



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 00827/98

22 Anmeldungsdatum: 07.04.1998

30 Priorität: 18.04.1997 DE 197 16 304.1

24 Patent erteilt: 29.11.2002

45 Patentschrift
veröffentlicht: 29.11.2002

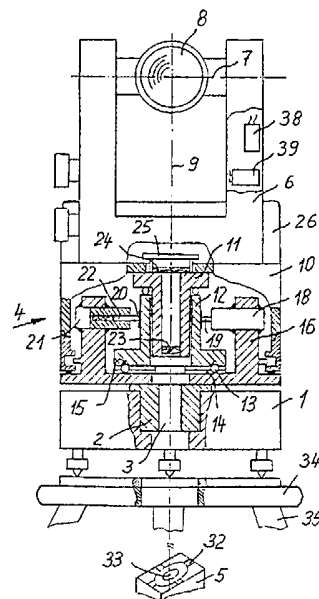
73 Inhaber:
ZSP Geodätische Systeme GmbH,
Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE)

72 Erfinder:
Dr. Wieland Feist, Tieckstrasse 3,
07745 Jena (DE)

74 Vertreter:
Bovard AG, Patentanwälte,
Optingenstrasse 16, 3000 Bern 25 (CH)

54 Geodätisches Gerät mit einer Anordnung zur Einstellung über einem Bodenpunkt.

57 Das geodätische Gerät, insbesondere ein Theodolit oder ein Tachymeter, ist mit einer Anordnung zur Einstellung über einen Boden- oder Fusspunkt (5) versehen. Es umfasst einen Dreifuss (1), in welchem eine mit einer durchgängigen Mittenbohrung (3) versehene Buchse (2) befestigbar ist, und ein Oberteil (6) oder Alidade mit einem um eine horizontale Kippachse (7) schwenkbaren Fernrohr (8). Es sind ferner erste Mittel zur Horizontierung des Gerätes in einer horizontalen Ebene und zur Anzeige dieser Ebene sowie zweite Mittel vorgesehen, wobei diese zweiten Mittel ein den Bodenpunkt (5) auf eine Sensoranordnung (24) abbildendes Objektiv (23) umfassen. Die Anordnung zur Einstellung über einen Bodenpunkt (5) ist zwischen dem Dreifuss (1) und dem Oberteil (6) angeordnet und mit dem Dreifuss (1) fest verbunden. Sie umfasst eine Stehachsenbuchse (12) mit einer darin gelagerten, das Oberteil (6) tragenden hohlen Stehachse (11). Diese Stehachsenbuchse (12) ist zusammen mit der Stehachse (11) in den Koordinaten der horizontalen Ebene relativ zum Dreifuss (1) verstellbar.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein geodätisches Gerät gemäss dem Oberbegriff des ersten Patentanspruchs. Dieses Gerät ist mit einem auf den Bodenpunkt orientierten Lot ausgestattet. Es kann für Theodolite oder für elektronische Tachymeter oder nur als Lot oder Einstellmittel nach Zenit- und/oder Nadirpunkten eingesetzt werden.

Die einfachste Lösung zur Zentrierung der Stehachse eines geodätischen Gerätes über dem Zentrum eines geodätischen Festpunktes oder Bodenpunktes ist das Schnurlot, welches am Gerät befestigt ist und auf das Zentrum des Bodenpunktes eingerichtet wird. Die Lotgenauigkeit ist gering und genügt nur für einfache Zentrierungen.

Zwecks Zentrierung eines geodätischen Gerätes besitzen die Vermarkungen Zentren mechanischer Art, wie Punkte, Bohrungen, konzentrische Kreise oder auch in Stein gemeisselte Kreuze oder Nägel und anderes mehr. Um die Zentriergenauigkeit über einem solchen Bodenpunkt zu erhöhen, sind optische Lote für Theodolite und Tachymeter bekannt.

