



(11) **EP 2 355 274 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.08.2011 Patentblatt 2011/32

(51) Int Cl.:
H01T 1/12 (2006.01) H01C 7/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11001035.2**

(22) Anmeldetag: **09.02.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Durth, Rainer, Dipl.-Ing.**
 32805 Horn-Bad Meinberg (DE)
• **Depping, Christian, Dipl.-Ing.**
 32657 Lemgo (DE)
• **Meyer, Thomas**
 31868 Ottenstein (DE)

(30) Priorität: **09.02.2010 DE 102010007428**

(74) Vertreter: **Gesthuysen, von Rohr & Eggert**
Patentanwälte
Huyssenallee 100
45128 Essen (DE)

(71) Anmelder: **Phoenix Contact GmbH & Co. KG**
32825 Blomberg (DE)

(54) **Überspannungsschutzelement**

(57) Dargestellt und beschrieben ist ein Überspannungsschutzelement mit einem Gehäuse (2), mit einem in dem Gehäuse (2) angeordneten überspannungsbegrenzenden Bauelement (3), mit Anschlusselementen zum elektrischen Anschluss des Überspannungsschutzelements (1) an den zu schützenden Strom- oder Signalpfad und mit einer ein Anzeigeelement (4) aufweisenden Zustandsanzeige (5) zur Anzeige des Zustandes des Überspannungsschutzelements (1).

Bei dem erfindungsgemäßen Überspannungsschutzelement ist auf einfache Art und Weise eine Aussage bzw. einen Rückschluss auf den Zustand des Überspannungsschutzelements dadurch möglich, dass ein thermisch aktivierbares endothermes Material (6) vorgesehen ist, das sowohl in thermischem Kontakt mit dem überspannungsbegrenzenden Bauelement (3) als auch in mechanischem Kontakt mit dem Anzeigeelement (4) der Zustandsanzeige (5) steht, wobei bei einer Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements (3) oberhalb einer bestimmten Mindesttemperatur das Anzeigeelement (4) aufgrund einer Ausdehnung des thermisch aktivierbaren endothermen Materials (6) eine Positionsveränderung vollzieht, deren Größe ein Maß für die Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements (3) ist.

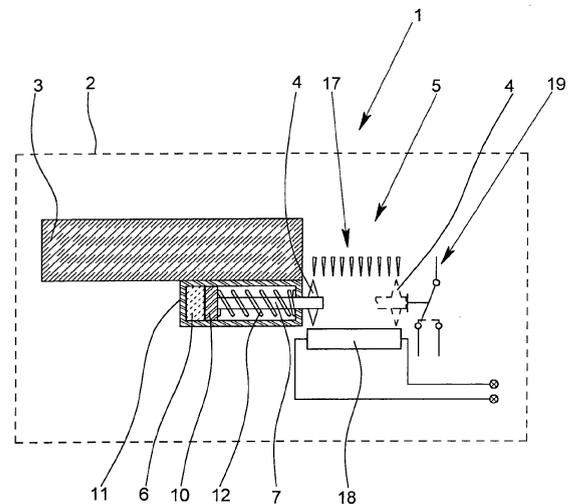


Fig. 2

EP 2 355 274 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Überspannungsschutzelement mit einem Gehäuse, mit mindestens einem in dem Gehäuse angeordneten überspannungsbegrenzenden Bauelement, mit Anschlusselementen zum elektrischen Anschluss des Überspannungsschutzelements an den zu schützenden Strom- oder Signalpfad und mit einer ein Anzeigeelement aufweisenden Zustandsanzeige zur Anzeige des Zustandes des Überspannungsschutzelements.

[0002] Die in einem Überspannungsschutzelement angeordneten überspannungsbegrenzenden Bauelemente, insbesondere Varistoren und Funkenstrecken, unterliegen einer fortschreitenden Degradation, d.h. einer alterungsbedingten Veränderung der Parameter der überspannungsbegrenzenden Bauelemente. Der Degradationsprozess kann dabei im Laufe der Zeit zu einem Versagen des Überspannungsableiters während eines Ableitvorganges oder auch unter Netzbedingungen führen.

[0003] Varistoren "altem" sowohl bei anliegender Betriebsspannung als auch bei jedem auftretenden Ableitvorgang. Mit fortschreitender Degradation verringert sich dabei in erster Linie der Widerstand im "nicht leitenden" Zustand des Varistors, so dass sich der auftretende Leckstrom erhöht, was zu einer Erwärmung des Varistors führt. Diese Erwärmung des Varistors wird bei den bekannten Überspannungsschutzelementen dazu genutzt, um ab einer vorgegebenen Temperatur einen Abtrennmechanismus auszulösen, der den Varistor von dem zu schützenden Strom- oder Signalpfad elektrisch abtrennt.

[0004] Im Unterschied zu Varistoren "altem" Funkenstrecken in der Regel nur während des Ableitprozesses. Der im Ableitfall zwischen den Elektroden einer Funkenstrecke anstehenden Lichtbogen führt zu einem zu einer Schädigung der Elektroden selber, zum anderen auch zu einer Schädigung der die Elektroden umgebenden Isolationsteile. Dabei ist der Zustand der inneren Bauteile einer Funkenstrecke in der Regel nicht bekannt und kann auch nur sehr begrenzt durch Messungen innerhalb bestimmter Prüfzyklen ermittelt werden. Ein Abtrennmechanismus wie bei Varistoren ist bei Funkenstrecken in der Regel nicht vorgesehen.

[0005] Aus der DE 44 13 057 A1 ist ein Verfahren zum Erfassen von Blitz- oder Stoßströmen bekannt, bei dem ein vormagnetisierter Datenträger in räumlicher Nähe zu einem von dem Blitz- oder Stoßstrom durchflossenen Leiter angeordnet wird, was zu einer Veränderung der Magnetisierung des Datenträgers führt. Die Änderung der Magnetisierung des Datenträgers kann dann mittels eines Lesegeräts, in den der Datenträger eingesteckt werden muss, erfasst und ausgewertet werden. Dieses Verfahren erfordert zum einen eine aktive Durchführung durch entsprechend geschultes Personal, zum anderen kann nur die jeweils maximal aufgetretene Magnetisierung bzw. Magnetisierungsänderung gemessen und ausgewertet werden, so dass beispielsweise mehrere

kleinere Impulse vor oder nach dem maximalen Stoßstrom nicht erkannt werden. Mit diesem Verfahren lässt sich somit nur die maximale Stromstärke eines Blitz- oder Stoßstromes ermitteln; eine Aussage über den Zustand eines Ableiters lässt sich daraus jedoch nicht ohne weiteres ableiten.

