

⑤

Int. Cl.:

G 01 c, 3/06

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑥

Deutsche Kl.: 42 c, 17/05

⑩

Offenlegungsschrift 1423 655

⑪

Aktenzeichen: P 14 23 655.6 (L 37323)

⑫

Anmeldetag: 21. Oktober 1960

⑬

Offenlegungstag: 30. Dezember 1971

⑭

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: —

⑰

Land: —

⑱

Aktenzeichen: —

⑲

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Entfernungsmessung

⑳

Zusatz zu: —

㉑

Ausscheidung aus: —

㉒

Anmelder: Ernst Leitz GmbH, 6330 Wetzlar

Vertreter gem. § 16 PatG: —

㉓

Als Erfinder benannt: Weissenberg, Gustav, Dr., 6331 Hermannstein;
Hock, Fromund, Dipl.-Phys., 6330 Wetzlar

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 5. 2. 1971

10.10.1960



Dr. Expl.

1423655

 Patentabteilung
 Dr. St/Ko

"Verfahren und Vorrichtung zur Entfernungsmessung"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und dazugehörige Vor-
 richtungen zur Einstellung eines Basis-Entfernungsmessers
 und ggf. eines mit dem Entfernungsmesser gekoppelten Gerä-
 tes. Die Erfindung besteht darin, daß die von beiden Strahlen
 5 des Entfernungsmessers entworfenen Bilder auf je einen Strah-
 lungsempfänger geleitet und mit relativ zu den Bildern syn-
 chron bewegten Schlitzblenden periodisch abgetastet werden
 und daß die von den Strahlungsempfängern gelieferten Signale
 zur Steuerung des Entfernungsmessers bzw. des mit ihm gekup-
 10 pelten Gerätes dienen. In einer zur Ausübung dieses Verfah-
 rens dienenden Vorrichtung ist in der Bildebene jedes Strahles
 ein Strahlungsempfänger angeordnet und es sind synchron beweg-
 te Schlitzblenden vorgesehen, welche die Bilder abtasten, so
 daß die Signale der Strahlungsempfänger nur dann gleich sind,
 15 wenn die Bilder an allen ihren Punkten übereinstimmen. Ver-
 wendet man bei einer anderen Ausführungsform drahtförmige
 Strahlungsempfänger und bewegt eines oder beide der Bilder
 über einen solchen periodisch hinweg, so können die Schlitz-
 blenden fortfallen. Man kann in einer anderen Ausführungsform
 20 nur einen Strahlungsempfänger benutzen, dem in rascher Folge
 abwechselnd die beiden Bilder zugeführt werden. Eine weitere
 Ausführungsform besteht darin, daß man einen Schnittbild-
 oder Invert-Entfernungsmesser benutzt, in dessen Okularbild-
 ebene hinter jedem Teilbild ein Strahlungsempfänger angeord-
 25 net ist, wobei die Bildebene durch nur einen Spalt abgetastet
 wird. Die beiden Strahlungsempfänger liefern nur dann gleiche
 Ströme, wenn die beiden Teilbilder genau übereinander stehen.

109853/0205

BAD ORIGINAL -/2

Ist das nicht der Fall, so liefern die beispielsweise gegen- /
einander geschalteten Strahlungsempfänger während des Abta-
stens resultierende Signale, die zur Einstellung des Entfer-
nungsmessers bis zum Verschwinden der Signale dienen.

- 5 Hierzu ist es wünschenswert, noch die Richtung, d.h. das Vor-
zeichen der Abweichung von der richtigen Entfernungseinstel-
lung zu bestimmen. Dies erfolgt durch Modulierung (z.B. des
Ablenkspiegels) mindestens eines der Teilbilderstrahlen, so
daß man aus der Phase der Modulation, im Moment des Nulldurch-
10 ganges des Differenzstroms ein das Vorzeichen und Betrag der
Abweichung angegebendes Signal erhält. Die Zeitkonstante dieser
phasenempfindlichen Einrichtung liegt in der Größenordnung
der Abtastbewegungsperiode, so daß alle Stellungen der Abtast-
platte berücksichtigt sind, damit zufällige Nulldurchgänge
15 unwirksam bleiben. Diese Vorzeichenbestimmung ist in anderen
Zusammenhängen an sich bekannt. Eine Ausführungsform besteht
darin, daß mindestens in einem der Strahlen ein ablenkendes
Mittel eingeschaltet ist, welches mit einer anderen Frequenz
als die Frequenz der Abtastung den Strahl hin und her bewegt.
20 Dieses Mittel kann in einer Vibration eines der Spiegel des
Entfernungsmessers oder einer strahlenablenkenden Platte oder
dergleichen bestehen.

