

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. Oktober 2001 (11.10.2001)

PCT

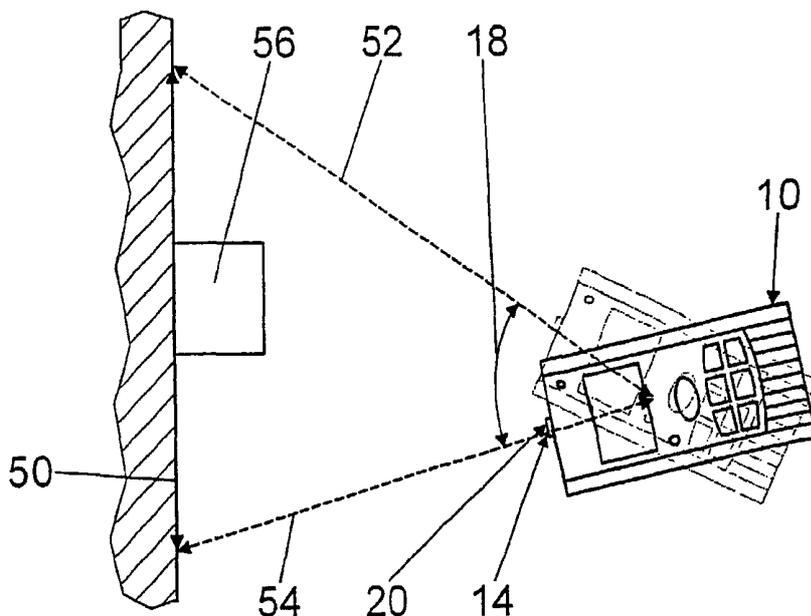
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/75396 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01C 15/00, 3/06
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00880
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
9. März 2001 (09.03.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 16 309.2 31. März 2000 (31.03.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDT, Dierk [DE/DE]; Im Waelde 15, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). LUGINSLAND, Juergen [DE/DE]; Grimmstrasse 7, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). STIERLE, Joerg [DE/DE]; Beethovenstrasse 36, 71111 Waldenbuch (DE). WOLF, Peter [DE/DE]; Sandweg 23, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). FLINSPACH, Gunter [DE/DE]; Lauchheimer Weg 10, 71229 Leonberg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DISTANCE MEASURING DEVICE

(54) Bezeichnung: ENTFERNUNGSMESSGERÄT



(57) Abstract: The invention relates to a distance measuring device, comprising at least one transmitter unit (14, 16), arranged in a housing (10, 12), for emitting a light measuring signal, in particular, a laser beam, at least one receiver unit (20, 22), for receiving a component of the measuring signal reflected from a distant object and a calculating unit. According to the invention, at least one sensor is arranged in the housing (10, 12) by means of which the transmission angle (24) of the light measuring signal may be recorded relative to at least one comparative value.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 01/75396 A1



**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung geht aus von einem Entfernungsmessgerät mit zumindest einer in einem Gehäuse (10, 12) angeordneten Sendeeinheit (14, 16) zum Aussenden eines Lichtmesssignals, insbesondere eines Laserstrahls, und zumindest einer Empfangseinheit (20, 22) zum Empfang eines an einem entfernten Objekt reflektierten Messsignal-Anteils und mit wenigstens einer Recheneinheit. Es wird vorgeschlagen, dass im Gehäuse (10, 12) zumindest ein Sensor angeordnet ist, über den zumindest ein Aussendewinkel (24) des Lichtmesssignals zu wenigstens einem Vergleichswert erfassbar ist.

5

10 Entfernungsmeßgerät

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Entfernungsmeßgerät nach dem  
15 Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE 198 09 683 A1 ist ein gattungsbildendes Entfer-  
nungsmeßgerät bekannt, das zum Messen von Entfernungen ohne  
Stativ von Hand frei geführt werden kann. In der  
20 DE 198 09 683 A1 wird ein Zusatzgehäuse zur Halterung des  
Entfernungsmeßgeräts vorgeschlagen, in das das Entfernungs-  
meßgerät mit seinem Gehäuse eingeschoben und mit einem Stativ  
verbunden werden kann. Durch das Zusatzgehäuse kann auf ein-  
fache Weise ein Stativbetrieb des Entfernungsmeßgeräts ermög-  
25 licht werden.

Kann eine Strecke zwischen zwei Punkten nicht direkt gemessen  
werden, beispielsweise weil ein möglicher Reflexionspunkt  
durch einen Gegenstand verdeckt ist, ist bekannt, mit dem  
30 gattungsbildenden Entfernungsmeßgerät eine indirekte Längen-  
messung durchzuführen. Hierfür wird in einem ersten Schritt

eine erste Ersatzstrecke zwischen einem Meßpunkt und einem Anfangspunkt der gesuchten Strecke gemessen, wobei die erste Ersatzstrecke in einem rechten Winkel zur gesuchten Strecke verlaufen muß. In einem zweiten Schritt wird eine zweite Ersatzstrecke zwischen dem Meßpunkt und einem Endpunkt der gesuchten Strecke gemessen. In einem dritten Schritt wird die gesuchte Strecke mit den zwei Ersatzstrecken und dem angenommenen rechten Winkel zwischen der ersten Ersatzstrecke und der gesuchten Strecke mit einer Recheneinheit im Entfernungsmessgerät durch Anwendung des Satzes des Pythagoras berechnet.

#### Vorteile der Erfindung

Die Erfindung geht aus von einem Entfernungsmessgerät mit zumindest einer in einem Gehäuse angeordneten Sendeeinheit zum Aussenden eines Lichtmeßsignals, insbesondere eines Laserstrahls, und zumindest einer Empfangseinheit zum Empfang eines an einem entfernten Objekt reflektierten Meßsignalanteils und mit wenigstens einer Recheneinheit. Anstatt einem Laser können auch andere, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Lichtquellen verwendet werden, wie beispielsweise spezielle Dioden usw.

Es wird vorgeschlagen, daß im Gehäuse zumindest ein Sensor angeordnet ist, über den zumindest ein Aussendewinkel des Lichtmeßsignals zu wenigstens einem Vergleichswert erfaßbar ist. Durch den Sensor können bei einer indirekten Ermittlung einer Strecke durch zwei Ersatzstrecken eine Annahme eines rechten Winkels zwischen einer Ersatzstrecke und der gesuchten Strecke und dadurch bedingten Fehler vermieden werden.

