



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 291 142 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 01 C 9/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD G 01 C / 336 423 6

(22) 27. 12. 89

(44) 20. 06. 91

(71) siehe (73)

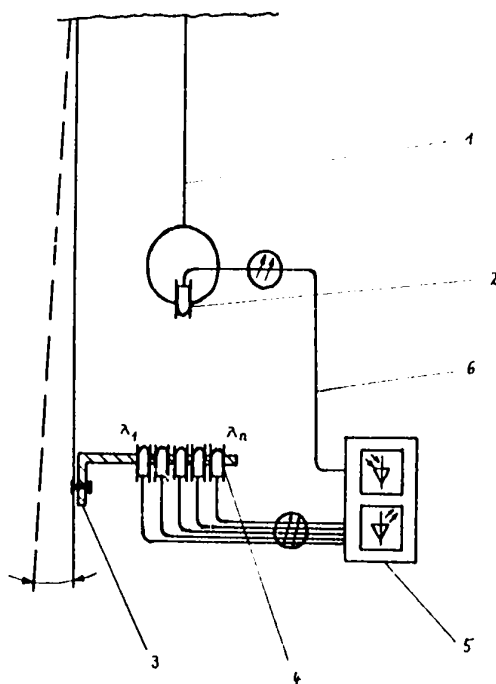
(72) Hoppstock, Martina, Dipl.-Phys.; Maschkowitz, Frank, Dr.-Ing.; Holst, Axel, Dipl.-Ing., DE

(73) Kombinat VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow, Zentrum für Forschung und Technologie, Storkower
Straße 101, O - 1055 Berlin, DE

(54) Optische Einrichtung zum Messen der Neigung von Bezugsflächen

(55) optische Einrichtung; Messen; Neigung; optische
Strahlenbündel; paralleler Verlauf; Empfangselement;
Neigungsverhalten; Sendeelement; optische Achsen,
parallel; Strahlung; Wellenlänge

(57) Die Erfindung betrifft eine optische Einrichtung zum
Messen der Neigung von Bezugsflächen an Geräten,
Bauteilen und sonstigen Objekten, bei der ausgesendete
optische Strahlenbündel mit in sich parallelem Verlauf von
einem Empfangselement erfaßt und anschließend
ausgewertet werden, wobei ein Empfangselement dem
Neigungsverhalten nicht folgend angelenkt ist und daß eine
beliebige Anzahl von Sendeelementen, deren optische
Achsen parallel und in Richtung des Empfangselementes
verlaufen und die jeweils Strahlung einer anderen
Wellenlänge aussenden, dem Neigungsverhalten identisch
folgend angeordnet sind. Figur



Patentansprüche:

1. Optische Einrichtung zum Messen der Neigung von Bezugsflächen an Geräten, Bauteilen und sonstigen Objekten, bei der ausgesendete optische Strahlenbündel mit in sich parallelem Verlauf von einem Empfangselement erfaßt und anschließend ausgewertet werden, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Empfangselement (2) dem Neigungsverhalten nicht folgend angelenkt ist und daß eine beliebige Anzahl von Sendeelementen (4), deren optische Achsen parallel und in Richtung des Empfangselementes (2) verlaufen und die jeweils Strahlung einer anderen Wellenlänge aussenden, dem Neigungsverhalten identisch folgend angeordnet sind.
2. Optische Einrichtung gemäß Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß sowohl die Sendeelemente (4) als auch das Empfangselement (2) Stablinsen mit in ihrem planseitigen Brennpunkt angeordneten Lichtwellenleitern (6) sind.
3. Optische Einrichtung gemäß Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die freien Enden der Lichtwellenleiter (6) mit einer elektrooptischen, wellenlängenselektiven Ansteuer- und Auswerteeinrichtung (5) verbunden sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine optische Einrichtung zum Messen der Neigung von Bezugsflächen an Geräten, Bauteilen und sonstigen Objekten, bei der ausgesendete optische Strahlenbündel mit in sich parallelem Verlauf von einem Empfangselement erfaßt und anschließend ausgewertet werden.

