



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

19

11 Veröffentlichungsnummer:

0 146 917  
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84115799.3

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: B 65 H 43/08

22 Anmeldetag: 19.12.84

30 Priorität: 22.12.83 DE 3346347

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
03.07.85 Patentblatt 85/27

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT SE

71 Anmelder: Leuze electronic GmbH + Co.  
In der Braike 1  
D-7311 Owen-Teck(DE)

72 Erfinder: Stiefelmeyer, Günther  
Vordere Strasse 99  
D-7311 Bissingen-Teck(DE)

54 Verfahren zum Erkennen des Vorhandenseins von Transportgut auf der Mantelfläche eines rotierenden Transportkörpers.

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erkennen des Vorhandenseins von Transportgut auf der Mantelfläche eines rotierenden Transportkörpers mit Hilfe einer Lichtsender und einen Lichtempfänger sowie eine Schaltungsanordnung zur Signalauswertung enthaltenden, nach dem Reflexionsprinzip arbeitenden lichtelektrischen Einheit.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Weg zum selbsttätigen Erkennen des zu transportierenden Gutes zu finden, der im Vergleich zu den bisher bekannten Verfahren bzw. Einrichtungen weniger Aufwand verursacht, einen höheren Wirkungsgrad und eine zuverlässigere Signalauswertung gewährleistet und Störeinflüsse weitestgehend ausschließt.

Diese Aufgabe ist gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß der Lichtsender und der Lichtempfänger stationär angeordnet werden und sowohl die Übertragung des vom Lichtsender ausgesandten Lichtstrahlenbündels hin zur Abtastzone als auch die Rückübertragung des reflektierten Anteils des Lichtstrahlenbündels von der Abtastzone zum Lichtempfänger hin auf optischem Weg erfolgen.

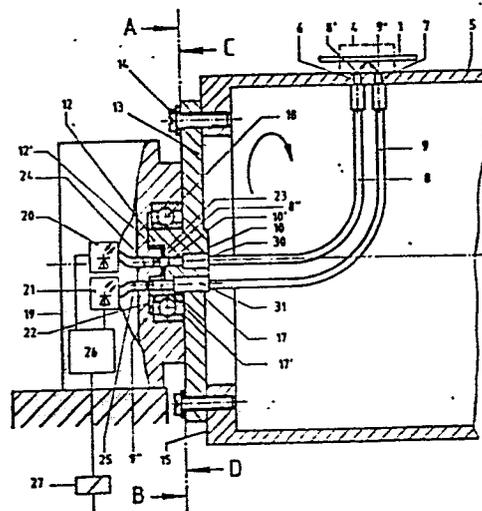


Fig. 2

EP 0 146 917 A2

Anmelderin:

Fa. L e u z e electronic GmbH + Co, 7311 Owen-Teck

Verfahren zum Erkennen des Vorhandenseins von  
Transportgut auf der Mantelfläche eines rotie-  
renden Transportkörpers.

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen des Vor-  
handenseins von insbesondere flächigem Transportgut auf  
der Mantelfläche eines rotierenden Transportkörpers mit  
Hilfe einer einen Lichtsender und einen Lichtempfänger  
0 sowie eine Schaltungsanordnung zur Signalauswertung enthal-  
tenden und nach dem Reflexionsprinzip arbeitenden licht-  
elektrischen Einheit.

5

Zum selbsttätigen Feststellen, ob sich das zu transportie-  
rende Gut tatsächlich auch auf der Mantelfläche des rotie-  
renden Transportkörpers befindet bzw. transportgerecht auf  
dem Körper aufliegt, ist es bekannt, der abzutastenden Zone  
beispielsweise von Transportwalzen für Papierbahnen den  
Sender und den Empfänger einer Reflexlichtschranke zuzuord-  
0 nen und diese Bauteile an der Transportwalze zu halten,  
so daß sie synchron mit dieser umlaufen. Dabei erhält der  
Lichtsender seine Versorgungsspannung über die mit der Welle  
der Transportwalze umlaufende Sekundärwicklung eines ein-  
phasigen Drehtransformators, an deren Klemmen die zum Licht-  
5 sender führenden Verbindungsleitungen angeschlossen sind  
und in der von der stationären Primärwicklung, wenn diese  
an der Speisespannung liegt, eine Spannung induziert wird.  
Die am Lichtempfänger auftretende Spannung, bzw. Spannungs-  
änderung, wird ebenfalls über zwei Anschlußleitungen einer  
0 separaten Wicklung zugeführt, die auf dem die Sekundärwicklung

des Drehtransformators tragenden Anker angebracht ist und in einer dieser zugeordneten Wicklung im Stator eine Spannung induziert, welche in die Schaltungsanordnung für die Signalauswertung gelangt.