Durch die Winkelerfassung kann indirekt eine Strecke in einem beliebigen Dreieck ermittelt werden.

5 Ferner kann ein besonders kompaktes Entfernungsmeßgerät erreicht werden, mit dem mit und ohne Stativ vorteilhaft indirekt eine Strecke ermittelt werden kann. Mit einem oder mehreren erfaßten Schwenkwinkeln und Strecken können verschiedene, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Rechenoperationen in der Recheneinheit ausgeführt werden. Es können bestimmte  
10 Winkel und/oder Steigungen von Wänden, Böden, Decken usw., Strecken, Flächen und/oder verschiedene Volumina ermittelt werden, beispielsweise durch Multiplikation, Subtraktion, Integration, Anwendung des Cosinussatzes usw.

15 Ist zumindest die Sendeeinheit relativ zum Gehäuse um zumindest eine, vorzugsweise um zwei Achsen schwenkbar, können ohne Stativ gewünschte Aussendewinkel einfach und exakt erfaßt werden. Ein Ausgangsmeßpunkt kann einfach beibehalten werden, indem der Aussendewinkel verändert werden kann, ohne daß das  
20 Gehäuse des Entfernungsmeßgeräts bewegt werden muß. Um möglichst geringe Störungen von Lichtstrahlen aus der Umgebung zu erreichen, ist vorteilhaft die Empfangseinheit gemeinsam mit der Sendeeinheit schwenkbar gelagert.

25 Ein gewünschter Schwenkwinkel kann zwischen zwei oder mehreren gemessenen Strecken oder kann zu einer von außen fest vorgegebenen Richtung erfaßt werden, wodurch einzelne Messungen, ein dadurch bedingter Aufwand und Fehlerquellen vermieden werden können. Die Richtung kann von außen durch die  
30 Erdanziehungskraft, d.h. es kann über einen Sensor und eine auf ihn wirkende Schwerkraft ein Neigungswinkel erfaßt wer-

den, und/oder die Richtung kann durch den Erdmagnetismus vorgeben sein, die über einen Sensor, insbesondere einen Kompaß, erfaßt und zu der ein Aussendewinkel ermittelt werden kann. Zur Berücksichtigung der Erdanziehungskraft und/oder des Erdmagnetismus können zahlreiche, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Sensoren verwendet werden.

Anstatt einen Schwenkwinkel der Sendeeinheit im Gehäuse zu erfassen, kann vorteilhaft auch über zumindest einen Sensor ein Schwenkwinkel des Gehäuses erfaßt werden. Die Sendeeinheit und die Empfangseinheit können fest im Gehäuse des Entfernungsmeßgeräts befestigt werden, und es kann eine besonders einfache und kostengünstige Konstruktion erreicht werden.

In einer weiten Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß das Gehäuse über eine Stativaufnahme um zumindest eine Achse schwenkbar mit einem Stativ verbindbar und über zumindest einen Sensor ein Schwenkwinkel des Gehäuse zum Stativ erfaßbar ist. Mit einem Stativ kann eine einfache Handhabung erreicht und insbesondere können Handhabungsfehler bzw. Meßfehler vermieden werden, und zwar insbesondere indem eine exakte Ausgangsposition zur Durchführung mehrerer Messungen einfach beibehalten werden kann.

Die Stativaufnahme und/oder ein Lagerbereich des Stativs kann durch verschiedene, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Gelenke schwenkbar ausgeführt sein, vorzugsweise insgesamt um zumindest zwei Achsen, beispielsweise über ein Kugelgelenk, ein Kardangelenk usw. Ist die Stativaufnahme im Gehäuse um zumindest eine Achse schwenkbar gelagert, kann ein Schwenk-

winkel besonders konstruktiv einfach über einen Sensor erfaßt werden, beispielsweise über einen inkrementalen Sensor.

5 Ferner wird vorgeschlagen, daß nach Auswahl eines bestimmten Programms die Recheneinheit neben einem ersten Meßwert zumindest einen zweiten Meßwert erwartet, und zwar insbesondere einen Schwenkwinkel und eine zweite Strecke. Der Komfort kann gesteigert, Handhabungsfehler können vermieden und eine Meßzeit zum Ermitteln einer indirekten Strecke kann verkürzt  
10 werden. Wurde eine zweite Strecke gemessen, kann automatisch die indirekte Strecke berechnet und angezeigt werden. Um bestimmte Meßfunktionen zu ermöglichen, kann es jedoch sinnvoll sein, die Automatik, d.h. das Erwarten eines zweiten Meßwerts und/oder die automatische Ausgabe der indirekten Strecke de-  
15 aktivierbar auszuführen, beispielsweise zur Bestimmung eines Winkels oder einer Steigung einer ersten Ebene zu einer zweiten Ebene usw.

20 Wird von der Recheneinheit die Lage einer Schwenkachse des Gehäuses und/oder der Sendeeinheit berücksichtigt, können Meßfehler vermieden werden. Geht die Recheneinheit bei einer direkten Entfernungsmessung beispielsweise von einer dem Bediener zugewandten Stirnseite als Ausgangspunkt aus, wird der  
Ausgangspunkt vorteilhaft automatisch nach einer Wahl eines  
25 bestimmten Programms zur indirekten Erfassung einer Strecke in einen Schnittpunkt von einer vom Lichtsignal gebildeten Geraden und einer oder mehreren Schwenkachsen verlegt. Ferner kann der Ausgangspunkt automatisch durch Aufsetzen des Gehäuses auf ein Stativ verändert werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß nach einer Auswahl eines bestimmten Programms die Recheneinheit automatisch zumindest zwei gemessene Strecken addiert. Der Komfort kann gesteigert und insbesondere  
5 kann vorteilhaft eine sogenannte Umschlagsmessung einfach und schnell durchgeführt werden, welche eine Entfernungsmessung über große Distanzen, die einen Meßbereich des Entfernungsmessgeräts überschreiten, erlaubt. Ein vorgegebener Schwenkwinkel zwischen den gemessenen Strecken beträgt dabei  $180^\circ$ .  
10 Grundsätzlich sind jedoch auch andere Schwenkwinkel zwischen den zu addierenden Strecken denkbar.

