



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.09.2007 Patentblatt 2007/37

(51) Int Cl.:
H01T 4/06 (2006.01) H01T 4/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07111104.1**

(22) Anmeldetag: **27.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **28.11.2000 DE 10058977**
13.03.2001 DE 10111954
11.04.2001 DE 10118210
29.05.2001 DE 10125941

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
01990442.4 / 1 338 064

(71) Anmelder: **DEHN + SÖHNE GMBH + CO KG**
D-92318 Neumarkt (DE)

(72) Erfinder:
• **Wittmann, Georg**
82283, Lauterhofen (DE)
• **Zäuner, Edmund**
92334, Berching/Pollant (DE)
• **Zahlmann, Peter**
92318, Neumarkt (DE)

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

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 27 - 06 - 2007 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Gekapselter Überspannungsableiter**

(57) Die Erfindung betrifft einen gekapselten Überspannungsableiter mit einer Funkenstreckenordnung, umfassend zwei koaxial zueinander liegende, sich mindestens teilweise überlappende metallische Hauptelektroden mit entgegengesetzt gerichteten Anschlüssen, wobei die Hauptelektroden in Verbindung mit mindestens einem Isolationsteil einen Lichtbogenbrennraum bilden. Erfindungsgemäß weist mindestens eine der Hauptelektroden einen inneren Expansionsraum auf und es ist mindestens im Bereich eines äußeren Isolationsteils eine vorzugsweise radial oder axial rotationssymmetrisch verlaufende Triggerelektrode vorgesehen.

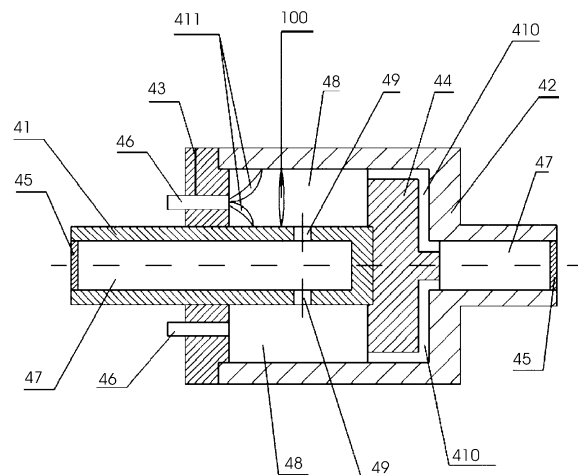


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen gekapselten Überspannungsableitergemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Mehrpolige Überspannungsableiter, die bis zu 100 kA stoßstromfest sind und die in einem Gehäuse mehrere gekapselte Funkenstrecken, allerdings nicht in 3+1-Schaltung, enthalten, sind bekannt.

[0003] Bei einer sogenannten 3+1-Schaltung werden die Außenleiter L1, L2, L3 gegen N und der N-Leiter wiederum gegen PE geschaltet.

[0004] Bei derartigen Ausführungsformen von mehrpoligen Überspannungsableitern in einem Gehäuse ist also ein interner Verdrahtungsebenen-Wechsel dann erforderlich, wenn alle Leiter (L1, L2, L3 und N) von einer Seite ausgeschlossen werden sollen.

[0005] Wird eine solche interne Verdrahtung durch eine zusätzliche Brücke realisiert, sind mindestens zwei weitere Schraub- oder Schweißverbindungen zur elektrischen Kontaktierung erforderlich. Aufgrund der Tatsache, dass eine derartige Brücke einer sehr hohen mechanischen Belastung bei den erwähnten möglichen Stoßströmen bis in den Bereich um 100 kA ausgesetzt ist, muss für eine entsprechende Dimensionierung und mechanische Ausführung Sorge getragen werden.

[0006] Ein weiteres Problem bei den Ausführungsformen von mehrpoligen Ableitern mit Verdrahtungsebenen-Wechsel besteht darin, dass nach Möglichkeit kein zusätzlicher Bauraum für die Brücke selbst in Anspruch genommen werden soll, um die Außenabmessungen des Gehäuses nicht zu verändern bzw. um Standardgehäuse einzusetzen, die auch für andere Applikationen geeignet sind.

[0007] Ebenso ist aus Gründen der Bauraumminimierung die Triggerschaltung bzw. eine Ansteuerschaltung im Gehäuse zu integrieren, wobei die elektrischen Anschlussstellen mit Blick auf den Montage- und Fertigungsaufwand auszubilden sind.

[0008] In Niederspannungsnetzen werden zum Schutz vor Überspannungen zwischen dem N- und PE-Leiter sogenannte N-PE-Funkenstrecken eingesetzt.

[0009] Diese Funkenstrecken müssen insbesondere zum Schutz bei direktem Blitzeinschlag über ein sehr hohes Stoßstromableitvermögen bis hin zu 100 kA 10/350µs verfügen.

[0010] Gekapselte Funkenstrecken mit einem derartigen Leistungsvermögen sind beispielsweise aus der DE 196 04 947 C1, DE 198 18 674 A1 oder DE 298 10 937 U1 vorbekannt. Diese Funkenstrecken verfügen über einen Schutzpegel von $\geq 2,5$ kV.

[0011] In bestimmten Anwendungsfällen sind jedoch Funkenstrecken mit niedrigeren Schutzpegeln erforderlich. Zur Realisierung dieser Anforderungen ist der Einsatz von Triggerschaltungen zweckmäßig. Leistungsfähige N-PE-Funkenstrecken, die auch eine zusätzliche wirksame Triggerelektrode bei gleichbleibend hohem Leistungsvermögen aufweisen, stehen noch nicht zur

Verfügung. Die hohe Strombelastung, der damit verbundene hohe Materialabbrand, die hohen dynamischen Belastungen durch Stromkräfte, Druck, Energie und Temperatur stellen erhebliche konstruktive Anforderungen bei gekapselten Ableitern.

