

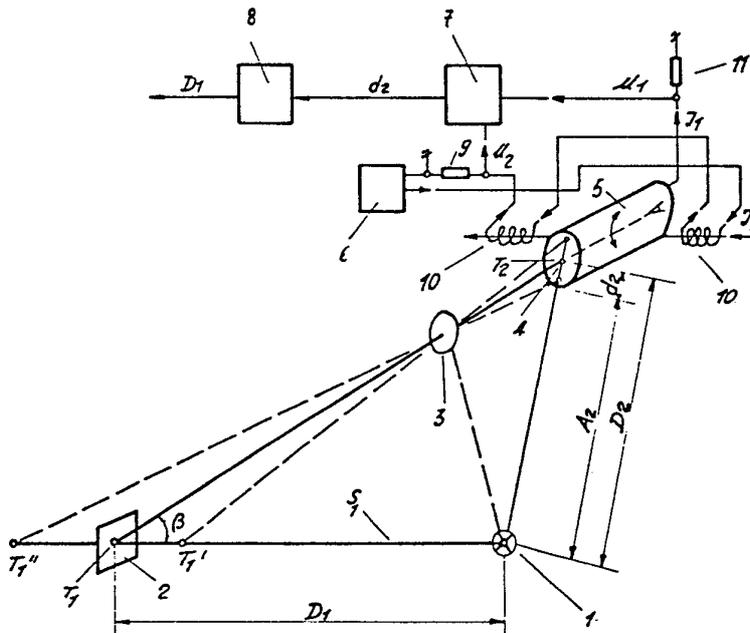


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation: G01C 3/10, 3/08</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 79/00189 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. April 1979 (19.04.79)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH78/00026 (22) Internationales Anmeldedatum: 4. Oktober 1978 (04.10.78) (31) Prioritätsaktenzeichen: 012261/77 (32) Prioritätsdatum: 6. Oktober 1977 (06.10.77) (33) Prioritätsland: CH</p>	<p>(71) Anmelder: CELIO, Tino; Via San Gottardo, 6775 Ambri, Schweiz. (72) Erfinder: Anmelder ist gleichzeitig Erfinder. (81) Bestimmungsstaaten: DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), JP, US.  Veröffentlicht mit: <i>dem internationalen Recherchenbericht</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Bur. Int. Brevets</i> 24 APR. 1979</p>	

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR MEASURING A DISTANCE BY TELEMETRY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ENTFERNUNGSMESSUNG



(57) Abstract

A process and a device for measuring a distance are described using an opto-trigonometric arrangement and a photoelectronic positioning determination. The target (2) is irradiated by means of light radiation ( $S_1$ ) and the impact point ( $T_1$ ) is optically represented on a linear photodetector (5) by means of an oblique angle ( $B$ ) to the irradiation direction. The spatial position ( $d_2$ ) of the impact image is determined by means of an electronic scanning by the photo-detector and from there, the distance ( $D_1$ ) from the target is measured by means of trigonometric relations. Preferred alternatives are specially intended for measuring short distances and hollow profiles.

**(57) Zusammenfassung**

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Entfernungsmessung beschrieben, wobei optisch-trigonometrische Anordnung und photoelektronische Ortsbestimmung verwendet werden. Das Ziel (2) wird mit einem Lichtbündel ( $S_1$ ) angestrahlt und die Aufprallstelle ( $T_1$ ) unter einem, bezogen auf die Anstrahlrichtung, schrägen Winkel (B) optisch auf einen linearen Photodetektor (5) abgebildet. Mittels elektronischer Abtastung des Photodetektors wird die örtliche Lage ( $d_2$ ) des Aufprallstellenbildes (4) bestimmt und daraus, über trigonometrische Beziehungen, die Entfernung ( $D_1$ ) des Zieles berechnet. Bevorzugte Ausführungen sind besonders auf die Messung von kurzen Distanzen und von Lochprofilen ausgerichtet.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

<b>BR</b>	Brasilien	<b>JP</b>	Japan
<b>CF</b>	Zentrales Afrikanisches Kaiserreich	<b>LU</b>	Luxemburg
<b>CG</b>	Kongo	<b>MG</b>	Madagaskar
<b>CH</b>	Schweiz	<b>MW</b>	Malawi
<b>CM</b>	Kamerun	<b>SE</b>	Schweden
<b>DE</b>	Deutschland, Bundesrepublik	<b>SN</b>	Senegal
<b>DK</b>	Dänemark	<b>SU</b>	Soviet Union
<b>FR</b>	Frankreich	<b>TD</b>	Tschad
<b>GA</b>	Gabun	<b>TG</b>	Togo
<b>GB</b>	Vereinigtes Königreich	<b>US</b>	Vereinigte Staaten von Amerika

## Verfahren und Vorrichtung zur Entfernungsmessung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Entfernungsmessung unter Verwendung eines, das Ziel anstrahlenden Lichtbündels.

