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

(11) **EP 1 836 752 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.02.2011 Patentblatt 2011/07

(21) Anmeldenummer: **05798524.4**

(22) Anmeldetag: **24.10.2005**

(51) Int Cl.:
H01T 4/14 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/011398

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/074721 (20.07.2006 Gazette 2006/29)

(54) ÜBERSPANNUNGSABLEITER MIT ZWEI DIVERGIERENDEN ELEKTRODEN UND EINER ZWISCHEN DEN ELEKTRODEN WIRKENDEN FUNKENSTRECKE

LIGHTNING ARRESTER COMPRISING TWO DIVERGENT ELECTRODES AND A SPARK GAP ACTING BETWEEN THE ELECTRODES

PARAFOUDRE COMPORTANT DEUX ELECTRODES DIVERGENTES ET UN ECLATEUR QUI AGIT ENTRE CES DEUX ELECTRODES

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

(30) Priorität: **10.01.2005 DE 102005001140**
04.04.2005 DE 102005015401

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.09.2007 Patentblatt 2007/39

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

(72) Erfinder:
- **ZAHLMANN, Peter**
  92318 Neumarkt (DE)
- **EHRHARDT, Arnd**
  92318 Neumarkt (DE)
- **HÜTTNER, Ludovit**
  851 06 Bratislava (SK)
- **VALENT, Ferdinand**
  821 01 Bratislava (SK)
- **JURCACKO, Ludovit**
  851 06 Bratislava (SK)

(74) Vertreter: **Kruspig, Volkmar et al**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Widenmayerstrasse 48
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 860 918
WO-A-2004/015830
GB-A- 957 359
GB-A- 1 036 875

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 1 836 752 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Überspannungsableiter mit zwei divergierenden Elektroden und einer zwischen den Elektroden wirkenden Funkenstrecke, einem Gehäuse, einer am Elektrodenfußpunkt wirksamen Gleithilfe für den Lichtbogen sowie Mitteln zur magnetischen Beblasung des Lichtbogens gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] In Niederspannungsnetzen werden zum Schutz vor Überspannungen zwischen zwei aktiven Leitern in vielen Fällen Überspannungsableiter auf der Basis von selbstlöschenden Funkenstrecken eingesetzt. Diese Funkenstrecken dienen auch zum Schutz bei direktem Blitzeinschlag und müssen daher über ein hohes Stoßstrom-Ableitvermögen verfügen. Zudem besteht die Forderung nach einer hohen Anlagenverfügbarkeit, d.h. auch bei Überspannung, selbst bei Blitzeinwirkung, soll eine ungestörte Spannungsversorgung über das Netz erfolgen. Dies erfordert von den Überspannungsableitern ein möglichst hohes Folgestrom-Löschvermögen und zudem eine effektive Folgestrombegrenzung, damit das Auslösen der Überstrom-Schutzelemente des Netzes vermieden werden kann. Aufgrund der immer kompakteren Bauweise der Installationsumgebung der Überspannungsschutzableiter wird neben einer installationsgerechten Bauweise von modernen Geräten auch die Vermeidung des Freisetzens von ionisierten Gasen in die Umgebung beim Ansprechen gefordert.

[0003] Die Vermeidung der Abgabe von ionisierten Gasen an die Umgebung führt zu einem dramatisch höheren Leistungsumsatz in der Funkenstrecke. Bei ausblasenden Funkenstrecken werden zum Teil über 90% der umgesetzten Energie in Form von heißem Gas an die Umgebung abgegeben. Die erwünschte Folgestrom-Begrenzung und die damit verbundene hohe Lichtbogenspannung erfordert ebenfalls einen höheren Energieumsatz in der Funkenstrecke. Dieser gegenüber bisherigen Überspannungsableitern deutlich höhere Leistungsumsatz erfordert sowohl aufwendige Konstruktionen als auch leistungsfähigere bzw. abbrandfestere und kostenintensive Materialien. Durch die mit dem Energieeintrag verbundene Alterung aller eingesetzten Teile wird zudem die Realisierung der Hauptaufgaben des Ableiters, nämlich einerseits bei Überspannung eine reproduzierbare Ansprechspannung aufrechtzuerhalten und andererseits bei normalen Netzbedingungen eine hochisolierende Strecke zu bilden, erschwert.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, daß bei Funkenstrecken mit divergierenden Elektroden der Lichtbogen die Neigung besitzt, aufgrund seines Eigenmagnetfelds von dem Ort seiner Entstehung wegzuwandern. Es ist ebenfalls bekannt, daß durch dieses Wegwandern der sensible Zündbereich, welcher häufig eine Gleitstrecke aus Keramik oder Polymeren oder Ähnlichem besitzt, zumindest über einen gewissen Zeitbereich vor dem Leistungsumsatz, insbesondere durch den Folgestrom, geschützt werden kann. Eine Reduzierung der Belastung bei Impulsströmen ist aufgrund von physikalisch bedingten Verharrzeiten des Lichtbogens von bis zu mehreren 10μs nur schwer möglich. Neben dem Effekt der Reduzierung der Belastung des Zündbereichs wird bei divergierenden Elektroden häufig die Verlängerung des Lichtbogens zur Folgestromlöschung infolge der Erhöhung der Lichtbogenspannung genutzt.

[0005] Derzeitig bekannte Überspannungsableiter mit divergierenden Elektroden und hohem Blitzstoßstrom sowie hohem Folgestrom-Löschvermögen sind ausblasend ausgeführt.

[0006] Durch den Austritt von heißen ionisierten Gasen kann es bei derartigen Ableitern zu einer Gefährdung von benachbarten Anlagen kommen. Beispielsweise sei bezüglich des Standes der Technik auf die EP 0 706 245 A2, die DE 44 02 615 A1, die DE 44 39 730 C2 und die US-PS 2,608,599 verwiesen.

[0007] Um die Gefährdung der Umgebung durch das Ausblasen zu reduzieren, besitzen weitere bekannte Überspannungsableiter der Hörnerstrecken-Bauart eine oder mehrere, der Lichtbogenkammer nachgeschaltete Räume, in welchen die Temperatur des Gases vor dem Ausblasen aus dem Ableiter abgekühlt wird. Derartige Lösungen sind beispielsweise in der EP 0 860 918 A1 oder der WO 2004/015830 offenbart. Die bekannten Maßnahmen bei diesen Ableitern ändern jedoch nicht das Prinzip der ausblasenden Gestaltung und sind in der Lage, die bestehende Gefährdung nur zu reduzieren, nicht aber gänzlich zu beseitigen. Insbesondere die Wirkung der Gasdruckwelle kann durch die bekannten Maßnahmen nur bedingt verringert werden.

[0008] Stapelfunkenstrecken für den Mittelspannungsbereich, wie sie häufig in einer Reihenschaltung eingesetzt werden, verfügen vereinzelt über Isoliersteg- bzw. auch Löschblechkammern, sind aber nicht für Blitzströme hoher Amplitude und für heute übliche Hutschienenmontage ausgelegt. Derartige Funkenstrecken werden im allgemeinen in einer Reihenschaltung mit Varistoren eingesetzt, welche zu einem großen Anteil die Strombegrenzung übernehmen. Die Bewegung des Lichtbogens wird bei vorbekannten Geräten mit in Reihe geschalteten Blasspulen hoher Induktivität unterstützt. Neben diesen Blasspulen sind die Gehäuse und insbesondere die Elektroden aus Materialien gefertigt, welche nennenswerte Blitzströme nicht beherrschen können.

[0009] Für eine effektive Folgestrombegrenzung bei Funkenstrecken ist eine Lichtbogenspannung im Bereich der Netzspannung notwendig. Bei bekannten ausblasenden Ableitern im Niederspannungsbereich mit divergierenden Elektroden wird die benötigte Lichtbogenspannung mittels Löschblechanordnungen, der Unterteilung des Lichtbogens in mehrere Teillichtbögen und der Verlängerung des Lichtbogens erreicht. Neben dem Ausblasen der ionisierten Gase besitzen die bekannten blitzstromtragfähigen Funkenstrecken noch weitere Nachteile.

[0010] So muß der Lichtbogen bis zum Einlaufen in die Löschblechkammer relativ weite Wege zurücklegen,

wodurch die Lichtbogenspannung zu Beginn des Folgestroms niedrig ist und somit der Folgestrom nahezu unbeeinflußt ansteigen kann und die Folgestrombegrenzung in dieser Phase nur geringe Werte erreicht. Der Strom erlangt somit hohe Augenblickswerte, deren Reduzierung wiederum sehr aufwendig ist.

[0011] Das Einlaufen in eine hohe Anzahl von Löschblechen und eventuell auch die Aufteilung in Teillichtbögen bewirkt trotz der relativ langen Laufzeit des Lichtbogens bis zum Erreichen der Löschkammer eine nahezu sprungartige Erhöhung der Lichtbogenspannung. Dies führt häufig zum Rückzünden des Folgestrom-Lichtbogens an thermisch stark belasteten Bereichen, z.B. der Zündstelle des Lichtbogens, welcher auch den vorangegangenen Impulsstoßstrom ausgesetzt war bzw. auch an konstruktiv bedingten Umlenkpunkten des Lichtbogenlaufwegs, an welchen es häufig zu längerem Verharren des Lichtbogens kommt.