5

Befindet sich eine Papierbahn über der Abtastzone, so wird ein Teil des vom Lichtsender ausgehenden Lichtstrahlenbündels zum Lichtempfänger hin reflektiert und gelangt in Form einer Spannung zur Schaltungsanordnung für die Signalauswertung.

10

Im vorliegenden Fall führt diese Auswertung zu dem Ergebnis, daß die Transportwalze ordnungsgemäß mit dem zu transportierenden Gut bestückt ist und daß die Anlage in Betrieb bleiben kann. Bei im Abtastzeitpunkt fehlendem Transportgut führt die Signalauswertung zum Stillsetzen der Anlage. Die Signalauswertung kann gegebenenfalls auch die umgekehrte Folge haben.

15

20

Eine Einrichtung der im vorstehenden beschriebenen Art weist den Nachteil auf, daß deren Wirkungsgrad bezüglich Energie- und Signalübertragung nur sehr gering ist, so daß die Signalauswertung schwierig ist. Hinzu kommen noch die hierbei unvermeidlichen Störeinflüsse, die vor allem durch den Drehtransformator und die relativ langen Verbindungsleitungen bedingt sind. Schließlich ist der elektrische Aufwand insgesamt beträchtlich.

25

30

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Weg zum selbsttätigen Erkennen des Vorhandenseins von zu transportierendem Gut auf der Mantelfläche von rotierenden Körpern zu finden, der bei einem Geringstmaß an Aufwand einen hohen Wirkungsgrad und eine zuverlässige Signalauswertung gewährleistet und der Störeinflüsse weitestgehend ausschließt.

35

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Lichtsender und der Lichtempfänger der lichtelektrischen Einheit stationär angeordnet sind und sowohl die Übertragung des vom Lichtsender ausgesandten Lichtstrahlenbündels hin zur Abtastzone als auch die Rückübertragung des reflektierten Anteils des Lichtstrahlenbündels von der Abtastzone zum Lichtempfänger hin auf optischem Weg mittels Lichtführung erfolgen.

Im Rahmen der Erfindung hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, zur optischen Übertragung der Lichtstrahlenbündel Lichtleiter zu verwenden, die mit dem rotierenden Körper umlaufen und deren Lichtaus- und -eintrittsstellen einerseits in die Abtastzone münden und andererseits berührungslos mit dem Lichtsender und dem Lichtempfänger zusammenwirken.

Eine andere Möglichkeit der optischen Übertragung der Lichtstrahlenbündel besteht beispielsweise darin, im Innern eines als Hohlwalze ausgebildeten rotierenden Körpers Umlenkspiegel oder -prismen ortsfest anzubringen, die einerseits das vom Lichtsender ausgehende und durch eine zentrale Bohrung in der Welle oder in der Stirnseite der Walze in das Walzeninnere eintretende Lichtstrahlenbündel zu einer Durchgangsbohrung im Mantel der Walze hin ablenken und andererseits den durch eine weitere Durchgangsbohrung im Walzenmantel in das Walzeninnere gelangenden reflektierten Anteil des Lichtstrahlenbündels durch eine weitere in der Stirnwandung oder in der Welle der Walze vorgesehene Durchgangsöffnung auf den Lichtempfänger lenken. Eine Reflexion des ausgestrahlten Lichtbündels bzw. von Teilen davon findet dabei nur statt, wenn die in der Abtastzone befindlichen Durchgangsbohrungen oder -öffnungen im Mantel der Walze von einer Papierbahn oder einem sonstigen Transportgut überdeckt sind bzw. werden.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnung, die eine mit Lichtleitern als optische Übertragungsmittel ausgerüstete Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens veranschaulicht, erläutert.

Es zeigen: Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines zwei zylindrische Hohlwalzen als Transportkörper umfassenden Abschnitts einer Anlage zum Transport von Papierbahnen,

5

Fig. 2 einen Teillängsschnitt durch die in Fig. 1 oben dargestellte Hohlwalze mit der lichtelektrischen Einheit,

10

Fig. 3 eine Ansicht der Hohlwalze gemäß Fig. 2 in Richtung A-B,

Fig. 4 eine Ansicht der in Fig. 2 stationär angeordneten Einheit in Richtung C-D,

15

Fig. 5 die Abtastzone im Schnitt mit coaxial zueinanderliegenden Mündungen der beiden Lichtleiter.

