



(11) **EP 1 603 141 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.08.2016 Patentblatt 2016/34

(51) Int Cl.:
H01C 7/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04405344.5**

(22) Anmeldetag: **04.06.2004**

(54) **Gasisolierter Überspannungsableiter**

Surge arrester with insulation by gas

Limiteur de surtensions avec isolation au gaz

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.2005 Patentblatt 2005/49

(73) Patentinhaber: **ABB Schweiz AG**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Doser, Bernhard**
79761 Waldshut-Tiengen (DE)
• **Schmidt, Walter**
5454 Bellikon (CH)

• **Müller, Daniel**
8046 Zürich (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG
Intellectual Property CH-IP
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 036 046 EP-A- 0 050 723
EP-B- 0 875 087 US-A- 4 502 089
US-A- 5 912 611 US-A- 5 936 826

EP 1 603 141 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Bei der Erfindung wird ausgegangen von einem gasisolierten Überspannungsableiter nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Ein derartiger Überspannungsableiter enthält eine isoliergasgefüllte Kapselung aus elektrisch leitendem Material. In die Kapselung eingesetzt und entlang der Kapselungsachse ausgerichtet ist ein Aktivteil, welches Varistoren sowie eine an Hochspannungs- und eine an Erdpotentialführbare Elektrode aufweist. Das Aktivteil weist ferner Mittel auf, mit denen ein zwischen Hochspannungs- und Erdelektrode angeordneter Stapel der Varistoren unter Bildung einer mechanisch stabilen Varistorsäule verspannt ist. Um die Abmessungen der Kapselung gering zu halten und um die einzelnen Varistoren zugleich elektrisch gleichmässig zu belasten, kann zwischen Aktivteil und Kapselung ein mit der Hochspannungselektrode verbundenes Element angeordnet, mit dem das elektrische Feldes, welches bei Betrieb des Ableiters im Inneren der Kapselung wirkt, gesteuert wird.

[0003] Die Kapselung ist berührungssicher ausgebildet und besteht im allgemeinen aus Metall, wie Aluminium, einer Aluminiumlegierung oder Stahl, aus leitfähigem Kunststoff oder aber aus Isoliermaterial, das mit einer elektrisch leitenden Schicht überzogen ist. Die Kapselung ist mit einem Isoliergas, wie etwa Schwefelhexafluorid und/oder Stickstoff, von bis zu einigen bar Druck gefüllt und ist vorwiegend axialsymmetrisch ausgebildete. Unter "vorwiegend axialsymmetrisch" sind hierbei auch Abweichungen von der Axialsymmetrie zu verstehen, welche die Ausbildung eines axialsymmetrischen elektrischen Feldes im Inneren der Kapselung nicht wesentlich beeinträchtigen. Solche Abweichungen sind im allgemeinen an ein Mantelrohr angesetzte Flanschansätze mit verschliessbaren Öffnungen, welche beispielsweise einen Berstschutz oder eine Messvorrichtung aufnehmen oder aber auch als Montagezugang dienen.

[0004] Das Aktivteil kann je nach Spannungs- und Strombelastung lediglich eine Varistorsäule oder aber zwei und mehr Varistorsäulen enthalten, welche elektrisch in Serie und/oder elektrisch parallel geschaltet sein können. Jede Varistorsäule enthält im allgemeinen mehrere übereinander gestapelte zylinderförmig ausgebildete Varistoren auf der Basis von dotiertem Zinkoxid. Zumindest zwischen zwei der Varistoren kann auch ein der Wärmeaufnahme oder einer Verlängerung der Säule dienender Metallkörper angeordnet sein. Sind zwei oder mehr Varistorsäulen vorgesehen, so können in den Säulen jeweils zwischen zwei der Varistoren oder zwischen einer Elektrode und einem der Varistoren auch Isolierkörper vorgesehen werden. Von den Isolierstücken begrenzte Abschnitte der Säulen können dann unter Bildung einer Serienschaltung der Varistorsäulen elektrisch hintereinander geschaltet werden.

STAND DER TECHNIK

[0005] Gasisolierte Überspannungsableiter der eingangs genannten Art sind in den Patentdokumenten EP-B-0 050 723 (EP-A-0 050 723), US-A-4 814 936 und EP-A-0 036 046 beschrieben. Diese Überspannungsableiter enthalten jeweils eine mit Isoliergas, wie SF₆ oder N₂, gefüllte Metallkapselung, in der ein Aktivteil angeordnet ist, das je nach Höhe der zu begrenzenden Spannung eine Varistorsäule (EP-A,B-0 050 723, EP-A-0 036 046) oder mehrere nebeneinander angeordnete Varistorsäulen (US-A-4 814 936) aufweist. Beim Stand der Technik nach EP-A, B-0 050 723 enthält die Varistorsäule übereinander angeordnete Teilvaristorsäulen, welche jeweils von einem Varistorstapel, zwei Anschlusselektroden und einem Porzellanzyliner gebildet sind. Hingegen sind beim Stand der Technik nach US-A-4 814 936 Isolierstangen vorgesehen, welche die Varistorsäulen mechanisch stabilisieren. Zudem weisen beim Stand der Technik nach US-A-4 814 936 und nach US-A-4 504 089 die nebeneinander angeordneten Varistorsäulen jeweils voneinander elektrisch isolierte Säulenabschnitte auf. Durch elektrisches Verbinden der einzelnen Abschnitte in Spiralforn kann so eine Serienschaltung der einzelnen Säulenabschnitte und damit eine hohe Spannungsfestigkeit bei gleichzeitig geringer Bauhöhe des Aktivteils erreicht werden.

[0006] Um die Abmessungen der Metallkapselungen klein zu halten, ist bei jedem dieser Überspannungsableiter zwischen Varistorsäule resp. Varistorsäulen und Kapselungswand ein die Säule resp. die Säulen ringförmig umgebendes Feldsteuerelement angeordnet. Dieses Feldsteuerelement homogenisiert das bei Betrieb des Ableiters im Gehäuseinneren wirkende elektrische Feld, so dass die in der Varistorsäule bzw. in den Varistorsäulen angeordneten Varistoren mehr oder weniger gleichmässig belastet werden.

[0007] EP-A-0 875 087 beschreibt feldsteuerndes Material auf der Basis eines mit Mikrovaristoren gefüllten Polymers für elektrische Ausrüstungen, wie Starkstromkabel im Hochspannungsbereich.

[0008] Bei einem aus EP-A-1 083 579 vorbekannten gekapselten Überspannungsableiter mit einer in eine elastomere Isolierstoffhülle eingebetteten Varistorsäule ist die Varistorsäule mit mindestens einer Isolierstoffschleife stabilisiert, deren Enden auf zwei Elektroden aufliegen. Zwischen den beiden Elektroden ist ein durch die Schleife mit Vorspannkraft beaufschlagter Varistorstapel angeordnet. Durch geeignete Ausbildung der Kapselung wird eine Vergleichmässigung des elektrischen Feldes in dem auf Hochspannungspotential befindlichen Abschnitt der Varistorsäule erreicht.