Die Messung von Entfernungen mittels eines Lichtstrahles hat seit der Erfindung des LASER's grossen Aufschwung genommen. Hohe Strahldichte, kleine Winkeldivergenz und Monochromasie sind die Eigenschaften des LASER's, welche diese Lichtquelle auszeichnen, obwohl, je nach Anwendungszweck, auch von klassischen Lichtquellen abgeleitete Strahlenbündel eingesetzt werden können. Die heute übliche Art der Entfernungsmessung mittels Lichtstrahl besteht in der Anstrahlung des Zieles und in der Sammlung des von ihm reflektierten Lichtes von demselben Standort aus, sowie in der darauf folgenden Bestimmung der Laufzeitdifferenz zwischen hin- und rückkehrender Strahlung.

Nachteilig dabei ist, dass die hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes prinzipiell zu sehr kurzen Laufzeitunterschieden führt, (1cm entspricht 30 psec), deren Messung technologische Grenzen gesetzt sind. Hohe relative Messgenauigkeit lässt sich also nur bei der Messung grösserer Entfernungen praktisch erreichen.



Andere Anordnungen, welche den Lichtstrahl hochfrequent modulieren und die Phasenverschiebung zwischen hin- und rückkehrender Strahlung bestimmen, leiden prinzipiell unter der gleichen Beschränkung, da die Messung der Phasendifferenz mit entsprechend hoher Genauigkeit erfolgen muss.

Aufgabe der Erfindung ist, ein Verfahren zur Entfernungsmessung zu schaffen, welches auch bei kleineren Distanzen noch hohe Messgenauigkeit aufweist und einen bescheidenen technischen Aufwand verlangt.

Die Erfindung geht von der bekannten Art zur Entfernungsmessung mittels eines, das Ziel anstrahlenden Lichtbündels aus und ist dadurch gekennzeichnet, dass ein optisches Bild der Strahlaufprallstelle unter einem, bezogen auf die Einfallrichtung, zwischen  $0^\circ$  und  $90^\circ$  liegenden Winkel erstellt wird, dass durch photoelektronische Abtastung die örtliche Lage des Aufprallstellenbildes bestimmt wird und dass aus dieser Lage die Entfernung des Zieles berechnet wird.

Im folgenden wird an Hand der beiliegenden Zeichnungen die Erfindung näher erörtert. Es zeigen:

- Fig. 1 die grundlegende Anordnung
- Fig. 2 die geometrischen Verhältnisse
- Fig. 3 die prinzipielle Art der photoelektronischen Lagebestimmung
- Fig. 4 und 5 zwei bevorzugte Ausführungsformen
- Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel.

In Fig. 1 ist die grundlegende Anordnung angegeben. Von Lichtquelle 1 wird Strahl  $S_1$  ausgesendet, welcher ein in Abstand  $D_1$  entferntes Ziel 2 in Punkt  $T_1$  trifft. Das von  $T_1$  reflektierte Licht wird unter einem Winkel  $\beta$  von Objektiv 3 teilweise gesammelt und damit Bild  $T_2$  der Aufprallstelle  $T_1$  erstellt. Liegt Ziel 2 in näherer ( $T_1'$ )

oder weiterer ( $T_1''$ ) Entfernung, dann werden dementsprechend verschobene Bilder entstehen, welche eine Gerade, das Bild 4 aller möglichen Aufprallstellen, bilden.

Mittels einer zur Lichtquelle in einem bekannten Abstand  $A_2$  liegenden Vorrichtung 5 wird Bild 4 photoelektronisch abgetastet. Daraus wird in Rechner 7 in an sich bekannter Weise die jeweilige Lage von  $T_2$  innerhalb von Bild 4 (also Abstand  $d_2$ ) ermittelt und anschliessend in Rechner 8, in einer noch zu erleuchtenden Weise,  $D_1$  errechnet.

Die Berechnungsgrundlagen zum erfindungsgemässen Verfahren sind in Fig. 2 angegeben. Aus geometrisch-optischen Gründen verlangt bekanntlich die scharfe Abbildung  $T_1$  zu  $T_2$ , dass Objektachse  $OT_1$ , Objektivnormale  $OL$  und Bildachse  $OT_2$  sich in Punkt 0 schneiden. Punkte  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $L$ ,  $O$  liegen dann in einer Ebene, welche die Systemebene darstellt. Wenn Objektiv 3 in Abstand  $a$  von Punkt 0 sowie Winkel  $\alpha$  gegenüber Objektachse  $OT_1$  sich befindet und ferner  $f$  und  $B_1LB_2$  Objektivbrennweite resp. Objektivachse sind, dann aus der Aehnlichkeit der Dreiecke  $T_1A_1L$  und  $LZ_2T_2$  folgt:

$$\frac{d_1}{b_1} = \frac{b_2}{d_2} \quad 1) \quad \text{d.h.} \quad d_1 d_2 = b_1 b_2 \quad 2)$$

Aber  $D_1 = d_1 + b_1$  und  $D_2 = d_2 + b_2$  woraus:

$$D_1 = b_1 \left( 1 + \frac{b_2}{d_2} \right) \quad 3) \quad D_2 = b_2 \left( 1 + \frac{b_1}{d_1} \right) \quad 4)$$

oder

$$D_1 = \frac{b_1 \cdot D_2}{D_2 - b_2} \quad 5) \quad D_2 = \frac{b_2 \cdot D_1}{D_1 - b_1} \quad 6)$$

Die Parameter  $b_1$  und  $b_2$  entsprechen den Segmenten  $LZ_2$  und



$A_1L$ .

