



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: G 01 M 11/02

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



PATENTSCHRIFT A5

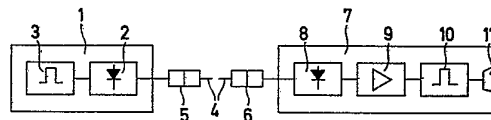
11

628 434

<p>21 Gesuchsnummer: 3615/78</p> <p>22 Anmeldungsdatum: 04.04.1978</p> <p>30 Priorität(en): 20.04.1977 DE 2717412</p> <p>24 Patent erteilt: 26.02.1982</p> <p>45 Patentschrift veröffentlicht: 26.02.1982</p>	<p>73 Inhaber: Felten & Guillaume Carlswerk Aktiengesellschaft, Köln 80 (DE)</p> <p>72 Erfinder: Dipl.-Ing. Wolfgang Meininghaus, Bensberg (DE) Joachim Brumann, Köln 80 (DE)</p> <p>74 Vertreter: Bovard & Cie., Bern</p>
---	--

54 Prüfgerät für den optischen Durchgang von Lichtleitfasern.

57 Das Prüfgerät besteht aus einem von einem Impulsgeber (3) gesteuerten Halbleiterlaser (2) gebildeten Lichtsender (1) und einem Lichtempfänger (7). Der Lichtempfänger (7) umfasst eine oder mehrere Fotodioden (8), einen Verstärker (9), eine Impulsformstufe (10) und einen Lautsprecher (11). Der Lichtsender (1) sendet Lichtimpulse mit einer Wiederholfrequenz im hörbaren Niederfrequenzbereich aus. Die zu prüfende Lichtleiterfaser (4) ist mit ihren beiden Enden in die freien Seiten von dem Sender (1) bzw. Empfänger (7) verbundenen Kuppelungen (5, 6) eingeführt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Prüfgerät für den optischen Durchgang von Lichtleitfasern mit einem aus einem Halbleiterlaser und einem Impulsgeber bestehenden Sender für Lichtimpulse, einem eine Fotodiodeanordnung, einen Verstärker und eine Nachweiseinrichtung aufweisenden lichtempfindlichen Empfänger und einer Koppelvorrichtung zur Ankopplung von Sender und Empfänger an die zu prüfende Lichtleitfaser, dadurch gekennzeichnet, dass der Impulsgeber (3) derart ausgebildet ist, dass er Impulse mit einer Wiederholungsfrequenz im hörbaren Niederfrequenzbereich erzeugt, dass dem Verstärker (9) eine Impulsformerstufe (10) nachgeschaltet ist, die die Ausgangsspannung des Verstärkers (9) so umformt, dass ein nachgeschalteter Lautsprecher (11) als Nachweiseinrichtung ein hörbares akustisches Signal abgibt, und dass die Koppelvorrichtung aus zwei Teilen (5, 6) zur getrennten Ankopplung von Sender (1) und Empfänger (7) besteht.

2. Prüfgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelvorrichtung (5) für die Verbindung der zu prüfenden Lichtleitfaser (4) mit dem Lichtsender (1) eine Steckvorrichtung für Lichtleitfasern ist, und dass die Koppelvorrichtung (6) für die Verbindung der Lichtleitfaser (4) mit dem Lichtempfänger (7) aus einer schlitzförmigen Führung (12) für die Lichtleitfaser (4) besteht, in der mehrere Fotodioden (8), aus denen die Fotodiodeanordnung besteht, um den Umfang der Lichtleitfaser (4) verteilt und in optischem Kontakt mit der Oberfläche der Lichtleitfaser (4), angeordnet sind.

3. Prüfgerät nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtempfänger (7a) für die Anzeige eines oder weniger Lichtimpulse ein abschaltbares Zeitglied (13) und einen vom Zeitglied (13) gesteuerten Tongenerator (14) enthält.