Um Meßfehler bzw. Bedienfehler zu vermeiden, ist vorteilhaft ein Schwenkwinkel zwischen den Strecken über zumindest eine  
15 Kontrollvorrichtung kontrollierbar. Die Kontrollvorrichtung kann mechanische Raststellungen aufweisen, die starr oder von einem Bediener verstellbar ausgeführt sein können. Ferner kann die Kontrollvorrichtung eine Anzeigevorrichtung aufweisen, über die ein eingestellter Schwenkwinkel ausgegeben werden kann.  
20

Ist ein Aussendewinkel über eine Steuereinheit und eine elektrisch angetriebene Stelleinheit einstellbar, kann der Komfort gesteigert werden. Ferner kann durch die elektrisch angetriebene Stelleinheit eine besonders exakte Einstellung,  
25 insbesondere Winkeleinstellung erreicht werden. Die Stelleinheit kann beispielsweise einen Elektromotor oder einen Elektromagneten besitzen, der über ein Stellgetriebe mit einer schwenkbaren Sendeeinheit oder mit einer Stativaufnahme verbunden ist. Die Stelleinheit kann teilweise oder vollständig  
30

im Gehäuse des Entfernungsmessgeräts oder im Stativ integriert sein.

5      Zeichnung

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und  
10      die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

15

Es zeigen:

- Fig. 1      ein Laserentfernungsmessgerät schräg von oben bei der Montage auf einem Stativ,  
20      Fig. 2      das Laserentfernungsmessgerät aus Fig. 1 schräg von unten,  
Fig. 3      das Laserentfernungsmessgerät aus Fig. 1 direkt von unten,  
Fig. 4      das Laserentfernungsmessgerät aus Fig 1 bei einem Meßvorgang zur indirekten Erfassung einer  
25      Strecke,  
Fig. 5      eine schematische Darstellung einer Umschlagsmessung,  
Fig. 6      einen vergrößert und schematisch dargestellten Schnitt durch eine Stativaufnahme,  
30      Fig. 7      eine Ansicht in Richtung VII in Fig. 6,

Fig. 8 eine Variante nach Fig. 1 mit einer schwenkbaren Sende- und Empfangseinheit und

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Stelleinheit zum Schwenken einer Sende- und Empfangseinheit aus Fig. 8.

5

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

10 Fig. 1 zeigt ein Laserentfernungsmeßgerät mit einer im Gehäuse 10 angeordneten Sendeeinheit 14 zum Aussenden eines Lasermeßsignals (Fig. 3 und 4). Die Sendeeinheit 14 besitzt eine nicht näher dargestellte Laserdiode und eine Kollimationslinse, mit deren Hilfe das Meßsignal gebündelt durch einen Aus-

15 trittskanal gelenkt werden kann.

Ferner besitzt das Laserentfernungsmeßgerät eine Empfangseinheit 20 mit einer nicht näher dargestellten Linse, die an einem Objekt reflektierte Meßsignal-Anteile einfängt und zu einem opto-elektronischen Wandler lenkt. Der Wandler, der vor-

20 zugsweise als Avalanche-Photodiode ausgebildet ist, empfängt die Meßsignal-Anteile und führt sie in elektrischer Form einer ebenfalls nicht näher dargestellten Recheneinheit bzw. Auswerteeinheit zu.

25

An einer Oberseite 34 des Laserentfernungsmeßgeräts befindet sich eine Anzeigevorrichtung 36 sowie mehrere Bedientasten 38 (Fig. 1). An einer Rückseite 40 des Laserentfernungsmeßgeräts ist im Gehäuse 10 eine Stativaufnahme 26 angeordnet (Fig. 2

30 und 3), die eine Ausnehmung mit einem rechteckigen Querschnitt aufweist, über die die Stativaufnahme 26 drehfest mit

zwei der Ausnehmung entsprechend ausgeführten Bolzen 42, 44 eines Stativs 28 kuppelbar ist (Fig. 1).

Die Stativaufnahme 26 ist im Gehäuse 10 des Laserentfernungs-  
5 meßgeräts um eine Achse drehbar gelagert. Das Gehäuse 10 des  
Laserentfernungsmeßgeräts ist über die Stativaufnahme 26 um  
die Achse schwenkbar mit dem Stativ 28 verbindbar, und zwar  
kann das Laserentfernungsmeßgerät auf dem Bolzen 42 in einer  
10 horizontalen Ebene um  $360^\circ$  und auf dem Bolzen 44 in einer  
vertikalen Ebene um  $360^\circ$  geschwenkt werden. Über eine erste  
Schraube 46 können die Bolzen 42, 44 in der Höhe verstellt  
und mit einer zweiten Schraube 48 können die Bolzen 42, 44  
und insbesondere der Bolzen 44 in einer horizontalen Ebene  
geschwenkt und anschließend festgestellt werden.

15 Erfindungsgemäß ist im Gehäuse 10, und zwar im Bereich einer  
Lagerstelle der Stativaufnahme 26, ein nicht näher darge-  
stellter inkrementaler Winkelsensor angeordnet, über den ein  
Schwenkwinkel 18 des Gehäuses 10 zum Stativ 28 zwischen einer  
20 ersten gemessenen Ersatzstrecke 52 und einer zweiten gemesse-  
nen Ersatzstrecke 54 erfaßbar ist (Fig. 4). Eine aufgrund ei-  
nes Gegenstands 56 nicht direkt erfaßbare Strecke 50 kann in  
einem beliebigen Dreieck durch die Messung der zwei Ersatz-  
strecken 52, 54 und dem Schwenkwinkel 24 zwischen den Ersatz-  
25 strecken 52, 54 über die Recheneinheit errechnet werden, und  
zwar unter Anwendung des Cosinussatzes. Meßfehler durch ange-  
nommene Gegebenheiten, die nicht exakt vorliegen, und durch  
Veränderung einer Ausgangsstellung können sicher vermieden  
werden.