Aus Dreieck  $A_1HO$  folgt:

$$b_1 = f/\sin \alpha \quad 7)$$

und aus Dreieck  $A_1HL$

$$b_2 = \sqrt{f^2 + (a - f \operatorname{ctg} \alpha)^2} \quad 8)$$

Systemparameter  $b_1, b_2$  lassen sich also bei Wahl von  $a, \alpha, f$  für das System festlegen. Wird Abstand  $d_2$  (von Rechner 7) ermittelt, dann lässt sich Abstand  $D_1$  (von Rechner 8) mittels Formel 3 berechnen.

Es sei bemerkt, dass Punkt  $A_1$  die untere Messbereichsgrenze im Objektraum (das Bild von  $A_1$  liegt im Unendlichen) und Punkt  $Z_2$  die an Lichtquelle 0 nächste Lage des Zielbildes (Ziel ist unendlich entfernt) darstellen. Die Wahl von  $\alpha$  und  $a$  bestimmt die physischen Dimensionen der Messanordnung. Sie sind in weiten Grenzen frei wählbar. Lediglich muss man verhindern, dass dabei Winkel  $\beta$  die Werte  $0^\circ$  und  $90^\circ$  annimmt. Im ersten Falle reduziert sich nämlich das Bild 4 (Fig. 1) auf einen Punkt, im zweiten Falle gelangt praktisch kein Licht auf Objektiv 3.

Die photoelektronische Bestimmung der Lage des Aufprallstellenbildes sei an Hand von Fig. 1 und 3 erläutert, wobei als Photodetektor eine Kameraröhre (z.B. Vidicon) angenommen wird. Bild 4 besteht, wie bemerkt, aus einer punktwise beleuchteten Geraden. Diese wird auf die Photokathode von Kamera 5 abgebildet. Ablenkgenerator 6 und Ablenkspuhle 10 bewirken eine linienförmige Abtastung von Bild 4, wobei der zeitlich lineare Anstieg von Ablenkstrom  $J_2$  (bekanntlich mit der jeweiligen örtlichen Lage des Abtastfleckes direkt verknüpft) über Widerstand 9 als Sägezahnspannung  $U_1$  (proportional zu  $d_1$ ) abgenommen wird (Fig. 3). Trifft

der Abtaststrahl auf den beleuchteten Punkt  $T_2$ , dann wird über Kameralastwiderstand 11 ein Impuls  $U_1$  erzeugt. Rechner 7 (im wesentlichen eine Koinzidenzstufe) stellt an Hand von Sägezahn  $U_2$  die Zeit  $t_2$  fest, welche bezogen auf  $t_{2m}$  und  $d_{2m}$ , die Ermittlung von  $d_2$  gestattet.

$$d_2 = t_2 \frac{d_{2m}}{t_{2m}} \quad 9)$$

$t_{2m}$  und  $d_{2m}$  sind Systemparameter und entsprechen der unteren Entfernungsgrenze des Messbereiches.

Die Berechnung von  $D_1$  aus  $D_2$  erfolgt in Rechner 8 entsprechend Formel 5, wobei

$$D_2 = A_2 + d_2 \quad 10)$$

gilt.  $A_2$  ist Systemparameter und  $d_2$  wird, wie bemerkt, von Rechner 7 errechnet.

Durch die Erfindung wird also eine einfache Entfernungsmessung erreicht, welche elektronisch den Einsatz langsamer Schaltungstechnik sowie elementarer Rechentechnik erlaubt und in der Messgenauigkeit nur durch die räumliche Auflösung der photoelektronischen Abtastvorrichtung begrenzt ist.

Gemäss einer Ausgestaltung der Erfindung werden zur Messung mindestens zwei Systeme simultan eingesetzt, deren anstrahlende Lichtbündel in der gleichen Ebene 21 liegen. Diese in Fig. 4 dargestellte Anordnung ist speziell zur Messung von Lochprofilen geeignet. Beim Einsatz von zwei diametral liegenden Systemen  $D_{11}$ - $D_{13}$  lässt sich der Lochdurchmesser bestimmen, beim Einsatz mehrerer in Ebene 21 liegenden Systeme lassen sich Entfernungen  $D_{11}, D_{12}, D_{13}, D_{14}$  u.s.w. messen, woraus, durch Interpolation, das Lochprofil errechnet werden kann.

Gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird ein erfindungsgemässes System um eine Achse 15 rotiert, welche senkrecht zum anstrahlenden Lichtbündel steht. Diese in Fig. 5 dargestellte Anordnung ist besonders zur Messung von Lochprofilen geeignet, welche sequentiell und mit beliebig hoher Auflösung abgetastet werden können.

Gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die in den zwei vorhergehenden Ausgestaltungen beschriebenen Systeme translatorisch bewegt. Diese in Fig. 4 und 5 dargestellten Anordnungen eignen sich speziell für die durchlaufende Messung von Bohrlöchern, wenn die Translation 15 parallel zur Lochachse geschieht. Das Bohrloch wird dann bei der rotierenden Anordnung von Fig. 5 sequentiell in Form einer Spirale 18 und im Falle der simultanen Anordnung von Fig. 4 entlang den Mantellinien 17 abgetastet.

Gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die in der vorletzten und zweitletzten Ausgestaltung beschriebenen Systeme  $180^{\circ}$  um eine Achse 16 rotiert, welche in der Messebene 21 liegt und durch das Messzentrum 0 geht. Diese in Fig. 6 dargestellte Anordnung eignet sich speziell zur Messung von Hohlräumen, welche sequentiell durch eine Anzahl von Meridianen 20 bzw. von Breitenkreisen 22 abgetastet werden.

Gemäss einer speziellen Ausgestaltung der erfindungsgemässen Vorrichtung wird als ausstrahlendes Lichtbündel ein LASER-Strahl verwendet. Diese Anordnung bietet den Vorteil der hohen Leuchtdichte und ist gerätetechnisch einfach.

Gemäss einer weiteren speziellen Ausgestaltung der erfindungsgemässen Vorrichtung wird zur photoelektronischen Abtastung des Aufprallstellenbildes ein lineares Photodiodenarray verwendet. Diese Anordnung weist die Vorteile

hoher geometrischer Genauigkeit und Stabilität sowie kleinster Dimensionen auf.

Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung ist in Fig. 7 angegeben. Dabei handelt es sich um die Messung von Entfernungen zwischen 3500 und 6000 mm, welche typisch als Profilradien im Tunnelbau vorkommen. Eine simultane oder sequentielle Abtastung des Profils nach Unteransprüchen 1 resp. 2 kommt zur Anwendung. Die von LASER 1 emittierte Strahlung wird an Ziel 2 teilweise reflektiert, durch Objektiv 3 teilweise gesammelt und auf Photodetektor 5 abgebildet, welcher als lineares Photodiodenarray ausgebildet ist. Von einem Taktgenerator 12 wird ein CLOCK-Signal abgeleitet, welches mittels des in Photodiodenarray 5 eingebauten Schieberegisters den Ladestand des jeder Photodiode zugeordneten Kondensators nacheinander abfrägt. Das Resultat dieser Abtastung wird synchron zum CLOCK-Signal am VIDEO-Ausgang abgenommen. Ist z.B. Diode No. 10 beleuchtet, dann wird beim 10-ten CLOCK-Impuls ein Signalimpuls am VIDEO-Ausgang erscheinen. Dieser Impuls wird in Komparator 13 detektiert und zum STOP von Zähler 14 verwendet, wo die Anzahl der bis dann abgegebenen CLOCK-Impulse aufgezählt worden ist. Der Stand  $d_2'$  von Zähler 14 ist also ein Mass für die örtliche Lage  $d_2$  des Aufprallstellenbildes innerhalb des Arrays. Es gilt also

$$d_2 = k_1 d_2' \quad 11)$$

wo  $k_1$  der Abstand (z.B. mm) zwischen den einzelnen Photodioden darstellt. Wert  $d_2'$  wird von Rechner 8 übernommen, wo zunächst  $d_2$  (nach Formel 11) berechnet wird. Anschliessend wird die absolute Lage  $D_2$  durch die Operation

$$D_2 = D_2 \text{ min} + d_2 \quad 12)$$

ermittelt, wo  $D_2 \text{ min}$  (für die jeweils geltenden Werte der optischen Anordnung) aus  $D_1 \text{ max}$  mittels Formel 6 berechnet wird. Schliesslich wird die Zielentfernung  $D_1$  mittels Formel 5 berechnet. In der Zwischenzeit ist der Abfragevorgang an Array 5 weitergegangen. Nachdem die letzte Photodiode im Array abgefragt wurde, wird ein RESET-Impuls abgegeben, welcher Zähler 14 auf Null stellt. Automatisch, oder auf Befehl, wird dann ein neuer Messzyklus eingeleitet.

Die numerischen Werte des aufgeführten Beispiels lauten:

$$f = 180 \text{ mm}; \quad \alpha = 80^\circ; \quad a = 1000 \text{ mm}; \quad D_1 \text{ max} = 6000 \text{ mm}$$

$$D_1 \text{ min} = 3500 \text{ mm}; \text{ woraus sich ableiten lässt}$$

$$b_1 = 182,8 \text{ mm (Formel 7)}; \quad b_2 = 984,9 \text{ mm (Formel 8)};$$

$$D_2 \text{ min} = 1015,8 \text{ mm (Formel 6)}; \quad D_2 \text{ max} = 1039,1 \text{ mm (Formel 6)}.$$

Das Bild 4 der Messstrecke weist eine Länge von  $D_2 \text{ max} - D_2 \text{ min} = 23,3 \text{ mm}$  auf und wird mit einem Photodiodenarray, bestehend aus 1728 Dioden im Abstand von  $13 \mu\text{m}$  abgetastet. Danach gilt also  $k_1 = 0,013$ . Die mit der Vorrichtung erzielte Messgenauigkeit beträgt im Mittel  $(6000 - 3500)/1728 = 1,5 \text{ mm}$ .

