(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 2 057 724 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.02.2012 Patentblatt 2012/05

(21) Anmeldenummer: **07821883.1**

(22) Anmeldetag: **26.10.2007**

(51) Int Cl.:
H01T 4/12 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/061521

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/052937 (08.05.2008 Gazette 2008/19)

(54) **GEKAPSELTER, DRUCKFEST AUSGEFÜHRTER BLITZSTROMTRAGFÄHIGER ÜBERSPANNUNGSABLEITER MIT NETZFOLGESTROMLÖSCHVERMÖGEN**

ENCAPSULATED, PRESSURE-TIGHT SURGE ARRESTOR CAPABLE OF CONDUCTING LIGHTNING CURRENTS AND HAVING A CAPACITY FOR QUENCHING SYSTEM FOLLOW CURRENTS

DÉVIATEUR DE SURTENSION ENCAPSULÉ, RÉSISTANT À LA PRESSION ET CAPABLE DE TRANSPORTER UN COURANT DE FOUDRE, À CAPACITÉ D'EXTINCTION DU COURANT RÉSIDUEL DANS LE RÉSEAU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR PL

(30) Priorität: **03.11.2006 DE 102006052009**
17.01.2007 DE 102007002429

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.2009 Patentblatt 2009/20

(73) Patentinhaber: **DEHN + SÖHNE GMBH + CO. KG**
92318 Neumarkt (DE)

(72) Erfinder:
- **EHRHARDT, Arnd**
  92318 Neumarkt (DE)
- **SCHREITER, Stefanie**
  92318 Neumarkt/opf. (DE)

(74) Vertreter: **Meissner, Bolte & Partner**
Anwaltssozietät GbR
Widenmayerstrasse 48
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 204 988

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).

EP 2 057 724 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen gekapselten, druckfest ausgeführten blitzstromtragfähigen Überspannungsableiter mit Netzfolgestromlöschvermögen, umfassend zwei beabstandet isoliert gegenüberliegende Hauptelektroden, gemäß Patentanspruch 1.

[0002] Zur Erhöhung der Stoßstromfestigkeit von Überspannungsableitern ist es aus der DE 101 64 025 B4 vorbekannt, quasi parallele Ableiter zu nutzen. Die hier parallel vorgesehene Funkenstrecke besitzt einen separaten Druckausgleichsraum und separate Entlüftungen. Von beiden Funkenstrecken wird nur der Kühlkörper gemeinsam genutzt.

[0003] Bei der Hörnerfunkenstrecke nach DE 102 31 431 A1 wird der Entladungsraum in mehrere parallele Kammern aufgeteilt, welche quer zur Laufrichtung mit Durchbrechungen zum Druckausgleich verbunden sind. Die dortigen Kammern dienen der Zündung von parallelen Lichtbögen und zur einheitlichen Druckbelastung bei leistungsstarken Impulsen.

[0004] Zum bekannten Stand der Technik gehört die Verlängerung der Trennstrecke zwischen Hauptelektroden einer Funkenstrecke durch leitende oder halbleitende Materialien. Ziel der Verlängerung der Haupttrennstrecke ist es, das Folgestromlöschvermögen durch die Erhöhung der Lichtbogenbrennspannung zu verbessern. Verwiesen sei hierzu auf die DE 197 17 802 oder die DE 196 19 223.

[0005] Die Verlängerung des Lichtbogens ist bei den angestrebten kleinen Baugrößen der Funkenstrecke nicht mehr ausreichend. Deshalb erfolgt bei dem geschilderten Stand der Technik zusätzlich eine Erhöhung der Lichtbogenspannung, z.B. durch Eingrenzen des Lichtbogens und durch radiales Beströmen mit einem Gas.

[0006] Nachteilig bei diesen vorbekannten Anordnungen ist es jedoch, dass der Lichtbogenkanal für Impulsströme und Folgeströme identisch ist. Dies führt dazu, dass eine unabhängige Dimensionierung für die völlig unterschiedlichen Strombelastungen nicht möglich ist. Die Kanäle für die Entladung müssen einerseits möglichst klein sein, um eine hohe Lichtbogenspannung bei Folgeströmen zu erreichen. Andererseits sollten die Kanäle einen möglichst großen Querschnitt besitzen, um die Lichtbogenspannung und damit den Leistungsumsatz bei Impulsentladungen zu begrenzen. Dies ist einerseits aus Gründen der Reduzierung der Belastung der Funkenstrecke notwendig und zum anderen, um einen möglichst niedrigen Schutzpegel sowie eine ausreichende Koordinationsfähigkeit zu anderen Überspannungsschutzgeräten oder Endgeräten moderner Ableitermodule zu gewährleisten.

[0007] Zusätzlich werden insbesondere bei Impulsbelastungen extrem hohe mechanische Anforderungen an die eingesetzten Materialien gestellt, welche den minimalen Querschnitt des Entladungskanals begrenzen.

[0008] Diese Probleme führen zu einer erheblichen konstruktiven Mehrbelastung und entsprechend größeren Aufwendungen bei der Herstellung von Funkenstrecken.

[0009] Zusammenfassend lässt sich aus dem Stand der Technik schlussfolgern, dass die Auslegung von Funkenstrecken für die entgegengesetzten Anforderungen bei Impulsbelastungen bei Folgestrombelastung zwangsläufig zu einem Kompromiss und damit nicht zu idealen Lösungen für die entsprechenden Belastungsfälle führen.

[0010] Aufgrund der immer ausgeprägteren Folgestrombegrenzung von Netzfunkenstrecken der vorgenannten Art sind Lichtbogenbrennspannungen im Bereich der treibenden Netzspannung erforderlich. Da eine unabhängige Beeinflussung der Lichtbogenspannungen bei Impulsen und Netzfolgeströmen nur begrenzt möglich ist, führt dies einerseits dazu, dass die Auslegung der Funkenstrecken sich stark an den Anforderungen der Folgestrombelastung orientiert, und andererseits dazu, dass bei Impulsbelastungen, also bei eingeprägten Strömen im kA-Bereich, Lichtbogenspannungen entstehen, welche das Mehrfache der Spannung bei Netzfolgestrom betragen können.

[0011] Diese hohen Spannungen beeinträchtigen nicht nur den Schutzpegel und die Koordinierbarkeit, sondern führen zu einer erheblichen Belastung der Funkenstrecke. Dies betrifft neben der dynamischen mechanischen Belastung auch den Leistungsumsatz. Der erhöhte Leistungsumsatz führt zu einem erheblichen Abbrand der eingesetzten Materialien und bewirkt einen an sich zu vermeidenden Verschleiß der Funkenstrecke.

[0012] Um die Lichtbogenspannung bei Impulsbelastung von Funkenstrecken zu reduzieren, wurde z.B. versucht, bei Impulsströmen eine sogenannte Düsenverstopfung zwischen dem Entladungsbereich und dem Druckausgleichsbereich zu bewirken oder bei Impulsbelastungen einen Gegendruck im Druckausgleichsbereich zu erzeugen (siehe hierzu DE 101 64 025 B4).

[0013] Die vorgenannten Verfahren bewirken zwar eine Reduzierung der Lichtbogenspannung bei Impulsbelastung, wodurch der Schutzpegel und die Koordinationsfähigkeit zu anderen Geräten gesichert werden kann, jedoch wird intern die Druckbelastung der Funkenstrecke stark erhöht.

[0014] Aus der DE 2 204 988 A1 ist ein Gasentladungsableiter zum Schutz gegen Überspannungen in Geräten der Fernmeldetechnik vorbekannt. In dem mit Gas gefüllten Gefäß des Ableiters bildet sich zwischen den Elektroden eine Funkenentladung aus, wobei im Zwischenelektrodenraum eine an einer der Elektroden befestigte Buchse vorgesehen ist. Die Buchse weist mindestens einen Kanal auf, der so ausgebildet ist, dass die Funkenentladung zwischen den Elektroden durch diesen Kanal hindurchgeht. Durch diese Maßnahme soll die Löschspannung des Entladers gesteigert und seine Abmessungen und Masse reduziert werden. Ein derartiger vorbekannter Gasentladungsableiter besitzt jedoch keine Blitzstromtragfähigkeit und ist nur für Impulse geringer Stromstärke und geringen Energieinhalts spezifiziert. Ei-

ne blitzstromtragfähige Funkenstrecke liegt daher nicht vor.

[0015] Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der Erfindung, einen gekapselten, druckfest ausgeführten blitzstromtragfähigen Überspannungsableiter mit Netzfolgestromlöschvermögen, umfassend zwei beabstandet isoliert gegenüberliegende Hauptelektroden anzugeben, der in einfacher und kostengünstiger Weise Möglichkeiten zur unabhängigen Beeinflussung der Lichtbogenspannungen bei Impulsentladung und Netzfolgeströmen schafft, wobei außerdem die mechanischen Belastungen der einzelnen Bauteile der Funkenstrecke, insbesondere bei Impulsbelastungen reduziert sind.

[0016] Erfindungsgemäß wird dies durch die Schaffung mehrerer getrennter paralleler Entladungskanäle innerhalb eines oder mehrerer leitender bzw. halbleitender Distanzstücke zwischen den Hauptelektroden der Funkenstrecken erreicht.

[0017] Es erfolgt also durch die konstruktiven Maßnahmen eine Funktionstrennung zwischen impulsförmigen Entladungen und Belastungen durch netzfrequente Folgeströme innerhalb einer Funkenstrecke. Insbesondere bei impulsförmigen Belastungen wird eine Aufteilung des Lichtbogens in mehrere parallele Entladungskanäle innerhalb der Funkenstrecke vorgenommen, wodurch eine starke Druckentlastung, eine Begrenzung der Lichtbogenspannung bei Impulsbelastung und eine Reduzierung des Verschleißes möglich sind.

[0018] Bei netzfrequenten Folgeströmen hingegen erfolgt die Entladung bevorzugt nur in einem Entladungskanal, wobei durch die Wahl der Geometrie und des Materials dieses Kanals die Lichtbogenspannung unabhängig von der Belastung bei impulsförmigen Entladungen beeinflussbar ist.

[0019] Die Entladung bei impulsförmigen Strömen mit Anstiegszeiten im Bereich von wenigen µs besitzt unmittelbar nach der Entstehung, also der Zündung der Funkenstrecken, häufig eine positive Strom-Spannungs-Charakteristik.

[0020] Diese Charakteristik ermöglicht eine Aufteilung des Entladungskanals in parallele Kanäle. Die erwähnte Charakteristik resultiert u. a. aus dem hohen Spannungsbedarf und den Mechanismen zur Bereitstellung von Ladungsträgern.

[0021] Bei Luftfunkenstrecken unter Normaldruck ändert sich nach dem Beginn der Entladung die Charakteristik des Lichtbogens recht schnell, so dass im allgemeinen bereits nach wenigen µs sich die übliche negative Strom-Spannungs-Kennlinie einer Bogenentladung einstellt.

[0022] Um eine wirksame Entlastung einer Luftfunkenstrecke durch parallele Kanäle zu erreichen, wird erfindungsgemäß zu Beginn der Entladung die schnelle Aufteilung in eine möglichst große Anzahl paralleler Kanäle unterstützt und die positive Strom-Spannungs-Kennlinie über einen längeren Zeitraum erhalten bzw. erzwungen.

[0023] Diese Aufteilung wird durch das Einbringen von leitfähigen bzw. halbleitenden Materialien mit parallelen Kanälen in Form von Distanzstücken oder Distanzkörpern zwischen den Hauptelektroden unterstützt. Bei einer Ausführungsform können die Distanzstücke auch aus einem isolierenden oder nichtleitenden Material bestehen.

[0024] Neben der Potentialsteuerung und der Vorgabe der Entladungsstrecken bewirkt das eingesetzte Material durch seine elektrische Leitfähigkeit auch eine Absenkung der Restspannung bis zum Überschlag der Gesamtstrecken. Hierdurch ergibt sich selbst bei langen Trennstrecken zwischen den Hauptelektroden eine niedrige Restspannung und eine gute Koordinationsfähigkeit.

[0025] Das Material und die Geometrie der Kanäle innerhalb des oder der Distanzstücke oder Distanzkörper wird dabei so gewählt, dass zumindest bei impulsförmigen Entladungen mit Strömen im kA-Bereich eine Entladung mit positiver Strom-Spannungs-Charakteristik selbst in Luft über eine längere Zeitdauer erzeugt wird.