Nach Auswahl eines Programms zur indirekten Ermittlung einer Strecke, erwartet die Recheneinheit neben einer ersten Ersatzstrecke 52 einen Schwenkwinkel 24 und eine zweite Ersatzstrecke 54. Ferner wird bei der Programmwahl ein Ausgangspunkt, von dem aus die Ersatzstrecken 52, 54 gemessen werden, von einer der Sendeeinheit 14 abgewandten Stirnseite des Gehäuses 10 in die Mitte der Stativaufnahme 26 verlegt. Der Ausgangspunkt liegt in einem Schnittpunkt der Schwenkachse und einer vom Lasermeßsignal gebildeten Geraden.

10

In einem weiteren, von einem Bediener wählbaren Programm werden zwei nacheinander gemessene Strecken 30, 32 durch die Recheneinheit automatisch addiert (Fig. 5). Das Programm kann besonders vorteilhaft für eine Umschlagsmessung genutzt werden, bei der eine Gesamtstrecke 58, die einen Meßbereich des Laserentfernungsmeßgeräts übersteigt, durch Messung von zwei Strecken 30, 32 und durch anschließende Addition ermittelt werden kann, wobei das Laserentfernungsmeßgerät zwischen der ersten und der zweiten Messung um einen Schwenkwinkel 24 von 180° geschwenkt wird (Fig. 5).

20

Der Schwenkwinkel 18 und insbesondere der Schwenkwinkel 24 von 180° des Gehäuses 10 ist über eine Kontrollvorrichtung 62 kontrollierbar, die zum einen in einem entsprechenden Programm stets den Schwenkwinkel 18, 24 des Gehäuses 10 zwischen einer ersten und einer zweiten Messung über die Anzeigevorrichtung 36 ausgibt und zwei um 180° über den Umfang der Stativaufnahme 26 versetzt angeordnete, in einem Rastring 74 gelagerte, federbelastete Rastelemente 64, 66 aufweist (Fig. 6 und 7). Die Rastelemente 64, 66 rasten in bestimmten Drehstellungen in Ausnehmungen 68, 70 der Stativaufnahme 26 ein.

30

- 11 -

5

Um bei einer Umschlagsmessung eine erste Messung in eine gewünschte Richtung durchführen zu können, wird vorteilhaft das Gehäuse 10 über die Rastelemente 64, 66 eingerastet. Anschließend wird die Schraube 48 des Stativs gelöst, so daß das Gehäuse 10 gemeinsam mit dem Bolzen 42 in die gewünschte Richtung ausgerichtet werden kann. Ist die gewünschte Richtung für die erste Messung erreicht, wird der Bolzen 42 über die Schraube 48 in Drehrichtung fixiert. Nach einer ersten Messung kann das Gehäuse 10 über die Stativaufnahme 26 um 180° geschwenkt werden. Die Rastelemente 64, 66 werden dabei zuerst radial nach außen ausgelenkt und rasten anschließend nach einem Schwenkwinkel 24 von 180° wieder in die Ausnehmungen 68, 70 ein.

10

15

20

Wird beispielsweise durch einen Bedienungsfehler oder eine ungenaue Ausrichtung des Gerätes der Schwenkwinkel 24 von 180° zwischen den beiden Strecken 30, 32 bei einer Umschlagsrechnung nicht exakt eingehalten, so ermöglicht es eine eingebaute Rechenroutine in der Recheneinheit des Entfernungsmessgerätes, dass die Winkelabweichung erkannt wird und ein Meßwert der Gesamtstrecke 58 für einen Winkel von exakt 180° zwischen den Strecken 30, 32 angezeigt wird.

25

30

In Fig. 8 ist ein alternatives Laserentfernungsmeßgerät mit Gehäuse 12 und einer relativ zum Gehäuse 12 schwenkbaren Sende- und Empfangseinheit 16, 22 dargestellt. Im wesentlichen gleichbleibende Bauteile sind grundsätzlich mit den gleichen Bezugszeichen beziffert. Ferner kann bezüglich gleichbleibender Merkmale und Funktionen auf die Beschreibung zum Ausführungsbeispiel in Fig. 1 bis 7 verwiesen werden.

35

- 12 -

5 Die Sende- und Empfangseinheit 16, 22 sind in einem  
Kugelkopf 60 gelagert, der nach Auswahl eines bestimmten  
Programms über die vorhandenen Bedientasten 38, eine nicht  
näher dargestellte Steuereinheit und eine Stelleinheit 74  
geschwenkt werden kann (Fig. 8 und 9). Die Stelleinheit 74  
10 besitzt zwei Elektromotoren 76, 78, über die zwei senkrecht  
aufeinander stehende Wellen 80, 82 antreibbar sind. Die  
Wellen 80, 82 sind über Walzen 84, 86 mit dem Kugelkopf 60  
verbunden und sind in den von den Elektromotoren 76, 78  
abgewandten Ende in Lagerbauteilen 88 gelagert. In den  
15 Lagerbauteilen 88 sind nicht näher dargestellte  
Winkelsensoren angeordnet, über die Schwenkwinkel des  
Kugelkopfs 60 indirekt über die Wellen 80, 82 erfaßt werden  
können. Ein zwischen zwei Strecken gemessener Schwenkwinkel  
wird über die Anzeigevorrichtung 36 ausgegeben und kann  
20 dadurch überwacht werden.

Wird ein Programm für eine Umschlagsmessung gewählt, wird  
nach einer ersten Messung der Kugelkopf 60 über die  
Steuereinheit und die Stelleinheit 74 automatisch um 180°  
25 geschwenkt.

Neben der im Ausführungsbeispiel in Fig. 9 beschriebenen  
Stelleinheit 74 sind zahlreiche andere Stelleinheiten  
denkbar. Um die Lasermeßsignale sowie von der  
30 Empfangseinheit empfangene Meßsignal-Anteile in eine  
gewählte Richtung flexibel aussehende bzw. aus einer  
gewählten Richtung flexibel empfangen zu können, werden die  
Signale über eine nicht näher dargestellte Vorrichtung  
entsprechend umgelenkt. Die Vorrichtung besitzt die Signale  
35 leitende flexible Kabel, kann jedoch auch die Signale  
umlenkende, schwenkbare Spiegel und/oder Linsen aufweisen.

