

PATENTSCHRIFT 156 029

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

11)	156 029	(44)	21.07.82	Int. Cl. ³ 3(51) G 01 S 7/48 G 01 C 3/30
21)	WP G 01 S / 226 659	(22)	24.12.80	

71) siehe (72)

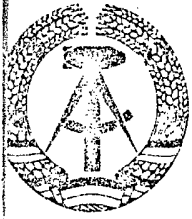
72) Feist, Wieland, Dr. Dipl.-Ing., DD

73) siehe (72)

74) Hans Kügler, VEB Carl Zeiss Jena, BfS, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1

54) Verfahren und Anordnung zum selbsttätigen Ausrichten eines Winkelmeßgerätes

57) Verfahren und Vorrichtung zum selbsttätigen Ausrichten eines geodätischen Winkelmeßgerätes, insbesondere eines elektronischen Tachymeters bei der tachymetrischen Geländeaufnahme, beim Abstecken und Aufmessen von Punkten. Das Ziel besteht in der schnellen, genauen, konstruktiv und technologisch einfachen Lösung. Ausgangspunkt ist die Benutzung einer Bezugsgröße, die am Gerätestandpunkt und Zielpunkt die gleiche ist. Solche Bezugsgrößen sind die Nordrichtung und Lotrichtung, die am Zielpunkt und Gerätestandpunkt mit Kreisel- oder Magnetkompaß und Pendel oder Libelle festgelegt werden. Bezüglich dieser Nordrichtung und/oder Lotrichtung wird die Zielrichtung eines Reflektors am Zielpunkt gemessen und die Komplementwinkel gebildet, um die der Tachymeter zu verstellen ist, damit er zum Reflektor zielt.



PATENTSCHRIFT 156 029

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

11) 156 029

(44) 21.07.82

Int. Cl.³

3(51) G 01 S 7/48
G 01 C 3/30

21) WP G 01 S / 226 659

(22) 24.12.80

Zur PS Nr. 156 029.....

ist eine Zweitschrift erschienen.

(Patent aufrechterhalten nach § 12 Abs. 3 ErstrG)

71) siehe (72)

72) Feist, Wieland, Dr. Dipl.-Ing., DD

73) siehe (72)

74) Hans Kügler, VEB Carl Zeiss Jena, BfS, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1

54) Verfahren und Anordnung zum selbsttätigen Ausrichten eines Winkelmeßgerätes

57) Verfahren und Vorrichtung zum selbsttätigen Ausrichten eines geodätischen Winkelmeßgerätes, insbesondere eines elektronischen Tachymeters bei der tachymetrischen Geländeaufnahme, beim Abstecken und Aufmessen von Punkten. Das Ziel besteht in der schnellen, genauen, konstruktiv und technologisch einfachen Lösung. Ausgangspunkt ist die Benutzung einer Bezugsgröße, die am Gerätestandpunkt und Zielpunkt die gleiche ist. Solche Bezugsgrößen sind die Nordrichtung und Lotrichtung, die am Zielpunkt und Gerätestandpunkt mit Kreisel- oder Magnetkompaß und Pendel oder Libelle festgelegt werden. Bezüglich dieser Nordrichtung und/oder Lotrichtung wird die Zielrichtung eines Reflektors am Zielpunkt gemessen und die Komplementwinkel gebildet, um die der Tachymeter zu verstellen ist, damit er zum Reflektor zielt.

Titel: Verfahren und Anordnung zum selbsttätigen
Ausrichten eines Winkelmeßgerätes

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum selbsttätigen
5 Ausrichten eines geodätischen Winkelmeßgerätes und eine
Anordnung zur Durchführung des Verfahrens. Sie ist ins-
besondere für die Nachführung von elektronischen Tachy-
metern bei der Vermessung und Absteckung von Gelände-
punkten bestimmt, bei der von einem Tachymeterstand-
10 punkt aus mehrere Geländepunkte angemessen werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Beim tachymetrischen Meßverfahren befindet sich am
Instrumentenstandpunkt ein optischer, elektrooptischer
oder automatischer Tachymeter, der von mindestens einem
15 Meßmann bedient wird, und an einem davon entfernt liegen-
den Zielpunkt eine Meßlatte oder ein Reflektor, die von
einem Meßgehilfen bedient und mit dem Tachymeter ange-
zielt werden. Dabei können die Drehungen des Tachy-
meterfernrohres um die vertikale (Azimut) und die hori-
20 zontale Achse (Vertikalwinkel) sowie die Entfernung
zwischen dem Instrumentenstandpunkt und dem Zielpunkt
gemessen werden. Es werden zur Messung mindestens zwei
Personen und eine sehr lange Standzeit der Geräte gegen-
über einer kurzen Meßzeit benötigt. Es besteht daher
25 das Bestreben, auch den Prozeß des Zielfindens und An-
zielens des Zielpunktes (Reflektors) auch in diesem
Fall zu automatisieren.

