



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 331 345 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.07.2003 Patentblatt 2003/31

(51) Int Cl.7: **E05F 15/00**

(21) Anmeldenummer: **02027730.7**

(22) Anmeldetag: **11.12.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(71) Anmelder: **Menz, Jürgen**
51069 Köln (DE)

(72) Erfinder: **Menz, Jürgen**
51069 Köln (DE)

(30) Priorität: **23.01.2002 DE 10202380**

(74) Vertreter: **Nau, Walter, Dipl.-Ing.**
Johann-Pullem-Strasse 8
50999 Köln (DE)

(54) **Sicherheitsschalteneinrichtung**

(57) Sicherheitsschalteneinrichtung für kraftbetätigte Anlagen, für kraftbetätigte Maschinen sowie für kraftbetätigte Fenster, Türen, Schiebeanlagen usw., insbesondere von Kraftfahrzeugen mit zumindest einer Lichtquelle, einem Lichtwellenleiter (1), einem Lichtsensor und mit einer zugeordneten Steuereinrichtung, die in Abhängigkeit der vom Lichtsensor empfangenen Lichtstärke den Antrieb der Anlagen usw. steuert, wobei der

Lichtwellenleiter (1) zumindest einen Lichtleitkern (2) mit hohem Brechungskoeffizienten und eine den Lichtleitkern umhüllende Außenwand (3) mit niedrigerem Brechungskoeffizienten aufweist, wobei der Lichtleitkern (2) und/oder die Außenwand (3) aus einem Werkstoff hergestellt sind, der bei betriebsfertigem Lichtwellenleiter (1) in einem flüssigen oder elastisch verformbaren Zustand vorliegt.

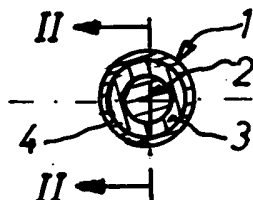


Fig. 1

EP 1 331 345 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Sicherheitsschalteneinrichtung für kraftbetätigte Anlagen, wie Rolltore, Rollgitter, Hebe-, Arbeitsbühnen, Arbeitstische und dergleichen, für kraftbetätigte Maschinen, wie Roboter und fahrerlose Transportsysteme sowie für kraftbetätigte Fenster, Türen, Schiebeanlagen usw., insbesondere von Kraftfahrzeugen gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

[0002] Lichtwellenleiter sind allgemein bekannt. Sie sind auch schon als Element einer Sicherheitsschalteneinrichtung in der Zeitschrift "f + h - fördern und heben" 36 (1986) Nr. 2, ab Seite 106 beschrieben worden. Der Lichtwellenleiter, der in dieser Abhandlung in Verbindung mit fahrerlosen Transportsystemen und Robotern beschrieben ist, weist einen Kern auf, der aus Glas besteht und einen hohen Brechungskoeffizienten aufweist. Um die Glasfaser ist eine Außenschicht mit einem geringen Brechungskoeffizienten angeordnet, die wiederum von einer Schutzummantelung umgeben ist. Das Licht passiert den Leiter direkt und über Reflektionen an der Grenzschicht. Bei einer scharfen Krümmung des Leiters verliert das Licht die Fähigkeit, den scharfen Radien des Kerns zu folgen. Ein Teil des Lichts verlässt den Kern und gelangt in die Außenschicht. Aufgrund des geringen Brechungskoeffizienten hat das Licht keine Möglichkeit, in den Kern zurückzukehren und geht somit verloren. Maßgebend für den Lichtverlust ist daher der Krümmungsgrad. Da offensichtlich eine übliche Krümmung des Lichtwellenleiters durch Druckbelastung quer zum Lichtwellenleiter nicht ausreicht, einen hinreichenden Lichtverlust zu erzeugen, der vom Lichtsensor als Schaltimpuls benutzt werden kann, wird in dem angegebenen Dokument vorgeschlagen, um den Schutzmantel des Lichtwellenleiters eine Spirale aus einem Kunststoff zu wickeln. Wird nun ein Druck ausgeübt, so wird dieser zunächst von der Spirale aufgenommen, die ihn auf den eigentlichen Lichtwellenleiter überträgt. Dadurch wird eine Verstärkung der Krümmung hervorgerufen, die dann zu einem solchen Lichtverlust führen soll, dass der Lichtsensor dies als Schaltimpuls registrieren kann.

