

(19)



(11)

EP 2 532 060 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.06.2016 Patentblatt 2016/25

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

(21) Anmeldenummer: **11731376.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/062041

(22) Anmeldetag: **14.07.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/016804 (09.02.2012 Gazette 2012/06)

(54) **HÖRNERFUNKENSTRECKEN-BLITZSTROMABLEITER MIT DEIONKAMMER**

HORN SPARK GAP LIGHTNING ARRESTOR WITH A DEION CHAMBER

PARAFOUDRE À ÉCLATEUR À CORNES DOTÉ D'UNE CHAMBRE DE DÉSIONISATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **04.08.2010 DE 102010033293**
11.07.2011 DE 102011051738

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.2012 Patentblatt 2012/50

(73) Patentinhaber: **Dehn + Söhne GmbH + Co. KG**
92318 Neumarkt/Opf. (DE)

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

(74) Vertreter: **Kruspigg, Volkmar**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Widenmayerstraße 47
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 920 098 DE-A1-102005 015 401
DE-C- 131 548 DE-C2- 4 435 968

EP 2 532 060 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter mit Deionkammer zur Lichtbogenlöschung in einem Gehäuse auch in nichtausblasender Bauform, und Maßnahmen zur Einstellung eines unterschiedlichen Verhaltens des bei einer Impulsstrombelastung entstehenden Lichtbogens einerseits sowie des

[0002] Aus der DE 44 35 968 C2 ist ein Überspannungsschutzelement zur Ableitung von transienten Überspannungen auf der Basis einer Hörnerfunkenstrecke vorbekannt. Dort weist jede Elektrode der Hörnerfunkenstrecke ein Anschlusselement und ein Funkenhorn auf, wobei die Funkenhörner der mit Abstand zueinander angeordneten Elektroden eine Luft-Durchschlag-Funkenstrecke bilden. Weiterhin ist innerhalb des Gehäuses des Überspannungsschutzelements eine eine Mehrzahl von Löschblechen aufweisende Löschblech-Anordnung vorgesehen, welche gegenüber den Anschlusselementen fernen Enden der Elektroden mit Abstand zu den Enden der Elektroden angeordnet ist.

[0003] Die vorbekannte Funkenstrecke ist ausblasend ausgeführt und erfordert hierdurch aufwendige und raumgreifende Schutzmaßnahmen. Zur Realisierung einer ausreichenden Strombegrenzung sowie Alterungsstabilität hinsichtlich der auftretenden thermischen und mechanischen Belastungen weist die Funkenstrecke nach DE 44 35 968 C2 eine Aufteilung des Lichtbogens auf, und zwar unter Nutzung von zwei Deionkammern, was ebenfalls zu zusätzlichen Kosten führt.

[0004] Es besteht die Anforderung an moderne Blitzstromableiter in Reiheneinbaugeschäften für Niederspannungsanwendungen, diese gekapselt auszuführen. Derartige Blitzstromableiter müssen ein hohes Netz-Folgestromlöschvermögen sowie eine hohe Netz-Folgestrombegrenzung besitzen.

[0005] In der EP 1 535 378 B1 oder der EP 0 860 918 B1 sind blitzstromtragfähige Funkenstrecke mit Deionkammern für Reiheneinbaugeräte gezeigt, welche ausblasend ausgeführt sind, bei denen jedoch die austretenden Gase mindestens teilweise entionisiert werden. Auch besitzen diese Funkenstrecken keine Möglichkeit einer Funktionsaufteilung zwischen auftretenden Impuls- und Netzfolgeströmen.

[0006] Aus der EP 0 920 098 A2 ist ein Überspannungsschutzelement bekannt, mit dessen Hilfe das Laufverhalten eines Lichtbogens unabhängig von der Art des Stroms verbessert werden kann. Der Lichtbogen bewegt sich dabei rasch vom Zündort weg, wobei die Lehre nach EP 0 920 098 A2 eine ausblasende Hörnerfunkenstrecke in einem Gehäuse beschreibt und entlang eines Isolationssteils der Lichtbogen zwischen zwei divergierenden asymmetrischen Hörnerelektroden zündet.