5

## Bezugszeichen

10	Gehäuse	56	Gegenstand
12	Gehäuse	58	Gesamtstrecke
14	Sendeeinheit	60	Kugelkopf
16	Sendeeinheit	62	Kontrollvorrichtung
18	Aussendewinkel	64	Rastelement
20	Empfangseinheit	66	Rastelement
22	Empfangseinheit	68	Ausnehmung
24	Aussendewinkel	70	Ausnehmung
26	Stativaufnahme	72	Rastring
28	Stativ	74	Stelleinheit
30	Strecke	76	Elektromotoren
32	Strecke	78	Elektromotoren
34	Oberseite	80	Welle
36	Anzeigevorrichtung	82	Welle
38	Bedientasten	84	Walze
40	Rückseite	86	Walze
42	Bolzen	88	Lagerbauteil
44	Bolzen		
46	Schraube		
48	Schraube		
50	Strecke		
52	Ersatzstrecke		
54	Ersatzstrecke		

5

## Ansprüche

- 10 1. Entfernungsmessgerät mit zumindest einer in einem Gehäuse  
(10, 12) angeordneten Sendeeinheit (14, 16) zum Aussenden ei-  
nes Lichtmeßsignals, insbesondere eines Laserstrahls, und zu-  
mindest einer Empfangseinheit (20, 22) zum Empfang eines an  
einem entfernten Objekt reflektierten Meßsignal-Anteils, und  
15 mit wenigstens einer Recheneinheit, dadurch gekennzeichnet,  
daß im Gehäuse (10, 12) zumindest ein Sensor angeordnet ist,  
über den zumindest ein Aussendewinkel (24) des Lichtmeßsi-  
gnals zu wenigstens einem Vergleichswert erfaßbar ist.
- 20 2. Entfernungsmessgerät nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß zumindest die Sendeeinheit (16) relativ zum Ge-  
häuse (12) um zumindest eine Achse schwenkbar ist.
3. Entfernungsmessgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-  
25 kennzeichnet, daß über zumindest einen Sensor ein Aussende-  
winkel zu einer von außen fest vorgegebenen Richtung erfaßbar  
ist.
4. Entfernungsmessgerät nach Anspruch 3, dadurch gekenn-  
30 zeichnet, daß über zumindest einen Sensor durch eine auf ihn  
wirkende Schwerkraft ein Neigungswinkel erfaßbar ist.

5. Entfernungsmessgerät nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß über zumindest einen Sensor wenigstens eine vom Erdmagnetfeld vorgegebene Richtung erfassbar und ein Schwenkwinkel zu der Richtung meßbar ist.

5

6. Entfernungsmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß über zumindest einen Sensor ein Schwenkwinkel (18, 24) des Gehäuses (10) erfassbar ist.

10

7. Entfernungsmessgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10) über eine Stativaufnahme (26) um zumindest eine Achse schwenkbar mit einem Stativ (28) koppelbar und über zumindest einen Sensor ein Schwenkwinkel (18, 24) des Gehäuses (10) zum Stativ (28) erfassbar ist.

15

8. Entfernungsmessgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stativaufnahme (26) im Gehäuse (10) um zumindest eine Achse drehbar gelagert ist.

20

9. Entfernungsmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach Auswahl eines bestimmten Programms die Recheneinheit neben einem ersten Meßwert zumindest einen zweiten Meßwert erwartet.

25

10. Entfernungsmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinheit die Lage einer Schwenkachse des Gehäuses (10) und/oder der Sendeinheit (16) berücksichtigt.

30

- 16 -

- 5 11. Entfernungsmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach Auswahl eines bestimmten Programms die Recheneinheit automatisch zumindest zwei gemessene Strecken (30, 32) addiert.
- 10 12. Entfernungsmessgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein vorgegebener Schwenkwinkel (24) zwischen den Strecken (30, 32)  $180^\circ$  beträgt.
- 15 13. Entfernungsmessgerät nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schwenkwinkel (24) zwischen den Strecken (30, 32) über zumindest eine Kontrollvorrichtung (62) kontrollierbar ist.
- 20 14. Entfernungsmessgerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinheit bei einer nicht exakten Einhaltung des Schwenkwinkels von  $180^\circ$  zwischen den Strecken (30, 32) den Winkelfehler mathematisch korrigiert und der Meßwert der Gesamtstrecke (58) für einen Winkel von genau  $180^\circ$  zwischen den Strecken (30, 32) angezeigt wird.
- 25 15. Entfernungsmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß über eine Steuereinheit und eine elektrisch angetriebene Stelleinheit (74) ein Aussendewinkel einstellbar ist.

1 / 5

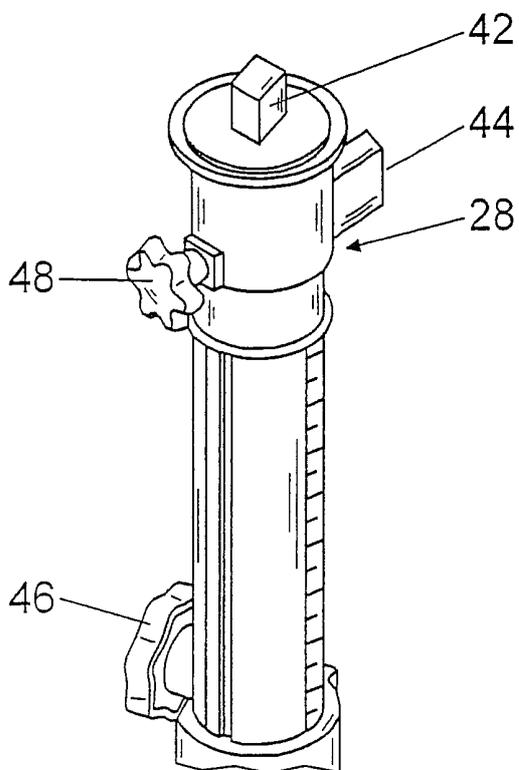
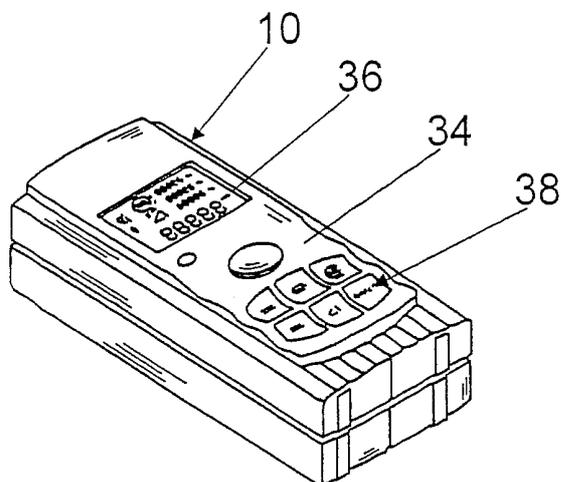