[0026] Dies wird dadurch erreicht, dass jedem Lichtbogen durch Einschnürung und/oder Beblasung so viel Energie entzogen wird, dass sein Spannungsbedarf stark ansteigt. Diese erzwungene Charakteristik der Entladung ist die physikalische Voraussetzung, dass bei geometrisch parallelen Kanälen auch eine wirksame Aufteilung der Entladung über einen längeren Zeitraum erfolgt.

[0027] Bei der ansonsten in Luft üblichen negativen Strom-Spannungs-Charakteristik würde selbst bei geometrisch vorhandenen parallelen Kanälen keine längere Aufteilung der Entladung erfolgen und somit keine sinnvolle Entlastung der Funkenstrecke bzw. Reduzierung der Lichtbogenspannung möglich sein.

[0028] Um eine positive Charakteristik des Lichtbogens in Luft bei Normaldruck zu erzwingen, wird der Lichtbogen innerhalb der Funkenstrecke zumindest abschnittsweise von einem sogenannten freibrennenden Lichtbogen in einen wandstabilisierten Lichtbogen umgewandelt. Dabei wird dem Lichtbogen sehr viel Energie entzogen, wodurch sein Spannungsbedarf bei steigender Stromstärke wächst.

[0029] Der beschriebene Effekt hält so lange an, bis der eingeprägte Strom so weit absinkt, dass die Einschnürung und die Kühlung innerhalb eines Kanals nicht mehr ausreichend ist.

[0030] Der Teillichtbogen wandert oder springt von dem positiven Bereich der Strom-Spannungs-Kennlinie in den negativen Bereich und verlischt zwangsweise. Sinkt die Stromstärke weiter, wiederholt sich dieser Vorgang bei weiteren Teillichtbögen, bis nur noch ein Entladungskanal übrig bleibt. Die Höhe des Stromes, welche für eine positive Strom-Spannungs-Charakteristik ausreicht, ist neben den Umgebungsbedingungen, wie Druck, Gas, Elektrodenmaterial, von der Kühlwirkung des Kanals, d.h. der Geometrie, des Materials, der Wärmekapazität, der Gasabgabe und der Oberfläche abhängig.

[0031] Die vorstehenden Maßnahmen erlauben ne-

ben der Beeinflussung der Impulsentladung auch eine Beeinflussung der Entladung bei Folgeströmen. Wird eine sehr starke Kühlung des Lichtbogens erreicht, ist auch hier eine Aufteilung von Folgeströmen im kA-Bereich möglich.

[0032] Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt unter Rückgriff auf die vorstehenden Erläuterungen mit der Merkmalskombination des Patentanspruchs 1, wobei die Unteransprüche zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen darstellen.

[0033] Es wird also zur Bildung einer Vielzahl von Entladungsstrecken zumindest bei impulsförmigen Stoßstrombelastungen im Raum zwischen den Hauptelektroden mindestens eine Distanzscheibe oder ein Distanzkörper aus einem leitfähigen oder halbleitenden Material angeordnet, wobei die Distanzscheibe oder der Distanzkörper mehrere parallel verlaufende Kanäle, konzentrische Ringspalte und/oder gewindeähnliche Nuten aufweist und gegenüber einer der Hauptelektroden isoliert ist.

[0034] Das Distanzstück oder der Distanzkörper ist von beiden Hauptelektroden beabstandet und kann mit einer der Hauptelektroden mittels eines Tragteils in elektrischer Verbindung stehend ausgebildet werden.

[0035] Das Tragteil kann an der gesamten Oberfläche der entsprechenden Distanzscheibe oder des Distanzkörpers anliegen und ebenfalls Kanäle, Ringspalte und/oder Nuten aufweisen, deren Lage mit denjenigen in der Distanzscheibe oder dem Distanzkörper zur Bildung durchgehender Entladungsstrecken übereinstimmt.

[0036] An der dem Tragteil gegenüberliegenden Oberfläche der Distanzscheibe oder des Distanzkörpers kann bei einer Ausführungsform ein Isolationsteil mit Kanälen, Ringspalten und/oder Nuten angeordnet sein, welches den Abstandsraum zwischen der Hauptelektrode und Distanzscheibe oder Distanzkörper ausfüllt, wobei die Kanäle, Ringspalte und/oder Nuten der so gebildeten Stapelanordnung fluchten. Bei dieser Ausführungsform entsteht eine Funkenstrecke, bei welcher die Trennstrecke nicht als Luftdurchschlagsfunkenstrecke, sondern als Gleitfunkenstrecke realisiert ist.

[0037] Eine weitere Ausführungsform ist von einer Vielzahl von Distanzscheiben getragen, die untereinander und zu den Hauptelektroden beabstandet vorgesehen sind, wobei die Kanäle, Spalte und/oder Nuten benachbarter Distanzscheiben versetzt zueinander verlaufen.

[0038] Hier können die Distanzscheiben elektrisch in Reihe geschaltet und gegenüber beiden Elektroden isoliert ausgeführt werden.

[0039] Bei der Ausführungsform einer Vielzahl von beabstandeten Distanzscheiben besteht die Möglichkeit, in einer der Hauptelektroden isoliert eine Zündelektrode einzuführen bzw. anzuordnen.

[0040] Zwischen jeweils einem Paar der Menge von beabstandeten Distanzscheiben können Mittel zur Ionisation und/oder Potentialsteuerung vorgesehen werden.

[0041] Zur Erhöhung der mechanischen Tragfähigkeit kann zwischen den Distanzscheiben eine Anordnung von Stützelementen erfolgen oder es können die Distanzscheiben selbst integrale Stützelemente aufweisen.

[0042] Die vorerwähnten Distanzscheiben oder Distanzkörper können neben ihren leitenden oder halbleitenden Eigenschaften auch aus einem gasabgebenden Material bestehen oder ein derartiges Material aufweisen.

[0043] Bei einer Ausführungsvariante der Erfindung ist die Distanzscheibe oder der Distanzkörper von beiden Hauptelektroden beabstandet angeordnet, wobei eine der Hauptelektroden von einem leitenden oder halbleitenden, eine Reihenimpedanz bildenden Teller abgedeckt ist und die Distanzscheibe oder der Distanzkörper mittels eines Tragteils mit dem Teller in elektrischer Verbindung steht.

[0044] Ergänzend besteht die Möglichkeit, zwischen Tragteil und Teller einen oder mehrere Spalte auszubilden, wobei die Hauptelektrode Fortsätze zum Fixieren des Tragteils besitzt. Hier wird die vertikale Entladung von der Hauptelektrode durch die Distanzscheibe mit einer horizontalen Spaltentladung zwischen dem Teller und dem Tragteil kombiniert. Die Abmessung des Spaltes liegt hier bei Werten unter im Wesentlichen 0,1 mm. Die Entladung im Spalt kann einerseits zur weiteren Beeinflussung der Lichtbogenspannung genutzt werden und es kann andererseits eine kostengünstige Reduktion des abbrandfesten Materials der betreffenden Hauptelektrode erfolgen.

[0045] Bei der Ausführungsform eines Distanzkörpers, der bei einer zylindrischen Überspannungsableiteranordnung als Zylinderkörper ausgeführt sein kann, sind umlaufende Ringspalte vorgesehen, wobei der Distanzkörper auf einer der Hauptelektroden auf- oder anliegt. In diesem Fall sind in dieser Hauptelektrode Kanäle oder Bohrungen befindlich, welche sich mit den Ringspaltaustrittsöffnungen im Distanzkörper in Deckung befinden.

[0046] Die Kanäle oder Bohrungen in der Hauptelektrode können dann in einen Entlüftungsspalt übergehen oder mit einem solchen Entlüftungsspalt in Verbindung stehen.

[0047] Zusammenfassend wird mit der Erfindung ein blitzstromtragfähiger, gekapselter und druckfester Überspannungsableiter für die Anwendung im Niederspannungsnetz mit mindestens zwei Elektroden geschaffen, wobei sich zwischen den Hauptelektroden mindestens ein elektrisch leitfähiges oder halbleitfähiges Distanzstück in Form einer Scheibe oder einem Distanzkörper mit mehreren parallelen Entladungskanälen befindet. Das Distanzstück erzwingt zumindest bei impulsförmigen Stoßstrombelastungen eine Aufteilung der Entladung in mehrere separate und parallele Kanäle.

[0048] Es liegt im Sinne der Erfindung, den Überspannungsableiter auch druckdicht im Sinne eines Gasableiters auszuführen.

[0049] Erfindungsgemäß tritt die Aufteilung des Im-

pulsstroms auf mehrere Kanäle bereits bei Werten ab ca. 1 kA ein, wobei hier von Impulsen 8/20 μs ausgegangen wird. Die Anzahl der Kanäle oder Durchgangsbohrungen liegt im Bereich von 5 bis 1000, wobei bei angenommenen Durchgangslöchern der Durchmesser im Bereich zwischen 0,1 mm und 2 mm liegt. Die Dicke der Distanzscheiben und damit die Kanallänge liegt im Bereich von 2 mm bis 20 mm.

[0050] Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

[0051] Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform des Überspannungsableiters mit einer von beiden Hauptelektroden beabstandeten Distanzscheibe;

Fig. 2 eine nicht zum Erfindungsgenstand gehörende Ausführungsform eines Überspannungsableiters mit zwei Distanzscheiben, die jeweils an oder in der Nähe der Hauptelektroden befindlich sind;

Fig. 3 eine Ausführungsform des Überspannungsableiters mit Gleitfunkenstrecken;

Fig. 4 eine Ausführungsform des Überspannungsableiters mit einer Vielzahl von jeweils beabstandeten Distanzscheiben;

Fig. 5 eine nicht zum Erfindungsgenstand gehörende Ausführungsform eines Überspannungsableiters mit Distanzkörper, der in seinem Inneren Ringspalte aufweist, die sich über die gesamte Höhe des Distanzkörpers erstrekken;

Fig. 6 eine Draufsicht auf die Oberfläche verschiedener Distanzscheiben, die erkennen lässt, welche unterschiedlichen Formen die Kanäle bzw. deren Querschnitte aufweisen können;

Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel eines Überspannungsableiters mit einer Reihenimpedanz bezogen auf eine der Hauptelektroden;

Fig. 8 eine Ausführungsform ähnlich derjenigen nach Fig. 7, jedoch mit zusätzlichem Ringspalt im Bereich einer der Hauptelektroden;

Fig. 9 Varianten des Distanzkörpers gemäß der Prinzipdarstellung nach Fig. 5;

Fig. 10 verschiedene Darstellungen in Schnitt-, Drauf- und Teilschnittansicht eines zylindrischen Distanzkörpers mit mäanderförmigem Ringspaltkanal, wobei Innenteil des Zylinders und Außenmantel aus verschiedenen Materialien unterschiedlicher Leitfähigkeit bestehen können und wobei die resultierende Kanallänge bei gleichbleibender Zylinderhöhe über die Steigung der Kanäle einstellbar ist, und

Fig. 11 eine weitere Darstellung eines zylinderförmigen Distanzkörpers, wobei im inneren Zylinderteil gewindeähnliche Nuten eingebracht sind. Hier kann über die Steigung der parallelen Nuten eine Einstellung der Kanallänge bei ansonsten konstanter Zylinderhöhe analog zu Fig. 10 erfolgen.

[0052] Gemäß den figürlichen Darstellungen wird von einem gekapselten, druckfest ausgeführten blitzstromtragfähigen Überspannungsableiter mit Netzfolgestromlöschvermögen ausgegangen, umfassend zwei beabstandet isoliert gegenüberliegende Hauptelektroden 1 und 2.

[0053] Die Hauptelektroden 1 und 2 sind von einem Isolierkörper 5 aufgenommen, welcher wiederum von einem metallischen, druckfesten Gehäuse 6 umgeben ist.

[0054] Zwischen den Hauptelektroden 1 und 2 befindet sich eine Distanzscheibe oder ein Distanzkörper 3 aus einem leitenden oder halbleitenden Material mit linearer bzw. bevorzugt nichtlinearer Kennlinie, welches mehrere Öffnungen bzw. Kanäle 31 kleinen Querschnitts aufweist.

[0055] Das Distanzstück 3 ist mindestens gegenüber einer der Hauptelektroden, gemäß Fig. 1 der Hauptelektrode 1, isoliert.

[0056] Gemäß Fig. 1 befindet sich eine gemeinsame Trennstrecke L1 zwischen der Hauptelektrode und der Distanzscheibe 3.