[0012] Diese Rückzündungen führen jedoch zum wiederholten Zusammenbrechen der Lichtbogenspannung und somit zu längeren Lichtbogenzeiten und höheren Durchlaßintegralen.

[0013] Aufgrund der ausblasenden Gestaltung dieser bekannten Ableiter läuft der Lichtbogen trotz mehrfacher Rückzündungen im allgemeinen wieder bis in die Löschkammer ein.

[0014] Das Funktionsprinzip dieser eintretenden Folgestromlöschung entspricht dabei weitestgehend demjenigen von Niederspannungs-Leistungsschaltern. Niederspannungs-Leistungsschalter mit vergleichbarer Baugröße und Netzfolgestrom-Löschvermögen weisen derzeit weitestgehend freie Ausblasöffnungen auf. Gegenüber Funkenstrecken besitzen Schalter den Vorteil, daß die Bewegung des Lichtbogens durch das Öffnen und die sofortige Verlängerung des Lichtbogens zur Lichtbogenkammer gefördert wird. Die Beweglichkeit eines kurzen Lichtbogens, wie er aufgrund der geringen Distanzen bei Funkenstrecken entsteht, ist hingegen eingeschränkt.

[0015] Des Weiteren besitzen Funkenstrecken den Nachteil, daß die Zündung mit einem hohen Impulsstrom beginnen kann und somit schlagartig insbesondere bei einer gekapselten Ausführung eine extrem hohe Druckbelastung entsteht, welche sehr stark den Beginn und die Bewegung des Lichtbogens beeinflußt. Dieser erzeugte Druckaufbau ist jedoch nicht nur schneller, sondern häufig auch deutlich höher als infolge der begrenzenden Netzfolgeströme bei Schaltgeräten.

[0016] Aus der GB 957 359 A ist ein Überspannungsableiter vorbekannt, der zwei divergierende Elektroden und eine zwischen den Elektroden wirkende Funkenstrecke in einem Gehäuse aufweist. Weiterhin ist eine Löschkammer vorhanden. Durch Erzeugung eines magnetischen Feldes gelingt es, die Lichtbogenlänge zu vergrößern und das Löschverhalten zu verbessern, wofür auch eine Gaszirkulation dient.

[0017] Zusammenfassend dominieren derzeit ausblasende Gestaltungsvarianten, um die bei einer Kapselung dieser Geräte entstehenden Nachteile von vornherein zu umgehen. Eine Kapselung führt grundsätzlich zu einer drastischen Reduzierung des Leistungsvermögens und der Lebensdauer bis hin zum Totalausfall entsprechender Geräte.

[0018] Bei der Kapselung eines Ableiters, aber auch eines Leistungsschalters mit divergierenden Elektroden ergeben sich unter anderem folgende Probleme.

[0019] Bei der Zündung des Lichtbogens erhöht sich der Druck in der Funkenstrecke. Dies bewirkt eine Verlängerung der Verharrzeit des Lichtbogens und eine Reduzierung der Geschwindigkeit dieses. Durch den schlagartigen Druckaufbau kommt es in gekapselten Gehäusen zu Reflexionen von Druckwellen. Der Lichtbogen läuft gegen seine eigene Druckwelle und die Dichte des zu verdrängenden Gases nimmt zu. Dies kann dazu führen, daß die Kraft des Eigenmagnetfelds des Lichtbogens nicht mehr zur Bewegung des Lichtbogens entlang der Elektroden ausreicht. Somit erfolgt das Einlaufen des Lichtbogens in die Löschblechkammer sehr spät oder überhaupt nicht, wodurch eine rasche Folgestrombegrenzung nicht mehr sichergestellt werden kann.

[0020] Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der Erfindung, einen weiterentwickelten Überspannungsableiter mit zwei divergierenden Elektroden und einer zwischen den Elektroden wirkenden Funkenstrekke anzugeben, wobei der zu schaffende Ableiter gekapselt auszuführen ist und neben einer Blitzstrom-Tragfähigkeit ein hohes Folgestrom-Lösch- und -begrenzungsvermögen durch ein verstärktes lichtbogenbedingtes Eigenmagnetfeld aufzuweisen hat.

[0021] Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt durch einen Überspannungsableiter gemäß der Lehre nach Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen beinhalten.

Demnach wird die Beweglichkeit des Lichtbogens unmittelbar nach dessen Zündung durch eine Kombination von Maßnahmen zur Verstärkung des lichtbogenbedingten Eigenmagnetfelds und einer gestaffelten Gaszirkulation des gekapselt ausgeführten Ableiters erhöht.

[0022] Hierfür wird mindestens eine der Elektroden zur Unterstützung der Lichtbogenbewegung mit einem ferromagnetischen Material hinterlegt. Weiterhin ist innerhalb des Gehäuses, die Elektroden mindestens teilweise umschließend, eine Lichtbogenkammer ausgebildet, wobei die Kammerwände aus ferromagnetischen Material bestehen oder die Kammerwände mit einem ferromagnetischen Material isoliert hinterlegt werden. Durch die vorstehende Maßnahme ist der Zünd- und Laufbereich des Lichtbogens zwischen den Elektroden durch das ferromagnetische Material im Wesentlichen U-förmig umschlossen.

[0023] Ergänzend wird das Laufverhalten an den divergierenden Elektroden durch eine gezielte und gestaffelte Gaszirkulation in der Funkenstrecke verbessert, welche auch die Druckreflexion reduziert und die Führung des Lichtbogens in einer spaltartigen Kammer un-

terstützt.

[0024] Auch kann das Einlaufen des Lichtbogens in die Strombegrenzungseinrichtung neben den erwähnten Maßnahmen durch die Gestaltung des Lichtbogen-Einlaufbereichs verbessert werden.

[0025] Konkret besitzen die Elektroden im Laufbereich des Lichtbogens Ausnehmungen, durch welche ein Gasstrom zur Unterstützung der Lichtbogenbewegung in das Innere der Lichtbogenkammer gelangt.

[0026] Die Lichtbogenkammerwände weisen weitere Ausnehmungen auf, durch welche ein Gasstrom zur Unterstützung der Lichtbogenbewegung in das Innere der Lichtbogenkammer geführt ist.

[0027] Ebenfalls zur gezielten Gaszuführung weisen die Elektroden im Fußpunktbereich jeweils eine Bohrung oder dergleichen Öffnung auf. Die Bohrung oder die Öffnung steht mit einer Nut, die innenseitig an den Elektroden vorhanden ist, in Verbindung, wobei über die Bohrung und die Nut der Zündstelle des Lichtbogens Gas zur Entionisierung zuführbar ist.

[0028] Der Lichtbogenkammer schließt sich erfindungsgemäß eine Deionkammer an, wobei die Deionkammer einen zu den divergierenden Elektroden gerichteten Eintritt und mehrere, seitliche, schlitzförmige Austrittsöffnungen aufweist.

[0029] Zwischen den seitlichen, schlitzförmigen Austrittsöffnungen der Deionkammer und den Ausnehmungen in der Lichtbogenkammer sowie der Bohrung im Elektrodenfußpunkt sind gasführende Kanäle vorgesehen.

[0030] In dem Kanal, welcher zur Bohrung im Elektrodenfußpunkt führt, sind Kühlkaskaden vorgesehen oder es verläuft dieser Kanal zur Abkühlung des Gases mäanderförmig.

[0031] Das Gas, welches zur Bohrung im Elektrodenfußpunkt gelangt, kann mit Umgebungsluft vermischt und dadurch ebenfalls gekühlt werden.

[0032] Zur Gasvermischung ist unterhalb des Elektrodenfußpunkts eine Mischkammer angeordnet, welche eine oder mehrere, auch druckausgleichend zur Umgebung hin wirkende Bohrungen kleinen Querschnitts aufweist.

[0033] Die Bohrungen im Elektrodenfußpunkt reichen in die Mischkammer hinein oder besitzen eine entsprechende Verbindung zu dieser.

[0034] Im Bereich des Elektrodenfußpunkts kann weiterhin ein Magnet zur Förderung der Bewegung des Lichtbogens angeordnet werden.

[0035] Die vorerwähnten gasführenden Kanäle sind gegeneinander isoliert und separat geführt, um eine gezielte Strömungsrückführung und Zirkulation zum Zündbereich und zum Laufbereich des Lichtbogens zu gewährleisten.

[0036] Zur definierten Einstellung der Gasströmung können die Kanäle bestimmte, vorgegebene Querschnittsflächen aufweisen.

[0037] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann zur Unterstützung und Verstärkung des Magnetfelds bei Folgeströmen eine Blasspule vorgesehen sein, welche einen Nebenschluß zu einer der Elektroden bildet, wobei in Lichtbogen-Laufrichtung vor dem Anschlußpunkt der Spule die betreffende Elektrode einen hochohmigen Abschnitt oder eine Isolationsstrecke aufweist.

[0038] Damit die Verharrzeit des Lichtbogens gering ist und die Lichtbogenfußpunktbildung sowie die Lichtbogenbewegung beschleunigt werden können, wird erfindungsgemäß die Wirkung des Eigenmagnetfelds schon nahe dem Zündbereich des Lichtbogens erhöht.