[0012] Überspannungsableiter mit coaxialen Elektrodenanordnungen, die aufgrund der gegebenen Rotationssymmetrie fertigungsseitig von Vorteil sind, wurden beispielsweise in der EP 0 840 413 A1 oder EP 0 771 055 A1 offenbart. Dort ist eine Elektrode beidseitig isoliert durch ein Rohr geführt, welches gleichzeitig die äußere Elektrode und den Gehäusemantel darstellt. Das Einbringen einer zusätzlichen Triggerelektrode ist nicht oder nur erschwert möglich. Darüber hinaus würde eine zusätzliche Elektrode unmittelbar in dem Brennbereich des Lichtbogens angeordnet sein und somit das Brennverhalten des Lichtbogens beeinflussen und einem starken Abbrand unterliegen. Gemäß DE 35 28 556 A1 oder EP 0 242 688 B1 werden coaxiale Elektrodenanordnungen durch ein einseitiges Hineinragen einer Stabelektrode in eine Rohrelektrode gebildet. Bei den zitierten Lösungen ist das Einbringen einer dritten Elektrode nicht vorgesehen und auch nur schwer zu realisieren. Des weiteren besteht bei der Zündung von insbesondere stromstarken bzw. lang andauernden Lichtbögen die Gefahr, dass diese aus dem coaxialen Elektrodenbereich austreten und die Kapselung der Funkenstrecke nachhaltig schädigen. Vorhandene Hohlräume außerhalb des bevorzugten Brennraums können nicht zur Druckentlastung oder als Expansionsraum genutzt werden, da die Wärmeabgabe an das Isolationsmaterial der Gehäusewand äußerst ineffektiv ist.

[0013] Aus der US 3,849,704, aber auch der DE 198 17 063 A1 sind gekapselte Funkenstrecken mit coaxialer Elektrodenanordnung vorbekannt.

[0014] Gemäß DE 198 17 063 A1 nimmt der Elektrodenabstand mit zunehmender Entfernung von der Überschlagsstelle zu. Ziel ist es hier, eine Lichtbogenwanderung mit Lichtbogenverlängerung zur Erhöhung des Löschvermögens bei Netzfolgestrom zu erreichen. Die Verlängerung des Lichtbogens führt jedoch zwangsläufig zu höheren Energieumsätzen und stärkeren Temperatur- und Druckbelastungen, welche insbesondere bei N-PE-Funkenstrecken unnötig und darüber hinaus unerwünscht sind.

[0015] Ebenso wenig verfügen die zitierten Überspannungs-Schutzelemente über eine dritte Elektrode zur Triggerung. Der oben zitierte Stand der Technik zeigt auch keine Expansionsräume, in welchen das aufgeheizte Gas nach bzw. auch während der Belastung effektiv abgekühlt werden kann. Eine solche Maßnahme ist jedoch insbesondere bei N-PE-Funkenstrecken in gekapselter Ausführung sehr wesentlich, da so die Druckbelastung, die Bogenspannung und somit der Energieumsatz und die Temperaturbelastung auf ein Mindestmaß begrenzt werden können.

[0016] Aus der DE 100 08 764 A1 wiederum ist eine Überspannungs-Schutzeinrichtung bekannt, die coaxia-

le Hauptelektroden aufweist, welche triggerbar sind. Der Anschluss der Elektroden erfolgt von der gleichen Seite, um innerhalb der Funkenstrecke eine gerichtete Bewegung des Lichtbogens zu einer Prallplatte zu bewirken.

[0017] Dies führt jedoch zu einer Verlängerung und Aufteilung des Lichtbogens, wodurch eine Löschung von Netzfolgeströmen unterstützt werden soll. Die Verlängerung des Lichtbogens ist, wie bereits dargelegt, für N-PE-Funkenstrecken nicht zweckmäßig. Weiterhin besitzt die bekannte Funkenstrecke keine geeigneten Expansionsräume, welche eine Abkühlung der heißen Gase ermöglichen. Der entstehende hohe Druck bewirkt so eine unerwünschte Erhöhung der Lichtbogen Spannung und beansprucht das Gehäuse der Funkenstrecke in mechanischer Hinsicht unnötig. Ein Reduzieren der Druckbelastung kann nur durch große Auslassöffnungen erfolgen, welche schon bei der Lichtbogenentstehung wirksam sind, realisiert werden. Dabei jedoch besteht die Gefahr eines unerwünschten Austritts von elektrisch leitenden Gasen.

[0018] Die DE-AS 12 82 153 stellt eine Funkenstrecke vor, die über einen sogenannten Expansions- und einen Reflexionsraum verfügt. Der Reflexionsraum soll durch den Druck, der bei der Lichtbogenzündung entsteht, den Lichtbogen gezielt in den Expansionsraum drücken, um einerseits die Zündstelle vor zu starkem Abbrand zu schützen und um andererseits den Lichtbogen zu verlängern, so dass das Löschverhalten der Funkenstrecke verbessert ist.

[0019] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen weiterentwickelten gekapselten Überspannungsableiter mit einer Funkenstreckenordnung anzugeben, welcher auch als N-PE-Ableiter in einer Kompaktanordnung eingesetzt werden kann. Der Überspannungsableiter soll die wesentlichen Anforderungen, nämlich ein hohes Isolationsvermögen und ein sehr hohes Stoßstromableitvermögen erfüllen und es soll die Möglichkeit bestehen, mit Hilfe einer dritten Elektrode den Überspannungsableiter triggerbar auszuführen.

