



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 672 024 A5

⑤① Int. Cl.⁴: G 01 C 3/08
G 02 B 27/32
G 03 B 17/48

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

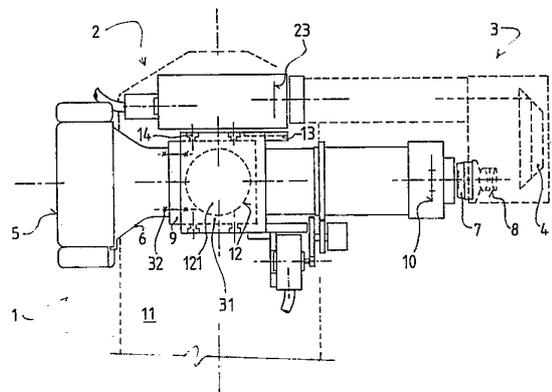
⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 788/87</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 02.03.1987</p> <p>㉔ Patent erteilt: 13.10.1989</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 13.10.1989</p>	<p>⑦③ Inhaber: Wild Leitz AG, Optik, Feinmechanik, Elektronik, Heerbrugg</p> <p>⑦② Erfinder: Waibel, Rainhard, Dr., Berneck Dieckow, Werner, Heerbrugg</p> <p>⑦④ Vertreter: Patentanwaltsbüro Dipl.-Ing. S. V. Kulhavy, St. Gallen</p>
--	--

⑤④ Vermessungsinstrument.

⑤⑦ Das Vermessungsinstrument enthält einen Bestandteil (1) zur optischen Abbildung eines Zieles sowie eine Kamera (2) zum elektronischen Erfassen des im optischen Instrumententeil (1) erzeugten Bildes. Der optische Instrumententeil (1) enthält eine Blende (10), welche mit einer Referenzmarke versehen ist. Diese Referenzmarke liegt ausserhalb jenes Bereiches des Instrumententeiles (1), durch welchen die optische Achse hindurchgeht. In den sich innerhalb der Referenzmarke befindlichen Bereich wird das Bild des Zieles projiziert. An die Kamera (2) ist eine Schaltungsanordnung angeschlossen, welche sowohl den Schwerpunkt des Bildes der Referenzmarke als auch den Schwerpunkt des Bildes des Zieles ermitteln kann und welche nicht nur die Länge sondern auch die Richtung der zwischen den zwei Schwerpunkten liegenden Strecke bestimmen kann.

Mit diesem Instrument kann die Vermessung eines Objektes oder eines Gebietes automatisch durchgeführt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vermessungsinstrument mit einem optischen Instrumententeil (1) zur optischen Abbildung eines Zieles und mit einer Kamera (2) zum elektronischen Erfassen des im optischen Instrumententeil erzeugten Bildes, dadurch gekennzeichnet, dass eine Referenzmarke (17; 20) sich im optischen Instrumententeil (1) befindet, dass diese Referenzmarke ausserhalb jenes Bereiches dieses Instrumententeiles liegt, durch welchen die optische Achse hindurchgeht, und dass die Kamera (2) dem optischen Instrumententeil (1) derart zugeordnet ist, dass sie das Bild sowohl des Zieles als auch das Bild der Referenzmarke (20) erfassen kann.

2. Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzmarke (20) eine Form aufweist, die mathematisch beschreibbar ist.

3. Instrument nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzmarke die Form eines eckigen oder kreisförmigen Rahmens (17; 20) oder wenigstens eines Teiles (201 bzw. 202) desselben aufweist.

4. Instrument nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzmarke (17; 20) oder wenigstens ein Teil (201 bzw. 202) davon sich innerhalb des Bildfeldes (15) des optischen Instrumententeiles (1) befindet.

5. Instrument nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausschnitt (16) aus dem Bildfeld (15) vorgesehen ist, dass dieser Ausschnitt sich in jenem Bereich des optischen Instrumententeiles (1) befindet, durch welchen die optische Achse hindurchgeht, und dass die Referenzmarke (20) durch die Begrenzung (17) des genannten Ausschnittes (16) definiert ist.

6. Instrument nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausschnitt (16) aus dem Bildfeld (15) vorgesehen ist, dass dieser Ausschnitt sich in jenem Bereich des optischen Instrumententeiles (1) befindet, durch welchen die optische Achse hindurchgeht, und dass die Referenzmarke (20) oder wenigstens ein Teil (201 bzw. 202) derselben sich innerhalb dieses Ausschnittes (16) befindet.