[0039] Dies kann durch eine möglichst weite Stromschleife der stromführenden Kontakte bis zur Zündstelle erfolgen. Durch den Einsatz von zusätzlichen Magnetfeldern durch Blasspulen oder Magnete oder aber auch durch eine Hinterlegung bzw. U-förmige Ummantelung der Elektroden mit Eisen oder anderen ferromagnetischen Stoffen ist eine weitere Verstärkung des gewünschten Effekts möglich.

[0040] Die vorgeschlagene Maßnahme der Hinterlegung der Elektroden mit ferromagnetischem Material zur Unterstützung der Bogenbewegung ist sowohl einfach realisierbar als auch kostengünstig umzusetzen. Diese Materialien können hierbei elektrisch leitfähig mit den divergierenden Elektroden verbunden sein. Zweckmäßig ist jedoch eine isolierte Anordnung. Dies erhöht insbesondere das Magnetfeld am Fußpunkt des Lichtbogens, also unmittelbar an den Elektroden.

[0041] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, ferromagnetische Materialien in die Elektroden aus abbrandfestem Material unmittelbar hinter oder neben der Lichtbogenlauffläche zu integrieren. Wird das ferromagnetische Material direkt neben der bevorzugten Lichtbogenlauffläche integriert, kann das Material zur Vermeidung von negativen Verschleißerscheinungen mit einem Isolator abgedeckt werden. Die Beweglichkeit des Lichtbogenfußpunkts kann auch durch die Hinterlegung bzw. Integration von Dauermagneten in einer oder in beiden Elektroden ergänzt bzw. erhöht werden.

[0042] Untersuchungen haben gezeigt, daß eine noch höhere Lichtbogen-Beweglichkeit dadurch erzielt wird, wenn auch die Lichtbogensäule einem die Bewegung unterstützenden Magnetfeld ausgesetzt wird. Dies ist z.B. durch die vorgeschlagene U-förmige Ummantelung einer der Elektroden und des gesamten Entladungsbereichs zwischen beiden divergierenden Elektroden realisierbar. Die durch den Lichtbogen im ferromagnetischen Material erzeugten Feldlinien schließen sich durch den Lichtbogen zwischen den Elektroden und erzeugen somit eine gezielte Kraftwirkung auf diesen. Hier ist es zweckmäßig, wenn die eine Elektrode ohne U-förmige Ummantelung keine ferromagnetische Hinterlegung bzw. Einlagen besitzt, da sich ansonsten die Feldlinien über diesem Material schließen wodurch die Wirkung auf die Lichtbogensäule reduziert ist. Das U-förmige Umschließen der Elektrode kann die Hinterlegung mit ferromagnetischem Material ersetzen bzw. ergänzen.

[0043] Ebenfalls ausgestaltend kann das ferromagnetische Material aus konstruktiven Gründen auch unterbrochen sein oder aus der Hinterlegung der einen Elektrode und zwei Platten bzw. einer L-Form und einer Platte neben den divergierenden Elektroden gebildet werden.

[0044] Die Verharrzeit des Lichtbogens kann darüber hinaus durch die Wahl des Elektrodenmaterials zweckmäßig beeinflußt werden. So ist es besonders vorteilhaft, wenn die Elektroden jeweils aus verschiedenen Materialien bzw. aus Legierungen oder Sintermaterialien bestehen.

Weiterhin positiv wirken sich Inhomogenitäten der Oberfläche aus. Diese können auch materialbedingt sein. Mikroskopische oder aber auch makroskopische Strukturen, welche parallel zur Laufrichtung des Lichtbogens liegen, sind besonders vorteilhaft. Die durch diese Maßnahmen bewirkte höhere Feldemission fördert eine sprunghafte Bewegung der Lichtbogenfußpunkte, wodurch die Wanderungsgeschwindigkeit erhöht werden kann.

[0045] Auch kann die Fußpunktwanderung an den Laufschienen durch Profilgestaltung unterstützt werden, wobei sich insbesondere Kanten in Laufrichtung positiv auswirken. Des Weiteren können die Laufschienen aus in Laufrichtung geschichteten gleichen oder aber auch unterschiedlichen Materialien bestehen, wodurch das zur Laufrichtung seitliche Wandern reduziert wird. Das Laufschienenmaterial kann hoch- und niederschmelzende Komponenten enthalten oder aus diesen zusammengesetzt werden, so daß in Bewegungsrichtung Kanten oder Spitzen entstehen, zu denen die Lichtbogenfußpunkte bevorzugt springen, wodurch die Lichtbogengeschwindigkeit steigt und die Verharrzeiten reduziert werden. Denkbar sind hier Fasermetalle, Schichtmetalle oder entsprechende Laminate.

[0046] Die vorstehend erläuterten Maßnahmen senken die Neigung des Lichtbogens zum Verharren und fördern die Anfangsbewegung desselben. Nach der Startphase soll der Lichtbogen möglichst schnell verlängert und der Löschkammer zugeführt werden. Der kontinuierlichen Bewegung wirken nun aber der erhöhte Druck und die reflektierten Druckwellen in dem gekapselten Ableiter entgegen.

[0047] Um eine effektive Strombegrenzung bei gekapselten Funkenstrecken mit divergierenden Elektroden zu erreichen, wird vorgeschlagen, den Lichtbogen innerhalb einer möglichst kurzen Zeitspanne in eine Lichtbogenkammer zu führen, in welcher die Lichtbogenspannung so stark erhöht wird, daß der Momentanwert der Netzspannung erreicht bzw. überschritten wird.

[0048] Als Lichtbogenkammer sind prinzipiell alle aus den Niederspannungs-Leistungsschaltern her bekannten Systeme einsetzbar. Dazu gehören unter anderem Isolierstegkammern, Löschblechkammern, Deionkammern, Mäanderkammern und deren Kombinationen. Die Wirkungsweise dieser Kammern beruht auf der Verlängerung, der Kühlung und zum Teil der Aufteilung des Lichtbogens.

[0049] Erfindungsgemäß wird nun neben der Unterstützung des Laufverhaltens des Lichtbogens durch die erläuterten Magnetfelder das Einlaufen in das Hindernis Lichtbogenkammer bzw. Deionkammer erzwungen.

[0050] Grundvoraussetzung für eine effektive Wirkung ist jedoch eine effiziente Gaszirkulation und -abkühlung, welche die Bewegung des Lichtbogens zur und in die Lichtbogenkammer unterstützt.

[0051] Hierzu werden erfindungsgemäße konstruktive Maßnahmen umgesetzt, welche die Gaszirkulation in mehreren Kreisen mit verschiedenen Funktionen erlaubt.

[0052] Sowohl die Gasausströmung aus der Lichtbogenkammer als auch die Gasrückführung in die Lichtbogenkammer erfolgt über mindestens zwei Kanäle.

[0053] Die Rückführung und Abkühlung der heißen Gase wird bevorzugt seitlich neben der Lichtbogenkammer vorgenommen. Die Rückführung der abgekühlten Gase erfolgt zu einem geringen Teil unmittelbar im Zündbereich des Lichtbogens zwischen den divergierenden Elektroden und deren Fußpunkt und dient der Deionisation in diesem Bereich.

[0054] Damit die Gefahr des Wiederzündens durch noch heiße Gase reduziert wird, durchläuft die geringe Gasmenge, welche in diesen Bereich zugeführt wird, einen zusätzlichen Bereich zur intensiven Abkühlung. In diesem Bereich wird das Gas durch enge Kanäle bevorzugt aus Metall mit einer hohen Wärmekapazität geführt. Bei einer massiven Ausführung der Elektroden bzw. auch der ferromagnetischen Hinterlegung dieser Elektroden können diese Kanäle ohne zusätzlichen Platzbedarf in diese integriert werden. Eine für gekapselte Ableiter notwendige Druckausgleichsöffnung kleinen Querschnitts kann so angebracht werden, daß diese in Verbindung zu dem Kanal mit dem intensiv abgekühlten Gas steht.

[0055] Die Rückführung der wesentlich größeren Gasmenge, welche den Hauptzirkulationskreis bildet, erfolgt über separate Kanäle seitlich an oder neben den divergierenden Elektroden oberhalb der Zündstelle, aber unterhalb des Einlaufbereichs in die Lichtbogen- bzw. Deionkammer. Diese Zuführung kann über einen oder mehrere Kanäle entlang der Laufschienen vorgenommen werden. Besonders günstig für diese Zuführung ist der Elektrodenbereich, welcher praktisch über dem Hauptbereich der Impulsstrombelastung liegt. Der Lichtbogen gelangt in diesen Bereich somit erst nach der Überwindung der Verharrzeit und einer gewissen Laufstrecke entlang der divergierenden Elektroden. In diesem Anfangsbereich ist die Unterstützung der Lichtbogenbewegung durch das Eigenmagnetfeld, die ferromagnetische Hinterlegung der Elektroden und eventuell gasabgebende Gleithilfen noch ausreichend.

[0056] Durch die gestaffelte Gasrückführung wird vermieden, daß lang andauernde Impulsströme vorzeitig zu einer beschleunigten Bewegung angeregt bzw. gekühlt werden, wodurch der Leistungsumsatz und die Belastung der Funkenstrecke begrenzt werden kann. Durch die Gaszirkulation wird somit im Wesentlichen nur der

Folgestrom-Lichtbogen in seiner Bewegung vor dem Einlaufen in die Löschkammer unterstützt. Durch die Art der Gaszuführung wird nicht nur die Lichtbogensäule erfaßt, sondern auch die für die Bewegung des Lichtbogens mit verantwortlichen Fußpunktbereiche an beiden Elektroden.

