(19) Republik Österreich Patentamt

(11) Nummer: AT 000 268 U1

(12) GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 8047/94

(22) Anmeldetag: 22.11.1990

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 5.1995
Längste mögliche Dauer: 30.11.2000
(45) Ausgabetag: 26. 6.1995

(51) Int.Cl.[6] : G01B 11/24

(67) Umwandlung aus Patentanmeldung: 2368/90

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

ÖSTERREICHISCHES FORSCHUNGSZENTRUM SEIBERSDORF
GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1010 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

WALLISCH KARL
WIEN (AT).
BUSCHBECK FRANK DIPL.ING. DR.TECHN.
WIEN (AT).

(54) EINRICHTUNG ZUR FESTSTELLUNG DES KONTURENVERLAUFES

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Feststellung des Konturenverlaufes, insbesondere des Kantenverlaufes, von Gegenständen, z.B. Drähten, Schneidmessern od.dgl., bei der der Gegenstand durch zumindest ein Lichtstrahlenbündel geführt und der (die) von der zu untersuchenden Querschnittsfläche bzw. von der von der Kontur begrenzten Fläche des Gegenstandes teilweise ausgeblendete(n) Lichtstrahl(en) durch eine Blende geführt ist (sind) und das durch die Blende durchtretende Licht mit zumindest einer Fokussiereinheit auf zumindest ein Lichtsensorenelement fokussiert ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß als Lichtquelle eine an sich bekannte Laserlichtquelle (1) dient, daß die Blende eine Spaltblende (4) ist, daß der Spalt (4') der Spaltblende (4) im wesentlichen senkrecht zu der Kontur bzw. Kante des zu untersuchenden Gegenstandes (7) und/oder zu der Bewegungsrichtung des Gegenstandes (7) ausgerichtet ist und daß der Laserlichtstrahl (12) insbesondere ausblendungsfrei zur und fokussierungsfrei zur bzw. durch die Spaltblende (4) geführt ist.

AT 000 268 U1

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Feststellung des Konturenverlaufes, insbesondere des Kantenverlaufes, von Gegenständen, z.B. Drähten, Schneidmessern od.dgl., bei der der Gegenstand durch zumindest ein Lichtstrahlenbündel geführt und der (die) von der zu untersuchenden Querschnittsfläche bzw. von der von der Kontur begrenzten Fläche des Gegenstandes teilweise ausgeblendete(n) Lichtstrahl(en) durch eine Blende geführt ist (sind) und das durch die Blende durchtretende Licht mit zumindest einer Fokussiereinheit auf zumindest ein Lichtsensorenelement, vorzugsweise einen Fototransistor, fokussiert ist, an das eine Auswerteeinrichtung angeschlossen ist.

Eine derartige Einrichtung zur Feststellung des Oberflächenverlaufes von Gegenständen ist z.B. aus der US-PS 4 021 119 bekannt. Diese bekannte Einrichtung besitzt Nachteile hinsichtlich der Meßpräzision.

Ziel der Erfindung ist die Erstellung einer Einrichtung, mit der sehr rasch und mit hoher Präzision die Welligkeit von Konturen bzw. Kanten von Gegenständen erfaßt und ausgewertet werden können. Überdies soll der Aufbau der Einrichtung betriebssicher und robust und einfach gehalten sein.

Dieses Ziel wird bei einer Einrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß als Lichtquelle eine an sich bekannte Laserlichtquelle, vorzugsweise eine einen rechteckigen Laserlichtstrahl erzeugende Collimator-Pen, d.h. eine Laserdiode mit integrierter Optik, vorgesehen ist, daß die Blende eine Spaltblende ist, daß der Spalt der Spaltblende im wesentlichen senkrecht zu der Kontur bzw. Kante des zu untersuchenden Gegenstandes und/oder zu der Bewegungsrichtung des Gegenstandes ausgerichtet ist und daß der Laserlichtstrahl insbesondere ausblendungsfrei zur und fokussierfrei zur bzw. durch die Spaltblende geführt ist.

Mit der erfindungsgemäßen Einrichtung wird es möglich, von dem Laserstrahl festgestellte Fehler sehr genau zu erfassen und auszuwerten. Die Abdeckung des Spaltes durch die Kontur des Gegenstandes ist dabei ein sehr genaues Maß für den Konturenverlauf des Gegenstandes.