[0007] Grundsätzlich ist der Einsatz des im Niederspannungsbereich verbreiteten Prinzips zur Netzfolgestrombegrenzung mittels Deionkammern bei Blitzstromableitern problematisch. Die wirksame Netz-Folgestrom-

begrenzung bei dem Einsatz von Deionkammern beruht auf dem raschen Einlaufen des Lichtbogens in die entsprechende Löschkammer. Die Zeit bis zum Einlaufen in die Löschkammer ist klein, wenn eine geringe Distanz zwischen Zündstelle und Deionkammer und eine hohe Lichtbogenlaufgeschwindigkeit realisierbar ist. Die Laufgeschwindigkeit des Lichtbogens ist jedoch von zahlreichen Parametern abhängig, und zwar unter anderem vom Material der Elektroden, dem Strömungswiderstand, der Anordnung und den entsprechenden Kräften, welche auf den Lichtbogen wirken.

[0008] Da bei dem Ziel einer starken Netz-Folgestrombegrenzung die Höhe des Augenblickswerts des Netz-Folgestroms stets kleiner als die Höhe der eingepprägten Impulsströme sein muss, entsteht insofern ein Widerspruch, da die unterstützenden Kräfte der Lichtbogenbewegung mit der Höhe des Stroms entsprechend der Lorentz-Regel ansteigen.

[0009] Bei bekannten Hörnerfunkenstrecken führt dies dazu, dass bei einem raschen Einlaufen des Netz-Folgestrom-Lichtbogens in die Löschkammer und einer guten Netz-Folgestrombegrenzung auch die länger andauernden Impulsströme und somit auch die energiereichen Blitzimpulsströme ebenfalls in die Deionkammer einlaufen. Es muss also die verwendete Deionkammer bezüglich der eingepprägten Impulsströme thermisch und entsprechend dynamisch ausgelegt sein.

[0010] Durch die Aufteilung in mehrere Teillichtbögen wird die Lichtbogenspannung und somit der Leistungsumsatz einer entsprechenden Hörnerfunkenstrecke deutlich erhöht, da es bei den eingepprägten Impulsströmen zu keiner Strombegrenzung kommt. Die Belastung aller Teile des Ableiters ist daher deutlich verstärkt. Selbiges ist bei einer gekapselten Anordnung besonders kritisch, da der Leistungsumsatz vollständig innerhalb des Ableiters erfolgt. Im Gegensatz dazu wird bei ausblasenden Ableitern bis zu 90% des Leistungsumsatzes an die Umgebung abgegeben.

[0011] Eine Alternative, dieser starken Belastung innerhalb des Ableiters entgegen zu wirken, ist die zeitliche Verzögerung des Einlaufens des Lichtbogens in die Kammer durch erhöhte Abstände bzw. Distanzen. Hierdurch kann zwar das Einlaufen des Impulsstrom-Lichtbogens in die Lichtbogenkammer verhindert werden, jedoch ist die sich hierbei ergebende Netz-Folgestrombegrenzung nicht akzeptabel. Diesbezüglich sei auf die DE 24 19 731 B2 verwiesen.

[0012] DE102005015401 offenbart einen Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter mit Deionkammer zur Lichtbogenlöschung in einem Gehäuse. Der Abstand der gegenüberliegenden Elektrodenflächen der Hörnerfunkenstrecke im ersten Zündbereich ist eng gehalten. Die Anordnung besitzt der sich gegenüberliegenden Elektrodenflächen im zweiten Zündbereich eine geringe Abstandsaufweitung in Richtung des Endes der Hörnerfunkenstrecke. Stromöffnungen sind in den Elektroden vorhanden. Der Gasstrom, welcher durch die Deionkammer hindurch tritt, wird über Umlenkmittel mindestens teilwei-

se zum Zündbereich zurückgeleitet und zu den in den Elektroden vorhandenen Strömungsöffnungen geführt.

[0013] Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der Erfindung, einen weiterentwickelten Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter mit Deionkammer anzugeben, welcher einerseits eine optimale Netz-Folgestrombegrenzung aufweist und der andererseits das Einlaufen von eingepprägten Impulsströmen mit hoher Stromamplitude in die Deionkammer vermeidet, so dass eine hohe Lebensdauer und Alterungsbeständigkeit gegeben ist.

