



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 996 956 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.01.2003 Patentblatt 2003/02

(21) Anmeldenummer: **98941275.4**

(22) Anmeldetag: **30.06.1998**

(51) Int Cl.7: **H01C 7/12**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE98/01858

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 99/001877 (14.01.1999 Gazette 1999/02)

(54) **ÜBERSpannungsABLEITER FÜR HOCH- ODER MITTELSPANNUNG**

OVERVOLTAGE PROTECTOR FOR HIGH OR MEDIUM VOLTAGE

ECLATEUR DECHARGEUR POUR HAUTE ET MOYENNE TENSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **30.06.1997 DE 19728961**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.05.2000 Patentblatt 2000/18

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **HINRICHSSEN, Volker
D-10961 Berlin (DE)**
• **KORDEN, Christian
D-80686 München (DE)**

• **SCHUBERT, Matthias
D-13581 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 716 489 US-A- 4 249 418

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 067 (P-1167), 18. Februar 1991 -& JP 02 290571 A (MEIDENSHA CORP), 30. November 1990**
• **HABASHY T M ET AL: "INPUT IMPEDANCE AND RADIATION PATTERN OF CYLINDRICAL-RECTANGULAR AND WRAPAROUND MICROSTRIP ANTENNAS" IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, Bd. 38, Nr. 5, 1. Mai 1990, Seiten 722-731, XP000135619 in der Anmeldung erwähnt**

EP 0 996 956 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Überwachung eines Überspannungsableiters für Hoch- oder Mittelspannung mit einem Kapselungsgehäuse, bei dem eine Messgröße, insbesondere die Temperatur, im Innenraum des Kapselungsgehäuses mittels eines Sensors gemessen wird, bei dem die Messwerte mittels einer Antenne nach außen übertragen werden sowie auf einen Überspannungsableiter zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Ein Überspannungsableiter ist beispielsweise aus der EP 0 388 779 A2 bekannt. Ein weiterer Überspannungsableiter ist aus dem Patent Abstract of Japan vol. 015, no. 067 (P-1167) bekannt. Aus der europäischen Patentanmeldung EP 0 716 489 ist die Verwendung von Oberflächenwellensensoren in Hochspannungsschaltanlagen bekannt.

[0003] Bei einem funkenstreckenlosen Ableiter fließt im Ruhezustand ein Leckstrom durch die nichtlinearen Widerstandselemente, der eine gewisse Erwärmung des Ableiterkörpers zur Folge hat. Dieser Leckstrom kann im Zuge einer Alterung des Ableiters langsam ansteigen, was zu einer Erhöhung der mittleren Temperatur des Ableiters führen würde.

[0004] Die Messung der Erwärmung eines funkenstreckenlosen Ableiters kann zu einer Überwachung seines Alterungszustandes dienen. Auch bei Ableitern mit einer Funkenstrecke erlaubt die Messung der Temperatur Aussagen über Vorgänge im Ableiter. Außerdem ist auch die Information über weitere Betriebsgrößen des Ableiters wünschenswert, die im Inneren des Kapselungsgehäuses ermittelt werden können.

[0005] Zu diesem Zweck stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren zu schaffen, das eine zuverlässige Überwachung des Ableiters und eine Ableitung von Aussagen über den Zustand des Ableiters nach Ableitvorgängen erlaubt, sowie einen Überspannungsableiter zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, der eine besonders einfache und komfortable Überwachung seines Betriebszustandes und seines Alterungszustandes, beispielsweise der Temperatur, des Stroms, des Gasdrucks oder der Gasfeuchte erlaubt, ohne dabei die elektrischen Eigenschaften nachteilig zu beeinflussen.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass mittels eines Oberflächenwellensensors eine Messgröße, insbesondere die Temperatur im Innenraum des Kapselungsgehäuses gemessen wird, dass die Messwerte mittels einer Antenne nach außen übertragen werden und dass bei einer sprunghaften Temperaturerhöhung des Ableiterblockes die in dem Ableiter umgesetzte elektrische Energie aus der Temperaturdifferenz und der Wärmekapazität bestimmt wird.

[0007] Der erfindungsgemäße Überspannungsableiter weist einen Oberflächenwellensensor auf, der innerhalb eines wenigstens teilweise metallischen Gehäuses angeordnet ist, welches in axialer Richtung des Ableiterblocks zwischen zwei Ableitelementen oder zwi-

schen einem Ableitelement und einer Anschlusselektrode eingefügt ist.