[0057] Um die Wirkung der Gasströmung auf die Lichtbogensäule zu erhöhen, wird der Laufbereich des Lichtbogens bis zur Löschkammer weitgehend spaltartig gestaltet. Hierdurch ist erreichbar, daß auch Lichtbögen mit noch relativ geringer Stromstärke einen Querschnitt im Bereich der Spaltbreite besitzen und somit das Gas nicht neben dem Lichtbogen entlang strömen kann, sondern eine möglichst große Kraftwirkung auf den Lichtbogen ausgeübt wird.

[0058] Durch eine möglichst geringe Spaltbreite wird einerseits das Laufverhalten des Lichtbogens entlang der Elektroden beschleunigt. Andererseits führt die Spaltbildung in diesem Laufbereich nicht zu einer extremen Reduktion des Querschnitts gegenüber dem Bereich der Impulsstromentladung, da ansonsten bereits in diesem unteren Laufbereich starke Druckreflexionen auftreten könnten, welche das Laufverhalten negativ beeinflussen.

[0059] Der Querschnitt des Lichtbogen-Entladungsraums im Zündbereich wird im Wesentlichen durch die angestrebte Höhe des zu beherrschenden Impulses und die Druckfestigkeit der Elektroden und Wandmaterialien bestimmt.

[0060] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung besteht die Möglichkeit, die Kammerwände elastisch zu lagern. Hierdurch können sich die Kammerwände bei starken Druckbelastungen seitlich bewegen. Durch diese Maßnahme wird gleichzeitig die Gefahr einer elektrisch leitfähigen Verbindung zwischen den Elektroden über die seitlichen Kammerwände reduziert.

[0061] Erfindungsgemäß erfolgt der Gasaustritt aus der Lichtbogenkammer nicht nur oberhalb der Löschkammer, sondern bereits gestaffelt im Verlauf der Löschkammer mit seitlichen Ausführungen. Die Ausführungen sind bei Löschblech- bzw. Deionkammern isoliert, so daß das Übergreifen des Lichtbogens verhindert werden kann. Ebenso sind die Enden der Metallplatten der Löschkammer durch Isolationsstrecken vor dem Übergreifen des Lichtbogens geschützt. Die heißen Gase werden nach dem Verlassen der Löschkammer in Kanäle geführt, die bevorzugt beidseitig parallel zu der Lichtbogenkammer verlaufen. In diesen Kanälen wird das Gas abgekühlt und anschließend einem Entspannungsraum zugeführt, aus welchem die Zuführung in die Lichtbogenkammer in der beschriebenen Art und Weise erfolgt.

[0062] Die Oberfläche der vorgesehenen Kanäle und Hohlräume sollte möglichst groß sein und die Wandmaterialien sollten über eine hohe Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit verfügen. Als Innenwände können somit die magnetischen Leitbleche bzw. falls vorhanden, auch die ferromagnetische U-förmige Ummantelung der Löschkammer dienen, wodurch diese gleichzeitig zwei Funktionen übernimmt.

[0063] Eine weitere Unterstützung der Wirksamkeit der ferromagnetischen Stoffe kann durch eine komplette U-förmige Umhüllung des gesamten Lichtbogenbereichs erfolgen. Diese geschlossene ferromagnetische Umhüllung übt eine anziehende Wirkung auf den Lichtbogen aus. Zur Unterbindung von Wirbelströmen, welche sich hemmend auf die Bewegung des Lichtbogens auswirken, sollte die Umhüllung zweckmäßigerweise laminiert sein. Damit es nicht zum Kurzschluß des Lichtbogens über die Umhüllung kommt, muß diese an der Innenseite dünnwandig mit lichtbogenbeständigem Material isoliert werden. Idealerweise kann diese Isolierung als Isolierspalt, Mäanderkammer oder Isolierstegkammer ausgeführt werden. Diese Ausführungsform gewährleistet je nach Gestaltung eine allmählich bzw. auch eine schlagartige Erhöhung der Lichtbogenspannung beim Einlaufen in den Spaltbereich. Wird das Isolationsmaterial noch aus gasabgebenden Stoffen gestaltet, kann eine zusätzliche Druckerhöhung und damit eine unmittelbare Erhöhung der Lichtbogenspannung bewirkt werden.

[0064] Zur Erhöhung des Löschvermögens der Lichtbogenkammer ist eine zusätzliche Einbringung von Deionblechen in die Isolationskammer sinnvoll. Idealerweise sollten diese jedoch über eine unterschiedliche Höhe verfügen, so daß die Anzahl der Teillichtbögen nur allmählich, d.h. zeitversetzt erhöht wird. Alternativ können auch die Einlaufschlitze der Bleche unterschiedlich bzw. asymmetrisch gestaltet werden, um eine allmähliche Aufteilung des Lichtbogens zu erzwingen.

[0065] Der Einlauf des Lichtbogens in die Löschkammer sollte unmittelbar nach dem Zündbereich des Lichtbogens bzw. nach einer sehr kurzen Beschleunigungsstrecke erzwungen werden, da ansonsten keine effektive Strombegrenzung möglich wird.

Je kürzer der Einlaufbereich ist, desto höher ist allerdings die Gefahr der Rückzündung im Bereich des Zündbereichs der Funkenstrecke, da die Abkühlung und die Entionisierung des Zündbereichs innerhalb einer kurzen Zeitdauer und nur begrenzt möglich ist. Zur Reduzierung dieser Gefahr ist eine Verlängerung der Beschleunigungsstrecke bzw. eine Umlenkung des Lichtbogens möglich. Die Lichtbogenausbreitung kann dabei um einen bestimmten Winkel gekippt zur Entstehungsrichtung des Lichtbogens erfolgen oder es kann der Lichtbogen z.B. in einer Mäanderkammer auch seitlich zu seinem Entstehungsort versetzt werden. Mit diesen Maßnahmen ist eine direkte Strahlwirkung des Lichtbogens auf die Zündstelle vermeidbar.

[0066] Bezüglich der Magnetfeldverstärkung werden weitere Möglichkeiten vorgeschlagen. Insbesondere können sogenannte Blasspulen erfindungsgemäß angewendet werden. Bei Gleichspannung kann ein homogenes, von der Stromstärke unabhängiges Feld auch durch den Einsatz von Dauermagneten realisiert werden. Des weiteren kann die Führung der Anschlüsse bis zur Zündstelle so gestaltet werden, daß eine zusätzliche Kraft den Lichtbogen in die Kammer zieht. Denkbar ist es hier, z.B.

einen Anschluß schlaufenförmig um die Löschkammer zu legen.

[0067] Beim Einsatz von Blasspulen z.B. mit magnetischem Leitblech muß die Windungszahl aufgrund der hohen Blitzstoßströme und der Baugröße recht klein bemessen sein, wodurch ein starkes Magnetfeld nur bei vergleichsweise hohen Strömen entsteht. Da diese hohen Ströme jedoch gerade stark begrenzt werden sollen, ist es vorteilhaft, auch bei vergleichsweise kleinen Strömen schon über ein starkes Magnetfeld zu verfügen.

[0068] Im obigen Sinne wird vorgeschlagen, daß der Stoßstrom, welcher infolge der Zündung der Funkenstrecke fließt, über eine separate Zuleitung ohne Blasspule bzw. über eine separate Blasspulenwicklung mit geringer Windungszahl zur Zündstelle geführt wird und daß der Folgestrom über eine Blasspule mit einer relativ hohen Windungszahl zu führen ist, welche schon bei kleinen Strömen ein starkes Magnetfeld erzeugt. Technisch wird dies durch zwei Stromzuführungen zu mindestens einem Funkenhorn bzw. einer Elektrode realisiert. Die Elektrode wird hierzu an einer Stelle elektrisch leitend unterbrochen oder hochohmig ausgeführt. Nach der Zündung des Lichtbogens und dem Stoßstrom überspringt der Lichtbogen diesen Bereich und der Folgestrom fließt über die Blasspule bzw. den Teil der Blasspule mit höherer Windungszahl.

[0069] Die Elektroden sind im Zündbereich der Stoßströme aus abbrandfestem Material gefertigt. Die Breite und die Höhe dieser abbrandfesten Flächen an den Elektroden im Zündbereich sollte jeweils 4mm nicht unterschreiten.

[0070] Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

[0071] Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine stirnseitige Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Überspannungsableiters;

Fig. 2 eine Querschnittsdarstellung durch einen erfindungsgemäßen Ableiter;

Fig. 3 eine Ausführungsform eines Ableiters in Stirnseitenansicht, bei wel- cher die Elektroden und der Zündbereich bereits von der Lichtbogen-Löschkammer umgeben sind, und

Fig. 4 eine seitliche Ansicht einer Funkenstrecke, bei der zur Verstärkung des Magnetfelds bei Folgestrom eine Blasspule vorgesehen ist.

[0072] Der Überspannungsableiter nach Fig. 1 weist ein Außengehäuse auf, welches eine quasi druckdichte Kapselung darstellt.