Die Anwendung der Erfindung ist an Geräten, Behältern, Baukörpern u. a. zweckmäßig, welche der ständigen Kontrolle, Anzeige und Signalisierung der Neigung von Grund- oder Bezugsflächen bedürfen, insbesondere auch in explosionsgefährdeten Bereichen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist eine Vielzahl verschiedener Wirkprinzipien zur Neigungsanzeige bekannt und in Anwendung. Zu den am häufigsten eingesetzten optoelektronischen Neigungssensoren gehören Meßanordnungen, bei denen eine neigungsabhängige Ablenkung der optischen Strahlung an einer reflektierenden Fläche erfolgt, wobei die optische Strahlung von einer Lichtquelle mit parallelem Licht erzeugt und über einen optoelektronischen Empfänger erfaßt wird. Als reflektierende Flächen finden z. B. Flüssigkeitsoberflächen oder Spiegel Anwendung. So ist beispielsweise eine Einrichtung zum Messen einer Flächenneigung in dem DD-WP 240 251 beschrieben, bei der zum Ablenken der optischen Strahlung ein ebener, von mindestens drei in die Flüssigkeit eintauchenden Schwimmern getragener Reflektor mit einer der Flüssigkeitsoberfläche abgewandten verspiegelten Fläche vorgesehen ist und daß die optische Strahlung auf die verspiegelte Fläche des Reflektors gerichtet ist, wobei sie eine in bezug auf den Behälter fest eingestellte Richtung aufweist. Mit dieser Anordnung ist es möglich, die Schwingungen einer Flüssigkeitsoberfläche herabzusetzen, doch die Genauigkeit dieses Systems ist für viele Anwendungsfälle nicht ausreichend. Kleine Winkel müssen auch bei der Justage optischer Elemente zueinander gemessen werden. Bekannt ist ein Verfahren zur Ausrichtung eines Lichtwellenleiters gemäß DE-OS 3408589, bei dem ein Meßgerät vorgesehen ist, das aus einem optischen Empfänger besteht, die beide über einen Strahlenteiler an den auszurichtenden Lichtwellenleiter anschließbar sind und daß das Abbildungssystem in einer Justiereinrichtung befestigt ist, mit der Reflexionen vorübergehend realisierbar sind und mit der die Lage der Stirnfläche eines auszurichtenden Lichtwellenleiters gegenüber dem Abbildungssystem einstellbar ist. Das Abbildungssystem dieser Anordnung erfordert ebenso wie Anordnungen mit Interferrometern oder anderen Laseranordnungen einen übermäßig hohen Aufwand an hochgenauen optischen Teilen.