Die vorgesehene Spaltblende ist mit dem Spalt gemäß der US-PS 4 021 119 nicht vergleichbar, bei der die den Strahl begrenzende Öffnung zur Begrenzung des Öffnungswinkels vorhanden ist und als Aperturblende fungiert. Die vorgesehene Spaltblende steht überdies noch im wesentlichen senkrecht zu der Kontur bzw. der Kante des zu untersuchenden Gegenstandes, so daß ein linearer Zusammenhang der Abdeckung des Spaltes durch den Gegenstand und des gemessenen durch den Spalt tretenden Laserlichtes besteht. Darüberhinaus bringt der Einsatz von Laserlicht in Kombination mit der Spaltblende den

Vorteil, daß der Spalt über seine Längserstreckung gleichmäßig ausgeleuchtet ist, wogegen eine gleichmäßige Ausleuchtung des von dem Lichtbündel eingenommenen Raumes bei der Meßeinrichtung gemäß der erwähnten US-PS weit schwieriger zu erzielen ist.

Eine sehr exakte Meßmethode ergibt sich, weil der Spalt der Spaltblende im wesentlichen Senkrecht zu der Randfläche bzw. -kante des zu untersuchenden Gegenstandes und/oder zur Bewegungsrichtung des Gegenstandes ausgerichtet ist, da aufgrund der Veränderung des durch Konturfehler ein- oder ausgeblendeten Lichtes eine sehr exakte Detektion möglich ist.

Derartige Einrichtungen können insbesondere zur Qualitätskontrolle von Schneidmessern verwendet werden, die im Endlosverfahren gefertigt werden, sodaß eine Automatisierung der Herstellung und eine integrierte Qualitätskontrolle realisiert werden können. Die erfindungsgemäße Einrichtung bietet eine sehr exakte On-line-Meßmöglichkeit zur Bestimmung von Schneidfehlern oder Oberflächenfehlern von Gegenständen und ermöglicht vorteilhafterweise eine sehr rasch erfolgende Steuerung von Geräten, mit denen nicht entsprechende Gegenstände ausgeschieden werden können.

Zur Erstellung einer kompakten Einrichtung ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Laserstrahlenquelle(n), z.B. Collimator-Pen, das Lichtsensorelement, die Spaltblende und die Fokussiereinheit gemeinsam in demselben Innenraum eines kompakten Leichtmetallgehäuses bzw. -meßkopfes angeordnet sind.

Bei einer erfindungsgemäßen Einrichtung kann es zweckmäßig sein, wenn der Laserlichtstrahl mit einem ersten Spiegel in die Meßzone abgelenkt ist, in diese durch eine erste planparallele Platte austritt, aus der Meßzone durch eine weitere planparallele Platte wieder in den Meßkopf eintritt und mit einem weiteren Spiegel auf die Spaltblende umgelenkt ist.

Eine sehr exakte Auswertung der Meßsignale wird möglich, wenn die Auswerteeinrichtung zur Trennung der Nutz- und Störsignale ein vorzugsweise regelbares Bandpaßfilter umfaßt, dessen Ausgangssignal einem Spitzenwertgleichrichter und/oder einem Flächenwertgleichrichter zugeführt ist, deren gegebenenfalls über einen Schwellwertdetektor bzw. Komperator geführte Ausgangssignale einer Anzeige und/oder Steuerausgängen zugeführt sind.

Eine Ausschaltung der Umgebungseinflüsse wird erfindungsgemäß erreicht, wenn bei Untersuchungen von durch die Meßzone durchgeführten Gegenständen der Meßkopf und eine Antriebs- bzw. Trägereinheit für die zu untersuchenden bzw. in der Meßzone zu plazierenden Gegenstände baulich getrennt angeordnet sind bzw. der Meßkopf vibrationsfrei bzw. gegenüber dieser

Antriebs- bzw. Trägereinheit stoßgedämpft gelagert ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen Fig.1 und 2 verschieden aufgebaute erfindungsgemäße Einrichtungen, Fig.3 schematisch dem Aufbau eines Meßkopfes und Fig.4 ein schematisches Blockschaltbild einer Auswerteelektronik.