7. Instrument nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der optische Instrumententeil (1) eine Blende (10) enthält, dass die Blendenöffnung (16) den achsnahen Bereich des optischen Instrumententeiles (1) umgibt und dass die Referenzmarke durch den Rand (19) der Blendenöffnung (16) oder durch wenigstens eine sich innerhalb dieser Blendenöffnung (16) befindliche nicht gerade Linie (20, 201, 202) definiert ist.

8. Instrument nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ausserhalb des von der Kamera (2) noch erfassbaren Bereiches des Bildfeldes (19 bzw. 21) Justiermarken (30) an der Blende (10) angebracht sind.

9. Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der optische Instrumententeil (1) ein Objektiv (5) aufweist und dass die Referenzmarke (20) sich in der Ebene des vom Objektiv erzeugten reelen Bildes des anzuvisierenden Zieles befindet.

10. Instrument nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der optische Instrumententeil (1) als ein Fernrohr ausgebildet ist und dass die Referenzmarke (20) sich in der vorderen Brennebene des Okulars (7) befindet.

11. Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kamera (2) auf der Kippachse (12) des optischen Instrumententeiles (1) abgestützt ist und dass eine optische Umlenkvorrichtung (4) zwischen der Austrittspartie (7 bzw. 8) des optischen Instrumententeiles (1) und der optischen Eintrittspartie (23) der Kamera (2) geschaltet ist.

12. Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an den Ausgang der Kamera (2) eine derart ausgebildete elektronische Schaltungsanordnung angeschlossen ist, dass sie sowohl den Schwerpunkt (SR) des Bildes der Referenzmarke (20) als auch den Schwerpunkt (SM) des Bildes des Zieles ermitteln kann und dass sie nicht nur die Länge sondern auch die Richtung der zwischen den zwei Schwerpunkten (SR, SM) liegenden Strecke (A) bestimmen kann.

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Vermessungsinstrument mit einem optischen Instrumententeil zur optischen Abbildung eines Zieles und mit einer Kamera zum elektronischen Erfassen des im optischen Instrumententeil erzeugten Bildes.

Vermessungsinstrumente dieser Gattung sind bereits bekannt. Als optischer Bestandteil eines solchen Instrumentes dient ein Zielfernrohr. Im Zielfernrohr befindet sich ein Strichkreuz. Dem Fernrohr ist eine Kamera zugeordnet, wobei das von dieser erfasste Bild des Strichkreuzes und des Zieles, der Zielfigur bzw. der Zielmarke an einem Bildschirm gezeigt werden. Mit Hilfe von Bedienelementen kann man das Zielfernrohr derart einstellen, dass sich die mittlere Partie des Bildes des Zieles und die mittlere Partie des Strichkreuzes überdecken.

Bei einem solchen Instrument können die Messwerte nur durch Einstellen des optischen Teiles desselben durch den Bediener gewonnen werden. In manchen Anwendungsfällen von Vermessungsinstrumenten wird jedoch verlangt, dass die Messwerte automatisch erfasst werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Vermessungsinstrument anzugeben, das eine automatische Durchführung von Messungen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird beim Vermessungsinstrument der eingangs genannten Gattung erfindungsgemäss so gelöst, wie dies im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 definiert ist.

Im Nachstehenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht des vorliegenden Instrumentes, Fig. 2 eine Frontansicht einer sich im vorliegenden Instrument befindlichen Blende,

Fig. 3 bis 6 weitere Ausführungen der Blende gemäss Fig. 2 und

Fig. 7 eine Blende, die mit Justiermarken versehen ist.

Das vorliegende Vermessungsinstrument weist einen optischen Bestandteil 1 sowie eine Kamera 2 auf. Der optische Instrumententeil 1 dient zur Abbildung eines Zieles bzw. einer Zielmarke (nicht dargestellt), welche sich im Zielraum, z.B. in einem zu vermessenden Gelände, im Inneren eines Gebäudes oder dgl., befinden und welche die jeweilige Stelle des zu vermessenden Objektes markieren. Als eine solche Marke kann beispielsweise eine an sich bekannte Messmarke verwendet werden.