Ein solcher Lichtwellenleiter ist daher zur verlustarmen Leitung von Licht geeignet, weniger aber als Schaltelement einer Sicherheitsschalteneinrichtung. Er kann den Anforderungen heutiger kraftbetätigter Anlagen, Maschinen usw. nicht genügen, da bereits mit geringen Kräften auf den Lichtwellenleiter ein eindeutiges Lichtsignal erzeugt werden soll, das auch sehr schnell registriert werden kann.

[0003] In der DE- 37 31 428 A1 wird für eine Sicherheitsschalteneinrichtung an Fenstern eine Vorrichtung beschrieben, die einen Lichtwellenleiter aufweist, der ebenfalls mit einer Spirale aus Kunststoff umwickelt ist. Dort wird zusätzlich die Aussage gemacht, dass die Länge "X" einer Schraubenwindung der Spirale in Längsrichtung vorzugsweise kleiner als eine Fingerbrei-

te ist. Dadurch soll der Krümmungsgrad des Lichtwellenleiters verstärkt werden, der in dieser Patentanmeldung aus Acrylglas hergestellt ist.

Aus den zuvor geschilderten Gründen, wird auch diese Schalteneinrichtung bzw. die Verwendung des dort beschriebenen Lichtwellenleiter als ungenügend eingestuft.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Sicherheitsschalteneinrichtung für verschiedenartige Anwendungsfälle zur Verfügung zu stellen, die allen sicherheitstechnischen Anforderungen genügt, auf geringe Druckkräfte reagiert, und wobei bereits geringe Druckkräfte zu einem eindeutigen Schaltimpuls führen.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass der Lichtleitkern und/oder die Außenwand aus einem Werkstoff hergestellt sind, der bei betriebsfertigem Lichtwellenleiter in einem flüssigen oder elastisch verformbaren Zustand vorliegt. Diese Ausgestaltung des Lichtleitkerns und/oder der Außenwand ermöglicht es, dass bereits verhältnismäßig kleine Kräfte zu einer Änderung des Querschnitts des Lichtleitkerns und/oder der Außenwand führen, wodurch eine Änderung der am Lichtsensor ankommenden Lichtstärke erfolgt. Der erfindungsgemäße Lichtwellenleiter leitet ebenfalls direkt und über Reflektionen an der Grenzschicht zwischen dem Lichtleitkern und der Außenwand das Licht entlang des Leiters, wobei ein hoher Brechungskoeffizient oder Brechungsindex für den Lichtleitkern vorgesehen ist, damit eine möglichst verlustarme Leitung erfolgt und die Außenwand mit einem geringen bzw. einem geringeren Brechungskoeffizienten oder Brechungsindex ausgestaltet ist. Die Änderung der Lichtleitung entlang des Lichtwellenleiters bzw. die Änderung der am Lichtsensor ankommenden Lichtstärke wird erfindungsgemäß im wesentlichen dadurch hervorgerufen, dass der Lichtleitkern und/oder die Außenwand elastisch verformbar sind und sich bei Druckbeaufschlagung elastisch verformen. Dabei treten natürlich auch Verbiegungen des Lichtwellenleiters auf, die auch eine Änderung der Lichtverluste bewirken. Diese sind aber von geringerer Bedeutung.

Aufgrund der Elastizität des Lichtleitkerns ändert sich bei einer Druckbelastung der Querschnitt desselben, so dass die Lichtverluste bzw. die den Lichtsensor erreichende Lichtstärke sehr schnell abnimmt. Ein ähnlicher Effekt tritt auch dann auf, wenn die Außenwand elastisch verformbar ist, da dadurch an der zusammengepressten Stelle sich die Reflektion ändert und Lichtverluste auftreten.

