



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

214 219

Int.Cl.³ 3(51) G 02 B 5/14

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 02 B/ 2484 123

(22) 02.03.83

(44) 03.10.84

(71) INSTITUT "PRUEFFELD FUER ELEKTRISCHE HOCHLEISTUNGSTECHNIK"; BERLIN, DD
(72) DREWS, FRANK, DIPL.-PHYS.; KOEHLER, DETLEF, DIPL.-PHYS.; GIERKE, ERHARD, DIPL.-ING.;
NEITZEL, BERND, DIPL.-ING.; DD;

(64) EINRICHTUNG ZUR BEEINFLUSSUNG DER LICHTAUSBREITUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Beeinflussung der Lichtausbreitung in Lichtwellenleitern, insbesondere im uni- und bidirektionalen Verkehr bei Lichtleiterübertragungsstrecken. Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer Einrichtung zur Beeinflussung der Lichtausbreitung in Lichtwellenleitern, die mit geringen Mitteln bei geringstem Verschleiß eine universelle Anwendungsmöglichkeit bietet. Hierbei war die Aufgabe zu lösen, die Einrichtung konstruktiv so zu gestalten, daß dieselbe als Dämpfungsglied und als optischer Schalter einsetzbar ist. Erfindungsgemäß wird der Lichtwellenleiter über einen geeignet zu wählenden Bereich bis auf den Kern abisoliert und dieser Bereich mit einer unter der Einwirkung von elektrischen und/oder magnetischen Feldern ihren Brechungsindex ändernden Substanz umgeben. Die Erfindung kann in der Lichtleitermeßtechnik, der Lichtleiternachrichtenübertragung sowie in der Lichtleiterkurzstreckenübertragung angewandt werden. Fig. 1

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Beeinflussung der Lichtausbreitung in Lichtwellenleitern, insbesondere in Lichtleiterübertragungsstrecken im uni- und bidirektionalen Verkehr wie z. B. in der Lichtleitermeßtechnik, Lichtleiternachrichtenübertragung und Lichtleiterkurzstreckenübertragung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Die bekannten Anordnungen zur Beeinflussung des Lichtweges in Lichtwellenleitern bzw. Lichtkabeln bedingen entweder eine Ortsveränderung eines oder mehrerer Lichtwellenleiterenden oder aber eine mechanische Beeinflussung der Wellenleiter direkt. So ist bereits ein optisches Dämpfungsglied mit variabler Dämpfung bekannt, bei dem mindestens mit variabler Dämpfung bekannt, bei dem mindestens ein eingangs- und ein ausgangsseitiger Lichtwellenleiter gezielt dejustierbar in einer Ebene angeordnet sind, wobei sich die Stirnflächen der Lichtwellenleiter gegenüberliegen und vorteilhaft gegeneinander verschiebbar sind.

(DE-OS 2918528 „Optisches Dämpfungsglied“). Weiterhin ist es auch bereits bekannt, den Wellenleiter durch äußere Kräfte zu deformieren und kontrolliert einzustellen. (DD-WP 117285 „Vorrichtung zur Veränderung von Wellenleiterparametern“). Allen diesen Anordnungen haften jedoch wesentliche Nachteile derart an, daß durch die Ortsveränderungen bzw. durch die mechanische Beeinflussung der Lichtwellenleiter eine hohe mechanische Beanspruchung auftritt, die zur Zerstörung des Leiters führen kann. Weiterhin ist bei allen bekannten Anordnungen auch das Prinzip der Beeinflussung der Lichtausbreitung zu berücksichtigen. Es wird dabei unterschieden in Anordnungen, die den Lichtweg durch den Schaltvorgang unterbrechen (optische Ausschalter) und solche, die das Licht aus einem oder mehreren ankommenden Lichtwellenleitern in verschiedene, frei wählbare abgehende Lichtwellenleiter einkoppeln (optische Umschalter). Auch dabei tritt wiederum der Nachteil einer hohen mechanischen Beanspruchung der Anordnung durch die durch die Schaltvorgänge bedingten Ortsveränderungen des Lichtwellenleiters ein. Um zu gewährleisten, daß die Koppelverluste durch die Schaltvorgänge nicht ansteigen, ist eine sehr genaue Justage aller beweglichen Elemente der Schaltanordnung nötig, was einen hohen mechanischen Aufwand bedingt. Das heißt, bei der Kopplung zweier Lichtleiter kommt es darauf an, die beiden zugewandten Enden dieser Lichtleiter möglichst genau zu zentrieren.

