



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 664 642 A5

⑤① Int. Cl. 4: H 01 C 7/12
H 01 T 1/15

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 1866/84

⑦③ Inhaber:
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.,
Baden

②② Anmeldungsdatum: 13.04.1984

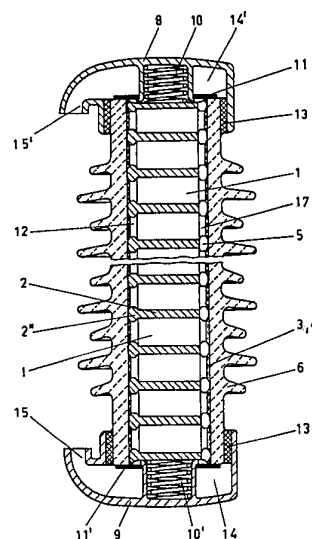
②④ Patent erteilt: 15.03.1988

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1988

⑦② Erfinder:
Maier, Günther, Wettingen

⑤④ Ueberspannungsableiter.

⑤⑦ Zur einwandfreien Abführung der Wärme aus den Varistoren (1) von Überspannungsableitern, die sowohl im stationären Betriebszustand als auch bei temporären Schalt- und atmosphärischen Überspannungen entsteht, sind Wärmeleitelemente (2) vorgesehen. Die Wärme der Varistoren (1) wird zunächst in axialer Richtung über die Stirnflächen der Wärmeleitelemente (2) in diese eingeleitet und über deren Mantelflächen radial aus diesen an das Isoliergehäuse (6) abgeleitet. Dabei steht das Wärmeleitelement (2) in wärmeleitender Verbindung zum Isoliergehäuse (6). Die gesamte Mantelfläche des Varistors (1) ist von der Innenwandung des Isoliergehäuses (6) durch einen isoliergasgefüllten Raum (12) beabstandet. Das Wärmeleitelement (2) ist ausserhalb des Durchmesserbereiches des Varistors (1) verbreitert und dient gleichzeitig zur Justierung der Varistoren (1) bei deren Montage und verhindert ausserdem Beschleunigungen der Varistoren (1), wenn Stösse auf den Überspannungsableiter einwirken.



PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrischer Überspannungsableiter mit einem hohlen isoliergasgefüllten Isoliergehäuse (6), mit elektrischen Anschlüssen an den Enden, mit wenigstens zwei Varistoren (1), mit mindestens einem Wärmeleitelement (2), das zwischen Stirnflächen (1') der Varistoren (1) angeordnet ist, das mit den Varistoren (1) und dem Isoliergehäuse (6) in elektrischem und wärmeleitendem Kontakt steht, wobei die Varistoren (1) und das Wärmeleitelement (2) innerhalb des Isoliergehäuses (6) angeordnet und zwischen den elektrischen Anschlüssen in Reihe geschaltet sind, und mit einem Druckentlastungskanal (17), der sich von dem einen Ende bis zu dem anderen Ende der Varistoren (1) und des mindestens einen Wärmeleitelementes (2) erstreckt, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Mantelfläche des Varistors (1) von der Innenwandung des Isoliergehäuses (6) durch einen isoliergasgefüllten Raum (12) beabstandet ist und dass das Wärmeleitelement (2) in einem ausserhalb der Stirnflächen des Varistors (1) liegenden Bereich mindestens einen Durchbruch (5) aufweist.

2. Überspannungsableiter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeleitelement (2) randseitig im Bereich ausserhalb der Stirnflächen (1') des Varistors (1) verbreitert ist, derart, dass das Verhältnis von der Dicke (d₁) des Wärmeleitelementes (2) zwischen den Varistoren (1) zur Dicke (d₂) am Übergang zur Innenwandung des Isoliergehäuses (6) im Bereich von 1 : 1,3 bis 1 : 5, insbesondere im Bereich von 1 : 1,5 bis 1 : 3,5 gewählt ist.

3. Überspannungsableiter nach Anspruch 1 oder 2 mit einer Wärmeleitschicht (3) aus einem elastischen, wärmeleitenden Werkstoff zwischen dem Wärmeleitelement (2) und der Innenwandung des Isoliergehäuses (6), dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelfläche des Wärmeleitelementes (2) allseitig durch einen Ringspalt von der Innenwandung des Isoliergehäuses (6) beabstandet ist, und dass dieser Ringspalt durch die Wärmeleitschicht (3) vollständig ausgefüllt ist.

4. Überspannungsableiter nach Anspruch 1 oder 2 mit einer Wärmeleitschicht (3') aus einem elastischen, wärmeleitenden Werkstoff zwischen dem Wärmeleitelement (2) und der Innenwandung des Isoliergehäuses (6), dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelfläche des Wärmeleitelementes (2) allseitig durch einen Ringspalt von der Innenwandung des Isoliergehäuses (6) beabstandet ist, dass sich die Wärmeleitschicht (3') als ein Zylinder von dem einen bis zu dem anderen Ende der Varistoren (1) und des mindestens einen Wärmeleitelementes (2) erstreckt und dass dieser Ringspalt durch die Wärmeleitschicht (3') vollständig ausgefüllt ist.

5. Überspannungsableiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeleitelement (2) in den beiden Stirnflächen (2') im Bereich (2'') ausserhalb der Stirnfläche des Varistors (1) mindestens je eine ringförmige Ausnehmung (7) aufweist, und dass ein Dichtzylinder (4) vorgesehen ist, der den Varistor (1) mit Abstand umgibt und dichtend in die Ausnehmungen (7) eingreift.

6. Überspannungsableiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeleitelement (2) ausserhalb der Stirnflächen des Varistors (1) eine Verbreiterung mit einer schrägen Justierfläche aufweist und dass der Varistor (1) justierbar ist.

7. Überspannungsableiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Stirnfläche (1') eines Varistors (1) und der Stirnfläche (2') des Wärmeleitelementes (2) eine ringförmige Metallscheibe (16) angeordnet ist, deren äusserer Durchmesser demjenigen des Varistors (1) gleich ist, dass innerhalb dieser Metallscheibe (16) eine Tellerfeder (8) vorgesehen ist, deren Aussendurchmesser gleich dem Innendurchmesser der Metallscheibe (16) ist, und dass die Metallscheibe aus einem duktilen Werkstoff, insbesondere aus Aluminium, besteht.

8. Überspannungsableiter nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb einer zentrischen Aussparung in der Stirnfläche (2') des Wärmeleitelementes (2) eine Tellerfeder (8') angeordnet ist.