Fig. 1

2 / 5

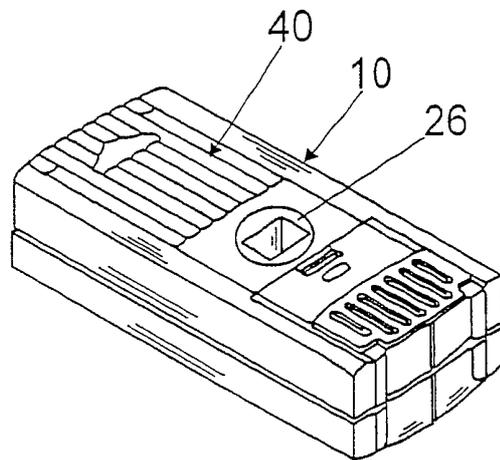


Fig. 2

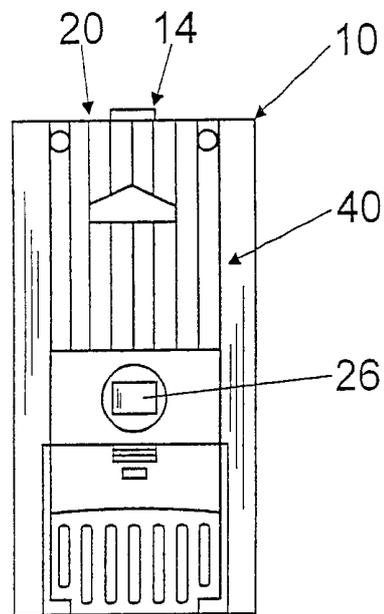


Fig. 3

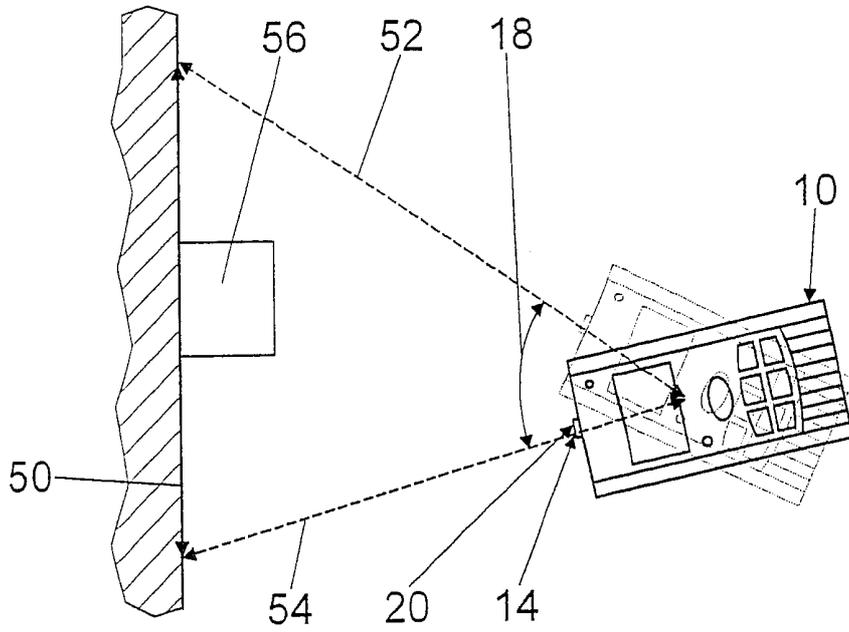


Fig. 4

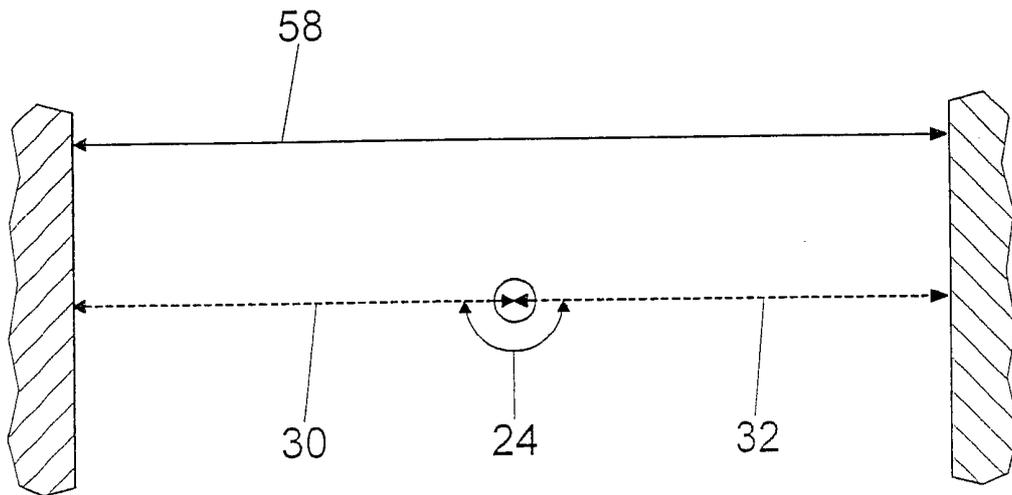


Fig. 5

4 / 5

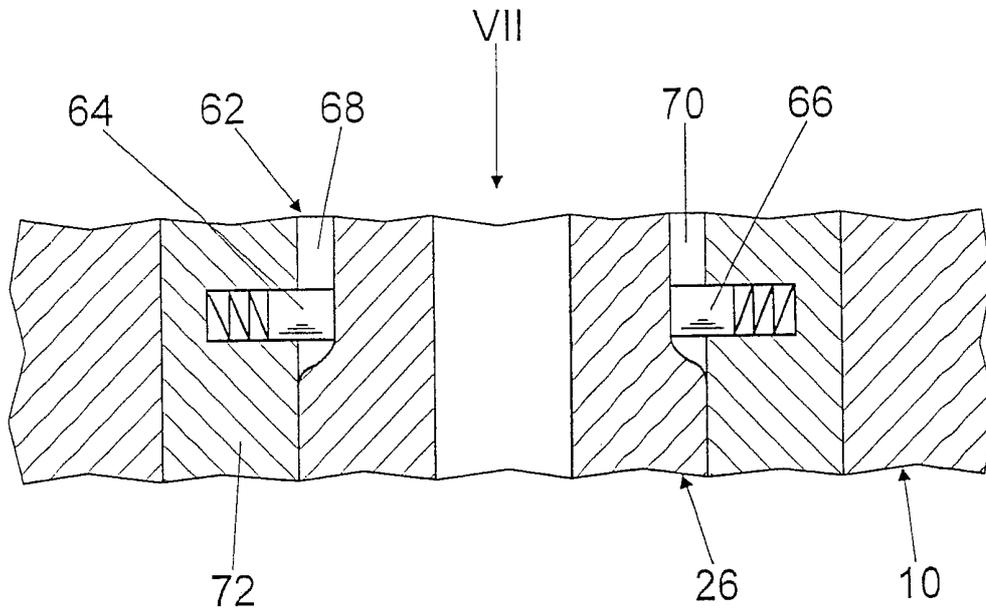


Fig. 6

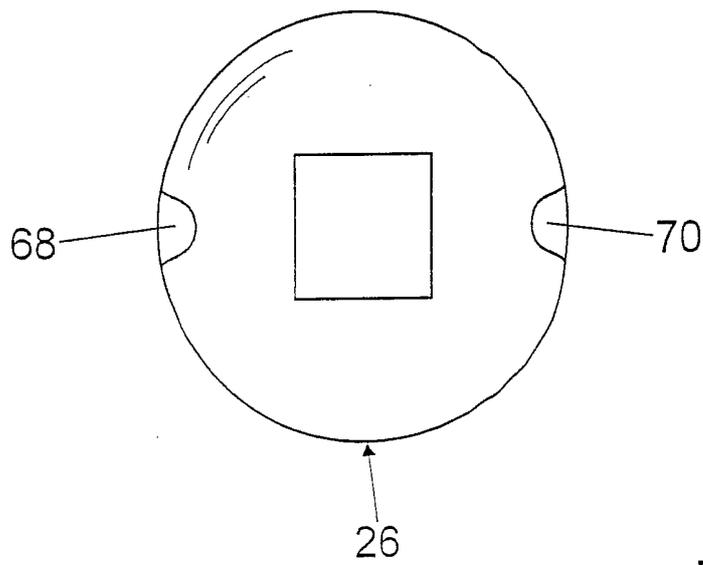


Fig. 7

5 / 5

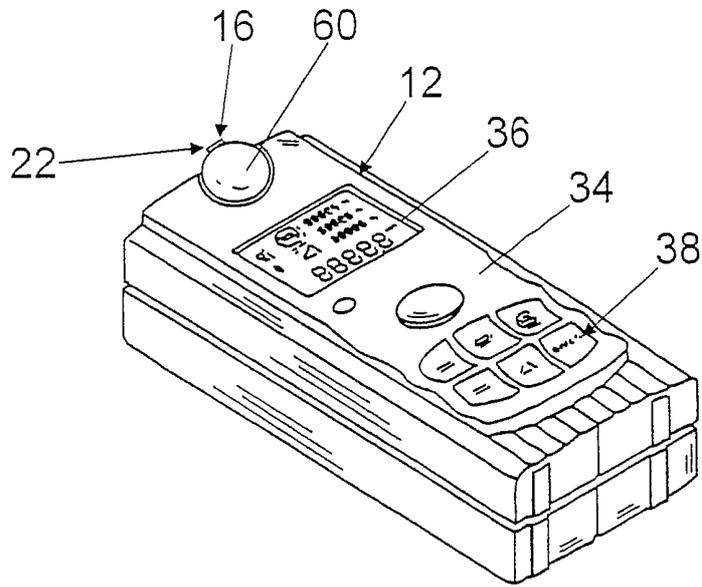


Fig. 8

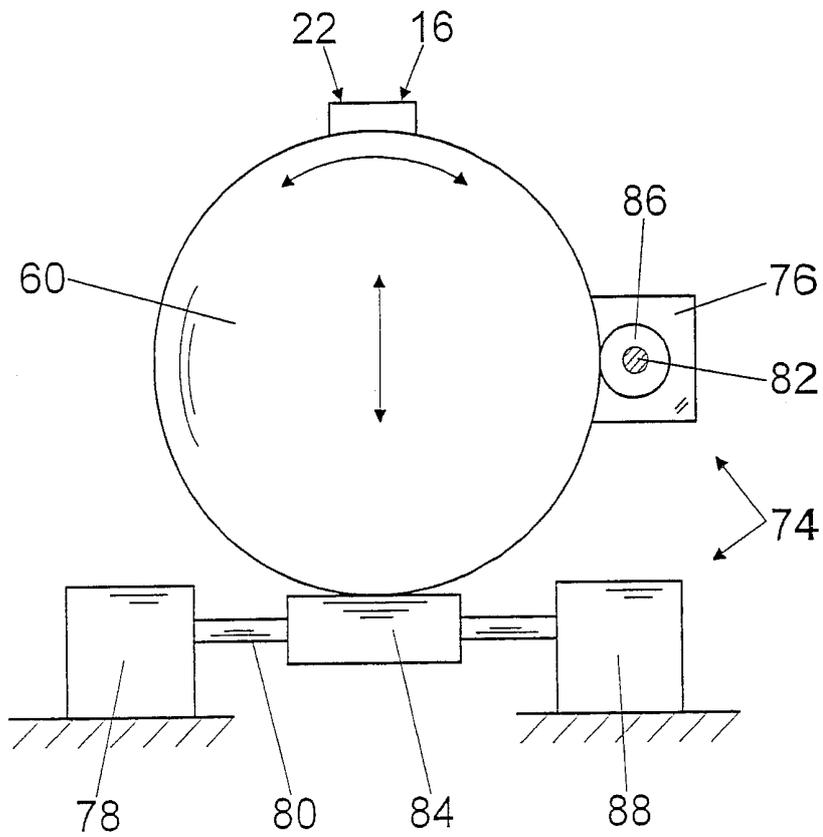


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 01/00880

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G01C15/00 G01C3/06

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01C

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, IBM-TDB

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 113 381 A (EPSTEIN JAMES STEPHEN) 12 September 1978 (1978-09-12) abstract; figures 1,3-13,15 column 3, line 25 -column 11, line 41	1-4,6-10
Y	---	5,11-15
X	US 5 949 529 A (ZYKAN BLAIR J ET AL) 7 September 1999 (1999-09-07) column 4, line 66 -column 7, line 3; figures 1-3	1,4,5
Y	---	6-15
	--- -/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.  Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*E* earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*G* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 July 2001	Date of mailing of the international search report 19/07/2001
---	--

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Saur, E
--	-------------------------------

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/00880

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	MAEKYNNEN A J ET AL: "TRACKING LASER RADAR FOR 3-D SHAPE MEASUREMENTS OF LARGE INDUSTRIAL OBJECTS BASED ON TIME-OF-FLIGHT LASER RANGEFINDING AND POSITION-SENSITIVE DETECTION TECHNIQUES" IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT, US, IEEE INC. NEW YORK, vol. 43, no. 1, 1 February 1994 (1994-02-01), pages 40-48, XP000460026 ISSN: 0018-9456 page 40 -page 41; figures 1,2,16	1-3, 6-10,15