Fig.1 zeigt schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Einrichtung. Ein von einer Laserlichtquelle 1, z.B. einer Collimator-Pen, d.h. einer Laserdiode mit integrierter Optik ausgesandter rechteckiger Laserstrahl 2 ist auf eine Spaltplatte bzw. Spaltblende 4 gerichtet. Das durch den etwa 10µm x 4000µm großen durchlässigen bzw. transparenten Spalt 4' der Spaltblende 4 ausgeblendete Licht wird durch einen Kondensor bzw. eine Sammellinse 5 auf einen Phototransistor 6 zur Messung der Lichtintensität ausgerichtet. Zwischen der Laserdiode 1 und der Spaltblende 4 wird ein Gegenstand 7, im vorliegenden Fall ein Schneidmesser, derart geführt, daß es den zum Spalt 4' der Spaltblende 4 gelangenden Laserstrahl 2 zum Teil ausblendet. Ändert sich aufgrund von Oberflächenwelligkeiten bzw. Schneidenfehlern die auf den Spalt 4' durchtretende Lichtmenge und somit die vom Photodetektor 6 abgegebene Spannung, da die Anordnung so getroffen ist, daß die vom Laserstrahl 2 beleuchtete Kante bzw. der Rand des Gegenstandes auf den Spalt 4' abgebildet wird, sodaß Änderungen im Rand- bzw. Kantenverlauf Änderungen des durch den Spalt 4' durchtretenden Lichtes bzw. der vom Detektor 6 gemessenen Intensität ergeben.

Die Registrierung der Spannung kann z.B. mittels Schreibern oder anderen Auswerteeinrichtungen, z.B. Rechnern, in Gleichklang mit der Bewegung des Gegenstandes 7 durch den Laserstrahl 2 erfolgen; vorteilhafterweise erfolgt die Auswertung unter Zuhilfenahme eines mit der Bewegung des Gegenstandes 7 bzw. mit der Schneidenbewegung gekoppelten Weggebers, dessen Signal gemeinsam mit dem Signal des Photodetektors 6 ausgewertet wird.

Fig. 2 zeigt eine alternative Ausführungsform zu der in Fig.1 dargestellten Einrichtung. Diese Einrichtung eignet sich insbesondere zur Untersuchung von dünnen Gegenständen 7, z.B. Drähten, die durch den rechteckigen Laserstrahl 2 geführt werden und einen mittleren Strahlenbereich ausblenden, sodaß die gegenüberliegenden Rand- bzw. Kantenbereiche auf den Spalt 4' abgebildet werden. Die seitlichen Strahlenbereiche 3 und 3' werden durch die Spaltblende 4 und eine Fokussiereinheit 5 geführt und werden auf einen einzigen Phototransistor 6 gerichtet.

Wie mit dem Pfeil 31 angedeutet, könnte mittels einer zweiten erfindungsgemäßen Einrichtung der Kontur- bzw. Kantenverlauf des Gegenstandes 7 in einer Ebene senkrecht oder in einem anderen Winkel zur dargestellten

Untersuchungsrichtung und senkrecht zur Bewegungsrichtung des Gegenstandes 7 erfolgen. Diese Einrichtung kann genauso aufgebaut werden wie die bereits beschriebenen Einrichtungen; auch mehr als zwei Einrichtungen können versetzt um den Umfang eines Gegenstandes angeordnet werden.

Im Hinblick darauf, daß aufgrund der relativ raschen Bewegung des Gegenstandes 7 durch den Laserstrahl 2 sich geringe Impulsbreiten für die allenfalls auftretenden Fehler ergeben, sollte als Lichtsensorelement 6 ein schneller Photodetektor, insbesondere mit einem Meßverstärker, eingesetzt werden.

Vorteilhaft wird die erfindungsgemäße Einrichtung als kompakte Einheit ausgebildet und in ein Gehäuse 18 integriert, wie Fig.3 zeigt. In einem Raum 10 für die Elektronik bzw. die Versorgung der Collimator-Pen 1 sind die entsprechenden Schaltelemente und Stromzuführungseinheiten angeordnet. Von der Collimator-Pen 1 wird der Laserstrahl 2 auf einen Spiegel 8 gelenkt, der unter einem Winkel von 45° im Lichtweg des Laserstrahles 2 angeordnet ist. Der vom Spiegel 8 reflektierte Laserstrahl tritt durch eine erste planparallele Platte 12 in eine Meßzone 11, durch die die Gegenstände 7 durch den Laserstrahl 2 geführt werden. Aus der Meßzone 11 treten die nicht ausgeblendeten Teile 3 bzw. 3' des Laserstrahles 2 durch eine weitere planparallele Platte 13 wieder ins Innere des Gehäuses 18 und treffen dort auf einen weiteren Spiegel 9, der unter 45° zur Ebene des Lichtweges geneigt ist. Der von diesem Spiegel 9 reflektierte Laserstrahl trifft sodann auf die Spaltblende 4; der Restlichtanteil wird anschließend in der Fokussiereinheit 5 fokussiert und auf einen oder zwei Phototransistoren 6 gelenkt. An die Phototransistoren 6 sind entsprechende Auswerteschaltungen 14 und Stromversorgungseinrichtungen angeschlossen. Ein platzsparender Aufbau ergibt sich, wenn die Meßzone 11 von zwei Gehäusevorsprüngen begrenzt bzw. gebildet ist, in denen jeweils einer der Spiegel gelegen ist.