[0057] Die Distanzscheibe 3 ist über ein leitendes oder halbleitendes Material 4 (Tragteil) mit der Hauptelektrode 2 verbunden.

[0058] Die Distanzscheibe 3 und das Tragteil 4 können dabei auch durch ein einziges Teil realisiert werden.

[0059] Weiterhin ist ein gemeinsamer Hohlraum 8 zwischen der Distanzscheibe 3 und der Hauptelektrode 2 befindlich, welcher insbesondere bei der Erzeugung von zusätzlichen Gasen vorteilhaft ist.

[0060] Dieser Raum dient dann auch als Sammelraum des Gases.

[0061] Eine Entlüftungsöffnung 7 kleinen Querschnitts zum Druckausgleich nach der Belastung ist ebenfalls vorgesehen.

[0062] Es können alternativ hierzu einzelne Kanäle 31 bis zur Hauptelektrode 2 geführt werden, wobei dann die Entlüftung im Bereich der Elektrode erfolgt. Ebenso ist eine Verbindung der einzelnen Entladungskanäle oder eine getrennte Entlüftung denkbar.

[0063] Weiterhin ermöglicht die halbleitende bzw. leitfähige Distanzscheibe 3 auch bei Funkenstrecken ohne Zündhilfe eine elektrische Vorentladung mit Funkenbildung.

[0064] Bei Erreichen der Ansprechspannung der Trennstrecke L1 erfolgt eine Funkenbildung zwischen der Hauptelektrode 1 und der Distanzscheibe 3. Danach gleiten häufig bereits mehrere Vorentladungen entlang der Kanäle 31 bis zur Hauptelektrode 2 und es erfolgt ein Überschlag zwischen den Hauptelektroden 1; 2. Die Ausbildung einer Entladung in mehreren Kanälen kann über den Restspannungsabfall über der Distanzscheibe 3 und dem Tragteil 4 beeinflusst werden.

[0065] Der in Fig. 1 gezeigte Hohlraum 8 zwischen der Hauptelektrode 1 und der Distanzscheibe 3 ermöglicht neben der Verteilung der Ladungsträger des Zündfunkens auf mehrere Kanäle auch einen Austausch von Ladungsträgern zwischen den einzelnen Kanälen 31 nach Zündung der Hauptstrecke. Dies fördert bei entsprechender Charakteristik des Lichtbogens zusätzlich ein schnelles und gleichmäßiges Zünden von weiteren, parallelen Kanälen.

[0066] Sollte trotz der vorstehend geschilderten Maßnahmen nur ein Kanal zünden, wird einerseits aufgrund des hohen Spannungsbedarfs zu Beginn der Entladung und zum anderen infolge der Einschnürung und Kühlung des Lichtbogens eine positive U/I-Kennlinie des Lichtbogens bei ausreichend hohen Stromstärken selbst in Luft erzwungen.

[0067] Vorstehendes ermöglicht die Bildung von parallelen Lichtbögen, deren Anzahl mit der Stromstärke des eingeprägten Stromes steigt. Hierdurch ist eine Verteilung des Impulsstroms auf zahlreiche parallele Entladungskanäle innerhalb einer Funkenstrecke in Luft möglich. Wichtig insbesondere für lang andauernde Entladungen ist hierbei, dass die positive Kennlinie des Lichtbogens auch bei relativ kleinen Impulsströmen erhalten bleibt.

[0068] Eine auch bei lang andauernden Impulsentladungen stabile Lichtbogenaufteilung erlaubt eine unabhängige Dimensionierung der Kanalgeometrien bei Netzfolgeströmen.

[0069] Die im Stand der Technik vorgenommene bisherige Dimensionierung einfacher Kanalgeometrien bei Funkenstreckenableitern erfolgte nicht unabhängig von der Belastungsart. Ein Entladungskanal mit großem Durchmesser oder Querschnitt erlaubte zwar hohe Impulsbelastungen, führte jedoch nur zu einer geringen Folgestrombegrenzung. Um bei einer gewünschten Impulsbelastbarkeit eine ausreichend hohe Folgestrombegrenzung zu erreichen, wurde üblicherweise der Entladungskanal verlängert. Dies jedoch führt zu einem hohen Leistungsumsatz und hohen Spannungen bei Impulsbelastungen.

[0070] Die erreichte stabile Aufteilung der Impulsentladung erlaubt es nun, die einzelnen Entladungskanäle ausschließlich nach den Anforderungen bei Folgestrom zu bemessen. Die Höhe der gewünschten Impulsbelastbarkeit ist über das Material, die Anzahl der parallelen Kanäle bei Berücksichtigung der Abmessung der Funkenstrecke einstellbar.

[0071] Bei der Wahl der Kanalgeometrie (siehe Fig. 6) werden weiterhin die Grundfunktionen des Überspannungsableiters berücksichtigt. Hierzu gehört eine Begrenzung der Restspannungshöhe und -dauer bis zum Ansprechen der Funkenstrecke, um eine entsprechende Koordinierbarkeit des Ableiters zu gewährleisten.
Diese Werte werden auch durch das Material der Distanzscheibe oder des Distanzkörpers 3 und die Länge des Überschlagswegs bestimmt. Die Distanzscheibe aus leitfähigem bzw. halbleitendem Material wirkt sich hierbei sowohl positiv auf die Steuerung der Restspannung bis zum Überschlagen der Hauptstrecke als auch auf die Aufteilung der Entladung insbesondere bei Luftfunkenstrecken aus.

[0072] Bei hohen Kanallängen kann unter Umständen die Überschlagsdauer zu stark verzögert werden. Für Einsatzfälle, bei denen dies kritisch ist, wird das Distanzstück oder die Distanzscheibe in mehrere, in Reihe geschaltete Teilstücke aufgeteilt. Dies führt bereits aufgrund der stärkeren Inhomogenität zu einer Verbesserung. Zusätzlich können zwischen den einzelnen Distanzstücken Hilfsfunkenstrecken eingebracht werden, welche eine Ionisierung bewirken.

[0073] Die vorstehend geschilderte Variante der Aufteilung des Distanzkörpers oder der Distanzscheibe 3 bietet auch die Möglichkeit, die Bildung eines durchgängigen Entladungskanals bewusst zu verzögern, z.B. durch eine versetzte Anordnung der Durchgangskanäle (siehe Fig. 4).

[0074] Bei hohen Folgeströmen im kA-Bereich, welche z.B. bei erhöhten Netzspannungen auftreten können, ist es möglich, diese ebenfalls in parallele Lichtbögen aufzuteilen und somit die Belastung einzelner Entladungskanäle zu reduzieren.

[0075] Bei einer Dimensionierung der Kanäle mit sehr kleinen und/oder langen Kanälen kann auch auf eine zusätzliche Gasabgabe, wie sie ansonsten üblich ist, verzichtet werden. Damit können die entstehenden Drücke innerhalb der Funkenstrecke und der resultierende Verschleiß verringert werden.

[0076] Gemäß Fig. 2 wird ein nicht zum Erfindungsgenstand gehörendes Ausführungsbeispiel gezeigt, bei welchem beide Hauptelektroden 1 und 2 mit einer Distanzscheibe 3 versehen sind.

[0077] In der figürlichen Darstellung berühren sich die jeweiligen Hauptelektroden 1 und 2 mit den jeweiligen Distanzscheiben 3, was jedoch nicht zwingend erforderlich ist.

[0078] Der Hohlraum 8 befindet sich hier zwischen den beiden Distanzscheiben 3.

[0079] In diesem Hohlraum 8, welcher gleichzeitig die Haupttrennstrecke der Hauptelektroden 1 und 2 bildet, ist beispielhaft eine dritte, Zündelektrode 9 integriert, die der externen Zündung der Funkenstrecke dient.

[0080] Fig. 3 zeigt eine Funkenstrecke, bei welcher die Trennstrecke nicht als Luftdurchschlagsfunkenstrecke, sondern als Gleitfunkenstrecke ausgebildet ist.

[0081] Hierfür besitzt das Isolationsmaterial 10 jeweils oberhalb eines Kanals 31 der Distanzscheibe 3 eine Öff-

nung, welche einen Gleitüberschlag zwischen der Hauptelektrode 1 und der Distanzscheibe 3 ermöglicht.

[0082] Die Distanzscheibe 3 wird bei dieser Ausführungsform elektrisch leitfähig mit der Hauptelektrode 2 über das Tragteil 4 verbunden.

[0083] Das Tragteil 4 kann hier auch als Metallteil mit hoher Leitfähigkeit oder, wie bei der Ausführung nach Fig. 1, als Teil mit geringer elektrischer Leitfähigkeit oder halbleitend ausgeführt sein.

[0084] Das Tragteil 4 besitzt unterhalb der Kanäle 31 der Distanzscheibe 3 ebenfalls Kanäle 31, welche einen direkten Durchgang von der Distanzscheibe 3 zum Hohlraum 8 ermöglichen.

[0085] Ein entstehender Lichtbogen wird somit von der Hauptelektrode 1 bis zur Hauptelektrode 2 verlängert.

[0086] Die Entlüftung des Hohlraums 8 erfolgt hier wiederum über einen oder mehrere Kanäle 7 kleinen Querschnitts.

[0087] Die Kanäle 31 in den Elementen 3, 4 und 10 sind beispielhaft als Bohrungen dargestellt.

[0088] Fig. 4 stellt eine Anordnung mit einer Reihenschaltung von mehreren elektrisch leitenden bzw. halbleitenden Distanzscheiben 3 zwischen den Hauptelektroden 1 und 2 dar.

[0089] Die Hauptelektrode 1 ist hier mit einer zentral ausgeführten dritten Zündelektrode 11 versehen, welche von der Hauptelektrode 1 durch das Teil 12 hochohmig getrennt ist.

[0090] Die Hauptelektrode 1 ist von dem am nächsten liegenden Distanzscheibenteil 3a durch ein isolierendes Teil 5a und dem Abstand L1 getrennt.

[0091] Die Kanäle 31 der übereinander liegenden und beabstandeten Distanzscheiben 3 sind gegeneinander versetzt.

[0092] Zwischen den Distanzscheiben 3 können sich Einrichtungen zur zusätzlichen Ionisation des Zwischenraums befinden. Diese Einrichtungen können den Überschlag zwischen den Hauptelektroden 1 und 2 beschleunigen.

[0093] Zwischen den Distanzscheiben 3a und 3b befinden sich auf dem Isolationsteil 13 zwei leitende bzw. halbleitende Schichten 14, welche durch eine minimale Strecke mit erhöhtem Widerstand bzw. eine isolierende Strecke getrennt sind. Diese Strecke ist so ausgelegt, dass sie bereits bei geringen Spannungen überschlägt. Die damit verbundene Funkenbildung ionisiert den Zwischenraum zwischen den Distanzscheiben 3a und 3b.

[0094] Zwischen den Distanzscheiben 3b und 3c wird zwischen zwei elektrisch leitenden bzw. halbleitenden Teilen 15 eine Isolationsstrecke oder eine Strecke erhöhten Widerstands 16 angeordnet. Diese besitzt die gleiche bereits beschriebene Funktion der Ionisation des Raumes zwischen den Distanzscheiben 3b und 3c.

[0095] Zwischen den Distanzscheiben 3c und 3d befindet sich ein elektrisch leitendes bzw. halbleitendes Material 4, was bei Spannungsbelastung zu einem schnellen Gleitüberschlag neigt. Weiterhin besteht eine Verbindung zwischen dem Teil 4 und der Hauptelektrode 2.

[0096] Bei geringen Distanzen der Scheiben 3 kann das Teil 4 auch isoliert ausgeführt sein. Hier ist darauf zu achten, dass die Ansprechspannung der Gesamtfunkenstrecke nicht wesentlich erhöht wird.

[0097] Gemäß Fig. 4 erfolgt die Entlüftung der Anordnung wiederum über einen Kanal kleinen Querschnitts 7.

[0098] Wird das Material der Distanzscheiben 3 so gewählt, dass eine zusätzliche Gasabgabe erfolgt, oder sollen sehr hohe Belastungen beherrscht werden, kann in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Distanzscheiben 3 bereits eine Entlüftung vorgesehen sein. Diese kann seitlich innerhalb, durch oder zwischen den Teilen 5 und 6 erfolgen.

[0099] Diese betreffenden Entlüftungskanäle können dabei separat oder zusammengeführt verlaufen. Die Ausführung des oder der Entlüftungskanäle aus dem Gehäuse kann auch an der Stirnseite oder der Zylinderwand erfolgen.