Die Nachteile der bekanntgewordenen Lösungsvorschläge bestehen darin, daß alle beschriebenen Einrichtungen empfindlich gegenüber äußeren Störeinflüssen, d. h. genauigkeitsbegrenzt sind, weil die Auflösung direkt von der Strahlungsintensität des vorgegebenen Systems abhängt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den technisch-ökonomischen Aufwand wesentlich zu verringern und eine hohe Funktionssicherheit zu gewährleisten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine optische Einrichtung zum Messen der Neigung von Bezugsflächen zu entwickeln, bei der optische Elemente so eingesetzt sind, daß sie nur in geringem Maße von Umgebungseinflüssen beeinträchtigt werden, daß damit Winkelmessungen im Sekundenbereich möglich sind und eine Eignung für explosionsgefährdete Bereiche gegeben ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Empfangselement dem Neigungsverhalten nicht folgend angelenkt ist und daß eine beliebige Anzahl von Sendeelementen, deren optische Achsen parallel und in Richtung des Empfangselementes verlaufen und die jeweils Strahlung einer anderen Wellenlänge aussenden, dem Neigungsverhalten identisch folgend angeordnet sind. Die Sendeelemente können auf einer Geraden linear nebeneinander in x-Richtung, bzw. in Form einer Matrix, also in x- und y-Richtung angeordnet sein, wobei die Anlenkung des Empfangselementes dementsprechend erfolgt. In Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes sind die Sendeelemente und das Empfangselement kleinkalibrige Stablin sen mit in ihrem planseitigen Brennpunkt angeordneten Lichtwellenleitern, deren freie Enden mit einer elektrooptischen, wellenlängenselektiven Ansteuer- und Auswerteeinheit verbunden sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden. Die Prinzipskizze zeigt den Aufbau des gesamten Neigungsmessers. Dieser besteht aus einem Empfangs-Element 2 und mehreren Sendeelementen 4 mit dazugehöriger Ansteuer- und Auswerteeinheit 5. Die Sende- und Empfangs-Elemente 2, 4 bestehen aus Stablin sen mit angekoppelten Lichtwellenleitern 6. Die Lichtwellenleiter 6, die die Hin- und Rückleitung der Strahlung zu den Sende- bzw. Empfangselementen 2, 4 bewirken, sind im planseitigen Brennpunkt der Stablin sen so fixiert, daß die Strahlung als paralleles Strahlenbündel die Sende-Elemente verläßt und vom Empfangs-Element ebenso empfangen werden kann. Während das Empfangs-Element 2 frei beweglich aufgehängt ist, z. B. an einem Pendel 1, sind die Sende-Elemente 4 starr mit der Bezugsfläche, deren Neigung ermittelt werden soll, verbunden. Dabei sollen im Ausgangszustand die optische Achse der Sende- und Empfangselemente 2, 4 parallel ausgerichtet sein. Die Sende-Elemente 4 können entweder auf einer Geraden linear nebeneinander angeordnet sein oder auch eine Matrix bilden zur Neigungsmessung in x- und y-Richtung. Von einer sich außerhalb des Neigungsmessers befindlichen Ansteuer- und Auswerteeinheit 5 werden Strahlungssignale unterschiedlicher Wellenlänge erzeugt, über jeweils einen zugeordneten Lichtwellenleiter 6 bis zur Stablin se geleitet und von diesem als parallele Strahlenbündel jeweils verschiedener Wellenlänge auf das darüber befindliche Pendel 1 gerichtet. Entsprechend der Neigung der Bezugsfläche und somit der Neigung der Sende-Elemente 4 empfängt das am Pendel 1 befindliche Empfangs-Element 2 Strahlung eines ausgewählten Wellenlängenbereiches, diese wird innerhalb der Stablin se auf den angekoppelten Lichtwellenleiter 6 fokussiert und über diesen zum wellenlängenselektiv auswertenden Teil der Ansteuer- und Auswerteeinheit 5 zurückgeführt. Die dort erhaltene Wellenlängenverteilung ist ein Maß für die Neigung der Bezugsfläche. Zur Auswertung der Wellenlängenverteilung ist es entweder notwendig zu gewährleisten, daß die Intensitäten der einzelnen Wellenlängenstrahler gleich sind oder vor Beginn der Messung bzw. ständig die Relativintensitäten der Wellenlängenstrahler zueinander bekannt sind. Damit wird jede Abhängigkeit der Meßgenauigkeit von den Absolutwerten der Einzelintensitäten ausgeschlossen. Die Anordnung der Sende-Elemente 4 als Matrix ermöglicht die Neigungsbestimmung richtungsabhängig im x-y-Koordinatensystem. Der Fehler, welcher durch die Anordnung von Sendeelementen 4 auf einer Geraden bzw. Fläche und der parallelen Anordnung zueinander auftritt, wird gegenüber der korrekten Anordnung auf einer Kreisfläche und winklig angeordneten Sendeelementen durch die oben beschriebene Relativauswertung und Kalibrierung eliminiert. Hinzu kommt, daß der dadurch verursachte Fehler durch den angestrebten Aufbau besonders für kleine Neigungswinkel außerordentlich gering ist, weil die Stablin sen eng aneinander angeordnet sind. Die Auflösung der Anordnung kann durch Verlängerung der Pendellänge 1 und Erhöhung der Zahl der Sende-Elemente 4 bei geringsten geometrischen Maßen der Lin sen, d. h. Erzielung einer hohen Packungsdichte, erhöht werden. Mit der beschriebenen optischen Einrichtung ist es somit möglich, unabhängig von dem Absolutwert der Lichtintensität kleine Neigungswinkel zu bestimmen. Diese Meßeinrichtung arbeitet ohne elektrische Hilfsenergie vor Ort und ist damit für den explosionsgefährdeten Bereich geeignet. Zugleich ist es möglich, eine Fernanzeige zu realisieren. Ein Aufbau dieses Neigungssensors mit wenigen optischen Elementen ist somit mit geringem ökonomischen Aufwand möglich.