Y	-----	4,5, 11-14
X	US 5 051 934 A (WIKLUND KLAS R) 24 September 1991 (1991-09-24) abstract; figures 1,2 column 3, line 54 -column 6, line 20	1-3,15
Y	-----	4-14
X	GB 2 217 454 A (PERRY JOHN) 25 October 1989 (1989-10-25) page 2 -page 4; figure 1	1-3
Y	-----	4-15
Y	DE 198 09 683 A (BOSCH GMBH ROBERT) 9 September 1999 (1999-09-09) cited in the application column 1, line 9 - line 31 -----	12-14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/00880

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4113381    A	12-09-1978	JP 1469012 C	30-11-1988
		JP 53064056 A	08-06-1978
		JP 63003269 B	22-01-1988
US 5949529    A	07-09-1999	US 5859693 A	12-01-1999
		AU 8901498 A	16-03-1999
		WO 9910709 A	04-03-1999
US 5051934    A	24-09-1991	SE 464782 B	10-06-1991
		CH 678763 A	31-10-1991
		DE 3839797 A	13-07-1989
		JP 1206213 A	18-08-1989
		SE 8705123 A	23-06-1989
GB 2217454    A	25-10-1989	WO 8906783 A	27-07-1989
DE 19809683    A	09-09-1999	FR 2775791 A	10-09-1999
		GB 2334948 A, B	08-09-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00880

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01C15/00 G01C3/06

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01C

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

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

EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, IBM-TDB

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 113 381 A (EPSTEIN JAMES STEPHEN) 12. September 1978 (1978-09-12) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3-13,15 Spalte 3, Zeile 25 -Spalte 11, Zeile 41	1-4,6-10
Y	---	5,11-15
X	US 5 949 529 A (ZYKAN BLAIR J ET AL) 7. September 1999 (1999-09-07) Spalte 4, Zeile 66 -Spalte 7, Zeile 3; Abbildungen 1-3	1,4,5
Y	---	6-15
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Juli 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/07/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Saur, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