[0008] Ein funkabfragbarer Oberflächenwellensensor ist ein passives, akustisches Bandedelement, zu dem von außen, außerhalb des Kapselungsgehäuses des Ableiters über eine Antenne ein Abfragesignal in Form einer elektromagnetischen Welle eingestrahlt werden kann, das mittels einer Antenne empfangen und abhängig von bestimmten physikalischen Größen, beispielsweise der Umgebungstemperatur des Oberflächenwellensensors in veränderter Form zurückgestrahlt wird und durch eine Antenne außerhalb des Kapselungsgehäuses wieder aufnehmbar ist. Der Messwert für die Messgröße, insbesondere die Temperatur im Inneren des Kapselungsgehäuses des Überspannungsableiters steht somit ohne weiteren Aufwand an einem Abfragegerät außerhalb des Kapselungsgehäuses, das beispielsweise am Fuß des Ableiters angeordnet sein kann, zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung und kann beispielsweise mittels eines Lichtwellenleiters, über Funk, oder über eine sonstige Meßleitung zu einer zentralen Datenverarbeitungsanlage weitergeleitet werden.

[0009] Die Signale, die von unterschiedlichen Oberflächenwellensensoren zurückgestrahlt werden, können durch die einzelnen Oberflächenwellensensoren auch codiert werden, so daß Signale von mehreren dicht benachbarten Überspannungsableitern problemlos unterschieden und entsprechend zugeordnet werden können. Das Verhalten eines Oberflächenwellensensors kann grundsätzlich auch durch eine vorübergehend erfolgte Überlastung des Sensors irreversibel verändert werden. Somit kann auch eine in der Vergangenheit erfolgte Überlastung anhand des geänderten Verhaltens des Oberflächenwellensensors festgestellt werden. Diese Eigenschaft läßt sich zur Registrierung von Ableiterüberlastungen oder Totalausfällen nutzen.

[0010] Durch die Überwachung, insbesondere der Temperatur des Überspannungsableiters, kann einerseits die in dem Ableiter umgesetzte Energie und, hieraus abgeleitet, der Leckstrom bestimmt werden, der in Zusammenhang mit der anliegenden Spannung eine Aussage über den Alterungszustand und die voraussichtliche Lebensdauer des Ableiters erlaubt.

[0011] Andererseits kann im Ableitfall auch der augenblicklich fließende Ableitstrom aus einer vorübergehenden Erwärmung des Ableiters bestimmt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann hierzu so ausgestaltet werden, daß im Falle einer sprunghaften Temperaturerhöhung des Ableiterblockes die im Ableiter umgesetzte elektrische Energie aus der Temperaturdifferenz und der Wärmekapazität bestimmt wird.

[0012] Ein solcher Ableitstrom fließt im Normalfall nur sehr kurzzeitig, so daß in sehr kurzer Zeit eine hohe Energie in dem Ableiterblock in Wärme umgesetzt wird. Dies führt zu einer vorübergehenden starken Erwärmung des Ableiters, die sich in einem Temperatursprung äußert, der durch den Oberflächensensor aufgenommen wird. Aus der Temperaturdifferenz eines sol-

chen Temperatursprungs, multipliziert mit einer mittleren Wärmekapazität des Ableitermaterials bzw. aus einer entsprechenden Eichkurve kann dann die in dem Ableiter umgesetzte Energie berechnet werden bzw. es können die Ableitvorgänge gezählt werden, um den Zustand des Ableiters zu dokumentieren bzw. Wartungen zu veranlassen.

[0013] Hierzu kann vorgesehen sein, daß die Temperaturwerte von dem Oberflächenwellensensor dauernd aufgenommen werden. Eine stationäre Abfrageeinheit strahlt dann dauernd Signale an den Oberflächenwellensensor ab und empfängt die zurückgestrahlten Signale zur Auswertung.

[0014] Es kann jedoch auch vorgesehen sein, mit einem transportablen Abfragegerät die einzelnen Oberflächenwellensensoren einer Gruppe von Ableitern lediglich in Wartungsfall bzw. periodisch abzufragen.

[0015] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Überspannungsableiters sieht vor, daß Wände oder sonstige Bestandteile des Gehäuses eine Antenne bilden.