[0020] Die Lösung dieser Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem gekapselten Überspannungsableiter nach den Merkmalen des Patentanspruchs 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

[0021] Bei dem erfindungsgemäß weitergebildeten Überspannungsableiter wird von einer coaxialen Konstruktion mindestens teilweise sich überlappenden metallischer Hauptelektroden ausgegangen, die entgegengesetzt gerichtete Anschlüsse besitzen. Die Hauptelektroden schließen in Verbindung mit mindestens einem Isolationsteil einen Lichtbogenbrennraum ein.

[0022] Erfindungsgemäß weist mindestens eine der Hauptelektroden einen inneren Expansionsraum auf und es ist im Bereich des Isolationsteils eine vorzugsweise radial- oder axial-rotationssymmetrisch verlaufende Triggerelektrode vorgesehen.

[0023] Bevorzugt ist die erste Hauptelektrode als Stabelektrode mit einem Hohlraum ausgebildet, wobei die-

ser über Öffnungen mit dem Lichtbogenbrennraum strömungsseitig in Verbindung steht.

[0024] Im Anschlussbereich der zweiten, hohlzylindrisch ausgebildeten äußeren Hauptelektrode ist ein weiterer Expansionsraum vorhanden.

[0025] Die Expansionsräume können eine minimierte Druckausgleichsöffnung aufweisen, welche bevorzugt im Bereich der Anschlüsse ausgebildet ist.

[0026] In einer Ausführungsform der Erfindung ist die Stabelektrode mit ihrem anschlussfernen Ende über ein weiteres Isolationsteil innerhalb der umgebenden, zweiten Hauptelektrode zentriert und gehalten.

[0027] Das zweite Isolationsteil besitzt Rückstromkanäle hin zum Expansionsraum der zweiten Hauptelektrode.

[0028] Beide Expansionsräume können durch mindestens einen isolierenden Kanal strömungsseitig in Verbindung stehen.

[0029] Über eine Variation des radialen Abstands zwischen den coaxial angeordneten, teilweise überlappenden Elektroden ist eine jeweilige Ansprechspannung gezielt vorgebar.

[0030] Mindestens eine der Elektroden weist einen zum Lichtbogenbrennraum gerichteten Absatz oder eine Stufung für ein gestaffeltes Ansprechverhalten und sicheres Löschvermögen auch bei Ausfall der Triggerung auf.

[0031] Erfindungsgemäß ist weiterhin die Möglichkeit gegeben, den Lichtbogenbrennraum durch einen auf die Stabelektrode aufgebrachten umlaufenden Steg teilbar auszuführen.

[0032] Die Hauptelektroden können auf ihrer zum Lichtbogenbrennraum gerichteten Oberfläche rillenförmige Konturen, Stege und/oder Nocken zur Abbrandminimierung aufweisen.

[0033] Die erste Hauptelektrode umgebende zweite Hauptelektrode kann einen wesentlichen Teil der Kapselung darstellen.

[0034] Das erste und/oder zweite Isolationsteil kann mindestens einen umlaufenden Steg zur Unterstützung von Luftdurchschlägen aufweisen.

[0035] Bei einer druckdichten Ausführungsform des Überspannungsableiters ist bevorzugt eine Löschgasfüllung vorgesehen.

[0036] Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Anordnung von zwei ineinander ausgeführten Elektroden in coaxialer Lage aus abbrandfestem Material mit entgegengesetzten Anschlüssen, wobei die Hauptelektroden über innere Expansionsräume verfügen, entsteht eine Konfiguration, die das Einbringen einer rotations-symmetrischen dritten sogenannten Triggerelektrode erlaubt. Die Gesamtanordnung besitzt ein hohes Isolationsvermögen bei entsprechend hohem Stoßstromableitvermögen und ist daher insbesondere für den Einsatz als N-PE-Funkenstrecke bestimmt.

[0037] Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

[0038] Hierbei zeigen:

[0039] Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch einen Überspannungsableiter mit koaxialer Elektrodenstruktur;

[0040] Fig. 2 eine ähnliche Darstellung wie in Fig. 1 offenbart, jedoch mit einer Abstufung einer Innenseite der zweiten Hauptelektrode zur Schaffung eines gestaffelten Ansprechverhaltens;

[0041] Fig. 3 eine Schnittdarstellung eines Überspannungsableiters mit gestufter Ausführung der zweiten Hauptelektrode zur Abstandsreduzierung in der gesamten Lichtbogenbrennkammer und mit einer zusätzlichen radialen Isolationsstrecke zur Verringerung des Abbrands insbesondere der Triggerelektrode; und

[0042] Fig. 4 eine Schnittdarstellung eines Überspannungsableiters mit einer Triggerelektrode, welche der zweiten Hauptelektrode in axialer Richtung benachbart angeordnet ist.

[0043] Die Figuren 1 bis 4 gehen von einer ersten Hauptelektrode 41 und einer zweiten Hauptelektrode 42 aus, wobei die Elektroden in den Bereichen 45 über einen elektrischen Anschluss verfügen. Dieser Anschluss kann beispielsweise mittels einer Schraubverbindung realisiert werden.

[0044] Die erste Hauptelektrode ist bevorzugt als Stabelektrode ausgebildet, welche im Inneren über einen Hohlraum 47 verfügt. Dieser Hohlraum 47 stellt einen inneren Expansionsraum dar.

[0045] Der Hohlraum 47 ist durch mindestens eine Öffnung 49 mit dem Lichtbogenbrennraum 48 verbunden.

[0046] Die erste Hauptelektrode 41 ragt partiell in den rohrförmig ausgebildeten Bereich der zweiten Hauptelektrode 42 in koaxialer Anordnung hinein. Konkret stellt dieser Überlappungsbereich die angestrebte koaxiale Struktur dar.

[0047] Durch die topfförmige Ausbildung der zweiten Hauptelektrode 42 kann diese unmittelbar einen Teil der Kapselung der gesamten Funkenstrecke bilden, so dass der Aufwand in technologischer, aber auch materialseitiger Hinsicht reduziert wird.

