



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.12.2005 Patentblatt 2005/49

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

(21) Anmeldenummer: **04405344.5**

(22) Anmeldetag: **04.06.2004**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(71) Anmelder: **ABB Technology AG**
8050 Zürich (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-LC/IP),
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(54) **Gasisolierter Überspannungsableiter**

(57) Der Überspannungsableiter weist eine isoliergasgefüllte Kapselung (1) aus elektrisch leitendem Material auf sowie ein in der Kapselung (1) angeordnetes und entlang der Kapselungsachse ausgerichtetes Aktivteil (2). Das Aktivteil enthält Varistoren (8), eine an Hochspannungs- (4) und eine an Erdpotential führende Elektrode (5) sowie Mittel zum Verspannen eines Stapels der Varistoren (8) und zum Bilden einer mechanisch stabilen Varistorsäule (3).

Um die Abmessungen und die Herstellkosten des Überspannungsableiters gering zu halten, enthalten die Spannmittel mindestens eine Schlaufe (9) aus einem gegen Spaltprodukte des Isoliergases resistenten Material und ist die Schlaufe auf zwei Elektroden (4, 10; 5, 11) des Aktivteils (2) gelagert.

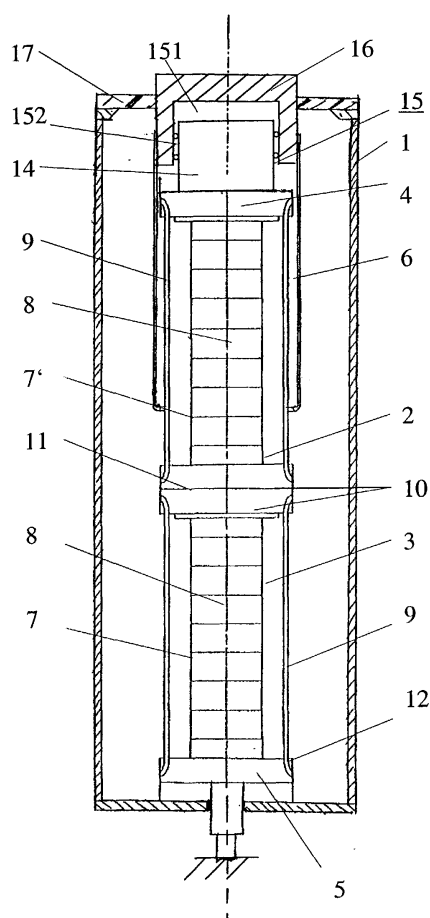


Fig.1

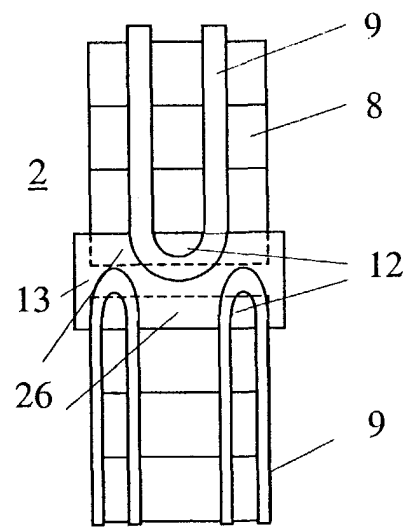


Fig.2

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 Erdpotential fñhrbare 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 berñhrungssicher 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 3berzogen 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 0 050 723 B1 und US 4,814,936 A beschrieben. Diese Überspannungsableiter enthalten jeweils eine mit Isoliergas, wie SF₆ oder N₂, gefüllte Metallkapselung, in der je nach Höhe der zu begrenzenden Spannung eine Varistorsäule (EP 0 050 723 B1) oder mehrere in Serie geschaltete Varistorsäulen (US 4, 814,936 A) angeordnet sind. Beim Stand der Technik nach EP 0 050 723 B1 ist die Varistorsäule in einem Porzellanzyylinder gehalten resp. enthält die Varistorsäule Teilvaristorsäulen, welche jeweils von einem Varistorstapel, zwei Anschlusselektroden und einem Porzellanzyylinder gebildet sind. Hingegen sind beim Stand der Technik nach US 4, 814,936 A Isolierstangen vorgesehen, welche die Varistorsäulen mechanisch stabilisieren.