Die Kamera 2 weist eine optische Eintrittspartie 23 auf, in der sich ein Feld aus optoelektrischen Elementen befindet. Diese dienen zum Umwandeln optischer Bilder in elektrische Signale. Solche Kameras sind ebenfalls bereits bekannt. Die Kopplung zwischen der Austrittspartie des optischen Instrumententeiles 1 und der optischen Eintrittspartie 23 der Kamera 2 erfolgt mit Hilfe einer optischen Umlenkvorrichtung 3, welche zwischen diesen zwei Instrumententeilen 1 und 2 geschaltet ist. Diese Umlenkvorrichtung 3 enthält neben weiteren Teilen, wie z.B. einer Abbildungsoptik 8, auch ein Prisma 4, welches die erforderliche Umlenkung der optischen Strahlen zur Kamera 2 bewirkt.

Der optische Teil 1 weist ein Objektiv 5 auf, das sich in der Anfangspartie eines Gehäuses 6 befindet. In der gegenüberliegenden Endpartie dieses Gehäuses 6 befindet sich ein Okular 7, dem die Umlenkvorrichtung 3 zugeordnet ist. In der Ebene, in welcher das vom Objektiv 5 erzeugte reele Bild des Zieles entsteht, befindet sich eine Blende 10, welche eine Referenzmarke (20, Fig. 2 und folgende) trägt. In dieser Ebene sind daher sowohl das Bild des Zieles als auch die Referenzmarke gleichzeitig sichtbar. Das Okular 7 ist in bezug auf diese Ebene derart angeordnet, dass diese Ebene sich in der vorderen Brennebene des Okulars 7 befindet. Durch das Okular 7 können somit das Bild des Zieles und das Bild der Referenzmarke gleichzeitig beobachtet werden.

In Fig. 1 ist eine der Stützseiten 11 des Trägers für das Fernrohr 1 dargestellt. Die Kippachse 12 besteht aus zwei Wellenhälften 121, von welchen nur die in der hinteren Stützseite 11 gelagerte Wellenhälfte 121 in Fig. 1 angedeutet ist. Die von den Lagerstellen abgewandten Enden der Wellenhälften 121 sind an den Seitenflächen einer Hülse 31 befestigt, welche mit diesen Wellenhälften 121 somit eine um die Kippachse drehbare Einheit bildet. Die Kamera 2 befindet sich auf einer Stützplatte 13, welche mit Hilfe von Schrauben 14 auf der Oberseite der Hülse 31 befestigt ist.

Der innere Durchmesser der genannten Hülse 31 ist grösser als der äussere Durchmesser der mittleren Partie des Fernrohrgehäuses 6. Diese mittlere Partie des Gehäuses 6, welche zylinderförmig ist, ist mit einer senkrecht zur Längsachse des Gehäuses 6 stehenden Halteplatte 9 versehen. In den Ecken dieser Halteplatte 9 sind Bohrungen ausgeführt, durch welche Befestigungsschrauben 32 für das Fernrohr 1 hindurchgehen. Diese Schrauben 32 sind in Gewindebohrungen eingeschraubt, welche in der Frontseite der Hülse 31 ausgeführt sind. Durch die beschriebene Befestigung der Kamera 2 auf der Hülse 31 kann jegliche mechanische Beanspruchung des Gehäuses 6 des Fernrohres 1 durch die Kamera 2 verhindert werden, obwohl die Gesamtlänge des vorliegenden Instrumentes der Länge eines gewöhnlichen Vermessungsinstrumentes gleicht.

Es ist auch möglich, das Okular wegzulassen und die Eintrittspartie der Umlenkvorrichtung 3 der Blende 10 direkt zuzuordnen.

Fig. 2 bis 7 zeigen mehrere Ausführungen der Blende 10. Der äussere Rand 15 der Blende 10 ist praktisch kreisförmig, weil die Blende 10 im Gehäuse 6 anzuordnen ist. Man kann den Rand 15 allerdings auch als die äussere Grenze des Bildfeldes des Fernrohres 1 betrachten. Im mittleren Bereich der Blende 10 ist eine Öffnung 16 ausgeführt, welche einen Rand 17 aufweist. Etwa durch die Mitte dieser Blendenöffnung 16 geht die Ziellinie des Fernrohres 1 hindurch. In der Blendenöffnung 16 befindet sich die bereits erwähnte Referenzmarke 20.