Die Anordnung der Einrichtung in einem eigenen Meßkopf dient zur Ausschaltung von Vibrationen der Einrichtungen, die die Gegenstände 7 durch den Laserlichtstrahl bewegen; ferner können dadurch Störsignale, herrührend von elektrischen Einstreuungen benachbarter Maschinen, besser abgeschirmt werden. Die Anordnung der transparenten, planparallelen Platten 12,13 ermöglicht ferner, den optischen Teil der Einrichtung vor Verschmutzung zu schützen. Vorteilhaft ist es, wenn der Meßkopf 18 aus einem Leichtmetallblock gefertigt ist und somit als Kompakteinheit vorliegt.

Zur weiteren Verbesserung der Signalauswertung ist in der Einheit 14 der Ausgang 30 des Phototransistors 6 an ein Bandpaßfilter 15 geführt, dessen obere und untere Grenzfrequenz getrennt einstellbar sind, um im Betrieb eine optimale Trennung von Nutz- und Störsignalen einstellen zu können. Das gefilterte Signal wird zwei Gleichrichterschaltungen 16,17 zugeführt. Der Spitzenwertgleichrichter 17 liefert ein Ausgangssignal, das proportional der Tiefe einer Oberflächenwellung bzw. einer Kerbe ist; der Flächenwertgleichrichter liefert ein Signal, das proportional zur Fehlerfläche der Kerbe bzw. Wellung ist. Im Betrieb besteht somit die Möglichkeit, mittels eines Umschalters die jeweils interessierende Größe auszuwählen. Das ausgewählte Signal wird sodann einem Schnellwertdetektor bzw. Komparator 19 zugeführt und in diesem mit einer einstellbaren Spannung verglichen. Sobald das Meßsignal diese Schwellspannung überschreitet, liefert der Komparator 19 einen Ausgangsimpuls. Dieser Ausgangsimpuls kann mit dem Signal eines Optokopplers 20, der über einen Eingang 29 mit einem Betriebszustandssignal betreffend z.B. die Bewegungseinrichtung, das Vorhandensein des Gegenstandes od.dgl. für die zu untersuchenden Gegenstände beaufschlagt wird, in einem UND-Gatter 21 verknüpft werden. Das Signal des UND-Gatters kann sodann über einen potentialfreien Ausgang 25 mit einer von einem Zeitgeber 22 vorbestimmten Zeitdauer von z.B. 250 ms abgegeben werden.

Eine Alternative der Signalabgabe besteht darin, einen Optokoppler 26 vorzusehen, dessen Ausgangssignal zu einem Ausgang 27 zur Steuerung einer Bearbeitungseinrichtung oder einer Ausscheideeinrichtung für die Gegenstände geleitet ist.

Letztlich kann das Signal über einen Zähler 23 einer Anzeige 24 zugeführt werden, welche eine Anzeige der Fehlergröße, der Zahl der Gegenstände usw., liefert und allenfalls über einen Reseteingang 28 zurückstellbar ist.

Ansprüche:

1. Einrichtung zur Feststellung des Konturenverlaufes, insbesondere des Konturenverlaufes, insbesondere des Kantenverlaufes, von Gegenständen, z.B. Drähten, Schneidmessern od.dgl., bei der der Gegenstand durch zumindest ein Lichtstrahlenbündel geführt und der (die) von der zu untersuchenden Querschnittsfläche bzw. von der von der Kontur begrenzten Fläche des Gegenstandes teilweise ausgeblendete(n) Lichtstrahl(en) durch eine Blende geführt ist (sind) und das durch die Blende durchtretende Licht mit zumindest einer Fokussiereinheit auf zumindest ein Lichtsensorenelement, vorzugsweise einen Fototransistor, fokussiert ist, an das eine Auswerteeinrichtung angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtquelle eine an sich bekannte Laserlichtquelle (1), vorzugsweise eine einen rechteckigen Laserlichtstrahl erzeugende Collimator-Pen, d.h. eine Laserdiode mit integrierter Optik, vorgesehen ist, daß die Blende eine Spaltblende (4) ist, daß der Spalt (4') der Spaltblende (4) im wesentlichen senkrecht zu der Kontur bzw. Kante des zu untersuchenden Gegenstandes (7) und/oder zu der Bewegungsrichtung des Gegenstandes (7) ausgerichtet ist und daß der Laserlichtstrahl (12) insbesondere ausblendungsfrei zur und fokussierungsfrei zur bzw. durch die Spaltblende (4) geführt ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlenquelle(n) (1), z.B. Collimator-Pen, das Lichtsensorelement (6), die Spaltblende (4) und die Fokussiereinheit (5) gemeinsam in demselben Innenraum eines kompakten Leichtmetallgehäuses bzw. -meßkopfes (18) angeordnet sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, mit einem Lichtweg, bei dem das Licht durch eine außerhalb des Meßkopfes (18) verlaufende Meßzone (11) geführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserlichtstrahl (12) mit einem ersten Spiegel (8) in die Meßzone (11) abgelenkt ist, in diese durch eine erste planparallele Platte (12) austritt, aus der Meßzone (11) durch eine weitere planparallele Platte (13) wieder in den Meßkopf (18) eintritt und mit einem weiteren Spiegel (9) auf die Spaltblende (4) umgelenkt ist.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Auswerteeinrichtung zur Trennung der Nutz- und Störsignale ein insbesondere regelbares Bandpaßfilter umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal des Bandpaßfilters (15) einem Spitzenwertgleichrichter (17) und/oder einem Flächenwertgleichrichter (16) zugeführt ist, deren gegebenenfalls über einen Schwellwertdetektor bzw. Komparator (19) geführte Ausgangs-