Es ist ein optisches Lot bekannt, welches ein kleines geknicktes und fokussierbares Fernrohr umfasst, dessen Objektiv in der Stehachse des geodätischen Gerätes liegt und dessen Tubus mit dem Okular senkrecht dazu in der Stütze angeordnet ist. Durch einen optischen Lichtstrahl wird dabei der Bodenpunkt beleuchtet und durch das Strichkreuz des Okulars kann die Abweichung von der Zentrierung ermittelt und entsprechend die Lage des geodätischen Gerätes über dem Bodenpunkt korrigiert werden. Eine genaue Zentrierung ist jedoch stark von den vorhandenen Beleuchtungsverhältnissen und von der Qualität und der Beschaffenheit des Bodenpunktes abhängig.

Bei einer in DE 4 007 245 A1 und DE-GM 29 603 681.1 beschriebenen Einrichtung für geodätische Geräte dient ein leuchtender sichtbarer Laserdiodenpen mit seinem Leuchtfleck zur Markierung des lotenden Lichtstrahl auf dem Bodenpunkt. Der Beobachter muss hier nicht mehr in das Okular sehen, sondern kann den Zentriervorgang mit dem Verschieben des Gerätes auf dem Stativ direkt am Ort mit dem unbewaffneten Auge beobachten und beurteilen. Nachteilig ist, dass auf dunklen Markierungen der Laserfleck schlecht zu sehen ist. Auch bringt die Beurteilung des Zentriervorganges aus der doch relativ grossen Entfernung Genauigkeitsverluste. Ferner ist bei grosser Umfeldhelligkeit der Laserfleck schlecht zu sehen.

Aus den JP Anmeldungen 5-71 961 (A) und 6-129 854 (A) sind Einrichtungen zur Horizontierung von geodätischen Geräten bekannt, mit welchen die Einstellung in eine Horizontalebene durch motorische Verstellung der Fusschrauben des Gerätes erfolgt. Der motorische Antrieb wird dabei von Signalen elektronischer Libellen gesteuert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein geodätisches Gerät mit einer Loteinrichtung zu schaffen, welches nach einer erfolgten Horizontierung automatisch senkrecht über einen Bodenpunkt einstellbar ist.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe bei einem

geodätischen Gerät, welches nach dem Oberbegriff des ersten Anspruchs aufgebaut ist, mit den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 aufgeführten Mitteln gelöst. In den weiteren Ansprüchen sind weitere Ausgestaltungen und Modifikationen zur Erfindung dargelegt.

Die Erfindung besteht vor allem darin, dass die Stehachsenbuchse im Gehäuse der Anordnung zur Einstellung über dem Bodenpunkt angeordnet ist und zusammen mit der darin gelagerten Stehachse, welche mit dem Oberteil verbunden ist und dieses trägt, in den beiden Koordinaten der horizontalen Ebene relativ zum Dreifuss relativ zum Gehäuseteil, welches mit dem Dreifuss fest verbunden ist, beweg- und damit einstellbar ist, sodass in einem Feineinstellvorgang eine Einstellung des Oberteils mit dem Fernrohr senkrecht über einem Bodenpunkt erfolgen kann.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Bodenpunkt z.B. durch eine externe Beleuchtungseinrichtung beleuchtet wird oder selbst mittels einer eigenen geeigneten Lichtquelle leuchtet.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die im Gehäuse der Anordnung zwischen dem Dreifuss und dem Oberteil des geodätischen Gerätes vorgesehene Stehachsenbuchse auf einer in zwei Koordinaten wirkenden Kreuzschlitten- oder Kreuzfederführung angeordnet ist, und in Richtung dieser Koordinaten durch manuelle oder motorische Antriebe verstellbar ist. Dadurch ist es möglich, durch eine entsprechende Ansteuerung der Antriebe eine weitestgehend automatische Einstellung und Einjustierung des geodätischen Gerätes über dem Bodenpunkt vorzunehmen. Für diese Einstellung entlang einer jeden Koordinate ist mindestens ein Antrieb vorgesehen, welcher direkt oder über zwischengeschaltete Getriebeglieder mit der Stehachse in Wirkverbindung steht. Diese Koordinaten sind vorteilhaft kartesische Koordinaten, welche senkrecht aufeinander stehen.