Zur photoelektrischen Detektion können eingesetzt werden: Objektiv: Rodagon 180 mm/1:5,6 (Rodenstock Werke, München, Deutschland). Photodetektor: Fairchild CCD 121H (Fairchild Inc. Mountain View, Calif. USA). LASER: Siemens LGR 7622 (Siemens AG, München, Deutschland).

In der vorliegenden Beschreibung wurde durchwegs von Lichtquelle, Lichtbündel u.s.w. gesprochen. Es ist selbstverständlich, dass jede andere Strahlungsart (z.B. Infrarot, Ultraviolett) sinngemäss eingesetzt werden kann. Ihre Wahl wird hauptsächlich durch die Anpassung an die spektralen Remissionseigenschaften des Zieles bestimmt werden.

### Patentanspruch I

Verfahren zur Entfernungsmessung mittels eines, das Ziel anstrahlenden Lichtbündels, dadurch gekennzeichnet, dass

- ein optisches Bild der Strahlaufprallstelle auf das Ziel unter einem, bezogen auf die Anstrahlrichtung, zwischen  $0^{\circ}$  und  $90^{\circ}$  liegenden Winkel erstellt wird, dass
- durch photoelektronische Abtastung die örtliche Lage des Aufprallstellenbildes bestimmt wird und dass
- aus dieser Lage die Entfernung des Zieles berechnet wird.

### Unteransprüche

1. Verfahren zur Messung von Lochprofilen nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei erfindungsgemässe Systeme simultan eingesetzt werden, wobei die die Ziele anstrahlenden Lichtbündel sich in der gleichen Ebene befinden.
2. Verfahren zur Messung von Lochprofilen nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass ein erfindungsgemässes System um eine Achse rotiert wird, welche senkrecht zum anstrahlenden Lichtbündel steht.
3. Verfahren zur Messung von Bohrlochprofilen nach Unteranspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Zentrum des erfindungsgemässen Systems parallel zur Lochachse fortbewegt wird.
4. Verfahren zur Messung von Hohlräumen nach Unteransprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Messsysteme, resp. durch die Messsystemrotation definierte Ebene stufenweise bis zu  $180^{\circ}$  rotiert wird und zwar um eine in dieser Ebene liegende und durch das Systemzentrum gehende Achse.



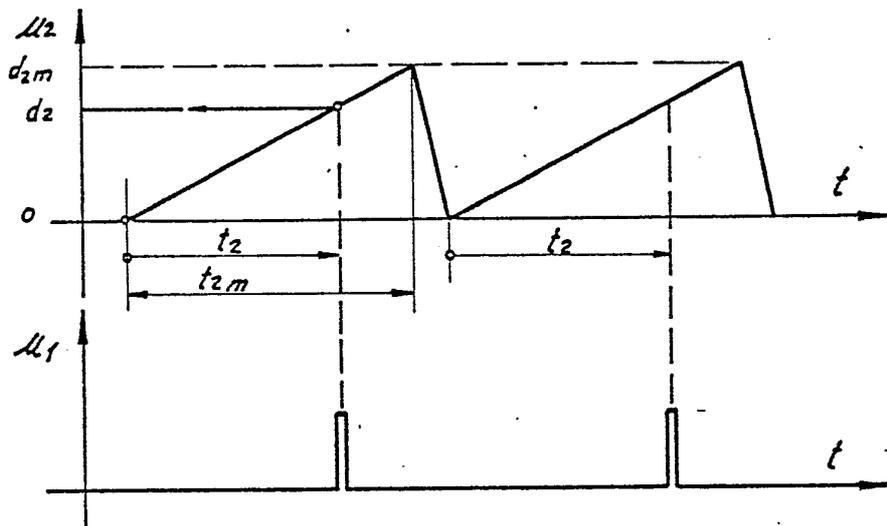
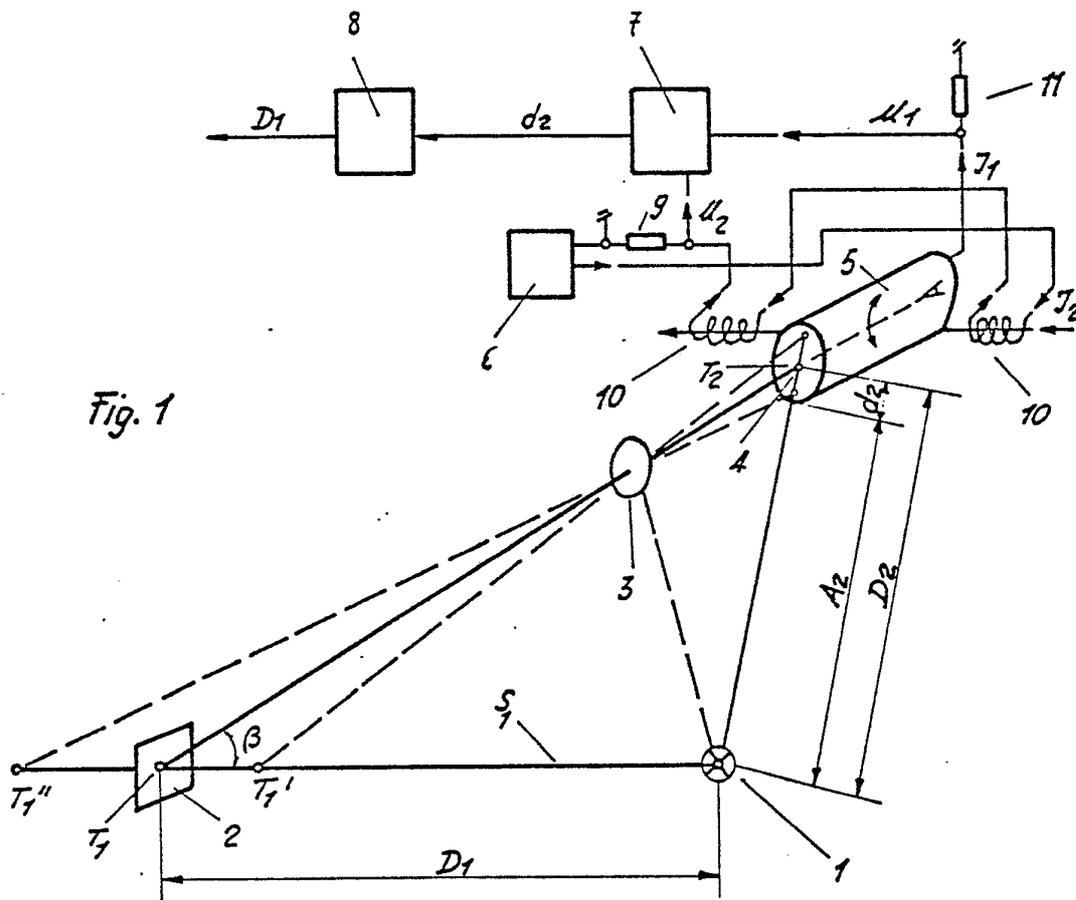
Patentanspruch II

Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch I, gekennzeichnet durch

- eine Lichtquelle (1), aus welcher ein Lichtbündel  $S_1$  abgeleitet wird, welches das Ziel (2) anstrahlt,
- ein Objektiv (3), welches ein Bild (4) aller möglichen Strahlabtaststellen innerhalb des vorgesehenen Entfernungsmessbereiches erstellt,
- einen linearen Photodetektor (5), welcher das Bild (4) der Aufprallstellen abtastet,
- einen ersten Rechner (7), welcher aus den Abtastwerten die relative Lage des jeweiligen Aufprallstellenbildes ermittelt,
- einen zweiten Rechner (8), welcher aus der relativen Lage des Aufprallstellenbildes die jeweilige Entfernung des Zieles (2) errechnet.

Unteransprüche

5. Vorrichtung nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass das Ziel anstrahlende Lichtbündel ein LASER-Strahl ist.
6. Vorrichtung nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass die photoelektronische Abtastung des Aufprallstellenbildes mittels eines linearen Photodiodenarray erfolgt.



$$d_2 = d_{2m} \cdot \frac{t_2}{t_{2m}}$$

Fig. 2

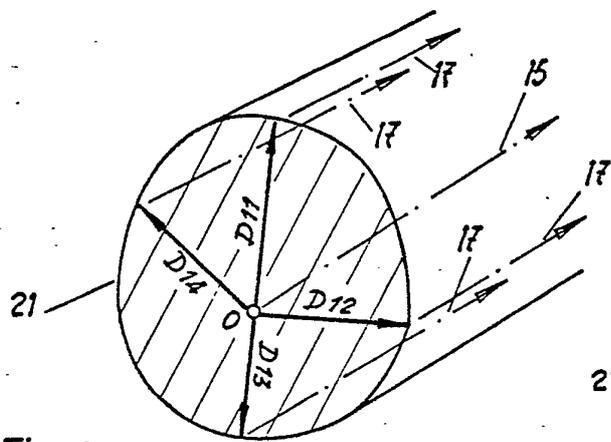
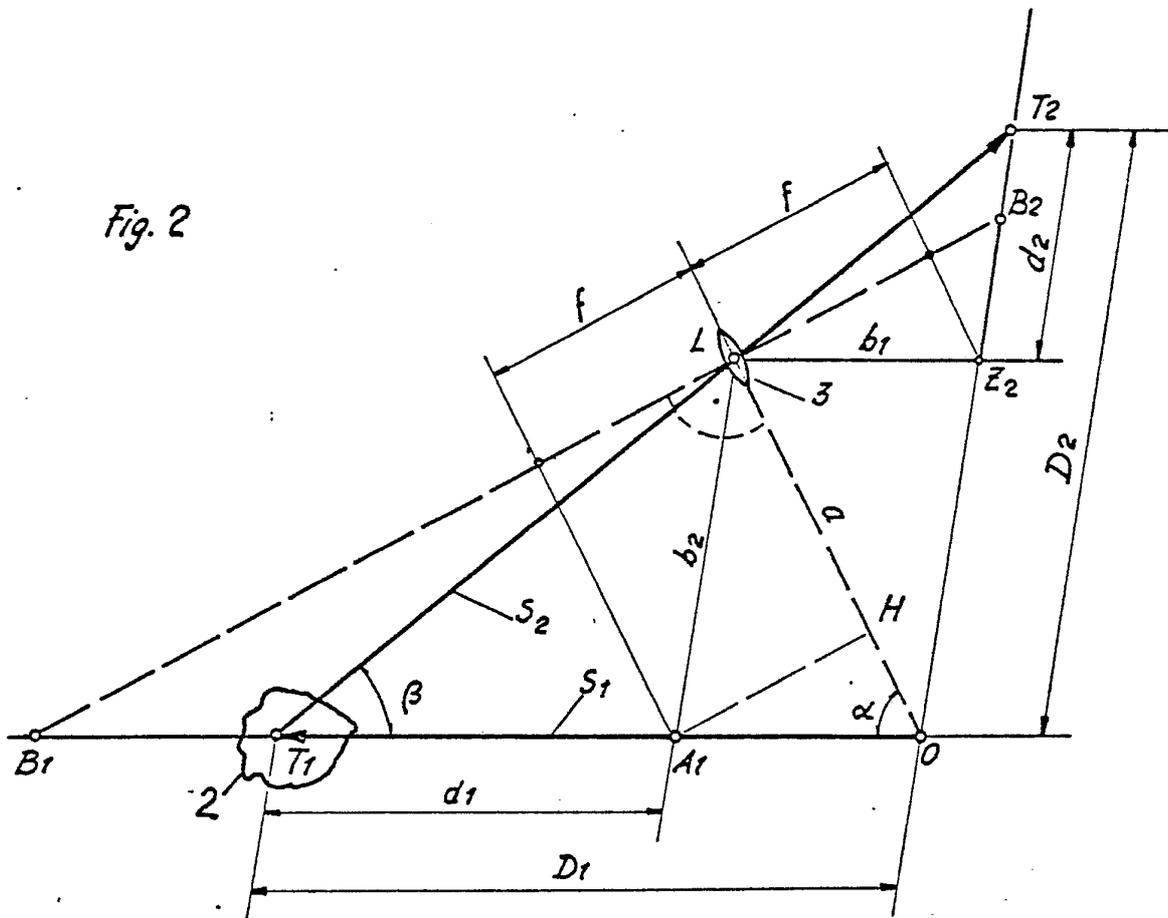