[0100] Zur mechanischen Stabilisation besteht die Möglichkeit, die Distanzscheiben 3 durch Stützelemente zwischen den Scheiben zu ergänzen. Diese Stützelemente können aber auch integrale Bestandteile der Distanzscheiben 3 sein oder aus einem separaten Teil mit divergierenden Materialeigenschaften, z.B. isoliert ausgeführt werden. Werden derartige Stützelemente realisiert, können auch diese mit geeigneten Mitteln zur Ionisation der Zwischenräume ausgestattet werden.

[0101] Fig. 5 zeigt eine nicht zum Erfindungsgenstand gehörendes Ausführungsvariante, bei welcher die Entladung nicht in durchgängigen Bohrungen durch eine Distanzscheibe, sondern zwischen umlaufenden Ringspalten 17 eines Distanzkörpers 3 erfolgt. Die einzelnen Ringspalte 17 werden jeweils in separaten Kanälen 18 im oder durch die Hauptelektrode 2 entlüftet. Der Distanzkörper 3 kann gemäß den Varianten nach den Fig. 9 bis 11 realisiert werden.

[0102] Fig. 6 zeigt verschiedene Draufsichten der Distanzscheiben 3. Hier ist die Vielfalt der Gestaltungsvarianten erkennbar. Die entsprechenden Kanäle 31 können z.B. schlitzförmig oder als Bohrungen ausgeführt werden. Auch sind zum Mittelpunkt orientierte Spalte 33 oder konzentrische Ringspalte 32 denkbar. Entscheidend ist, dass der Entladungskanal mindestens in der x- oder y-Richtung stark eingeengt ist. Diese Einengung und das Material bestimmen dann im Wesentlichen die erreichbare elektrische Feldstärke des Lichtbogens. Über die Länge des Kanals (z-Richtung) kann die benötigte Lichtbogenspannung eingestellt werden. Die einzelnen Entladungskanäle 32 (Ringspalte) können zur Ionisierung und zum Druckausgleich miteinander verbunden (34) sein.

[0103] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7, die im Wesentlichen derjenigen nach Fig. 1 entspricht, ist die zweite Hauptelektrode 2 von einem tellerförmigen Teil 19 abgedeckt.

[0104] Das Material dieses Tellers 19 ist elektrisch leitend oder halbleitend, bevorzugt mit nichtlinearer Kennlinie, und stellt eine Reihenimpedanz für den Lichtbogen

dar.

[0105] Der Teller 19 kann zudem genutzt werden, um einen zusätzlichen Spannungsabfall zu erzeugen.

[0106] Vorteilhafterweise besteht der Teller 19 aus einem Material, welches insbesondere bei Impulsbelastung zu keinem konzentrierten Fußpunktverhalten des Lichtbogens neigt. Dies reduziert den Abbrand der Hauptelektrode 2 und erlaubt dann dort den Einsatz von preisgünstigeren Materialien. Geeignete Materialien für den Teller 19 sind z.B. solche Materialien, die einen hohen Schmelzpunkt aufweisen, Verbundmaterialien mit Komponenten mit hohem Schmelzpunkt oder Materialien, welche keinen konzentrierten Lichtbogenfußpunkt dauerhaft ermöglichen, wie z.B. die meisten elektrisch leitfähigen Polymere.

[0107] Alternativ zu elektrisch leitenden Materialien sind auch hochohmige bzw. isolierende Materialien mit einer gewissen Porosität möglich, welche die Entladung dann in Form einer diffusen Entladung durch die poröse Schicht erlauben.

[0108] Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform ähnlich derjenigen nach Fig. 7 mit einer abgedeckten Hauptelektrode 2, bei welcher das Material des Tellers 20 dem des Tellers 19 gemäß Fig. 7 entsprechen kann, jedoch alternativ auch aus einem dichten hochohmigen bzw. Isolationsstoff besteht.

[0109] Die Hauptelektrode 2 besitzt bei dieser Ausführungsform beispielhaft zusätzlich senkrechte Fortsätze 2a.

[0110] Zwischen dem Tragteil 4 und dem Teller 20 befindet sich ein umlaufender Spalt 200 oder es sind mehrere parallele abschnittsweise Spalte vorgesehen.

[0111] Das Material des Tragteils 4 kann elektrisch leitend oder halbleitend gewählt werden.

[0112] Bei geringen Distanzen zu der Distanzscheibe 3 ist auch eine isolierende Ausführung des Tragteils 4 möglich. Entscheidend ist, dass nur eine Trennstrecke L1 oder die Strecke Fortsatz 2a zur Distanzscheibe 3 das Ansprechverhalten bei einer nicht getriggerten Funkenstrecke dominiert. Es ist alternativ auch eine vertikale Schichtung der Fortsätze 4 aus verschiedenen Materialien denkbar.

[0113] Die vertikale Entladung von der Hauptelektrode 1 durch die Distanzscheibe 3 wird durch den Teller 20 mit einer horizontalen Spaltentladung zwischen dem Teller 20 und dem Tragteil 4 kombiniert. Die Abmessung des Spaltes liegt hierbei bei Werten unter 0,1 mm.

[0114] Die Entladung im Spalt 200 kann einerseits zur weiteren Beeinflussung der Lichtbogenspannung genutzt werden und andererseits kann eine kostengünstige Reduktion des abbrandfesten Elektrodenmaterials vorgenommen werden. Zudem ist auch eine mechanische Funktionstrennung der quasi zusammengesetzten Hauptelektrode 2 möglich.

[0115] Die Kombination mit einer Spaltentladung beschränkt sich nicht auf die dargestellte Ausführungsform. Alternativ kann eine horizontale (radiale) Spaltentladung durch eine vertikale (axiale) Spaltentladung ersetzt werden. Des Weiteren ist eine Kombination von vertikaler und horizontaler Entladung möglich wobei die notwendige Umlenkung der Entladung zu einer weiteren Erhöhung des Spannungsabfalls führt.

[0116] Fig. 9 zeigt eine weitere Variante der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform eines Distanzkörpers, und zwar als Zylinder im Inneren der Funkenstrecke.

[0117] Die Varianten 1 und 2 sind hier gekennzeichnet von einem unteren Zylinderteil 301 und einem oberen Zylinderteil 302.

[0118] Gemäß Variante 1 weist der untere Zylinder 301 eine kreisrunde Nut 303 zwischen den beiden Ringschlitzen 304 auf. Die Ringschlitze oder Ringnuten 304 besitzen einen unterschiedlichen Durchmesser zur Gasumlenkung.

[0119] Denkbar sind auch eine oder mehrere Verbindungsnuten 306 gemäß Variante 2.

[0120] Zwischen den beiden Zylindern 301 und 302 können sich auch, wie in der Fig. 4 prinzipiell dargestellt, Zündhilfen befinden.

[0121] Bei der Ausführungsform eines zylinderförmigen Distanzkörpers 3 nach Fig. 10 ist ein mäanderförmig verlaufender Kanal 307 vorgesehen. Die Mäanderstruktur verläuft hier in axialer Richtung.

[0122] Der Innenteil 308 des Zylinders kann aus einem anderen Material als der Außenteil 309 bestehen. Hier können Materialien unterschiedlicher Leitfähigkeit gewählt werden.

Die resultierende Kanallänge 307 kann bei gleichbleibender Zylinderhöhe über die Steigung, d.h. den Mäanderverlauf eingestellt werden.

[0123] Der Zylinder für den Distanzkörper nach Fig. 11 weist wiederum ein Außenteil 309 und ein Innenteil 308 auf.

[0124] Im Innenteil 308 sind gewindeähnlich verlaufende Nuten 35 vorhanden, die von der Oberseite bis zur Unterseite des Distanzkörpers 3 verlaufen. Über die Steigung der im Wesentlichen parallel verlaufenden Nuten 35 ist eine Einstellmöglichkeit der Kanallänge bei konstanter Zylinderhöhe gegeben.

Patentansprüche

1. Gekapselter, druckfest ausgeführter blitzstromtragfähiger Überspannungsableiter mit Netzfolgestromlöschvermögen, umfassend zwei beabstandet isoliert gegenüberliegende Hauptelektroden (1; 2), wobei zur Bildung einer Vielzahl von Entladungsstrecken zumindest bei impulsförmigen Stoßstrombelastungen im Raum zwischen den Hauptelektroden (1; 2) mindestens eine Distanzscheibe oder ein Distanzkörper (3) aus einem nichtleitenden, nichtleitenden aber gasabgebenden, leitfähigen oder halbleitenden Material angeordnet ist, wobei die Distanzscheibe oder der Distanzkörper (3) mehrere parallel verlaufende Kanäle (31), konzentrische Ringspalte (32) und/oder gewindeähnliche Nuten (35) aufweist und

gegenüber den Hauptelektroden (1; 2) bei leitfähiger oder halbleitender Ausführung isoliert ist, wobei weiterhin die Distanzscheibe oder der Distanzkörper (3) von beiden Hauptelektroden (1; 2) beabstandet ist.

2. Überspannungsableiter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei leitfähiger oder halbleitender Ausführung die Distanzscheibe oder der Distanzkörper (3) mit einer der Hauptelektroden (2) mittels eines Tragteils (4) in elektrischer Verbindung steht.

3. Überspannungsableiter nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Tragteil (4) an der gesamten Oberfläche der Distanzscheibe oder des Distanzkörpers (3) anliegt und ebenfalls Kanäle, Ringspalte und/oder Nuten aufweist, deren Lage mit denjenigen in der Distanzscheibe oder dem Distanzkörper (3) zur Bildung durchgehender Entladungsstrecken übereinstimmt.

4. Überspannungsableiter nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
an der dem Tragteil (4) gegenüberliegenden Oberfläche der Distanzscheibe oder des Distanzkörpers (3) ein Isolationsteil (10) mit Kanälen, Ringspalten und/oder Nuten angeordnet ist, welches den Abstandsraum zwischen der Hauptelektrode (1) und der Distanzscheibe oder dem Distanzkörper (3) ausfüllt, wobei die Kanäle, Ringspalte und/oder Nuten dieser Stapelanordnung fluchten.

5. Überspannungsableiter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Vielzahl von Distanzscheiben (3a bis 3d) untereinander und zu den Hauptelektroden (1; 2) beabstandet vorgesehen sind, wobei die Kanäle, Spalte und/oder Nuten benachbarter (3a; 3b) Distanzscheiben versetzt zueinander verlaufen.

6. Überspannungsableiter nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Distanzscheiben elektrisch in Reihe geschaltet und gegenüber beiden Hauptelektroden (1; 2) isoliert ausgeführt sind.

7. Überspannungsableiter nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
in einer der Hauptelektroden (1) eine Zündelektrode (11) angeordnet ist.

8. Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen jeweils einem Paar von Distanzscheiben Mittel zur Ionisation und/oder Potentialsteuerung vorgesehen sind.

9. Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen den Distanzscheiben (3a bis 3d) Stützelemente angeordnet sind.

10. Überspannungsableiter nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Distanzscheiben oder Distanzkörper (3) aus einem gasabgebenden Material bestehen oder derartige Materialien aufweisen.

11. Überspannungsableiter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Distanzscheibe oder der Distanzkörper (3) von beiden Hauptelektroden (1; 2) beabstandet angeordnet ist, wobei eine der Hauptelektroden (2) von einem leitenden oder halbleitenden, eine Reihenimpedanz bildenden Teller (19) abgedeckt ist und die Distanzscheibe oder der Distanzkörper (3) mittels eines Tragteils (4) mit dem Teller (19) in elektrischer Verbindung steht.

12. Überspannungsableiter nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen dem Tragteil (4) und dem Teller.(19; 20) ein Spalt (200) ausgebildet ist, wobei die Hauptelektrode (2) Fortsätze (2a) zum Fixieren des Tragteils (4) aufweist.

13. Überspannungsableiter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Distanzkörper (3) umlaufende Ringspalte (17) aufweist, wobei der Distanzkörper (3) auf einer der Hauptelektroden (2) aufliegt und in dieser Hauptelektrode (2) Kanäle oder Bohrungen (18) befindlich sind, welche sich mit den Ringspaltaustrittsöffnungen im Distanzkörper (3) in Deckung befinden.

14. Überspannungsableiter nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kanäle oder Bohrungen (18) in einen Entlüftungsspalt (7) übergehen oder mit diesem in Verbindung stehen.

15. Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
gekennzeichnet durch eine druckdichte Ausführung.

16. Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
gekennzeichnet durch vorgesehene Entlüftungskanäle (7) kleinen Querschnitts.

Claims

1. Encapsulated, pressure-tight surge arrester which is capable of carrying lightning currents and has the capacity to quench mains follow currents, comprising two main electrodes (1; 2) which lie opposite one another, spaced apart and insulated, wherein at least one spacer disc or one spacer body (3) made of a non-conducting, non-conducting but gas-emitting, conductive or semi-conductive material is arranged in the space between the main electrodes (1; 2) so as to form a plurality of discharge gaps at least in the case of pulsed surge current loads, wherein the spacer disc or the spacer body (3) has a plurality of parallel channels (31), concentric annular gaps (32) and/or thread-like grooves (35) and, in the case of a conductive or semi-conductive embodiment, is insulated from the main electrodes (1; 2), wherein further the spacer disc or the spacer body (3) is spaced apart from both main electrodes (1; 2).

2. Surge arrester according to claim 1,
characterized in that
in the case of a conductive or semi-conductive embodiment the spacer disc or the spacer body (3) is electrically connected to one of the main electrodes (2) by means of a carrier part (4).

3. Surge arrester according to claim 2,
characterized in that
the carrier part (4) lies against the entire surface of the spacer disc or the spacer body (3) and also has channels, annular gaps and/or grooves whose position corresponds to those in the spacer disc or the spacer body (3) so as to form continuous discharge gaps.

4. Surge arrester according to claim 3,
characterized in that
an insulating part (10) with channels, annular gaps and/or grooves is arranged on the surface of the spacer disc or the spacer body (3) opposite the carrier part (4), which fills in the space between the main electrode (1) and the spacer disc or the spacer body (3), wherein the channels, annular gaps and/or grooves of this stacked arrangement are in alignment.

5. Surge arrester according to claim 1,
characterized in that
a plurality of spacer discs (3a to 3d) are provided, which are spaced apart from one another and from the main electrodes (1; 2), wherein the channels, gaps and/or grooves of adjacent (3a; 3b) spacer discs run offset with respect to one other.

6. Surge arrester according to claim 5,
characterized in that
the spacer discs are electrically connected in series and are insulated from both main electrodes (1; 2).

7. Surge arrester according to claim 5 or 6,
characterized in that
an ignition electrode (11) is arranged in one of the main electrodes (1).

8. Surge arrester according to one of claims 5 to 7,
characterized in that
ionization means and/or means for the control of potential are respectively provided between a pair of spacer discs.

9. Surge arrester according to one of claims 5 to 8,
characterized in that
support elements are arranged between the spacer discs (3a to 3d).

10. Surge arrester according to one of the preceding claims,
characterized in that
the spacer discs or spacer bodies (3) are made of a gas-emitting material or contain such materials.

11. Surge arrester according to claim 1,
characterized in that
the spacer disc or the spacer body (3) is arranged to be spaced apart from both main electrodes (1; 2), wherein one of the main electrodes (2) is covered by a conductive or semi-conductive plate (19) forming a serial impedance and the spacer disc or the spacer body (3) is electrically connected to the plate (19) by a carrier part (4).

12. Surge arrester according to claim 11,
characterized in that
a gap (200) is formed between the carrier part (4) and the plate (19; 20), wherein the main electrode (2) has prolongations (2a) for fixing the carrier part (4).

13. Surge arrester according to claim 1,
characterized in that
a spacer body (3) comprises circumferential annular gaps (17), wherein the spacer body (3) lies on one of the main electrodes (2) and channels or bores (18) are provided in this main electrode (2), which are in register with the annular gap outlet openings in the spacer body (3).

14. Surge arrester according to claim 13,
characterized in that
the channels or bores (18) extend into a vent gap (7) or are connected to it.

15. Surge arrester according to one of claims 1 to 13,
characterized by a pressure-tight embodiment.

16. Surge arrester according to one of claims 1 to 13, **characterized by** provided small-diameter vent channels (7).

Revendications

1. Dérivateur de surtension encapsulé, résistant à la pression et capable de transporter un courant de foudre, à capacité d'extinction du courant résiduel dans le réseau, comprenant deux électrodes principales opposées (1 ; 2) écartées et isolées, dans lequel pour former une pluralité de trajets de décharge au moins sous des sollicitations de courant de pointe sous forme d'impulsions, dans l'espace entre les électrodes principales (1 ; ; 2) est agencée au moins une plaque d'écartement ou un corps d'écartement (3) en un matériau non conducteur, non conducteur mais dégageant un gaz, conducteur ou semi-conducteur, dans lequel la plaque d'écartement ou le corps d'écartement (3) comporte plusieurs canaux parallèles (31), plusieurs fentes annulaires concentriques (32) et/ou des rainures (35) semblables à un pas de vis, et est isolé par rapport aux électrodes principales (1 ; 2) dans le cas d'une réalisation conductrice ou semiconductrice, et dans lequel la plaque d'écartement ou le corps d'écartement (3) et en outre à distance des deux électrodes principales (1 ; 2).

2. Dérivateur de surtension selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans le cas d'une réalisation conductrice ou semiconductrice, la plaque d'écartement ou le corps d'écartement (3) est en connexion électrique avec l'une des électrodes principales (2) au moyen d'une partie portante (4).

3. Dérivateur de surtension selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la partie portante (4) est appliquée contre la totalité de la surface de la plaque d'écartement ou du corps d'écartement (3) et comporte également des canaux, des fentes annulaires et/ou des rainures, dont la situation coïncide avec ceux/celles dans la plaque d'écartement ou le corps d'écartement (3) pour former des trajets de décharge continus.

4. Dérivateur de surtension selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**une partie d'isolation (10) avec des canaux, des fentes annulaires et/ou des rainures est agencée sur la surface de la plaque d'écartement ou du corps écartement (3) opposée à la partie portante (4), ladite partie d'isolation remplissant l'espace entre l'électrode principale (1) et la plaque d'écartement ou le corps d'écartement (3), de sorte que les canaux, les fentes annulaires et/ou les rainures de cet agencement empilé sont en alignement.

5. Dérivateur de surtension selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**il est prévu une pluralité de plaques d'écartement (3a à 3d) les unes au-dessous des autres et à distance des électrodes principales (1 ; 2), de sorte que les canaux, les fentes et/ou les rainures de plaques d'écartement voisines (3a ; 3b) s'étendent en décalage les uns/unes par rapport aux autres.

6. Dérivateur de surtension selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les plaques d'écartement sont branchées électriquement en série et sont réalisées isolées vis-à-vis des deux électrodes principales (1 ; 2).

7. Dérivateur de surtension selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce qu'**une électrode d'allumage (11) est agencée dans l'une des électrodes principales (1).

8. Dérivateur de surtension selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce qu'**entre une paire respective de plaques d'écartement sont prévus des moyens pour l'ionisation et/ou pour la commande de potentiel.

9. Dérivateur de surtension selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce que** des éléments de soutien sont agencés entre les plaques d'écartement (3a à 3d).

10. Dérivateur de surtension selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les plaques d'écartement ou les corps d'écartement (3) sont en un matériau dégageant du gaz ou en des matériaux semblables.

11. Dérivateur de surtension selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la plaque d'écartement ou le corps d'écartement (3) est agencé(e) à distance des deux électrodes principales (1 ; 2), tel que l'une des électrodes principales (2) est couverte par une coupelle (19) conductrice ou semiconductrice, formant une impédance série, et la plaque d'écartement ou le corps d'écartement (3) est en connexion électrique avec la coupelle (19) au moyen d'une partie portante (4).

12. Dérivateur de surtension selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**une fente (200) est formée entre la partie portante (4) et la coupelle (19 ; 20), l'électrode principale (2) comprenant des prolongements (2a) pour la fixation de la partie portante (4).

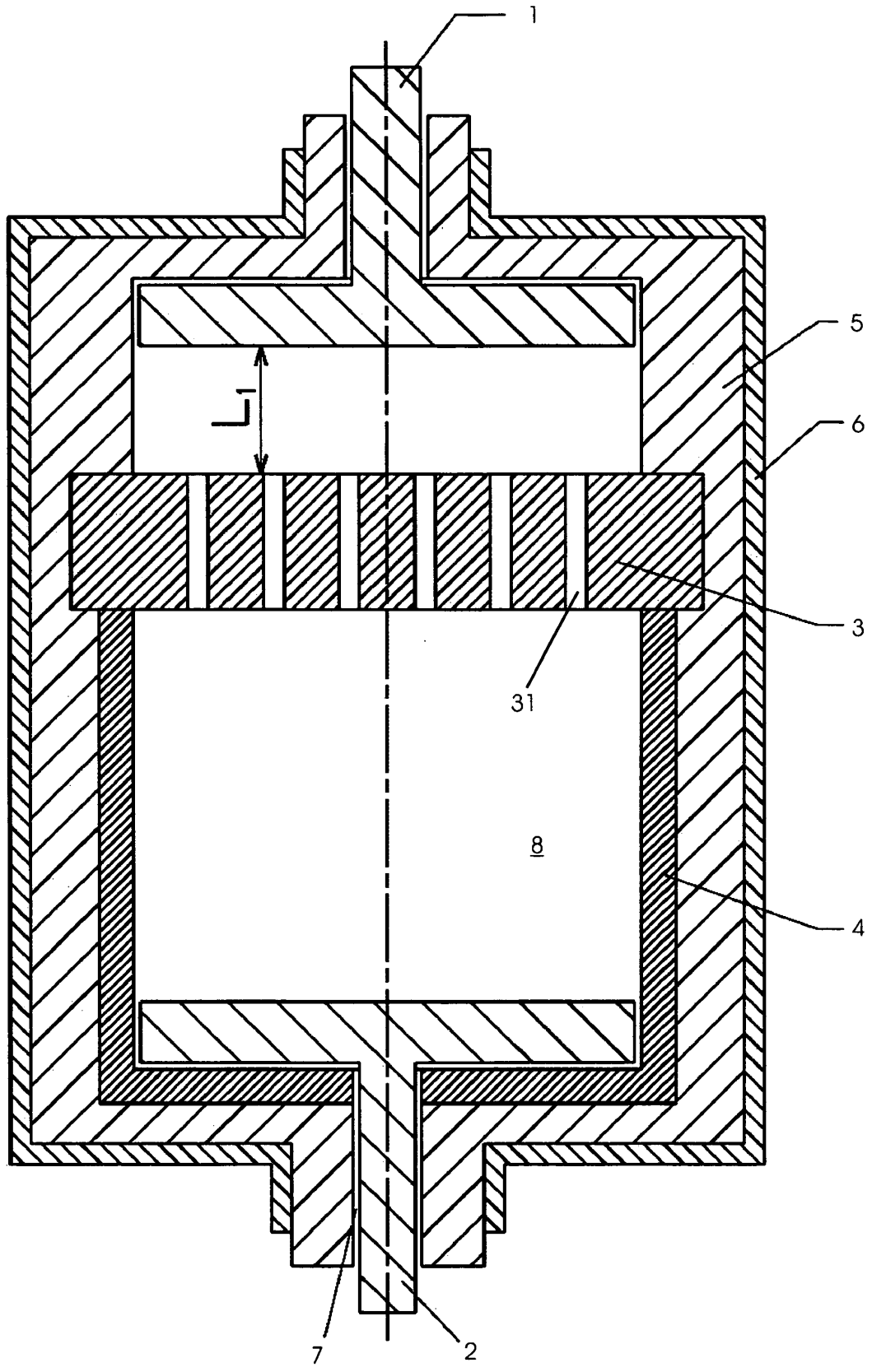
13. Dérivateur de surtension selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un corps d'écartement (3) comporte des fentes annulaires périphériques (17),

ledit corps d'écartement (3) reposant sur l'une des électrodes principales (2) et dans cette électrode principale (2) sont ménagés des canaux ou des perçages (18) qui coïncident avec les ouvertures de sortie des fentes annulaires dans le corps d'écartement (3).