Es ist bereits bekannt, getrennt voneinander aufgestellte Theodolite einem sich im wesentlichen mit konstanter Geschwindigkeit bewegendem, selbstleuchtenden oder körperlichen Ziel synchron nachzuführen. Die Zielsteuerung erfolgt visuell, die Nachführung jedoch motorisch, von Hand gesteuert. Bekannt ist es auch, astronomische Teleskope, Geschütze oder Satellitenkameras durch motorisches Drehen um entsprechende Achsen sich mehr oder weniger schnell bewegendem Zielpunkten automatisch geregelt nachzuführen. Das setzt aber in jedem Fall das vorangehende Einrichten des Teleskops, Geschützes oder der Satellitenkamera auf den jeweiligen Zielpunkt voraus. Außerdem handelt es sich immer um stationäre Meßsysteme, die schwer sind und nur mit hohem Aufwand transportiert werden können und einen hohen Energieverbrauch haben.

Weiterhin sind Verfahren der Funkortung oder Funkpeilung bekannt. Hierzu werden je nach Reichweite und Ortungsgenauigkeit unterschiedliche, mehr oder weniger aufwendige und schwere Antennen und ein relativ hoher elektronischer Aufwand erforderlich. Die erreichten Ortungsgenauigkeiten von $\geq 1^\circ$ sind jedoch für die vorliegenden Zwecke nicht ausreichend. Außerdem ist der Vorgang der Funkortung oder Funkpeilung zu zeitaufwendig.

Schließlich ist es bekannt, Baumaschinen mit optischen Strahlen oder Flugkörper mit Funkleitstrahlen zu steuern. Dabei ist aber ein vorheriges aktives Einrichten des Meßgerätes auf das sich bewegendes Ziel ebenso notwendig wie die Vermeidung von Hindernissen für die Leitstrahlung. Darüber hinaus ist auch hier am Meßgerät ein hoher instrumenteller und energetischer Aufwand notwendig.

Ziel der Erfindung:

Durch die Erfindung sollen die aufgezeigten Mängel vermieden und eine Möglichkeit der Ausrichtung eines Winkelmeßgerätes, insbesondere eines elektronischen Tachy-

5 meters ohne Meßmann am Tachymeter angegeben werden.
Dabei ist eine vorherige grobe Ausrichtung des Winkel-
meßgerätes auf das Ziel nicht notwendig. Andererseits
soll die Genauigkeit der Ausrichtung des Winkelmeß-
gerätes der Winkelmeßgenauigkeit des Gerätes entsprechen.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

10 Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und
eine Anordnung zum selbsttätigen Ausrichten eines Winkel-
meßgerätes auf ein Ziel zu finden, die schnell, hinrei-
chend genau sowie mit möglichst geringem Aufwand an Mate-
rial und Konstruktion verbunden sind. Dabei geht die Er-
findung einen völlig neuartigen Weg, indem sie als Grund-
lage eine Meß- oder Bezugsgröße benutzt, die sowohl am
Gerätestandpunkt als auch am Zielpunkt praktisch die
15 gleiche ist.

Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß
am Zielpunkt die Zielrichtung zum Winkelmeßgerät gegen-
über einer Vorzugsrichtung, insbesondere der Nordrichtung
für das Azimut (den Horizontalwinkel) und/oder der Lot-
20 linie für den Vertikalwinkel bestimmt wird, daß daraus
die Zielrichtung vom Winkelmeßgerät zum Zielpunkt bezüg-
lich der Nordrichtung und/oder der Lotrichtung ermittelt
wird und daß das Winkelmeßgerät hinsichtlich des Azimuts
und des Vertikalwinkels solange verstellt wird, bis es
25 in die ermittelte Zielrichtung zeigt. Es wird also der
Komplementwinkel zur Ausrichtung des zum Winkelmeßgerät
ausgerichteten Zielmittels auf dem Zielpunkt ermittelt
und das Winkelmeßgerät auf diesen Komplementwinkel einge-
stellt. Die am Zielpunkt ermittelte Zielrichtung wird
30 vorzugsweise zum Gerätestandpunkt übertragen, dort erfolgt
in einem ohnehin vorhandenen Rechner die Ermittlung des
bzw. der Komplementwinkel und die selbsttätige Ausrich-
tung des Winkelmeßgerätes.

Eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen
35 Verfahrens enthält am Zielpunkt ein mit einem Richtmittel,

beispielsweise einem Fernrohr, verbundenes, um zwei Achsen schwenkbares Zielmittel, und einen Sender zur Übertragung der Zielrichtungswerte und am Gerätestandpunkt ein Winkelmeßgerät mit einem Empfänger für die
5 Zielrichtungswerte des Zielmittels, einem Rechner, der unter anderem zur Ermittlung der Komplementwinkel dient, sowie einem die Nordrichtung festlegenden Gerät, beispielsweise einer Kreisbussole oder einem Kreisel. Die Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, daß dem Zielmittel
10 ein Richtungsweiser, ähnlich wie für das Winkelmeßgerät, und ein Winkelmeßsystem mit Horizontal- und Vertikalkreis zugeordnet sind, die denen des Winkelmeßgerätes entsprechen. Durch die Richtungsweiser wird am Zielpunkt und am Gerätestandpunkt die gleiche Bezugsrichtung
15 für das Azimut, die Nordrichtung, festgelegt. Ebenso wird mit Hilfe einer Libelle am Zielpunkt die Lotrichtung festgelegt, in die beispielsweise ein Reflektorträger eingerichtet wird. Damit liegen die beiden Bezugsrichtungen für die Horizontal- und Vertikalwinkel fest.
20 Durch die Sender-Empfängereinrichtung werden lediglich Datenübertragungen durchgeführt, nicht Daten ermittelt.

Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung wird nachstehend an Hand der schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- 25 Fig. 1 eine Darstellung zur Erläuterung des Prinzips der Azimut-Übertragung
Fig. 2 eine Darstellung zur Erläuterung des Prinzips der Vertikalwinkel-Übertragung und
Fig. 3 eine perspektivische Darstellung einer
30 erfindungsgemäßen Anordnung.

In Fig. 1 und 2 sind 1 der Standpunkt eines Winkelmeßgerätes, 2 ein Zielpunkt und 3 die am Gerätestandpunkt wie am Zielpunkt gleichermaßen bekannte Nordrichtung. Die Verbindungslinie 4 des Gerätestandpunktes 1 mit dem
35 Zielpunkt 2 schließt mit der Nordrichtung 3 am Ziel-

- punkt 2 einen Winkel r_2 und am Gerätestandpunkt 1 einen Winkel r_1 ein. Gegenüber der Nordrichtung 3 hat das Winkelmeßgerät (Fig. 3) zunächst eine beliebige Orientierung 5 mit einer Winkel- bzw. Richtungsablage r_{10} und das Zielmittel (Fig. 3) eine beliebige Orientierung 6 mit einer Winkel- bzw. Richtungsablage r_{20} . Zunächst wird die Null des Horizontalkreises des Zielmittels auf magnetisch bzw. Kreisel-nord orientiert und danach die Richtung r_2 bestimmt. Ebenso wird die Null des Horizontal-
- 10 kreises des Winkelmeßgerätes auf die Nordrichtung 3 ausgerichtet. Danach wird $r_1 = r_2 - 180^\circ$ ermittelt und damit das Winkelmeßgerät auf den Zielpunkt 2 gerichtet.
- So wie zur Nordrichtung 3 werden das Winkelmeßgerät und das Zielmittel (der Reflektor) auch zur Lotrichtung 7
- 15 orientiert und die Abweichung β von der Horizontalebene am jeweiligen Ort gemessen. Dabei ist $-\beta = 90^\circ - z_1 = 270^\circ - z_2$, wobei z_1 und z_2 Zenitdistanzen sind. Der Komplementwinkel für die azimutale Zielung ist r_1 für die zenitale Zielung $-\beta$.
- 20 In Fig. 3 ist auf einem Stativ 10 über einem Geländepunkt (Standpunkt) 11 ein elektronischer Tachymeter 12 angeordnet, der auf einer Horizontiereinrichtung 13 einen Meßkopf 14 mit Steuerelementen für die Zieleinstellung hinsichtlich der azimutalen und der zenitalen Zielung auf-
- 25 weist. An der Horizontiereinrichtung 13 sind Anschlüsse 15 für eine getrennt angeordnete Batterie 16 vorgesehen. Am Meßkopf 14 sind eine Zentriervorrichtung 17 zur Aufstellung des Tachymeters 12 über dem Geländepunkt 11 eine Dosenlibelle 18 zur Lotrechtstellung, eine Regi-
- 30 strier- und Anzeigevorrichtung 19 für die tachymetrisch ermittelten Daten, ein Meßfernrohr 20 zum Senden und Empfangen von optischen Strahlen, ein Richtungsweiser 21 für die Nordrichtung und ein Zielstab 22 mit einer durch die Batterie 16 gespeisten Signallampe 23 vorgesehen.
- 35 Eine auf Stützen 24, 25 aufgesetzte Brücke 31 trägt den