[0073] Im Inneren dieses Gehäuses ist eine Elektrodenanordnung 1 vorhanden, wobei die Elektroden 1a und 1b (siehe Fig. 2) hörnerförmig divergieren.

[0074] Die Elektroden 1 besitzen eine durchgängige Bohrung 14 sowie an ihrer Innenseite eine vertikale Ausnehmung 13, die insgesamt einen Kanal bilden, über den Gas 8 zwischen die Elektroden zur Entionisierung der Zündstelle 4 im Innenraum der Funkenstrecke zuführbar ist.

[0075] Anstelle einer durchgängigen Bohrung 14 können auch seitliche bzw. stirnseitige Ausnehmungen an den Elektroden 1 vorgesehen sein.

[0076] Die Elektroden 1 besitzen zusätzlich im Laufbereich des Lichtbogens seitliche Ausnehmungen 2, durch welche der Hauptteil der Gaszirkulation 7 zur Unterstützung der Lichtbogenbewegung dem Innenraum der Funkenstrecke zugeführt wird.

[0077] Gleichzeitig oder alternativ kann die Zuführung des Gases in diesem Bereich auch durch seitliche Ausnehmungen 3 oder durch entsprechende Durchbrüche bzw. Löcher in den Lichtbogenkammerwänden 11 erfolgen. Diese Kammerwände können mit ferromagnetischem Material 10 zur Unterstützung der Lichtbogenbewegung hinterlegt sein.

[0078] Aus dem Innenraum der Funkenstrecke gelangt das Gas durch mehrere gestaffelt angebrachte seitliche Öffnungen sowie nach dem völligen Durchlaufen der oberhalb vorgesehenen Deionkammer 6, die sich quasi als Bestandteil der Lichtbogenkammer darstellt.

[0079] Das Gas strömt hierbei in einen, jedoch bevorzugt in mehrere separate Kanäle 12, welche ein- bzw. beidseitig neben der Lichtbogenkammer 11 verlaufen.

[0080] Je höher die Anzahl dieser Kanäle, insbesondere im Endbereich der Deionkammer 6 ist, desto geringer ist die Gefahr der Vereinigung von Teillichtbögen außerhalb der Deionkammer 6.

Nach der Aufnahme in die separaten Kanäle wird das Gas in diesen Kanälen abgekühlt und durch die Öffnungen 2, 3 und teilweise 14 dem Innenraum der Funkenstrecke wieder zugeführt.

[0081] Die Abkühlung kann hierbei sowohl an vorhandene Isolationsmaterialien als auch an den Metallbestandteilen erfolgen.

[0082] Das Gas 8, welches der Entionisierung des Zündbereichs dient, wird durch die Führung in dem Kanal innerhalb der Elektroden weiter abgekühlt. Eine zusätzliche Abkühlung kann durch eine mäanderförmige Führung 5 des Gases entlang von Kühlwänden realisiert werden.

[0083] Des Weiteren besteht die Möglichkeit, das Gas 8 zusätzlich mit Luft aus der Umgebung zu vermischen, welche durch die Druckausgleichsöffnung 9 in die Funkenstrecke gelangt. Hierfür ist quasi im unteren Bereich des Ableiters eine Mischkammer vorhanden. Diese Öffnung mit minimalem Querschnitt ist darüber hinaus notwendig, um einen lang andauernden bzw. kumulativen Druckaufbau im Inneren der Funkenstrecke zu verhindern.

[0084] Die seitliche Ansicht einer Ausführungsform der Erfindung nach Fig. 2 zeigt noch einmal die Hauptelektroden 1a und 1b, wobei eine der Hauptelektroden (1b) zur Unterstützung der Lichtbogenbewegung mit einem

ferromagnetischen Material 10 hinterlegt ist. Zusammen mit dem ferromagnetischen Material in bzw. an den Lichtbogenkammerwänden 10 (siehe Fig. 1) wird der Zünd- und der Laufbereich des Lichtbogens zwischen den beiden Hauptelektroden 1a und 1b U-förmig umschlossen.

[0085] Ausgestaltend kann ein Magnet 15 im Bereich der Zündstelle angebracht werden, wodurch die Fußpunktbewegung des Lichtbogens gefördert wird.

[0086] Der Gasaustritt aus der Lichtbogen-Löschkammer 6 (Deionkammer) erfolgt sowohl durch die seitlichen Öffnungen 17 der Kammer als auch an der Oberseite der Kammer.

[0087] Das entweichende Gas an den Seiten, aber auch das an der Oberseite kann in separaten, gegeneinander isolierten Kanälen geführt werden. Die Rückführung des Gases zum Schließen der Zirkulation erfolgt sowohl im Zündbereich durch die Elektroden als auch im Laufbereich des Lichtbogens über die Öffnungen 2.

[0088] Fig. 3 zeigt eine Ansicht der Stirnseite eines Überspannungsableiters gemäß der Erfindung, bei welchem die Hauptelektroden 1 und der Zündbereich bereits von der Lichtbogen-Löschkammer (Deionkammer) 6 umgeben werden.

[0089] Durch diese Maßnahme kann die Zeit bis zum Einlaufen des Lichtbogens in die Kammer reduziert werden und das ferromagnetische Material der Deionkammer beschleunigt bereits bei der Zündung die Bewegung des Lichtbogens.

[0090] Zusätzlich zeigt die Darstellung nach Fig. 3 die Möglichkeit, die gesamte Lichtbogenkammer 6 mit einer U-förmigen ferromagnetischen Umhüllung 18 zu umgeben. Diese als auch die Durchführungen zur Gaszirkulation sind zweckmäßigerweise isoliert zur Lichtbogenkammer 6 angeordnet.

[0091] Gemäß der Darstellung nach Fig. 4 wird zur Verstärkung des Magnetfelds bei Folgestrom eine Blasspule 19 eingesetzt.

[0092] Diese Spule bildet einen Nebenschluß zu einer der Hauptelektroden 1. Der Lichtbogen wird bei Impulsbelastung an der Zündstelle 4 zwischen den Hauptelektroden 1 gezündet. Der Impulsstrom fließt hierbei direkt über die Hauptelektrode 1 und nicht über die Spule 19. Aufgrund der kurzen Zeitdauer der Impulsentladung verbleibt der Lichtbogen im Bereich 20 zwischen den Hauptelektroden. Bei lang andauernden Impulsen bzw. bei Folgestrom erreicht der Lichtbogen auch den mit dem Bezugszeichen 30 gekennzeichneten Bereich zwischen den Elektroden.

Der Fußpunkt des Lichtbogens erreicht die Position 22 an der Elektrode mit angeschlossener Blasspule 19. An dieser Stelle ist die Elektrode hochohmig bzw. isolierend unterbrochen. Nach dem Überspringen dieser Stelle fließt der Strom über die Blasspule 19, wodurch eine Unterstützung der Lichtbogenbewegung bewirkt wird.

[0093] Die Blasspule 19 kann hierbei zusätzlich über sogenannte Leitbleche verfügen, welche wiederum U-förmig den Laufbereich des Lichtbogens umfassen.

[0094] Bei der Darstellung nach Fig. 4 sind die Öffnungen 21 zur Entionisierung der Zündstelle 4 als Nuten quer und nicht als durchgängige Bohrung in den Elektroden ausgeführt. Die Öffnungen der Gaszirkulation zur Unterstützung des Laufverhaltens des Lichtbogens 2 können oberhalb, aber auch teilweise unterhalb der Unterbrechungsstelle 22 angebracht sein.

[0095] Zusammenfassend ermöglicht es die vorgestellte Lösung, einen gekapselten Überspannungsableiter auf der Basis einer Funkenstrecke mit divergierenden Elektroden anzugeben, wobei eine spezielle Gaszirkulation derart erfolgt, daß das heiße Gas gestaffelt und in getrennten Kanälen aus der Strombegrenzungseinrichtung abgeführt und abgekühlt wird, sowie wiederum an mindestens in Lichtbogen-Laufrichtung versetzten und getrennten Öffnungen über die Kanäle der Lichtbogenkammer Kaltgas zugeführt wird. Im Zündbereich ist weiterhin Kaltgas durch eine Druckausgleichsöffnung von außen zuführbar. Das U-förmig angeordnete ferromagnetische Material bewirkt eine Eigenmagnetfeld-Verstärkung um mindestens eine Elektrode, wobei auch die Lichtbogenkammer mit ferromagnetischem Material umgeben sein kann.

Patentansprüche

1. Überspannungsableiter mit zwei divergierenden Elektroden (1a, 1b) und einer zwischen den Elektroden wirkenden Funkenstrecke, einem Gehäuse sowie gegebenenfalls einer am Elektrodenfußpunkt wirksamen Gleithilfe für den Lichtbogen und Mitteln zur magnetischen Beblasung des Lichtbogens, wobei die Beweglichkeit des Lichtbogens unmittelbar nach dessen Zündung durch eine Kombination von Maßnahmen zur Verstärkung des lichtbogenbedingten Eigenmagnetfelds und einer gestaffelten Gaszirkulation des gekapselt ausgeführten Ableiters erhöht wird,
   dadurch gekennzeichnet, daß
   mindestens eine der Elektroden (1b) zur Unterstützung der Lichtbogenbewegung mit einem ferromagnetischen Material (16) hinterlegt ist sowie innerhalb des Gehäuses, die Elektroden mindestens teilweise umschließend, eine Lichtbogenkammer (11) ausgebildet ist und die Kammerwände aus ferromagnetischem Material (10) bestehen oder mit einem solchen Material hinterlegt sind, so daß der Zünd- und Laufbereich des Lichtbogens zwischen den Elektroden durch das ferromagnetische Material im Wesentlichen U-förmig umschlossen ist.