[0014] Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt durch die Merkmalskombination gemäß der Lehre nach Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen darstellen.

[0015] Es werden bei dem erfindungsgemäßen Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter in nichtausblasender Bauform unterschiedliche Lichtbogenverhalten bei Netz-Folge- und Impulsströmen bewirkt. Hierdurch ist eine kostengünstige und platzsparende Auslegung der Deionkammer sowie der Hörner Elektroden, die Reduzierung der thermischen und mechanischen Belastung des Ableiters, eine Verringerung des Aufwands zur Vermeidung von Ausblaserscheinungen sowie der Erhöhung der Lebensdauer möglich. Auch ist eine einfache preiswerte und platzsparende Anordnung einer Zündhilfe in Form einer Triggerelektrode realisierbar.

[0016] Es gelingt mit der erfindungsgemäßen Lösung, die Belastung der Deionkammer infolge der eingepprägten Blitzstoßströme zu reduzieren bis ganz zu vermeiden. Bei einer ersten Ausführungsform der Erfindung wird bei einer nichtausblasenden, d.h. gekapselten Hörnerfunkenstrecke durch die besondere Gestaltung des Zündbereichs und die bewusste Steuerung der Druckreflexionen innerhalb der Funkenstrecke der Impulsstrom-Lichtbogen im Zündbereich der Hörner Elektroden quasi fixiert, während der Netz-Folgestrom-Lichtbogen innerhalb einer deutlich kürzeren Zeitdauer in die Lichtbogenkammer einlaufen kann und begrenzt wird.

[0017] Es wird erfindungsgemäß von einem Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter mit Deionkammer zur Lichtbogenlöschung in einem Gehäuse in nichtausblasender Bauform und Steuerung der internen Gasströmung zur Einstellung eines unterschiedlichen Verhaltens des bei einer Impulsstrombelastung entstehenden Lichtbogens einerseits sowie des Netz-Folgestrom-bedingten Lichtbogens andererseits ausgegangen.

[0018] Hierfür ist der Abstand der gegenüberliegenden Elektrodenflächen der Hörnerfunkenstrecke im Zündbereich sehr eng gehalten, um eine unerwünschte Wanderung des Lichtbogens bei Blitzimpulsströmen zu verhindern. Weiterhin verläuft die Anordnung der sich gegenüberliegenden Elektrodenflächen im Zündbereich im Wesentlichen parallel oder besitzt nur eine sehr geringe Abstandsaufweitung in Richtung des Endes der Hörnerfunkenstrecke. Durch diese geometrischen Maßnahmen im Zündbereich wird die Kraftwirkung auf den Impulsstrom-Lichtbogen minimiert. Zusätzlich werden die durch

den Lichtbogen, welcher bei der Blitzimpulsstromentladung im Zündbereich der Funkenstrecke entsteht, erzeugten Druckwellen an Strömungshindernissen vor, an oder auch hinter der Deionkammer zur definierten Reflexion gebracht. Die Kraftwirkung der reflektierten Druckwelle bzw. Druckwellen wird zur weiteren Reduzierung oder Kompensation der Stromkräfte genutzt, welche eine unerwünschte Bewegung des Blitzimpulsstrom-Lichtbogens in Richtung der Deionkammer bewirken würden. Die Wirksamkeit dieser Druckreflexionen zum Verharren des Lichtbogens beschränkt sich insbesondere auf blitzbedingte Impulsstoßströme und ist auch zeitlich begrenzt. Durch die Höhe, die Dauer und den Energiegehalt des Blitzimpulsstroms steuert sich die Intensität und die Zeitdauer der wirksamen Kräfte der Reflexionsfront bei den ergriffenen Maßnahmen derart, dass insbesondere die kritischen energiereichen Blitzimpulsstoßströme sehr effektiv zum Verharren am Zündort genutzt werden.

[0019] Die vorstehend erläuterten Maßnahmen können auch bei einer vollständig gekapselten Hörnerfunkenstrecke mit Deionkammer zur Strombegrenzung des Folgestromlichtbogens eingesetzt werden, ohne dass die, die Beweglichkeit des Folgestroms fördernde, interne Gaszirkulation auch den Blitzimpulsstoßstrom in die Deionkammer treibt. Der bei einer solchen Funkenstrecke zeitlich verzögerte Gasstrom, welcher durch die Deionkammer hindurchtritt, wird über Umlenkmittel mindestens teilweise zum Lichtbogenlaufbereich der Funkenstrecke zurückgeführt.