Das Verfahren und die Vorrichtungen, wie allgemein beschrie-
ben, seien noch näher erläutert.

- 25 Zur Vereinfachung sei von einem Invert-Entfernungsmesser aus-
gegangen. In der Fig. 1a-c sind 3 Stellungen der Teilbilder
eines Invert-Entfernungsmessers schematisch dargestellt.



10.10.1960

1423655

Patentabteilung
Dr.St/Ko

Während in Fig. 1a der Gegenstand zu weit und in Fig. 1c zu nahe liegt, ist der Entfernungsmesser bei der Lage nach Fig. 1b richtig eingestellt, die Bilder stehen exakt übereinander. Führt man nun über die beiden Teilbilder einen Spalt wie in Fig. 2 gezeigt und photometriert man die beiden Spalthälften getrennt, also den Lichtfluß oberhalb AB und unterhalb und vergleicht die am Strahlungsempfänger entstehenden Ströme, so wird über den ganzen Bildbereich dann und nur dann Gleichheit der Ströme vorhanden sein, wenn im Entfernungsmesser die beiden Teilbilder exakt übereinander liegen. Es sei hier als (einzige) Ausnahme erwähnt, daß streng periodische Gegenstände (ein Lattenzaun z.B.) nach diesem Verfahren nicht vermessen werden können. Auch muß das Gesichtsfeld des Entfernungsmessers so klein sein, daß nicht mehrere, übereinander liegende Objekte verschiedener Entfernung in ihm erscheinen. Aus der vorhandenen Differenz der Ströme bei nicht abgestimmtem Entfernungsmesser lassen sich Regelsignale ableiten zum selbsttätigen Abstimmen des Entfernungsmessers und Steuersignale für auf eine Entfernung einzustellende weitere Geräte.

In fig. 3 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen selbsttätigen Entfernungsmessers gezeigt. Ein Sucher ist mechanisch fest mit dem Basisentfernungsmesser verbunden. 1 und 3 ist die Optik des Suchers, in den durch den Würfel 2 ein vom Objektiv 4, Spiegel 6 und Optik 7 kommender Teilstrahlengang des Entfernungsmessers eingespiegelt wird, so daß der Benutzer in dem Sucherbild 21 (Fig. 4) das Teilbild 22 im gleichen Maßstab wie das Sucherbild sieht. Durch ein ^{en} halbdurchlässigen Spiegel 5