4. Prüfgerät nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtempfänger (7a) einen zusätzlichen Ausgang (16) für die Steuerung eines Aufwicklers oder einer Markierungsvorrichtung für die Fehlerstelle auf der Lichtleitfaser (4) hat.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Durchgangsprüfgerät für Lichtleitfasern (LLF) mit einem aus einem Halbleiterlaser und einem Impulsgeber bestehenden Sender für Lichtimpulse, einem eine Fotodiodeanordnung, einen Verstärker und eine Nachweiseinrichtung aufweisenden lichtempfindlichen Empfänger und einer Koppelvorrichtung zur Ankopplung von Sender und Empfänger an die zu prüfende Lichtleitfaser.

Bei der Fertigung und bei der Verlegung von Nachrichtenkabeln, die Lichtleitfasern enthalten, empfiehlt sich wegen der Empfindlichkeit der Lichtleitfasern eine häufige Kontrolle auf ihre Lichtdurchlässigkeit.

Bekannt ist ein Verfahren zur Fehlerortung bei Glasfaserlichtleitern nach der an sich bekannten Echoimpulsmethode, bei dem kurze Impulssignale in ein Ende eines Glasfaserlichtleiters eingespeist werden, welche sich im Glasfaserlichtleiter ausbreiten und an Fehlerstellen im Lichtleiter reflektiert werden, bei dem aus der bekannten Laufzeit der reflektierten Signale die örtliche Lage der Fehlerstelle bestimmt wird und bei dem ein Laser verwendet wird, der als Lichtsender betrieben kurze Lichtimpulse zur Ortung der Fehlerstellen erzeugt und der nach Aussendung der Lichtimpulse in Doppelausnutzung als Lichtverstärker oder als Lichtempfänger betrieben, die an Fehlstellen reflektierten Lichtsignale entweder verstärkt oder in elektrische Signale umwandelt (DE-OS 2 457 930).

Dieses Verfahren hat den Nachteil, dass seine Durchführung relativ aufwendig ist. Insbesondere der Aufwand, der für die Doppelausnutzung des Lasers einmal als Sender und dann als Empfänger bedingt ist, ist bei den heute bekannten relativ

preiswerten optoelektronischen Bauteilen kaum noch vertretbar. Darüber hinaus ist für die laufende Überwachung einer Lichtleitfaser keine Fehlerortung mit Messung von Impulslaufzeiten nötig, der Aufwand könnte für den genannten Zweck wesentlich verringert werden.

Bekannt ist ferner ein Verfahren zur Fehlerortsbestimmung in Lichtleitfasern oder Lichtleitfaserkabeln, bei dem ein von einer Lichtquelle, z. B. einem Laser erzeugter Lichtimpuls derart geteilt wird, dass er teilweise in die zu messende Faser eingekoppelt und teilweise auf einen Lichtempfänger reflektiert wird, und der in die Faser eingekoppelte Lichtanteil an der Fehlerstelle teilweise reflektiert und ebenfalls auf den Lichtempfänger geleitet und die Laufdifferenz der beiden Teilimpulse gemessen wird (DE-OS 2 456 293).

Auch für diese Verfahren zur Fehlerortsbestimmung ist ein relativ hoher Aufwand nötig, der insbesondere durch den verwendeten Strahlteiler und dessen häufiger Justierung bedingt ist. Deshalb ist auch dieses Verfahren für eine laufende Durchgangsprüfung nicht geeignet. Hinzu kommt, dass beide Verfahren für die optische Anzeige von gemessenen Längen ausgelegt sind. Für die laufende Kontrolle von Lichtleitfasern während der Fertigung eines Kabels sind sie insofern ungeeignet, da die Aufmerksamkeit eines Beobachters von optischen Anzeigen über längere Zeiträume hinweg schnell nachlässt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein für Montagen geeignetes, kleines, einfaches und leicht zu bedienendes Gerät für die Durchgangsprüfung von Lichtleitfasern zu schaffen, das die Aufmerksamkeit des Monteurs nicht unnötig von seiner manuellen Arbeit ablenkt. Weiterhin soll das Gerät mit möglichst geringen Änderungen die laufende Kontrolle einer Lichtleitfaser bei der Fertigung von Nachrichtenkabeln ohne ständige Beobachtung ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 erzielt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass damit ein handliches auch für rauhen Montage- und Fertigungsbetrieb verwendbares Gerät geschaffen wird, das für den genannten Zweck mit geringem Aufwand erstellt und betrieben werden kann.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist die Koppelvorrichtung für die Verbindung der zu prüfenden Lichtleitfaser mit dem Lichtsender eine leicht montierbare Steckvorrichtung für Lichtleitfaser und die Koppelvorrichtung für die Verbindung der Lichtleitfaser mit dem Lichtempfänger besteht aus einer schlitzförmigen Führung für die Lichtleitfaser, in der mehrere Fotodioden, aus denen die Fotodiodeanordnung besteht um den Umfang der Lichtleitfaser verteilt und in optischen Kontakt mit der Oberfläche der Lichtleitfaser angeordnet sind.