20

Bei dem in Fig. 1 veranschaulichten Abschnitt einer Walzenstraße, wie sie im Prinzip beispielsweise Kalandere oder Farbdruckwerke aufweisen, wird das Transportgut 1 in Form einer Papier- oder Gewebbahn dem oberen rotierenden Körper 2 zugeführt und nach Umlenkung dem unteren Körper 3 übergeben und von diesem weitertransportiert. Die rotierenden Körper 2, 3 sind hier als Hohlwalzen ausgebildet.

25

30

In der Abtastzone 4 der oberen Hohlwalze 2 ist deren Mantel 5 mit zwei als Durchgangsbohrungen ausgebildeten Durchbrechungen 6, 7 versehen, von denen jede das Ende 8', 9' eines Lichtleiters 8, 9 aufnimmt. Die Lichtleiterenden sind dabei räumlich definiert und fest angeordnet, gegebenenfalls unter Verwendung eines besonderen, an der Innenseite des Mantels 5 angebrachten Aufnahmeteils. Die Stirnflächen der beispielsweise als Glasfasern oder Glasfaserbündel ausgebildeten Lichtleiter liegen materialbahnseitig frei, so daß das ausgesandte Lichtstrahlenbündel nach außen austreten kann und der beim Vorhandensein

35

von Transportgut von diesem reflektierte Anteil des ausgestrahlten Lichtes ungehindert in den diesem zugeordneten Lichtleiter eindringen kann. Beim Ausführungsbeispiel ist der mit 8 bezeichnete Lichtleiter für die Übertragung des vom Lichtsender ausgehenden Strahlenbündels vorgesehen, der Lichtleiter 9 für die Rückführung des reflektierten Lichtanteils zum Empfänger. Es ist ohne weiteres möglich, mehrere solche Abtastzonen am Umfang der Hohlwalze 2 anzuordnen, die erforderlichenfalls auch räumlich gegeneinander versetzt sein können, um beispielsweise auch Schräglagen des Transportgutes erfassen zu können.

Der Lichtleiter 8 ist im Innenraum der Hohlwalze 2 von der Abtaststelle in eine zentrale Bohrung 10 in der Stirnseite der Walze geführt, die hier durch einen mit einem Wellenstumpf 12 versehenen Flansch 13 verkörpert ist. Der den Wellenstumpf enthaltene Flansch 13 ist dabei mittels zweier Schrauben 14 am kreisringförmigen Stirnseitenansatz 15 der Hohlwalze befestigt und zu diesem Zweck mit zwei in Umfangsrichtung verlaufenden Längsschlitzten 16 versehen, die auch ein Verdrehen des Flansches ermöglichen, vergleiche hierzu auch die Figuren 2 und 3. Desgleichen ist der Lichtleiter 9 in eine weitere Bohrung 17 im Flansch 13 eingeführt, die achsparallel zur Bohrung 10 verläuft und exzentrisch zu dieser angeordnet ist. Darüber hinaus liegt die Bohrung 17 in derselben Ebene wie die Bohrung 10; sie könnte indessen auch um einen beliebigen Winkel gegen die Bohrung 10 versetzt sein.

Wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind die beiden flanschseitigen Endbereiche der beiden Lichtleiter mittels Hülsen 30, 31 in den Bohrungen 10 und 17 fixiert. Die Aufnahmebohrungen 10 und 17 setzen sich als im Durchmesser verjüngte Bohrungsabschnitte 10' und 17' im Wellenstumpf 12 axial fort und nehmen die Enden 8'' und 9'' der beiden Lichtleiter 8 und 9 auf. Die Lichtleiterenden 8'' und 9'' erstrecken sich in den Bohrungsabschnitten 10' und 17' soweit nach vorne, daß ihre Stirnflächen wenigstens angenähert bündig sind mit der Stirnfläche 12' des Wellenstumpfs 12.