109853/0205

BAD ORIGINAL/4

10.10.1960

1423655



Patentabteilung
Dr. St/Ko

wird ein Teilstrahl über die Optik 8 zum Strahlungsempfänger, z.B. zu einer Widerstandsphotozelle 11 geschickt. Durch das zweite Objektiv 13 des Basisentfernungsmessers wird der andere Entfernungsmesserstrahl über einen beweglichen Spiegel 14 und eine Linse 15 auf den Strahlungsempfänger 12 geworfen. Ein Doppelspalt 9, der vor 11 und 12 je einen schmalen Streifen der beiden durch 4 und 13 entworfenen Teilbilder freigibt, schwingt, durch die Vorrichtung 10 angetrieben, vor den beiden Strahlungsempfängern. Die in den beiden Strahlungsempfängern 11 und 12 entstehenden elektrischen Signale werden in dem elektronischen Gerät 20 miteinander verglichen. In diesem Gerät sind Regelglieder vorgesehen, die bewirken, daß zufällige Nulldurchgänge nicht zur Wirkung kommen und nur dann die Kompensation beendet ist, wenn über den ganzen Bildumfang beider Strahlungsempfänger die gleichen elektrischen Signale auftreten. Dies kann am einfachsten dadurch bewirkt werden, daß den Regelgliedern eine Zeitkonstante gegeben wird, die gleich oder größer ist als die Abtastzeit des Spaltes für die gesamte Abtastung der Teilbilder. Das Überwiegendes einen Signals über das andere, also die Differenzspannung, wird im Gerät 20 verstärkt und als Regelspannung für den Antrieb eines Elektromotors oder Ratsche oder dergleichen 19 zum Verdrehen z.B. eines Aufnahme-Objektivs 16 benutzt. Mit diesem Objektiv ist eine Kurvenscheibe¹⁷ mechanisch verbunden, die mit einer Rolle und Hebel 18 mechanisch abgegriffen wird und den beweglichen Entfernungsmesser-Spiegel 14 schwenkt. In dieser Figur ist die notwendige Drehsinnänderung der Objektiv-Verstellung nicht gezeichnet. Da ein aperiodisches Annähern in die Kompensationsstellung im allgemeinen nicht erwünscht ist, muß mit Überschwingen der Kompensation

109853/0205

BAD ORIGINAL -/5



Patentabteilung
Dr. St/Ko

A 1177 / B 2002

10.10.1960

1423655

und Schwingen um die Kompensation des einzustellenden Geräte-
teils gerechnet werden. Dies ist aber leicht durch bekannte
technische Maßnahmen zu verbessern, z.B. durch polarisierte
Relais, die bei Null-Durchgang der Signale den Drehsinn des
5 elektromechanischen Stellgliedes z.B. des Elektromotors ändern.

Hier wurde bisher immer nur von Objektiven z.B. für Steh- oder
Laufbildkameras gesprochen, die auf Entfernung gemäß vorliegen-
der Erfindung selbsttätig eingestellt werden. Die gleiche An-
ordnung kann natürlich auch für die Entfernungseinstellung
10 von Geschützen u.ä. Verwendung finden.

Die Anordnung gemäß Fig. 3 ist jedoch noch unvollkommen. Sie
kann nicht unterscheiden z.B. bei bewegten Objekten, ob das
anvisierte Objekt näher oder weiter als der eingestellte Wert
liegt. In Fig. 5 sind schematisch die Differenzsignale der
15 beiden Strahlungsempfänger in Abhängigkeit von der Entfernung
aufgezeichnet. Am Punkt "scharf" kompensieren sich die Signale,
aber "näher" und "weiter" können gleich sein, so daß aus einem
Vergleich der Signale über das Vorzeichen der zur Erreichung
der Scharfeinstellung nötigen Bewegung keine Information zu
20 erhalten ist.

Daher läßt sich die Anordnung nach Fig. 3 nur so benutzen,
daß stets von einer bestimmten, fest vorgegebenen Entfernung
(z.B. bei Photo-Objektiven vom Punkt "unendlich") begonnen wer-
den muß.

25 Bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens insb. für
militärische Zwecke ist es aber meistens erwünscht, über eine
Entfernungsmessung ruhender Objekte hinaus auch solche beweg-
ter Objekte selbsttätig vorzunehmen. 109 853/0205-/6

BAD ORIGINAL



10.10.1960

1423655

Patentabteilung
Dr. St/Ko

zur Ausübung

In Fig. 6 ist eine Vorrichtung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die dieses leistet, schematisch dargestellt. Der Basisentfernungsmesser besteht aus den beiden Objektiven 23 und 24. Die Einspiegelung in ein Fernrohr ist - weil hier nebensächlich - weggelassen. Das Teilbild I von 23 wird über den Spiegel 26 und den Strahlvereiniger 42 in die Ebene der Spaltblende 30 geworfen. Ebenso das Teilbild von 24 über Spiegel 27.