[0009] Aus US-A-5 912 611, US-A-5 517 382, EP-A-0 810 613, EP-B-1 066 640 und dem dazu korrespondierenden Patentdokument US-A-5 936 826 ist es ferner bekannt, dass in Überspannungsableitern für Freiluftanwendungen, bei denen die Varistorsäulen in ein elastomeres Polymer eingebettet sind, eine oder mehrere der

vorgenannten Isolierstoffschlaufen zur mechanischen Stabilisierung der Varistorsäulen eingesetzt werden Feldsteuerelemente sind bei diesen Ableitern nicht vorgesehen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0010] Der Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen angegeben ist, liegt die Aufgabe zugrunde, die Abmessungen und die Herstellkosten eines gasisolierten Überspannungsableiter der eingangs genannten Art zu verringern

[0011] Beim erfindungsgemässen Überspannungsableiter enthalten die Spannmittel mindestens eine Schlaufe aus einem gegen Spaltprodukte des Isoliergases resistenten Material, welche Schlaufe auf zwei Elektroden der Varistorsäule gelagert sind, die entweder die Hochspannungselektrode oder die Erdelektrode und eine Zwischenelektrode oder zwei Zwischenelektroden sind, ist die Hochspannungselektrode mit einem Kontaktelement einer an das Hochspannungspotential fährbaren Gleitkontaktnordnung elektrisch leitend verbunden, ist ein feststehender Gegenkontakt der Gleitkontaktnordnung an einem die Kapselung gasdicht abschliessenden Durchführungsisolator gehalten und mit einem ausserhalb der Kapselung befindlichen Ende mit dem Hochspannungspotential verbindbar und ist das Feldsteuerelement bündig an einer Mantelfläche des Gegenkontakts angesetzt

[0012] Da Elektroden sowieso in der Varistorsäule vorhanden sind, können die von der Schlaufe und gegebenenfalls vorgesehenen weiteren Schlaufen gebildeten Spannmittel ohne zusätzliche Teile, wie Isolierrohre oder Isolierstangen, und ohne viel Platz zu beanspruchen, zur Bildung einer mechanisch stabilen Varistorsäule ins Aktivteil eingebaut werden. Das Aktivteil weist daher quer zur Säulenachse geringe Abmessungen auf. Daher kann das Feldsteuerelement in fertigungstechnisch günstiger Weise bündig an der Mantelfläche des feststehenden Gegenkontakts der Gleitkontaktnordnung befestigt werden und kann hierbei zugleich der Durchmesser der Kapselung erheblich reduziert werden Da in die Elektroden bereits vorgefertigte Lagerstellen für die Schlaufen eingeformt sind, können das Aktivteil und damit auch der Überspannungsableiter in einfacher Weise gefertigt werden, nämlich durch Aufbringen der Schlaufen auf die Lagerstellen und Verspannen der Schlaufen, etwa mit einer auf eine Druckplatte wirkende Druckschraube oder durch Erhitzen der wärmeschrumpfbare Fasern enthaltenden Schlaufen. Bei Betrieb des Ableiters infolge Erwärmung auftretende Dehnung der Varistorsäule in Richtung der Säulenachse wird zudem durch die Gleitkontaktnordnung in vorteilhafter Weise kompensiert.

[0013] Sind die Schlaufen in einer Gasatmosphäre angeordnet, welche im Betrieb des Überspannungsableiters infolge Feuchtigkeit und Teilentladungen aggressive Spaltprodukte liefern, die mit bestimmten Fasermaterialien, wie insbesondere Quarz, reagieren können und da-

durch die Festigkeit der Schlaufen und damit die Betriebssicherheit des Ableiters gegebenenfalls beeinträchtigen, so empfiehlt es sich, als Material für die Schlaufen einen Verbundstoff auf der Basis eines faserverstärktes Polymer vorzusehen und diesen Verbundstoff mit einem spaltproduktresistenten Schutzlack zu beschichten und/oder spaltproduktresistente Fasern zu verwenden.

[0014] Eine grosse Bauhöhe des Aktivteils bei gleichzeitig guter mechanischer Stabilität wird erreicht, wenn die Varistorsäule mindestens zwei Teilsäulen aufweist, von denen die erste die Hochspannungselektrode, einen ersten Stapel von Varistoren, eine erste Zwischenelektrode sowie eine erste Schlaufe und gegebenenfalls weitere erste Schlaufen enthält und die zweite Teilsäule die Erdelektrode, einen zweiten Stapel von Varistoren, eine zweite Zwischenelektrode sowie eine zweite Schlaufe und gegebenenfalls weitere zweite Schlaufen, Ein solcher Überspannungsableiter kann mit hohen Nennspannungen betrieben werden, obwohl er lediglich eine oder nur eine geringe Anzahl an in Serie geschalteten Varistorsäulen aufweist.

[0015] Dadurch, dass die Varistorsäule zwischen der ersten und der zweiten Teilsäule angeordnet mindestens eine dritte Teilsäule enthält mit einer an der zweiten Zwischenelektrode gehaltenen dritten Zwischenelektroden, einem dritten Stapel von Varistoren, einer an der ersten Zwischenelektrode oder einer vierten Teilsäule gehaltenen vierten Zwischenelektrode sowie mit einer dritten Schlaufe und gegebenenfalls weiteren dritten Schlaufen, kann bei weiterhin guter mechanischer Stabilität der Varistorsäule eine noch grössere Bauhöhe erreicht werden.

[0016] Für eine günstige Fertigung von Vorteil ist es, wenn zwei in der Varistorsäule benachbart angeordnete Teilsäulen als selbstständige Montageeinheiten ausgebildet und lösbar miteinander verbunden sind. Diese Teilsäulen können preiswert vorgefertigt werden Aus den vorgefertigten Teilsäulen können nachfolgend in wenigen einfachen Verfahrensschritten Ableiter, gegebenenfalls mit von der Bauhöhe bestimmten unterschiedlichen Nennspannungen, hergestellt werden.

[0017] Eine besonders hohe Stabilität der Varistorsäule und damit eine besonders hohe Betriebssicherheit des Ableiters nach der Erfindung wird erreicht, wenn zwei in der Varistorsäule benachbart angeordnete Teilsäulen eine gemeinsame Zwischenelektrode aufweisen.

[0018] Ist der Ableiter nach der Erfindung für grosse hohe Spannungsebenen bestimmt, so sollten mindestens zwei nebeneinander angeordnete Varistorsäulen vorgesehen sein, welche jeweils mindestens zwei Isolatoren aufweisen, von denen ein erster der Trennung der Potentiale zweier in der Varistorsäule benachbarten Varistoren unter Bildung zweier gegeneinander elektrisch isolierter Säulenabschnitte dient und der zweite der Trennung des Potentials eines Varistors vom Potential einer Elektrode dieser Varistorsäule. Zusätzlich sind dann mindestens zwei Stromverbinder vorgesehen, von denen ein erster den in einer ersten Varistorsäule vorgesehenen

ersten Säulenabschnitt mit dem in der zweiten Varistorsäule vorgesehenen ersten Säulenabschnitt und der zweite Stromverbinder den ersten Säulenabschnitt der zweiten Varistorsäule mit dem zweiten Säulenabschnitt der ersten oder einer dritten Varistorsäule derart verbindet, dass die Varistorsäulen durch elektrisches Zusammenschalten der Säulenabschnitte in Serie geschaltet sind.