2. Überspannungsableiter nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, daß
   die Elektroden (1) im Laufbereich des Lichtbogens Ausnehmungen (13, 14) aufweisen, durch welche ein Gasstrom zur Unterstützung der Lichtbogenbewegung in das Innere der Lichtbogenkammer (11) gelangt.

3. Überspannungsableiter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lichtbogenkammerwände (11) weitere Ausnehmungen (3) aufweisen, durch welche ein Gasstrom zur Unterstützung der Lichtbogenbewegung in das Innere der Lichtbogenkammer (11) gelangt.

4. Überspannungsableiter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Elektroden (1) im Fußpunkt jeweils eine Bohrung (14) und eine mit dieser innenseitig in Verbindung stehende Nut oder Aussparung aufweisen, wobei über die Bohrung und die Nut der Zündstelle (4) des Lichtbogens Gas (8) zur Entionisierung zuführbar ist.

5. Überspannungsableiter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich der Lichtbogenkammer (11) eine Löschkammer, insbesondere eine Deionkammer anschließt, wobei die Deionkammer (6) einen zu den divergierenden Elektroden (1) gerichteten Eintritt und mehrere, auch seitliche und schlitzförmige Austrittsöffnungen aufweist.

6. Überspannungsableiter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens zwischen den seitlichen, schlitzförmigen Austrittsöffnungen der Deionkammer (6) und den Ausnehmungen in der Lichtbogenkammer (11) sowie der Bohrung (14) im Elektrodenfußpunkt gasführende und gasleitende, vollständig raumteilende Kanäle (12) vorgesehen sind.

7. Überspannungsableiter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Kanal (12), welcher zur Bohrung (14) im Elektrodenfußpunkt führt, Kühlkaskaden vorgesehen sind oder der Kanal (5) mäanderförmig verläuft.

8. Überspannungsableiter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gas (8), welches zur Bohrung (14) im Elektrodenfußpunkt gelangt, mit Umgebungsluft vermischt wird.

9. Überspannungsableiter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Gasvermischung unterhalb des Elektrodenfußpunkts eine Mischkammer angeordnet ist, welche eine oder mehrere druckausgleichende Bohrungen (9) kleinen Querschnitts aufweist.

10. Überspannungsableiter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bohrung (14) im Elektrodenfußpunkt in die Mischkammer hineinreicht oder eine Verbindung zu dieser besitzt.

11. Überspannungsableiter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich des Elektrodenfußpunkts ein Magnet (15) zur Förderung der Bewegung des Lichtbogens angeordnet ist.

12. Überspannungsableiter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kanäle (12) gegeneinander isoliert und separat geführt sind, um eine gezielte Strömungsrückführung zum Zündbereich und zum Laufbereich des Lichtbogens zu gewährleisten.

13. Überspannungsableiter nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kanäle (12) definierte, vorgegebene Querschnittsflächen aufweisen.

14. Überspannungsableiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das ferromagnetische Material (18) isoliert zur Lichtbogenkammer (6) angeordnet ist.

15. Überspannungsableiter nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Verstärkung des Magnetfelds bei Folgeströmen eine Blasspule (19) vorgesehen ist, welche einen Nebenschluß zu einer der Elektroden bildet, wobei in Lichtbogen-Laufrichtung vor dem Anschlußpunkt der Spule die betreffende Elektrode einen hochohmigen Abschnitt oder eine Isolationsstrecke aufweist.

Claims

1. Surge arrester comprising two diverging electrodes (1a, 1b) and a spark gap acting between the electrodes, a housing and, if necessary, a sliding aid for the arc active at the electrode base point, and means for the magnetic blow-out of the arc, wherein the mobility of the arc immediately after its ignition is increased by a combination of measures for intensifying the arc-induced self-magnetic field and a phased gas circulation of the encapsulated arrester, **characterized in that** at least one of the electrodes (1b) is backed with a ferromagnetic material (16) to support the movement of the arc and that an arc chamber (11) is formed inside the housing to enclose the electrodes at least partially and the chamber walls are made of ferromagnetic material (10) or are backed with such a material, so that the ignition and travel area of the arc between the electrodes is enclosed by the ferro-

magnetic material in a substantially U-shaped manner.

2. Surge arrester according to claim 1, **characterized in that** the electrodes (1) comprise recesses (13, 14) in the travel area of the arc, through which a gas flows into the interior of the arc chamber (11) to support the movement of the arc.

3. Surge arrester according to claim 1 or 2, **characterized in that** the arc chamber walls (11) comprise additional recesses (3) through which a gas flows into the interior of the arc chamber (11) to support the movement of the arc.

4. Surge arrester according to one of the preceding claims, **characterized in that** the electrodes (1) each have a bore (14) and a groove or recess internally connected with the former in the base point, wherein gas (8) for deionization can be fed to the ignition point (4) of the arc through the bore and the groove.

5. Surge arrester according to one of the preceding claims, **characterized in that** the arc chamber (11) is joined by a quenching chamber, specifically a deionizing chamber, wherein the deionizing chamber (6) has an inlet directed towards the diverging electrodes (1) and several, also lateral and slot-shaped outlet openings.

6. Surge arrester according to claim 5, **characterized in that** gas-carrying and gas-conducting, completely space-dividing channels (12) are provided at least between the lateral, slot-shaped outlet openings of the deionizing chamber (6) and the recesses in the arc chamber (11) as well as the bore (14) in the electrode base point.

7. Surge arrester according to claim 6, **characterized in that** in the channel (12) leading to the bore (14) in the electrode base point cooling cascades are provided or the channel (5) runs in a meandering pattern.

8. Surge arrester according to claim 7, **characterized in that** the gas (8) flowing to the bore (14) in the electrode base point is mixed with ambient air.

9. Surge arrester according to claim 8, **characterized in that** a mixing chamber for mixing the gas is disposed underneath the electrode base point, which includes one or more pressure-compensating bores (9) of a small cross section.

10. Surge arrester according to claim 9, **characterized in that** the bore (14) in the electrode base point extends into the mixing chamber or is connected to it.

11. Surge arrester according to one of the preceding claims, **characterized in that** a magnet (15) for supporting the movement of the arc is disposed in the area of the electrode base point.

12. Surge arrester according to claim 6, **characterized in that** the channels (12) are passed insulated from each other and separately so as to ensure a deliberate flow return to the ignition area and to the travel area of the arc.

13. Surge arrester according to claim 12, **characterized in that** the channels (12) have defined, predetermined cross-sectional areas.

14. Surge arrester according to claim 1, **characterized in that** the ferromagnetic material (18) is disposed in an insulated manner with respect to the arc chamber (6).

15. Surge arrester according to one of the preceding claims, **characterized in that** for intensifying the magnetic field in the event of follow currents a blow-out coil (19) is provided, which forms a shunt to one of the electrodes, wherein, in the traveling direction of the arc upstream of the connection point of the coil, the respective electrode includes a high-impedance section or an insulation distance.

Revendications

1. Dérivateur de surtensions comprenant deux électrodes divergentes (1a, 1b) et un trajet d'éclatement effectif entre les électrodes, un boîtier ainsi que, le cas échéant, une aide de passage efficace au niveau de l'emplacement au pied des électrodes pour l'arc électrique et des moyens pour le soufflage magnétique de l'arc électrique, dans lequel la mobilité de l'arc électrique immédiatement après son allumage est augmentée par une combinaison de mesures techniques destinées à renforcer le champ magnétique propre dû à l'arc électrique et une circulation étagée du gaz dans le dérivateur, réalisé de façon

encapsulée,
caractérisé en ce que
l'une au moins des électrodes (1b) est doublée au verso avec un matériau ferromagnétique (16) pour soutenir la mobilité de l'arc électrique, et une chambre à arc électrique (11) qui enferme au moins partiellement les électrodes, est réalisée à l'intérieur du boîtier, et les parois de la chambre sont en matériau ferromagnétique (10) ou doublées au verso avec un tel matériau, de sorte que la zone d'allumage et de déplacement de l'arc électrique est englobée entre les électrodes par le matériau ferromagnétique sensiblement en forme de U.

2. Dérivateur de surtensions selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les électrodes (1) comporte, dans la zone de déplacement de l'arc électrique, des évidements (13, 14) à travers lesquels un flux de gaz parvient à l'intérieur de la chambre à arc électrique (11) pour soutenir le déplacement de l'arc électrique.

3. Dérivateur de surtensions selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que les parois (11) de la chambre à arc électrique comportent d'autres évidements (3) à travers lesquels un flux de gaz parvient à l'intérieur de la chambre à arc électrique (11) pour soutenir le déplacement de l'arc électrique.