f_1

Ein mit der Frequenz f_1 hin- und herschwingender Verschuß 25 gibt abwechselnd den Lichtweg hinter Objektiv 23 oder 24 frei. Als Strahlenempfänger 28 dient eine drahtförmige bspw. Widerstandsphotozelle mit Spaltblende 30. Zwischen der optischen Strahlzusammenführung 42 der beiden Teilbilder und dem Strahlungsempfänger ist ein mit der Frequenz f_3 rotierender Glaswürfel eingefügt, der jedes Teilbild mit einer Frequenz f_3 über den Strahlungsempfänger führt. Durch diese Anordnung werden abwechselnd Streifen von I und II über den gesamten Bildumfang dem Strahlungsempfänger zugeführt. Würden jetzt, wie in Fig. 3, die Signale verglichen und verstärkt werden, so könnte mit dem daraus abgeleiteten Regelsignal ein Motor 39 die planparallele Platte 40 drehen, die bewirkt, daß das Teilbild von II sich in der Bildebene 30 so lange verschiebt, bis beide Signale sich kompensieren. Um nun das Vorzeichen des Regelvorganges bestimmen zu können, ist im Strahlengang von I noch ein um die Symmetrielage pendelndes planparalleles Blättchen 36 vorgesehen, das mit der Frequenz f_2 schwingt. Die Frequenzen sind so zu bestimmen, daß

$$f_1 > f_2 > f_3$$

ist.

109853/0205

BAD ORIGINAL

-/7



10.10.1960

1423655

Patentabteilung
Dr. St/Ko

Um nun die absolute Regelgröße und das Vorzeichen zu bestimmen, führt man in einem Selektivverstärker 31, der auf $\sqrt{f_1}$ -halbe f_1 oder
abgestimmt ist, den Vergleich der beiden Impulse durch. Die
Impulsfolgen sind in Fig. 7 schematisch dargestellt. Bei fal-
5 scher Einstellung sind die Streifenimpulse von Teilbild I von
denen von II verschieden; bei Regelung gleichen sie sich an,
wobei der Regelstrom, wie 7c zeigt, abfällt. Vergleicht man
nun die Nulldurchgänge der Kompensation mit der Phase von 36,
bspw. indem man Spannung von 35 in ein phasenempfindliches
10 Glied 34 führt, so gibt die Phasenlage an, nach welchem Vor-
zeichen der Regelvorgang zu erfolgen hat. 32 ist ein Gleich-
richter, der einen gleichgerichteten Regelstrom (Fig. 7c) lie-
fert. Das Regelglied 37 drückt eine Zeitkonstante dem ganzen
Regelvorgang auf, die vergleichbar groß zu der Abtastzeit bei-
15 der Teilbilder aus I und II ist. Schließlich werden die Regel-
ströme im Verstärker 38 verstärkt und dem auf die planparalle-
le Platte wirkenden Stellmotor 39 zugeleitet. Auf der Achse
dieses Motors können die Steuerhilfsmittel, z.B. ein Potentio-
meter, angebracht werden, das dann die Steuerbefehle an die
weiter angeschlossenen Geräte abgibt.

BAD ORIGINAL 20

Selbstverständlich können die Steuersignale weiter analysiert
werden, indem die Geschwindigkeit im Raum des beobachteten
Gegenstandes z.B. durch Impulsdifferentiation oder dergleichen
bestimmt wird. Bei mechanischer Kopplung des Fernrohres mit
25 dem Basisentfernungsmesser kann der Winkel von einer festen
Richtung, die Winkelgeschwindigkeit und mit der Relativgeschwin-
digkeit auch die Bewegungskurve im Gelände, die absolute Ge-
schwindigkeit und - in Kombination mit anderen Konstanten des
zu steuernden Gerätes, z.B. bei Geschützen der Vorhaltwinkel,

109853/0205

10.10.1960

Patentabteilung
Dr. St/Ko

selbsttätig ermittelt und übertragen werden.

1423655

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Ausführungsformen gem. Fig. 3 und 6 beschränkt.