BESCHREIBUNG

Bei der Erfindung wird ausgegangen von einem elektrischen Überspannungsableiter nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Mit diesem Oberbegriff nimmt diese Erfindung auf einen Stand der Technik Bezug, wie er in der US-PS 4 335 417 beschrieben ist.

Elektrische Überspannungsableiter werden zum Schutz von Transformatoren, Schaltanlagen und Apparaten in Hoch- und Höchstspannungsnetzen gegen Schalt- und atmosphärische Überspannungen angewendet. Der Überspannungsableiter arbeitet wie ein äusserst rascher Erdungsschalter. Er schliesst durch die Überspannung selbstausgelöst einen Strompfad gegen Erde und öffnet ihn selbsttätig nach dem Ableiten der Überspannung wieder.

Ohne Überspannungsableiter wäre eine wirtschaftliche Bemessung der Isolation und eine betriebssichere Stromversorgung nicht mehr denkbar. Die stetige Weiterentwicklung der Überspannungsableiter mit nichtlinearen, keramischen Widerstandsblöcken führte zu Varistoren auf der Basis von Zinkoxidkeramik, die eine extrem hohe Nichtlinearität aufweisen.

Zinkoxidvaristoren weisen gegenüber herkömmlichen, auf Keramikbasis beruhenden Varistoren folgende Vorteile auf:

— Die Widerstände lassen sich in grossen Blöcken von ca. 8 cm Durchmesser und mehreren Zentimeter Höhe herstellen. Damit kann das im Ableiterbau notwendige Energieaufnahmevermögen erreicht werden.

— Unter der Betriebsspannung — im stationären Zustand — fliesst nur ein vorwiegend kapazitiver Strom von wenigen Milliampere. Bei steigender Spannung — im nichtstationären Zustand — gehen die Widerstände ohne Verzögerung in den leitenden Zustand über und begrenzen den weiteren Spannungsanstieg an den Klemmen. Nach dem Rückgang der Überspannungswelle geht der Ableiter sofort in den schwachleitenden Zustand zurück.

— Die Herstellungskosten können durch Grosstechnologie so weit gesenkt werden, dass eine wirtschaftliche Anwendung in der Energietechnik möglich ist.

Der dauernd im stationären Betriebszustand durch den Varistor fließende Strom kann die Gefahr des «thermischen Kippen» in sich bergen, d.h., wenn die Wärmezufuhr grösser ist als die Wärmeabfuhr, steigt die Verlustleistung des Varistors in unzulässiger Weise an.

Infolge erhöhten Temperatureinflusses und insbesondere bei inhomogener Temperaturverteilung im Varistor in radialer Richtung, wird im nichtstationären Betriebszustand — bei Überspannungen — das Energieaufnahmevermögen des Varistors herabgesetzt. Dies kann zu einer frühzeitigen Zerstörung des Varistors selbst bei ausreichender Dimensionierung führen, da unter diesen Bedingungen dessen Grenzünergieaufnahmevermögen überschritten wird. Zudem ergeben sich unter dem Einfluss erhöhter Temperatur Instabilitätseffekte, indem die ohmschen Verluste unter Dauerbetriebsspannung mit der Betriebszeit und der Anzahl der Beanspruchungen zunehmen können.

Zur Gewährleistung der Betriebssicherheit von Überspannungsableitern bei Störungsfällen, bei denen sich Plasmaüberschläge zwischen den Varistoren ausbilden können, ist dafür Sorge zu tragen, dass der durch das Plasma hervorgerufene Gasdruck aus dem Inneren des Isoliergehäuses kontrolliert kommutiert werden kann, ohne dass sich explosionsartige Ent-

ladungen mit unvorhergesehenen Folgeschäden ereignen. Dies ist aber nur möglich, wenn durch entsprechende konstruktive Massnahmen ein eventuell entstehendes Plasma sich gleichmässig um den äusseren Umfang der Varistoren herum aufbauen und dort auch entladen kann.

Bei dem bekannten elektrischen Überspannungsableiter gemäss der US-PS 4 335 417 sind zwar metallische Scheiben zwischen den Stirnflächen der Varistorscheiben zur Wärmeabführung aus den Varistorscheiben vorgesehen, die bei auftretenden Überspannungen eine Wärmesenkung bewirken. Diese Varistor-Metallscheibenanordnung, die von einer wärmeleitenden Hülle umgeben ist, ist aber exzentrisch im Hohlraum des Isoliergehäuses angeordnet und steht nur partiell in direktem wärmeleitenden Kontakt mit dem Isoliergehäuse, und die Wärme muss zu einem Teil über die benachbarte, schlecht wärmeleitende Lufthülle an das Isoliergehäuse abgegeben werden. Dadurch wird der Wärmeübergang von den Varistoren zu dem Isoliergehäuse vermindert. Da zudem der Wärmeübergang von den Varistorscheiben zu dessen Umgebung im nichtstationären Betriebszustand — bei Überspannungen — sowohl in axialer Richtung zu den wärmeabsenkenden Metallscheiben als auch in radialer Richtung zum Isoliergehäuse erfolgt, ist im Zentrum der Varistorscheiben ein höheres Temperaturniveau vorhanden als in den äusseren Bereichen. Dieses in allen Radialebenen über die gesamte Dicke der Varistorscheiben herrschende, verzerrte Temperaturprofil beeinflusst aber die Verlustleistung sowohl im stationären als auch im nichtstationären Betriebszustand in nachteiliger Weise und vermindert darüber hinaus das Energieaufnahmevermögen der Varistorscheiben im nichtstationären Betriebszustand. Hierbei besteht die Gefahr, dass das Grenzenergieaufnahmevermögen des Varistors überschritten und dieser zerstört wird.

Nach der US-PS 4 100 588 sind die Varistoren aufeinander-gestapelt und in ein wärmeleitendes Material aus Kunststoff eingebettet, welches seinerseits wiederum in grossflächigem driekt wärmeleitenden Kontakt mit dem Isoliergehäuse steht. Da aber keine metallischen Scheiben zwischen den Varistoren vorgesehen sind, ist die Wärmeabführung aus den Varistoren bei Überspannung begrenzt. Dementsprechend wird das Energieaufnahmevermögen der Varistoren herabgesetzt und die Verlustleistung erhöht.

Die Erfindung, wie sie im Patentanspruch 1 definiert ist, löst die Aufgabe einen elektrischen Überspannungsableiter anzugeben, dessen Betriebssicherheit bei gleichzeitiger Steigerung des Energieaufnahmevermögens und Senkung der Verlustleistung erhöht werden kann.