[0016] Das metallische Gehäuse kann typisch als Hohlzylinder mit stirnseitigen Deckeln ausgebildet sein, der beispielsweise aus Aluminium besteht. Das metallische Gehäuse kann dann beispielsweise wenigstens einen Längsschlitz aufweisen, der parallel zur Längsachse des Ableiterkörpers verläuft und als Schlitzantenne zum Empfang und zur Abstrahlung der Signale wirkt, die zwischen dem Abfragegerät und dem Oberflächenwellensensor ausgetauscht werden. Hierzu sind zwei Anschlußleitungen des im Inneren des metallischen Gehäuses angeordneten Oberflächenwellensensors mit diesem Gehäuse leitend verbunden.

[0017] In diesem Fall muß die Stromtragfähigkeit des metallischen Gehäuses so ausgebildet sein, daß der Ableitstrom von diesem getragen werden kann, ohne daß das Gehäuse oder der Oberflächenwellensensor durch Überhitzung beschädigt werden.

[0018] Das Gehäuse kann zu diesem Zweck mit den direkt benachbarten Ableitelementen verklebt oder durch Federdruck kontaktiert sein.

[0019] Die Erfindung kann außerdem vorteilhaft dadurch ausgestaltet sein, daß das Gehäuse zylinderförmig gestaltet und in die Außenkontur des Ableiterblocks eingepaßt ist.

[0020] Durch diese Ausgestaltung ergibt sich eine hohe dielektrische Stabilität ohne vorstehende Kanten, die Entladungen begünstigen könnten.

[0021] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß der Oberflächenwellensensor an einer Innenwand des Gehäuses befestigt ist, die einem Ableitelement unmittelbar benachbart ist.

[0022] Hierdurch nimmt der Oberflächenwellensensor ohne größere Verzögerungen die Temperatur des benachbarten Ableitelementes an, so daß die angezeigte Temperatur zuverlässig die aktuelle Ableitertemperatur repräsentiert.

[0023] Grundsätzlich ist es auch denkbar, den Ober-

flächenwellensensor im Gasraum des Überspannungsableiters außerhalb des Ableiterblocks anzuordnen, um die Temperatur des Überspannungsableiters oder eine andere Meßgröße, wie die Gasdichte oder Gasfeuchte eines Füllgases zu überwachen. Jedoch ist darauf zu achten, daß der Oberflächenwellensensor mit der Antenne dielektrisch günstig, d. h. ohne größere Feldverzerrungen des elektrischen Feldes eingepaßt ist.

[0024] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in einer Zeichnung gezeigt und anschließend beschrieben.

[0025] Dabei zeigt

Figur 1 schematisch den Aufbau eines Überspannungsableiters,

Figur 2 schematisch den Aufbau eines Ableiterblocks mit einem in diesen eingefügten metallischen Gehäuse,

Figur 3 schematisch den Aufbau des metallischen Gehäuses mit dem Oberflächenwellensensor,

Figur 4 schematisch ein Gehäuse mit einer microstrip-Antenne,

Figur 5 schematisch ein Gehäuse mit einer schichtweise aufgebauten Gehäusewand,

Figur 6 schematisch ein Gehäuse mit einer als Schlitzantenne ausgeführten Zwischenwand.

[0026] Ein Überspannungsableiter 1 für Hochspannung ist auf einem Fundament 2 aufgestellt. Er besteht unter anderem aus einem Kapselungsgehäuse 3, das einen Ableiterblock 4 gasdicht umschließt, sowie Abschlußarmaturen 5, 6, die das Kapselungsgehäuse 3 an beiden Enden abschließen und Feldsteuerelementen 7, 8. Der Ableiterblock 4 besteht aus zylindrischen Ableitelementen 15, 16, 17, 18 in Form von nichtlinearen Widerständen, beispielsweise Zinkoxidwiderständen, die axial mittels Federdruck zusammengedrückt oder leitend verklebt oder durch andere Mittel zusammengehalten sind. Der Hochspannungsanschluß ist an der Armatur 5 angeordnet, während der Erdanschluß mit der Armatur 6 verbunden ist.

[0027] In dem Ableiterblock sind 3 Elemente 11, 12, 13 schwarz dargestellt, die jeweils ein Gehäuse 18 eines Oberflächenwellensensors 19 repräsentieren. Am Fuße des Überspannungsableiters 1 ist eine Abfrageeinheit 9 dargestellt, die über eine Antenne hochfrequente elektromagnetische Wellen ausstrahlt, wobei die Wellenfronten symbolisch mit 10 bezeichnet sind. Diese Wellen werden von den Antennen der Oberflächenwellensensoren in den Gehäusen 11, 12, 13 aufgenommen und nach Durchlaufen des jeweiligen Oberflächenwellensensors und einer entsprechend dem jeweils erfaßten Meßwert beispielsweise der Temperatur erfolgten Veränderung des jeweiligen Signals zu der Abfrageeinheit 9 zurückgestrahlt.