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Entfernungsmessung, dadurch gekennzeichnet, daß die von den beiden Teilstrahlen eines Basisentfernungsmessers entworfenen Bilder streifenweise durch Strahlungsempfänger abgetastet werden und daß die von den Strahlungsempfängern gelieferten Signale zur Einstellung des Basisentfernungsmessers bzw. zur Steuerung eines vom Basisentfernungsmesser einzustellenden Gerätes dienen.
2. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß hinter der Bildebene jedes Teilstrahls des Entfernungsmessers ein Strahlungsempfänger angeordnet ist und daß beide Strahlungsempfänger mittels in den Bildebenen synchron bewegten Schlitzblenden streifenweise mit dem zugehörigen Bild beaufschlagt werden.
3. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilstrahlbilder über je einen streifenförmigen Strahlungsempfänger synchron hinwegbewegt sind.
4. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß ein streifenförmig ausgebildeter Strahlungsempfänger vorgesehen ist und daß die beiden Teilbilder mit hoher Frequenz (f_1) abwechselnd in die Ebene des Strahlungsempfängers abgebildet und zugleich mit kleiner Frequenz (f_2) über den Strahlungsempfänger hinweggeführt werden.

BAD ORIGINAL

-/9

109853/0205



10.10.1960

1423655

Patentabteilung
Dr. St/Ko

5. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Okularbildebene eines Invert-Entfernungsmessers zwei Strahlungsempfänger angeordnet sind, die durch einen bewegten Spalt abgetastet werden und deren gegeneinander geschaltete Ströme bei gleicher Lage der Bilder sich kompensieren.
6. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1 und einem der folgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß elektrische, an sich bekannte Maßnahmen Verwendung finden, die bewirken, daß nur die Kompensation der Signale der beiden Strahlungsempfänger über den ganzen Bildbereich zur Geltung kommt, z.B. durch Verwendung von Regelgliedern mit einer Zeitkonstante, die gleich oder größer ist als die Abtastperiode der Teilbilder.
7. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der folgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß optische Vorrichtungen angeordnet sind, die ein Teilbild des Basisentfernungsmessers in das Gesichtsfeld eines Suchers oder Fernrohres einspiegeln oder ^{daß} dieser Sucher oder das Fernrohr mechanisch und/oder elektrisch mit dem Basisentfernungsmesser so verbunden ist, daß beim Anvisieren des zu messenden Gegenstandes auch im Basisentfernungsmesser der Gegenstand erscheint.
8. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang jedes Teilstrahles eines Basisentfernungsmessers ein z.B. oszillierender Verschluss

109853/0205 ORIGINAL INSPECTED

-/10

10.10.1960

1423655



Patentabteilung
Dr.St/Ko

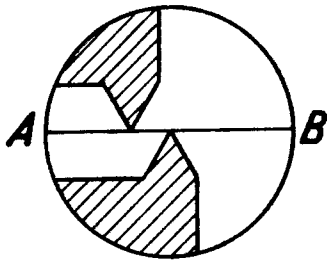
angeordnet ist, der abwechselnd den einen oder den anderen Strahlengang freigibt, daß die beiden Teilstrahlen optisch zusammengeführt und durch weitere optische Mittel, z.B. einen rotierenden Würfel, über einen ~~quadratischen~~^{streifen-}förmigen Strahlungsempfänger periodisch geführt werden, daß in einem Teilstrahlengang ein weiteres optisches Glied, z.B. ein planparalleles Glasblättchen vorgesehen ist, das mit gegenüber der Periode des Wanderns der Bilder über den Strahlungsempfänger wesentlich höherer Frequenz schwingt, und daß elektrische, an sich bekannte Anordnungen vorgesehen sind, die die Phasenlage der Bildgleichheit der Teilbilder bezüglich der höheren Frequenz des schwingenden ~~bspw.~~ Glasblättchens bestimmen und damit das Vorzeichen der Regelabweichung angeben.

