson an einer Eingabeeinrichtung einzugebenden Neigungswinkeln in den beiden, dem Längs- und Quergefälle (X, Y) entsprechenden Achsen, eine vom Drehgestell (18) einzunehmende Hilfsachse (H) und einen von der Neigungseinrichtung bzw. von Schwenk-Gehäuse (31) einzunehmende Hilfs-Neigungswinkel (53) errechnet und die Antriebs-Mittel (19, 20, 21; 29, 30) und die Mittel (22, 23, 24; 26, 27, 28) zum Ermitteln der Dreh- und/oder Schwenkstellung entsprechend ansteuert.

22. Verfahren nach Anspruch 21 zum Betrieb eines Laserstrahl-Nivelliergerätes nach Anspruch 7 und 12, dadurch gekennzeichnet, dass auf Abruf die Geräte-Steuerung (17) das Drehgestell (18) in einem vorgegebenen Winkel in Form eines Kreissektors (57) hin- und herbewegt.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Geräte-Steuerung (17) die Hin- und Herbewegung des Drehgestells (18) anhält, sobald durch die lichtempfindliche Einrichtung (56) das von einem an einem Laserstrahl-Empfänger (52) angebrachten Reflektionsmittel (54) zurückgestrahlte Laserstrahl-Spiegellicht (55) wahrgenommen und der Geräte-Steuerung (17) gemeldet wird, wobei diese Stopp-Position als 0-Punkt für die Messung des Winkels (53) dient, in welchem die Hilfsachse (H) auszurichten ist.

24. Hilfsmittel zu einem Laserstrahl-Nivelliergerät nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mindestens ein Reflektionsmittel, mit welchem der vom Laserstrahl-Nivelliergerät (51) beim Hilfsmittel (54) ankommende Laserstrahl wieder zum Laserstrahl-Nivelliergerät (51) zurück reflektierbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