Diese Ausgestaltung der Erfindung ist für die laufende Kontrolle von in die Kabelfertigung einlaufenden Lichtleitfasern geeignet. Der Lichtsender kann ohne Schwierigkeiten im Inneren einer Vorrattstrommel angebracht und mit dem inneren Ende der dort aufgewickelten Lichtleitfaser verbunden werden und während des Ablaufs der Lichtleitfaser in der Vorrattstrommel bleiben, während der Empfänger über ein fast beliebig langes Kabel mit der Koppelvorrichtung verbunden werden kann und an geeigneter Stelle aufgestellt wird. Die Koppelvorrichtung kann ohne Störung des Fertigungsablaufes an einer geeigneten Stelle im Verlauf der einlaufenden Lichtleitfaser in die Fertigungsstrasse angebracht werden. Beim Durchlauf einer beispielsweise mit durchsichtigem Kunststoff ummantelten Lichtleitfaser tritt an einer Bruchstelle der Lichtleitfaser im inneren der Ummantelung soviel Streulicht durch den Mantel auf die Dioden der Koppelvorrichtung, dass der Empfänger ein kurzes akustisches Signal abgeben kann.

Für den Einsatz in Fertigungseinrichtungen mit grösserer Fertigungsgeschwindigkeit, bei denen eventuell ein nur sehr

kurzes akustisches Signal auftreten würde, ist es vorteilhaft, eine weitere Ausgestaltung der Erfindung zu benutzen, bei der der Lichtempfänger für die Anzeige eines oder weniger Lichtimpulse ein abschaltbares Zeitglied und einen vom Zeitglied gesteuerten Tongenerator enthält.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung hat der Lichtempfänger einen zusätzlichen Ausgang für die Steuerung eines Aufwicklers oder einer Markierungsvorrichtung für die Fehlerstelle auf der Lichtleitfaser.

Mit dieser Ausgestaltung ist es möglich, die Fertigungseinrichtung beim Einlaufen einer gebrochenen Lichtleitfaser stillzusetzen oder aber, beispielsweise mit einer Farbspritzeinrichtung, die Bruchstelle der Lichtleitfaser für eine spätere Reparatur zu markieren.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein für den Montageeinsatz geeignetes Durchgangsprüfgerät,

Fig. 2 eine Koppelvorrichtung für durchlaufende Lichtleitfaser,

Fig. 3 einen für die Fertigung geeigneten Lichtempfänger.