signale vorzugsweise einer Anzeige (24) und/oder Steuerausgängen (25,27) zugeführt sind.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Untersuchungen von durch die Meßzone (11) durchgeführten Gegenständen (7) der Meßkopf (18) und eine Antriebs- bzw. Trägereinheit für die zu untersuchenden bzw. in der Meßzone (11) zu plazierenden Gegenstände (7) baulich getrennt angeordnet sind bzw. der Meßkopf (18) vibrationsfrei bzw. gegenüber dieser Antriebs- bzw. Trägereinheit stoßgedämpft gelagert ist.

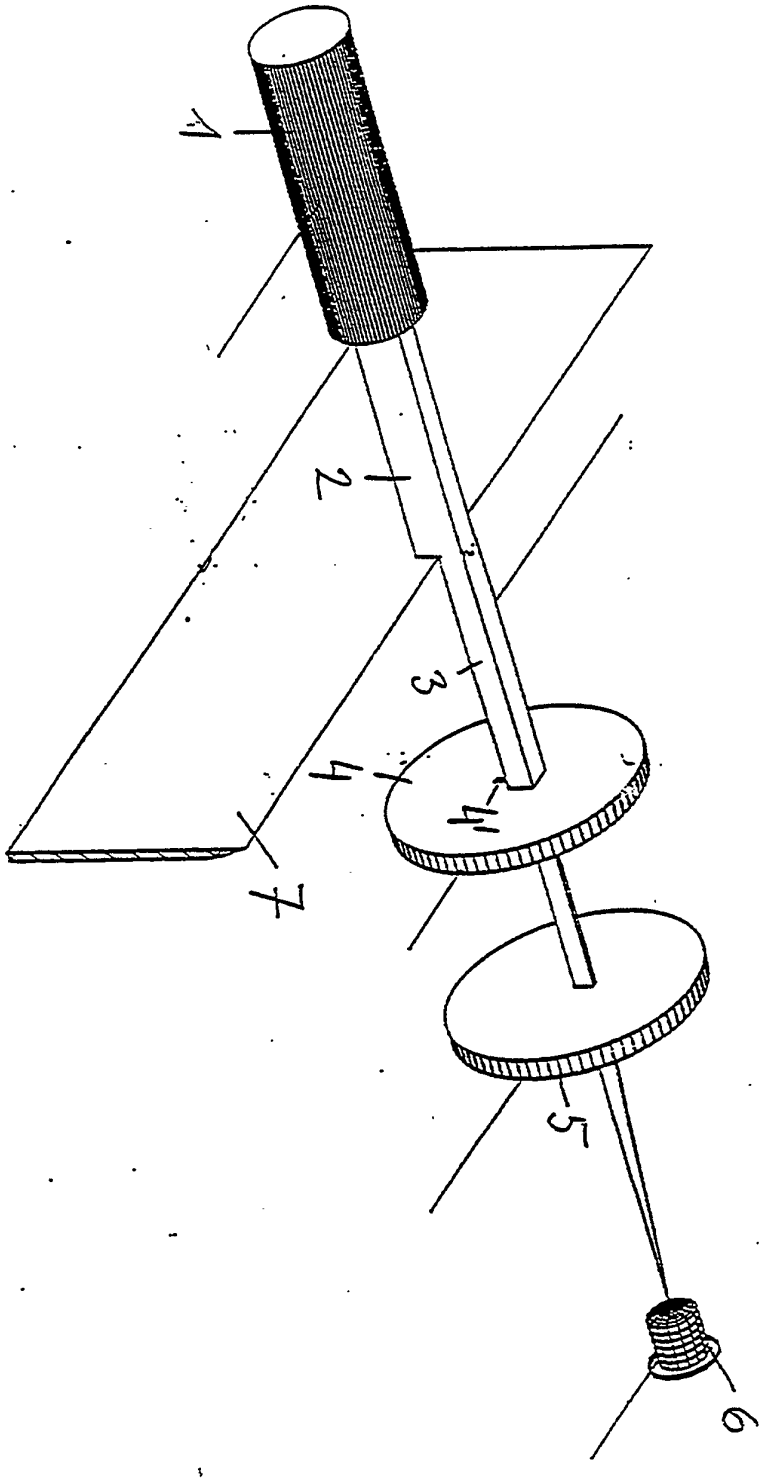

Fig. 1

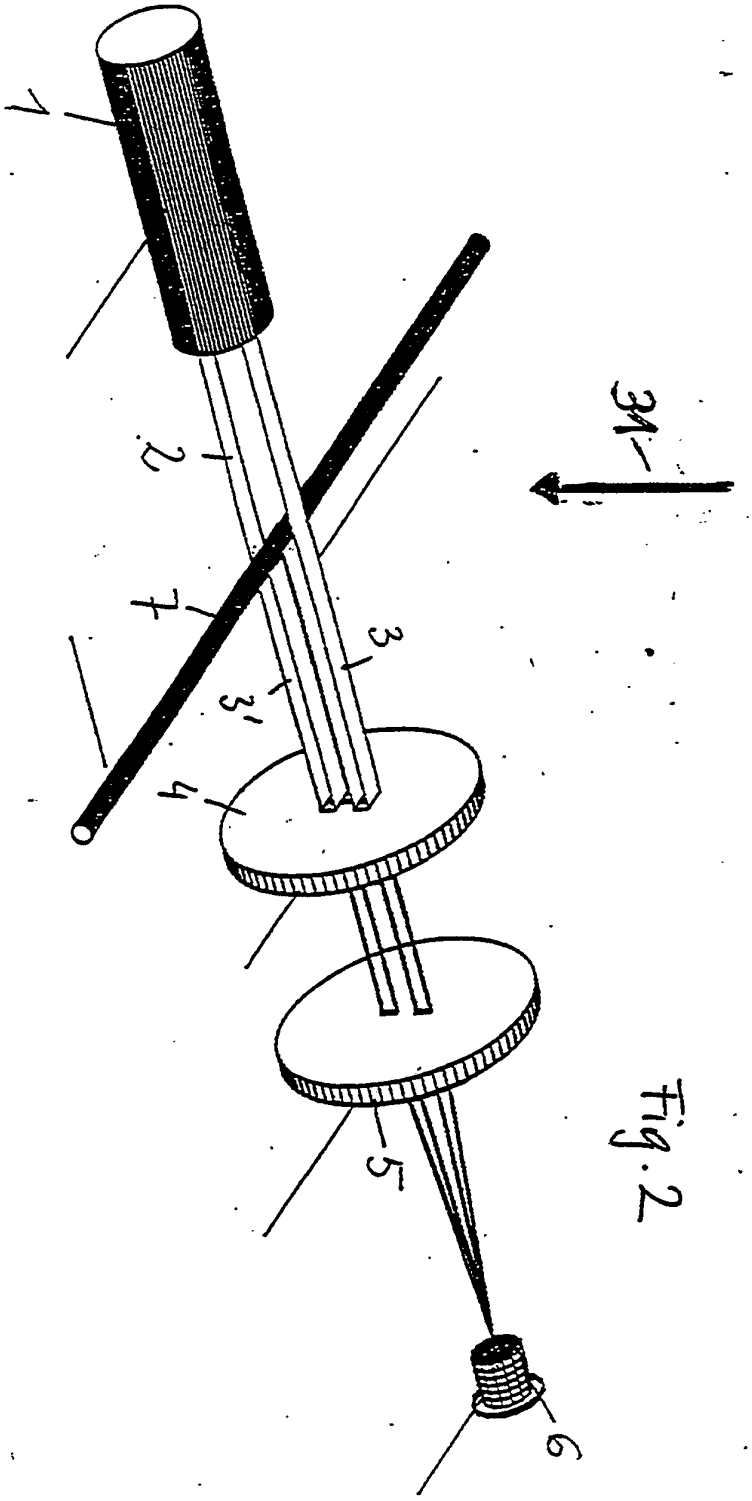

Fig. 2

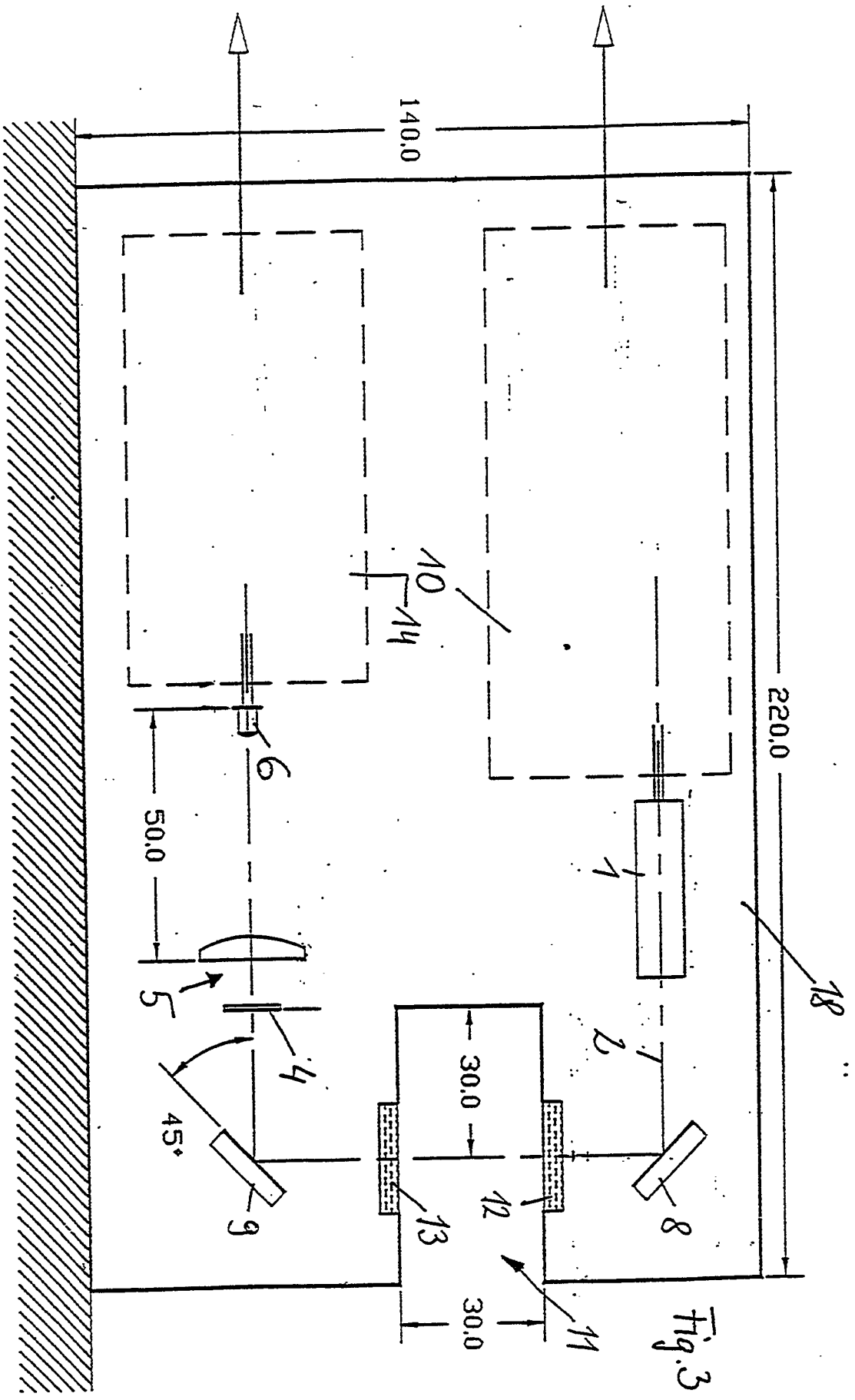

Fig. 3

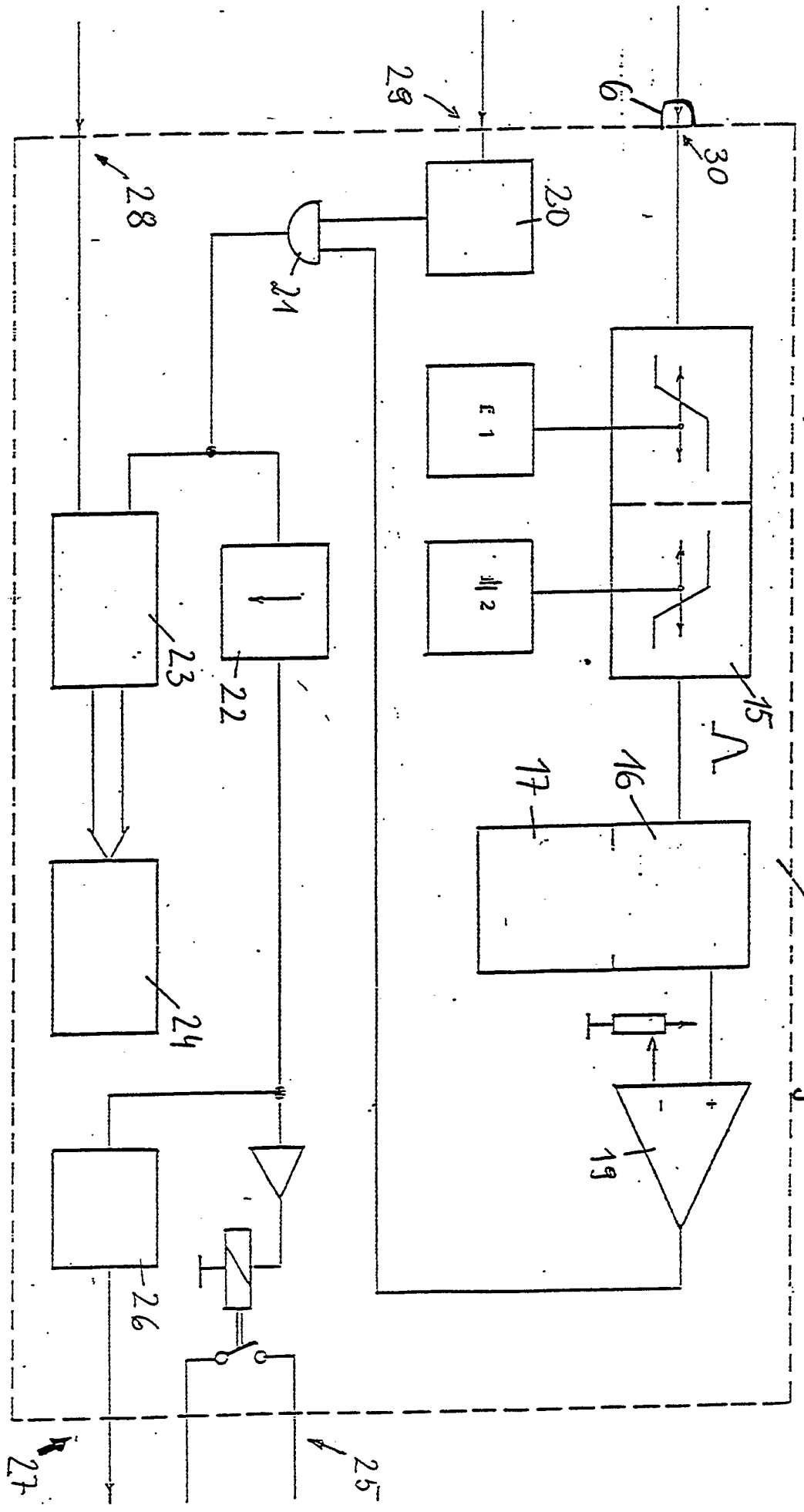

Fig. 4

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
Kohlmarkt 8-10
A-1014 Wien
Telefaxnr. (0043) 1-53424-520

AT 000 268 U1

Anmeldenummer:
GM 8047/94

RECHERCHENBERICHT

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
G 01 B 11/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC[5])

B. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB-A-2 058 344 (DIFFRACTO) *zur Gänze; insbesondere Fig.1,2,5; Seite 3, Zeilen 77-90; Seite 3, Zeile 129 - Seite 4, Zeile 51; Seite 5, Zeile 105 - Seite 6, Zeile 15*	1,2,3,5
A	US-A-4 021 119 (STAUFFER) *Zur Gänze*	1,2,3
A	DE-A1-3 334 976 (GEBR. HOFMANN) * Seite 15 ff; Fig.1,2,5*	1
A	DE-A-2 818 789 (SCHULZ) *Seite 3, 5. Absatz ff; Fig.1,2*	1,2

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

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

" X " Veröffentlichung,von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung bzw. der angeführte Teil kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

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

" & " Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Recherche	Referent
22. August 1994	Dr. Tomaselli