Die Vorteile der Erfindung sind im folgenden zu sehen:

— Das Energieaufnahmevermögen der Varistoren des Überspannungsableiters bei Überspannungen im nichtstationären Zustand wird erhöht, da die Temperatur, infolge der weitgehend axialen Wärmeableitung von den Varistoren zum Wärmeleitelement in allen Radialebenen über die gesamte Dicke der Varistoren nahezu konstant gehalten sind. Dadurch wird gleichzeitig das Grenzünergieaufnahmevermögen erhöht und die Leistung und die Betriebssicherheit des Überspannungsableiters verbessert.

— Die Varistoren weisen eine höhere Alterungsbeständigkeit auf, da die gesamte Mantelfläche der Varistoren mit einem Luft- oder Gasraum in Verbindung steht und somit keiner chemischen Reaktion ausgesetzt ist.

— Durch den die ganze Mantelfläche der Varistoren umgebenden Luft- oder Gasraum kann sich ein, bei hohen Überspannungen eventuell bildendes Plasma über den ganzen Umfang der Varistoren gleichmässig ausbilden. Örtliche Gasdruckkonzentrationen bei der Plasmaentladung werden weitgehend vermieden und somit die Gefahr von Explosionen im Überspannungsableiter ausgeschlossen.

— Infolge der grossflächigen Wärmeleitung gemäss An-

spruch 2, einmal von den Varistoren zum Wärmeleitelement in axialer Richtung, zum anderen vom Wärmeleitelement zum Isoliergehäuse in radialer Richtung wird die Wärmeleitzahl von den Varistoren zum Isoliergehäuse verbessert und somit gleichzeitig die Verlustleistung gesenkt und das Energieaufnahmevermögen gesteigert.

Der Vorteil nach Anspruch 3 besteht darin, dass das Wärmeleitelement mit Spiel in das Isoliergehäuse eingesetzt werden kann und nicht genau dem Innendurchmesser des Hohlraumes des Isoliergehäuses angepasst sein muss. Durch Ausfüllen des verbleibenden Ringspalt mit einer elastischen wärmeleitenden Schicht wird eine gute Wärmeleitzahl erreicht. Diese Lösung ist besonders vorteilhaft bei unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Wärmeleitelement und Isoliergehäuse, sowie bei Verwendung von Porzellanisolatoren, deren Innenwandung eventuell uneben sein kann, wobei die Unebenheiten durch die elastische Wärmeleitschicht ausgeglichen werden. Thermische Spannungen und eine ungenügende Wärmeleitung zwischen dem Wärmeleitelement werden vermieden.

Die Weiterbildung nach Anspruch 4 hat den Vorteil, dass die Wärmeleitschicht die Wärmeleitzahl weiter verbessert, indem die Wärme grossflächiger an das Isoliergehäuse abgeführt werden kann.

Durch die vorteilhafte Ausgestaltung gemäss Anspruch 5 wird der Raum ausserhalb der Mantelflächen der Varistoren abgedichtet. Dadurch ist ein Einbringen der Wärmeleitschicht in den Ringspalt zwischen den Mantelflächen von Dichtzylinder und Wärmeleitelement sowie der Innenwandung des Isoliergehäuses in flüssiger Form möglich und die Herstellung des Überspannungsableiters wird dadurch erleichtert.

Durch Ausbildung der Wärmeleitelemente zusätzlich als Justierelemente gemäss Anspruch 6 ist eine selbsttätige Justierung der Varistoren bei deren Einbau möglich. Darüber hinaus ist eine stabile Halterung der Varistoren bei eventuell einwirkenden Beschleunigungen bei Erschütterungen gewährleistet.

Durch Anbringen einer duktilen Metallscheibe und einer Tellerfeder zwischen den Stirnflächen von Varistor und Wärmeleitelement nach Anspruch 7 wird ein besserer wärmeleitender und elektrischer Übergang erzielt, indem durch die Metallscheibe eventuell vorhandene Unebenheiten in der Stirnfläche der Varistoren ausgeglichen werden können. Elektrische Teilentladungen werden auf diese Weise vermieden. Darüber hinaus kann durch definierte Auflageflächen von Varistor und Wärmeleitelement eine achssymmetrische Anordnung beider Teile erreicht werden.

Der Vorteil gemäss Anspruch 8 ist darin zu sehen, dass Tellerfedern mit stärkerer Druckkraft verwendet werden können, so dass ebenfalls ein besserer Wärmeübergang und eine bessere elektrische Kontaktierung zwischen Wärmeleitelement und Varistor gewährleistet ist. Elektrische Teilentladungen werden somit ebenfalls vermieden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch einen Überspannungsableiter,

Fig. 2 einen teilweisen Vertikalschnitt durch einen Überspannungsableiter in einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 einen teilweisen Vertikalschnitt durch einen Überspannungsableiter in einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 einen vergrösserten, teilweisen Schnitt gemäss Fig. 3,

Fig. 5 einen teilweisen Vertikalschnitt durch einen Überspannungsableiter in einem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 einen vergrösserten, teilweisen Schnitt gemäss Fig. 5,

Fig. 7 einen teilweisen Vertikalschnitt durch einen Überspannungsableiter in einem vierten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 8 einen teilweisen Horizontalschnitt durch einen Überspannungsableiter gemäss Fig. 7.

Fig. 1 zeigt einen Vertikalschnitt durch einen Überspannungsableiter. Innerhalb eines Hohlraumes eines Porzellanisolators 6 sind scheibenförmige Varistoren 1 mit ebenfalls scheibenförmigen Wärmeleitelementen 2 wechselweise und zentrisch aufeinander gestapelt. Die Stirnflächen der Varistoren 1 und der Wärmeleitelemente 2 sind quer in bezug zur Längsachse des Isolators 6 angeordnet. Die Wärmeleitelemente 2 bestehen aus einem ersten, innerhalb des Durchmesserbereiches der Varistoren 1 liegenden Teil, und einem zweiten ausserhalb des Durchmesserbereiches der Varistoren 1 liegenden Teil, wobei der zweite Teil vergleichsweise zum ersten in seiner Dicke erweitert ist. Der äussere Durchmesser der Wärmeleitelemente 2 ist kleiner als derjenige der Innenwandung des Isolators 6 und der verbleibende Ringspalt zwischen den Mantelflächen der Wärmeleitelemente 2 und der Innenwandung des Isolators 6 ist mit einer wärmeleitenden Schicht 3 ausgefüllt. Diese Schicht 3 erstreckt sich über die gesamte Höhe des Stapels der Varistoren 1 und Wärmeleitelemente 2. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, stehen lediglich die Wärmeleitelemente 2 in direktem wärmeleitendem Kontakt mit dem Porzellan Gehäuse 6, während die Varistoren 1 mit ihrer gesamten Mantelfläche durch einen freiliegenden, isoliergasgefüllten Raum 12 von der Wärmeleitschicht 3 bzw. vom Isolator 6 beabstandet sind.