[0028] Innerhalb der Abfrageeinheit 9 wird aus den

zurückgestrahlten Signalen der durch die einzelnen Oberflächenwellensensoren aufgenommene lokale Meßwert, insbesondere Temperaturwert bestimmt und gespeichert. Die Werte können mittels einer Meßleitung 14 zu einer Warte weitergeleitet werden.

[0029] Durch die Einfügung von Temperatursensoren in den Ableiterblock 4 kann die Temperatur des Ableiterblocks an den entsprechenden Stellen einzeln bestimmt werden. Bei einer Erhöhung des Ruhestromes des Ableiters infolge Alterung findet eine allmähliche Erwärmung des Ableiters statt, die entsprechend registriert werden kann. Findet diese Erwärmung lokal ungleichmäßig statt, so deutet dies auf eine vorzeitige Alterung bestimmter Ableitelemente hin.

[0030] Im Ableitfall wird in sehr kurzer Zeit eine sehr große elektrische Energiemenge in Wärme umgesetzt, die nur verzögert mittels des Isoliergases, das in dem Kapselungsgehäuse 3 angeordnet ist, nach außen hin zum Kapselungsgehäuse 3 abgegeben werden kann. Der kurzfristige Temperatursprung, der mittels der Oberflächenwellensensoren registriert werden kann, gibt Aufschluß über die umgesetzte Energiemenge und damit über die Beanspruchung des Ableiters.

[0031] In der Figur 2 ist schematisch im Ausschnitt ein Teil des Ableiterblocks 4 dargestellt mit Ableitelementen 15, 16, 17, 18. Zwischen den Ableitelementen 16, 17 ist ein Gehäuse 18 eines Oberflächenwellensensors 19 angeordnet. In dem Gehäuse 18 ist ein Längsschlitz 20 angeordnet, dessen Längsrichtung parallel zur Achse des Ableiterblocks 4 verläuft. Dieser Schlitz 20 wirkt als Antenne zum Empfang und zur Rückstrahlung der Abfragesignale von der Abfrageeinheit 9.

[0032] Das Gehäuse 18 besteht beispielsweise aus Aluminium oder Stahl und ist so dickwandig ausgebildet, daß es den Ableitstrom von dem Ableitelement 16 zum Ableitelement 17 weiterleitet, ohne thermisch überlastet zu werden. Der Oberflächenwellensensor 19 ist mittels seiner Anschlußleitungen mit zwei verschiedenen Punkten des Gehäuses 18 leitend verbunden.

[0033] Es kann auch vorgesehen sein, wie dies in der Figur 4 dargestellt ist, ein "wraparound patch" oder eine Streifenleitungsantenne beliebiger Form auf das Gehäuse 18 aufzubringen oder in die Außenwand des Gehäuses 18 zu integrieren, die dann mit dem Oberflächenwellensensor 19 leitend verbunden ist und zur Abstrahlung bzw. zum Empfang der Signale dient.

[0034] Alternativ kann auch die zylindrische Wand des Gehäuses 18, wie in Figur 5 dargestellt, wenigstens teilweise als aus zwei leitenden Schichten mit einem zwischen diesen angeordnetem Dielektrium bestehender Körper ausgebildet sein, so daß diese Anordnung ebenfalls als Antenne benutzt werden kann.

[0035] Die innenliegende Schicht 23 ist dann massiv metallisch ausgebildet und trägt den Ableitstrom. Auf diese Schicht ist ein Dielektrikum 24, beispielsweise PT-FE aufgebracht, das außen von einer leitenden Schicht 25 bedeckt ist. Die leitende Schicht ist nur an einem Ende 26 des Gehäuses mit der massiven metallischen

Schicht leitend verbunden.

[0036] In der Figur 6 ist dargestellt, daß auch eine Zwischenwand 27 des Gehäuses als dessen Bestandteil in Form einer Antenne, beispielsweise einer Schlitzantenne, ausgebildet sein kann.