Eine Addition der Effekte tritt natürlich dann auf, wenn sowohl der Lichtleitkern als auch die Außenwand elastisch verformbar sind und aufgrund von Druckbelastung ihre Querschnitte ändern.

[0006] Auch bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung kann eine den Lichtwellenleiter umgebende Spirale hilfreich sein, um den Druck und damit die Querschnittsveränderungen partiell zu verstärken.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass der Licht-

leitkern Öl, Harz oder Gel, insbesondere Silicon-Gel aufweist. Diese Werkstoffe haben einen hohen Brechungskoeffizienten oder Brechungsindex und sind trotzdem verformbar, so dass sich der Querschnitt innerhalb der Außenwand bei Druckbelastung verformt. Der Grundwerkstoff des Harzes bzw. des Gels ist flüssig und fließfähig, so dass sich der Werkstoff gut verarbeiten lässt und sich auch gut in die Außenwand einbringen lässt, wobei anschließend eine Aushärtung bzw. Erstarrung erfolgt, ohne dass sich dabei Blasen bilden, so dass auch anschließend ein Werkstoff vorliegt, der elastisch nachgiebig ist. Bei Öl, das nicht erstarrt oder aushärtet, muss darauf geachtet werden, dass die Außenwand dicht ist und das Öl an den Enden nicht auslaufen kann, wobei entsprechende Verschlüsse vorgesehen sind. Die Lichtquelle und der Lichtsensor haben deshalb vorschlagsgemäß stopfenartige Verlängerungen, die dichtend in die Außenwand eingesetzt werden.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass als Werkstoff für den Lichtleitkern auch eine Flüssigkeit zur optischen Lichtwellenverbindung (Kupplung), eine optische Flüssigkeit, eine polymere Flüssigkeit, eine Flüssigkeit mit angepasstem Brechungsindex, Wachs, Pasten oder andere Kunststoffe im Sinne der Erfindung benutzt werden können.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Außenwand als Schlauchkörper ausgebildet, der vorzugsweise aus einem thermoplastischen Werkstoff hergestellt ist. Ein derartiger thermoplastischer Schlauchkörper erfüllt die Forderung nach geringerem Brechungskoeffizienten oder Brechungsindex als die Werkstoffe für den Lichtleitkern und kann in beliebigen Längen und Größen hergestellt und benutzt werden. Auch dieser thermoplastische Schlauchkörper ist elastisch verformbar, so dass durch ein Zusammendrücken dieses erfindungsgemäßen Lichtwellenleiters eine sehr starke Veränderung der Lichtleitung entlang des Leiters eintritt.

[0007] Die Außenwand kann auch erfindungsgemäß aus einem elastomeren oder thermoplastisch elastomeren Werkstoff, aus Kautschuk, aus einem thermoplastischen Werkstoff, aus einem polymeren Werkstoff oder sonstigen Kunststoff hergestellt sein.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf die für den Lichtleitkern und die Außenwand beschriebenen Werkstoffe beschränkt ist. Es können alle Werkstoffe verwendet werden, die die beschriebenen Anforderungen an die Elastizität, Verarbeitbarkeit und die entsprechenden Brechungskoeffizienten, auch Brechungsindex oder auch Brechzahl genannt, erfüllen.

Weiterhin ist es wichtig, dass die Werkstoffe für den Lichtleitkern und die Außenwand transparent durchsichtig bzw. glasklar sind.

[0008] In vorteilhafter Weise kann der Schlauchkörper von einer Schutzschicht umgeben sein, die sowohl einen Schutz gegen mechanische Beschädigung als auch einen Schutz gegen Lichtverlust bzw. Eindringen von Fremdlicht sicherstellt. Diese Schutzschicht muss

ebenfalls elastisch sein und darf die Elastizität des Lichtleitkerns und/oder der Außenwand nicht behindern.

Statt der als Schlauchkörper ausgebildeten Außenwand und der Schutzschicht kann auch eine Schutzschicht oder ein Schutzkörper zur Anwendung kommen, der auf seiner Innenseite einen Werkstoffauftrag aufweist, der die Außenwand bildet und deren Funktion übernimmt. Ein solcher Lichtwellenleiter kann auch zusammen als Einheit extrudiert werden, z.B. in einer Triplexextrusion.