Die Wärmeableitung von den Varistoren 1 zum Porzellan Gehäuse 6 vollzieht sich zum Grossteil in axialer Richtung von den Varistoren 1 zu den Wärmeleitelementen 2, und zwar über deren gegenseitig anliegenden Stirnflächen. Danach wird die Wärme in radialer Richtung zunächst vom innerhalb des Durchmesserbereiches der Varistoren 1 liegenden Teil der Wärmeleitelemente 2 zum ausserhalb der Varistoren 1 liegenden erweiterten Teil 2' und dann über die Mantelflächen der Wärmeleitelemente 2 an die Wärmeleitschicht 3 weitergeleitet und von dieser an die Innenwandung des Porzellanisolators 6 abgegeben.

Schliesslich wird die Wärme grossflächig über die Kühlrippen des Porzellanisolators 6 an die Umgebung des Überspannungsableiters abgeführt. Ein geringer Anteil von Wärme wird über die Mantelflächen der Varistoren 1 vorwiegend durch Konvektion an den sie umgebenden Luft/Gas-Raum abgeführt.

Der erweiterte Teil 2' der Wärmeleitelemente 2 übernimmt neben der Wärmeleitung noch die weitere Funktion der Justierung der Varistoren 1.

Wie in Fig. 1 gut ersichtlich, ist der Durchmesser des ersten Teils der Wärmeleitelemente 2 so gewählt, dass er genau dem äusseren Durchmesser der Varistoren 1 entspricht. Ausserhalb der Mantelfläche der Varistoren 1 befindet sich der erweiterte Teil 2'. Durch eine derartige Ausbildung des Wärmeleitelementes 2 wird der Einbau der Varistoren 1 bei der Montage durch eine selbsttätige Justierung der Varistoren 1 erleichtert und bei eventuell auftretenden Stössen, die auf den Überspannungsableiter einwirken können, wird eine Beschleunigung der Varistoren 1 durch eine feste Halterung, die durch die Wärmeleitelemente 2 gewährleistet ist, vollständig eliminiert. In den Wärmeleitelementen 2 sind Durchbrüche 5 vorgesehen, die die freiliegenden gasisolierenden Räume 12 miteinander verbinden, wodurch ein Druckentlastungskanal 17 entsteht, der sich über die gesamte Höhe des Stapels aus Varistoren 1 und Wärmeleitelementen 2 bis zu einer oberen 11 und einer unteren Dichtberstscheibe 11' erstreckt. Diese Dichtberstscheiben 11, 11' sind mittels eines nicht näher bezeichneten Haftmittels an den Stirnflächen des Porzellanisolators 6 befestigt. Der Porzellanisolator 6 ist an seinen beiden Enden mit einem oberen 9' und einem unteren Gehäuseteil 9 mittels eines Verbindungsmaterials 13, beispielsweise Zement verbunden. Innerhalb der Gehäuseteile 9, 9' sind jeweils zylindrische Druckfedern 10, 10' angeordnet, die die Varistoren 1 und Wärmeleitelemente 2 in jedem Betriebszustand des Überspannungsableiters fest verspannt halten. Bei einer eventuell auftretenden Plasmabildung, infolge zu grosser Überspannung oder bei einer unvorhergesehenen Stö-

rung im Überspannungsableiter, kann sich der damit verbundene Gasdruck zunächst über den Druckentlastungskanal 17 und nach Durchdringen der Dichtungsberstscheiben 11, 11' über die Druckentlastungskammern 14, 14' in den Gehäuseteilen 11, 11' entladen und durch die Öffnungen 15, 15' ins Freie entweichen.

In den nachfolgenden Figuren sind gleiche Teile mit denselben Bezugsziffern wie in Fig. 1 bezeichnet.

Fig. 2 zeigt einen teilweisen Vertikalschnitt durch einen Überspannungsableiter, wobei die Varistoren 1 und die Wärmeleitelemente 2 innerhalb eines elastischen Isolierstoffgehäuses 6' angeordnet sind. In dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel stehen die Mantelflächen der Wärmeleitelemente 2 in unmittelbarem wärmeleitendem Kontakt mit der Innenwandung des Gehäuses 6'. Das setzt voraus, dass der Durchmesser der Wärmeleitelemente 2 genau demjenigen des Hohlraumes des Gehäuses 6' entsprechen muss. Radiale Wärmedehnungen werden vom elastischen Gehäuse 6' aufgenommen und thermische Verspannungen treten nicht auf. In Fig. 2 ist der innerhalb des Durchmesserbereiches der Varistoren 1 liegende Teil der Wärmeleitelemente 2 mit d_1 und der erweiterte, randseitig, ausserhalb der Varistoren 1 liegende Teil mit d_2 bezeichnet. Das Verhältnis von $d_1 : d_2$ ist so gewählt, dass eine optimale Wärmeleitzahl von den Wärmeleitelementen 2 zum Isoliergehäuse 6' erreicht wird. Zwischen den jeweiligen aneinandergrenzenden Stirnflächen 1', 2' der Varistoren 1 und der Wärmeleitelemente 2 sind Kontaktierungsmittel angeordnet, auf die in Fig. 4 noch näher Bezug genommen wird. Die Mantelfläche der Varistoren 1 ist von einer isolierenden Schicht 18 umgeben, die zur Erhöhung der Spannungsfestigkeit der Varistoren 1 dient.

In Fig. 3 ist der Durchmesser der Wärmeleitelemente 2 kleiner als derjenige des Hohlraumes des Isoliergehäuses 6' gewählt. Der verbleibende Ringspalt ist mit der Wärmeleitschicht 3 ausgefüllt, die hohlzylindrisch sich einmal an die Mantelfläche der Wärmeleitscheibe 2 und zum anderen an die Innenwandung des Gehäuses 6' anlegt und die somit eine gute Wärmeleitung zwischen den beiden Teilen 2, 6' herstellt. Das Isoliergehäuse 6' könnte im vorliegenden Ausführungsbeispiel auch ein nicht elastischer Porzellanisolator 6 sein, da die radialen Wärmedehnungen des Wärmeleitelementes 2 von der elastischen Wärmeleitschicht 3 aufgenommen und nicht an den Porzellanisolator 6 weitergegeben werden. Thermische Spannungen treten nicht auf.

