DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) Wirtschaftspatent

(19) DD (11) 271 397 A1

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) H 01 H 33/26

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 H / 314 260 0 (22) 31.03.88 (44) 30.08.89

(71) Technische Hochschule Ilmenau, PSF 327, Ilmenau, 6300, DD
(72) Stade, Dietrich, Dr. sc. techn.; Heinze, Klaus, Dipl.-Ing.; Hülle, Karl-Heinz, Dipl.-Ing., DD

(54) Einrichtung zur Erkennung von Störlichtbögen in gasisolierten elektrotechnischen Anlagen, vorzugsweise im Niederspannungsbereich

(55) Erkennung, Störlichtbogen, elektrotechnische Anlage, gasisoliert, Niederspannungsbereich, Strahlungsquelle, Lichtwellenleiter, photoelektrisches Element, Sammelschiene, Signalübertragung, Intensitätsänderung, Funktionskontrolle

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erkennung von Störlichtbögen in gasisolierten elektrotechnischen Anlagen, vorzugsweise im Niederspannungsbereich, die eine sichere Erfassung von Störlichtbögen mit einem geringen technischen und ökonomischen Aufwand ermöglicht. Dazu wird ein Lichtwellenleiter in definierter Weise in dem störlichtbogengefährdeten Raum (z. B. Schaltzelle) an den Betriebsspannung führenden Teilen (z. B. Sammelschiene) angebracht. Im fehlerfreien Zustand wird durch den Lichtwellenleiter ein definiertes Signal übertragen. Dieser Signalfluß wird durch die Wirkung eines auftretenden Lichtbogens beeinträchtigt. In Auswertung dieser Information wird ein selektiv arbeitender Schutz angeregt (z. B. vorgeordneter Leistungsschalter, Kurzschließer). Eine Fehlauslösung ist ausgeschlossen. Durch das Verfahren wird eine ständige Funktionskontrolle ohne Beeinträchtigung der Schutzfunktion realisiert. Fig. 1

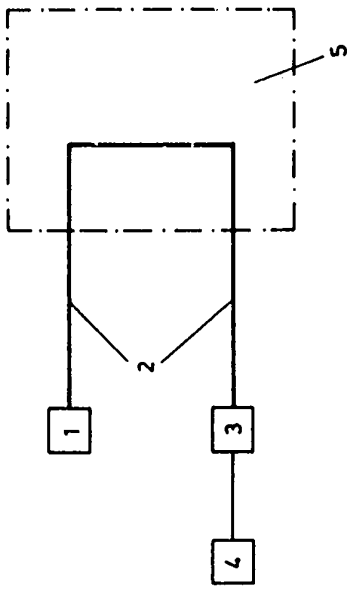


Fig. 1

ISSN 0433-6461

7 Seiten

Erfindungsanspruch:

Einrichtung zur Erkennung von Störlichtbögen, die in gasisolierten elektrotechnischen Anlagen, vorzugsweise im Niederspannungsbereich, zwischen beliebig gestalteten Elektroden existieren, **dadurch gekennzeichnet,** daß im störlichtbogengefährdeten Raum (5) an den Betriebsspannung führenden Teilen (6) anliegend Lichtwellenleiter (2) angebracht sind, daß sie eine, in den Lichtwellenleiter (2) ein definiertes Signal aussendende, Strahlungsquelle (1) und ein, dieses Signal zu empfangen bestimmtes, fotoelektrisches Bauelement (3) aufweist und daß ferner der Lichtwellenleiter (2) an allen Orten, an denen sich Störlichtbögen ausbilden können, angeordnet ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur eindeutigen Erkennung von Störlichtbögen in gasisolierten elektrotechnischen Anlagen, vorzugsweise im Niederspannungsbereich, in denen Störlichtbögen, die zu Gefährdungen für Menschen und/oder Sachwerte führen können, auftreten. Durch die Anwendung dieser Erfindung ist es möglich, das Auftreten und den Ort des Auftretens von Störlichtbögen in diesen Anlagen zweifelsfrei zu erfassen, wodurch Schalt- oder Schutzgeräte angeregt und damit die schädlichen Auswirkungen minimiert werden. Gleichzeitig ist es möglich, ohne Beeinträchtigung der Schutzfunktion eine ständige Funktionskontrolle der Einrichtung zu realisieren.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Entstehung von Störlichtbögen in gasisolierten elektrotechnischen Anlagen läßt sich nicht ausschließen. Für die Auswirkungen durch Störlichtbögen ist neben der Größe des Fehlerstromes die Störlichtbögenbrenndauer entscheidend, d.h., die Aufwendungen für Maßnahmen zum Personen- und Anlagenschutz werden bei einer gegebenen Anlage von der Störlichtbögenbrenndauer bestimmt. Bekannterweise wird zu den konstruktiven Maßnahmen zur Störlichtbogen-Verhinderung eine Reduzierung der Störlichtbogen-Einwirkdauer angestrebt. Es sind Einrichtungen und Verfahren zur Erkennung, Erfassung und Meldung von Störlichtbögen in gasisolierten elektrotechnischen Anlagen bekannt, die die optischen, thermischen, pneumatischen, akustischen, elektrischen und elektromagnetischen Erscheinungen eines Lichtbogens einzeln oder kombiniert als Kriterien der Erkennung nutzen.
Es ist eine Überwachungseinrichtung zum Erfassen von Fehlerlichtbögen in gekapselten, gasisolierten Schaltanlagen nach DE-OS 31 10766 bekannt, die das Licht eines Fehlerlichtbogens, das durch ein halbverspiegeltes Fenster in der Kapselung der Schaltanlage in ein Lichtleitkabel eintritt, durch einen fotoelektrischen Sensor erfaßt und auswertet. Eine weitere Einrichtung zum Schutz von gekapselten mit Druckgas isolierten Schaltanlagen gegen Störlichtbögen (DE-OS 22 16238) weist innerhalb der Kapselung der Schaltanlage angeordnete lichtempfindliche Elemente auf. Nachteile dieser Einrichtung liegen u. a. darin, daß die optisch aktiven Teile der unvermeidbaren Verschmutzung durch Staubablagerung oder durch Beaufschlagung dieser durch Metalldämpfe aus den eingebauten Schaltgeräten unterliegen und somit häufig gewartet werden müssen. Zum anderen muß die Ansprechschwelle der verwendeten Lichtbogenerfassungseinrichtung relativ hoch gewählt werden, um durch Schaltlichtbögen sowie andere Fremdlichtquellen mögliche Fehlabschaltungen zu vermeiden. Außerdem ist eine richtige Anordnung dieser Vorrichtungen notwendig, um eine vollständige Überwachung des betreffenden Volumens, z.B. einer Schaltzelle zu erreichen.
Nach DD-WP 110390 sind ein Verfahren und eine Einrichtung zur Verminderung der Auswirkungen des in Schaltanlagen auftretenden Störlichtbogens bekannt, die die intensive Wärmeabstrahlung des Lichtbogens zu dessen Indikation nutzen. Durch die bei Überschreitung einer bestimmten Temperatur ausgelöste explosionsartige chemische Reaktion wird ein Plasma erzeugt, das die drei Hauptleiter kurzschließt und damit das vorgeordnete Schaltgerät unverzögert ausschalten läßt. Der Nachteil dieser Einrichtung besteht darin, daß sich der Indikator in unmittelbarer Nähe des Lichtbogenentstehungsortes befinden muß. Durch den hohen schaltungstechnischen Aufwand wird außerdem die Störsicherheit herabgesetzt.
Die Auswertung des Druckanstieges als Kriterium für die Existenz eines Fehlerlichtbogens wird sehr oft angewendet. Dazu werden die Schaltzellen mit Druckentlastungsklappen versehen, die sich bei einem vom Störlichtbogen in der Schaltzelle hervorgerufenen Druckanstieg öffnen und über eine direkte Kopplung mit der Sperrklinke einer Schalterauslösevorrichtung (DE-GM 7505439), über eine Kopplung mit einem Hilfsschalter (DD-WP 140939) bzw. über eine Unterbrechung des Strahlenbündels einer Lichtschranke (DE-OS 31 46723) weitere Arbeitsvorgänge auslösen. Ein Nachteil dieser Einrichtung besteht darin, daß sie an gekapselten Anlagen, die Druckentlastungsklappen besitzen, gebunden sind. Diese Bedingung wird in der Niederspannungsebene nicht immer erfüllt. Durch die thermische Trägheit der Luft sowie durch die mechanische Trägheit der Druckentlastungsklappe und der Hilfskreise werden die Erfassungszeiten relativ groß, wodurch die Zerstörungen innerhalb eines Niederspannungs-Schaltfeldes durch seine hohe Kompaktheit schon beträchtlich sind.
Ein Verfahren und eine Anordnung zum Erkennen und Ausschalten von Störlichtbögen in elektrotechnischen Anlagen nach DD-WP 209550 vergleicht den Verlauf der Sammelschienenspannung während eines Störlichtbogenfehlers mit einem vorgegebenen Spannungsverlauf. Ein anderes Verfahren nach EP 0053229 vergleicht ständig Momentanwerte von Sammelschienenstrom und -spannung mit experimentell ermittelten und voreingestellten Größen. Der Nachteil der Nutzung