[0020] Wie bereits dargelegt, ist im Zündbereich eine Triggerelektrode anordenbar.

[0021] Die Triggerelektrode umfasst ein leitfähiges Element, welches von einer Gleitstrecke umgeben ist oder das benachbarte Gleitstrecken aus einem isolierenden oder halbleitenden Material aufweist.

[0022] Die Triggerelektrode ist entweder an einer der beiden Elektroden im Zündbereich eingesetzt oder zwischen den beiden Elektroden der Hörnerfunkenstrecke, und zwar bevorzugt im unteren Bereich des Zündbereichs angeordnet.

[0023] Die Gleitstrecken können asymmetrisch angeordnet bzw. ausgeführt werden.

[0024] Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird durch die spezielle Gestaltung des Zündbereichs und der Ausnutzung der Druckreflexion im Inneren des Blitzstromableiters erreicht, dass die Kräfte infolge der Stromamplitude auf den Blitzimpulsstrom minimiert sind.

[0025] Der Impulsstrom-Lichtbogen neigt zu Beginn seiner Entstehung zu einem diffusen Verhalten. Dieses Verhalten begünstigt die Existenz mehrerer Lichtbogenfußpunkte und einen noch nicht stark kontrahierten Lichtbogen. Durch eine zu starke Einengung bzw. Kühlung des Lichtbogens durch angrenzende Elemente wie Gleithilfen, einer Gehäusewand, Keramikplatten oder dergleichen innerhalb der Anfangsphase des Lichtbogens erhöht sich der Leistungsumsatz im Plasma und der Lichtbogen wird schneller in den Zustand eines thermischen

Plasmas überführt. In diesem Zustand ist die Lichtbogen-Kontraktion deutlich stärker ausgeprägt und der Lichtbogen ist den auf ihn wirkenden Kräften stärker ausgesetzt, welche eine unerwünschte Wanderung während der Belastung mit eingepprägten Blitzimpulsströmen begünstigen.

[0026] Dem oben genannten Effekt wird durch Reduzierung des Abstands der Elektroden im Zündbereich auf einen Wert kleiner 1,2 mm, vorzugsweise 0,8 mm, entgegengewirkt. Darüber hinaus sind die aktiven Elektrodenflächen innerhalb des Zündbereichs annähernd gleich beabstandet. Diese annähernde Gleichbeabstandung liegt insbesondere im Bereich oberhalb der Zündstelle in Lichtbogenaufrichtung vor. Durch die geringe Anfangsaufweitung, d.h. durch die minimale Abstandsveränderung zwischen den divergierenden Elektroden wird das Herauslaufen des Lichtbogens verhindert oder eingeschränkt. Das Maß der Anfangsaufweitung des Abstands zwischen den divergierenden Elektroden soll maximal 50% betragen.

[0027] Die Breite der aktiven Elektrodenfläche ist bei einer bevorzugten Ausführungsform mit mindestens 2 mm angesetzt. Bei Impulsströmen bis zu 50 kA ist eine aktive Elektrodenbreite von 2 mm bis 6 mm bevorzugt und ausreichend.

[0028] Es wurde festgestellt, dass eine Stromdichte kleiner als 2 kA/mm², vorzugsweise 1 kA/mm² bezogen auf die Amplitude des eingepprägten Impulsstroms bei den Bedingungen einer normalen Luftatmosphäre zu realisieren ist, um eine Einschnürung des Lichtbogens im Entstehungsbereich konstruktiv zu vermeiden. Durch eine ausreichend große Elektrodenfläche, eine geringe Einschnürung und eine geringe Lichtbogenlänge kann insbesondere in der Lichtbogenphase vor Erreichen des thermischen Gleichgewichts die Kraftwirkung, die zu einem unerwünschten Wandern des Lichtbogens in die Deionkammern führt, reduziert werden. Die thermische Zeitkonstante des Lichtbogens in Luft kann somit ca. 10 µs bis 100 µs betragen.