Im in Fig. 2 dargestellten Beispiel weist die Referenzmarke 20 die Form eines viereckigen Rahmens, der sich innerhalb der Blendenöffnung 16 befindet. Dies bedeutet, dass der äussere Rand der Referenzmarke 20 sich in einem Abstand vom inneren Rand 17 der Blendenöffnung 16 befindet. Der zwischen dem äusseren Rand der Referenzmarke 20 und dem Rand 17 der Blendenöffnung 16 liegender Abschnitt 18 der Blende 10 ist für die anfallende Strahlung gleich durchlässig wie das sich innerhalb der Referenzmarke 20 befindliche Gebiet der Blende 10. Die Referenzmarke 20 ist derart ausgeführt, dass die auf der Blende 10 auftreffende Strahlung am Durchgang durch die Blende 10 wenigstens teilweise gehindert wird.

Die Kamera 2 erfasst den mittleren Bereich der Blende 10. Mittels an sich bekannten Massnahmen kann man erreichen, dass der von der Kamera 2 erfasste Bereich der Blende 10 grösser ist als die Fläche der Blendenöffnung 16. Dies bedeutet, dass die Kamera 2 nicht nur die Fläche der Blendenöffnung 16 sondern auch jenen Bereich 19 der für die Strahlung undurchlässigen Partie 22 der Blende 10 erfassen kann, welcher sich an die Blendenöffnung 16 unmittelbar anschliesst. In dieser Weise sind die Abmessungen des Kameragesichtsfeldes nicht nur in der horizontalen sondern auch in der vertikalen Richtung erweitert. Die äussere Grenze des Gesichtsfeldes der Kamera 2 ist mit 21 bezeichnet.

Fig. 3 zeigt eine Blende 10, bei welcher der Rand 17 der Blendenöffnung 16 kreisförmig ist und bei der die Referenzmarke 20 die Form eines Ringes aufweist, der sich in einem Abstand 18 vom Rand 17 der Blendenöffnung 16 befindet. Dieser Abstand 18 ist im dargestellten Beispiel in jeder beliebigen Richtung der Blende 10 gleich gross. Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der Referenzmarke 20, bei der die Blendenöffnung 16 und die Referenzmarke 20 sechseckig sind.

Unter Umständen kann es zweckmässig sein, die Breite des durchlässigen Bereiches 18 zwischen der Referenzmarke 20 und dem Blendenrand 17 entlang der Referenzmarke 20 veränderlich bzw. ungleich gross zu machen. Dies kann sogar so weit gehen, dass die Referenzmarke 20 als ein Ausläufer aus dem Blendenrand 17 ausgeführt ist.

Gemäss Fig. 5 und 6 kann die Referenzmarke 20 als ein oder mehrere, im vorliegenden Fall als zwei Ausschnitte 201 und 202 aus einer in sich geschlossenen Figur ausgebildet sein. Für die Referenzmarke 20 gemäss Fig. 5 stellt ein Viereck die in sich geschlossene Figur dar. Für die Referenzmarke 20 nach Fig. 6 ist dies ein Kreis. Der jeweilige Abschnitt 201 und 202 der Referenzmarke 20 nach Fig. 5 ist etwa L-förmig, wobei die Schenkel 25 und 26 des jeweiligen L-förmigen Abschnittes 201 bzw. 202 der Referenzmarke 20 gleich oder unterschiedlich lang sein können. Im dargestellten Beispiel sind die Schenkel 25 und 26 unterschiedlich lang, wobei die längeren Schenkel 25 horizontal verlaufen. Die Abschnitte 201 und 202 der Referenzmarke 20 sind in einander gegenüberliegenden Ecken der viereckigen Blendenöffnung 16 angeordnet, wobei die Breite des durchlässigen Bereiches 18 der Blende 10 zwischen den Abschnitten 201 und 202 der Referenzmarke 20 und dem Rand 17 der Blendenöffnung 16 bei den beiden Markenabschnitten 201 und 202 gleich und zugleich unveränderlich ist.

Bei der Blende 10 gemäss Fig. 6 besteht die Referenzmarke 20 aus zwei bogenförmigen Abschnitten 201 und 202, die in einer kreisförmigen Blendenöffnung 16 einander diametral gegenüberliegend angeordnet sind. Auch hier ist der Abstand 18 zwischen den Markenabschnitten 201 und 202 und dem Rand 17 der Blendenöffnung 16 gleich und gleichbleibend.