Um einen toten Gang oder bei Bewegungsumkehr eine Umkehrspanne bei der Einstellung zu vermeiden, ist es vorteilhaft, wenn diametral zur Einwirkstelle des jeweiligen Antriebs an der Stehachsenbuchse der Einwirkort einer der Antriebskraft des Antriebs entgegenwirkenden Gegenkraft liegt, welche kleiner als die Antriebskraft ist. Somit ist eine spielfreie Bewegungsübertragung vom Antrieb auf die Stehachsenbuchse gewährleistet, und bei Bewegungsumkehr wird eine Umkehrspanne vermieden. Das kann erreicht werden, wenn ein jeder Antrieb mit einem an der Stehachsenbuchse angreifenden Gegenzug-Federpuffer zusammenwirkt, dessen Kraft der des Antriebs entgegengesetzt gerichtet ist.

Um einen hohen Automatisierungsgrad und eine weitestgehend von subjektiven Einflüssen freie Einstellung zu erreichen, ist es von Vorteil, dass die motorischen Antriebe in Abhängigkeit von der Lage der Stehachse zum Bodenpunkt mittels einer Steuereinrichtung steuerbar sind, derart, dass die Stehachse senkrecht über dem Bodenpunkt positioniert ist, wobei die Steuersignale für die Steuereinrichtung durch die fotoelektrische Sensoranordnung geliefert werden, auf die der Bodenpunkt abgebildet ist. Als fotoelektrische Sensoranordnung kann ein

positionsempfindlicher Fotoempfänger oder eine aus CCD(charge coupled device)-Elementen bestehende CCD-Matrix vorgesehen werden. Vorteilhaft ist der positionsabhängige Fotoempfänger als ein Quadrantenempfänger ausgebildet, wobei jeder Quadrant aus einem Fotoempfänger besteht. Vorteilhaft ist es ferner, wenn die Sensoranordnung in der Stehachse des geodätischen Gerätes angeordnet ist.

Mit diesem erfindungsgemäss ausgebildeten geodätischen Gerät werden die Nachteile des Standes der Technik beseitigt. Nach einer Ausführungsart wird eine bessere Markierung des Zentrums durch eine selbstleuchtende Bodenmarke erreicht, sodass dieses Zentrum durch Bildauswerteverfahren aus dem Bild des auf der CCD-Matrix abgebildeten Bodenpunktes ermittelt werden kann, wozu die von den CCD-Elementen gelieferten Signale verwendet werden. Weitere Vorteile sind u.a. der Wegfall einer Fokussierung auf den Bodenpunkt und damit Wegfall auch subjektiver Fehler des Beobachters, wie z.B. Parallaxen-, Einstellungs- und/oder Erkennungsfehler. So werden die Zentrierengenauigkeit des geodätischen Gerätes über dem betreffenden Bodenpunkt erhöht. Weitere Vereinfachungen ergeben sich durch einen Wegfall mechanischer Justiereinrichtungen und der manuellen Justierung selbst. Eine automatische Gerätezentrierung wird erreicht.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1 vereinfacht ein über einem Bodenpunkt aufgestelltes geodätisches Gerät,

Fig. 2 das Anzeigefeld einer mit dem Gerät verbundenen Anzeigeeinrichtung,

Fig. 3 eine Einrichtung zur Beleuchtung eines Bodenpunktes und

Fig. 4 eine Einrichtung zur Beleuchtung eines Bodenpunktkreuzes.

Das in Fig. 1 vereinfacht dargestellte geodätische Gerät umfasst einen Dreifuss 1, welcher über eine mit einer Mittenbohrung 3 versehene Buchse 2 mit einer Anordnung 4 zur Einstellung des Gerätes über einen Fuss- oder Bodenpunkt 5 fest verbunden ist, und ein Oberteil 6 (Alidade), in welchem, um eine horizontale Kippachse 7 kippbar, ein Fernrohr 8 gelagert ist. Dieses Oberteil 6 ist zusammen mit einem als Abschluss dienenden Gehäuseteil 10 der Anordnung 4 mit der Stehachse 11 fest verbunden, die in einer, in der Anordnung 4 vorgesehenen Stehachsenbuchse 12 spielfrei gelagert ist und eine Drehung des Oberteils 6 zusammen mit dem Gehäuseteil 10 um die senkrechte Achse 9 ermöglicht. Die Stehachsenbuchse 12 ist auf einer an sich bekannten Kreuzschlittenführung 13; 14; 15 angeordnet, welche auf einem an der Buchse 2 des Dreifusses 1 befestigten Basiselement 16 liegt. An Stelle der Kreuzschlittenführung kann auch eine Kreuzfederführung vorgesehen werden. Durch eine derart angeordnete und gelagerte Stehachse 11 ist eine Möglichkeit geschaffen, diese zusammen mit dem Oberteil 6 des Gerätes in der horizontalen Ebene zu verstellen und somit eine Feinverstellung über dem Bodenpunkt 5 zu realisieren.