(DE-OS 2903848 „Schalter für Lichtleiter“). Bereits ein axialer Versatz der zu verbindenden Wellenleiterenden von wenigen µm oder ein Abstand von $1/10$ mm hat eine Erhöhung der Koppeldämpfung von mehreren dB zur Folge. Weiterhin sind sogenannte faseroptische Sensoren bekannt, die als optische Meßfühler über eine Glasfaser mit Licht versorgt werden und über eine weitere Faser ein durch die Meßgröße geeignet codiertes optisches Signal weiterleiten. Das heißt, daß auch ein solcher Sensor eine Anordnung zur Beeinflussung des Lichtweges in Lichtwellenleitern darstellt, wenn auch nur z. B. die Lichtamplitude und damit die Intensität eine Funktion der Meßgröße ist und als solche für Meßzwecke verwendet wird. So ist auch bereits ein „interner“ faseroptischer Sensor bekannt, der durch ein speziell präpariertes Faserstück zwischen Versorgungs- und Signalfaser gebildet ist. Dieser kann z. B. ein Stück „nackte Faser“ (bestehend aus dem Faserkern allein) sein, deren Apertur und damit Transmission vom Brechungsindex des umgebenden Mediums abhängt. („Faseroptische Sensoren“; Elektronik; Heft 12/1982; S. 89–92). Eine unmittelbare Beeinflussung des Lichtweges in Lichtwellenleitern ist mit einem solchen Sensor zwar möglich, aber nicht permanent oder auch nur kurzzeitig veränderbar, sondern eben nur durch den Einsatz bzw. die Anordnung eines den Faserkern umgebenden Mediums. Ein Sensor der genannten Art eignet sich also technisch nur zur Messung des umgebenden Mediums, also z. B. des Brechungsindex einer Flüssigkeit.

Ziel der Erfindung:

Ziel der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur Beeinflussung der Lichtausbreitung in Lichtwellenleitern zu schaffen, bei der die genannten Nachteile ohne zusätzlichen Aufwand vermieden werden und die auch beim Einsatz als optischer Schalter den Forderungen nach geringem zusätzlichem mechanischen Aufwand, geringem Verschleiß der Anordnung sowie hohem Wirkungsgrad und universeller Einsatzmöglichkeit gerecht wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Einrichtung konstruktiv und anordnungsgemäß so zu gestalten, daß die Lichtausbreitung innerhalb der Lichtleiterübertragungsstrecke hinsichtlich der Intensität und/oder der Modulation beeinflusst werden kann und die als optischer Schalter (Aus- und Umschalter) einsetzbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Lichtwellenleiter über einen geeignet zu wählenden Bereich seiner Länge bis auf den Kern abisoliert ist. In diesem Bereich ist der Kern von einer Substanz umgeben, die außerhalb des Einflusses von elektrischen und/oder magnetischen Feldern den Brechungsindex des optisch aktiven Mantels des Wellenleiters besitzt. Im Zustand der feldmäßig nicht belasteten Substanz breitet sich also das Licht im Lichtwellenleiter ungestört aus. Unter dem Einfluß von elektrischen und/oder magnetischen Feldern geeigneter Feldstärken verändert die Substanz ihren Brechungsindex dahingehend, daß der Lichtwellenleiter in dem bezeichneten Bereich seine wellenleitende Eigenschaft verliert. Das heißt, das Licht tritt aus dem Wellenleiter aus. Durch geeignete Wahl der Feldstärke kann erreicht werden, daß nur ein Teil des Lichtes den Leiter im bezeichneten Bereich verläßt. In diesem Fall kann die Intensität des weiterzuleitenden Lichtes moduliert und variiert werden. Ist der Kern des Wellenleiters von einer Substanz umgeben, die unter dem Einfluß des auf ihn angewandten Feldes doppelbrechende Eigenschaften aufweist, so ist es möglich, einen definierten Anteil des sich im Wellenleiter ausbreitenden Lichtes auszukoppeln (extraordinärer Strahl), während sich der ordinäre Strahl wie im ungestörten Lichtwellenleiter ausbreitet. Wird der Lichtwellenleiter hinter dem mit der Substanz umhüllten Bereich an seiner Stirnfläche verspiegelt, dann werden die Lichtstrahlen direkt zurückgeworfen. Es findet also ein bidirektionaler Verkehr statt.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung ist es möglich, die Einrichtung als Schalter zu konzipieren ohne Koppelverluste und mechanische Beanspruchungen in Kauf nehmen zu müssen. Das heißt, durch die Anordnung der Substanz innerhalb des Wellenleiterzuges und dadurch Vermeidung der Anordnung von zwei zueinander korrespondierenden Wellenleitern wird jegliche Ortsveränderung und mechanische Beanspruchung derselben vermieden.