[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] Bei einem aus EP 1 083 579 A2 vorbekannten gekapselten Überspannungsableiter mit einer in eine elastomere Isolierstoffhülle eingebetteten Varistorsäule ist die Varistorsäule mit mindestens einer Isolierstoffschlaufe stabilisiert, deren Enden auf zwei Elektroden aufliegen. Zwischen den beiden Elektroden ist ein durch die Schlaufe 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.

[0008] Aus US 5,517,382 A, EP 0 810 613 A2 und EP 1 066 640 B1 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

[0009] 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.

[0010] Beim erfindungsgemässen Überspannungs-

ableiter enthalten die Spannmittel mindestens eine Schlaufe aus einem gegen Spaltprodukte des Isoliergases resistenten Material und ist die Schlaufe auf zwei Elektroden des Aktivteils gelagert, wobei die beiden Elektroden entweder die Hochspannungs- und die Erdelektrode sind oder alternativ entweder die Hochspannungs- oder die Erdelektrode und eine Zwischenelektrode oder aber zwei Zwischenelektroden. Da die 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 und damit auch die das Aktivteil aufnehmende Kapselung weisen daher quer zur Säulenachse geringe Abmessungen auf. 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 wärmeschrumpfbaren Fasern enthaltenden Schlaufen.

[0011] 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 dadurch 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.

[0012] 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.

[0013] 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 Teil-

säule 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] Weist der Überspannungsableiter nach der Erfindung ein zwischen Aktivteil und Kapselung angeordnetes und mit Hochspannungspotential verbindbares Element zum Steuern eines bei Betrieb des Ableiters im Inneren der Kapselung wirkenden elektrischen Feldes auf, so kann dieses Feldsteuerelement wegen des kompakten Aufbaus der durch die Schlaufen verfestigten Varistorsäule bündig an einer Mantelfläche eines Kontakts einer an das Hochspannungspotential fuhrbaren Gleitkontaktanordnung angesetzt werden. Es wird so in radialer Richtung Platz eingespart und der Durchmesser der Kapselung erheblich reduziert.

[0017] Ist der Ableiter nach der Erfindung für grosse hohe Spannungsebenen bestimmt, so sollten mindestens zwei elektrisch in Serie geschaltete und 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 sollten dann mindestens zwei Stromverbinder vorgesehen sein, von denen ein erster den in einer ersten Varistorsäule vorgesehenen ersten Säulenabschnitt mit dem in der zweiten Varistorsäule vorgesehenen ersten Säulenabschnitt verbindet und der zweite Stromverbinder den ersten Säulenabschnitt der zweiten Varistorsäule mit dem zweiten Säulenabschnitt der ersten oder einer dritten Varistorsäule.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] 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.

25 WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0023] 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.

[0024] Die Varistorsäule 3 ist aus zwei übereinander angeordneten Teilsäulen 7 und 7' zusammengesetzt, welche jeweils mehrere übereinandergestapelte vollzylindrische Varistorelemente 8 aus nichtlinearem Widerstandsmaterial, 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.

[0025] 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' an-

geordnete mittlere Teilsäule zwei Zwischenelektroden auf, die mechanisch und elektrisch mit den beiden Zwischenelektroden 10 und 11 verbunden sind.

[0026] 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.

[0027] Die Schlaufen 9 sind aus einem gegen Spaltprodukte des Isoliergases resistenten Material. Je nach 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.

[0028] 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.