Zur Realisierung dieser Feineinstellung oder Feinverschiebung der Stehachsenbuchse 12 und damit der Stehachse 11 und des gesamten Oberteils 6 des geodätischen Gerätes ist für eine Verschiebung entlang einer jeden Koordinate mindestens ein manuell oder motorisch betätigbarer Antrieb 18 im Innern der Anordnung 4 vorgesehen, welcher im Basiselement 16 fest verankert ist. Mit seinem beweglichen Stössel 19 steht ein jeder der verwendeten Antriebe 18 mit der Stehachsenbuchse 12 in Wirkverbindung. Um einen eventuellen toten Gang oder bei Bewegungsumkehr die Umkehrspanne bei der Verstellung der Stehachsenbuchse 12 zu vermeiden und die Spielfreiheit zu gewährleisten, ist diametral zur Einwirkstelle eines jeden Antriebs 18 an der Stehachsenbuchse 12 jeweils ein Einwirkort 20 einer der Antriebskraft des jeweiligen Antriebs 18 entgegenwirkenden Gegenkraft vorgesehen. Diese Gegenkraft ist kleiner als die auf die Stehachsenbuchse 12 einwirkende Kraft des jeweiligen Antriebs 18. Zur Erzeugung dieser Gegenkraft ist diametral zu einem jeden Antrieb 18 eine mit dem Basiselement 16 fest verbundene Pufferanordnung 21 vorgesehen, deren gefederter Stössel 22 auf die Stehachsenbuchse 16 kraftschlüssig einwirkt.

In der hohlen Stehachse 11 ist an der dem Bodenpunkt 5 zugewandten Seite ein Objektiv 23 zur Abbildung des Bodenpunktes 5 auf eine fotoelektrische Sensoranordnung 24 eingesetzt, wobei die Sensoranordnung 24 am dem Bodenpunkt 5 abgewandten Ende der Stehachse 11 gelegen und mit der Leiterplatte 25 verbunden ist, auf welcher die Verarbeitungselektronik und Rechner für die Signalverarbeitung angeordnet sind. Die Sensoranordnung 24 ist vorteilhaft als eine CCD-Matrix aus CCD-Elementen ausgebildet.

Die vom Rechner abgegebenen digitalen Signale werden auf einem Display 26, wie es in Vorderansicht in Fig. 2 dargestellt ist, als eine Wandermarke 27 angezeigt. Auf dem Display 26 befinden sich ferner feststehende Vergleichsmarkierungen 28; 29 mit dem Bildzentrum 30, wobei die Vergleichsmarkierungen 28; 29 z.B. aus konzentrischen Kreisen bestehen können. Durch Betätigung beispielsweise einer auf einem Tastenfeld des Displays 26 vorgesehenen Softkey-Taste 31 werden die Vergleichsmarkierungen 28; 29 aufgerufen. Das geodätische Gerät ist dann über dem Bodenpunkt 5 zu dessen Festpunktkreuz 32 bzw. dessen zentrisch angeordneter Bodenmarke 33 zentriert, wenn die Wandermarke 27 auf dem Display 26 sich im Zentrum 30 der Vergleichsmarkierungen 28; 29 befindet. Eine grobe Zentrierung des Gerätes über dem Bodenpunkt 5 bzw. über der Bodenmarke 33 wird durch Verschieben desselben auf dem Stativteller 34 eines Stativs 35 erreicht. Eine Feinzentrierung erfolgt durch Verschiebung der Stehachsenbuchse 12 und damit auch des Oberteils 6 in der Kreuzschlittenführung 12; 13; 14 mittels der Antriebe 18.