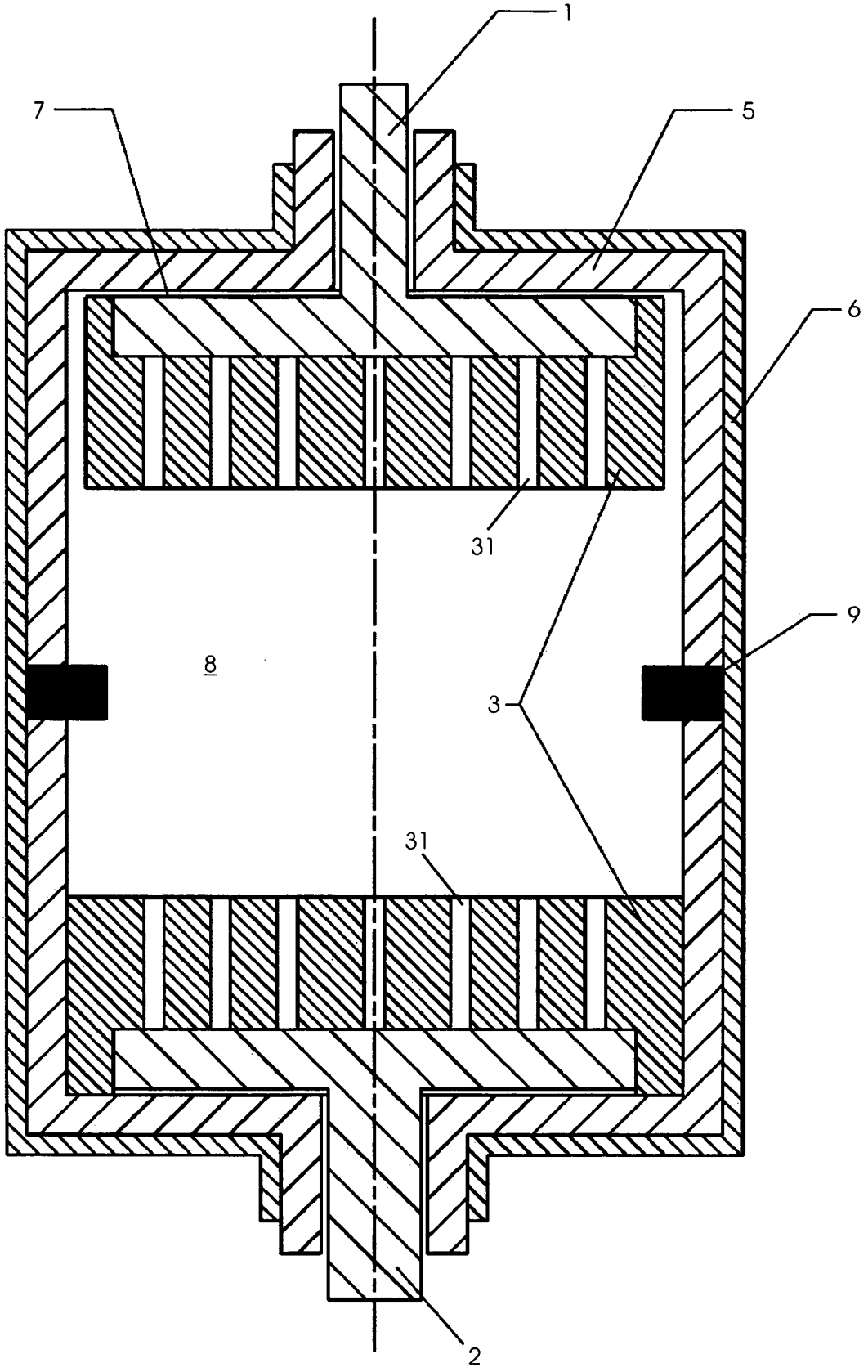
14. Dérivateur de surtension selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les canaux ou les perçages (18) se transforment en une fente de mise à l'air (7) ou communiquent avec celle-ci.

15. Dérivateur de surtension selon l'une des revendications 1 à 13,
caractérisé par un mode de réalisation étanche à la pression.

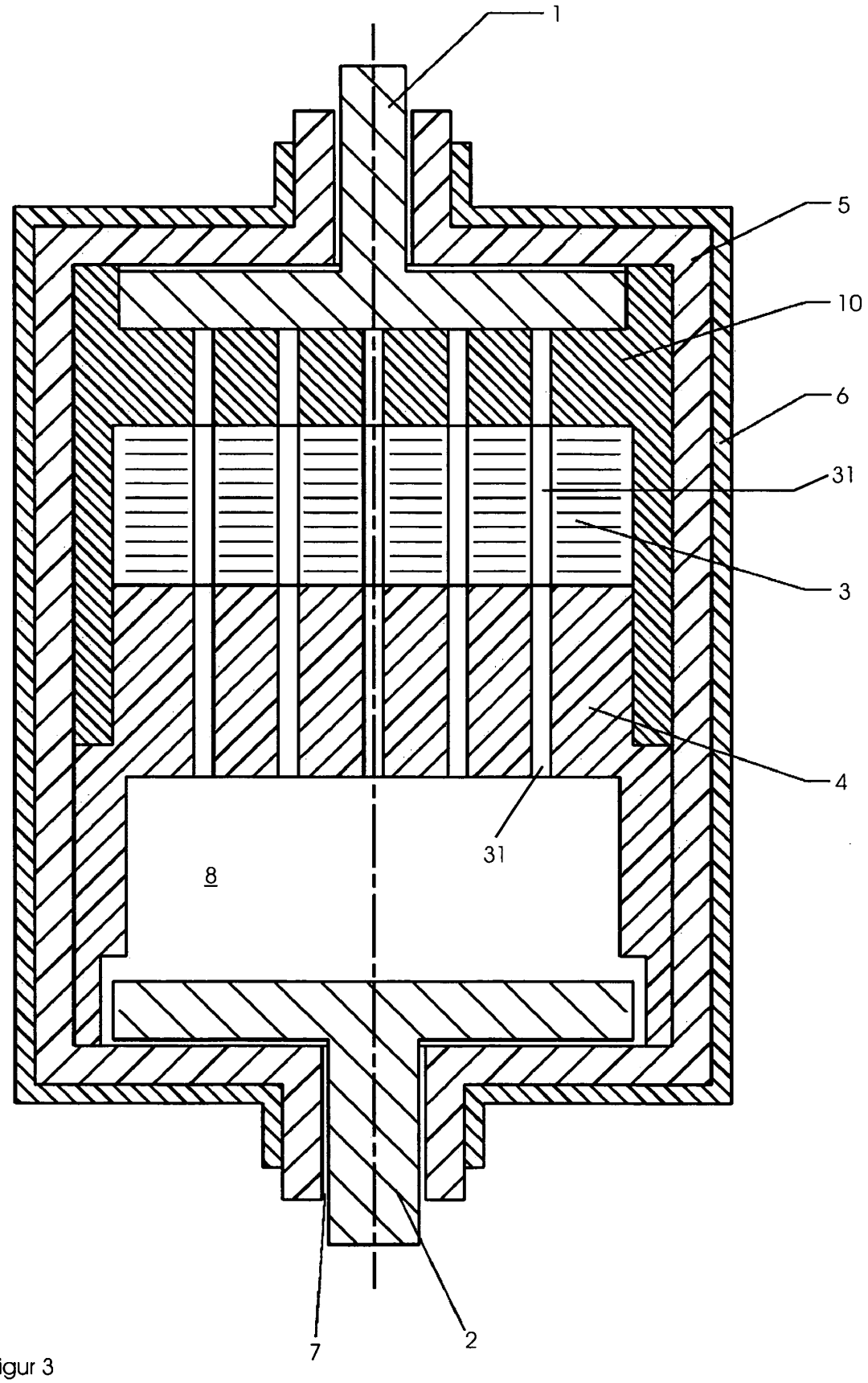
16. Dérivateur de surtension selon l'une des revendications 1 à 13,
caractérisé en ce qu'il est prévu des canaux de mise à l'air (7) de petite section.