In Fig. 7 ist eine Blende 10 dargestellt, welche der Blende nach Fig. 2 sehr ähnelt. Im Unterschied zur zuletzt genannten Blende weist die Blende 10 gemäss Fig. 7 Justiermarken 30 auf. Diese Justiermarken 30 dienen zur Einstellung der Blende 10 innerhalb des Fernrohres 1, wie dies allgemein bekannt ist. Da diese Justiermarken 30 an der Gewinnung von Messresultaten nicht unmittelbar beteiligt sind, befinden sie sich ausserhalb der äusseren Grenze 21 des Gesichtsfeldes der Kamera 2 im für die Strahlung sonst undurchdringlichen Bereich 22 der Blende 10. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Justiermarken 30 räutenförmig. Symmetrisch zur jeweiligen Seite des Rahmens 20 befindet sich jeweils eine solche Justiermarke 30, wobei die längere Diagonale der Raute 30 senkrecht zur jeweiligen Seite der viereckförmigen Referenzmarke 20 steht.

In der optischen Eintrittspartie der Kamera 2, welche über die Umlenkvorrichtung 4 mit dem Fernrohr 1 gekoppelt ist, befindet sich ein Feld aus Elementen, welche auf die auf diesen auftreffende Strahlung, beispielsweise Licht, empfindlich sind. Diese Sensoren wandeln die Strahlung in elektrische Signale um. Die sensitiven Elemente sind innerhalb des genannten Feldes so geordnet, dass sie Reihen und Spalten bilden.

Die Form und die Grösse des Sensorfeldes ist durch die äussere Grenze 21 des Gesichtsfeldes der Kamera 2 angedeutet. Für die Funktion des vorliegenden Instrumentes ist es ohne Bedeutung, ob die Fläche des Sensorfeldes tatsächlich so gross ist, wie dies durch die Grenzlinie 21 angegeben ist, oder ob die Begrenzung 21 des Sensorfeldes sich aus einer Projektion dieses Feldes in die Ebene der Blende 10, beispielsweise durch die Umlenkvorrichtung 4, ergab. Dem jeweiligen auf die Strahlung empfindlichen Element des Sensorfeldes 21 ist in dieser Weise ein bestimmter elementarer Bereich der Fläche der Blende 10 zugeordnet, die durch die Grenzlinie 21 des Bildfeldes der Kamera 2 begrenzt ist. Das Bildfeld der Kamera 2 umfasst somit auch die Randpartie 19 der Blende 10. Umgekehrt kann man sagen, dass der Bestrahlungszustand des jeweiligen Elementarbereiches der Blende 10 sich auf das entsprechende Sensorelement der Kamera 2 auf dem genannten Zuordnungsweg auswirkt. Mit Hilfe geeigneter elektronischer Kreise kann man den Ladungszustand

der Sensoren ermitteln und das dadurch gewonnene Signal zur Verarbeitung an weitere Kreise weiterleiten. Solche Kameras 2 gehören zum Stand der Technik.

Wenn sich Strahlung von einem elementaren Bereich der Blende 10 zum entsprechenden sensitiven Element der Kamera 2 fortpflanzt, dann erscheint am Ausgang aus diesem Element ein elektrisches Signal. Liegt keine Bestrahlung vor, dann gibt das betreffende Sensorelement kein elektrisches Signal ab. Von diesen an sich bekannten Erkenntnissen ausgehend kann man sagen, dass sensitive Elemente, welche sich hinter den für die verwendete Strahlung undurchdringlichen Elementarbereichen der Blende 10, z.B. hinter der Referenzmarke 20 bzw. deren Bestandteilen 201 und 202, sowie hinter dem Randbereich 19 der Blendenöffnung 16, befinden, kein elektrisches Signal abgeben. Bei den bestrahlten Sensorelementen gilt selbstverständlich das Gegenteil. Der Ladungszustand der Sensorelemente im genannten Feld wird durch die genannten elektronischen Kreise zwar sequentiell abgefragt, es sind jedoch Verfahren und Schaltungskreise bekannt, die es ermöglichen, das sequentielle Signal so umzugestalten, dass ein elektrisches Bild entsprechend dem optischen Bild auf der Blende 10 entsteht.

In dieser Weise kann der Verlauf des Kante 17 der Blendenöffnung 16 und/oder die Form der Referenzmarke 20 elektrisch festgestellt werden und zwar als Kontrast zu den unbedeckten Elementarflächen der Blende 10. Eine erste dieser Flächen befindet sich im durch die Referenzmarke 20 begrenzten Bereich der Blendenöffnung 16, während eine zweite solcher Flächen 18 zwischen dem äusseren Rand der Referenzmarke 20 und dem Rand 17 der Blendenöffnung 16 liegt.