Fig. 4 zeigt einen teilweise vergrösserten Ausschnitt gemäss Fig. 3. Zwischen den Stirnflächen 1' des Varistors 1 und den Stirnflächen 2' des Wärmeleitelementes 2 sind je eine ringförmige Metallscheibe 16 sowie je eine Tellerfeder 8 angeordnet. Die Metallscheibe 16 besteht aus einem duktilen Metall, vorzugsweise Aluminium und dient zum Ausgleich geringfügiger Unebenheiten, die an der Stirnfläche 1' der Varistoren 1 — bedingt durch deren Herstellungsprozess — vorhanden sein können. Die Tellerfeder 8 ist ebenfalls zur besseren Kontaktierung zwischen Varistor 1 und Wärmeleitelement 2 vorgesehen, da mit der Tellerfeder 8 gleichfalls Unebenheiten auf den Stirnflächen 1' der Varistoren 1 ausgeglichen werden können.

Fig. 4 zeigt den betriebsmässigen Zustand des Überspannungsableiters, wobei die Stirnflächen 1', 2' des Varistors 1 und des Wärmeleitelementes 2 gegeneinander gepresst sind.

Es versteht sich von selbst, dass die Stirnflächen 1' der Varistoren 1 metallisiert sind, um eine elektrische Kontaktierung unter genau definierten Bedingungen sicherzustellen.

Die Ausführungsform gemäss Fig. 5 unterscheidet sich von derjenigen, wie sie in Fig. 2 und Fig. 4 beschrieben wurde dadurch, dass einmal andere Kontaktierungsmittel zwischen den Stirnflächen 1', 2' der Varistoren 1 und der Wärmeleitelemente vorgesehen sind und dass zum anderen die Wärmeleitschicht 3 sich über die gesamte Höhe der gestapelten Varistoren 1 und Wärmeleitelemente 2 als ein Hohlzylinder erstreckt. Diese Wär-

meleitschicht 3' lässt sich leicht anbringen und die Wärme kann nicht nur in radialer, sondern auch in axialer Richtung, d.h. grossflächiger an den Porzellanisolator 6 abgegeben werden, damit erhöht sich die Wärmeleitzahl.

In Fig. 6 ist das Kontaktierungsmittel, wie es in dem Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 5 angewendet wird in einem vergrösserten, teilweisen Schnitt näher dargestellt. In der Stirnfläche 2' des Wärmeleitelementes 2 ist je eine zentrale Ausnehmung vorgesehen, in welcher eine Tellerfeder 8' mit einer grösseren Druckkraft angeordnet ist. Die Tellerfeder 8' erstreckt sich über einen Grossteil der Stirnfläche 2 des angrenzenden Varistors 1 und mit dieser Ausführungsform kann eine sehr gute Kontaktierung zwischen Varistor 1 und Wärmeleitelement 2 erzielt werden. Durch die Tellerfedern 8' ist sichergestellt, dass die Spannkraft genau in axialer Richtung auf die einzelnen Varistoren 1 und Wärmeleitelemente 2 einwirkt. Damit wird eine Zerstörung der Varistoren 1 unter mechanischer Dauerbeanspruchung durch nicht axial wirkende Kräfte vollständig vermieden. Man kann ihre Wirkung durch Aufeinanderbeschichten mehrerer Tellerfedern 8 zu Federsäulen verstärken.

In Fig. 7 ist ein weiteres erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel dargestellt. Das Wärmeleitelement 2 weist in beiden Stirnflächen 2' im Bereich 2'' ausserhalb der Stirnflächen 1' des Varistors 1 je eine ringförmige Ausnehmung 7 auf, in die jeweils ein Dichtzylinder 4, der die Varistoren 1 mit Abstand umgibt, eingreift. Der Dichtzylinder 4 dient zur Abdichtung des Luft- oder Gasraumes, wenn die Wärmeleitschicht 3' in flüssiger Form in den hohlzylindrischen Raum zwischen den Mantelflächen des Wärmeleitelementes 2 und der Innenwandung des Isoliergehäuses 6 eingebracht wird. Die Wärmeleitschicht 3' steht einerseits im innigen wärmeleitenden Kontakt mit dem Dichtzylinder 4 und andererseits mit der Innenwandung des Isoliergehäuses 6.

Fig. 8 zeigt einen Horizontalschnitt durch den Überspannungsableiter gemäss Fig. 7. Es sind Durchbrüche 5 im Wärmeleitelement 2 ersichtlich, die in diesem Ausführungsbeispiel jeweils um 120° versetzt zueinander angeordnet sind. Diese Durchbrüche 5 verbinden die Luft- oder Gasräume 12 und bilden den Druckentlastungskanal 17. Die achssymmetrische Anordnung der Durchbrüche 5 gewährleistet ein einwandfreies Kommutieren des Gasdruckes bei eventueller Plasmaentladung.

Nachfolgend soll anhand von zwei Ausführungsbeispielen die Herstellung des erfindungsgemässen Überspannungsableiters näher erläutert werden:

1. Beispiel

Zunächst wird auf ein erstes Wärmeleitelement 2 ein erster Varistor 1 gelegt, wobei vorher zwischen deren Stirnflächen 1', 2' eine Metallscheibe 16 und/oder eine Tellerfeder 8 eingefügt werden. Danach wird ein Dichtzylinder 4 in die ringförmige Ausnehmung 7 des ersten Wärmeleitelementes 2 eingelegt. Auf die Stirnfläche 1' des ersten Varistors 1 wird wiederum eine Metallscheibe 16 und/oder eine Tellerfeder 8 gelegt und auf diese wiederum ein zweites Wärmeleitelement 2, wobei der Dichtzylinder 4 in die Ausnehmung 7 des zweiten Wärmeleitelementes 2 dichtend eingreift und somit der Luft-Gasraum 12, der die Mantelfläche des ersten Varistors 1 vollständig umschliesst, gebildet wird. Danach werden in der vorstehend geschilderten Reihenfolge weitere Teile, 1, 2, 4, 8 (16) zu einem Stapel zusammengefügt. Danach wird dieser Stapel verspannt und koaxial im Hohlraum des Isoliergehäuses 6, 6' gehalten. Anschliessend wird in den verbleibenden hohlzylindrischen Spalt zwischen den Mantelflächen der Wärmeleitelemente 2 und

der Dichtzylinder 4 sowie der Innenwandung des Isoliergehäuses 6 ein aushärtbarer elastischer, wärmeleitender und elektrisch isolierender Werkstoff eingegossen, welcher die Wärmeleitschicht 3' bildet. Nach teilweiser Aushärtung des flüssigen Werkstoffes werden das obere 9 und das untere Gehäuse 9' mit den oberen und unteren Enden des Isoliergehäuses 6, 6' zusammengefügt und mittels eines Verbindungsmaterials 13 fest verbunden. Die Schraubendruckfedern 10, 10' halten die Varistoren 1 und Wärmeleitelemente 2 in jedem Betriebszustand in fest verspannter Lage.