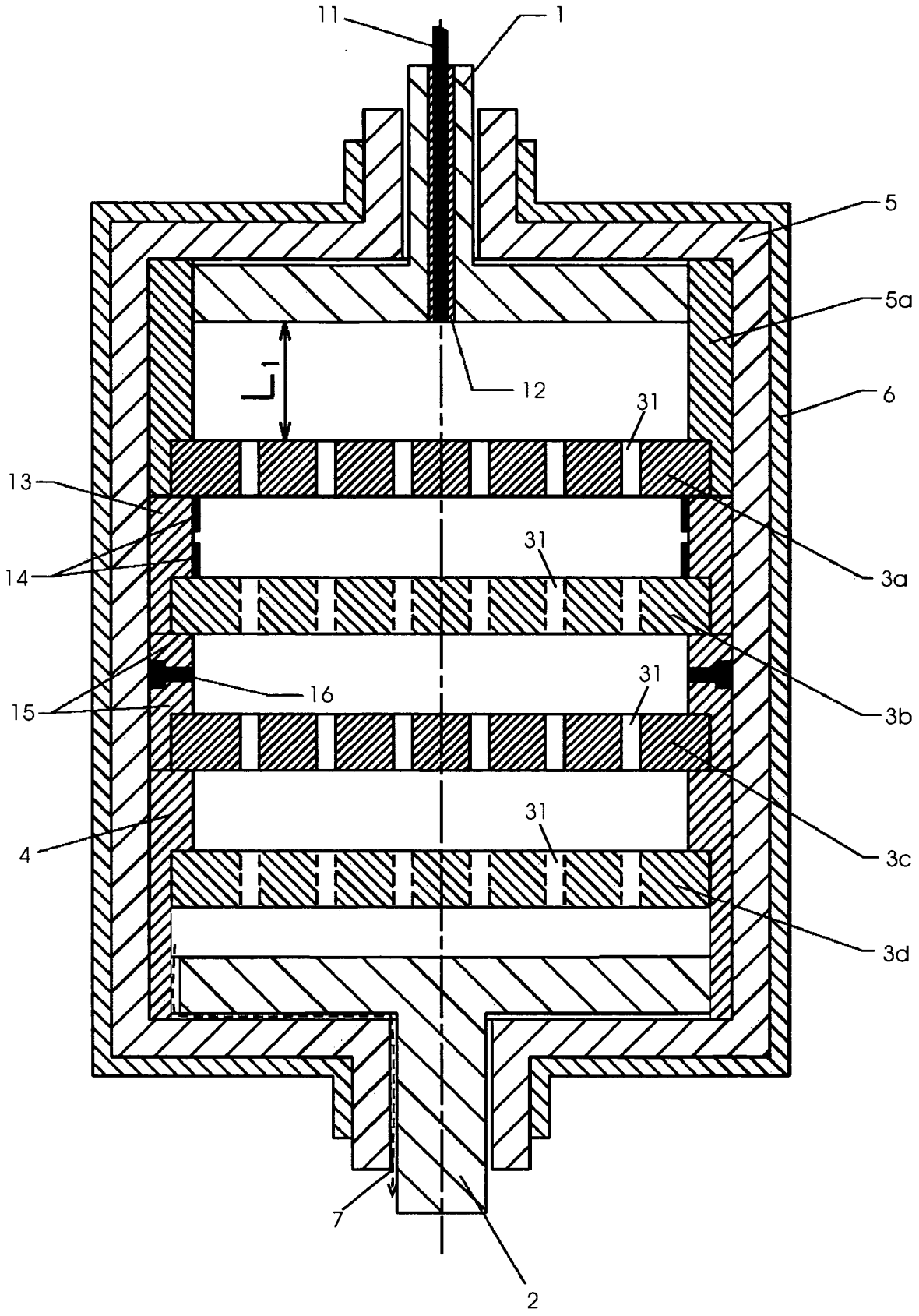
Figur 1



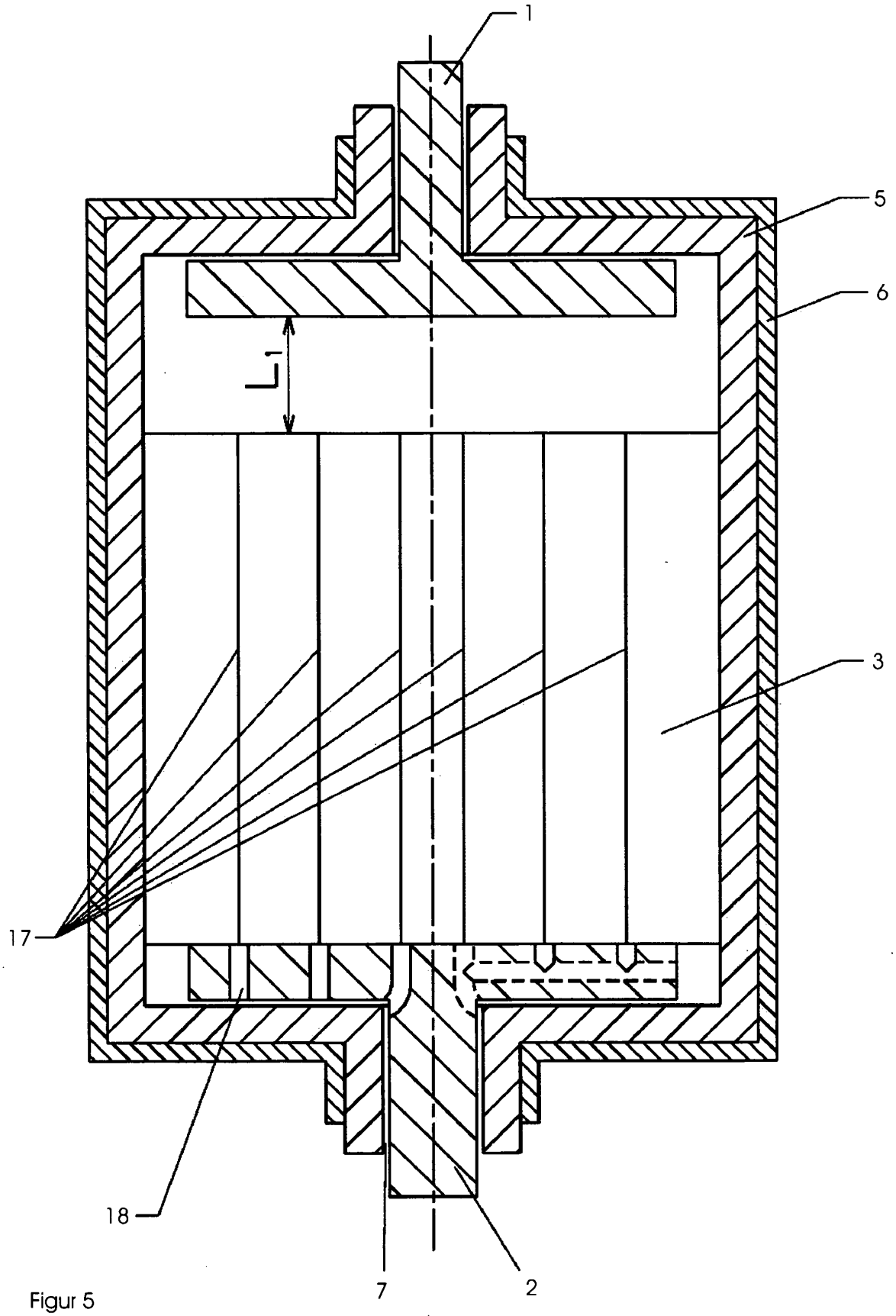
Figur 2



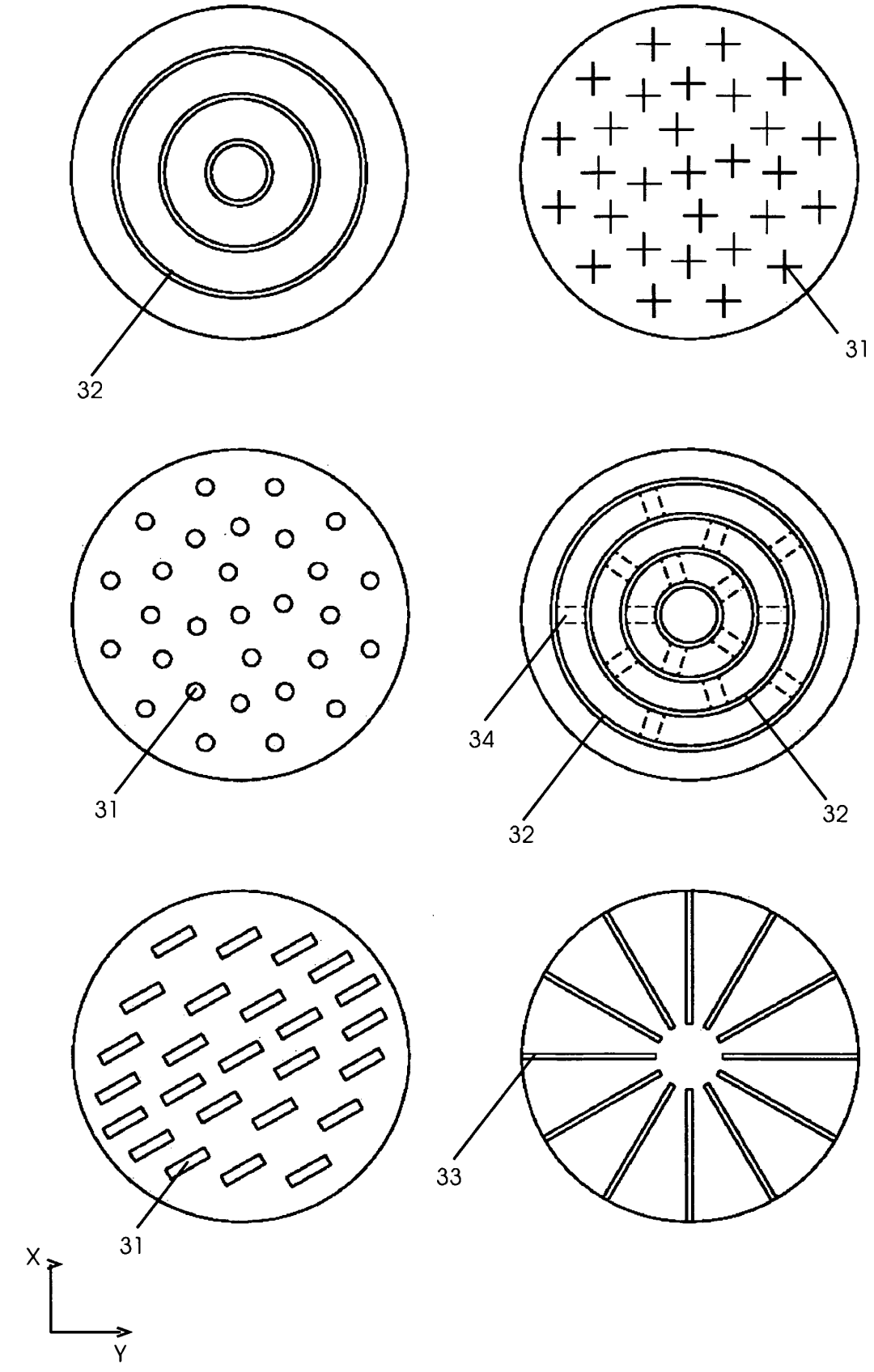
Figur 3



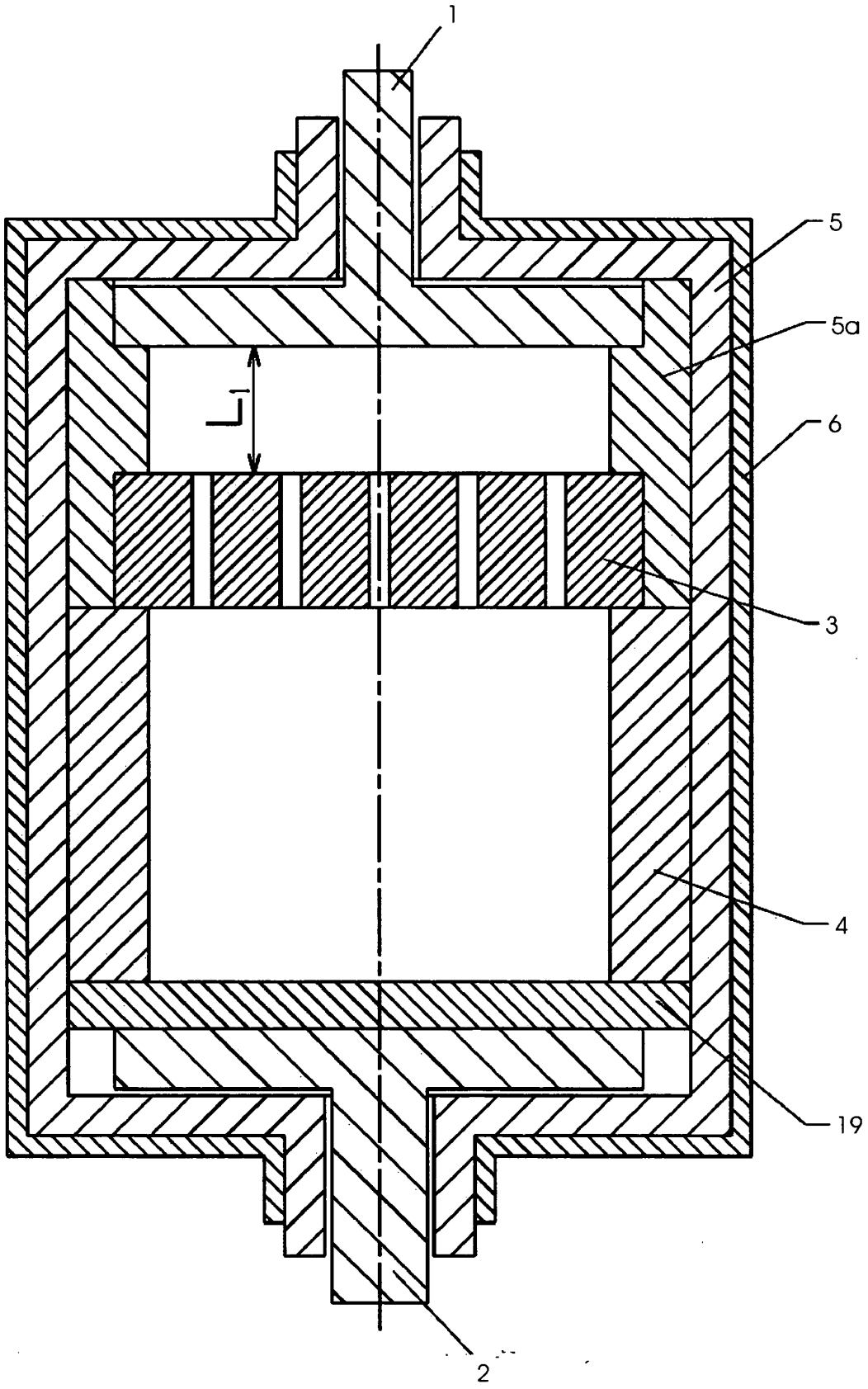
Figur 4



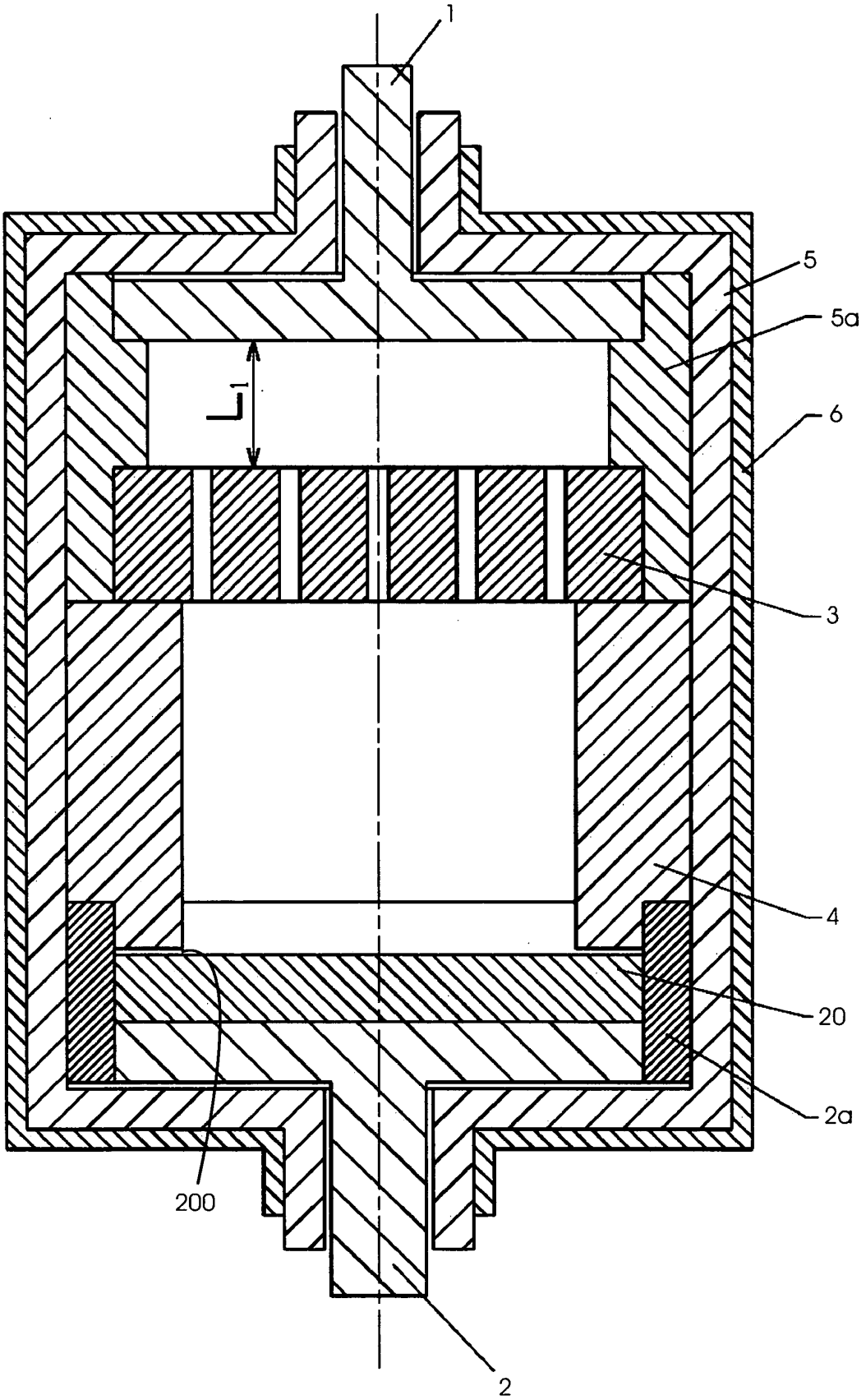
Figur 5



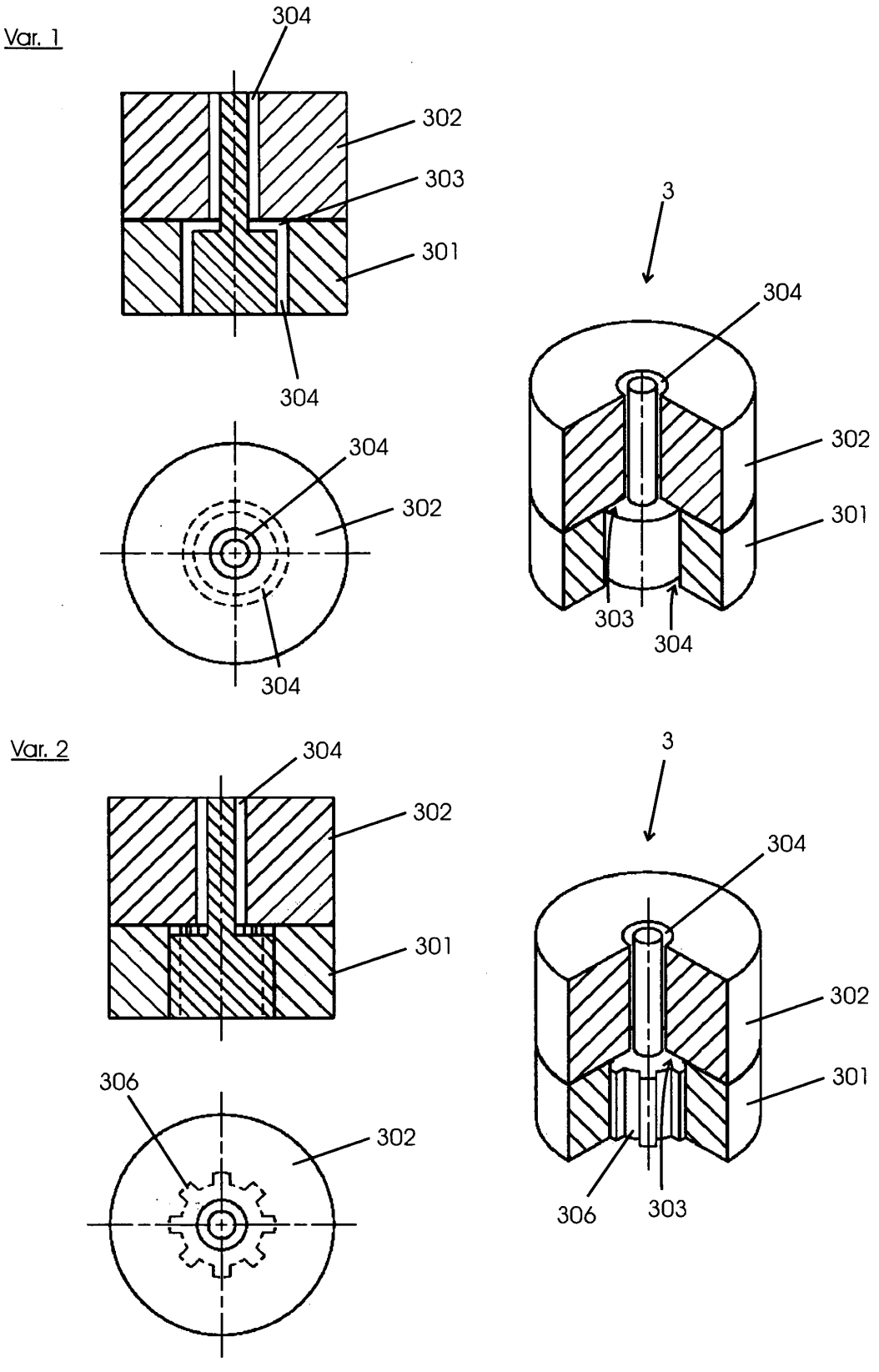
Figur 6



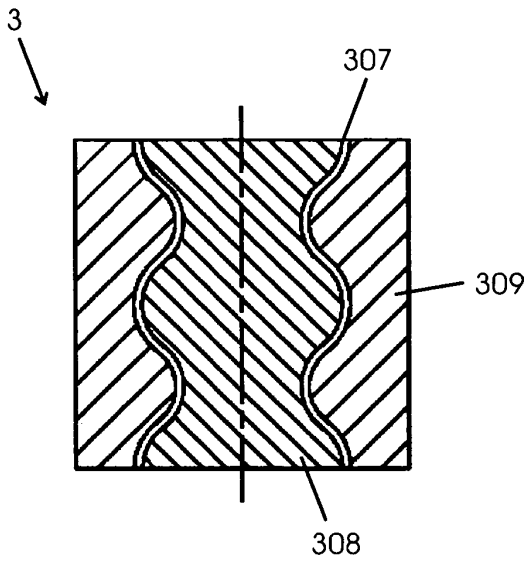
Figur 7

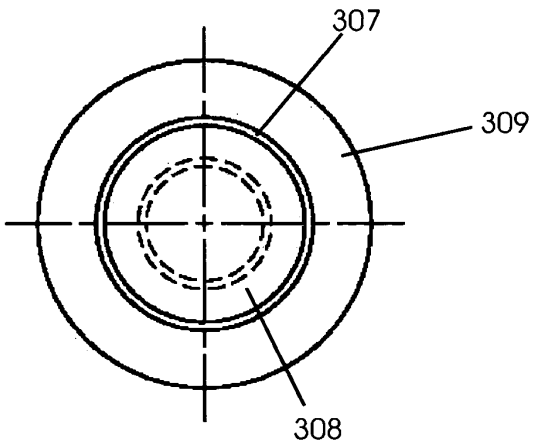