äußerer elektrischer Größen besteht in der Festlegung der richtigen Schwellwerte, da es sich bei Störlichtbögen um nicht stabilisierte oder wandernde Lichtbögen handelt, also um stochastische nichtperiodische elektrische Vorgänge mit sich in weiten Bereichen vollziehenden Änderungen der elektrischen Größen.
Es ist eine Lichtbogenerfassungseinrichtung nach DD-WP 217073 bekannt, die den Spannungsabfall über dem Störlichtbogen, der eine zusätzliche Impedanz im Kurzschlußstromkreise darstellt und auf zusätzliche in den Sammelschienenzwischenraum eingebrachten Hilfselektroden Fußpunkte bildet, abgreift und auswertet. Weiterhin ist nach DE-OS 2849828 ein Lichtbogendetektor bekannt, der aus einem Induktionsschleifensystem zur Erfassung des vom Lichtbogen ausgehenden Magnetfeldes besteht, wobei die gemessene Spannungs-Zeit- bzw. Strom-Zeit-Fläche als Lichtbogenkriterium dient. Nachteil bei der Einrichtung ist, daß zusätzliche Elemente in den Sammelschienenzwischenraum eingebracht werden müssen und dies gerade in kompakt gebauten Niederspannungs-Schaltanlagen nicht an jeder beliebigen Stelle möglich ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine Methode, um Störlichtbögen in gasisolierten elektrotechnischen Anlagen, vorzugsweise im Niederspannungsbereich, sicher und zuverlässig erkennen zu können. Die Erfindung ist mit relativ einfachen technischen Mitteln mit geringem ökonomischen Aufwand realisierbar. Dabei wird ein entstehender Störlichtbogen sicher als solcher identifiziert, d.h., er wird eindeutig von anderen möglichen Lichtbögen und anderen physikalischen Erscheinungen in- und außerhalb der zu überwachenden elektrotechnischen Anlage unterschieden und somit eine Fehlauslösung ausgeschlossen. Gleichzeitig arbeitet das der Erfindung zugrunde liegende Prinzip so, daß Selektivität zwischen den Schutzeinrichtungen der Anlage möglich ist, d.h. der Ort bzw. der Bereich der Existenz des Störlichtbogens wird ermittelt. Bei uneingeschränkter Aufrechterhaltung der Schutzfunktion ist eine ständige Funktionskontrolle durchführbar.