[0006] Aus der DE 20 2004 006 227 U1 ist ein Überspannungsschutzelement bekannt, bei dem die Überwachung des Zustands eines Varistors nach dem Prinzip eines Temperaturschalters erfolgt, so dass bei Überhitzung des Varistors eine zwischen dem Varistor und einem Trennelement vorgesehene Lötverbindung aufgetrennt wird, was zu einem elektrischen Abtrennen des Varistors führt. Außerdem wird beim Auftrennen der Lötverbindung ein Kunststoffelement durch die Rückstellkraft einer Feder aus einer ersten Position in eine zweite Position geschoben, in der das als federnde Metallzunge ausgebildete Trennelement durch das Kunststoffelement thermisch und elektrisch vom Varistor getrennt ist, so dass ein eventuell zwischen der Metallzunge und der Kontaktstelle des Varistors anstehender Lichtbogen gelöscht wird. Da das Kunststoffelement zwei nebeneinander angeordnete farbige Markierungen aufweist, fungiert es zusätzlich als optische Zustandsanzeige, wodurch der Zustand des Überspannungsschutzelements - funktionstüchtig (grün) oder abgetrennt (rot) - direkt vor Ort abgelesen werden kann.

[0007] Die DE 10 2007 006 617 B3 offenbart ein Überspannungsschutzelement, mit zwei in einem Gehäuse angeordneten überspannungsbegrenzenden Bauelementen, bei dem die beiden überspannungsbegrenzenden Bauelemente, bei denen es sich um zwei Varistor-scheiben handeln kann, bei Überhitzung einzeln abgetrennt werden. Durch eine als Drehanzeige ausgebildete optische Zustandsanzeige wird das Auftrennen einer oder beider Lötverbindungen angezeigt. Durch die optische Zustandsanzeige können somit die drei unterschiedlichen Zustände - beide Varistoren funktionsfähig, ein Varistor nicht mehr funktionsfähig und abgetrennt, beide Varistoren nicht mehr funktionsfähig und abgetrennt - angezeigt werden. Auch bei diesem Überspannungsschutzelement wird durch die optische Zustandsanzeige jedoch nur angezeigt, ob eine oder beide Varistoren funktionsfähig sind oder nicht. Eine darüber hinausgehende Anzeige des Zustands eines noch funktionstüchtigen Varistors ist bei den bekannten Überspannungsschutzelementen nicht vorgesehen.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein eingangs beschriebenes Überspannungsschutzelement zur Verfügung zu stellen, welches auf möglichst einfache Art und Weise eine Aussage bzw. einen Rückschluss auf den Zustand des Überspannungsschutzelements zulässt.

[0009] Diese Aufgabe ist bei dem eingangs beschriebenen Überspannungsschutzelement dadurch gelöst, dass ein thermisch aktivierbares endothermes Material vorgesehen ist, dass sowohl in thermischem Kontakt mit dem überspannungsbegrenzenden Bauelement als

auch in mechanischem Kontakt mit dem Anzeigeelement der Zustandsanzeige steht, wobei bei einer Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements oberhalb einer bestimmten Mindesttemperatur das Anzeigeelement aufgrund einer Ausdehnung des thermisch aktivierbaren endothermen Materials eines Positionsveränderung vollzieht, deren Größe ein Maß für die Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements ist.

[0010] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass für ein überspannungsbegrenzendes Bauelement eine maximale Energie bestimmt oder festgelegt werden kann, die das Bauelement über seine Lebensdauer umsetzen kann bzw. umsetzen soll, ohne dass es zu einer kritischen Veränderung der Nennparameter des Bauelements kommt. Ist diese maximale Energie umgesetzt worden, so können typische Parameter des Überspannungsschutzelements, z.B. die maximale Pulsfestigkeit, das Leckstromverhalten oder das Netzfolgestromverhalten beeinträchtigt sein, so dass das Überspannungsschutzelement ausgetauscht werden sollte. Der Erfindung liegt darüber hinaus die Erkenntnis zugrunde, dass ein Energieumsatz in dem überspannungsbegrenzenden Bauelement immer zu einer Erwärmung des Bauelements führt, wobei die Erwärmung ein direktes Maß für den inneren Energieumsatz darstellt. Ab einer bauteilespezifischen Temperaturschwelle stellt die beispielsweise beim Ableiten eines Stoßstroms auftretende Erwärmung des Bauelements ein proportionales Maß für die Degradation des überspannungsbegrenzenden Bauelements dar.

[0011] Bei dem erfindungsgemäßen Überspannungsschutzelement wird die von dem überspannungsbegrenzenden Bauelement aufgrund der umgesetzten Energie abgegebenen Wärme zur Aktivierung eines endothermen chemischen oder physikalischen Prozesses genutzt. Das thermisch aktivierbare endotherme Material, welches in thermischen Kontakt mit dem überspannungsbegrenzenden Bauelement angeordnet ist, übernimmt dabei sowohl die Funktion eines Sensors, der die Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements detektiert, als auch die Funktion eines Aktors, der das Anzeigeelement der Zustandsanzeige betätigt.

[0012] Zur Verarbeitung von Kunststoffen und zum Beispiel bei Anwendungen im Brandschutz sind am Markt verschiedene thermisch aktivierbare endotherme Materialien verfügbar, die unter thermischer Einwirkung eine Volumenvergrößerung erzeugen. Dabei können insbesondere auch Treibmittel eingesetzt bzw. in den Materialien eingebunden sein, die z.B. flüssiggasgefüllte Kunststoffkügelchen enthalten, die sich bei Erwärmung auf Grund der kugelinternen Druckerhöhung ausdehnen.

[0013] Die Mindesttemperatur, ab der sich das Material ausdehnt, sollte dabei in etwa der Temperatur entsprechen, ab der eine Degradation des überspannungsbegrenzenden Bauelements zu erwarten ist. Jede Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements - hervorgerufen durch einen Energieumsatz im Inneren

des Bauelements - oberhalb der Mindesttemperatur führt dann zu einer Ausdehnung des thermisch aktivierbaren endothermen Materials und somit zu einer entsprechenden Positionsveränderung des Anzeigeelements der Zustandsanzeige.

[0014] Grundsätzlich besteht nun die Möglichkeit, jede Positionsveränderung des Anzeigeelements aufgrund einer Ausdehnung des endothermen Materials mit einer weiteren Messvorrichtung zu erfassen, um daraus den fortschreitenden Alterungsprozess des überwachten überspannungsbegrenzenden Bauelements zu ermitteln. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist das thermisch aktivierbare endotherme Material jedoch derart beschaffen, dass die aufgrund einer Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements oberhalb einer bestimmten Mindesttemperatur erfolgte Ausdehnung des Materials irreversible ist. Eine aufgrund einer bestimmten Erwärmung erfolgte Ausdehnung des Materials bleibt somit bestehen, auch wenn sich das überspannungsbegrenzende Bauelement und auch das Material wieder abgekühlt haben. Dadurch ergibt sich mit jeder Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements oberhalb der Mindesttemperatur ein fortschreitender Prozess, der ein aufintegrierendes Maß der von dem überspannungsbegrenzenden Bauelement abgegebenen Wärmemenge darstellt und damit mit der Degradation des überspannungsbegrenzenden Bauelements korreliert.