Auf dem Display 26 befinden sich ferner Anzeigen 36 und 37 für im Oberteil 6 des Gerätes befindliche Libellen 38 und 39, welche beispielsweise als Elektrolytlibellen ausgeführt sein können, deren Signale zur Weiterverarbeitung der Verarbeitungselektronik bzw. dem Rechner zugeführt werden.

In Fig. 3 ist eine Bodenmarke 40 dargestellt, welche auf den Bodenpunkt 5 zentrisch aufgesetzt werden kann. Sie besteht aus einem Gehäuse 41 mit Füßen 42 und vorzugsweise magnetischen Haftmitteln 43, in dem sich zentrisch eine Lichtquelle 44, z.B. eine Leuchtdiode, eine Stromquelle 45 und evtl. eine die elektrische Schaltung umfassende Leiterplatte 46 befinden. Eine solche Bodenmarke 40 kann auch, wie es aus Fig. 4 hervorgeht, mehrere kreuzförmig angeordnete Lichtquellen 47; 48; 49; 50 besitzen. Durch nicht dargestellte Schalter können bei Nichtgebrauch die Lichtquellen ausgeschaltet werden.

Im Folgenden soll nun der Zentriervorgang zum Einstellen des geodätischen Gerätes über den Bodenpunkt 5 näher erläutert werden. Auf dem Stativteller 34 des über dem Bodenpunkt 5 aufgestellten Stativs 35 wird der Dreifuß 1 zusammen mit Gehäuseteil 10 und dem Oberteil 6 aufgesetzt, mithilfe der Libellen 38 und 39 und deren Anzeigen 36 und 37 auf dem Display 26 horizontalisiert und grob durch manuelles Verschieben auf dem Stativteller 34 zur Bodenmarkierung des Bodenpunktes 5 ausgerichtet, wobei auf dem Display 26 die Lage der Wandermarke 27 zum Bildzentrum 30 beobachtet und die Wandermarke 27 weitestgehend dem Bildzentrum 30 angenähert wird. Danach erfolgt die Feineinstellung des Gerätes auf die Bodenmarke 33 des Bodenpunktes 5, indem mithilfe der Antriebe 18 in zwei orthogonalen Richtungen der Horizontalebene eine Verstellung der Stehachsenbuchse 12 auf der Kreuzschlittenführung 13; 14; 15 vorgenommen wird, wobei die Steuerung der Antriebe durch Signale erfolgt, welche die Verarbeitungselektronik bzw. der vorhandene Rechner (nicht dargestellt) erzeugt hat und liefert. Das Gerät ist über dem Bodenpunkt 5 zentrisch positioniert, wenn die Wandermarke 27 auf dem Display 26 im Bildzentrum 30 liegt.

Patentansprüche

1. Geodätisches Gerät mit einer Anordnung zur Einstellung über einen Bodenpunkt, umfassend
 – einen Dreifuß, in welchem eine mit einer durchgängigen Bohrung versehene Buchse angeordnet ist, und mit welchem das Gerät auf einem Stativ befestigbar ist,
 – ein Oberteil oder Alhidade mit einem um eine horizontale Kippachse schwenkbaren Fernrohr,
 – erste Mittel zur Horizontierung des Gerätes in einer horizontalen Ebene und zur Anzeige der horizontalen Lage
 – und zweite Mittel, welche ein den Bodenpunkt auf eine fotoelektrische Sensoranordnung abbildendes Objektiv umfassen,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Anordnung zur Einstellung über den Bodenpunkt (5) zwischen dem Dreifuß (1) und dem Oberteil (6) angeordnet und mit dem Dreifuß (1) fest verbunden ist und eine Stehachsenbuchse (12) mit einer darin gelagerten, das Oberteil (6) tragenden hohlen Stehachse (11) umfasst, wobei die Stehachsenbuchse (12) zusammen mit der Stehachse (11) in den Koordinaten der horizontalen Ebene relativ zum Dreifuß (1) verstellbar ist.

2. Geodätisches Gerät nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine auf den Bodenpunkt (5) aufzusetzende Bodenmarke (40) mit einer Lichtquelle (44).