9

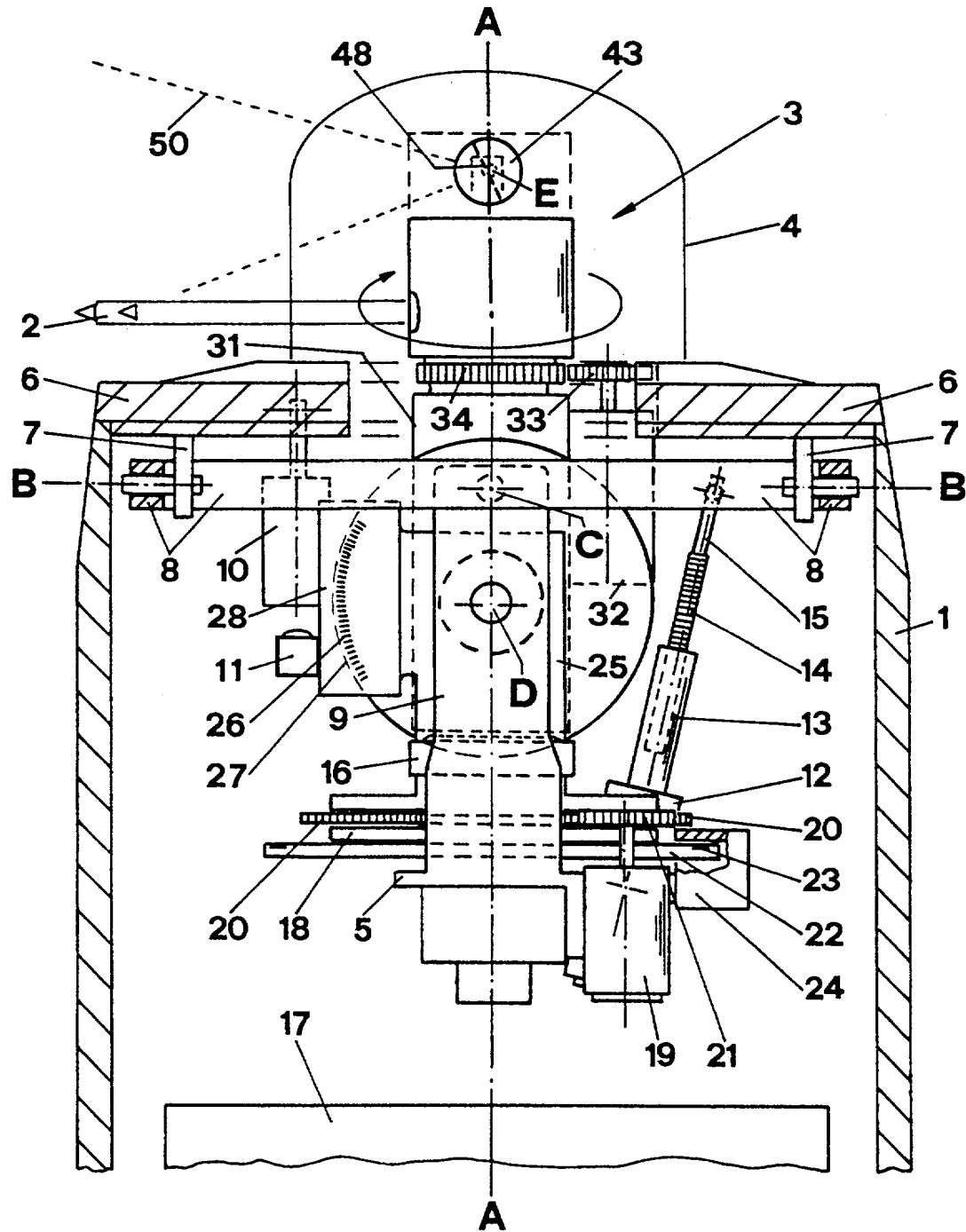
FIG.1

FIG. 2

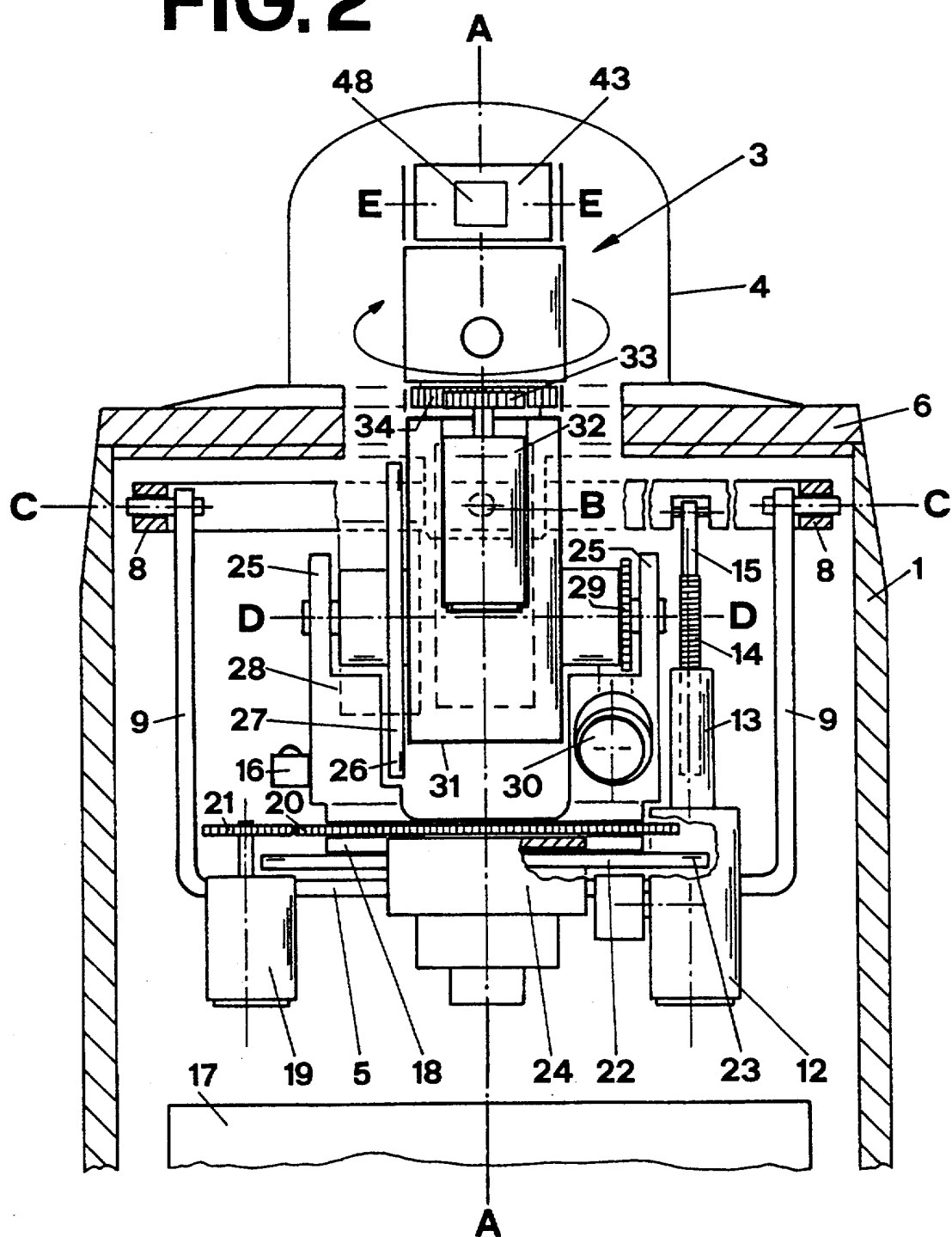


FIG.3