[0015] Eine bestimmte Positionsveränderung des Anzeigeelements der Zustandsanzeige kann dabei sowohl durch den einmaligen Umsatz einer großen Energiemenge und die daraus resultierende starke Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements als auch durch die aufeinander folgende Umsetzung mehrerer kleinerer Energiemengen und die daraus resultierende mehrfache, jeweils geringere Erwärmung des Bauelements hervorgerufen werden. Die Schädigung von Überspannungsableitern, insbesondere von Funkenstrecken und Varistoren, erfolgt nach einer nichtlinearen Kurve in Abhängigkeit von der Impulshöhe und der Erwärmung. Einmalige sehr hohe Impulse mit der Folge sehr hoher Erwärmung haben einen wesentlich höheren schädigenden Einfluss als mehrere Impulse mittlerer Leistung und Erwärmung. Kleine Impulse erwärmen den Varistor kaum und führen auch bei sehr hoher Anzahl zu keiner merklichen Schädigung. Dieses Verhalten korrespondiert in sehr guter Weise mit dem Fortschritt der Expansion geeigneter Treibmittel, die unterhalb einer Schwelltemperatur nahezu keine Reaktion zeigen und bei sehr starker Erhitzung eine überproportionale Reaktion zeigen.

[0016] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Menge, die Anordnung und die Beschaffenheit des thermisch aktivierbaren endothermen Materials derart gewählt, dass das Material dann seine maximale Ausdehnung erreicht, wenn das überspannungsbegrenzende Bauelement die Energiemenge umgesetzt hat, die es über seine Lebensdauer maximal um-

setzen darf bzw. soll. Ist in dem überspannungsbegrenzenden Bauelement die zuvor bestimmte maximale Energie umgesetzt worden, so dass das Ende der vorgeschriebene Lebensdauer des Bauelements erreicht ist, so soll auch das endotherme Material seine maximale Ausdehnung erreicht haben. Dadurch kann auf einfache Art und Weise gleichzeitig die maximale Positionsveränderung des Anzeigeelements der Zustandsanzeige festgelegt werden, so dass anhand der Position des Anzeigeelements die noch verbleibende Restlebensdauer des überspannungsbegrenzenden Bauelements erkennbar ist.

[0017] Als thermisch aktivierbares endothermes Material kann beispielsweise ein Material mit Memory-Effekt eingesetzt werden. Als Materialien mit Memory-Effekt sind sowohl Kunststoffe als auch Metalle bekannt, wobei bei Ausnutzung des sogenannten Einweg-Memory-Effekts die zuvor genannte bevorzugte irreversible Ausdehnung des Materials erreicht werden kann.

[0018] Darüber hinaus kann als thermisch aktivierbares endothermes Material jedoch auch ein intumeszentes Material eingesetzt werden, welches sich vorzugsweise aus einem niedrig schmelzenden Kunststoff, beispielsweise Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP), und einem Treibmittel zusammensetzt. Als besonders vorteilhaft hat sich dabei die Mischung von Treibmitteln mit Polyolefinen und Wachsen herausgestellt, die bereits bei einer Temperatur unterhalb der Expansionstemperatur des Treibmittels flüssig oder zähflüssig werden. Im nicht erwärmten Betriebszustand kann sich das intumeszente Material in einem festen Zustand befinden. Erhöht sich die Temperatur des intumeszenten Materials, aufgrund einer Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements, so wechselt das intumeszente Material seinen Aggregatzustand und wird flüssig. Nach Überschreiten einer bestimmten Temperatur reagiert das intumeszente Material mit einer starken Volumenzunahme; das intumeszente Material schäumt auf.

[0019] Diese durch den Temperaturanstieg hervorgerufene Volumenzunahme eines intumeszenten Materials kann bei dem erfindungsgemäßen Überspannungsschutzelement dazu genutzt werden, die Position des Anzeigeelements der Zustandsanzeige zu verändern. Wird das intumeszente Material nur für eine kurze Zeit oder nur auf eine relativ geringe Temperatur oberhalb der Mindesttemperatur erwärmt, so führte dies dazu, dass nur ein Teil des intumeszenten Materials reagiert, d.h. aufschäumt. Die Volumenzunahme des intumeszenten Materials stellt dann - gewollt - ein Maß für die Erwärmung des intumeszenten Materials und damit ein Maß für den Energieumsatz in dem überspannungsbegrenzenden Bauelement dar.

[0020] Bezüglich der Anordnung des thermisch aktivierbaren endothermen Materials relativ zum überspannungsbegrenzenden Bauelement und relativ zum Anzeigeelement der Zustandsanzeige gibt es verschiedene Möglichkeiten, wobei eine solche Anordnung vorteilhaft ist, die einen guten und möglichst dauerhaften thermi-

schen Kontakt zwischen dem überspannungsbegrenzenden Bauelement und dem Material gewährleistet.

[0021] Gemäß einer bevorzugten konstruktiven Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen dem thermisch aktivierbaren endothermen Material und dem Anzeigeelement der Zustandsanzeige ein stabförmiges Betätigungselement angeordnet, das an seinem einen Ende mit dem Anzeigeelement und an seinem anderem Ende mit einem Kolben verbunden ist. Das thermisch aktivierbare Material ist dabei in einem Gehäuse angeordnet, in dem auch der Kolben und ein Teil des Betätigungselements verschiebbar angeordnet sind, so dass der Kolben in dem als eine Art Zylinder fungierenden Gehäuse durch das sich ausbreitendes Material verschoben werden kann. Das Gehäuse, das das endotherme Material und den Kolben sowie einen Teil des Betätigungselements aufnimmt, steht dabei in thermischen Kontakt mit dem überspannungsbegrenzenden Bauelement, wozu das Gehäuse unmittelbar an einer Außenseite des überspannungsbegrenzenden Bauelements, beispielsweise eines scheibenförmigen Varistors, befestigt sein kann. Dabei hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Gehäuse aus einem Material hohe Wärmeleitfähigkeit besteht, insbesondere eine Wärmeleitfähigkeit aufweist, die größer als die des thermisch aktivierbaren endothermen Materials ist. Dadurch kann die Gefahr eines thermischen Abkoppelns durch ein bereits teilweise expandiertes Material weitgehend vermieden werden kann.