2. Beispiel

Zunächst werden die Varistoren 1 und die Wärmeleitelemente 2 wechselweise aufeinandergestapelt und in den Hohlraum des Isoliergehäuses 6 eingefügt und zueinander koaxial auf einer Drehscheibe gehalten. Danach wird der, die Wärmeleitschicht 3' bildende Werkstoff in flüssiger Form zwischen die Mantelflächen der Wärmeleitelemente 2 und der Innenwandung des Isoliergehäuses 6 eingespritzt und die Drehscheibe in Rotation versetzt. Infolge Fliehkraft und/oder Gravitationskraft wird die Innenwandung des Isoliergehäuses 6 über die gesamte Höhe der Varistoreinheit 1, 2 mit einer Schicht des flüssigen Werkstoffes überzogen, wobei die Schichtdicke derart bemessen ist, dass der Spalt zwischen den Mantelflächen der Wärmeleitelemente 2 und der Innenwandung des Isoliergehäuses 6, und zwar über die ganze Höhe des Stapels vollständig geschlossen wird. Die Rotation der Drehscheibe wird so lange fortgesetzt, bis der Werkstoff wenigstens teilweise ausgehärtet ist und der Stapel im Isoliergehäuse 6 fixiert ist. Die weiteren Verfahrensschritte sind nun die gleichen, wie sie im 1. Beispiel angegeben wurden.

In den Fig. 1 bis 8 wurden die Varistoren 1 in zentrischer Lage, in bezug auf den Hohlraum des Isoliergehäuses 6, 6' und auf die Wärmeleitelemente 2, dargestellt. Es ist jedoch ebenso gut denkbar, dass die Varistoren 1 exzentrisch zum Hohlraum des Isoliergehäuses 6, 6' und zu den Wärmeleitelementen 2 angeordnet sein können.

In allen gezeigten Ausführungsbeispielen wurde je ein Wärmeleitelement 2 zwischen zwei benachbarten Varistoren 1 angeordnet. Dies ist aber nicht unbedingt notwendig. Es können auf je oder mehrere Varistoren 1 unmittelbar hintereinandergeschaltet werden, ehe wiederum ein Wärmeleitelement 2 in den Stapel eingefügt wird.

Der Raum 12, der die Mantelflächen der Varistoren 1 umgibt, ist im Normalfall mit Luft ausgefüllt. Es können ebenso gut auch Isoliertgas den Raum 12 ausfüllen. Es ist vorteilhaft für die Alterungsbeständigkeit der Varistoren 1, dass das Isoliertgas Sauerstoff enthält.

Der Werkstoff, welcher für die Wärmeleitschichten 3, 3' vorzugsweise verwendet wird ist ein polymerisierendes, kaltvernetztes, kaltaushärtendes Silikonelastomer, welches anorganische Füllstoffe, beispielsweise Aluminiumoxid in Gewichtsanteilen von 60 bis 70% enthält.

Der Werkstoff der Wärmeleitelemente 2 ist Stahl oder Aluminium.

Die Varistoren 1 sind Metalloxidvaristoren, vorzugsweise Zinkoxidvaristoren.

Der erfindungsgemässe Überspannungsableiter ist derart dimensioniert, dass sowohl die Wärme aus den Varistoren 1 im stationären Betriebszustand als auch bei temporären schalt- und atmosphärischen Überspannungen einwandfrei abgeführt werden kann.