[0029] Da die Kontraktion des Impulsstrom-bedingten Lichtbogens durch die genannten Maßnahmen nicht unendlich verzögert werden kann, wird der Lichtbogen spätestens im Rücken des Blitzimpulses nach dem Erreichen des thermischen Gleichgewichts kontrahieren und einer verstärkten Kraftwirkung ausgesetzt sein. In dieser kritischen Phase wirkt erfindungsgemäß die Reflexion der Druckwelle durch die vorgestellte beschriebene Anordnung von Strömungshindernissen innerhalb der Gaszirkulation.

[0030] Neben der Reduzierung der Wirkung der Stromkräfte innerhalb der Hörneranordnung für den Impulsstrom-Lichtbogen wird beim vorgestellten Ableiter mit interner Gaszirkulation der Strömungsquerschnitt und der Strömungswiderstand so gestaltet, dass die Reflexion der durch den Impulsstrom selbst erzeugten Druckwelle der Bewegung des Lichtbogens entgegenwirkt.

[0031] Als Reflexionsfront kann hierzu die Erhöhung

des Strömungswiderstands im Einlaufbereich der Deionkammer, aber auch der Widerstand der Strömung bei der Entlüftung der Deionkammer dienen.

[0032] Um die Wirkung der Druckreflexion optimal zu gestalten ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Druckwelle im jeweiligen Medium zu berücksichtigen. Die erste reflektierte Druckwelle sollte den Lichtbogen dabei nicht unbedingt vor dem Erreichen der unter anderem materialabhängigen Eigenverharzeit von bis zu mehreren 10 µs treffen. Zeiten deutlich größer 100 µs bzw. Zeiten größer als die Rückhalbwertzeit des Blitzstromimpulses gilt es zu vermeiden.

[0033] Durch die geometrische Gestaltung im Zündbereich der Funkenstrecke wirken, wie bereits erläutert, nur noch minimale Kräfte auf den Blitzimpulsstrom-Lichtbogen, welche eine Bewegung des Lichtbogens in Richtung der Deionkammer bewirken würden. Die an dem oder den Strömungshindernissen erzeugten Reflexionen führen zu Druckwellen, welche den Blitzimpulsstrom-Lichtbogen spätestens nach der Eigenverharzeit erreichen und möglichst auch bis zum Erreichen der Rückhalbwertzeit des Impulsstroms wirksam sind, sowie durch ihre entgegengesetzte Kraftwirkung die den Lichtbogen antreibenden Kräfte ausreichend kompensieren können. Um dieses Ziel zu erreichen, können Reflexionswellen an einem oder mehreren entsprechend des Strömungswegs gestaffelten Strömungshindernissen bewusst erzeugt werden. Durch diese Maßnahmen können Druckreflexionen mit unterschiedlichen Laufzeiten oder Frequenzen erzeugt und deren zeitlich gestaffelten Einzelkräfte oder auch eine Überlagerung dieser Kräfte über den kritischen Zeitraum genutzt werden.

[0034] Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

[0035] Hierbei zeigen:

Fig. 1a eine Prinzipdarstellung des erfindungsgemäßen Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiters mit Anordnung der Hörner und prinzipielle Ausstellung der Deionkammer;

Fig. 1b eine Detaildarstellung des Zündbereichs der Elektroden der Hörnerfunkenstrecke;

Fig. 2 eine Seitenansicht der Darstellung gemäß Fig. 1a mit angedeuteter Gasströmung zurück zu den Strömungsöffnungen in den Elektroden der Hörnerfunkenstrecke;

Fig. 3 die Überlagerung von Strom- und Spannungsverläufen einer üblichen gekapselten Hörnerfunkenstrecke mit Deionkammer bei Impuls E und Netz-Folgestrombelastung F;

Fig. 4 eine Darstellung ähnlich derjenigen nach Fig. 3, jedoch Strom- und Spannungsverläufe der erfindungsgemäßen Hörnerfunkenstrecke;

Fig. 5 eine Darstellung des Zündbereichs der Hörnerfunkenstrecke mit Triggerelektrode, die in eine der Elektroden des Funkenhorns eingebracht ist, und

Fig. 6 eine Darstellung des Zündbereichs der erfindungsgemäßen Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiteranordnung mit einer Triggerelektrode zwischen den beiden leicht divergierenden Hauptelektroden.