[0022] Um eine über die Temperatur möglichst linear zunehmende Ausdehnung des thermisch aktivierbaren endothermen Materials zu erreichen, kann innerhalb des Gehäuses ein Federelement angeordnet sein, dessen Federkraft der Druckkraft entgegenwirkt, die bei der Ausdehnung des thermisch aktivierbaren endothermen Materials wirkt. Das Federelement, bei dem es sich beispielsweise um eine Zylinderfeder handeln kann, kann beispielsweise zwischen der dem endothermen Material abgewandten Seite des Kolbens des Betätigungselements und der gegenüberliegenden Innenwand des Gehäuses eingespannt sein und das Betätigungselement konzentrisch umgeben.

[0023] Zur Gewährleistung einer möglichst flächigen und gleichmäßigen Erwärmung des thermisch aktivierbaren endothermen Materials sind gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung innerhalb des Gehäuses mehrere Thermoleitelemente derart angeordnet, dass die Thermoleitelemente einerseits mit dem Gehäuse wärmeleitend verbunden und andererseits mit dem thermisch aktivierbaren Material in thermischen Kontakt stehen. Die Thermoleitelemente sind dabei vorzugsweise einstückig mit dem Gehäuse ausgebildet. Handelt es sich bei dem thermisch aktivierbaren endothermen Material um ein intumeszentes Material, so ragen die Thermoleitelemente vorzugsweise in das intumeszente Material herein bzw. sind von dem intumeszente Material umgeben, wobei die Thermoleitelemente eine Länge aufweisen, die größer ist als die entsprechende Erstreckung des intumeszenten Materials im nicht

ausgedehnten Zustand. Dadurch wird gewährleistet, dass auch im bereits (teilweise) ausgedehnten Zustand des intumeszenten Materials eine gute Wärmeeinleitung über die Thermoelemente in das intumeszente Material erfolgt.

[0024] Alternativ oder zusätzlich kann gemäß einer Ausgestaltung ein aktiv heizendes Element verwendet werden, das mit dem thermisch aktivierbaren endothermen Material in thermischen Kontakt steht, so dass eine Erwärmung des aktiv heizenden Elements zu einer Erwärmung des thermisch aktivierbaren endothermen Materials führt. Damit sich das aktiv heizende Element nur dann erwärmt, wenn sich auch das überspannungsbegrenzende Bauelement erwärmt, ist das aktiv heizende Element in Reihe mit dem überspannungsbegrenzenden Bauelement geschaltet. Ein durch das überspannungsbegrenzende Bauelement fließender Leckstrom fließt dann ebenfalls durch das heizende Element, was zu der gewünschten Erwärmung desselben führt. Ein guter thermischer Kontakt zwischen dem aktiv heizenden Element und dem endothermen Material kann dadurch gewährleistet sein, dass das heizende Element in dem endothermen Material eingebettet ist. Als aktiv heizendes Element kann beispielsweise ein Halbleiterwiderstand, insbesondere ein Kaltleiter (PCT-Widerstand), verwendet werden.

[0025] Eingangs ist ausgeführt worden, dass die Zustandsanzeige ein Anzeigeelement aufweist. Bei der Zustandsanzeige kann es sich dabei im einfachsten Fall nur um eine optische Zustandsanzeige handeln, wobei dann die optische Zustandsanzeige neben dem Anzeigeelement noch eine optische Anzeigeeinrichtung, insbesondere eine Anzeigeskala aufweist. Darüber hinaus kann das Anzeigeelement jedoch auch mit einer elektrischen Anzeigeeinrichtung, insbesondere einem Schiebepotentiometer zusammenwirken, so dass die Zustandsanzeige nicht nur eine optische sondern gleichzeitig auch eine elektrische Zustandsanzeige darstellt. Die elektrische Anzeige kann dabei insbesondere auch zur Fernmeldung des Zustands des Überspannungsschutzelements an eine Kontrollstation genutzt werden.

[0026] Soll der Zustand des überspannungsbegrenzenden Bauelements nicht (nur) über eine analoge Anzeigeskala angezeigt werden, so besteht auch die Möglichkeit, dem Anzeigeelement eine Einrichtung zur Digitalisierung der Positionsveränderung des Anzeigeelements zuzuordnen. Hierfür kann insbesondere ein Inkrementalgeber eingesetzt werden. Ein derart digitalisierter Wert kann dann besonders einfach weiterverarbeitet werden.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Überspannungsschutzelements ist ein zusätzlicher Schalter vorgesehen, der dann, wenn das thermisch aktivierbare endotherme Material seine maximale Ausdehnung erreicht hat, betätigt wird. Die Betätigung des Schalters kann dabei vorzugsweise über das Ende des stabförmigen Betätigungselements erfolgen, das auch mit dem Anzeigeelement ver-

bunden ist. Bei Betätigung des Schalters wird dabei eine weitere Anzeige aktiviert, durch die das Ende der Lebensdauer des überspannungsbegrenzenden Bauelements elektrisch, optisch und/oder akustisch angezeigt werden kann. Der Schalter kann dabei wiederum vorzugsweise zur Fernmeldung des Zustands des Überspannungsschutzelements genutzt werden.

[0028] Im einzelnen gibt es nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, das erfindungsgemäße Überspannungsschutzelement auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird verwiesen sowohl auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche als auch auf die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Überspannungsschutzelements,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Überspannungsschutzelements,

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines Teils des erfindungsgemäßen Überspannungsschutzelements, einmal mit einem nicht ausgedehnten und einmal mit einem teilweise ausgedehnten intumeszenten Material, und

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Teils des Überspannungsschutzelements, einmal mit einem nicht ausgedehnten und einmal mit einem vollständig ausgedehnten intumeszenten Material.

[0029] Die Figuren zeigen verschiedene Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Überspannungsschutzelements 1 mit einem - in den Fig. 1 und 2 gestrichelt dargestellten - Gehäuse 2, in dem ein schematisch dargestelltes überspannungsbegrenzendes Bauelement 3 angeordnet ist, bei dem es sich beispielsweise um einen Varistor handeln kann. Als überspannungsbegrenzendes Bauelement kann jedoch grundsätzlich auch eine Funkenstrecke oder ein gasgefüllter Überspannungsableiter verwendet werden. Zu dem Überspannungsschutzelement 1 gehört darüber hinaus noch eine ein Anzeigeelement 4 aufweisende Zustandsanzeige 5, wobei die Zustandsanzeige in der praktischen Realisierung des Überspannungsschutzelements 1 derart im Gehäuse 2 angeordnet ist, dass die Zustandsanzeige 5 von außerhalb des Gehäuses 2, beispielsweise durch ein entsprechendes Sichtfenster erkennbar ist.