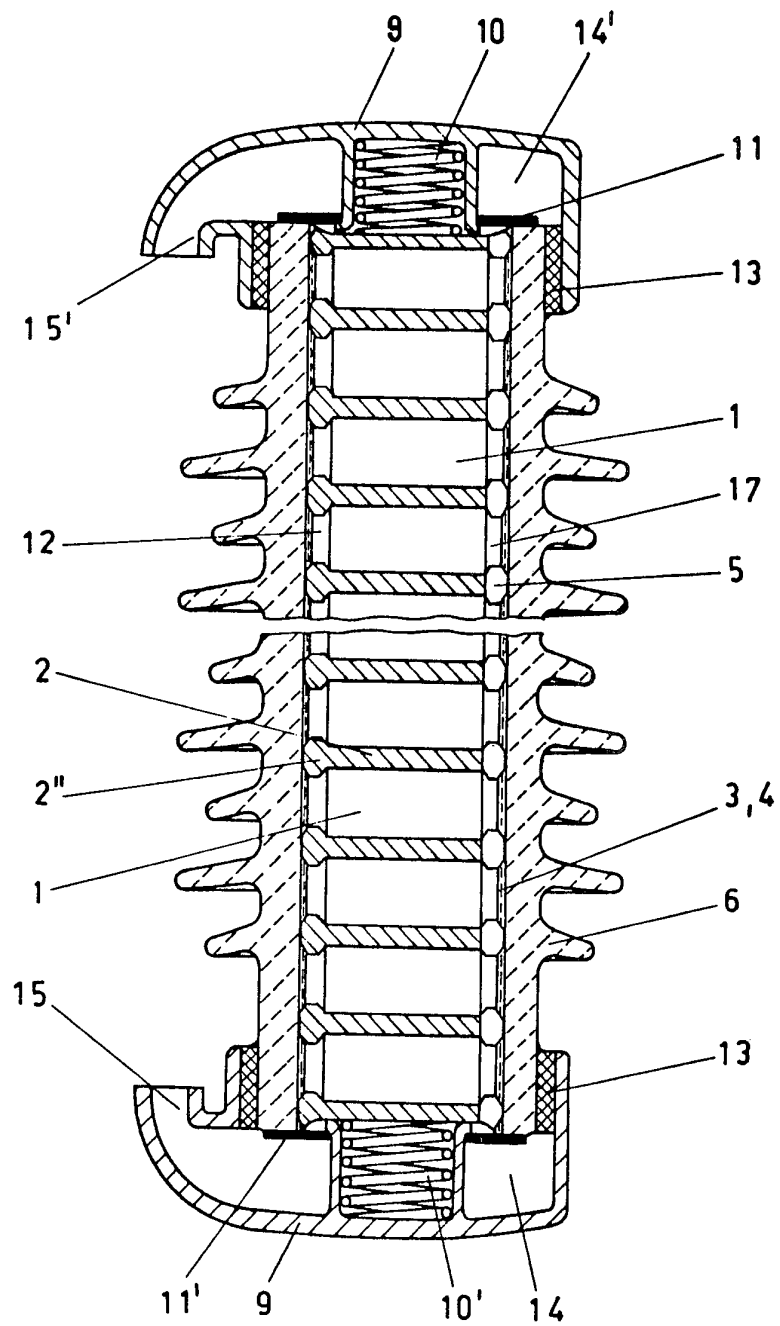


FIG.1

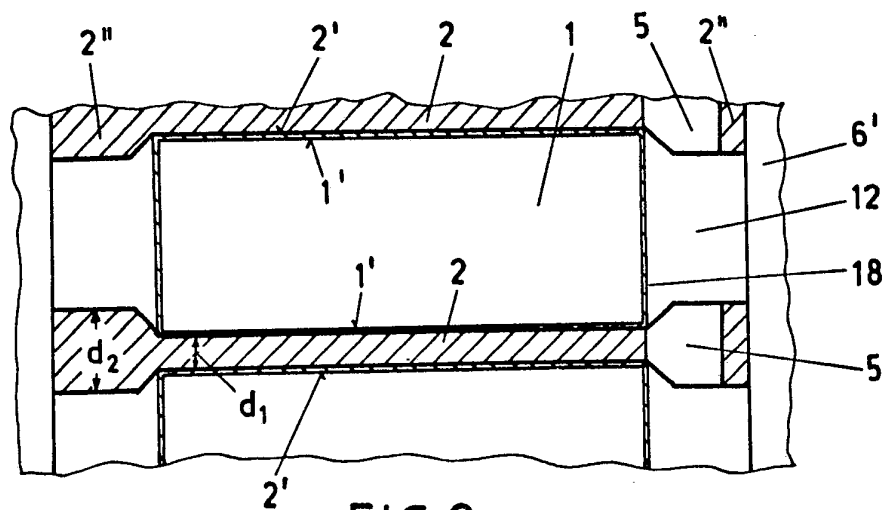


FIG. 2

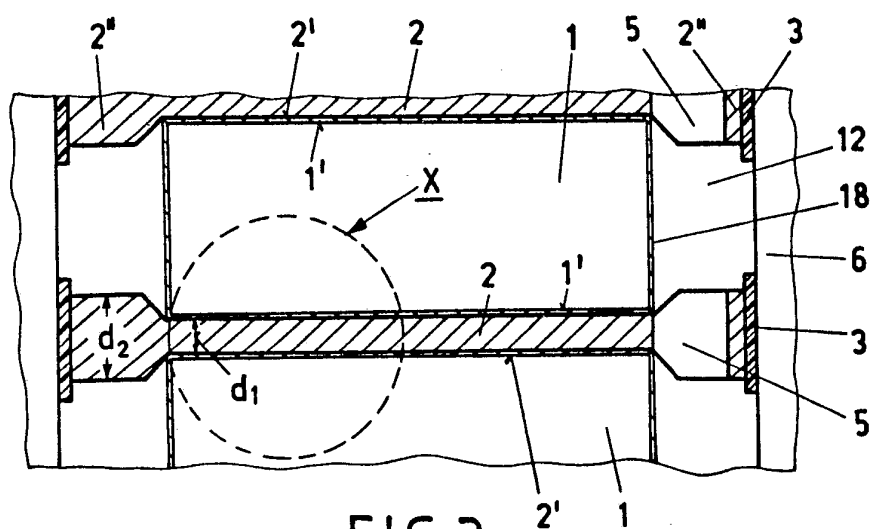


FIG. 3

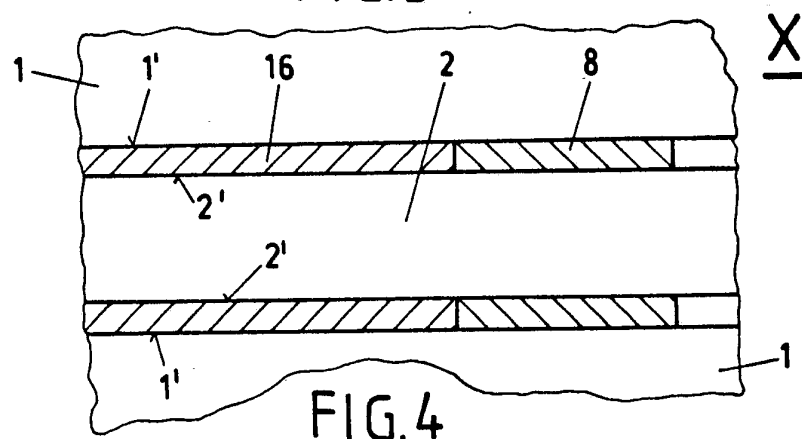


FIG. 4