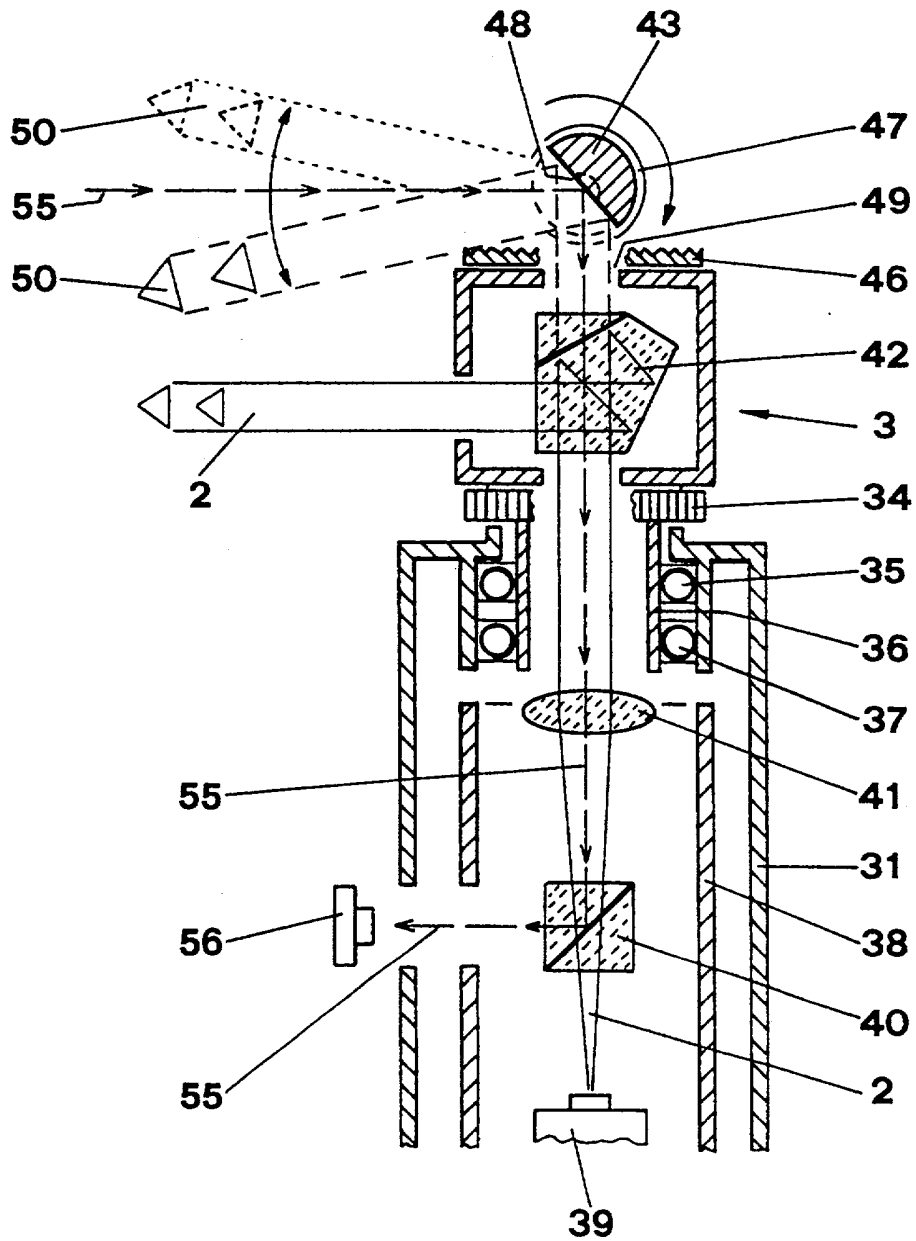


FIG.4

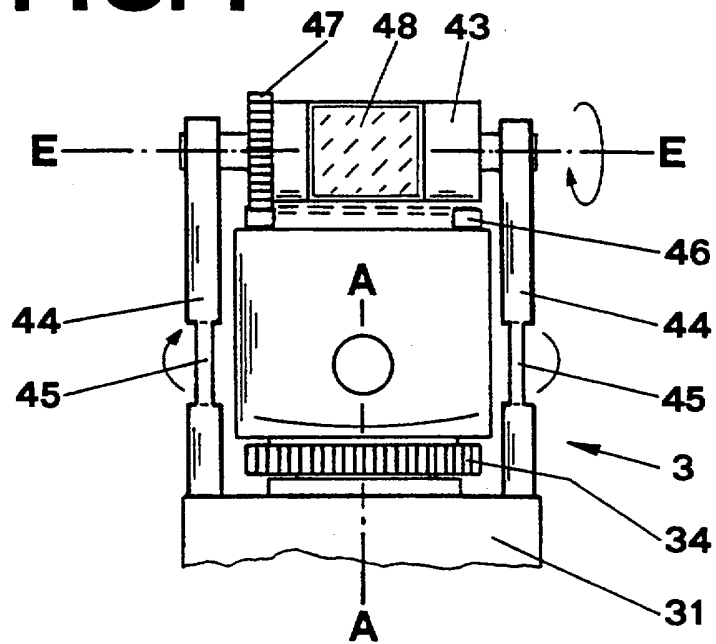


FIG.5

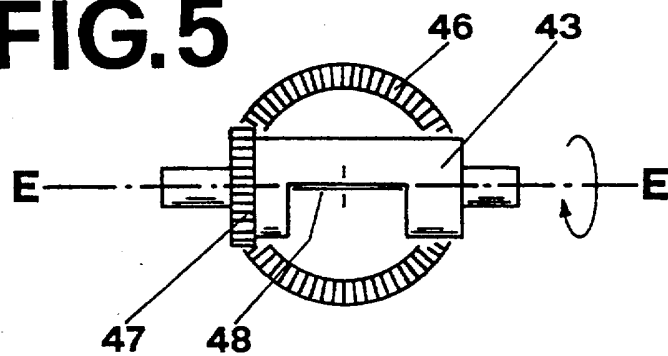