[0030] Bei dem erfindungsgemäßen Überspannungsschutzelement 1 ist ein thermisch aktivierbares endothermes Material 6, bei dem es sich beispielsweise um ein intumeszentes Material handelt, derart in thermischen Kontakt mit dem überspannungsbegrenzenden

Bauelement 3 angeordnet, dass eine Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements 3 oberhalb einer bestimmten Mindesttemperatur zu einer entsprechenden Ausdehnung des Materials 6 führt. Da das Material 6 über ein stabförmiges Betätigungselement 7 mechanisch mit dem Anzeigeelement 4 der Zustandsanzeige 5 in Verbindung steht, führt eine Ausdehnung des thermisch aktivierbaren endothermen Materials 6 zu einer Positionsveränderung des Anzeigeelements 4, wobei die Größe der Positionsveränderung ein Maß für die Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements 3 und damit auch ein Maß für die Degradation des Bauelements 3 ist.

[0031] Bei dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen ist das eine Ende 8 des stabförmigen Betätigungselements 7 direkt mit dem Anzeigeelement 4 verbunden; das in den Ausführungsbeispielen dreieckförmige Anzeigeelement 4 ist am Ende 8 des stabförmigen Betätigungselements 7 befestigt. Am gegenüberliegenden Ende 9 des Betätigungselements 7 ist ein Kolben 10 befestigt, wobei der Kolben 10 zusammen mit einem Teil des stabförmigen Betätigungselements 7 verschiebbar in einem als Zylinder wirkenden Gehäuse 11 angeordnet ist. Da in dem Gehäuse 11 auf der dem Betätigungselement 7 abgewandten Seite des Kolbens 10 auch das intumeszente Material 6 angeordnet ist, wird der Kolben 10 durch ein sich ausdehnendes Material 6 von diesem innerhalb des Gehäuses 11 - bei der Darstellung gemäß den Fig. 1 bis 4 nach rechts - verschoben, so dass sich auch das Anzeigeelement 4 im Bereich der Zustandsanzeige 5 verschiebt.

[0032] Die Fig. 1 und 2 zeigen das Anzeigeelement 4 sowohl im nicht erwärmten, d.h. nicht ausgedehnten Zustand des thermisch aktivierbaren endothermen Materials 6 (durchgezogene Linie) als auch bei maximal ausgedehntem Material 6 (gestrichelte Linie), bei dem sich das Anzeigeelement 4 in seiner das Lebensende des überspannungsbegrenzenden Bauelements 3 anzeigenden Endposition befindet.

[0033] Bei dem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Überspannungsschutzelements 1 gemäß Fig. 2 ist innerhalb des Gehäuses 11 ein Federelement 12 in Form einer Zylinderfeder konzentrisch zum stabförmigen Betätigungselement 7 angeordnet. Die Zylinderfeder 12 stützt sich dabei einerseits an der dem intumeszenten Material 6 abgewandten Seite des Kolbens 10 und andererseits an der gegenüberliegenden Innenwand 13 des Gehäuses 11 ab. Die Federkraft der Zylinderfeder 12 wirkt somit der Druckkraft entgegen, die bei einer Ausdehnung des Materials 6 auf den Kolben 10 wirkt. Durch eine entsprechende Wahl der Federkennlinie der Zylinderfeder 12 kann somit der Kraft-Weg-Verlauf des Betätigungselements 7 und damit auch die Verschiebung des Anzeigeelements 4 so eingestellt werden, dass die Positionsveränderung des Anzeigeelements 4 möglichst linear zum Grad der Degradation des überspannungsbegrenzenden Bauelements 3 ansteigt.

[0034] Die Fig. 3 und 4 zeigen jeweils nur einen Teil

des erfindungsgemäßen Überspannungsschutzelements 1, nämlich jeweils nur das Gehäuse 11 mit dem darin angeordneten intumeszenten Material 6 sowie dem Kolben 10 und einem Teil des stabförmigen Betätigungselements 7. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 weist das Gehäuse 11 mehrere Thermoleitelemente 14 auf, die sich in Längsrichtung des Gehäuses 11 und damit auch in Verschieberichtung des Kolbens 10 erstrecken. Durch die Anordnung der Thermoleitelemente 14 wird die von dem überspannungsbegrenzenden Bauelement 3 auf das Gehäuse 11 übertragene Wärme großflächig in das intumeszente Material 6 eingeleitet, so dass es zu einer relativ gleichmäßigen Erwärmung des Materials 6 kommt. Da die Länge der Thermoleitelemente 14 größer als die entsprechende Erstreckung des intumeszenten Materials 6 im nicht ausgedehnten Zustand (Fig. 3a) ist, ist auch dann noch eine gute Wärme-einleitung in das intumeszente Material 6 gewährleistet, wenn sich dies bereits etwas ausgedehnt hat (Fig. 3b).

[0035] Auch die Fig. 4 zeigt zwei Darstellungen des Gehäuses 11, einmal mit einem nicht ausgedehnten intumeszenten Material 6 (Fig. 4a) und einmal mit einem maximal ausgedehnten intumeszenten Material 6 (Fig. 4b). Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist das intumeszente Material 6 innerhalb des Gehäuses 11 in einer zusätzlichen dehnbaren Hülle 15 angeordnet, so dass beim Ausdehnen des Materials 6 ein Teil der Kraft zur Dehnung der Hülle 15 aufgewandt werden muss. Die Hülle 15 dient dabei insbesondere auch dazu, ein Verkleben des sich ausdehnenden intumeszenten Materials 6 an der Innenwand des Gehäuses 11 zu verhindern. Um die Reibung zwischen der Hülle 15 und der Innenwand des Gehäuses 11 sowie zwischen der Innenwand des Gehäuses 11 und den gegenüberliegenden Flächen des Kolbens 10 zu reduzieren, ist bei dem in der Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel auf den Innenwandflächen des Gehäuses 11 eine Gleitschicht 16 aufgebracht. Anhand der Fig. 1 und 2 ist schließlich noch dargestellt, dass die Zustandsanzeige 5 zur einfachen Ablesbarkeit der Position des Anzeigeelements 4 eine optische Anzeigeeinrichtung 17 in Form einer Anzeigeskala ausweist. Mit Hilfe der Anzeigeskala 17 kann dabei die Restlebensdauer des überspannungsbegrenzenden Bauelements 3 einfach angezeigt werden, so dass schnell und einfach direkt vor Ort erkannt werden kann, wann ein Überspannungsschutzelement 1 ausgetauscht werden sollte.