Fig. 4

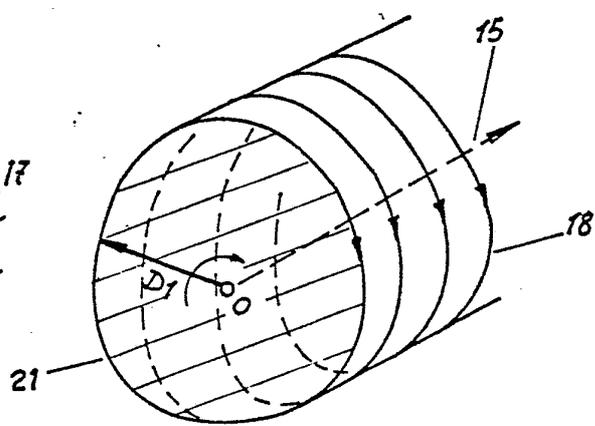


Fig. 5

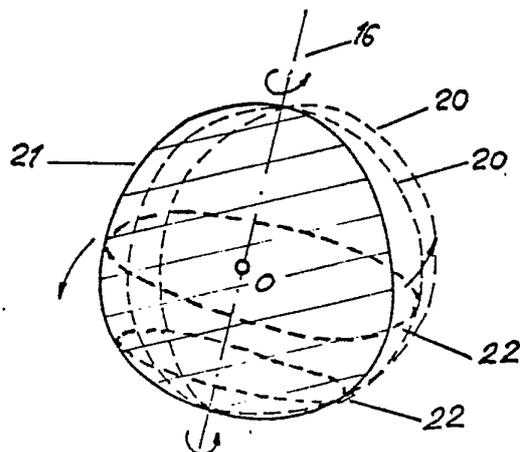


Fig. 6

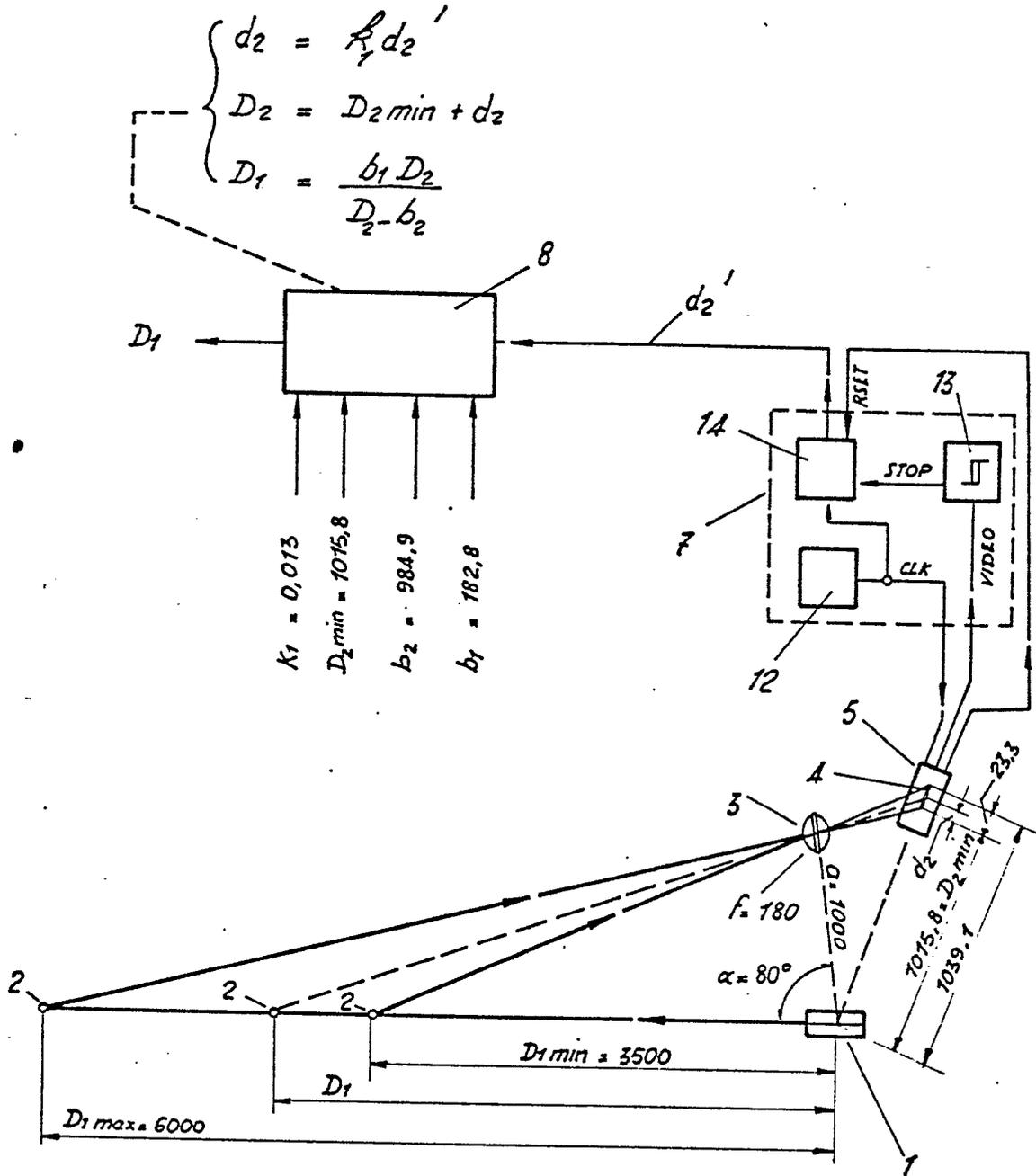


Fig. 7

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH 78/03026

<b>I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>3</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC G 01 C 3/10, G 01 C 3/08		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
<b>Recherchierter Mindestprüfstoff<sup>4</sup></b>		
<b>Klassifikationssystem</b>	<b>Klassifikationssymbole</b>	
Int.Cl. <sup>2</sup>	G 01 C 3/10, G 01 C 3/06, G 01 C 3/08, G 01 S 9/62	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>5</sup>		
<b>III. ALS BEDEUTSAM ANZUSEHENDE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>14</sup></b>		
<b>Art +</b>	<b>Kennzeichnung der Veröffentlichung,<sup>16</sup> mit Angabe, soweit erforderlich, der in Betracht kommenden Teile<sup>17</sup></b>	<b>Betr. Anspruch Nr.<sup>18</sup></b>