FIG.6

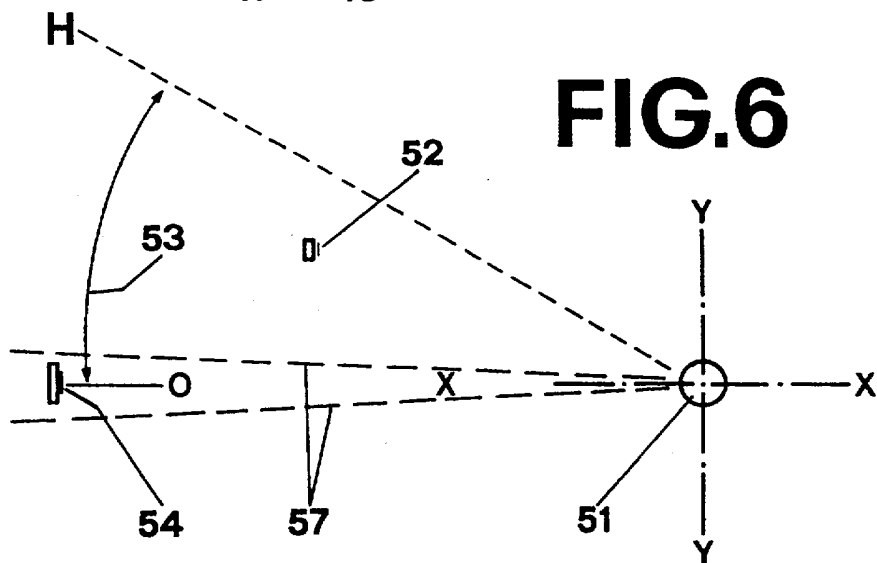


FIG.7

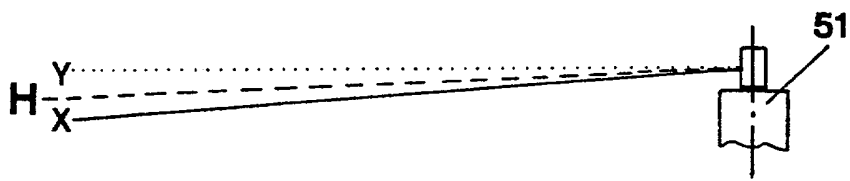


FIG.8