Wesen der Erfindung

In jeder gasisolierten elektrotechnischen Anlage kann es durch Fehlschaltungen, Überspannungen oder Geräteversagen zur Ausbildung von Störlichtbögen kommen. Es ist nicht möglich, durch konstruktive Maßnahmen diese Störlichtbögen vollständig zu verhindern. Um die freigesetzte Störlichtbogenenergie und damit die Gefährdung für Personal und Anlage auf ein nicht schädliches Maß herabzusetzen, muß die Wirkdauer minimiert werden. Voraussetzung dafür ist eine sichere Erkennung eines auftretenden Störlichtbogens.
Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu schaffen, einen in einer gasisolierten elektrotechnischen Anlage, vorzugsweise im Niederspannungsbereich, entstandenen Störlichtbogen sicher und selektiv zu erkennen.
Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Lichtwellenleiter in definierter Weise in dem störlichtbogengefährdeten Raum (z.B. Schaltzelle, Stromschienensysteme) an den Betriebsspannung führenden Teilen (z.B. Sammelschienen, Abgangsschienen, Sicherungshalterungen, Anschlußstellen von Schaltgeräten, Wandlern, Durchführungen, Kabeln und Einschüben) angebracht ist. Es ist erforderlich, an jedem Betriebsspannung führenden Teil (bei der Überwachung von Drehstromanlagen jeder Leiter des Drehstromsysteme) in jedem Bereich bzw. Teilbereich der Anlage einen Lichtwellenleiter anzuordnen. Eine Zusammenschaltung bzw. Verbindung der an den Leitern des Drehstromsystems angebrachten Lichtwellenleiter ist möglich. An dem einen Ende des Lichtwellenleiters ist eine Strahlungsquelle angebracht, die ein definiertes Signal (z.B. konstante Amplitude) in den Lichtwellenleiter aussendet. Im fehlerfreien Zustand wird dieses Signal von einem, dieses zu empfangen bestimmten, fotoelektrischen Bauelement unverändert empfangen.
Erfindungsgemäß werden die optischen Eigenschaften des Lichtwellenleiters, der an den Betriebsspannung führenden Elektroden anliegend angebracht wird, durch einen, in dem zu schützenden Anlagenteil auftretenden Störlichtbogen durch die vom Fußpunkt oder von der Bogensäule ausgehende Wärmewirkung verändert. Dadurch wird der Informationsfluß in der Art beeinträchtigt, daß eine Minderung der Intensität des empfangenen Signals bzw. eine Unterbrechung des Signals eintritt. Dadurch wird zweifelsfrei die Existenz dieses Lichtbogens angezeigt. Das kann zur Initiierung weiterer Arbeitsschritte verwendet werden, z.B. Anregung eines selektiv arbeitenden Schutzes (vorgeordneter Leistungsschalter, Kurzschließer). Eine Fehlauslösung ist ausgeschlossen. Um bereits eine selektive Erfassung zu realisieren, ist es möglich, mehrere solche unabhängig voneinander arbeitende Einrichtungen in den einzelnen Teilbereichen der Anlage einzusetzen (z.B. im Einspeisebereich, Abgangsbereich, Sammelschienenraum), um bei einem Störlichtbogenfehler nur den jeweils vorgelagerten Schutz anzuregen.
Mit Hilfe des im Ruhezustand durch den Lichtwellenleiter übertragenen Signals wird erfindungsgemäß eine ständige Überwachung der Funktion und Kontrolle der Betriebsbereitschaft der Einrichtung realisiert, ohne daß eine Spannungsfreischaltung der elektrotechnischen Anlage notwendig ist oder eine Beeinträchtigung der Schutzfunktion eintritt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Prinzipdarstellung der Einrichtung
Fig. 2: Geradlinige Anordnung des Lichtwellenleiters an einem Betriebsspannung führenden Teil
Fig. 3: Wendelförmige Anordnung des Lichtwellenleiters an einem Betriebsspannung führenden Teil