[0036] Anhand der Fig. 1a ist die prinzipielle Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiteranordnung nachvollziehbar.

[0037] Die Funkenstreckenordnung ist hierbei in ein Reiheneinbaugeschäft 1 integriert und besitzt zwei Anschlussklemmen 2.

[0038] Die Funkenstrecke weist zwei gering divergierende Elektroden 3 und 4 mit Ausnehmungen 5 für die Gaszirkulation und Folgestrom-Lichtbogenbestromung auf.

[0039] Zwischen den stark divergierenden Abschnitten der Elektroden 3 und 4 in deren Endbereich befindet sich die Deionkammer 6 mit Öffnungen zur Gaszirkulation.

[0040] Der Laufbereich des Lichtbogens zwischen dem Zündbereich (siehe Detaildarstellung nach Fig. 1b) und der Deionkammer 6 wird seitlich von isolierenden Platten begrenzt (siehe Fig. 2, Bezugszeichen 8).

[0041] Die Deionkammer 6 besitzt bevorzugt eine wechselseitige Entlüftung der einzelnen Deionkammerabschnitte. Diese Öffnungen sind sowohl seitlich als auch an der Stirnseite der Deionkammer 6 platziert.

[0042] Die Gase werden in den Laufbereich der Funkenstrecke über die erwähnten seitlichen Ausnehmungen 5 in den Elektroden 3 und 4 zurückgeführt. Diese seitlichen Strömungsöffnungen oder Ausnehmungen 5 liegen dabei oberhalb des Bereichs, in welchem der Lichtbogen während einer Belastung mit einem Blitzimpulsstrom stagniert (siehe Fig. 1b).

[0043] Zur gezielten Aufteilung der rückströmenden Gase auf die einzelnen Ausnehmungen oder Strömungsöffnungen 5 zur besseren Unterstützung der Lichtbogenbewegung bei Netz-Folgestrom wird die aus der Deionkammer 6 ausströmende Gasmenge durch einen Splitter 7 in mehrere einzelne Gasströme aufgeteilt.

[0044] Dieser Splitter 7 verhindert zudem einen direkten Gasstrom aus der Deionkammer 6 in die seitlichen Ausnehmungen 5, wodurch auch bei sehr starken Lichtbogenbelastungen keine noch erhitzten und/oder ionisierten Gase in den Laufbereich zurückgeführt werden. Außerdem wird die Zuführung von Abbrandprodukten bzw. entsprechenden Abbrandpartikeln unterbunden.

[0045] Der Splitter 7 ist beispielsweise als abgewinkelte kleine Trennwand ausführbar und befindet sich im Bereich zur Gasentspannung, d.h. in dem Bereich, in welchem Gase aus dem Laufbereich und der Lichtbogenkammer einströmen. Der Splitter 7 dient in diesem Be-

reich als Trenn- bzw. Umlenkwand für die Gase, welche aus der Lichtbogenkammer noch mit hoher Temperatur zugeführt werden und die dem Lichtbogenlaufbereich durch beidseitige Nuten in den Elektroden wieder zugeführt werden. Der relativ direkte Gasstrom aus der Lichtbogenkammer trifft gebündelt auf den Splitter und wird in zwei Strömungen mit längerem Weg unter anderem zur Abkühlung und Verteilung im Sinne einer diffusen Strömung unterteilt, welche beide in die Gaszuführungsöffnungen im Elektrodenbereich gelangen. Es wird also das noch erhitzte Gas beidseitig in zwei Strömungen aufgeteilt, gekühlt und zusätzlich das Einbringen von losen, leitenden Partikeln in den Elektrodenbereich verhindert. Die vorhandenen Splitter unterstützen die gleichmäßige Aufteilung der abgekühlten Gase auf alle Rückströmungsöffnungen in dem Lichtbogenlaufbereich. Diese gleichmäßige Aufteilung ist für eine optimale Unterstützung des Laufverhaltens des Folgestrom-Lichtbogens von hoher Bedeutung. Bei der Nutzung von z.B. nur einer Rückführungsöffnung könnte sich der relativ schmale Folgestrom-Lichtbogen leicht der bewegungsunterstützenden Wirkung der zielgerichteten internen Gaszirkulation entziehen. Dies würde kontraproduktiv zu sehr langen Laufzeiten des Lichtbogens vom Zündort bis zur Lichtbogenkammer oder sogar zum Verharren des Lichtbogens führen, wodurch ein Versagen der Funkenstrecke möglich wäre. Der Splitter unterstützt also die primäre Grundfunktionalität für die Kapselung der Hörnerfunkenstrecke, nämlich die interne zielgerichtete Gaszirkulation zur Gewährleistung des Laufverhaltens des Folgestrom-Lichtbogens und somit der Folgestrombegrenzung und -löschung.