Der Wellenstumpf 12 ist mittels eines Wälzlagers 18 drehbar in einem stationären Bauteil 19 gelagert, in dem der Lichtsender 20 und der Lichtempfänger 21 untergebracht sind. Die optische Kopplung des Lichtsenders 20 und des Lichtempfängers 21 mit dem Lichtleiter 8 und dem Lichtleiter 9 erfolgt über den zwischen der Stirnfläche 12' des Wellenstumpfes 12 und der dieser gegenüberliegenden Stirnfläche 22 des Bauteils 19 notwendigerweise vorhandenen Luftspalt 23, der beispielsweise in der Größenordnung von 0,1 bis 0,3 mm liegt. Dabei kann der Lichtsender etwa bündig mit der Stirnfläche 22 des Bauteiles 19 abschließen, desgleichen der Lichtempfänger. Im andern Fall sind im feststehenden Bauteil 19 Fortsetzungslichtkanäle 24, 25 vorzusehen, die zum entsprechend weit innerhalb des Bauteiles 19 liegenden Lichtsender und Lichtempfänger führen. Die Fortsetzungslichtkanäle können dabei ebenfalls durch Lichtleiter verkörpert sein. Im Falle des zentral liegenden Lichtleiterendes 8'' kann sich der Fortsetzungslichtkanal 24 auch noch zum Teil in die Bohrung 10' des Wellenstumpfes 12 hineinstrecken, wobei eine Relativbewegung zwischen diesem Teilstück des Lichtleiters 24 und dem Wellenstumpf 12 gewährleistet sein muß, da der letztere ja rotiert.

Im räumlich fest angeordneten Bauteil 19 kann auch die Auswerteschaltungsanordnung 26 untergebracht sein. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Auswerteschaltungsanordnung andernorts in einer Schaltzentrale oder dgl. vorzusehen. Ebensogut können auch der Lichtsender 20 und der Lichtempfänger 21 an einem anderen Ort installiert sein und mittels Lichtleiter an die mit der Hohlwalze 2 umlaufenden Lichtleiter 8 und 9 in der beschriebenen Weise angekoppelt sein.

Die beschriebene Einrichtung arbeitet wie folgt:

Wird die Abtastzone 4 von einem Transportgut 1, beispielsweise einer Papierbahn, überdeckt, so wird das von Lichtsender 20 emittierte und über die Lichtleiter 24 und 8 zur Abtastzone 4 der Hohlwalze 2 geleitete Lichtstrahlenbündel von der Papierbahn 1 je nach deren Beschaffenheit zu einem größeren oder

kleineren Teil reflektiert und gelangt in den Lichtleiter 9, der das reflektierte Licht über den mit ihm zu einem bestimmten Drehwinkel zusammenwirkenden, stationären Lichtleiter 25 zum Lichtempfänger 21 zurückgestrahlt. Das über die Auswerteschaltanordnung 26 gesteuerte Relais 27 spricht in diesem Fall nicht an und die Anlage bleibt im betriebsbereiten Zustand, der gegebenenfalls durch ein optisches Signal erkennbar gemacht sein kann. Bleibt zum vorgesehenen Zeitpunkt eine Signalgabe infolge Fehlens einer Reflexionslichtstrahlung aus, weil sich kein Transportgut im Bereich der Abtastzone 4 befindet, so spricht das Relais 27 an und veranlaßt das Stillsetzen der Anlage zweckmäßigerweise mit gleichzeitiger optischer und/oder akustischer Signalgabe.

Soll sich zu einem vorgegebenen Zeitpunkt kein Transportgut im Bereich der Abtastzone 4 befinden, so kann umgekehrt bei nicht vorhandenem Reflexionslichtstrahl die Anlage weiter in Betrieb bleiben und erst beim Vorhandensein eines Transportgutes abgeschaltet werden.

Infolge der zentralen Anordnung der den Lichtsendekanal verkörpernden Lichtleiter 24 und 8 wird in der Abtastzone ständig Licht ausgestrahlt, sofern die Einrichtung in Betrieb genommen ist. Hingegen wird wegen der exzentrischen Anordnung der den Reflexionslichtkanal bildenden Lichtleiter 25 und 9 je Umdrehung der Hohlwalze 2 nur einmal Deckungsgleichheit zwischen dem Lichtleiterende 9' und dem Lichtleiter 25 erzielt (vergl. Fig. 3 und Fig. 4), so daß je Walzenumdrehung nur einmal ein Reflexlichtstrahl zum Lichtempfänger 21 gelangen kann. Es ist jedoch auch möglich, mehrere stationäre Reflexionslichtkanäle vorzusehen, die mit dem umlaufenden Ende 9' des Lichtleiters 9 zusammenwirken. Des weiteren besteht die Möglichkeit, die das Reflexlicht übertragenden Lichtleiter 9 und 25 koaxial zu den das Sendelichtstrahlenbündel übertragenden Lichtleitern 8 und 24 anzuordnen. Dementsprechend können auch die in der Abtastzone 4 liegenden Enden 8' und 9' der beiden Lichtleiter 8 und 9 koaxial zueinanderliegend angeordnet werden.