[0036] Darüber hinaus ist das Anzeigeelement 4 auch mit einer elektrischen Anzeigeeinrichtung 18 in Form eines Schiebepotentiometers verbunden, so dass der Zustand des Überspannungsschutzelements 1 auch elektrisch erfasst oder über eine entsprechende Fernmeldung an einer zentralen Stelle angezeigt werden kann. Schließlich weist das Überspannungsschutzelement 1 noch einen Schalter 19 auf, der dann betätigt wird, wenn das thermisch aktivierbare endotherme Material 6 seine maximale Ausdehnung erreicht hat. Über den Schalter 19 kann dann eine zusätzliche Anzeige aktiviert werden,

die das Ende der Lebensdauer des überspannungsbegrenzenden Bauelements 3 elektrisch, optisch und/oder akustisch anzeigt. Der Schalter 19 kann auch als Fernmeldekontakt ausgebildet sein, so dass eine einfache Femüberwachung des Zustands des Überspannungsschutzelements 1 möglich ist.

Patentansprüche

1. Überspannungsschutzelement mit einem Gehäuse (2), mit mindestens einem in dem Gehäuse (2) angeordneten überspannungsbegrenzenden Bauelement (3), mit Anschlusselementen zum elektrischen Anschluss des Überspannungsschutzelements (1) an den zu schützenden Strom- oder Signalpfad und mit einer ein Anzeigeelement (4) aufweisenden Zustandsanzeige (5) zur Anzeige des Zustandes des Überspannungsschutzelements (1),
dadurch gekennzeichnet,
dass ein thermisch aktivierbares endothermes Material (6) vorgesehen ist, das sowohl in thermischem Kontakt mit dem überspannungsbegrenzenden Bauelement (3) als auch in mechanischem Kontakt mit dem Anzeigeelement (4) der Zustandsanzeige (5) steht,
wobei bei einer Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements (3) oberhalb einer bestimmten Mindesttemperatur das Anzeigeelement (4) aufgrund einer Ausdehnung des thermisch aktivierbaren endothermen Materials (6) eine Positionsveränderung vollzieht, deren Größe ein Maß für die Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements (3) ist.
2. Überspannungsschutzelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das thermisch aktivierbare endotherme Material (6) derart beschaffen ist, dass die aufgrund einer Erwärmung des überspannungsbegrenzenden Bauelements (3) oberhalb einer bestimmten Mindesttemperatur erfolgte Ausdehnung des Materials (6) irreversibel ist.
3. Überspannungsschutzelement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge, die Anordnung und die Beschaffenheit des thermisch aktivierbaren endothermen Materials (6) derart gewählt ist, dass das Material (6) dann seine maximale Ausdehnung erreicht, wenn das überspannungsbegrenzende Bauelement (3) die Energiemenge umgesetzt hat, die das überspannungsbegrenzende Bauelement (3) über seine Lebensdauer maximal umsetzen darf.
4. Überspannungsschutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das thermisch aktivierbare endotherme Material (6) ein intumeszentes Material ist.

5. Überspannungsschutzelement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das intumeszente Material aus einem niedrig schmelzenden Kunststoff und einem Treibmittel zusammensetzt ist, wobei der Kunststoff bereits bei einer Temperatur unterhalb der Expansionstemperatur des Treibmittels flüssig oder zähflüssig wird.
6. Überspannungsschutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem thermisch aktivierbaren endothermen Material (6) und dem Anzeigeelement (4) der Zustandsanzeige (5) ein stabförmiges Betätigungselement (7) angeordnet ist, das an seinem einen Ende (8) mit dem Anzeigeelement (4) der Zustandsanzeige (5) und an seinem anderen Ende (9) mit einem Kolben (10) verbunden ist, wobei das thermisch aktivierbare endotherme Material (6) in einem Gehäuse (11) angeordnet ist, in dem auch der Kolben (10) und ein Teil des Betätigungselements (7) verschiebbar angeordnet sind.
7. Überspannungsschutzelement nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Gehäuses (11) ein Federelement (12) angeordnet ist, dessen Federkraft der Druckkraft entgegenwirkt, die bei der Ausdehnung des thermisch aktivierbaren endothermen Materials (6) wirkt.
8. Überspannungsschutzelement nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Gehäuses (11) mindestens ein Thermoelement (14) derart angeordnet und mit dem Gehäuse (11) wärmeleitend verbunden ist, dass das Thermoelement (14) mit dem thermisch aktivierbaren endothermen Material (6) in thermischen Kontakt steht, wobei vorzugsweise die Länge des Thermoelements (14) größer ist als die entsprechende Erstreckung des thermisch aktivierbaren endothermen Material (6) im nicht ausgedehnten Zustand.
9. Überspannungsschutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein aktiv heizendes Element, insbesondere ein Kaltleiter, mit dem thermisch aktivierbaren endothermen Material (6) in thermischen Kontakt steht, insbesondere in dem Material (6) eingebettet ist, wobei das aktiv heizende Element in Reihe mit dem überspannungsbegrenzenden Bauelement (3) geschaltet ist.
10. Überspannungsschutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das thermisch aktivierbare endotherme Material (6) von einer dehnbaren Hülle (15) umgeben ist.
11. Überspannungsschutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anzeigeelement (4) sowohl mit einer optischen

Anzeigeeinrichtung (17), insbesondere einer Anzeigeskala, als auch mit einer elektrischen Anzeigeeinrichtung (18), insbesondere einem Schiebepotentiometer, zusammenwirkt.

5

12. Überspannungsschutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Anzeigeelement (4) eine Einrichtung zur Digitalisierung der Positionsveränderung des Anzeigeelements (4), insbesondere ein Inkrementalgeber, zugeordnet ist.

10

13. Überspannungsschutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn das thermisch aktivierbare endotherme Material (6) seine maximale Ausdehnung erreicht hat, ein Schalter (19) betätigt wird, wodurch eine zusätzliche Anzeige aktiviert wird, die das Ende der Lebensdauer des überspannungsbegrenzenden Bauelements (3) elektrisch, optisch und/oder akustisch anzeigt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