[0037] Das Gehäuse kann auch als Käfig aus parallel zur Längsachse des Ableiterblocks verlaufenden elektrisch leitenden Stäben ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Überspannungsableiters für Hoch- oder Mittelspannung mit einem Kapselungsgehäuse (3), bei dem eine Meßgröße, insbesondere die Temperatur, im Innenraum des Kapselungsgehäuses (3) mittels eines Sensors gemessen wird, bei dem die Messwerte mittels einer Antenne (18) nach außen übertragen werden,
dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer sprunghaften Temperaturerhöhung des Ableiterblocks (4), gemessen mittels eines Oberflächenwellensensors (19), die im Ableiter (1) umgesetzte elektrische Energie aus der Temperaturdifferenz und der Wärmekapazität bestimmt wird.
2. Überspannungsableiter (1) für Hoch- oder Mittelspannung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem Ableiterblock (4), der in einem Kapselungsgehäuse (3) gasdicht abgeschlossen angeordnet ist und mit einem dem Ableiterblock zugeordneten Oberflächenwellensensor,
dadurch gekennzeichnet, dass der Oberflächenwellensensor (19) innerhalb eines wenigstens teilweise metallischen Gehäuses (18) angeordnet ist, welches in axialer Richtung des Ableiterblocks (4) zwischen zwei Ableitelementen (16, 17) oder zwischen einem Ableitelement und einer Anschlusselektrode eingefügt ist.
3. Überspannungsableiter nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass Wände oder sonstige Bestandteile des Gehäuses (18) eine Antenne bilden.
4. Überspannungsableiter nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (18) im Ableitfall den Ableitstrom führt.
5. Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (16) zylinderförmig gestaltet und in die Außenkontur des Ableiterblocks (4) eingepasst ist.

6. Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Oberflächenwellensensor (19) an einer Innen- oder Seitenwand (21) des Gehäuses (18) befestigt ist, die einem Ableitelement (17) unmittelbar benachbart ist.

Claims

1. Method for monitoring a surge diverter for high or medium voltage, having an enclosure housing (3), in which a measured quantity, in particular the temperature, in the interior of the enclosure housing (3), is measured by means of a sensor, in which the measured values are transmitted to the outside by means of an antenna (18),
characterized in that in the case of a sudden temperature increase in the diverter block (4), measured by means of a surface wave sensor (19), the electric energy converted in the diverter (1) is determined from the temperature difference and the thermal capacity.
2. Surge diverter (1) for high or medium voltage for carrying out the method according to Claim 1, having a diverter block (4) which is arranged sealed in a gas-tight fashion in an enclosure housing (3), and having a surface wave sensor assigned to the diverter block,
characterized in that the surface wave sensor (19) is arranged inside an at least partially metal housing (18) which is inserted in the axial direction of the diverter block (4) between two diverting elements (16, 17) or between a diverting element and a connecting electrode.
3. Surge diverter according to Claim 2, **characterized in that** walls or other components of the housing (18) form an antenna.
4. Surge diverter according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the housing (18) conducts the leakage current in the case of diversion.
5. Surge diverter according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the housing (18) is of cylindrical shape and fitted into the outer contour of the diverter block (4).
6. Surge diverter according to one of Claims 2 to 5, **characterized in that** the surface wave sensor (19) is fastened to an inner wall or side wall (21) of the housing (18), which wall is directly adjacent to a diverting element (17).

Revendications

1. Procédé de surveillance d'un éclateur pour haute ou moyenne tension, comprenant un corps (3) d'encapsulation, dans lequel une grandeur de mesure, notamment la température, est mesurée à l'intérieur du corps (3) d'encapsulation au moyen d'un capteur, dans lequel les valeurs de mesure sont transmises à l'extérieur au moyen d'une antenne (18),
caractérisé en ce que, dans le cas d'une élévation brusque de la température du bloc (4) d'éclateur mesurée au moyen d'un capteur (19) d'ondes de surface, on détermine l'énergie électrique transformée dans l'éclateur à partir de la différence de température et de la capacité calorifique.
2. Eclateur (1) pour haute ou moyenne tension pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, comprenant un bloc (4) d'éclateur, qui est fermé d'une manière étanche au gaz dans un corps (3) d'encapsulation et un capteur d'ondes de surface associé au bloc d'éclateur,
caractérisé en ce que le capteur (19) d'ondes de surface est disposé à l'intérieur d'un corps (18) au moins en partie métallique, qui est inséré dans la direction axiale du bloc (4) d'éclateur entre deux éléments (16, 17) de décharge ou entre un élément de décharge et une électrode formant borne.
3. Eclateur suivant la revendication 2, **caractérisé en ce que** des parois aux autres éléments constitutifs du corps (18) forment une antenne.
4. Eclateur suivant la revendication 2 ou 3 **caractérisé en ce que** le corps (18) mène le courant de décharge dans le puits de décharge.
5. Eclateur suivant l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le corps (18) est de forme cylindrique et est adapté au contour extérieur du bloc (4) d'éclateur.
6. Eclateur suivant l'une des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** le capteur (19) d'ondes de surface est fixé à une paroi (21) intérieure ou latérale du corps (18), qui est immédiatement voisine d'un élément (17) de décharge.