Wie Fig. 5 zeigt, sind hier die beiden Enden der besagten Lichtleiter in einer Hülse 28 koaxial zusammengefaßt und mittels einer Zwischenlage 29 optisch gegeneinander abgeschirmt.

5

Durch Verschwenken des Flansches 13 nach Lösen der Schrauben 14 läßt sich die Winkellage des Lichtleiterendes 9'' bezogen auf den stationären Lichtleiter 25 (Fig. 3 und 4) verändern und somit der Reflexionslichtkanal bei einer anderen, als notwendig oder zweckmäßig erachteten Winkellage aktivieren.

10

Aus Gründen der Betriebssicherheit empfiehlt es sich, den Übergangsbereich zwischen dem umlaufenden Wellenstumpf 12 und dem diesem gegenüberliegenden feststehenden Bauteil (19) mittels einer Dichtung optisch gegen äußeren Lichteinfall sowie auch gegen das Eindringen von Öl und Staub abzuschirmen.

15

Patentansprüche:

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Erkennen des Vorhandenseins von Transportgut auf der Mantelfläche eines rotierenden Transportkörpers mit Hilfe einer einen Lichtsender und einen Lichtempfänger sowie eine Schaltungsanordnung zur Signalauswertung enthaltenden, nach dem Reflexionsprinzip arbeitenden lichtelektrischen Einheit; dadurch gekennzeichnet, daß Lichtsender und Lichtempfänger der lichtelektrischen Einheit stationär angeordnet werden und sowohl die Übertragung des vom Lichtsender ausgesandten Lichtstrahlenbündels hin zur Abtastzone als auch die Rückübertragung des reflektierten Anteils des Lichtstrahlenbündels von der Abtastzone zum Lichtempfänger hin auf optischem Weg erfolgen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur optischen Übertragung der Sendelicht- und Reflexionslichtstrahlenbündel Lichtleiter verwendet werden, die mit dem rotierenden Transportkörper umlaufen und deren Lichtaus- und Lichteintrittsstellen einerseits in die Abtastzone münden und andererseits berührungslos und unmittelbar oder mittelbar über weitere Lichtleiter mit dem räumlich fest angeordneten Lichtsender und Lichtempfänger zusammenwirken.
3. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in die Abtastzone (4) des Mantels (5) des rotierenden Transportkörpers (2) die Enden (8', 9') zweier Lichtleiter (8, 9) frei ausmünden, von denen der eine (8) mit dem Lichtsender (20) und der andere (9) mit dem Lichtempfänger (21) zusammenwirkt, und daß die anderen Enden (8'', 9'') der beiden Lichtleiter in einem Wellenstumpf (12) ebenfalls frei ausmündend gehalten sind, dem ein feststehendes Bauteil (19)

zugeordnet ist, das den Lichtsender und den Lichtempfänger enthält, die unmittelbar oder mittelbar über weitere Lichtleiter (24, 25) mit den Enden (8'', 9'') der beiden Lichtleiter (8, 9) zusammenwirken.

5

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende (8'') des den Sendelichtkanal mit verkörpernden Lichtleiters (8) zentral in einer Bohrung (10) im Wellenstumpf (12) angeordnet ist und der zum Lichtsender (20) führende Lichtleiter (24) achsgleich zum Ende (8'') des Lichtleiters (8) im Bauteil (19) geführt ist.

0

15

5. Einrichtung nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende (9'') des den Reflexlichtkanal mit verkörpernden Lichtleiters (9) in einer exzentrisch zur Mittelachse des Wellenstumpfs (12) liegenden Bohrung (17) untergebracht ist, die parallel zu der das Ende (8'') des Lichtleiters (8) aufnehmenden Bohrung (10) verläuft und in derselben Ebene liegt, und daß der zum Lichtempfänger (21) führende Lichtleiter (25) im Bauteil (19) so angeordnet ist, daß er mit dem Lichtleiterende (9'') zur Deckung bringbar ist.