[0048] Zur Verbesserung der Führung und Justage besteht die Möglichkeit, zwischen der ersten Hauptelektrode 41 und der zweiten Hauptelektrode 42 ein Isolationsstück 44 anzuordnen. Dieses Isolationsstück 44 begrenzt dann in axialer Richtung gleichzeitig den Lichtbogenbrennraum 48.

[0049] Bevorzugt besitzt das Isolationsstück 44 geeignete Öffnungen oder Durchströmkanäle 410, so dass ein zusätzlicher Hohlraum 47 innerhalb der zweiten Hauptelektrode 42 mit dem Lichtbogenbrennraum 48 in Verbindung steht.

[0050] Um nun eine vollständige Kapselung der Elektrodenanordnung zu erreichen und um den Brennraum weiterhin zu begrenzen, wird zwischen der ersten Hauptelektrode 41 und dem offenen Ende der Hauptelektrode 42 ein (erstes) Isolationsstück 43 angeordnet.

[0051] Eine Lösung, bei der die Kapselung außerhalb der Hauptelektrodenanordnung erfolgt und bei der die Lichtbogenkammer nicht unmittelbar durch Isolationsstei-

le begrenzt ist, liegt ebenfalls im Rahmen der Erfindung.

[0052] Das Isolationsstück 43 weist nun eine zusätzliche dritte Elektrode 46 zur Triggerung der Hauptstrecke zwischen erster und zweiter Hauptelektrode auf. Diese Elektrode oder mehrere Elektroden 46 können stabförmig, stiftförmig, aber auch ringförmig angeordnet sein.

[0053] In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Scheibenelektrode eingesetzt, welche koaxial zu der ersten und zweiten Hauptelektrode ausgerichtet ist.

[0054] Vorzugsweise wird die beschriebene Funkenstrecke mit einer zusätzlichen Isolierung in einem druckfesten Metallgehäuse verpresst oder verschraubt.

[0055] Die Krafteinwirkung erfolgt dabei in Richtung der Symmetrieachse. Um die möglichen Überschlagswege der Funkenstrecke entlang der Isolationsstücke 43 und 44 von der Krafteinwirkung beim Fügeprozess weitestgehend zu entkoppeln, erstrecken sich diese Teile in radialer Richtung von der Symmetrieachse. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass eine Beeinflussung der Ansprechspannung der Funkenstrecke sowohl durch den Fügeprozess als auch bei thermischer Belastung der unter Druck stehenden Isolationsstücke gering bleibt.

[0056] Die Funktionsweise der Anordnung soll nachstehend erläutert werden.

[0057] Bei Triggerung der Funkenstrecke werden ein oder mehrere Zündfunken 411 von der Triggerelektrode 46 zu einer oder zu beiden der Hauptelektroden 41 und/oder 42 gezündet.

[0058] Darauf zündet der Lichtbogen 100 zwischen den Hauptelektroden 41 und 42. In dem Fall, wenn die Funkenstrecke ohne Triggerelektrode 6 ausgeführt ist, bildet sich der Lichtbogen 100 über eine Gleitentladung entlang der Isolationsstrecken 43 oder 44 oder aber auch durch einen Luftdurchschlag zwischen den Hauptelektroden 41 und 42.

[0059] Der Lichtbogen 100 befindet sich nach dem Zünden im Lichtbogenbrennraum 48 und kann entsprechend der koaxialen Anordnung innerhalb dieses Raums um die erste Hauptelektrode 41 rotieren. Zum Zeitpunkt der Lichtbogenzündung entsteht innerhalb des Brennraums 48 ein Überdruck durch die Erwärmung der vorhandenen Gase. Dieser Überdruck würde zu einer erhöhten mechanischen Belastung der Teile führen und zudem die Lichtbogenbrennspannung erhöhen, wodurch es zu einem unnötig hohen Energieumsatz innerhalb der Funkenstrecke und damit auch zu starken thermischen Belastungen kommt.

[0060] Auch würde die starke Aufheizung aller Teile im Brennraum das Verlöschen des Lichtbogens erschweren. Zur Vermeidung dieser negativen Erscheinungen wird innerhalb der Funkenstrecke dem expandierenden Gas mindestens ein zusätzlicher Hohlraum 47 als Expansionsraum zur Verfügung gestellt, welcher dem Lichtbogen nicht unmittelbar ausgesetzt ist. Nach Zündung des Lichtbogens kann das erhitzte Gas über die erwähnten Öffnungen oder Kanäle 49 bzw. 410 in die Expansionskammer 47 abströmen. Durch das dortige große Volumen, die große Wärmekapazität und die gro-

ße Oberfläche der Metallelektroden wird das erhitzte Gas innerhalb dieser Hohlräume sofort abgekühlt und entspannt.

[0061] Die Druckerhöhung, die Bogenbrennspannung und der Energieumsatz innerhalb der Brennkammer werden somit auf ein Minimum beschränkt.

[0062] Fig. 1 geht von einer Ausführungsform getrennter Expansionskammern 47 aus, jedoch besteht auch die Möglichkeit, die beiden Kammern entlang der Symmetrieachse durch einen oder mehrere Kanäle, welche isoliert sind, miteinander zu verbinden.

[0063] Im Bereich der Kontaktierung 45 bzw. an einer Stelle innerhalb der Expansionsräume 47 kann die gezeigte Anordnung zusätzlich über minimale Druckausgleichsöffnungen verfügen, die nach dem Abklingen der druckseitigen Belastung für einen Druckausgleich mit der Umgebung sorgen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn es innerhalb der Funkenstrecke durch die Lichtbogeneinwirkung zur Zersetzung der verwendeten Materialien und somit zur eventuellen zusätzlichen Gasbildung kommt. Durch die Lage und die Größe der Druckausgleichsöffnungen kann ein schneller Druckausgleich im Millisekundenbereich oder ein langsamer Druckabbau im Bereich über Minuten erfolgen.