[0009] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der Lichtwellenleiter einen rechteckigen Querschnitt aufweist, so dass er sich leicht beliebigen Schließkanten zuordnen lässt. Der Lichtwellenleiter kann auch bandartig bzw. streifenartig ausgebildet sein und als Klebestreifen an Schließkanten klebend befestigt werden. Dabei können entweder flache bandartige Schlauchkörper zur Anwendung kommen oder auch Folien, die vor oder nach dem Einfüllen des Materials für den Lichtleitkern seitlich verschlossen werden. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass es nicht unbedingt nötig ist, die Folien oder Bändern nach Aufbringen des Werkstoffes für den Lichtleitkern seitlich zu verschließen, da das Licht an der Lichtquelle auch derart gebündelt sein kann, dass seitliche Lichtverluste von untergeordneter Bedeutung sind.

[0010] Gemäß den Verfahrensmerkmalen der Erfindung kann der Lichtwellenleiter dadurch hergestellt werden, dass in einen Schlauch Öl, Harz oder Gel in fließfähigem Zustand ggf. mittels Druck eingefüllt wird, wobei anschließend das Harz oder Gel zu einer elastisch verformbaren Masse erstarrt bzw. aushärtet. Ein derartiges Erstarren bzw. Aushärten ist ohne Bildung von Bläschen, die die Lichtleitung stören könnten, möglich. Es erfolgt darüber hinaus eine klebeartige Befestigung des Gels bzw. Harzes an der Innenwand des Schlauches, so dass ein derartiger Lichtwellenleiter auch beliebig portioniert werden kann.

[0011] Zur Herstellung band- bzw. streifenartiger Lichtwellenleiter können Folien verwendet werden, wobei auf einer Seite einer Folie das Lichtleitmaterial aufgebracht wird, die weitere Folie darüber angebracht und nach dem Aushärten oder Erstarren des Lichtleitmaterials streifen- oder bandartige Lichtwellenleiter abgetrennt bzw. abgeschnitten werden. Eine der Folien kann auch mit einem Klebestreifen versehen sein, so dass eine einfache und kostengünstige Befestigung eines derartigen Lichtwellenleiter an einer Schließkante möglich ist.

[0012] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnungen verwiesen, in denen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung vereinfacht dargestellt ist.

[0013] Es zeigen:

Figur 1: einen Querschnitt durch einen rund ausgeführten Lichtwellenleiter und

Figur 2: einen Teilquerschnitt nach der Linie II - II in Figur 1.

[0014] In den Figuren 1 und 2 ist, soweit im einzelnen dargestellt, mit 1 allgemein ein Lichtwellenleiter bezeichnet, der einen Lichtleitkern 2 und eine als Schlauchkörper ausgebildete Außenwand 3 aufweist. Der Lichtleitkern 2 weist Öl, ausgehärtetes Harz oder erstarrtes Gel, insbesondere Silicon-Gel auf, wobei diese Werkstoffe in flüssigem Zustand in die als Schlauchkörper ausgebildete Außenwand 3 eingebracht sind.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass auch in anderer Weise, beispielsweise durch Extrudieren ein entsprechender Lichtwellenleiter hergestellt werden kann.

Zum Schutz gegen Beschädigung und auch zum Schutz gegen Lichteintritt ist um die Außenwand 3 eine Schutzschicht 4 angebracht, die ebenfalls als elastischer Schlauch oder auch als Beschichtung bzw. Überzug ausgeführt sein kann.

In den Figuren ist der Lichtwellenleiter mit kreisrundem Querschnitt dargestellt. Es sei aber ausdrücklich darauf hingewiesen, dass je nach Anwendungsfall auch ein ovaler Querschnitt oder auch, wie in den Patentansprüchen definiert, ein rechteckiger Querschnitt vorgesehen sein kann. Es können sich auch noch andere Querschnittsformen dadurch ergeben, dass zwei oder mehr Lichtwellenleiter zu Baueinheiten, z.B. über die Außenwände, aneinander befestigt bzw. zusammengefasst sind.