[0019] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Isolatoren jeweils rohrförmig auszubilden und die Rohrachsen in Richtung der Kapselungsachse auszurichten. Die beiden kreisringförmigen Enden der Isolatoren bieten jeweils eine kippfeste Auflage für einen Varistor oder eine Elektrode der Varistorsäule und tragen so neben den Schlaufen wesentlich zu einem mechanisch stabilen Aktivteil bei.

[0020] Um die Fertigung eines Ableiter mit einem mehrere Varistorsäulen enthaltenden Aktivteil zu vereinfachen, sollte mindestens einer der Stromverbinder eine lösbare Verbindung, insbesondere eine Steckverbindung, enthalten. Zumindest ein Teil der Varistorsäulen kann dann unabhängig von den zur Bildung der Serienschaltung notwendigen Stromverbindern sehr einfach durch mechanisches Verbinden der Montageeinheiten hergestellt werden. Durch Schliessen der lösbaren Verbindung kann dann nach Fertigstellen der Varistorsäulen die erwünschte Schaltung realisiert werden.

[0021] Da die im mehrsäuligen Aktivteil vorgesehenen Isolatoren bei Betrieb des erfindungsgemässen Ableiters grossen elektrischen Belastungen ausgesetzt sind, empfiehlt es sich, an mindestens einem beider Rohrenden der Isolatoren eine Feldsteuerelektrode anzuordnen. Zum einen wird dadurch das im Isolator wirkende elektrische Feld vergleichmässigt, zum anderen dient diese Elektrode zugleich auch der Zentrierung des in der Varistorsäule angrenzenden Varistors. Mit Vorteil weist die Feldsteuerelektrode eine ringförmig ausgeführte Sicke auf. Diese Sicke dient der Aufnahme des Rohrendes und der Zentrierung des Isolators. Um zusätzliche Teile einzusparen, kann an die Feldsteuerelektrode einer der Stromverbinder angeformt sein. Ist in die Rohrwand des Isolators mindestens eine Entlüftungsöffnung eingeformt, so dringt das Isoliergas bei der Montage und beim Betrieb des Ableiters rasch ins Innere des Isolators ein und stellt so stets die Betriebssicherheit des erfindungsgemässen Ableiters sicher.

[0022] Der gasisolierte Ableiter nach der Erfindung zeichnet sich durch eine besonders kompakte Bauform aus, wenn das Feldsteuerelement einen von einer polymeren Matrix sowie einem in die Matrix eingebetteten Füllstoff gebildeten Verbundstoff enthält, der bei Belastung mit einem elektrischen Wechselfeld von bis zu 100Hz eine Dielektrizitätszahl zwischen 5 und 45 und/oder eine nichtlineare Strom-Spannungs-Kennlinie aufweist. Dieser Verbundstoff wirkt makroskopisch wie ein Isolator. Daher kann das Feldsteuerelement dicht an die Varistorsäule resp. die Varistorsäulen herangeführt oder sogar auf der Varistorsäule resp. den Varistorsäulen

angeordnet werden. Die Abmessungen der gasgefüllten Kapselung können dann quer zur Säulenachse resp. den Säulenachsen besonders klein gehalten werden. Mit Vorteil wird ein Füllstoff verwendet, der ein Material hoher Dielektrizitätszahl, insbesondere Leitfähigkeitsruss oder ein Titanat, wie etwa Bariumtitanat, enthält und/oder Mikrovaristoren, die zumindest teilweise von dotiertem und gesintertem Zinkoxid gebildet sind.

10 KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0023] Anhand von Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Hierbei zeigt:

Fig.1 eine Ansicht einer Ausführungsform des gasisolierten Überspannungsableiters nach der Erfindung mit einer axialsymmetrischen Kapselung und einem in der Kapselung angeordneten Aktivteil mit einer aus zwei Teilsäulen aufgebauten Varistorsäule, bei der die Kapselung, ein Feldsteuerelement und ein Kontaktelement längs der Achse der Kapselung geschnitten dargestellt sind,

Fig.2 eine Ansicht eines Teils des Aktivteils einer abgewandelten Ausführungsform des gasisolierten Überspannungsableiters gemäss Fig.1,

Fig.3 eine Ansicht des Aktivteils einer weiteren Ausführungsform des gasisolierten Überspannungsableiters nach der Erfindung, bei der das Aktivteil drei Varistorsäulen aufweist, welche neben Varistoren auch Isolatoren enthalten, und

Fig.4 eine Ansicht eines der Isolatoren des Aktivteils gemäss Fig.3.

40 WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0024] In allen Figuren beziehen sich gleiche Bezugszeichen auch auf gleichwirkende Teile. Der in Fig.1 dargestellten Überspannungsableiter weist eine als Topf ausgeführte axialsymmetrische Metallkapselung 1 auf, in der ein entlang der Kapselungsachse ausgerichtetes Aktivteil 2 angeordnet ist. Das Aktivteil enthält eine Varistorsäule 3, eine an Hochspannung fähbare Elektrode 4, eine an Erdpotential fähbare Elektrode 5 sowie ein zwischen der Varistorsäule 3 und der Kapselung 1 angeordnetes und mit der Hochspannungselektrode 4 elektrisch leitend verbundenes Element 6 zum Steuern eines bei Betrieb des Ableiters im Inneren der Kapselung 1 wirkenden elektrischen Feldes.

[0025] Die Varistorsäule 3 ist aus zwei übereinander angeordneten Teilsäulen 7 und 7' zusammengesetzt, welche jeweils mehrere übereinandergestapelte vollzylindrische Varistorelemente 8 aus nichtlinearem Wider-

standsmaterial, etwa auf der Basis von Metalloxid, wie insbesondere von geeignet dotiertem ZnO, enthalten. Die Teilsäulen 7, 7' sind jeweils mechanisch stabilisiert durch elektrisch isolierend ausgeführte Schlaufen 9, die unter Bildung einer stabilen Montageeinheit mit Vorspannung auf zwei Elektroden abgestützt sind.

[0026] Die beiden Elektroden sind bei der Teilsäule 7 die erdbare Elektrode 5 und eine Zwischenelektrode 10, bei der die Teilsäule 7' eine auf der Zwischenelektrode 10 in elektrisch leitender Weise gehaltene Zwischenelektrode 11 und die Hochspannungselektrode 4. Bei Ausführungsformen, bei denen die Varistorsäule 3 keine resp. mindestens drei Teilsäulen enthält, sind lediglich die beiden Elektroden 4 und 5 vorgesehen, resp. weist eine zwischen den beiden Teilsäulen 7 und 7' angeordnete mittlere Teilsäule zwei Zwischenelektroden auf, die mechanisch und elektrisch mit den beiden Zwischenelektroden 10 und 11 verbunden sind.

[0027] Jede der vorgenannten Elektroden enthält zwei Halterungen 12 (nur bei der Elektrode 5 angegeben), auf denen jeweils ein Ende zweier Schlaufen 9 abgestützt ist. Je nach Abmessung der Varistorsäule resp. der Teilsäulen reicht es auch aus, wenn lediglich eine Schlaufe oder aber in Säulenumfangsrichtung gleichmässig verteilt drei und mehr Schlaufen eingesetzt werden.