Gemäß Fig. 1 ist die Strahlungsquelle 1, die in den Lichtwellenleiter 2 ein definiertes Signal aussendet, ein fotoelektrisches Bauelement 3, das zum Empfang dieses Signal bestimmt ist, und eine nicht näher zu beschreibende Schaltung 4 zur Bewertung dieses Signals hinsichtlich Intensität, die zur Initiierung weiterer Arbeitsschritte dient, dargestellt. Die Strahlungsquelle 1, das fotoelektrische Bauelement 3 und die Schaltung 4 sind außerhalb des störlichtbogengefährdeten Raumes 5 angeordnet, von den Betriebsspannung führenden Teilen räumlich und galvanisch völlig getrennt. Der Lichtwellenleiter 2 wird in den störlichtbogengefährdeten Raum 5 geführt und an den Betriebsspannung führenden Teilen fest angebracht. Er ist derart an diesen anzuordnen, daß ein zwischen den Leitern des Drehstromsystems und/oder zwischen einem Leiter und einem geerdeten leitfähigen Anlagenteil (z. B. Umhausung) an einem Ort brennender und/oder wandernder Störlichtbogen mit Sicherheit zu einer Veränderung des Übertragungsverhaltens des Lichtwellenleiters 2 führt. Als Folge der Veränderung des Übertragungsverhaltens des Lichtwellenleiters 2 wird das von der Strahlungsquelle 1 ausgesendete Signal vom fotoelektrischen Bauelement 3 mit einer vom fehlerfreien Zustand abweichenden Intensität empfangen und in der Schaltung 4 bewertet. Gleichzeitig wird in der Schaltung 4 mit Hilfe des im Ruhezustand durch den Lichtwellenleiter 2 übertragenen Signals eine ständige Überwachung der Funktion und Kontrolle der Betriebsbereitschaft der Einrichtung realisiert. In Fig. 2 und 3 sind zwei mögliche Ausführungen der Anbringung des Lichtwellenleiters 2 an einem Betriebsspannung führenden Teil 6 (z. B. horizontale Schiene, Hochkantanordnung) dargestellt. In Fig. 2 wird der Lichtwellenleiter 2 in der Mitte der nach oben und unten weisenden Oberfläche einer horizontalen, hochkant angeordneten Schiene 6 befestigt. In Fig. 3 ist der Lichtwellenleiter 2 wendelförmig an der horizontal und hochkant angeordneten Schiene 6 anliegend geführt. In beiden Fällen wird gewährleistet, daß durch die Fußpunktbildung des Störlichtbogens in unmittelbarer Nähe des Lichtwellenleiters 2 dessen im störlichtbogenfreien Falle vorliegender Informationsfluß beeinträchtigt wird. Zweckmäßigerweise ist durch Reihenschaltung der Lichtwellenleiter 2 mehrerer Betriebsspannung führender Teile 6, z. B. der drei Leiter des Drehstromsystems, zu einer Schleife der störlichtbogengefährdete Raum 5, z. B. ein Teilbereich der Anlage, zu überwachen.