[0029] 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 Gleitkontakthanordnung 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 Gleitkontakthanordnung und kompensiert so die-

se Längenänderung. Der Stromübergang vom Gegenkontakt 16 auf das Kontaktelement 14 ist durch ein ringförmiges sichergestellt. 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] Um ein rasches Eindringen des Isoliergases ins Rohrrinnere beim Füllen der Kapselung 1 mit dem Isoliergas zu gewährleisten, sind in die Rohrwand des Isolators 18 Entlüftungsöffnungen 25 eingeformt.

[0035] 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

[0036]

1	Kapselung
2	Aktivteil
3, 3', 3"	Varistorsäulen
4	Hochspannungselektrode
5	erdbare Elektrode
6	Feldsteuerelement

7, 7'	Teilsäulen
8	Varistoren
9	Spannschlaufen
10, 11	Zwischenelektroden
5 12	Halterungen
13	Zwischenelektrode
14	Kontaktelement
15	Gleitkontaktanordnung
151	Bohrung
10 152	Federkontaktelement
16	Gegenkontakt
17, 18, 18'	Isolatoren
19, 20	Säulenabschnitte
21	Stromverbinder
15 22	Feldsteuerelektroden
23	Sicken
24	Steckkontakt
25	Öffnungen
26	Kraftaufnehmer
20 27,28	Stromverbinder

Patentansprüche

- 25 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 Hochspannungs- und eine an Erdpotential fähbare Elektrode (4, 5) aufweist sowie Mittel zum Verspannen mindestens eines zwischen zwei Elektroden (4, 5, 10, 11, 13) angeordneten Stapels der Varistoren unter Bildung mindestens einer mechanisch stabilen Varistorsäule (3, 3', 3"),
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) des Aktivteils (2) gelagert ist, die entweder die Hochspannungselektrode (4) und die erdbare Elektrode (5) sind, oder die Hochspannungselektrode (4) oder die Erdelektrode (5) und eine Zwischenelektrode (10, 11, 13) oder zwei Zwischenelektroden (10, 11, 13).
- 50 2. Ableiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Material der Schlaufe (9) ein Verbundstoff auf der Basis eines faserverstärkten Polymers vorgesehen ist und dieser Verbundstoff mit einem spaltproduktresistenten Schutzlack beschichtet ist und/oder spaltproduktresistente Fasern umfasst.
- 55 3. Ableiter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **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).

4. Ableiter nach Anspruch 3, **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 Zwischenelektroden, 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.
5. Ableiter nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei in der Varistorsäule (3) benachbart angeordnete Teilsäulen (7, 7') als selbstständige Montageeinheiten ausgebildet und lösbar miteinander verbunden sind.
6. Ableiter nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei in der Varistorsäule (3) benachbart angeordnete Teilsäulen (7, 7') eine gemeinsame Zwischenelektrode (13) aufweisen.
7. Ableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einem zwischen Aktivteil (2) und Kapselung (1) angeordneten und mit Hochspannungspotential verbindbaren Element (6) zum Steuern eines bei Betrieb des Ableiters im Inneren der Kapselung (1) wirkenden elektrischen Feldes, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Feldsteuerelement (6) bündig an einer Mantelfläche eines Kontakts (16) einer an Hochspannungspotential fñhrbaren Gleitkontaktanordnung (15) angesetzt ist.
8. Ableiter nach Anspruch 7, **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 Strom-Spannungs-Kennlinie aufweist.
9. Aktivteil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstoff ein Material hoher Dielektrizitätszahl, wie insbesondere Leitfähigkeitsruss oder ein Titanat, etwa Bariumtanat, enthält und/

oder Mikrovaristoren, die zumindest teilweise von dotiertem und gesintertem Zinkoxid gebildet sind.

10. Ableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei elektrisch in Serie geschaltete und 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) und der zweite (18') der Trennung des Potentials eines Varistors (8) vom Potential einer Elektrode (10) dieser Varistorsäule dient, 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) verbindet 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).
11. Ableiter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolatoren (18, 18') jeweils rohrförmig ausgebildet sind und eine in Richtung der Kapselungsachse ausgerichtete Rohrachse aufweisen.
12. Ableiter nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Stromverbinder (21, 21') eine lösbare Verbindung, insbesondere eine Steckverbindung (24), enthält.
13. Ableiter nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** an mindestens einem beider Rohrenden der Isolatoren (18, 18') jeweils eine Feldsteuerelektrode (22) angeordnet ist.
14. Ableiter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feldsteuerelektrode (22) eine ringförmig ausgeführte Sicke (23) zur Aufnahme des Rohrendes und zur Zentrierung des Isolators (18, 18') aufweist.
15. Ableiter nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** an die Feldsteuerelektrode (22) einer der Stromverbinder (21) angeformt ist.
16. Ableiter nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Rohrwand des Isolators (18) mindestens eine Entlüftungsöffnung (25) eingeformt ist.

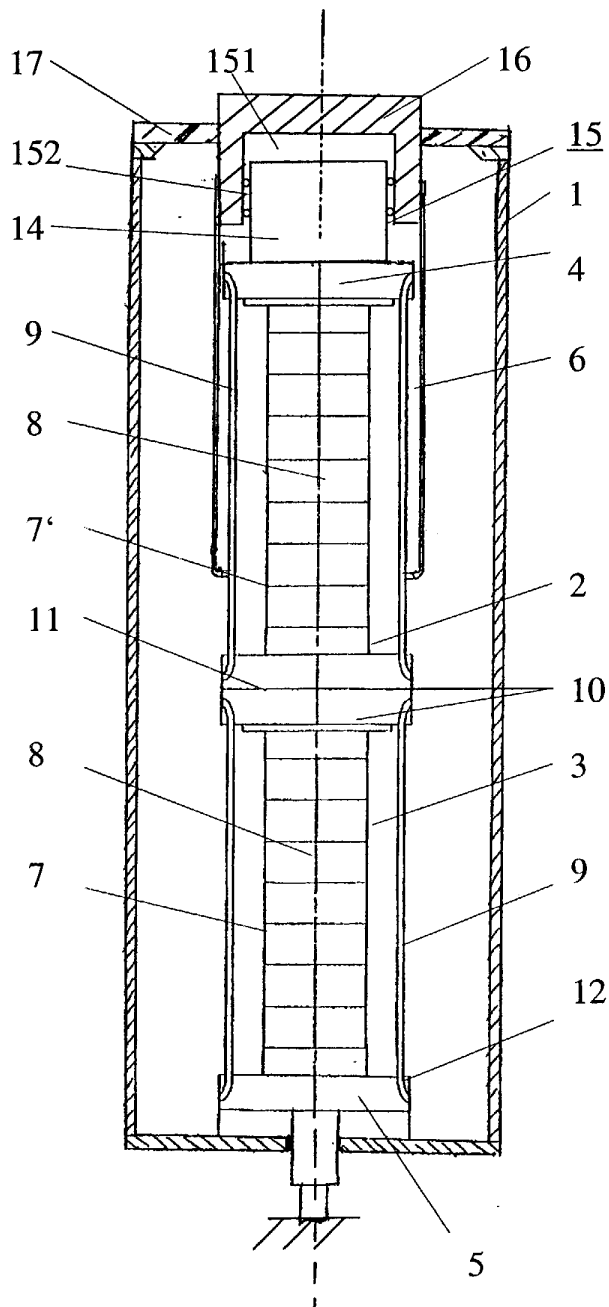


Fig.1

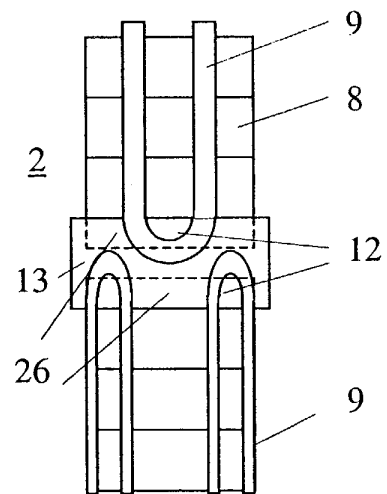


Fig.2

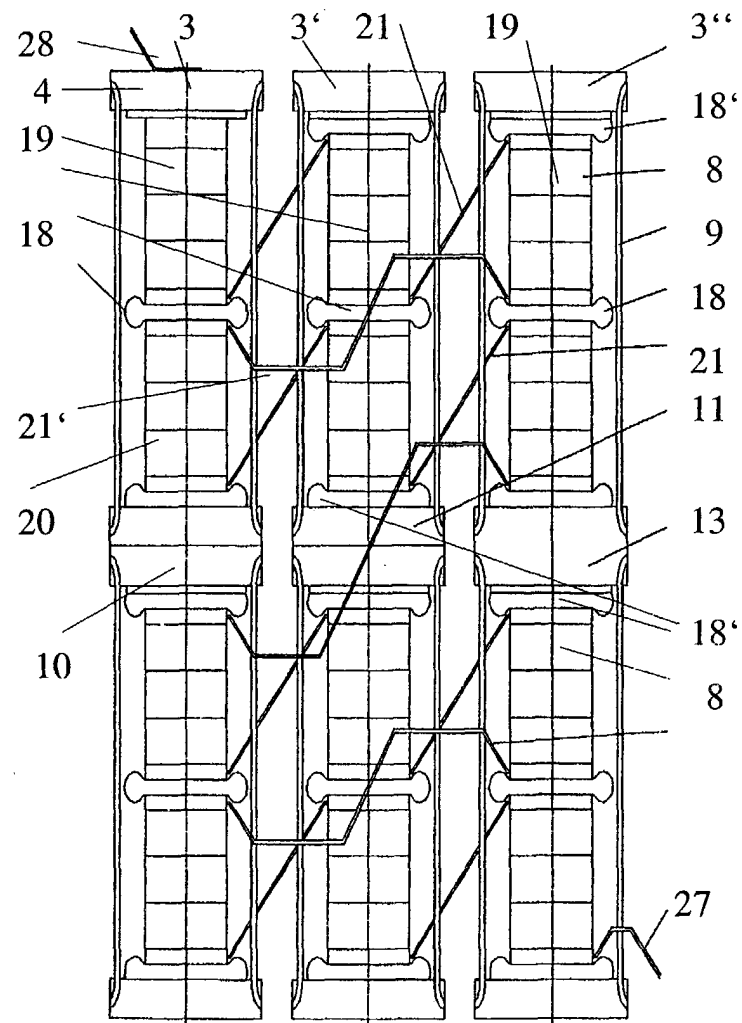


Fig.3

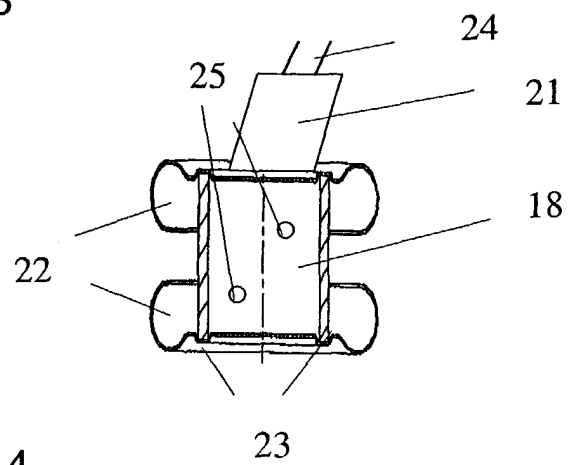


Fig.4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 40 5344