[0028] Die Schlaufen 9 sind aus einem gegen Spaltprodukte des Isoliergases resistenten Material. Je nachdem, welche Zusammensetzung das Isoliergas aufweist, werden dabei an das Material unterschiedliche Anforderungen gestellt, welche bei einem Isoliergas auf der Basis Stickstoff wesentlich geringer sind als bei einem Isolierstoff auf der Basis Schwefelhexafluorid. Solches Material ist mit Vorteil ein Verbundstoff auf der Basis von faserverstärkten Polymeren. Die Faserverstärkung ist im allgemeinen durch gewickelte Fäden auf der Basis Glas oder Polymer, wie vor allem Polyester, Polyamid oder Polyimid, gebildet, kann aber auch anderweitig in das Polymer des Verbundstoffs eingebrachte Strukturen, wie Gewebe, Bänder oder Matten enthalten. Um die Faserverstärkung zu schützen, ist der Verbundstoff mit einem spaltproduktresistenten Schutzlack beschichtet. Alternativ oder zusätzlich können die Fasern und gegebenenfalls auch das die Fasern einbettende Polymer aus einem spaltproduktresistenten Material gebildet sein. Das Querschnittsprofil der Schlaufen kann praktisch alle zwischen rund und dreieckig liegenden Formen aufweisen. Aus fertigungstechnischen Gründen ist jedoch Rechteckprofil zu bevorzugen.

[0029] Ist die Varistorsäule aus Teilsäulen aufgebaut, so kann anstelle der zwei Zwischenelektroden 10 und 11 eine aus Fig.2 ersichtliche einzige Zwischenelektrode 13 eingesetzt werden. In diese Zwischenelektrode 13 sind dann die Halterungen 12 der Elektroden 10 und 11 eingeformt. Um die Bemessung dieser Zwischenelektrode in Richtung der Säulenachse gering zu halten, sind die Halterungen 12 für die den beiden Teilsäulen 7 und 7' zugeordneten Schlaufen 9 in Umfangsrichtung der Elektrode 13 gegeneinander versetzt angeordnet.

[0030] Die Varistorsäule 3 weist in Abhängigkeit von den Spannungsebenen, in denen der erfindungsgemäße Ableiter eingesetzt wird, Längen auf, die im Meterbereich liegen. Bei Betrieb des Ableiters erwärmt sich die Varistorsäule und dehnt sich in Richtung der Säulenachse aus. Daher ist die Hochspannungselektrode 4 mit einem Kontaktelement 14 einer Gleitkontaktanordnung 15 elektrisch verbunden resp. kann dieses Kontaktelement 14 in die Hochspannungselektrode 4 eingeformt sein. Bei einer betriebsbedingten Längenänderung der Varistorsäule 3 gleitet das Kontaktelement 14 in Richtung der Säulenachse in einer axial ausgerichteten Bohrung 151 eines feststehenden Gegenkontakts 16 der Gleitkontaktanordnung und kompensiert so diese Längenänderung. Der Stromübergang vom Gegenkontakt 16 auf das Kontaktelement 14 ist durch ein ringförmiges sichergestelltes. Der feststehende Gegenkontakt 16 ist an einem die Kapselung gasdicht abschliessenden Durchführungsisolator 17 gehalten und ist mit seinem ausserhalb der Kapselung 1 befindlichen Ende mit einer vom Ableiter überwachten Hochspannungsleitung verbunden. Da die Schlaufen 9 an Halterungen 12 befestigt werden können, die in die Mantelfläche eingeformt oder an die Mantelfläche angeformt sind, können das Kontaktelement 14 und die Hochspannungselektrode 4 aus einem Teil gefertigt sein.

[0031] Die Schlaufen 9 sind überwiegend in den Elektroden 4, 5, 10, 11, 13 gehalten und beanspruchen in radialer Richtung wenig Raum. Das Feldsteuerelement 6 kann daher bündig an der Mantelfläche des gasdicht durch die Kapselung geführten, feststehenden Gegenkontakts 16 angesetzt werden. Der Durchmesser der Kapselung 1 kann daher erheblich reduziert werden.

[0032] Wie aus Fig.3 ersichtlich ist, kann das Aktivteil anstelle von nur einer Varistorsäule zwei und mehr nebeneinander angeordnete Varistorsäulen 3, 3' 3" aufweisen. Diese Säulen können für eine höhere Stromtragfähigkeit elektrisch parallel geschaltet sein, sind aber im allgemeinen - wie auch in Fig.3 dargestellt ist - elektrisch in Serie geschaltet. Diese Serienschaltung wird mit Hilfe von Isolatoren 18, 18' realisiert, welche eine abschnittsweise elektrische Zusammenschaltung der nebeneinander angeordneten Säulen ermöglichen. Die Bauweise des Ableiters kann so erheblich verkürzt werden, was sich bei Einsatz in hohen Spannungsebenen besonders vorteilhaft auswirkt. Die Isolatoren 18 dienen jeweils der Trennung der Potentiale zweier in der Varistorsäule 3, 3' oder 3" benachbarten Varistoren 8 unter Bildung zweier gegeneinander elektrisch isolierter Säulenabschnitte 19 und 20, hingegen die Isolatoren 18' der Trennung des Potentials eines Varistors 8 der Varistorsäule vom Potential einer Elektrode, z. B. 13, dieser Varistorsäule. Zusätzlich sind Stromverbinder 21, 21' vorgesehen, die die Säulenabschnitte der verschiedenen Varistorsäulen 3, 3', 3" miteinander verbinden. Die Stromverbinder 21 verbinden die Säulenabschnitte 19 oder 20 und die Stromverbinder 21 die Säulenabschnitte 19 und 20. So verbindet der Stromverbinder 21 den in der Varistorsäule 3' vorgesehenen Säulenabschnitt 19

mit dem in der Varistorsäule 3" vorgesehenen Säulenabschnitt 19 und der Stromverbinder 21' den Säulenabschnitt 19 der Varistorsäule 3" mit dem Säulenabschnitt 20 der Varistorsäule 3.

[0033] Wie aus Fig. 4 entnommen werden kann, sind die Isolatoren 18 und entsprechend auch die Isolatoren 18' jeweils rohrförmig ausgebildet. Die Rohrachsen sind in Richtung der Achsen der Varistorsäulen resp. der Achse der Kapselung 1 ausgerichtet. Die beiden kreisringförmigen Enden der Isolatoren 18 bieten jeweils eine kippfeste Auflage für einen der Varistoren 8, eine der Elektroden, z. B. 10, oder gegebenenfalls vorgesehenen säulenverlängernde Metallscheiben. Die Teilsäulen 7, 7' resp. die Varistorsäulen 3, 3', 3" zeichnen sich nach dem Verspannen mit den Schlaufen 9 durch eine hohe mechanische Stabilität aus. An jedem der beiden Rohrenden des Isolators 18 ist eine von zwei Feldsteuerelektroden 22 angebracht, welche das elektrische Feld homogenisieren, das bei Betrieb des Ableiters den Isolator 18 belastet. Jede der beiden Feldsteuerelektrode 22 weist eine ringförmig ausgeführte Sicke 23 zur Aufnahme des Rohrendes und zur Zentrierung des Isolators 18 auf. Beim Isolator 18' kann an dem auf der Elektrode, z.B. 11, aufliegenden Rohrende, die Feldelektrode entfallen, da die Elektrode 11 dann selbst feldsteuernd wirkt.