3. Geodätisches Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Objektiv (23) in der Stehachse (11) zur Abbildung des Bodenpunktes (5) auf die fotoelektrische Sensoranordnung (24) angeordnet ist.

4. Geodätisches Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stehachsenbuchse (12) auf einer in zwei Koordinaten wirkenden Kreuzschlitten- (13; 14; 15) oder Kreuzfederführung angeordnet ist, und in Richtung dieser Koordinaten durch manuelle oder motorische Antriebe (18) verstellbar ist.

5. Geodätisches Gerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein im Gehäuse (10) der Anordnung fest angeordneter Antrieb (18) für jede Koordinate vorgesehen ist, wobei dieser mindestens einen Antrieb (18) mit der Stehachsenbuchse (12) in Wirkverbindung steht.

6. Geodätisches Gerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass diametral zum Einwirkort des jeweiligen Antriebs (18) an der Stehachsenbuchse (12) der Einwirkort (20) einer der Antriebskraft entgegenwirkenden und durch eine Pufferanordnung (21) erzeugten Gegenkraft ist.

7. Geodätisches Gerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die motorischen Antriebe (18) in Abhängigkeit von der Lage der Stehachse (11) zum Bodenpunkt (5) mittels einer Steuereinrichtung steuerbar sind, derart, dass die Stehachse (11) senkrecht über dem Bodenpunkt (5) positioniert ist, wobei die Steuersignale für die Steuereinrichtung durch die fotoelektrische Sensoranordnung (24) geliefert werden, auf die der Bodenpunkt (5) abgebildet ist.

8. Geodätisches Gerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die fotoelektrische Sensoranordnung (24) ein positionsempfindlicher Fotoempfänger oder eine CCD-Matrix aus CCD-Elementen ist.

9. Geodätisches Gerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Fotoempfänger ein Quadrantenempfänger ist.

10. Geodätisches Gerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung (24) in der Stehachse (11) des Gerätes angeordnet ist.