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	EP 0 050 723 A (GEN ELECTRIC) 5. Mai 1982 (1982-05-05) * Seiten 10,13,14; Abbildung 7 *	1-4,7-10	H01C7/12
Y	US 5 936 826 A (SCHMIDT WALTER) 10. August 1999 (1999-08-10) * Abbildung 1 *	1-4,7-10	
Y	US 5 912 611 A (LUNDQUIST JAN ET AL) 15. Juni 1999 (1999-06-15) * Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 41 * * Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 5, Zeile 1; Abbildung 1 *	2-4	
Y	EP 0 036 046 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 23. September 1981 (1981-09-23) * Zusammenfassung *	7	
Y	EP 0 875 087 B (RAYCHEM GMBH) 29. November 2000 (2000-11-29) * Spalte 3, Zeilen 1-8 *	8,9	
Y	US 4 502 089 A (OZAWA JUN ET AL) 26. Februar 1985 (1985-02-26) * Abbildung 1 *	10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01C H01T H02G H02H
4 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Oktober 2004	Prüfer Plützer, S
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 Patentdokument, 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 40 5344

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

25-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0050723 A	05-05-1982	US 4340924 A	20-07-1982
		BR 8106612 A	29-06-1982
		DE 3175890 D1	05-03-1987
		EP 0050723 A2	05-05-1982
		JP 1607799 C	13-06-1991
		JP 2031482 B	13-07-1990
		JP 57100704 A	23-06-1982
		MX 150620 A	06-06-1984
US 5936826 A	10-08-1999	DE 19813135 A1	30-09-1999
		AT 218006 T	15-06-2002
		AU 745480 B2	21-03-2002
		AU 2607099 A	18-10-1999
		CA 2324370 A1	30-09-1999
		WO 9949477 A1	30-09-1999
		CN 1294745 T	09-05-2001
		CZ 20003399 A3	14-11-2001
		DE 59901504 D1	27-06-2002
		EP 1066640 A1	10-01-2001
		ES 2178389 T3	16-12-2002
		HR 20000617 A1	31-08-2001
		HU 0101291 A2	28-08-2001