4. Dérivateur de surtensions selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que les électrodes (1) présentent à l'emplacement du pied un perçage respectif (14) et une gorge ou une échancrure en communication du côté intérieur avec ce perçage, de sorte que du gaz (8) pour la désionisation peut être alimenté via le perçage et la gorge à l'emplacement d'allumage (4) de l'arc électrique.

5. Dérivateur de surtensions selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que la chambre à arc électrique (11) est suivie d'une chambre d'extinction, en particulier une chambre de désionisation, telle que la chambre de désionisation (16) comporte une entrée dirigée vers les électrodes divergentes (1) et plusieurs ouvertures de sortie, également latérales et en forme de fente.

6. Dérivateur de surtensions selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** des canaux (12) qui divisent totalement l'espace sont prévus au moins entre les ouvertes de sortie latérales en forme de fente de la chambre de désionisation (6) et les évidements dans la chambre à arc électrique (11), qui mènent un gaz au perçage (14) à l'emplacement au pied des électrodes.

7. Dérivateur de surtensions selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** des cascades de refroidissement sont prévues dans le canal (12) qui mène au perçage (14) à l'emplacement au pied des électrodes, ou bien **en ce que** le canal (5) s'étend en forme de méandres.

8. Dérivateur de surtensions selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le gaz (8) qui parvient au perçage (14) à l'emplacement au pied des électrodes est mélangé avec l'air environnant.

9. Dérivateur de surtensions selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**une chambre de mélange est agencée au-dessous de l'emplacement au pied des électrodes pour le mélange des gaz, laquelle comporte un ou plusieurs perçages d'égalisation de pression (9) de petite section.

10. Dérivateur de surtensions selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le perçage (14) à l'emplacement au pied des électrodes pénètre jusque dans la chambre de mélange ou possède une liaison vers celle-ci.

11. Dérivateur de surtensions selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'un aimant (15) est agencé dans la région de l'emplacement au pied des électrodes pour favoriser le mouvement de l'arc électrique.

12. Dérivateur de surtensions selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les canaux sont menés de façon isolée et séparés les uns par rapport aux autres, afin de garantir un retour ciblé de l'écoulement vers la zone d'allumage et vers la zone de déplacement de l'arc électrique.

13. Dérivateur de surtensions selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les canaux (12) présentent des aires de section transversale définies prédéterminées.

14. Dérivateur de surtensions selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau ferromagnétique (18) est agencé de manière isolée vis-à-vis de la chambre à arc électrique (6).

15. Dérivateur de surtensions selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que, pour amplifier le champ magnétique suite à des courants induits, il est prévu une bobine de soufflage (19) qui forme une dérivation vers l'une des électrodes, et l'électrode concernée présente, avant le point de raccordement de la bobine en direction de déplacement de l'arc électrique, un tronçon à forte résistance ohmique ou un trajet d'isolation.