ORIGINAL INSPECTED

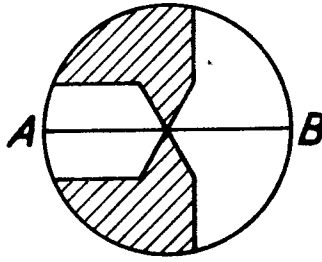
109853/0205

AA
Leérseite

Fig. 1a



b - 13 -



c

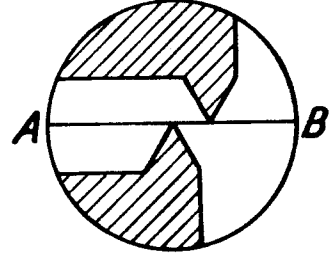


Fig. 2

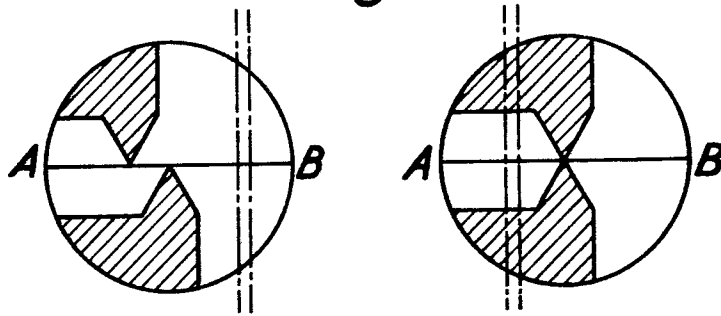


Fig. 3

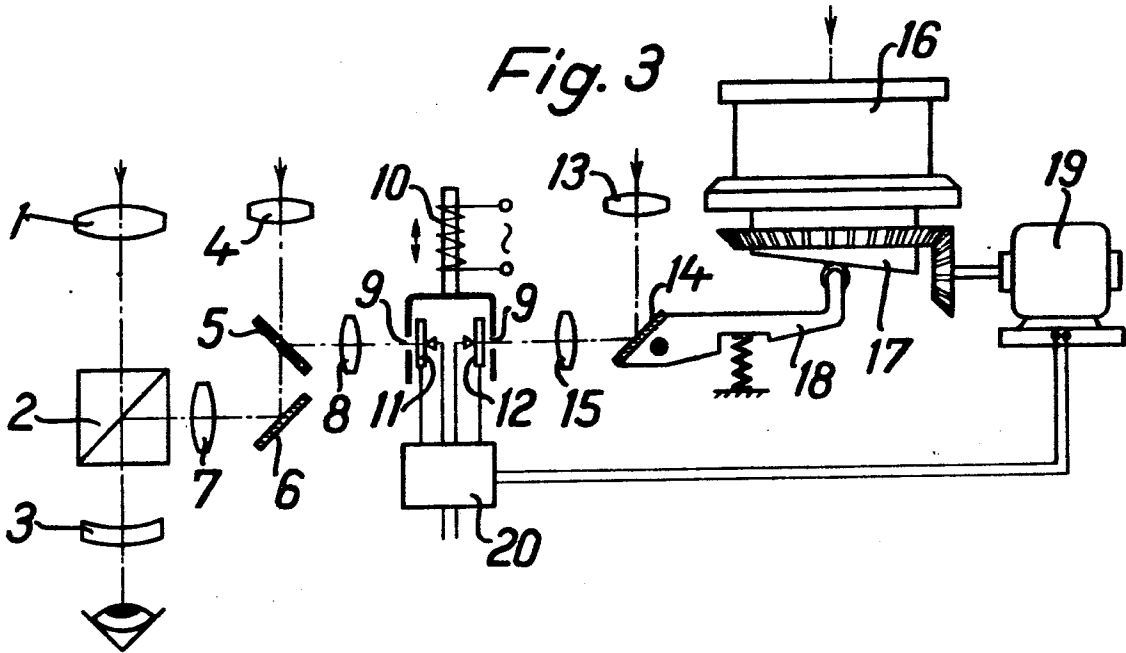
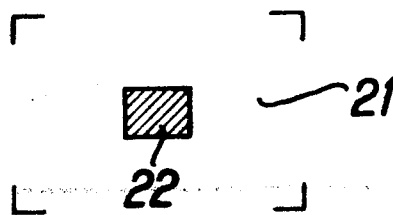