[0034] An die Feldsteuerelektrode 22 ist einer der Stromverbinder 21 angeformt. Hierdurch wird die Montage der Varistorsäule erleichtert und werden beim Verspannen der Teilsäulen 7, 7' mit den Schlaufen 9 nicht nur die einzelnen Komponenten der Teilsäule miteinander kontaktiert, sondern zugleich auch Kontakt zum Stromverbinder 21, 21' hergestellt. In diesen Stromverbinder ist ein Steckkontakt 24 eingeformt. Bei der Montage des Ableiters kann dieser Steckkontakt 24 nach der Fertigstellung der Varistorsäulen 3, 3', 3" mit einem Gegensteckkontakt eines anderen der Stromverbinder 21, 21' unter Bildung der erwünschten Serienschaltung der Varistoren elektrisch leitend verbunden werden.

[0035] Um ein rasches Eindringen des Isoliergases ins Rohrinne beim Füllen der Kapselung 1 mit dem Isoliergas zu gewährleisten, sind in die Rohrwand des Isolators 18 Entlüftungsöffnungen 25 eingeformt.

[0036] Das mehrsäulig ausgeführte Aktivteil 2 kann zwischen zwei nicht dargestellten Halteplatten mit Hilfe weiterer Schlaufen eingespannt werden. Betriebsbedingte Längenänderungen der Varistorsäulen 3, 3', 3" können dann durch elastisch verformbare Kraftaufnehmer 26 kompensiert werden, welche in Ausnehmungen der Elektroden 4, 5, 10, 11 und 13 angeordnet sind. Ein solcher - beispielsweise stromleitende Tellerfedern aufweisender - Kraftaufnehmer ist in Fig.2 schematisch dargestellt. Der Stromanschlüsse an dieses mehrsäulige Aktivteil sind durch Stromverbinder 27 und 28 sichergestellt, welche jeweils elektrisch isoliert aus der Kapselung geführt werden. Das in Fig.3 dargestellt Aktivteil kann aber auch nur ein Teil eines Aktivteils sein, dessen anderes Teil die Varistorsäulen 3, 3', 3" nach unten ergänzt und mit dem dargestellten Teil über den Stromverbinder

27 elektrisch leitend verbunden ist.

Bezugszeichenliste

5 [0037]

1	Kapselung
2	Aktivteil
3, 3', 3"	Varistorsäulen
10 4	Hochspannungselektrode
5	erdbare Elektrode
6	Feldsteuerelement
7, 7'	Teilsäulen
8	Varistoren
15 9	Spannschlaufen
10, 11	Zwischenelektroden
12	Halterungen
13	Zwischenelektrode
14	Kontaktelement
20 15	Gleitkontaktanordnung
151	Bohrung
152	Federkontaktelement
16	Gegenkontakt
17, 18, 18'	Isolatoren
25 19, 20	Säulenabschnitte
21	Stromverbinder
22	Feldsteuerelektroden
23	Sicken
24	Steckkontakt
30 25	Öffnungen
26	Kraftaufnehmer
27, 28	Stromverbinder

35 Patentansprüche

1. Gasisolierter Überspannungsableiter mit einer vorwiegend axialsymmetrisch ausgebildeten, isoliergasgefüllten Kapselung (1) aus elektrisch leitendem Material und mit einem in der Kapselung (1) angeordneten und entlang der Kapselungsachse ausgerichteten Aktivteil (2), welches Varistoren (8), eine an Hochspannungspotential fuhrbare Elektrode (4), eine an Erdpotential fuhrbare Elektrode (5), mindestens eine Zwischenelektrode (10, 11, 13), Spannmittel und ein zwischen Aktivteil (2) und Kapselung (1) angeordnetes und mit dem Hochspannungspotential verbindbares Element (6) zum Steuern eines bei Betrieb des Ableiters im Inneren der Kapselung (1) wirkenden elektrischen Felds aufweist, wobei das Aktivteil mindestens eine mechanisch stabile Varistorsäule (3, 3', 3") aufweist, die durch Verspannen mindestens eines zwischen zwei der Elektroden (4, 5, 10, 11, 13) angeordneten Stapels der Varistoren (9) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannmittel mindestens eine Schlaufe (9)