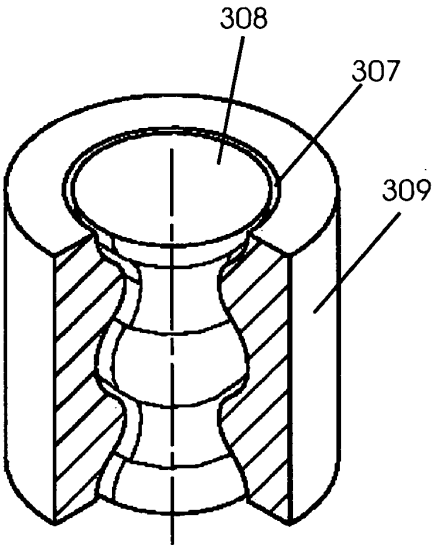
Figur 8


Var. 1
304
302
303
301
304
304
302
304
3
304
302
301
303
304
Var. 2
304
302
301
306
302
3
304
302
301
306
303

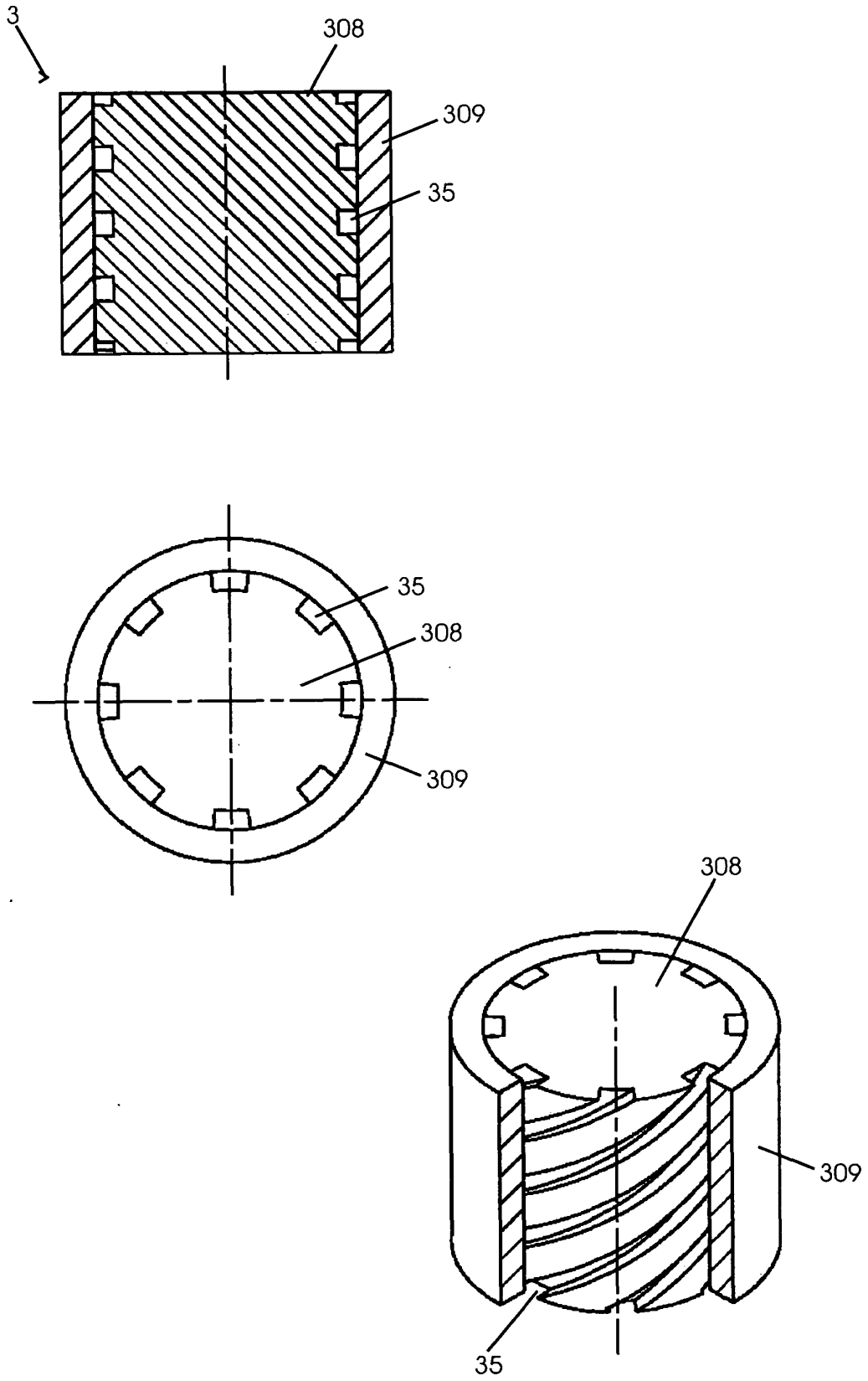
Figur 9







Figur 10



Figur 11

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10164025 B4 **[0002] [0012]**
- DE 10231431 A1 **[0003]**
- DE 19717802 **[0004]**
- DE 19619223 **[0004]**
- DE 2204988 A1 **[0014]**