Das in der Fig. 1 schematisch dargestellte Durchgangsprüfgerät besteht aus einem Lichtsender 1 und dem lichtempfindlichen Empfänger 7. Der Lichtsender 1 enthält einen Halbleiterlaser 2, der von einem Impulsgeber 3 gesteuert wird. Der Impulsgeber 3 erzeugt Impulse mit einer Wiederholfrequenz im hörbaren Niederfrequenzbereich, beispielsweise zwischen 500 und 5000 Hz. Mit der gleichen Wiederholfrequenz werden vom Halbleiterlaser 2 Lichtimpulse erzeugt, die über eine fest mit dem Laser verbundene Lichtleitfaser der Lichtleitfaser-Kupplung 5 zugeführt werden. Diese Kupplung 5 kann fest im Gehäuse des Prüfgeräts montiert sein. Sie kann aber auch über ein in der Länge dem Bedarf angepasstes, Lichtleitfasern enthaltendes Kabel frei beweglich mit dem Lichtsender 1 verbunden sein. Bei fester Anordnung der Kupplung 5 im Gehäuse des Lichtsenders 1 empfiehlt es sich, ein an beiden Enden mit passenden Kupplungen versehenes, Lichtleitfasern enthaltendes Verlängerungskabel als Zubehör beizugeben. Die zu prüfende Lichtleitfaser 4 ist mit ihren beiden Enden in die freien Seiten der Kupplungen 5 und 6 eingeführt. Bei einwandfreier Faser 4 werden beim Betrieb des Lichtsenders 1 Lichtimpulse durch die Kupplung 6, die in ähnlicher Weise wie die Kupplung 5 am lichtempfindlichen Empfänger 7 angeordnet ist, Lichtimpulse auf die Fotodiode 8 gegeben, deren Ausgangsspannung im Verstärker 9 verstärkt wird. Die Ausgangsspannung des Verstärkers 9 wird in einer Impulsformerstufe 10 so umgeformt, dass der am Ausgang der Impulsformerstufe 10 angeschaltete Lautsprecher 11 ein gut hörbares akustisches Signal abgibt.

Ein derartig aufgebautes Prüfgerät kann so empfindlich gemacht werden, dass es mit einer entsprechenden, in Fig. 2

dargestellten Diodenanordnung auch für die Prüfung von durch eine Fertigungseinrichtung durchlaufenden Lichtleitfasern benutzt werden kann. Hier sind in einer geschlitzten Führung 12 für die durchlaufende Lichtleitfaser 4 auf dem Grunde des Schlitzes und an den benachbarten beiden Seitenwänden drei oder mehr lichtempfindliche Dioden 8 angeordnet. Liegt zwischen diesen Dioden 8 die Bruchstelle einer Lichtleitfaser 4, so wird aus der Bruchstelle soviel Licht herausgestreut, dass der lichtempfindliche Empfänger 7 bzw. der in Fig. 3 dargestellte Lichtempfänger 7a hierauf anspricht. Die Empfindlichkeit des Lichtempfängers 7a kann soweit gesteigert werden, dass er auch dann anspricht, wenn die Bruchstelle der Lichtleitfaser 4 mit einer mechanisch schützenden, aber durchscheinenden Kunststoffschicht umgeben ist.

Eine für den letztgenannten Einsatzzweck geeignete Ausgestaltung eines lichtempfindlichen Empfängers 7a ist in Fig. 3 schematisch dargestellt. Die elektrisch parallel geschalteten lichtempfindlichen Dioden 8, deren mechanische Anordnung der Fig. 2 zu entnehmen ist, sind über ein nahezu beliebig langes Kabel mit dem Eingang des lichtempfindlichen Empfängers 7a verbunden. Die von den Dioden 8 abgegebenen, den empfangenen Lichtimpulsen entsprechenden Spannungsimpulse werden im Verstärker 9 verstärkt, in der Impulsformerstufe 10 geformt und dem Lautsprecher 11 über den Umschalter 15 zugeführt. Beim Einsatz des Empfängers 7a bei höheren Fertigungsgeschwindigkeiten und dementsprechend schnellem Vorbeilauf der Lichtleitfaser 4 an den Dioden 8 wird der Umschalter 15 in die gezeichnete Stellung umgelegt und damit der Lautsprecher 11 an den Ausgang eines Tongenerators 14 gelegt, der von einem Zeitglied 13 gesteuert wird. Das Zeitglied 13 sorgt dafür, dass der Lautsprecher 11 auch dann ein deutlich hörbares akustisches Signal abgibt, wenn nur ein oder wenige Spannungsimpulse an seinem Eingang erscheinen, die ohne diese Aufbereitung kein eindeutiges akustisches Signal ergeben würden. Der Lichtsender 1 wird bei dieser Einsatzart in oder auf der oder den Vorratstrommeln für Lichtleitfaser angebracht und mit dem Anfang der aufgewickelten Lichtleitfaser verbunden.