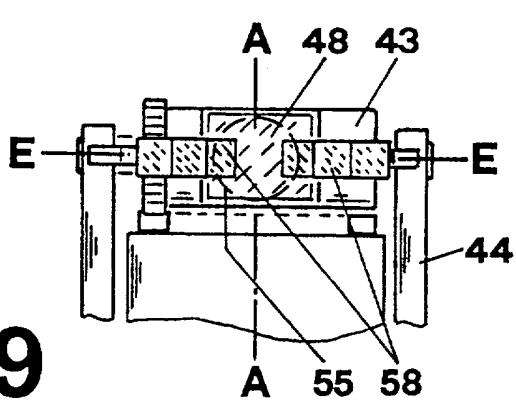
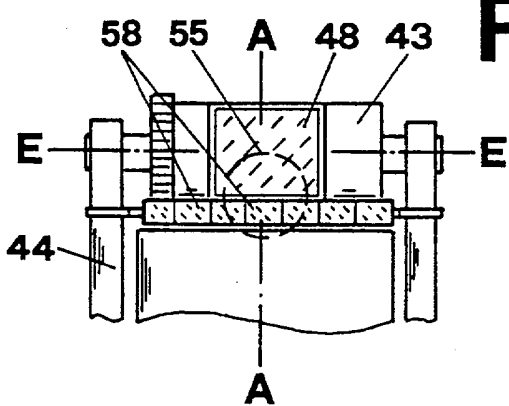


FIG.9

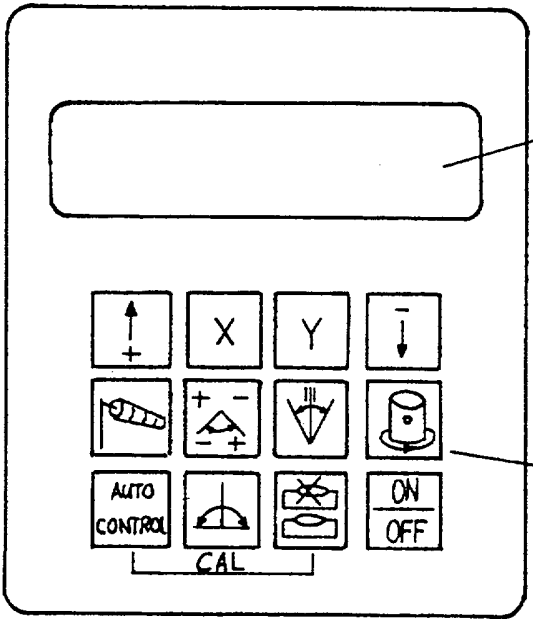


FIG.10