Fig. 4



ORIGINAL INSPECTED

Fig. 5

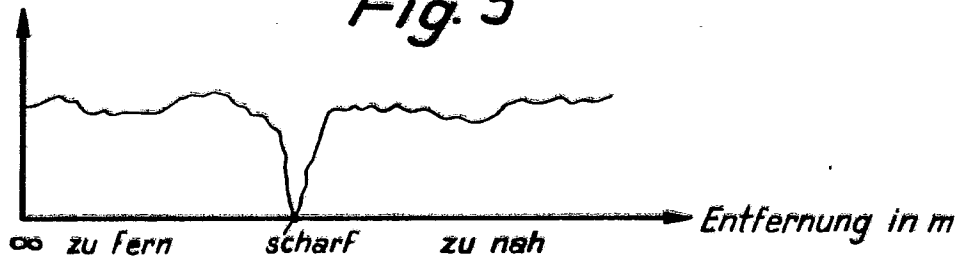


Fig. 6

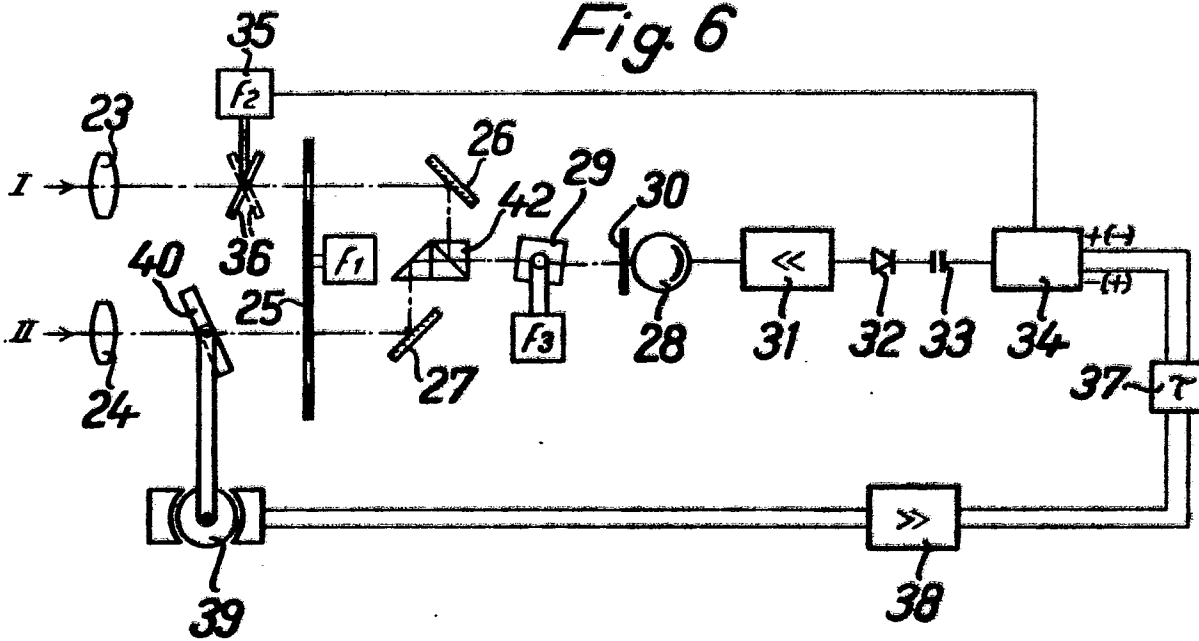
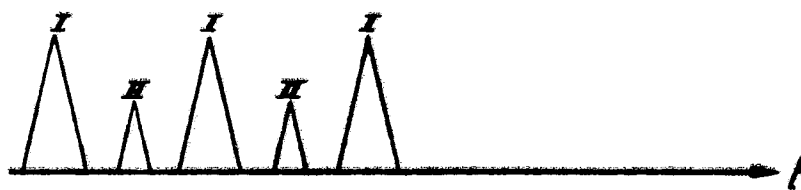


Fig. 7a

Beginn



b

Regelvorgang



c

Regelstrom