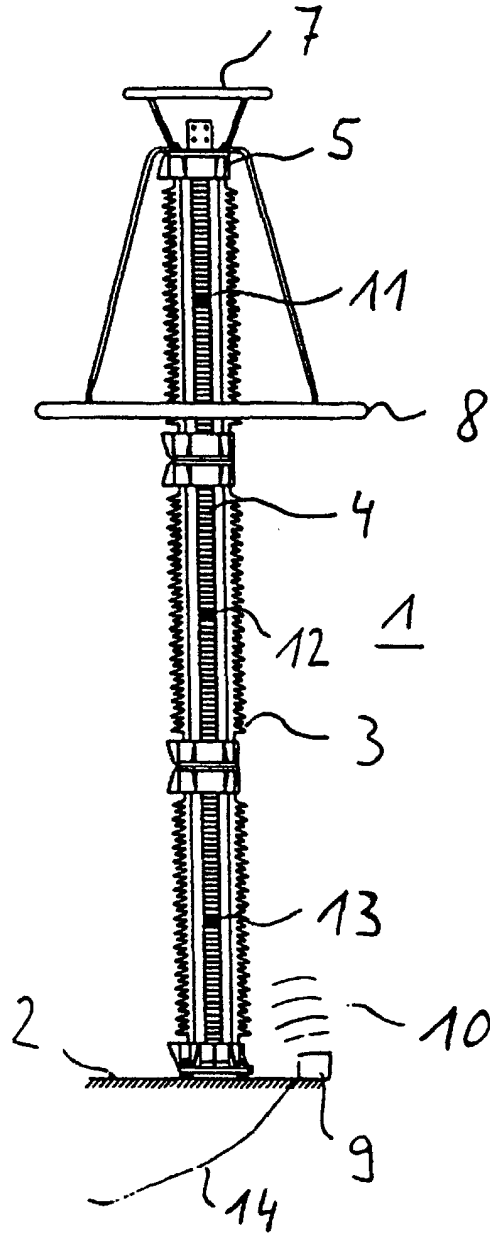


Fig 1

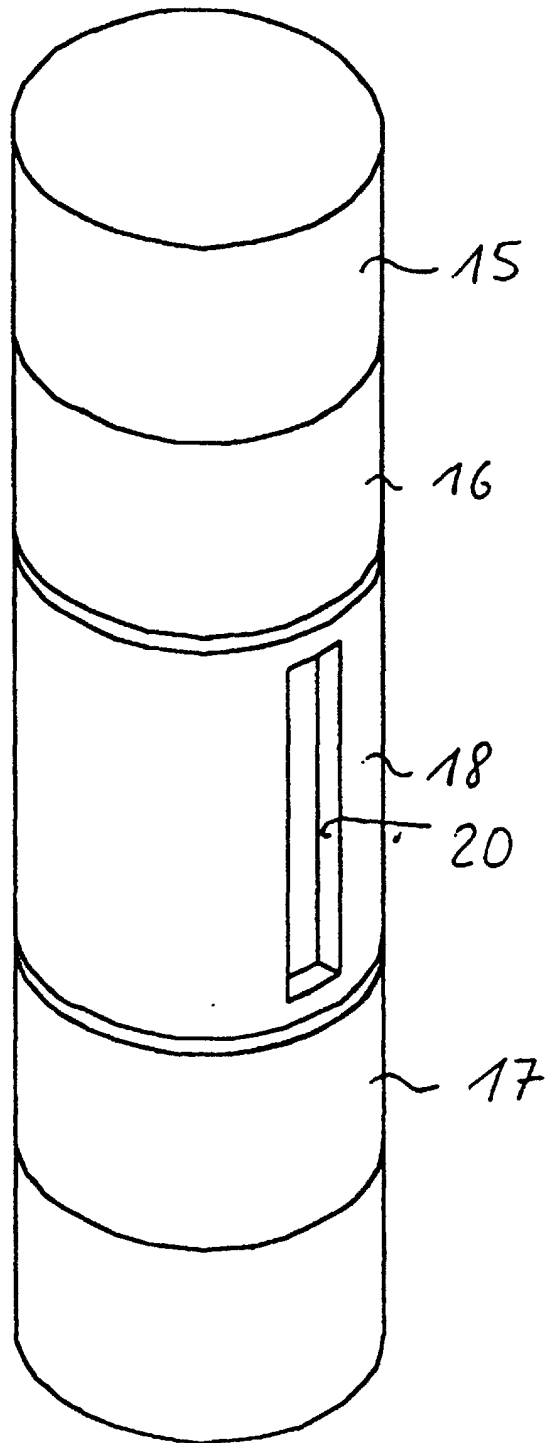


Fig 2