- aus einem gegen Spaltprodukte des Isoliergases resistenten Material enthalten, welche Schlaufe auf zwei Elektroden (4, 5, 10, 11, 13) der Varistorsäule (3, 3', 3'') gelagert ist, die entweder die Hochspannungselektrode (4) oder die erdbare Elektrode (5) und eine Zwischenelektrode (10, 11, 13) oder zwei Zwischenelektroden sind,
- dass** die Hochspannungselektrode (4) mit einem Kontaktelement (14) einer an das Hochspannungspotential fuhbaren Gleitkontaktnordnung (15) elektrisch leitend verbunden ist,
- dass** ein feststehender Gegenkontakt (16) der Gleitkontaktnordnung (15) an einem die Kapselung (1) gasdicht abschliessenden Durchfuhrungsisolator (17) gehalten und mit einem ausserhalb der Kapselung (1) befindlichen Ende mit dem Hochspannungspotential verbindbar ist, und
- dass** das Feldsteuerelement (6) bündig an einer Mantelfläche des Gegenkontakts (16) angesetzt ist
2. Ableiter nach Ansprüche 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Varistorsäule (3) mindestens zwei Teilsäulen (7, 7') enthält, von denen die erste (7) die Hochspannungselektrode (4), einen ersten Stapel von Varistoren (8), eine erste Zwischenelektrode (11) sowie die erste Schlaufe (9) und gegebenenfalls weitere erste Schlaufen (9) enthält und die zweite Teilsäule (7') die erdbare Elektrode (5), einen zweiten Stapel von Varistoren (8), eine zweite Zwischenelektrode (10) sowie eine zweite Schlaufe (9) und gegebenenfalls weitere zweite Schlaufen (9)
 3. Ableiter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Varistorsäule (3) zwischen der ersten (7) und der zweiten Teilsäule (7') angeordnet mindestens eine dritte Teilsäule enthält mit einer an der zweiten Zwischenelektrode (10) gehaltenen dritten Zwischenelektrode, einem dritten Stapel von Varistoren, einer an der ersten Zwischenelektrode (11) oder einer vierten Teilsäule gehaltenen vierten Zwischenelektrode sowie mit einer dritten Schlaufe und gegebenenfalls weiteren dritten Schlaufen
 4. Ableiter nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei in der Varistorsäule (3) benachbart angeordnete Teilsäulen (7, 7') jeweils eine Montageeinheit bilden und lösbar miteinander verbunden sind
 5. Ableiter nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei in der Varistorsäule (3) benachbart angeordnete Teilsäulen (7, 7') eine gemeinsame Zwischenelektrode (13) aufweisen.
 6. Ableiter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Feldsteuerelement einen von einer polymeren Matrix sowie einem in die Matrix eingebetteten Füllstoff gebildeten Verbundstoff enthält,
- der bei Belastung mit einem elektrischen Wechselfeld von bis zu 100Hz eine Dielektrizitätszahl zwischen 5 und 45 und/oder eine nichtlineare Stromspannungs-Kennlinie aufweist
7. Ableiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei nebeneinander angeordnete Varistorsäulen (3, 3', 3'') vorgesehen sind, welche jeweils mindestens zwei Isolatoren (18, 18') aufweisen, von denen ein erster (18) der Trennung der Potentiale zweier in der Varistorsäule (3) benachbarten Varistoren (8) unter Bildung zweier gegeneinander elektrisch isolierter Säulenabschnitte (19, 20) dient und der zweite (18') der Trennung des Potentials eines Varistors (8) vom Potential einer Elektrode (10) dieser Varistorsäule, und dass mindestens zwei Stromverbinder (21, 21') vorgesehen sind, von denen ein erster (21) den in einer ersten Varistorsäule (3') vorgesehenen ersten Säulenabschnitt (19, 20) mit dem in der zweiten Varistorsäule (3'') vorgesehenen ersten Säulenabschnitt (19) und der zweite Stromverbinder (21') den ersten Säulenabschnitt (19) der zweiten Varistorsäule (3'') mit dem zweiten Säulenabschnitt (20) der ersten oder einer dritten Varistorsäule (3) derart verbindet, dass die Varistorsäulen (3, 3', 3'') durch elektrisches Zusammenschalten der Säulenabschnitte (19, 20) in Serie geschaltet sind.
 8. Ableiter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolatoren (18, 18') jeweils rohrförmig ausgebildet sind und eine in Richtung der Kapselungsachse ausgerichtete Rohrachse aufweisen
 9. Ableiter nach einem der Ansprüche 7 oder 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Stromverbinder (21, 21') eine lösbare Verbindung, insbesondere eine Steckverbindung (24), enthält.
 10. Ableiter nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an mindestens einem beider Rohrenden der Isolatoren (18, 18') jeweils eine Feldsteuerelektrode (22) angeordnet ist.
 11. Ableiter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feldsteuerelektrode (22) eine ringförmig ausgeführte Sicke (23) zur Aufnahme des Rohrendes und zur Zentrierung des Isolators (18, 18') aufweist
 12. Ableiter nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** an die Feldsteuerelektrode (22) einer der Stromverbinder (21) angeformt ist
 13. Ableiter nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Rohrwand des Isolators (18) mindestens eine Entlüftungsöffnung

(25) eingeformt ist

Claims

1. Gas-insulated surge arrester comprising an insulating gas-filled encapsulation (1) which is of predominantly axially symmetrical design and is composed of electrically conductive material, and comprising an active part (2) which is arranged in the encapsulation (1) and is oriented along the encapsulation axis and has varistors (8), an electrode (4) which can be connected to high-voltage potential, an electrode (5) which can be connected to earth potential, at least one intermediate electrode (10, 11, 13), tensioning means and an element (6), which is arranged between the active part (2) and the encapsulation (1) and can be connected to the high-voltage potential, for controlling an electrical field which acts in the interior of the encapsulation (1) during operation of the arrester, wherein the active part has at least one mechanically stable varistor column (3, 3', 3'') which is formed by clamping at least one stack of the varistors (9) which is arranged between two of the electrodes (4, 5, 10, 11, 13), **characterized in that** the tensioning means contain at least one loop (9) which is composed of a material which is resistant to cleavage products of the insulating gas, which loop is mounted on two electrodes (4, 5, 10, 11, 13) of the varistor column (3, 3', 3'') which are either the high-voltage electrode (4) or the electrode (5) which can be connected to earth and an intermediate electrode (10, 11, 13) or two intermediate electrodes, **in that** the high-voltage electrode (4) is electrically conductively connected to a contact element (14) of a sliding contact arrangement (15) which can be connected to high-voltage potential, **in that** a stationary mating contact (16) of the sliding contact arrangement (15) is held on a bushing insulator (17), which closes off the encapsulation (1) in a gas-tight manner, and can be connected to the high-voltage potential by way of an end which is located outside the encapsulation (1), and **in that** the control element (6) is mounted flush on a casing surface of the mating contact (16).
2. Arrester according to Claim 1, **characterized in that** the varistor column (3) contains at least two column elements (7, 7'), of which the first column element (7) contains the high-voltage electrode (4), a first stack of varistors (8), a first intermediate electrode (11) and also the first loop (9) and possibly further first loops (9), and the second column element (7') contains the electrode (5) which can be connected to earth, a second stack of varistors (8), a second intermediate electrode (10) and also a second loop (9) and possibly further second loops (9).
3. Arrester according to Claim 2, **characterized in that** the varistor column (3) contains at least one third column element which is arranged between the first column element (7) and the second column element (7') and has a third intermediate electrode which is held on the second intermediate electrode (10), a third stack of varistors, a fourth intermediate electrode which is held on the first intermediate electrode (11) or a fourth column element, and also has a third loop and possibly further third loops.
4. Arrester according to either of Claims 2 and 3, **characterized in that** two column elements (7, 7') which are arranged adjacent to one another in the varistor column (3) each form an assembly unit and are connected to one another in a releasable manner.
5. Arrester according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** two column elements (7, 7') which are arranged adjacent to one another in the varistor column (3) have a common intermediate electrode (13).
6. Arrester according to Claim 5, **characterized in that** the field control element contains a composite material which is formed by a polymer matrix and also a filler which is embedded in the matrix, the said composite material having a dielectric constant of between 5 and 45 and/or a non-linear current/voltage characteristic curve when loaded with an electrical AC field of up to 100 Hz.
7. Arrester according to Claim 1, **characterized in that** at least two varistor columns (3, 3', 3'') which are arranged next to one another are provided, the said varistor columns each having at least two insulators (18, 18'), of which a first insulator (18) serves to disconnect the potentials of two varistors (8), which are adjacent to one another in the varistor column (3), so as to form two column sections (19, 20) which are electrically insulated from one another, and the second insulator (18') serves to disconnect the potential of a varistor (8) from the potential of an electrode (10) of this varistor column, and **in that** at least two current connectors (21, 21') are provided, of which a first current connector (21) connects the first column section (19, 20), which is provided in a first varistor column (3'), to the first column section (19), which is provided in the second varistor column (3''), and the second current connector (21') connects the first column section (19) of the second varistor column (3'') to the second column section (20) of the first or a third varistor column (3) in such a way that the varistor columns (3, 3', 3'') are connected in series by electrically interconnecting the column sections (19, 20).
8. Arrester according to Claim 7, **characterized in that**

the insulators (18, 18') are each of tubular design and have a tube axis which is oriented in the direction of the encapsulation axis.