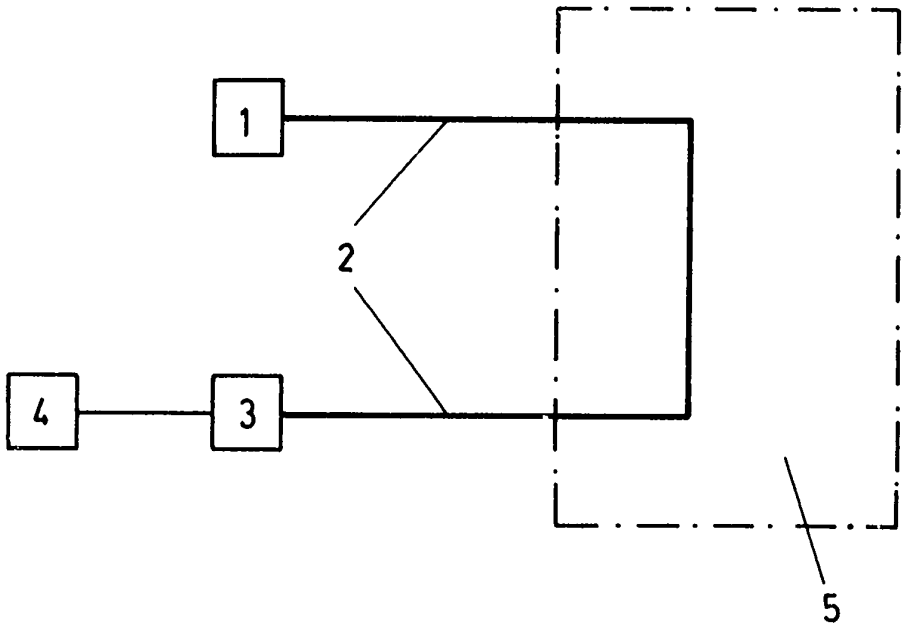


Fig. 1

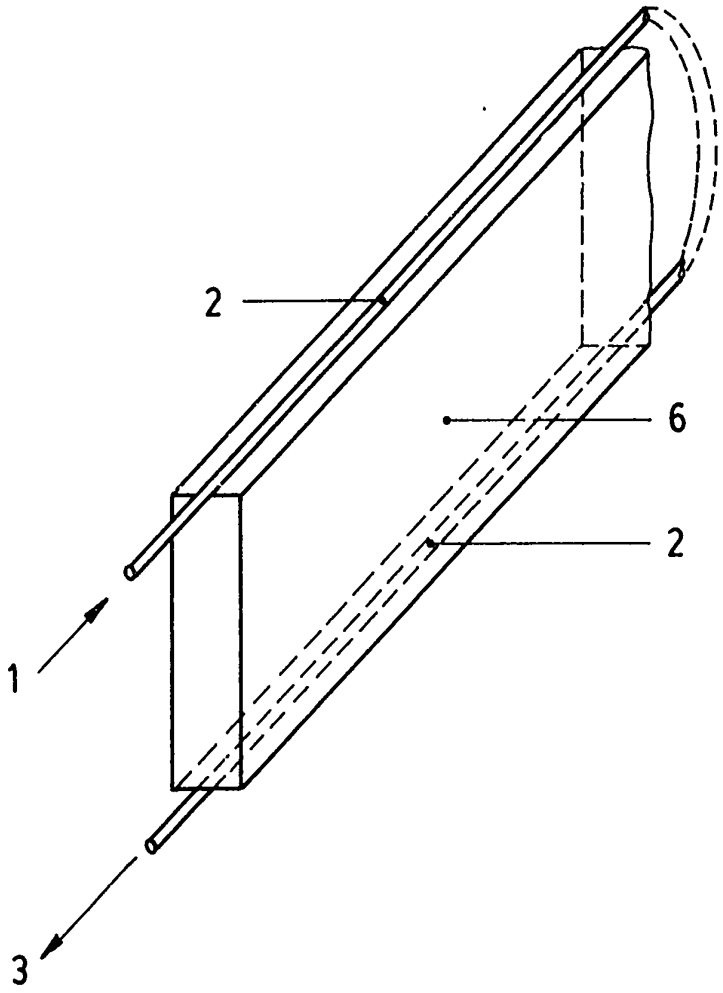


Fig. 2

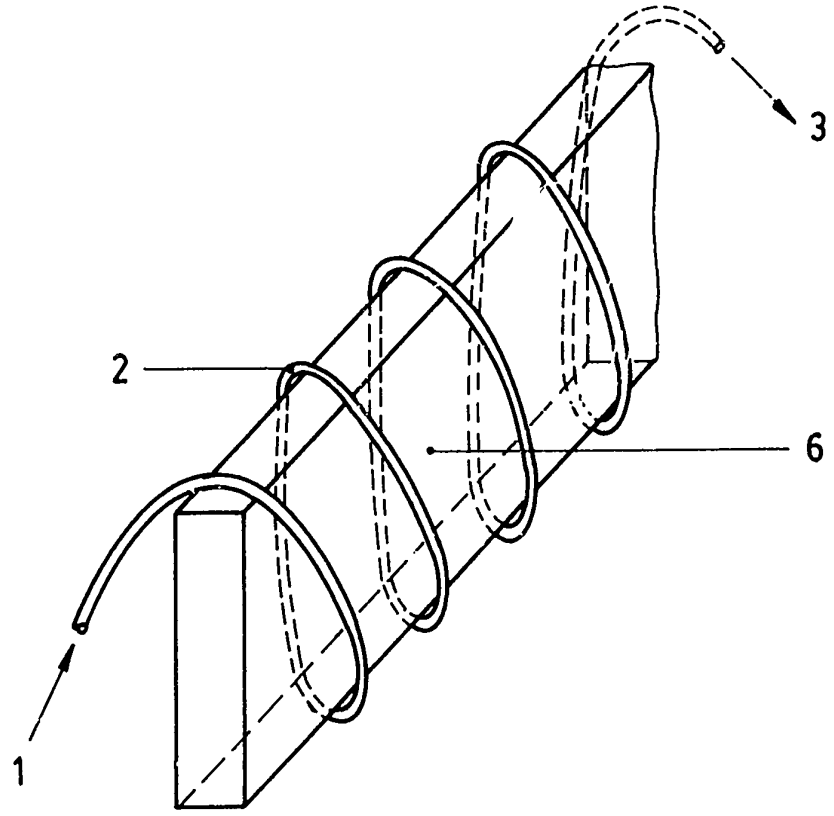


Fig. 3