Der optische Teil 1 des vorliegenden Instrumentes lässt sich zunächst derart ausrichten, dass das Bild der gewünschten bzw. gesuchten Zielfigur in jenen Bereich der Blendenöffnung 16 fällt, der sich innerhalb der Referenzmarke 20 befindet. Das Bild der Zielfigur zeichnet sich, gleich wie die Referenzmarke 20 usw., durch nebeneinander liegende Kontraste zwischen hell und dunkel aus. Der der jeweiligen Elementarfläche der Blendenöffnung 16 zugeordnete Sensor in der Kamera 2 liefert daher ein elektrisches Signal oder nicht, je nach dem, ob er sich in einem hellen oder dunklen Bereich des Bildes der Zielfigur befindet. In dieser Weise lässt sich nicht nur die Form des Bildes der Zielfigur sondern auch dessen Lage innerhalb der Blendenöffnung 16 elektrisch erfassen. Die an die Kamera 2 angeschlossenen Schaltungskreise können daher auch die grundsätzliche Auskunft darüber liefern, ob sich das Bild einer oder einer

ganz bestimmten Zielfigur in der Blendenöffnung 16 befindet oder nicht.

Nachdem es feststeht, dass in der Blendenöffnung 16 sich das Bild des gewünschten Zieles befindet, kann man die Grobablesung der Koordinaten dieses Zieles, beispielsweise von den entsprechenden Teilkreisen des Vermessungsinstrumentes, durchführen. Um die genaue Position des Zieles angeben zu können, muss die Entfernung zwischen der Ziellinie des optischen Instrumententeiles und dem Bild der Zielmarke allerdings noch ermittelt werden.

Für die Referenzmarke 20 wählt man vorteilhaft eine Form, die sich mathematisch leicht beschreiben bzw. erfassen lässt. Die Referenzmarke 20 kann die Form eines Vierecks, eines Vielecks, eines Kreises oder wenigstens eines Ausschnittes aus diesen bzw. eines Teilen davon haben. Es sind Schaltungskreise bereits bekannt, welche aus den solche Kurven wiedergegebenen elektrischen Signalen den Schwerpunkt der jeweiligen Kurve errechnen können. Ein solcher Kreis kann Bestandteil der an den Ausgang der Kamera 2 angeschlossenen Schaltungsanordnung sein. Der in dieser Weise errechnete Schwerpunkt SR der Referenzmarke 20 bildet einen der Punkte der Ziellinie des Fernrohres 1.

Der genannte Schaltungskreis kann in gleicher Weise auch den Schwerpunkt SM des Bildes des Zieles errechnen. Es liegen nun somit zwei Schwerpunkte SR und SM vor, die sich in den meisten Fällen in einem Abstand voneinander befinden. Die Strecke A, welche diese zwei Punkte SR und SM verbindet, hat eine bestimmte Länge und eine bestimmte Richtung. Die an die Kamera 2 angeschlossene elektrische Schaltungsanordnung ist ferner so ausgebildet, dass sie in der Lage ist, die Länge und die Richtung der genannten Strecke A zwischen den zwei Schwerpunkten SR und SM zu ermitteln. Mit den diese Strecke A betreffenden Angaben werden die bereits erwähnten und von den Teilkreisen des Instrumentes abgelesenen Grobangaben korrigiert, so dass genaue Angaben über die Lage des Zieles gemacht werden können.

Es versteht sich, dass die Referenzmarke noch anders ausgeführt sein kann. Als Referenzmarke kann beispielsweise allein die Kante 17 bzw. der Randbereich 19 der Blendenöffnung 16 dienen, so dass es keiner besonderen Referenzmarke in der Blendenöffnung bedarf. Andererseits kann eine wie beschrieben gestaltete Marke 20 bzw. 201, 202 oder dgl. im Bildfeld des optischen Instrumententeiles angeordnet sein, ohne dass sie von einer Blende umgeben ist.