		JP 2002508584 T	19-03-2002
		PL 343026 A1	30-07-2001
		RU 2218622 C2	10-12-2003
		SI 1066640 T1	31-10-2002
US 5912611 A	15-06-1999	SE 504075 C2	04-11-1996
		AU 683770 B2	20-11-1997
		AU 3402395 A	22-03-1996
		BR 9508648 A	11-11-1997
		CN 1161755 A ,B	08-10-1997
		DE 69502620 D1	25-06-1998
		DE 69502620 T2	03-12-1998
		EP 0777904 A1	11-06-1997
		JP 10504939 T	12-05-1998
		RU 2145743 C1	20-02-2000
		SE 9402745 A	01-03-1996
		WO 9607186 A1	07-03-1996
EP 0036046 A	23-09-1981	BR 8107092 A	09-02-1982
		WO 8102812 A1	01-10-1981
		DE 3066927 D1	19-04-1984
		EP 0036046 A1	23-09-1981
		HU 186886 B	28-10-1985
		JP 57500356 T	25-02-1982

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

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

EP 04 40 5344

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.

25-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0036046	A		JP 56500799 T	18-06-1981
			JP 61026449 B	20-06-1986
			SU 1166672 A3	07-07-1985
			US 4408249 A	04-10-1983

EP 0875087	B	04-11-1998	AT 197859 T	15-12-2000
			AU 721772 B2	13-07-2000
			AU 1392597 A	11-08-1997
			BR 9707006 A	20-07-1999
			DE 69703613 D1	04-01-2001
			DE 69703613 T2	21-06-2001
			DK 875087 T3	22-01-2001
			EP 0875087 A2	04-11-1998
			IL 125206 A	31-10-2003
			JP 2000503454 T	21-03-2000
			NO 983273 A	16-09-1998
			US 6124549 A	26-09-2000
			CA 2242547 A1	24-07-1997
			ES 2153176 T3	16-02-2001
			WO 9726693 A1	24-07-1997
			PT 875087 T	30-03-2001
			RU 2168252 C2	27-05-2001

US 4502089	A	26-02-1985	JP 1042481 B	13-09-1989
			JP 1556806 C	23-04-1990
			JP 58186183 A	31-10-1983
			CA 1201762 A1	11-03-1986
			DE 3370232 D1	16-04-1987
			EP 0092737 A1	02-11-1983

EPO FORM P0461

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