9. Arrester according to either of Claims 7 and 8, **characterized in that** at least one of the current connectors (21, 21') contains a releasable connection, in particular a plug connection (24).
10. Arrester according to either of Claims 8 and 9, **characterized in that** in each case one field control electrode (22) is arranged on at least one of the two tube ends of the insulators (18, 18').
11. Arrester according to Claim 10, **characterized in that** the field control electrode (22) has a bead (23) of annular design for receiving the pipe and for centring the insulator (18, 18').
12. Arrester according to either of Claims 10 and 11, **characterized in that** one of the current connectors (21) is integrally formed on the field control electrode (22).
13. Arrester according to one of Claims 8 to 12, **characterized in that** at least one ventilation opening (25) is made in the tube wall of the insulator (18).

Revendications

1. Limiteur de surtensions isolé au gaz, comportant une enceinte (1) remplie de gaz isolant, réalisée de manière principalement axialement symétrique, constituée d'un matériau électriquement conducteur et comportant une partie active (2) disposée dans l'enceinte (1) et orientée le long de l'axe de l'enceinte, laquelle partie active comporte des varistances (8), une électrode (4) pouvant être mise à un potentiel à haute tension, une électrode (5) pouvant être mise au potentiel de la terre, au moins une électrode intermédiaire (10, 11, 13), des moyens de serrage et un élément (6) disposé entre la partie active (2) et l'enceinte (1) et pouvant être relié au potentiel à haute tension pour commander un champ électrique agissant lors du fonctionnement du limiteur de surtensions à l'intérieur de l'enceinte (1), dans lequel la partie active comporte au moins une colonne de varistances mécaniquement stable (3, 3', 3'') qui est formée par serrage d'au moins un empilement des varistances (9) disposé entre deux des électrodes (4, 5, 10, 11, 13), **caractérisé en ce que** les moyens de serrage contiennent au moins une bride (9) constituée d'un matériau résistant aux produits de décomposition du gaz isolant, laquelle bride est montée sur deux électrodes (4, 5, 10, 11, 13) des colonnes de varistances (3, 3', 3''), qui sont soit l'électrode à haute tension

(4), soit l'électrode (5) pouvant être mise à la terre et une électrode intermédiaire (10, 11, 13) soit deux électrodes intermédiaires,

en ce que l'électrode à haute tension (4) est reliée de manière électriquement conductrice à un élément de contact (14) d'un système de contacts glissants (15) pouvant être mis au potentiel à haute tension, **en ce qu'**un contre-contact fixe (16) du système de contacts glissants (15) est maintenu sur un isolateur de traversée (17) fermant de manière étanche aux gaz l'enceinte (1) et pouvant être connecté au potentiel à haute tension par une extrémité se trouvant à l'extérieur de l'enceinte (1), et

en ce que l'élément de commande de champ (6) est fixé de manière à affleurer à une surface d'enveloppe du contre-contact (16).

2. Limiteur de surtensions selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la colonne de varistances (3) contient au moins deux colonnes partielles (7, 7') dont la première (7) contient l'électrode à haute tension (4), un premier empilement de varistances (8), une première électrode intermédiaire (11) ainsi que la première bride (9) et, le cas échéant, une autre première bride (9) et la deuxième colonne partielle (7') contient l'électrode pouvant être mise à la terre (5), un deuxième empilement de varistances (8), une deuxième électrode intermédiaire (10) ainsi qu'une deuxième bride (9) et, le cas échéant, une autre deuxième bride (9).
3. Limiteur de surtensions selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la colonne de varistances (3) contient au moins une troisième colonne partielle disposée entre les première (7) et deuxième (7') colonnes partielles, comportant une troisième électrode intermédiaire maintenue sur la deuxième électrode intermédiaire (10), un troisième empilement de varistances, une quatrième électrode intermédiaire maintenue sur la première électrode intermédiaire (11) ou sur une quatrième colonne partielle ainsi qu'une troisième bride et, le cas échéant, une autre troisième bride.
4. Limiteur de surtensions selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** deux colonnes partielles (7, 7') disposées de manière adjacente dans les colonnes de varistance (3) forment respectivement une unité de montage et sont connectées l'une à l'autre de manière amovible.
5. Limiteur de surtensions selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** deux colonnes partielles (7, 7') disposées de manière adjacente dans les colonnes de varistance (3) comportent une électrode intermédiaire commune (13).
6. Limiteur de surtensions selon la revendication 5, **ca-**

- ractérisé en ce que** l'élément de commande de champ contient un matériau composite formé d'une matrice polymère et d'un matériau de remplissage incorporé à la matrice, qui, lors d'une mise en charge par un champ électrique alternatif allant jusqu'à 100 Hz, présente une constante diélectrique comprise entre 5 et 45 et/ou une caractéristique courant-tension non linéaire.
7. Limiteur de surtensions selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**il est prévu au moins deux colonnes de varistances (3, 3', 3'') disposées de manière adjacente l'une à l'autre, qui comportent respectivement au moins deux isolateurs (18, 18'), dont un premier (18) est utilisé pour séparer les potentiels de deux varistances (8) adjacentes dans les colonnes de varistances (3) en formant deux sections de colonnes (19, 20) électriquement isolées l'une vis-à-vis de l'autre et dont la deuxième (18') est utilisée pour séparer le potentiel d'une varistance (8) du potentiel d'une électrode (10) de ladite colonne de varistances, et **en ce qu'**il est prévu au moins deux connecteurs de puissance (21, 21') dont un premier (21) connecte la première section de colonne (19, 20) prévue dans une première colonne de varistances (3') à la première section de colonne (19) prévue dans la deuxième colonne de varistances (3'') et dont le deuxième connecteur de puissance (21') connecte la première section de colonne (19) de la deuxième colonne de varistances (3'') à la deuxième section de colonne (20) de la première ou d'une troisième colonne de varistances (3) de manière à ce que les colonnes de varistances (3, 3', 3'') soient connectées en série en interconnectant électriquement les sections de colonnes (19, 20).
8. Limiteur de surtensions selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les isolateurs (18, 18') sont respectivement réalisés sous la forme de tubes et présentent un axe de tube orienté dans la direction de l'axe de l'enceinte.
9. Limiteur de surtensions selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'**au moins un connecteur de puissance (21, 21') contient une liaison amovible, notamment un connecteur (24).
10. Limiteur de surtensions selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'**une électrode de commande de champ (22) est respectivement disposée sur au moins l'une des deux extrémités de tube des isolants (18, 18').
11. Limiteur de surtensions selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'électrode de commande de champ (22) présente une moulure réalisée sous la forme d'un anneau (23) pour recevoir l'extrémité de tube et pour centrer l'isolateur (18, 18').
12. Limiteur de surtensions selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** l'un des connecteurs de puissance (21) est formé sur l'électrode de commande de champ (22).
13. Limiteur de surtensions selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce qu'**au moins une ouverture d'aération (25) est formée dans la paroi de tube de l'isolateur (18).