X	LU, A, 49115, publiziert den 19. Januar 1967, siehe Seite 5 und 6, Centre National de Recherches Metallurgiques -- NL, A, 7202622, publiziert den 21. September 1972, siehe Seite 4, Zeile 3-33, Siemens (Übereinstimmend mit FR, A, 2129747) -- FR, A, 1389111, publiziert den 4. Januar 1965, siehe Résumé I,1 und I,6, Marconi -- US, A, 3610754, publiziert den 5. Oktober 1971, siehe Spalte 2, Zeile 1-58, R.A. Pirlet -- FR, A, 2242663, publiziert den 28. März 1975, siehe Seite 4, Zeile 11 - Seite 5, Zeile 10, Alcyon -- GB, A, 1450577, publiziert den 22. September 1976, siehe Seite 1, Zeile 97 - Seite 2, Zeile 59, British Gas -----	I,II,2,3  I,II,5,6  I,II,6  I,II,5  1,3  2,3
+ Besondere Arten von angegebenen Veröffentlichungen: <sup>15</sup>		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert "E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist "L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist "T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Internationalen Recherche <sup>2</sup> den 22. Januar 1979	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts <sup>2</sup> den 30. Januar 1979	
Internationale Recherchenbehörde <sup>1</sup> EUROPÄISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <sup>20</sup> 	