Ausführungsbeispiel:

An dem in der beiliegenden Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel soll die Erfindung nachfolgend näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: die erfindungsgemäße Anordnung als optischer Ausschalter;

Fig. 2: die erfindungsgemäße Anordnung als optischer Umschalter.

Der Lichtwellenleiter 3 ist über einen gewissen Bereich bis auf den Kern 4 abisoliert. In diesem Bereich ist der Kern 4 von einer Substanz 5 umgeben. Diese Substanz 5 hat die Eigenschaft, daß sie außerhalb des Einflusses von elektrischen und/oder magnetischen Feldern den Brechungsindex des optisch aktiven Mantels des Lichtwellenleiters 3 besitzt und unter dem Einfluß von Feldern geeigneter Feldstärken ihren Brechungsindex ändert. Wird also durch den Kondensator 7 kein elektrisches Feld erzeugt, breitet sich das Licht im Lichtwellenleiter 3 ungestört aus. In dem Fall, daß durch den Kondensator 7 ein elektrisches Feld geeigneter Stärke aufgebaut wird, verändert die Substanz 5 ihren Brechungsindex so, daß das Licht nicht vom ankommenden Zweig 1 des Lichtwellenleiters 3 in den abgehenden Zweig 2 desselben übergekoppelt wird, sondern im bezeichneten Bereich austritt.

Somit ist die Lichtleiterübertragungsstrecke ohne eine mechanische Veränderung des Lichtwellenleiters 3 unterbrochen (Prinzip eines optischen Ausschalters).

Durch geeignete Wahl der elektrischen Feldstärke kann erreicht werden, daß nur ein Teil des Lichtes den Lichtwellenleiter 3 im bezeichneten Bereich verläßt. In diesem Fall kann mit der Anordnung gemäß Fig. 1 die Intensität des Lichtes, das in den abgehenden Zweig 2 des Lichtwellenleiters 3 der Übertragungsstrecke eingekoppelt wird, moduliert werden (Prinzip eines optischen Dämpfungsgliedes).

Die Substanz 6 gemäß Fig. 2 besitzt ohne den Einfluß eines elektrischen Feldes den gleichen Brechungsindex wie der optisch aktive Mantel des Lichtwellenleiters 3. Unter dem Einfluß des durch den Kondensator 7 erzeugten elektrischen Feldes nimmt die Substanz 6 doppelbrechende Eigenschaften an. Hierdurch wird das durch den ankommenden Zweig 1 des Lichtwellenleiters 3 der Übertragungsstrecke ankommende Licht in einen ordinären und einen extraordinären Anteil aufgespalten. Der ordinäre Anteil wird in den abgehenden Zweig 2 des Lichtwellenleiters 3 und der extraordinäre Anteil in den Zweig 8 der Übertragungsstrecke eingekoppelt (Prinzip eines optischen Umschalters).

Wird der Lichtwellenleiter hinter dem mit der Substanz umhüllten Bereich, also im abgehenden Zweig 2, an seiner Stirnfläche verspiegelt, dann werden die Lichtstrahlen direkt zurückgeworfen. Es findet also ein bidirektionaler Verkehr statt (Prinzip eines optischen Meldeschalters).

Erfindungsanspruch

1. Einrichtung zur Beeinflussung der Lichtwellenausbreitung in Lichtwellenleitern, insbesondere im uni- und bidirektionalen Verkehr bei Lichtleiterübertragungsstrecken, gekennzeichnet dadurch, daß ein bis auf den Kern abisolierter Bereich eines Lichtwellenleiters innerhalb dieses Bereiches mit einer, außerhalb der Einwirkung durch elektrische und/oder magnetische Felder den gleichen Brechungsindex wie den des optisch aktiven Mantels des Lichtwellenleiters aufweisende, Substanz umgeben ist, deren Brechungsindex durch Einwirkung elektrischer und/oder magnetischer Felder geeignet gewählter Stärke so veränderbar ist, daß im abisolierten Bereich des Lichtwellenleiters dessen wellenleitende Eigenschaften bis zum Verlust derselben variierbar sind.
2. Einrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die den Kern im abisolierten Bereich umhüllende Substanz unter dem Einfluß von elektrischen und/oder magnetischen Feldern doppelbrechende Eigenschaften annimmt.
3. Einrichtung nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß hinter dem mit der Substanz versehenen Bereich der Lichtwellenleiter an der Stirnfläche verspiegelt ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