[0064] Die Anordnung nach Fig. 1 benötigt aufgrund der Positionierung der Elektroden 41, 42 und 46 nach der Entstehung des Zündfunken zwischen der Elektrode 42 und 46, der nur eine Teilstrecke der Gesamtanordnung überschlägt, noch einen erheblichen Energieeintrag, bis die gesamte Trennstrecke zwischen den Elektroden 41 und 42 ionisiert wird und demnach ein Überschlag zwischen den Hauptelektroden erfolgen kann. Die Möglichkeit der Abstimmung dieses Energiebedarfs erlaubt jedoch in vorteilhafter Weise die einfache Koordination des N-PE-Ableiters mit nachgeordneten Schutzeinrichtungen.

[0065] Durch eine entsprechende Gestaltung der Elektrodenanordnung insgesamt können somit triggerbare Ableiter mit einem hohen Bedarf an Triggerenergie geschaffen werden, wodurch ein Ansprechen der Hauptfunkenstrecke des Ableiters erst bei energiereichen Überspannungen erfolgt.

[0066] Vorstehendes erhöht die Störuneempfindlichkeit des Netzes und gewährleistet die bessere Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der nachgeordneten Schutzeinrichtungen. Andererseits kann jedoch auch durch eine Gestaltung der Elektrodenanordnung, wie in Fig. 4 gezeigt, ein Ableiter geschaffen werden, der schon bei extrem leistungsarmen Überspannungen anspricht und somit auch als Einzelgerät einsetzbar ist.

[0067] Bei einem Ausfall der Triggererelektrode 46 weist die Funkenstrecke aufgrund der mittigen Anordnung der Triggererelektrode 46 und der dadurch bedingten zweifachen Isolationsstrecke recht hohe Ansprechwerte auf.

[0068] Um hier eine gewisse Notlaufeigenschaft der Funkenstrecke zu erreichen, wird nach Fig. 2 das Isolationsteil 44 durch einen Absatz oder eine Stufung 412 in der Elektrode 42 verkürzt. Dies bewirkt, dass neben der

durch die Triggerung ansteuerbaren Funkenstrecke eine weitere unabhängige Funkenstrecke mit von der Triggerung unabhängiger Ansprechspannung, die deutlich kleiner als die Ansprechspannung der Gleit- bzw. Luftstrecke zwischen erster und zweiter Hauptelektrode 41 und 42 im Bereich der Triggerung ist, zur Verfügung steht.

[0069] Gleichzeitig ergibt sich bei dieser Konstruktion die Möglichkeit eines gestaffelten Ansprechverhaltens der Funkenstrecke bei unterschiedlichen Spannungsteilheiten. Dies erlaubt eine Entkopplung des Verhaltens der Funkenstrecke eben bei diesen unterschiedlichen Teilheiten der Spannung. Bei kleinen Teilheiten wird die Funkenstrecke durch die Triggerschaltung und die entsprechende Triggerstrecke gesteuert. Dagegen kann insbesondere bei hohen Spannungsteilheiten ein Überkopfzünden der Funkenstrecke erwirkt werden, welches sich dadurch auszeichnet, dass die Triggereinheit der Funkenstrecke selbst unbeteiligt bleibt. Die Funkenstrecke zündet dann sozusagen selbsttätig im Bereich der Stufung 412, ohne dass die Triggereinheit belastet wird.

[0070] Durch das nicht gezeigte Anbringen eines hohen umlaufenden Steges aus Isolationsmaterial auf der ersten Hauptelektrode 41 im Lichtbogenbrennraum kann dieser unterteilt werden, und zwar in einen Bereich mit Triggererelektrode und einen Bereich ohne Triggererelektrode. Bei dieser Anordnung ergibt sich der Vorteil, dass bei normaler Funktionsweise nur die Brennkammer mit der Triggererelektrode belastet wird und die andere Brennkammer unbelastet bleibt, wodurch im Notfall, d.h. bei Ausfall der Triggerung, die angestrebten Notlaufeigenschaften garantiert werden können, da keine Beeinträchtigung dieser Brennkammern durch Abbrand, Temperatur oder Verschmutzung eben bis zum gegebenen Notfall erfolgt ist. Eine solche Funktionsweise lässt sich auch mit zwei vollständig unabhängigen und getrennten Brennräumen realisieren.

[0071] Fig. 3 zeigt eine ähnliche Anordnung wie Fig. 2, jedoch ist hier der Absatz oder die Stufung so weit verlängert, dass sich eine deutliche Abstandsreduzierung in der gesamten Lichtbogenbrennkammer 48 zwischen erster und zweiter Hauptelektrode 41/42 ergibt. Durch eine zusätzliche axiale Isolationsstrecke 413 wird zudem der Abbrand an dem Isolationsteil 43 und der Triggererelektrode 46 reduziert, da ein direktes Berühren dieser Teile mit dem Lichtbogen 100 vermieden werden kann. Selbstverständlich kann diese Isolationsstrecke 413 auch unabhängig vom Absatz 412 wie bei einer Ausführungsform nach Fig. 1 vorgesehen sein.

[0072] Eine Anordnung, bei der die Triggererelektrode 46 der zweiten Hauptelektrode 42 in axialer Richtung nachgeordnet wurde, zeigt Fig. 4.

[0073] Diese Anordnung gewährleistet sowohl den Schutz der Triggererelektrode vor zu starkem Abbrand als auch eine Reduzierung der Ansprechspannung ohne Triggerung. Des weiteren kann mit dieser Anordnung die benötigte Triggerenergie auf ein Minimum reduziert werden. Der beim Ansprechen der Triggerschaltung zwi-

schen der Triggerelektrode 46 und der zweiten Hauptelektrode 42 entstehende Zündfunke kann insbesondere bei einem minimal in den Brennraum 48 hineinstehenden Isolationsteil 414 und einem geringeren Abstand der Hauptelektroden 41 und 42 bereits bei seiner Entstehung die erste Hauptelektrode 41 berühren. Dadurch wird die Isolationsstrecke zwischen den Hauptelektroden 41 und 42 schlagartig überbrückt und die Triggerenergie auf ein Minimum beschränkt.