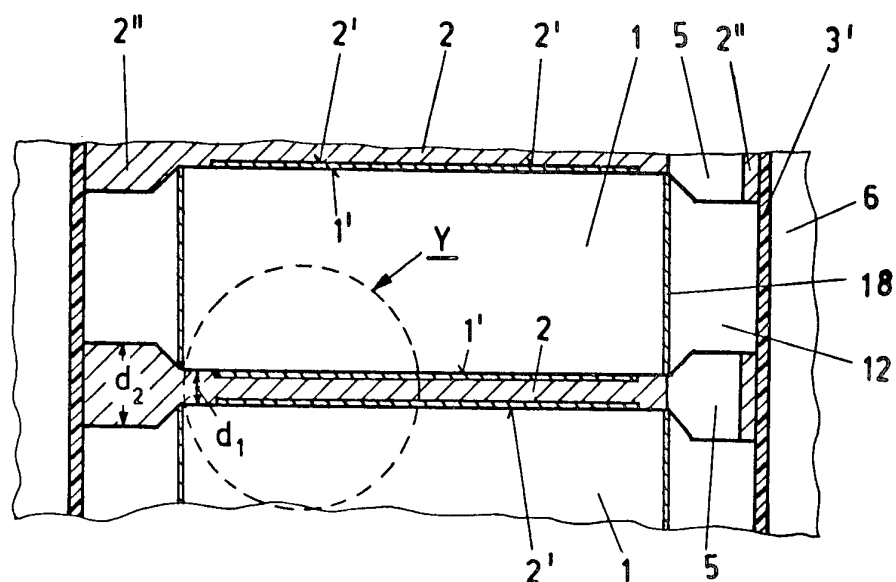


FIG. 5

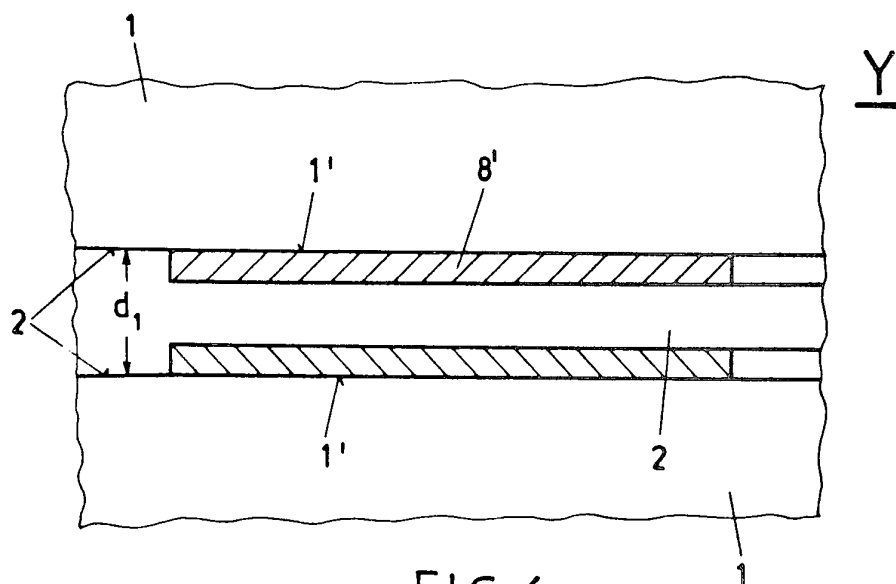


FIG. 6

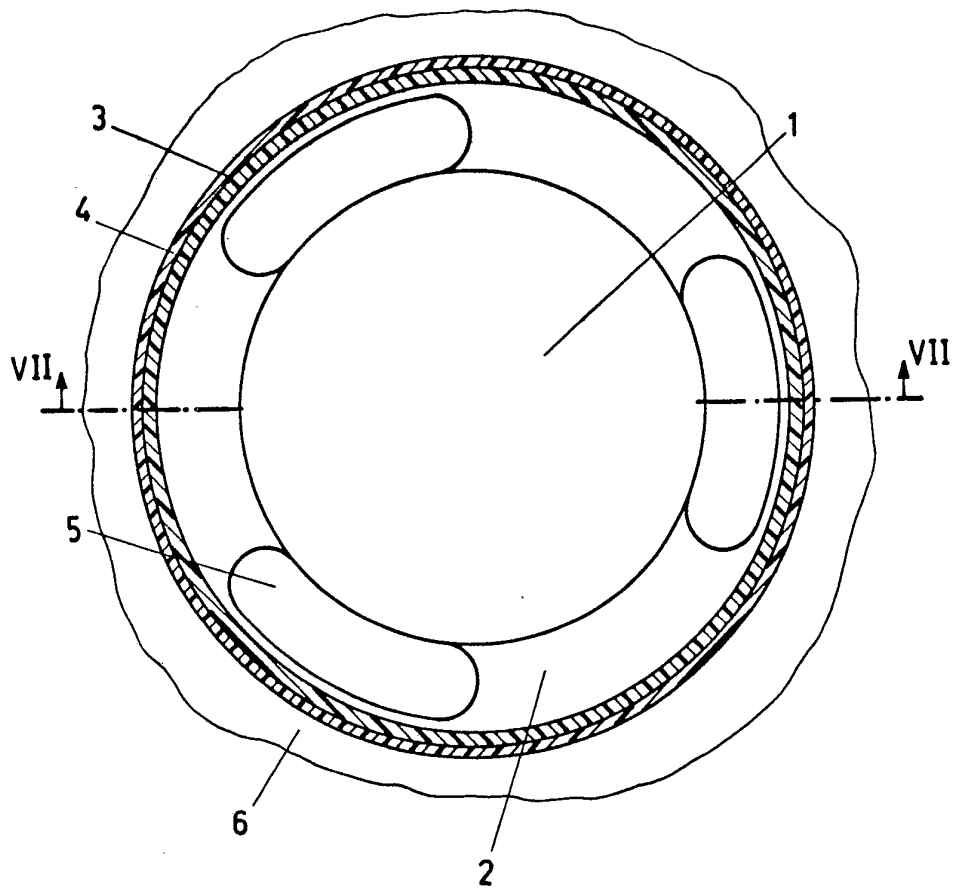


FIG. 8

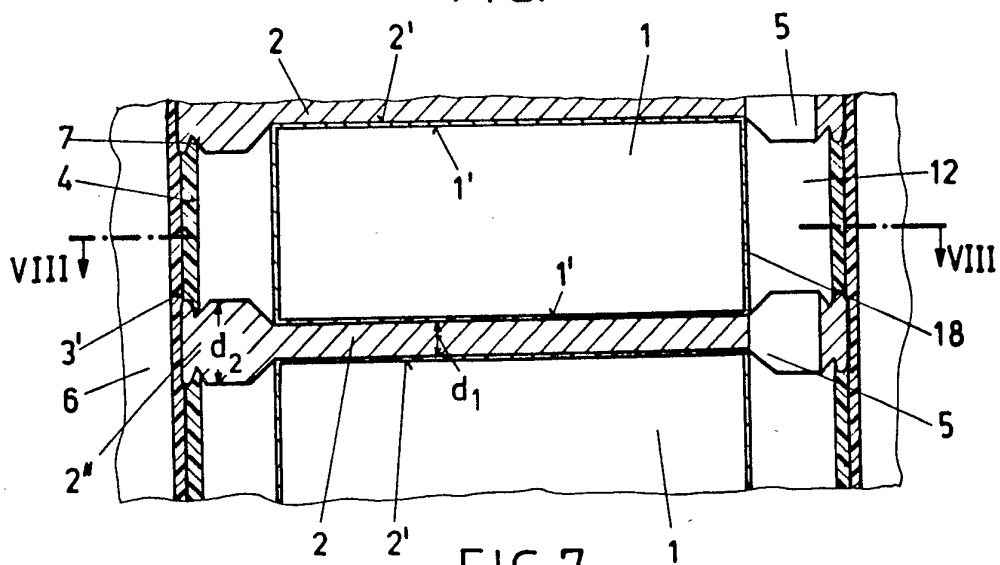


FIG. 7