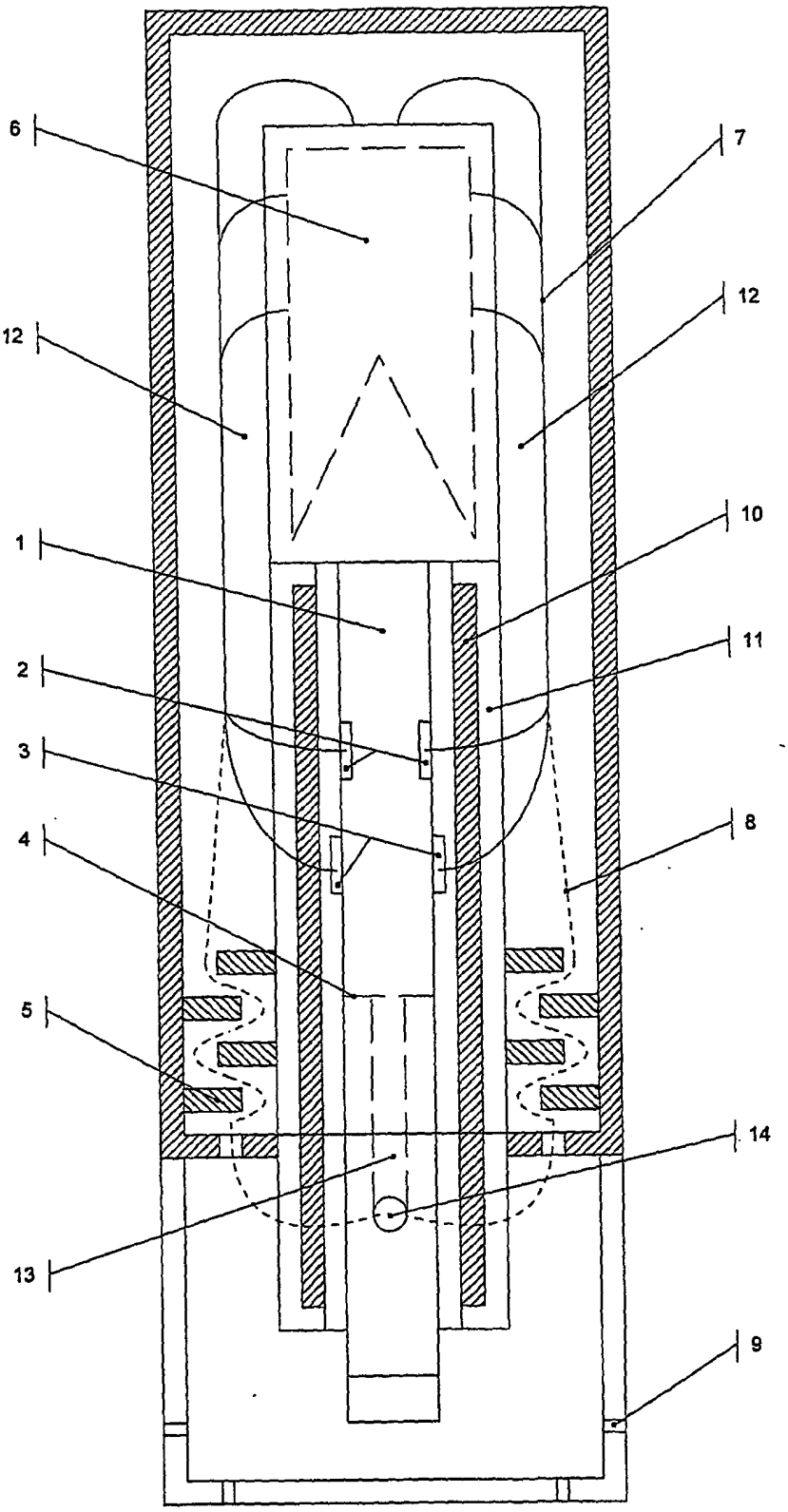


Fig.1

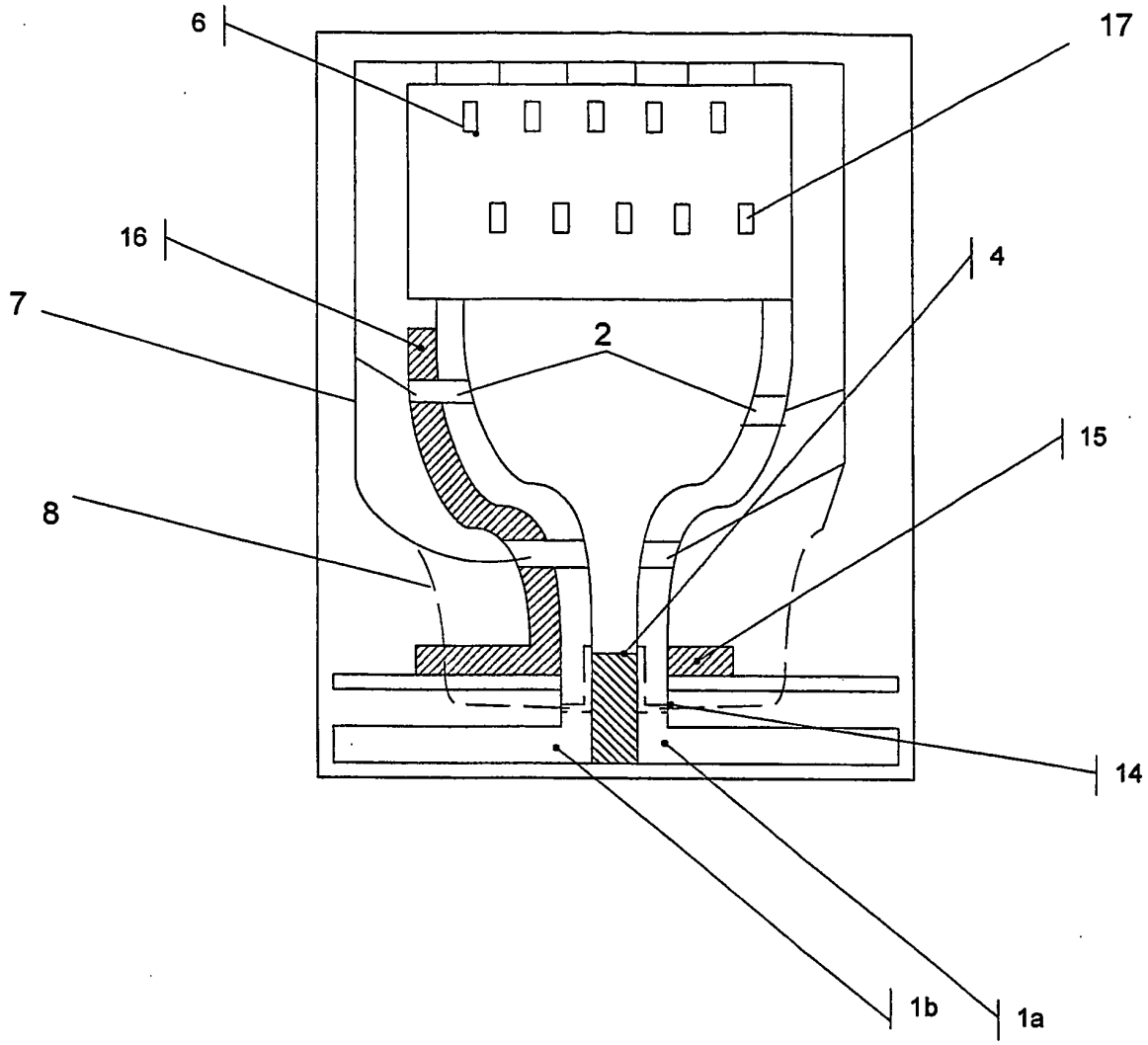


Fig. 2

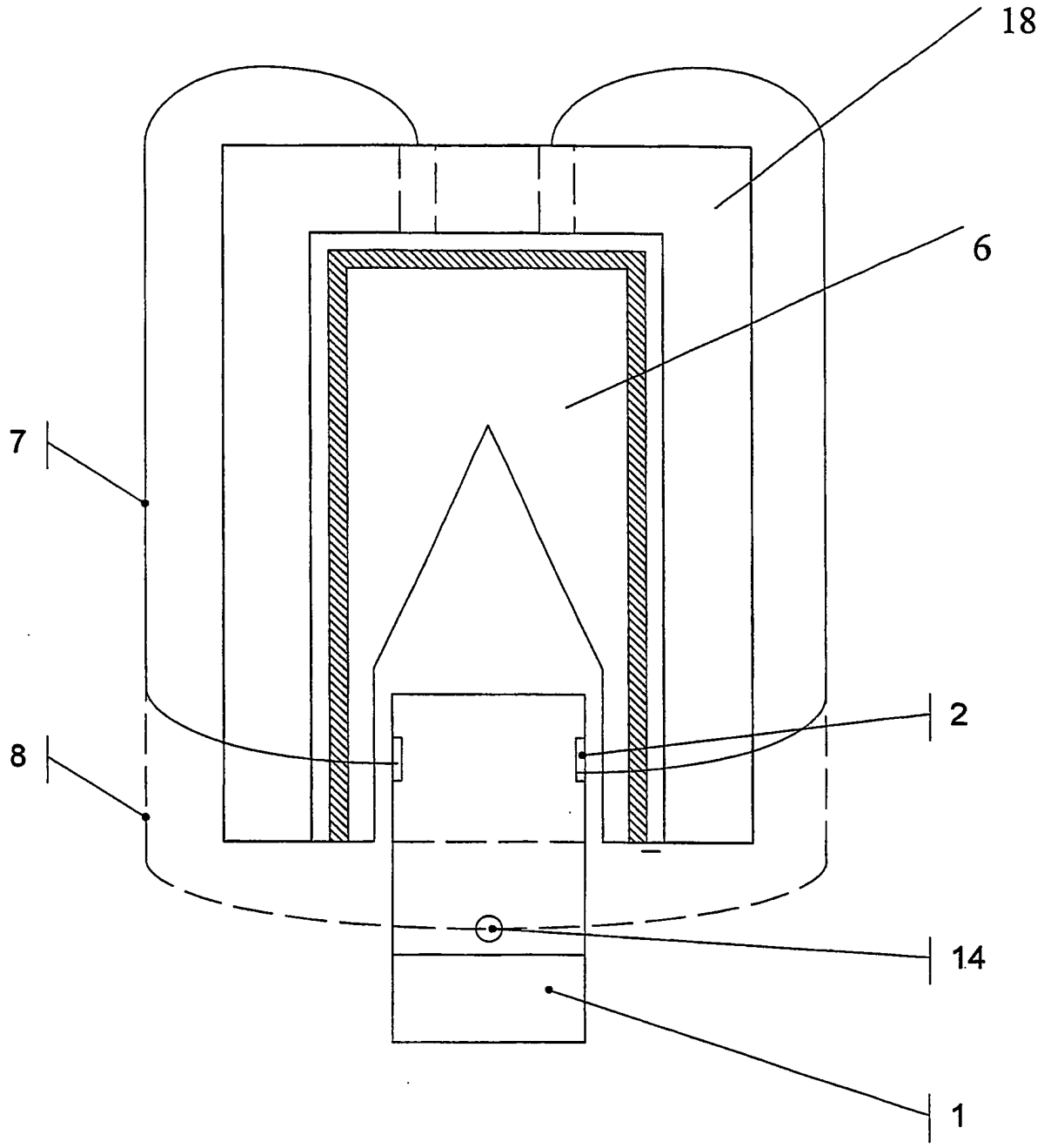


Fig. 3

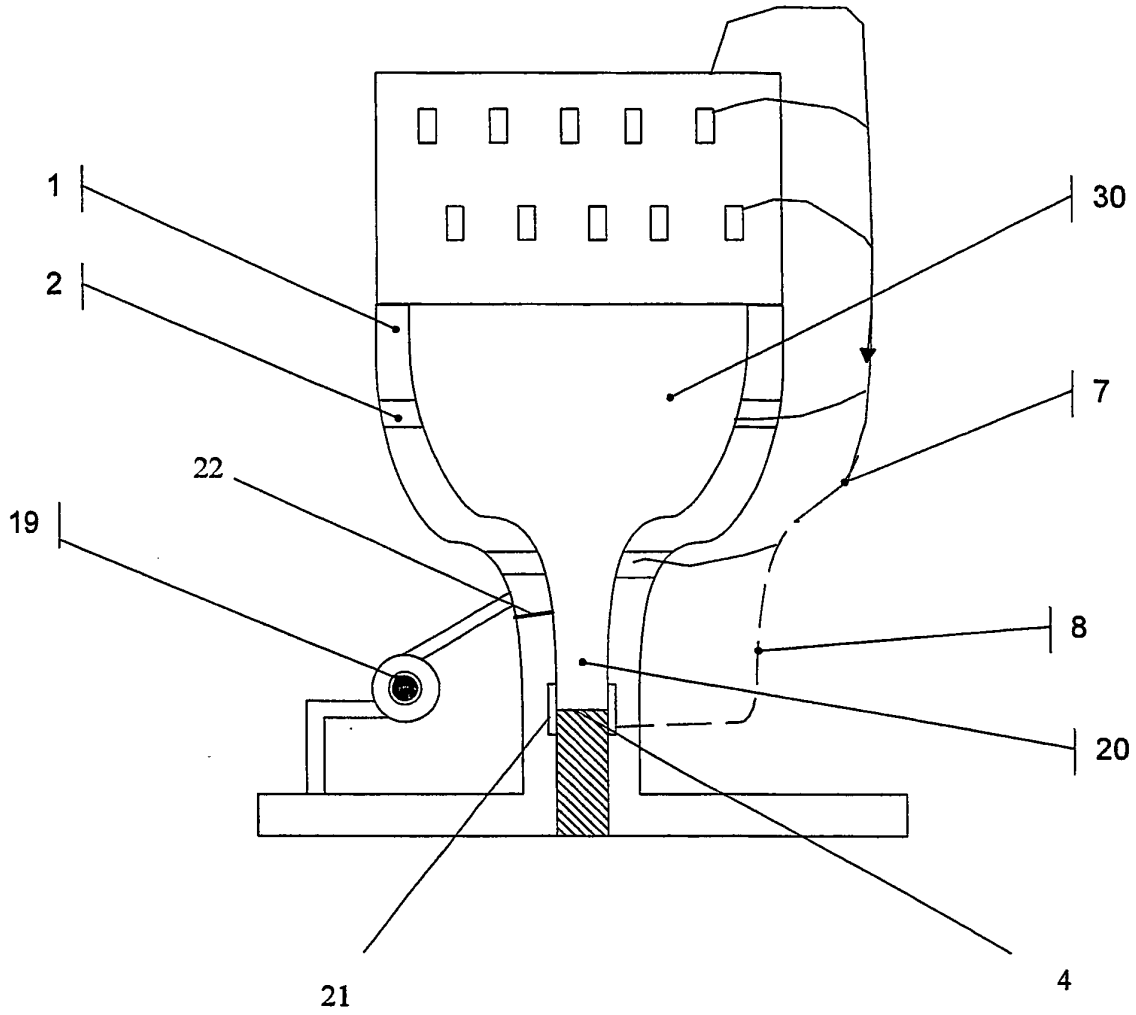


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0706245 A2 **[0006]**
- DE 4402615 A1 **[0006]**
- DE 4439730 C2 **[0006]**
- US PS2608599 A **[0006]**
- EP 0860918 A1 **[0007]**
- WO 2004015830 A **[0007]**
- GB 957359 A **[0016]**