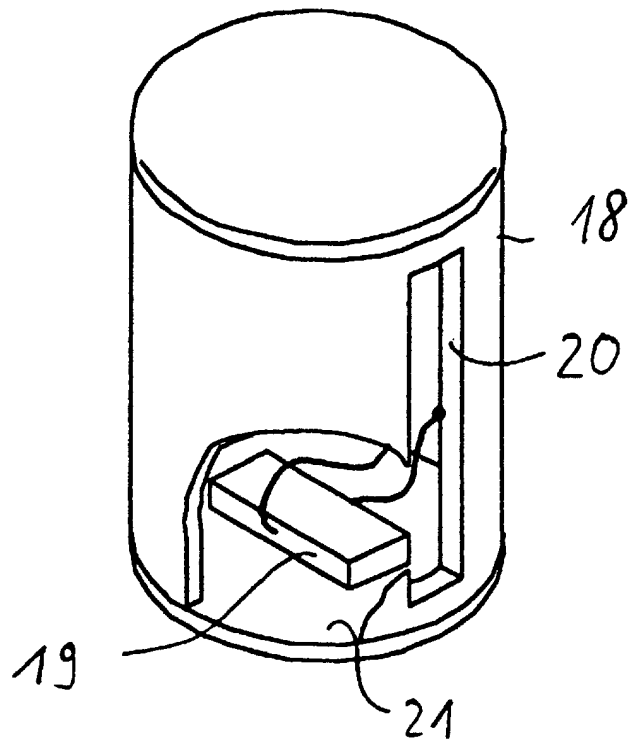


Fig 3

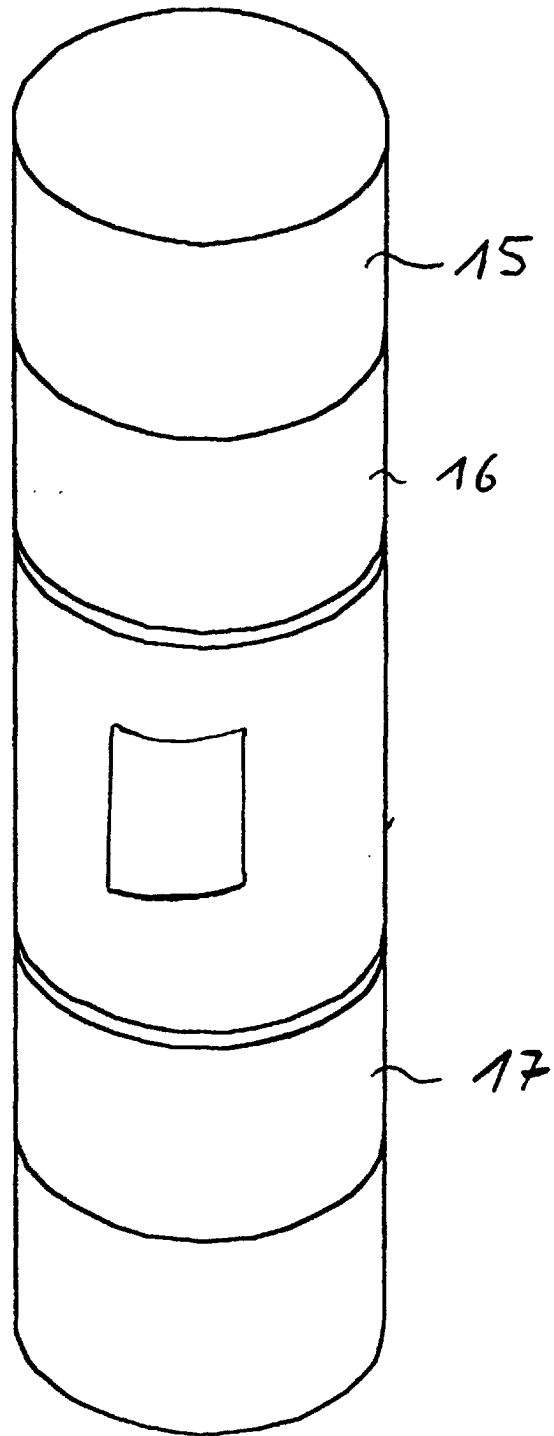


Fig 4