Richtungsweiser 21, den Zielstab 22 und die Signallampe 23. Das Meßfernrohr 20 ist in den Stützen 24, 25 des Meßkopfes 14 um eine im wesentlichen horizontale Achse K-K und mit dem Meßkopf um eine vertikale, durch den Geländepunkt 11 gehende Achse L-L drehbar gelagert. Der Messung der Drehungen um die Achse K-K dient ein in der Stütze 25 konzentrisch zur Achse K-K angeordneter Vertikalkreis 26, dem ein der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellter, beispielsweise in der DD 20703 beschriebener Neigungsmesser zugeordnet ist. Ein konzentrisch zur Achse L-L angeordneter Horizontalkreis 27 im Meßkopf 14 dient der Messung der Drehungen um die Achse L-L. Im Meßkopf 14 sind außerdem Sender, Empfänger und Auswerteelektronik (Rechner) für die elektrooptische Streckenmessung, wie sie beispielsweise in der DE-OS 2750933 beschrieben sind, vorgesehen und zu deren Stromversorgung die Batterie 16 dient. Die Zielachse des Meßfernrohrs 20 ist mit 28 bezeichnet. In der Stütze 24 ist eine Empfangsantenne 29 mit nachfolgenden Auswerte- und Korrekturmitteln vorgesehen. Die Stütze 25 ist Träger einer Sendeantenne 30 für Meßdaten.

Über einen entfernt liegenden Zielpunkt 32 im Gelände ist ebenfalls ein Stativ 33 mit Horizontierungselementen 34 angeordnet, das einen in der Höhe verstellbaren und mittels einer Schraube 35 arretierbaren Stab 36 aufweist, der mit einem im wesentlichen U-förmigen Träger 37 versehen ist. Der Träger ist um eine den Zielpunkt 32 enthaltende vertikale Achse S-S drehbar und besitzt eine Dosenlibelle 38 zum Vertikalstellen des Stabes 36 mit dem Träger 37, einen vertikalen Richtungsweiser (Vertikalkreis) 39 und einen horizontalen Richtungsweiser (Kreisbussole) 40, einen Reflektor 41 mit einem Zielmittel (Dioptr) 42, der um Achse N-N neigbar ist, eine Batterie 43 als Spannungsquelle, eine Eingabeeinheit 44 für Daten und Funktionen und eine durch eine Sendeantenne

45 verkörperte Sendeeinheit. Außerdem befinden sich zwei Bedienknöpfe 46, 47 für die horizontale bzw. vertikale Feinzielung am Träger 37. Reflektor 41 und Zielmittel 42 sind optisch zueinander parallel ausgerichtet und legen
5 eine Zielachse 48 fest.