FIG. 1

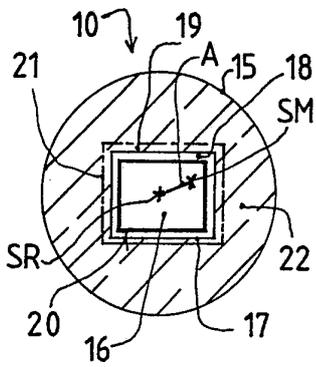
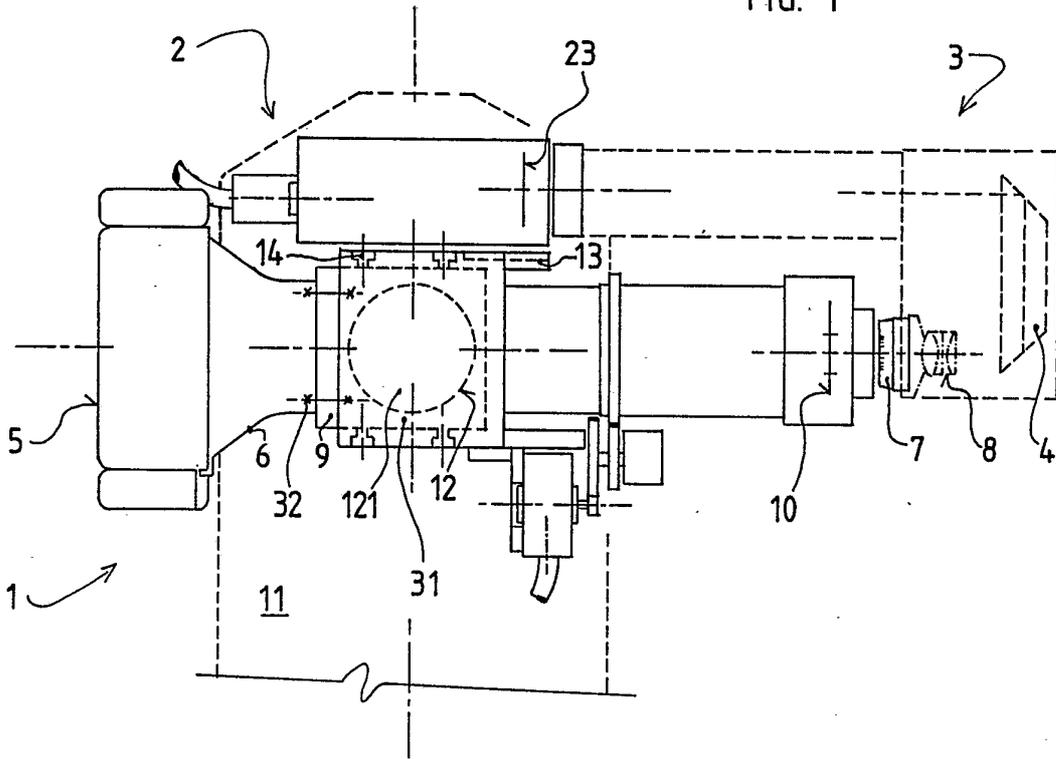


FIG. 2

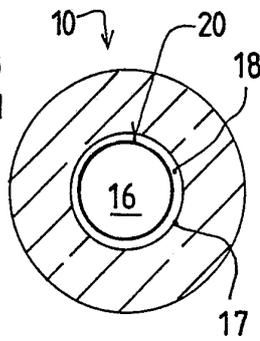


FIG. 3

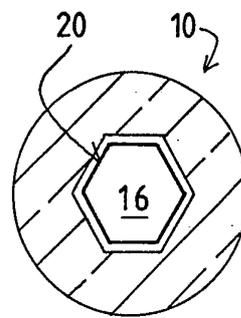


FIG. 4

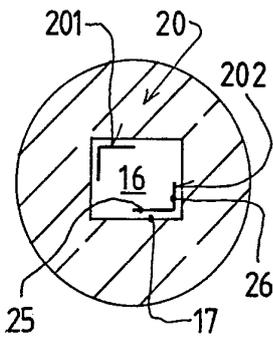


FIG. 5

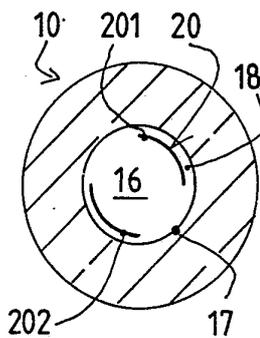


FIG. 6

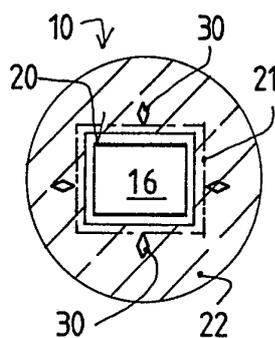


FIG. 7