20

25

6. Einrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenstumpf (12) im stationär angeordneten Bauteil (19) mittels eines Wälzlagers (18) oder dgl. drehbar gelagert ist.

30

7. Einrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenstumpf (12) Bestandteil eines Flansches (13) ist, der mittels Schrauben (14) und in Umfangsrichtung verlaufenden Längsschlitzen (16) relativ zum Transportkörper verdrehbar ist.

35

8. Einrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im feststehenden Bauteil (19) mehrere, auf

demselben Radius liegende Lichtempfangskanäle vorgesehen sind.

9. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden (8', 9') der beiden Lichtleiter (8, 9) und/oder deren Enden (8'', 9'') so zusammengefaßt sind, daß sie koaxial zueinander liegen und optisch gegeneinander abgeschirmt sind.
10. Einrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergangsbereich zwischen dem umlaufenden Wellenstumpf (12) und dem gegenüberliegenden feststehenden Bauteil (19) gegen äußeren Lichteinfall abgeschirmt ist.
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Lichtführung der Sendelicht- und Reflexionslichtstrahlenbündel ortsfest im Innern des vorzugsweise als Hohlwalze ausgebildeten rotierenden Transportkörpers angebrachte Umlenkspiegel oder Umlenkprismen verwendet werden, die das durch Bohrungen in der Stirnseite der Hohlwalze ein- bzw. austretende entsprechende Lichtstrahlenbündel zur Abtastzone ablenken bzw. auf den Lichtempfänger zurückwerfen.
12. Einrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtleiter Glasfasern oder Glasfaserbündel verwendet werden.
13. Einrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtleiter Kunststoff-Fasern oder Kunststoff-Faserbündel verwendet werden.
14. Einrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleiter (24, 25) mit dem außerhalb vom Bauteil (19) angeordneten Lichtsender (20), Lichtempfänger (21), Auswerteschaltungsanordnung (26) und Relais (27) verbunden sind.