4
-*-

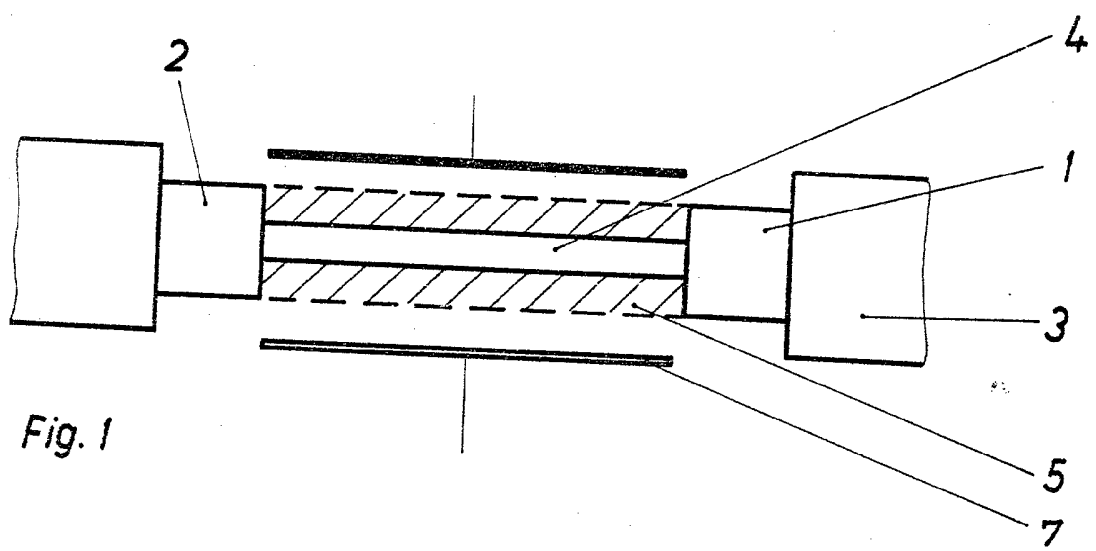


Fig. 1

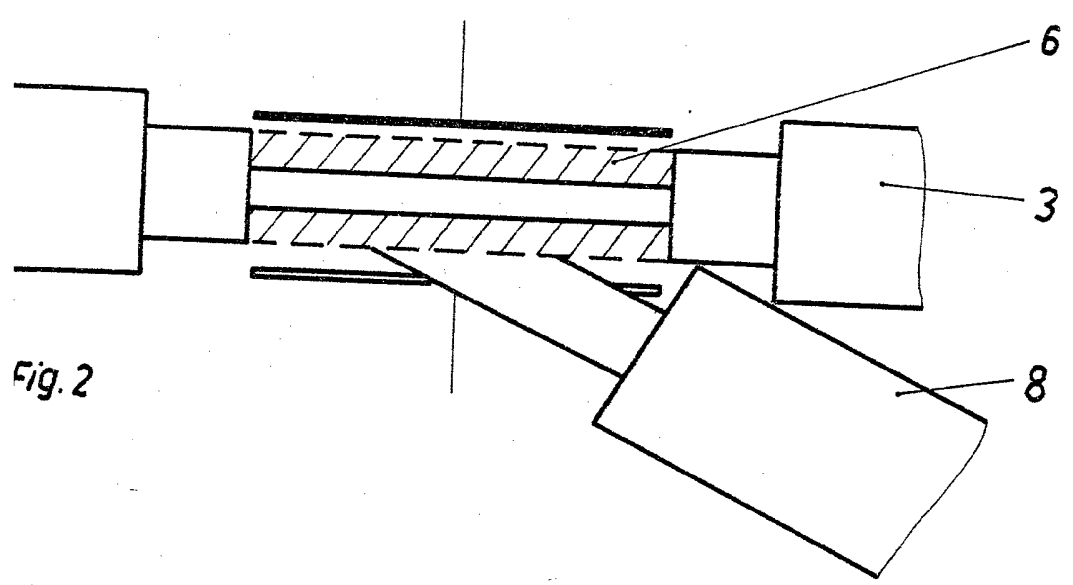


Fig. 2