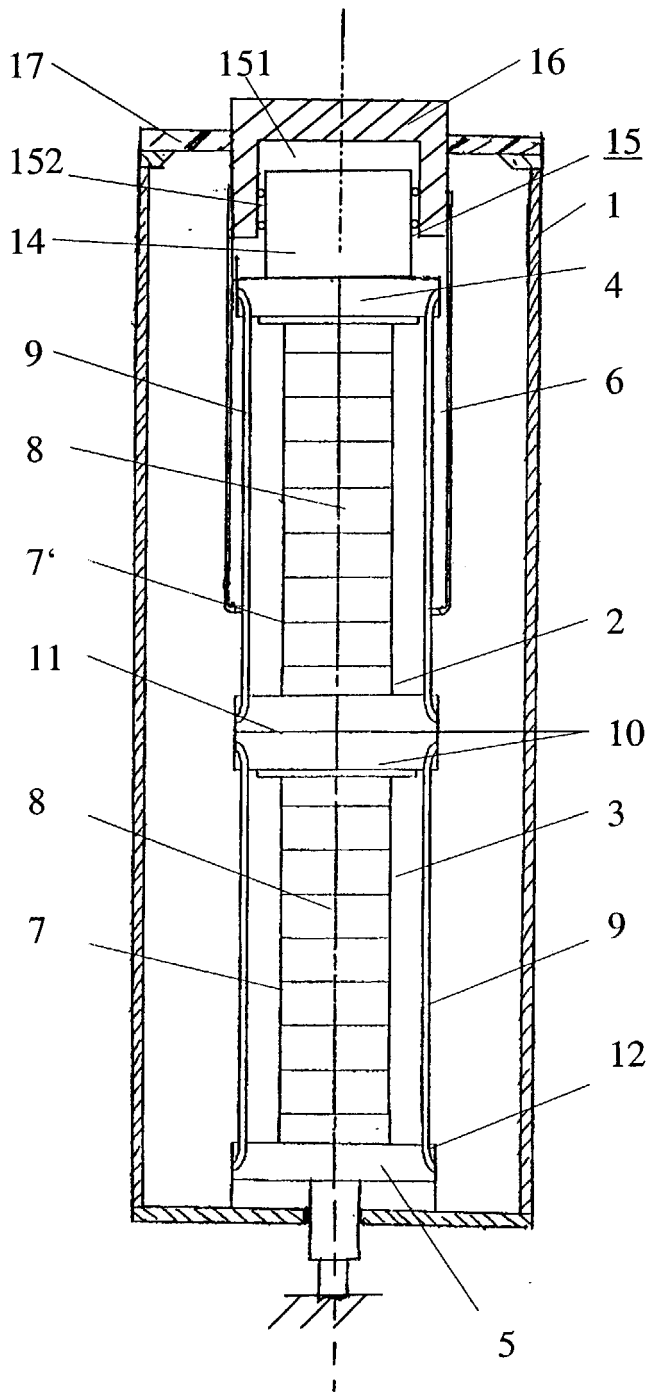


Fig.1

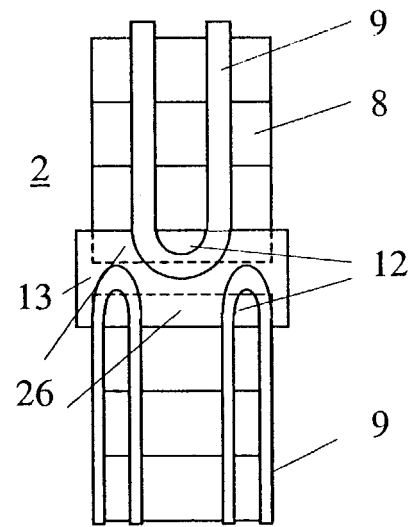


Fig.2

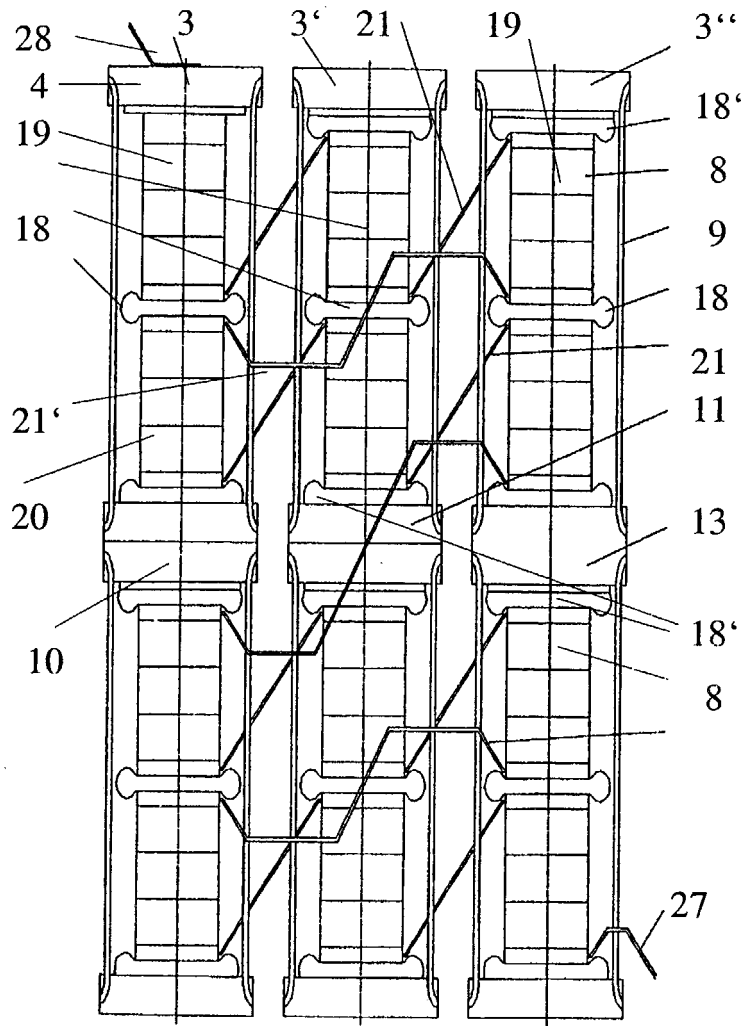


Fig.3

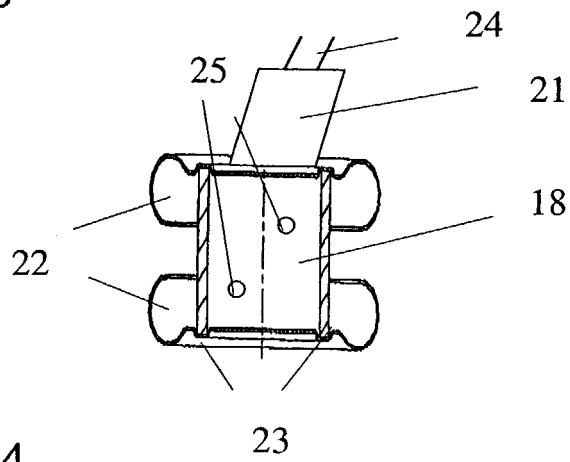


Fig.4

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

- EP 0050723 B [0005]
- EP 0050723 A [0005]
- US 4814936 A [0005]
- EP 0036046 A [0005]
- US 4504089 A [0005]
- EP 0875087 A [0007]
- EP 1083579 A [0008]
- US 5912611 A [0009]
- US 5517382 A [0009]
- EP 0810613 A [0009]
- EP 1066640 B [0009]
- US 5936826 A [0009]