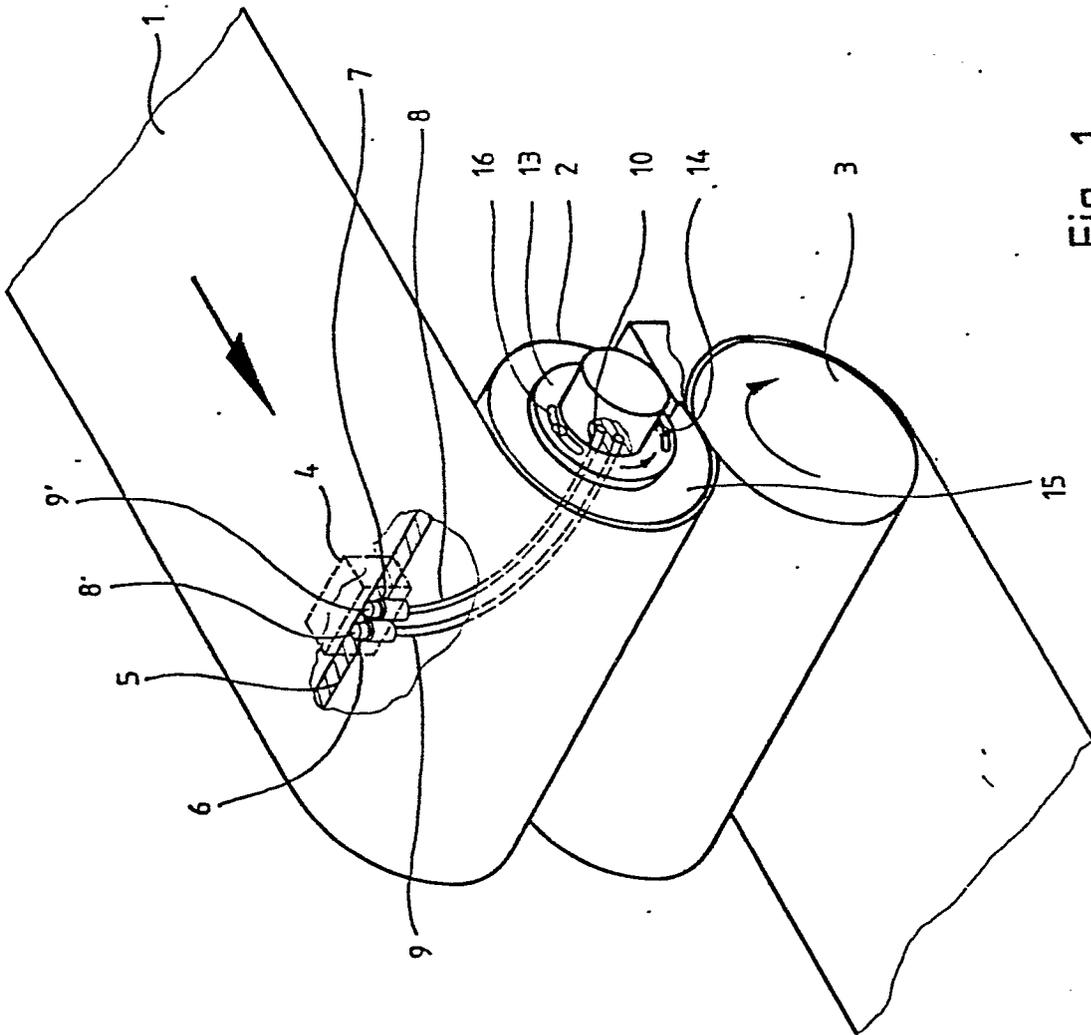


Fig. 1

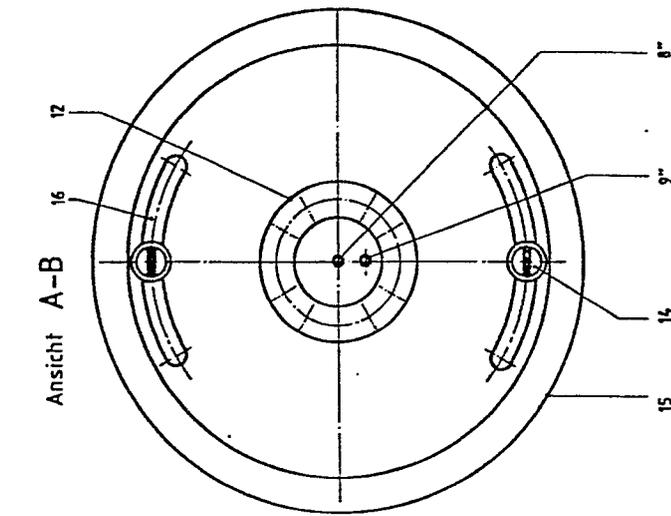


Fig. 3

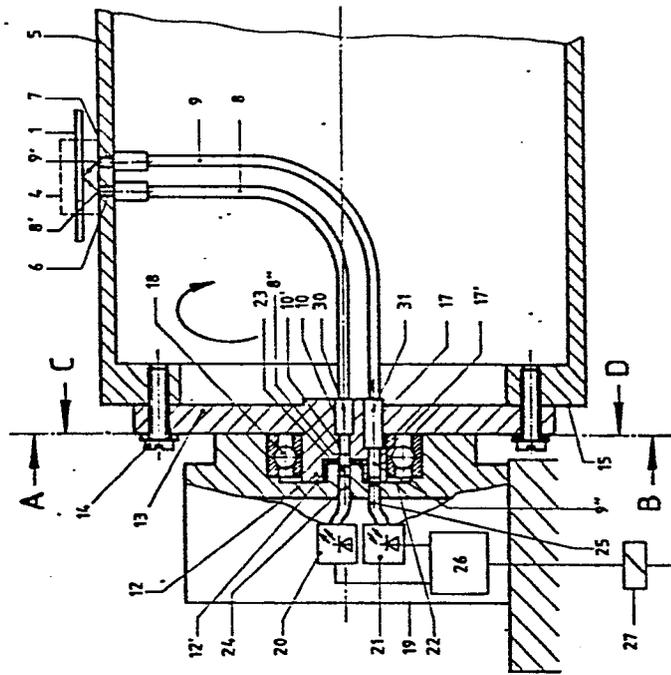