Bezugszahlenliste

[0015]

- 1 Lichtwellenleiter
- 2 Lichtleitkern
- 3 Außenwand
- 4 Schutzschicht

Patentansprüche

1. Sicherheitsschaltanordnung für kraftbetätigte Anlagen, wie Rolltore, Rollgitter, Hebe-, Arbeitsbühnen, Arbeitstische und dergleichen, für kraftbetätigte Maschinen, wie Roboter und fahrerlose Transportsysteme sowie für kraftbetätigte Fenster, Türen, Schiebeanlagen usw., insbesondere von Kraftfahrzeugen, mit zumindest einer Lichtquelle, einem Lichtwellenleiter (1), einem Lichtsensor und mit einer zugeordneten Steuereinrichtung, die in Abhängigkeit der vom Lichtsensor empfangenen Lichtstärke den Antrieb der Anlagen usw. steuert, wobei der Lichtwellenleiter (1) zumindest einen Lichtleitkern (2) mit hohem Brechungskoeffizienten und eine den Lichtleitkern (2) umhüllende Außenwand (3) mit geringerem Brechungskoeffizienten aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtleitkern (2) und/oder die Außenwand (3) aus einem Werkstoff hergestellt sind, der bei betriebsfertigem Licht-

wellenleiter (1) in einem flüssigen oder elastisch verformbaren Zustand vorliegt.

2. Sicherheitsschaltanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtleitkern (2) Öl, Harz oder Gel, insbesondere Silicon-Gel, aufweist.
3. Sicherheitsschaltanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenwand (3) als Schlauchkörper ausgebildet ist, der vorzugsweise aus einem thermoplastischen Werkstoff hergestellt ist.
4. Sicherheitsschaltanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlauchkörper von einer Schutzschicht (4) umgeben ist.
5. Sicherheitsschaltanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzschicht (4) als Lichtschutzschicht ausgebildet ist.
6. Sicherheitsschaltanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtwellenleiter (1) einen rechteckigen Querschnitt aufweist.
7. Sicherheitsschaltanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtwellenleiter (1) band- oder streifenartig ausgebildet ist.
8. Sicherheitsschaltanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquelle und/oder der Lichtsensor stopfenartige Verlängerungen aufweisen, die den Innenabmessungen der Außenwand (3) angepasst sind.
9. Verfahren zum Herstellen eines Lichtwellenleiters nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** Öl, Harz oder Gel mittels Druck in die Außenwand (3) eingefüllt wird und dass ein solches Harz oder Gel gewählt wird, die zum Zeitpunkt des Einfüllens in fließfähigem Zustand vorliegen und innerhalb der Außenwand (3) nach dem Einfüllen zu einer elastisch verformbaren Masse erhärten oder erstarren.
10. Verfahren zum Herstellen eines Lichtwellenleiters nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenwand (3) Folien aufweist, wobei auf einer Folie das Lichtleitmaterial als Harz- oder Gel-Grundmaterial aufgetragen wird dass anschließend die weitere Folie aufgebracht wird und dass nach dem Aushärten des Harzes oder Erstarren des Gels band- oder streifenartige Lichtwellenleiter abgetrennt werden.

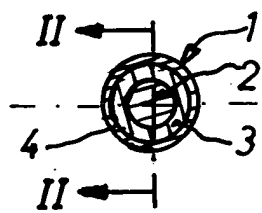


Fig. 1

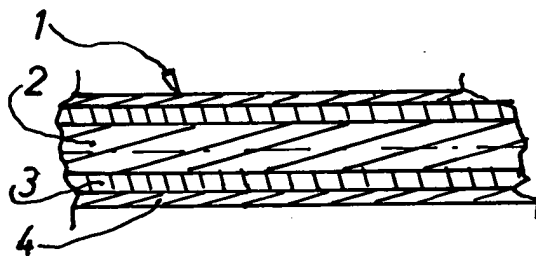


Fig. 2