[0074] Bei der Anordnung nach Fig. 4 kann eine partielle Isolation der Hauptelektrode 41 innerhalb der Brennkammer 48 entlang der Symmetrieachse und angrenzend an die Isolationsteile 43 und 44 zum Schutz vor Abbranderscheinungen an den jeweiligen Isolationsteilen bzw. auch an der Triggerelektrode sinnvoll sein.

[0075] Zur Unterstützung der gewünschten Bogenrotation und zur Vermeidung einer zu starken Anlagerung von Schmelzmaterial können in die Hauptelektroden 41 und 42 innerhalb des Brennraums 48 eine oder mehrere umlaufende Konturen, z.B. als Rillen oder aufgesetzte Stege eingeformt oder eingebracht werden. Ebenfalls sind einzelne aufgesetzte Noppen bzw. sonstige Erhöhungen zur Steuerung der Ansprechspannung bei Luftdurchschlägen bzw. zur Kontrolle des Abbrandverhaltens realisierbar.

[0076] Zur Unterstützung von Luftdurchschlägen können auch die Isolationsteile 43 und 44 zusätzlich mit mindestens einem in den Brennraum 48 hineinragenden umlaufenden Steg (nicht gezeigt) versehen sein.

[0077] Bezugszeichenliste

[0078] 41 erste Hauptelektrode

[0079] 42 zweite Hauptelektrode

[0080] 43 äußeres Isolationsteil

[0081] 44 inneres Isolationsteil

[0082] 45 Anschlüsse

[0083] 46 Triggerelektrode

[0084] 47 Expansionsraum

[0085] 48 Lichtbogenbrennraum

[0086] 49 Öffnungen

[0087] 410 Durchströmkanäle

[0088] 411 Zündfunken

[0089] 100 Lichtbogen

[0090] 412 Absatz oder Stufe

[0091] 413 sich axial erstreckendes Isolationsteil

[0092] 414 hineinstehendes Isolationsteil

Patentansprüche

1. Gekapselter Überspannungsableiter mit einer Funkenstreckenordnung, umfassend zwei koaxial zueinander liegende, sich mindestens teilweise überlappende metallische Hauptelektroden mit entgegengesetzt gerichteten Anschlüssen, wobei die Hauptelektroden in Verbindung mit mindestens einem Isolationsteil einen Lichtbogenbrennraum bilden,
dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens eine der Hauptelektroden einen inneren Expansionsraum aufweist und dass im Bereich eines äußeren Isolationsteils eine vorzugsweise radial oder axial rotationssymmetrisch verlaufende Triggerelektrode vorgesehen ist.

2. Gekapselter Überspannungsableiter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Hauptelektrode als Stabelektrode mit einem Hohlraum ausgebildet ist, wobei dieser über Öffnungen mit dem Lichtbogenbrennraum strömungsseitig in Verbindung steht.
3. Gekapselter Überspannungsableiter nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Anschlussbereich der zweiten, hohlzylindrisch ausgebildeten Hauptelektrode ein weiterer Expansionsraum vorhanden ist.
4. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der oder die Expansionsräume eine minimierte Druckausgleichsöffnung aufweisen, welche bevorzugt im Bereich der Anschlüsse ausgebildet ist.
5. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stabelektrode mit ihrem anschlussfernen Ende über ein weiteres, inneres Isolationsteil innerhalb der umgebenden zweiten Hauptelektrode zentriert und gehalten ist.
6. Gekapselter Überspannungsableiter nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite, innere Isolationsteil Durchströmkanäle hin zum Expansionsraum aufweist.
7. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
beide Expansionsräume durch mindestens einen isolierenden Kanal in Verbindung stehen.
8. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
über eine Variation des radialen Abstands zwischen den koaxial angeordneten, teilweise überlappenden Elektroden die jeweilige Ansprechspannung vorgebar ist.
9. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens eine der Elektroden einen zum Lichtbogenbrennraum gerichteten Absatz oder eine Stufung für ein gestaffeltes Ansprechverhalten und sicheres Löschvermögen auch bei Ausfall der Triggerung besitzt.

seine Verwendung als N-PE-Funkenstrecke.

10. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 2 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Lichtbogenbrennraum durch einen auf die Stabelektrode aufgebrachten, umlaufenden Steg teilbar ist. 5 10
11. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Hauptelektroden auf ihrer zum Lichtbogenbrennraum gerichteten Oberfläche rillenförmige Konturen, Stege und/oder Noppen aufweisen. 15 20
12. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die die erste Hauptelektrode umgebende zweite Hauptelektrode einen Teil der Überspannungsableiter-Kapselung bildet. 25
13. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Elektroden aus abbrandfestem Werkstoff, insbesondere Wolfram-Kupfer oder Graphit und die Isolationsteile aus einem gasabgebenden Kunststoff bestehen. 30 35
14. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das erste und/oder zweite Isolationsteil mindestens einen umlaufenden Steg zur Unterstützung von Luftdurchschlägen aufweisen. 40
15. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
gekennzeichnet durch
 eine druckdichte Ausführung mit Löschgasfüllung. 45
16. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
 beim druckdichten Verbinden mittels Verpressen, Verschrauben oder dergleichen die Wirkkräfte in Symmetrieachsenrichtung orientiert sind. 50 55
17. Gekapselter Überspannungsableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
gekennzeichnet durch