Fig. 2

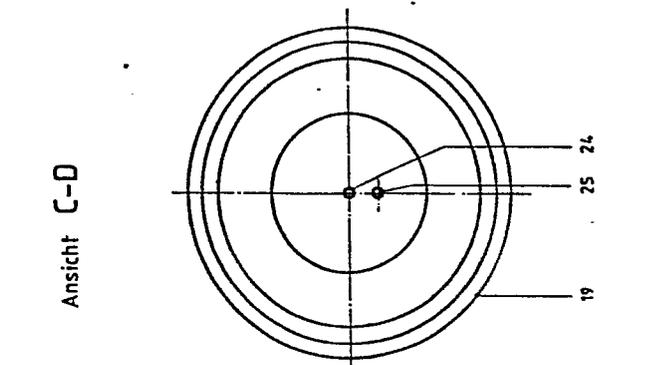


Fig. 4

Fig. 3

Fig. 2

Fig. 4

3/3

0146917

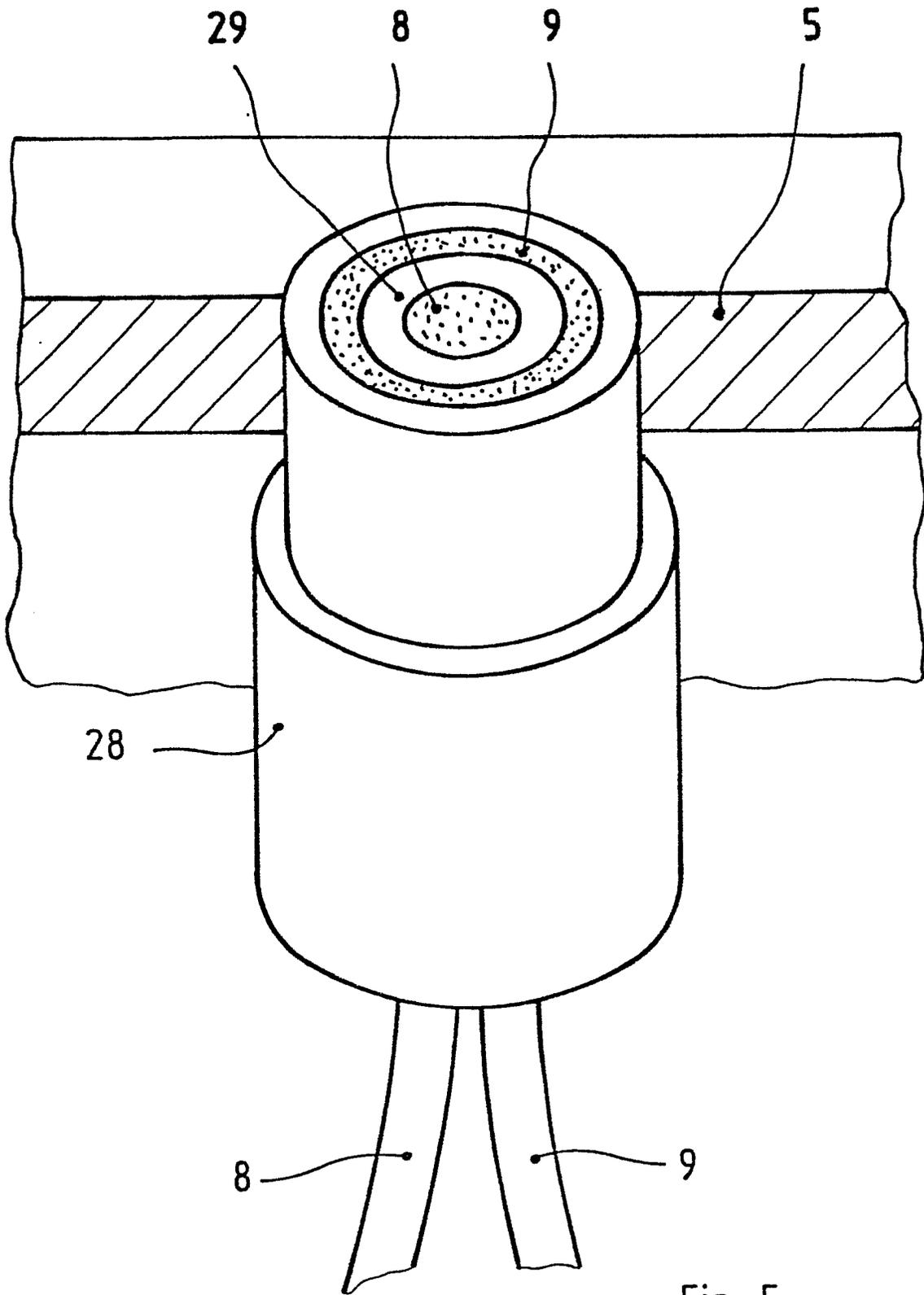


Fig. 5