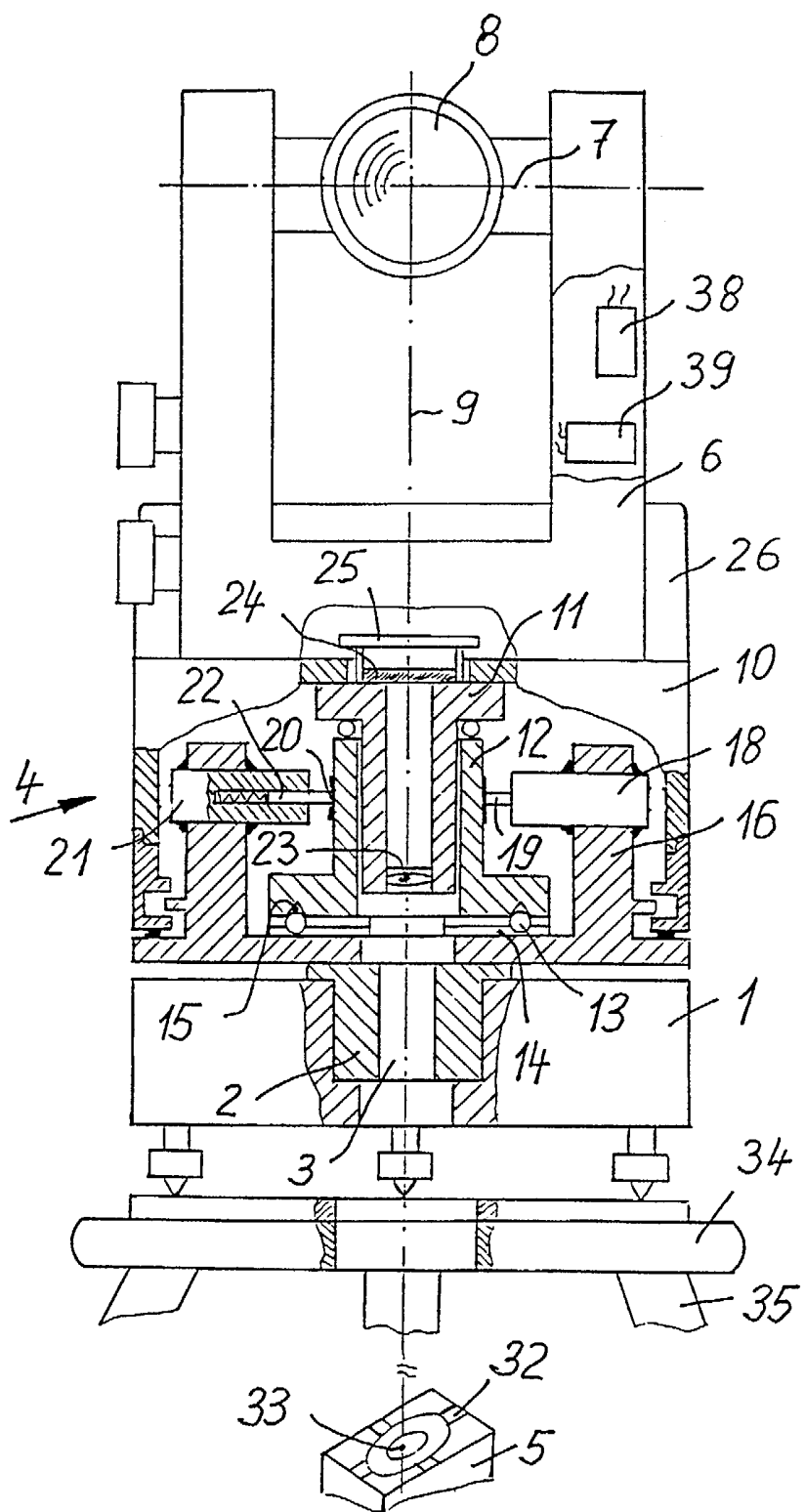


Fig. 1

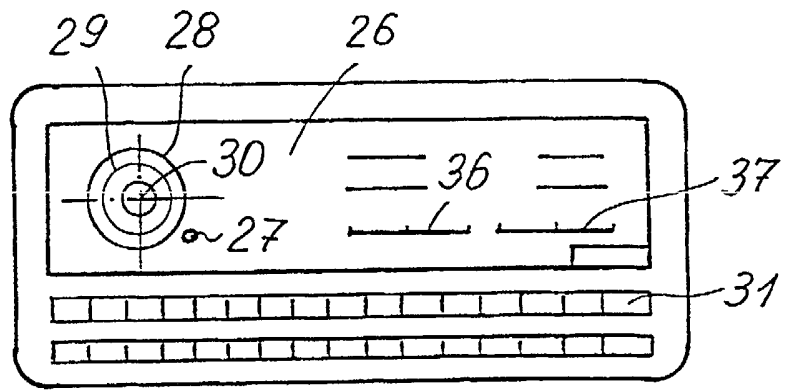


Fig. 2

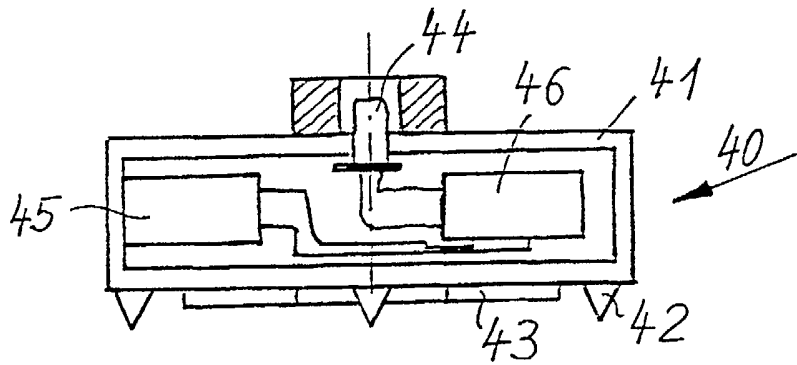


Fig. 3

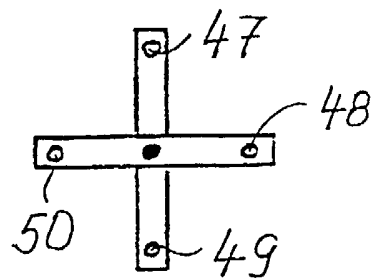


Fig. 4