[0046] Der Querschnitt der Ausnehmungen 5 in den Elektroden ist im Vergleich zu den Entlüftungsöffnungen der Deionkammer 6 sehr gering gewählt und beträgt kleiner 10 % des Öffnungsquerschnitts der Entlüftungen bei einer beispielhaften Realisierung.

[0047] Die Fig. 1b zeigt den Zündbereich des Lichtbogens, der sich zwischen den Elektroden 3 und 4 unterhalb der Ausnehmungen 5 für die Gaszirkulation ausbildet, im Detail.

[0048] Die Zündung des Lichtbogens kann aktiv oder passiv erfolgen.

[0049] Der Lichtbogen entsteht hierbei zwischen den beiden Elektroden 3 und 4 im Bereich A.

[0050] Der Abstand der Elektroden im Bereich A liegt bei dem Ausführungsbeispiel zwischen 0,8 mm bis 1,2 mm.

[0051] Die Fläche, in der der Lichtbogen während einer Belastung durch Blitzimpulsstrom verharret, erstreckt sich maximal bis zum Bereich B. Die Aufweitung des Abstands der divergierenden Elektroden beträgt gegenüber dem Bereich A an der Stelle B maximal 50%.

[0052] Die resultierende Elektrodenfläche zwischen den Bereichen A und B entspricht im Minimum der Fläche, welche sich aus dem Quotient der maximalen Amplitude des eingepprägten Impulsstroms und der vorzugsweisen Stromdichte von 1 kA/mm² ergibt.

[0053] Die Fig. 2 zeigt den Querschnitt der Deionkammer sowie die Positionierung bevorzugter Reflexionsbereiche.

[0054] Auch hier wird wiederum von einem Reiheneinbaugeschäule 1 mit einer Funkenstrecke und der sichtbaren Elektrode 4 sowie seitlichen Ausnehmungen 5 für die Gaszirkulation zwischen der Deionkammer 6 und dem Lichtbogenlaufbereich ausgegangen.

[0055] Der Lichtbogenlaufbereich wird durch isolierende Abdeckplatten 8 begrenzt.

[0056] Der Netz-Folgestrom-Lichtbogen 9 läuft entlang der divergierenden Elektroden 3, 4 bis zum Einlaufbereich C der Deionkammer 6 und teilt sich dann in die einzelnen Kammerabschnitten auf. Die Deionkammer 6 besitzt seitliche und stirnseitige Entlüftungsöffnungen (Pfeildarstellungen), durch welche die Bereiche zwischen den Einzelblechen mit V-förmigen Einschnitt der Deionkammer wechselseitig entlüftet werden. Die Einzelbleche mit V-förmigem Einschnitt sind gestrichelt innerhalb der Deionkammer 6 darstellt.

[0057] Auf der Stirnseite der Deionkammer wird die Entlüftung auch in axialer Richtung der Kammer durch einen Isolationssteg 10 geteilt.

[0058] Der Strömungswiderstand im Einlaufbereich C der Deionkammer 6 kann neben der Wahl des Abstands der Einzelbleche, der Gestaltung der V-förmigen Einkerbung und dem Abstand des jeweils ersten Einzelblechs der Deionkammer zu den jeweiligen Elektroden bzw. Leitblechen 3, 4 auch durch weitere Maßnahmen beeinflusst werden.

[0059] Die V-förmigen Einkerbungen der Deionkammer können zusätzlich mittels einer Isolation verdämmt werden.