Das Stativ 33 und damit der Träger 37 werden mit Hilfe der Dosenlibelle 38 und der Horizontierungselemente 34 senkrecht über dem Zielpunkt 32 aufgestellt. Die gewünschte Höhe des Trägers 37 wird durch Verschieben des Stabes
10 36 im Stativ 33 eingestellt. Dann wird das Zielmittel 42 durch Drehen des Trägers 37 um die Achse S-S und des Reflektors 41 um die Achse N-N auf den Zielstab 22 und/oder die Signallampe 23 ausgerichtet. Die Grobausrichtung geschieht durch Drehen von Hand, die Feinausrichtung
15 wird mittels der beiden Bedienknöpfe 46, 47 durchgeführt. Nach genauer Ausrichtung des Reflektors 41 auf den elektronischen Tachymeter 12 werden am horizontalen und vertikalen Richtungsweiser 39 bzw. 40 die eingestellten Richtungen abgelesen und durch die Eingabeeinheit 44
20 in eine im Träger 37 enthaltene Sendeeinheit gegeben, die sie mit Hilfe der Sendeantenne 45 zum elektronischen Tachymeter 12 sendet. Durch die Empfangsantenne 29 empfängt der elektronische Tachymeter 12 die eingestellten Richtungen und berechnet durch einen nicht dargestellten,
25 im Meßkopf 14 ohnehin enthaltenen Rechner die Komplementwinkel und richtet das Meßfernrohr 20 mit Hilfe der im Meßkopf 14 enthaltenen Steuerelemente (Motoren und Getriebe) auf den Reflektor 41 aus. Dabei werden die Komplementwinkel α_1 und $-\beta$ am Horizontalkreis 27 bzw.
30 am Vertikalkreis 26 selbsttätig eingestellt, so daß die Zielachsen 28 und 48 im wesentlichen zusammenfallen. Vom elektronischen Tachymeter 12 können durch eine Sendeeinheit mit der Sendeantenne 30 auch Meßdaten zum Zielpunkt 32 gesendet werden, für deren Empfang ein am
35 Zielpunkt befindlicher Meßmann beispielsweise ein

Empfangsgerät zur Verfügung haben müßte. Die bei der
genauen Ausrichtung des Reflektors 41 eingestellten
Richtungen können auch ohne manuell zu bedienende Ein-
gabeeinheit 44 automatisch erfaßt und an den elektro-
5 nischen Tachymeter 12 gesendet werden.

Nach der genauen Ausrichtung des elektronischen Tachy-
meters 12 auf den durch den Reflektor 41 verkörperten
Zielpunkt 32 mißt der elektronische Tachymeter 12 in
aus DE-OS 2750933 bekannter Weise selbsttätig die Winkel
10 und Entfernung vom Standpunkt 11 zum Zielpunkt 32.

Wird der Reflektor 41 über einen anderen Zielpunkt auf-
gestellt oder sind andere Zielpunkte, über denen sich
gleichartige Reflektoren befinden, ebenfalls mit dem
elektronischen Tachymeter 12 anzumessen, so wiederholt
sich der eben beschriebene Vorgang des Ausrichtens und
Messens.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zum selbsttätigen Ausrichten eines geodätischen Winkelmeßgerätes auf einen Zielpunkt, gekennzeichnet dadurch, daß am Zielpunkt die Zielrichtung zum
5 Winkelmeßgerät gegenüber der Nordrichtung und/oder der Lotrichtung bestimmt wird, daß daraus die Zielrichtung vom Winkelmeßgerät zum Zielpunkt bezüglich der Nordrichtung und/oder der Lotrichtung ermittelt wird und daß das Winkelmeßgerät hinsichtlich des Horizontal-
10 winkels und des Vertikalwinkels solange verstellt wird, bis es in die ermittelte Zielrichtung zeigt.

2. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1, die am Zielpunkt ein mit einem Richtmittel verbundenes, um zwei Achsen schwenkbares Zielmittel
15 und einen Sender und am Gerätestandpunkt ein Winkelmeßgerät mit einem Empfänger, einem Rechner und einem Richtungsweiser enthält, gekennzeichnet dadurch, daß dem Zielmittel ein Richtungsweiser und ein Winkelmeßsystem zugeordnet sind, die denen des Winkelmeßgerätes
20 entsprechen.