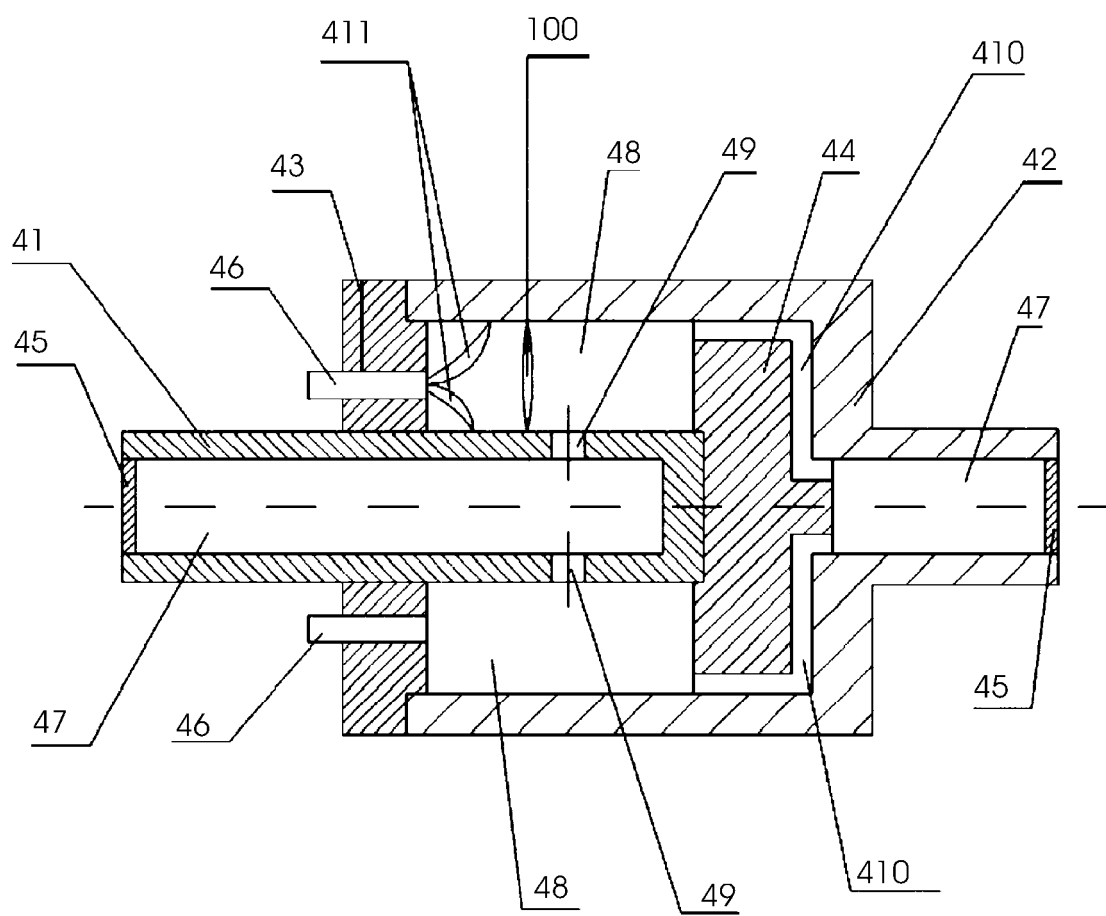


Fig. 1

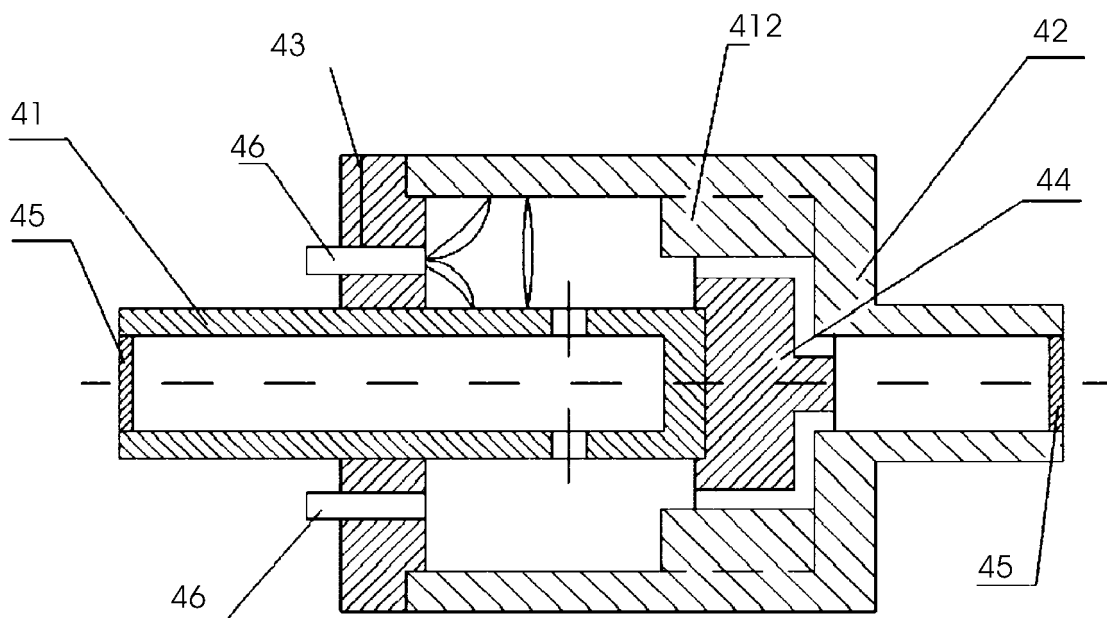


Fig. 2

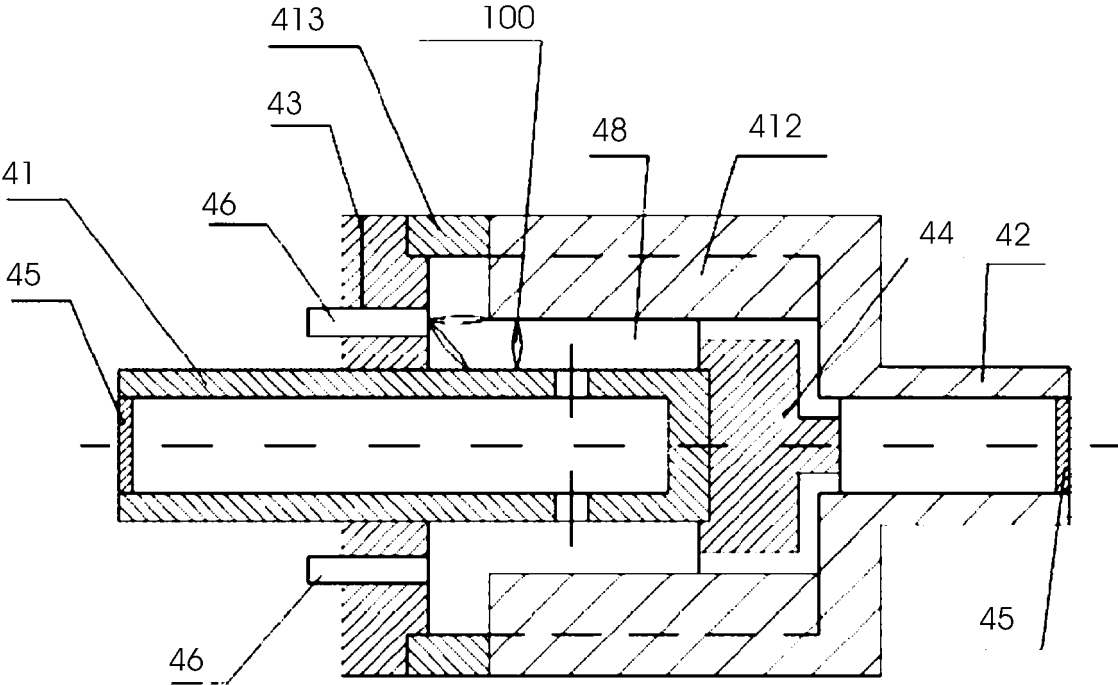


Fig. 3

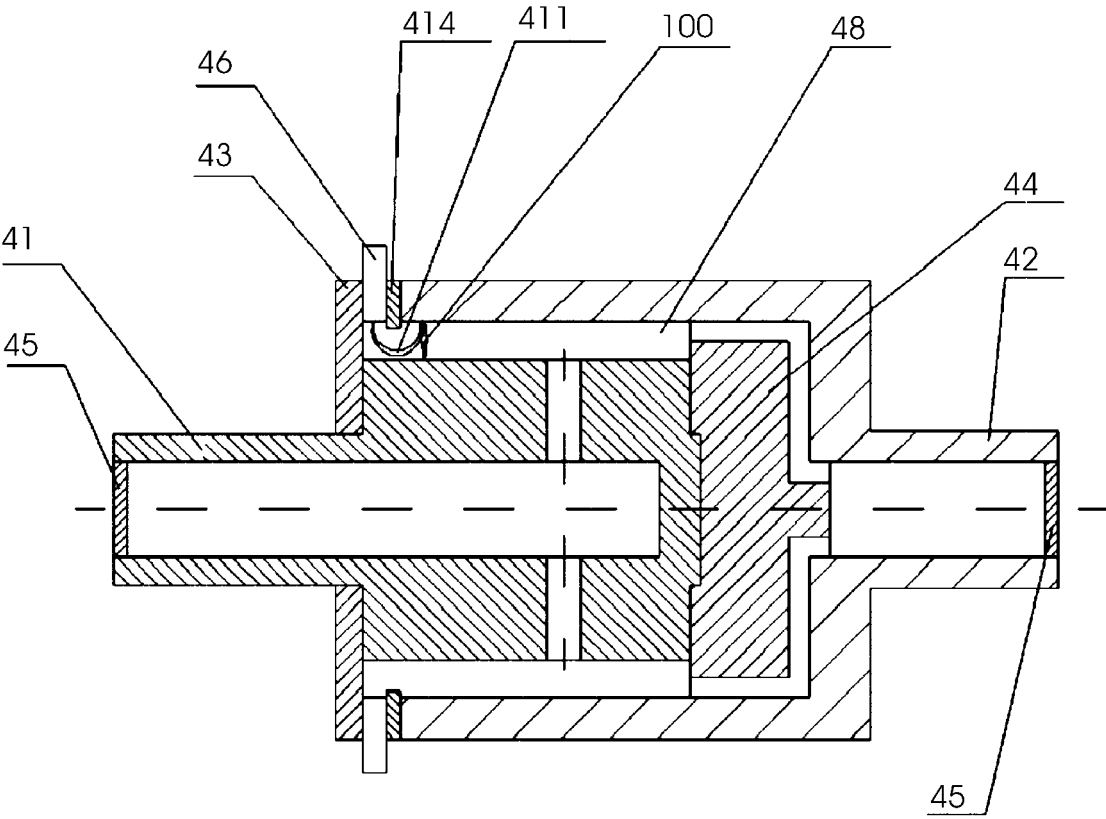


Fig. 4

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

- DE 19604947 C1 [0010]
- DE 19818674 A1 [0010]
- DE 29810937 U1 [0010]
- EP 0840413 A1 [0012]
- EP 0771055 A1 [0012]
- DE 3528556 A1 [0012]
- EP 0242688 B1 [0012]
- US 3849704 A [0013]
- DE 19817063 A1 [0013] [0014]
- DE 10008764 A1 [0016]
- DE 1282153 B [0018]