 PCI/DE 01/00880

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>MAEKYNEN A J ET AL: "TRACKING LASER RADAR FOR 3-D SHAPE MEASUREMENTS OF LARGE INDUSTRIAL OBJECTS BASED ON TIME-OF-FLIGHT LASER RANGEFINDING AND POSITION-SENSITIVE DETECTION TECHNIQUES"                      IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 43, Nr. 1,                      1. Februar 1994 (1994-02-01), Seiten 40-48, XP000460026                      ISSN: 0018-9456                      Seite 40 -Seite 41; Abbildungen 1,2,16</p>	<p>1-3,                      6-10,15</p>
Y	<p>----</p>	<p>4,5,                      11-14</p>
X	<p>US 5 051 934 A (WIKLUND KLAS R)                      24. September 1991 (1991-09-24)                      Zusammenfassung; Abbildungen 1,2                      Spalte 3, Zeile 54 -Spalte 6, Zeile 20</p>	<p>1-3,15</p>
Y	<p>----</p>	<p>4-14</p>
X	<p>GB 2 217 454 A (PERRY JOHN)                      25. Oktober 1989 (1989-10-25)                      Seite 2 -Seite 4; Abbildung 1</p>	<p>1-3</p>
Y	<p>----</p>	<p>4-15</p>
Y	<p>DE 198 09 683 A (BOSCH GMBH ROBERT)                      9. September 1999 (1999-09-09)                      in der Anmeldung erwähnt                      Spalte 1, Zeile 9 - Zeile 31</p>	<p>12-14</p>

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00880

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4113381 A	12-09-1978	JP 1469012 C	30-11-1988
		JP 53064056 A	08-06-1978
		JP 63003269 B	22-01-1988
US 5949529 A	07-09-1999	US 5859693 A	12-01-1999
		AU 8901498 A	16-03-1999
		WO 9910709 A	04-03-1999
US 5051934 A	24-09-1991	SE 464782 B	10-06-1991
		CH 678763 A	31-10-1991
		DE 3839797 A	13-07-1989
		JP 1206213 A	18-08-1989
		SE 8705123 A	23-06-1989
GB 2217454 A	25-10-1989	WO 8906783 A	27-07-1989
DE 19809683 A	09-09-1999	FR 2775791 A	10-09-1999
		GB 2334948 A, B	08-09-1999