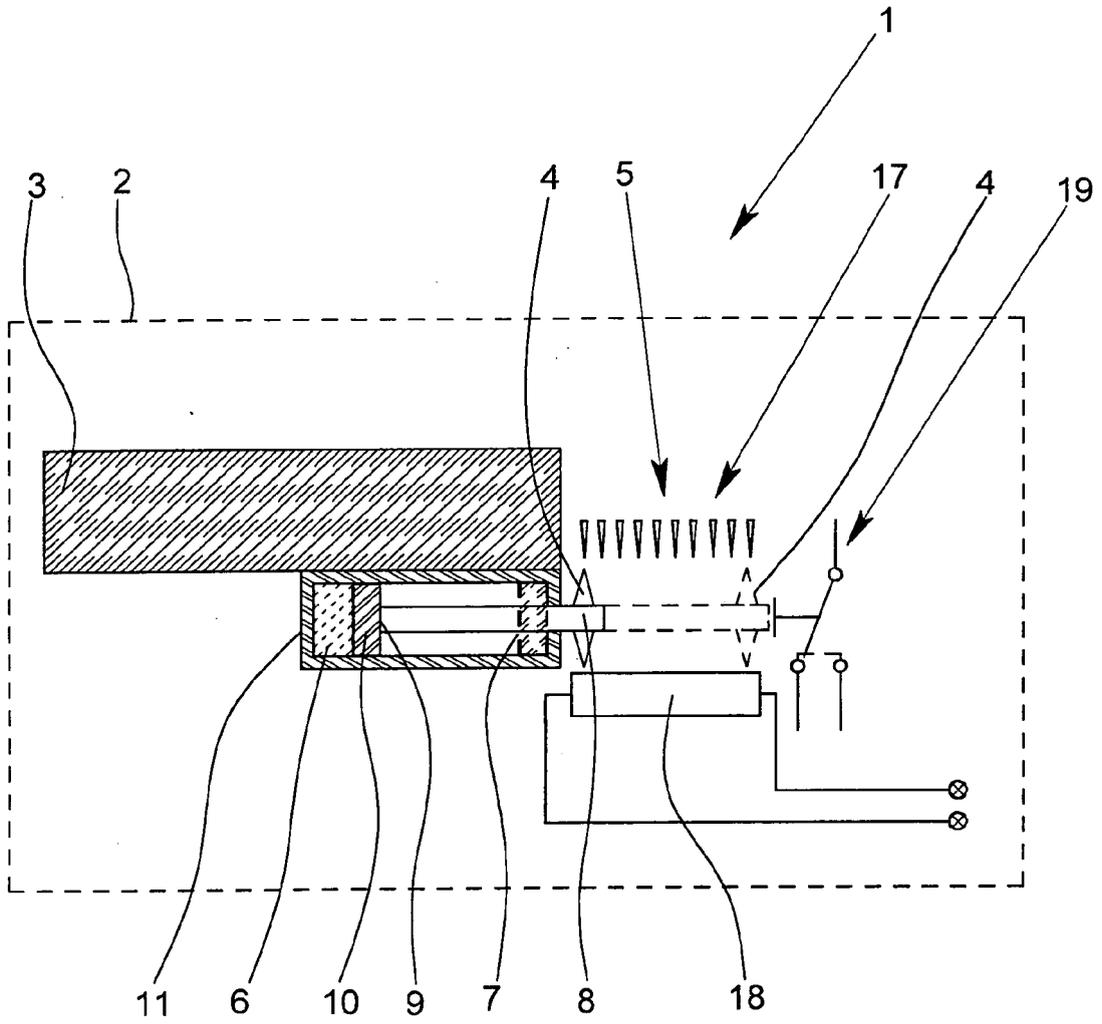


Fig. 1

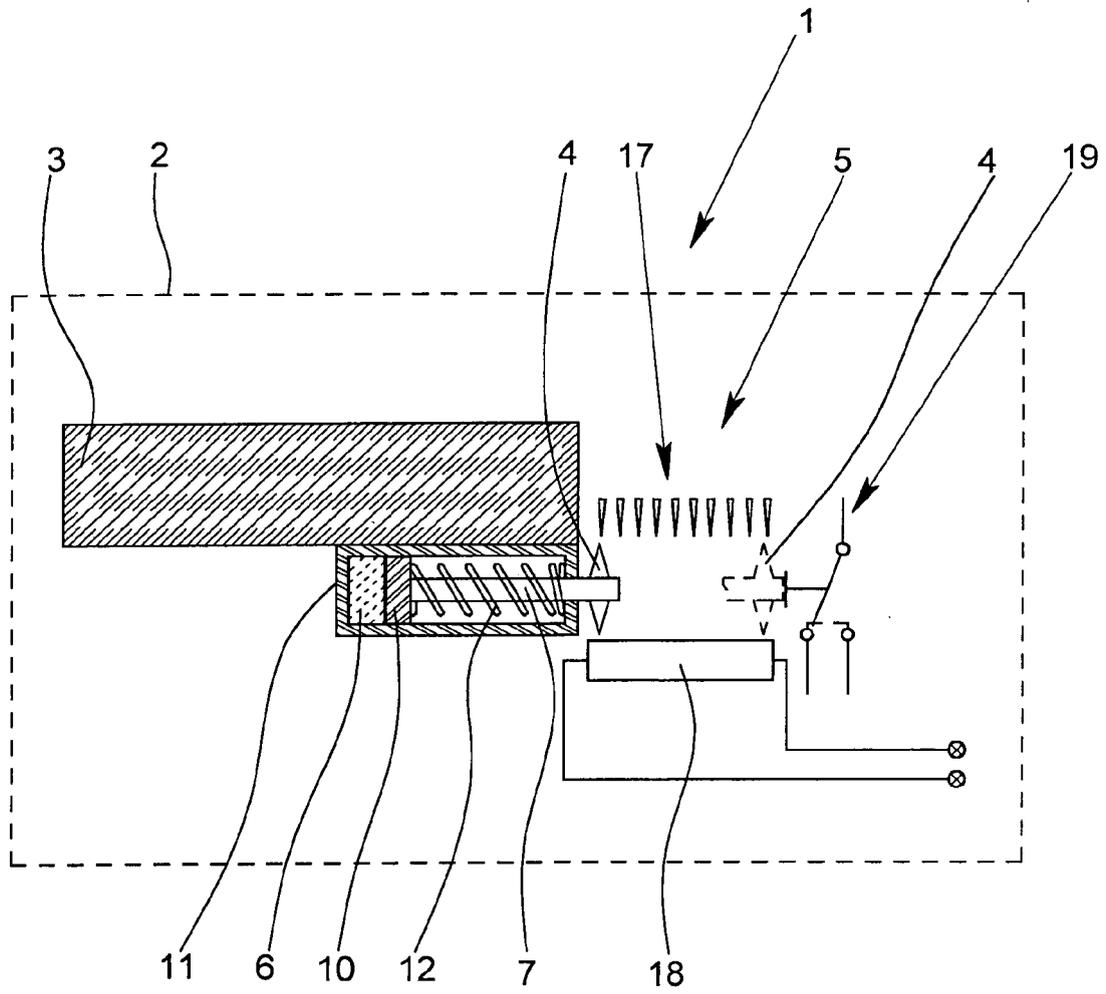


Fig. 2

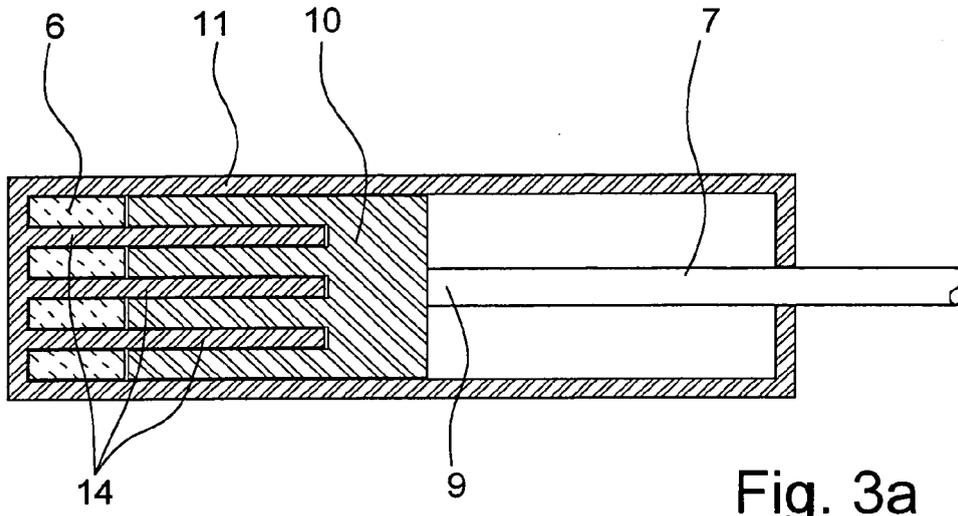


Fig. 3a

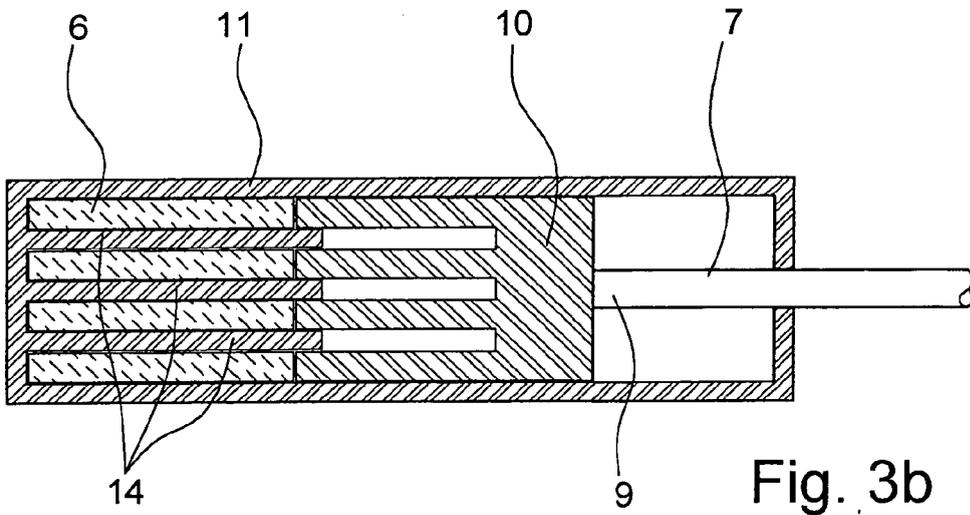


Fig. 3b

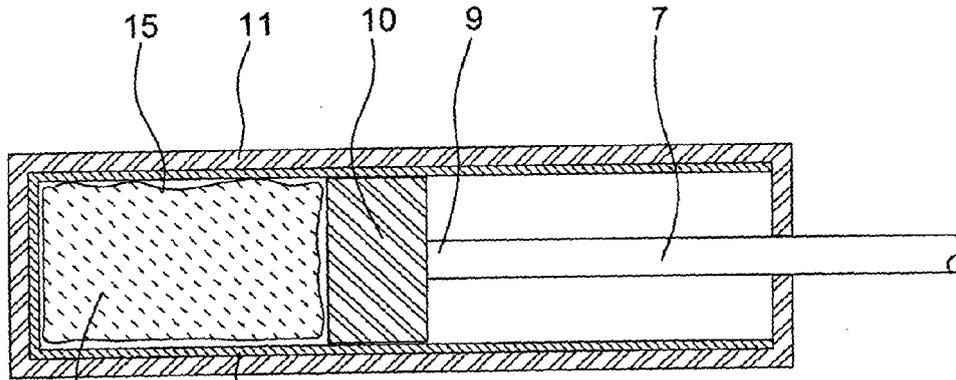


Fig. 4a

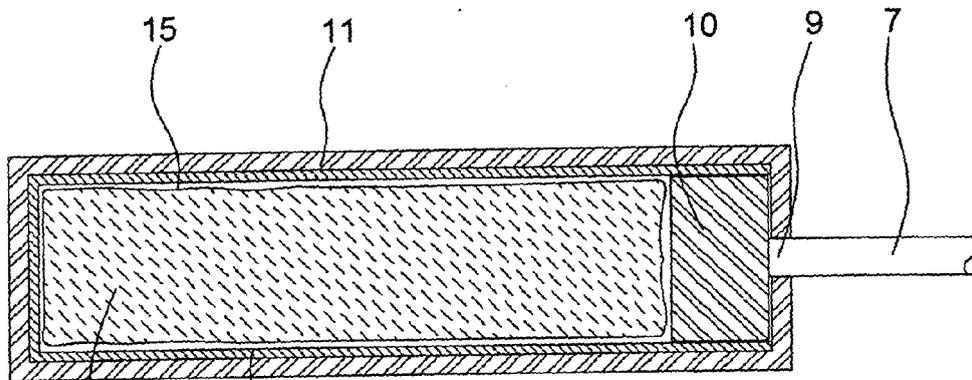


Fig. 4b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 00 1035

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 10 2007 006617 B3 (PHOENIX CONTACT GMBH) 4. September 2008 (2008-09-04) * Anspruch 1 *	1	INV. H01T1/12 H01C7/12
A	----- US 2 303 521 A (ACKERMANN) 1. Dezember 1942 (1942-12-01) * Seite 1, linke Spalte, Zeile 41 - Zeile 46; Abbildungen 1-6 *	1	
A	----- EP 1 022 837 A (ZYMAX) 26. Juli 2000 (2000-07-26) * Spalte 1, Absatz 8 * * Spalte 2, Absatz 13; Abbildung 2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01T H01C H02H G01W
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. April 2011	Prüfer Bijn, Eric
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 00 1035

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-04-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007006617 B3	04-09-2008	KEINE	

US 2303521 A	01-12-1942	KEINE	

EP 1022837 A	26-07-2000	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4413057 A1 [0005]
- DE 202004006227 U1 [0006]
- DE 102007006617 B3 [0007]