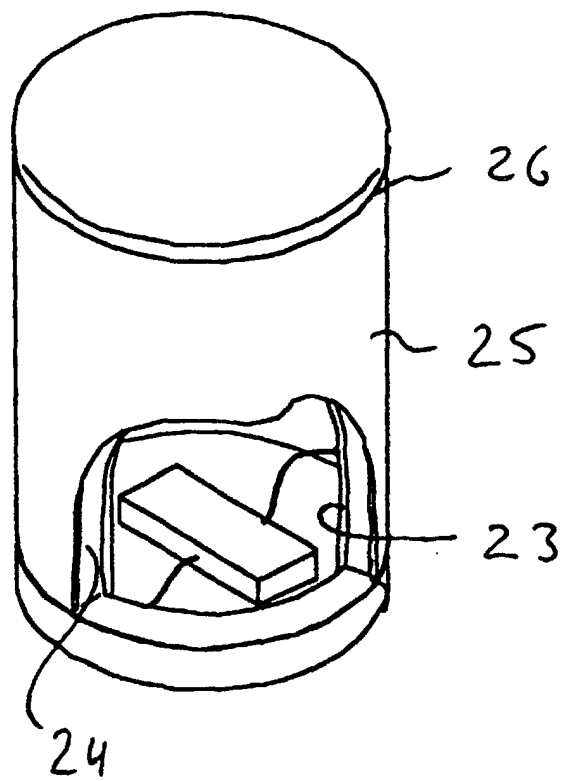


Fig 5

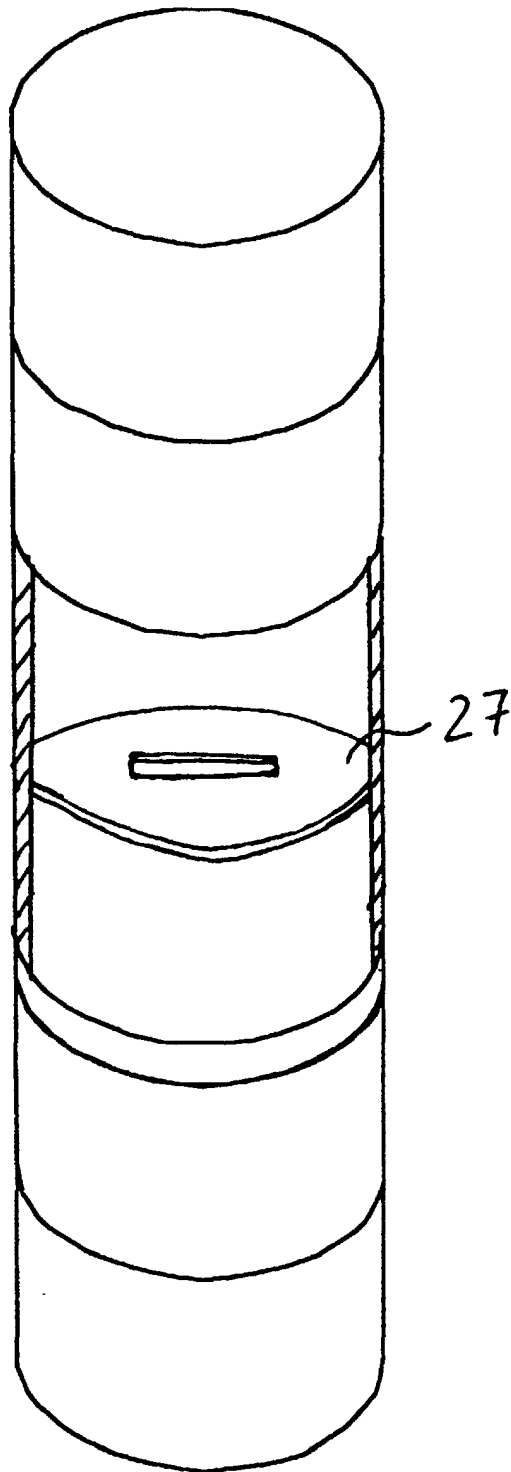


Fig 6