In Fig. 3 ist ferner eine weitere Ausgestaltung des Lichtempfängers 7a mit einem zusätzlichen Ausgang 16 für ein zusätzliches Steuersignal schematisch dargestellt. Mit diesem Steuersignal aus dem Ausgang 16 kann beispielsweise beim Auftreten eines Bruches in der Lichtleitfaser 4 die Fertigungsanlage stillgesetzt werden oder aber, in einem anderen Stadium der Fertigung, die Fehlerstelle auf der Lichtleitfaser 4 markiert werden, beispielsweise mit einer Farbspritzvorrichtung. Der Einbau des Umschalters 15 empfiehlt sich immer dann, wenn der Empfänger 7a für verschiedene Arten von Prüfungen benutzt werden soll. Bei der eingangs beschriebenen einfachen Durchgangsprüfung von Lichtleitfaser könnte das durch das Zeitglied 13 künstlich verlängerte akustische Signal des Lautsprechers 11 sonst eventuell störend wirken.

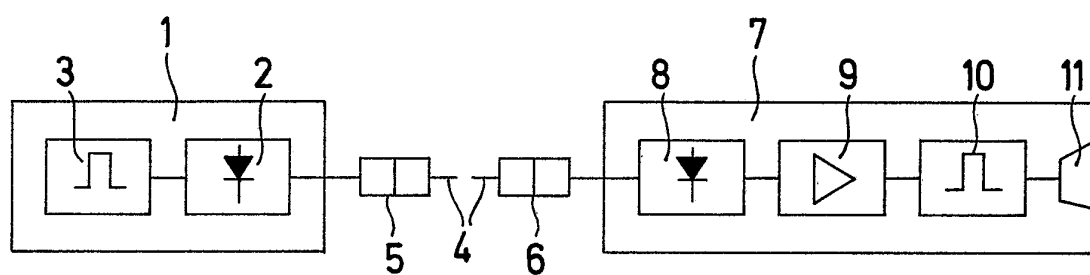


FIG. 1

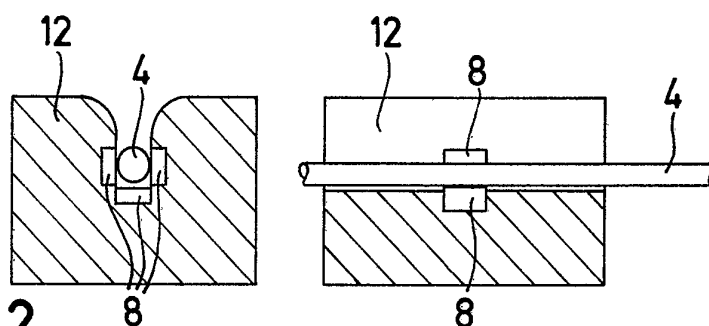


FIG. 2

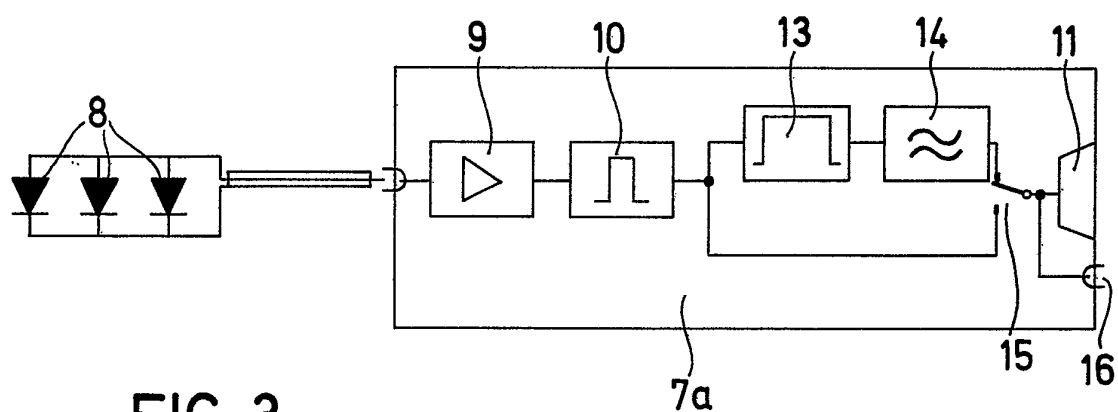


FIG. 3