17.12.80
GB/0s

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

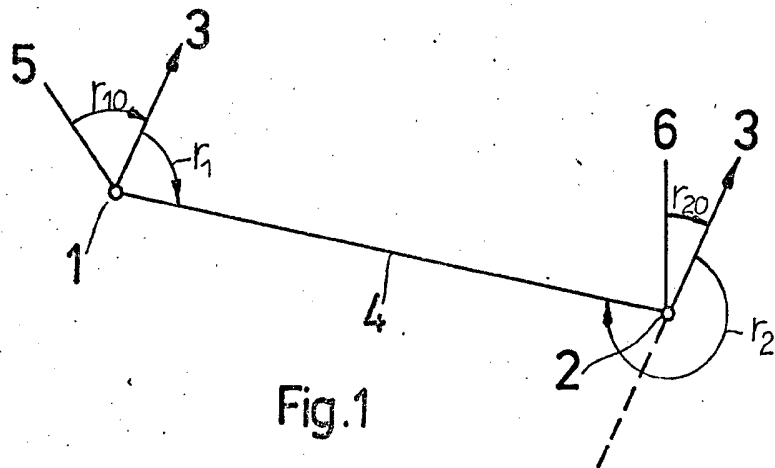


Fig. 1

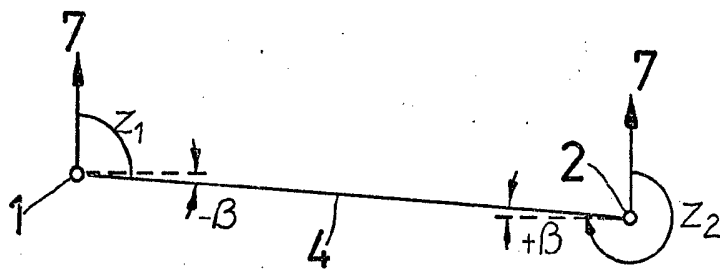


Fig. 2

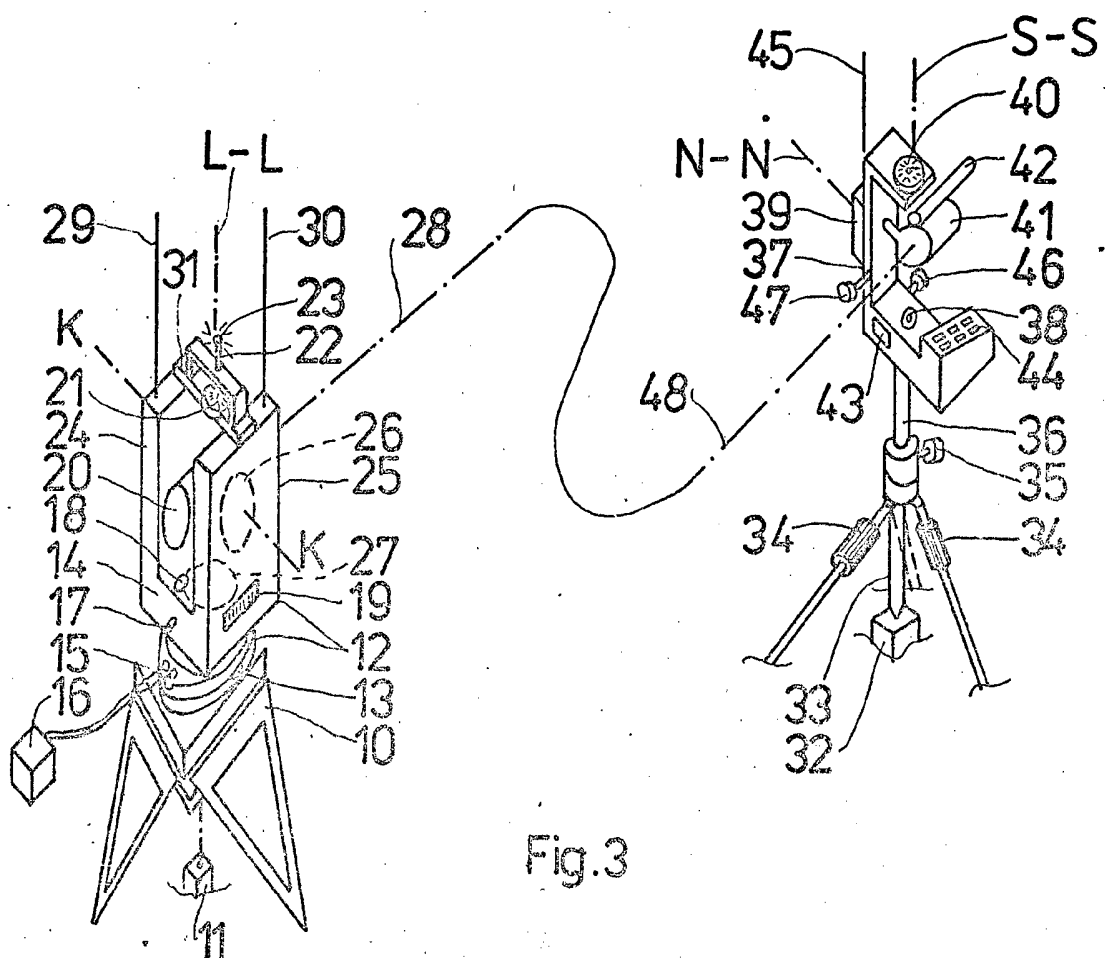


Fig. 3