[0060] An den seitlichen Isolationsplatten 8 des Laufbereichs des Lichtbogens können zusätzliche Einengungen unterhalb der Deionkammer 6 als Strömungshindernis angeordnet werden.

[0061] Der Strömungswiderstand im Entlüftungsgebiet D der Deionkammer 6 kann durch die Anzahl, Größe und Form der Entlüftungsöffnungen beeinflusst und vorgegeben werden.

[0062] Die beschriebene Möglichkeit, ein Strömungshindernis unterhalb der Deionkammer anzuordnen, dient zur Erzeugung von Reflexionsfronten nahe dem Verharrbereich des Blitzimpulsstrom-Lichtbogens. Gleichzeitig erfolgt eine Beschleunigung des Einlaufens des Folgestrom-Lichtbogens in die Deionkammer durch diese Maßnahme. Die erläuterte, beidseitig angeordnete keilförmige Einengung im Lichtbogenlaufbereich kann über die Variation der Keilform bis hin zu einem massiven Klotz und der Restkanalbreite sehr variabel zur Steuerung des Strömungswiderstands genutzt werden.

[0063] Der Strömungswiderstand kann aber auch durch das Volumen und die Geometrie der Rückströmkanäle neben und oberhalb der Deionkammer 6 verändert werden. Prinzipiell eignen sich sowohl die Reflexion der Druckwelle im Einlaufbereich C als auch im Entlüftungsbereich D für die Begünstigung des Verharrens des

Impulsstrom-Lichtbogens unmittelbar in der Nähe des Zündbereichs (siehe Fig. 1b) der Elektroden 3, 4. Entscheidend für die Auswahl des günstigeren Reflexionsbereichs sind entsprechend der Gestaltung der Funkenstrecke die Anforderungen bezüglich der Impulsbelastbarkeit und des Löschvermögens bei Netz-Folgestrom.

[0064] Die vorgestellten erfindungsgemäßen Maßnahmen bewirken ein sicheres Verharren von Blitzimpulsströmen mit Verweilzeiten von mehreren ms im Zündbereich zwischen Abschnitt A und Abschnitt B der Funkenstrecke.

[0065] Bei einem prospektiven Netz-Folgestrom von z.B. 50 kA hingegen erfolgt das Einlaufen in die Deionkammer 6 und deren Begrenzung innerhalb von maximal 1 ms. Der Augenblickswert der Folgeströme wird dabei auf Werte von wenigen kA begrenzt. Die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Maßnahmen kann anhand des Vergleichs der Darstellung nach den Fig. 3 und 4 nachvollzogen werden.

[0066] Fig. 3 zeigt eine Überlagerung von Strom- (unten) und Spannungsverläufen (oben) einer üblichen gekapselten Hörnerfunkenstrecke mit Deionkammer bei Impuls- (E) und Netz-Folgestrombelastung (F).

[0067] Es ist zu erkennen, dass der Lichtbogen bei Impulsstrom aufgrund der hohen Stromsteilheit und Amplitude sehr rasch in die Deionkammer einläuft. Die energetische Belastung der Deionkammer ist aufgrund des eingepprägten Impulsstroms, welcher in der Praxis bei Einlaufen in die Kammer nicht begrenzt werden kann, sehr hoch. Die Teile der gesamten Funkenstrecke werden durch die Druckwirkung und die thermische Belastung unverhältnismäßig stark beansprucht. Der Energieumsatz in der Deionkammer bei 25 kA 10/350 μ s liegt im Bereich bis zu 7 kJ.

[0068] Durch die realisierte Netz-Folgestrombegrenzung beträgt die spezifische Energie bei einem prospektiven Netz-Folgestrom von 25 kA nur 2 kA²s. Bei einer Impulsstrombelastung von 25 kA 10/350 μ s beträgt dieser Wert hingegen das ca. 100fache. Bei der erfindungsgemäßen Gestaltung der Funkenstrecke ist es hingegen möglich, die Teile der Lichtbogenkammer bzw. der gesamten Funkenstrecke für eine deutlich niedrigere energetische Belastung auszulegen. Energetisch stark belastbares und somit kostenintensives Material ist ausschließlich im Zündbereich der Hörnerfunkenstrecke zwischen den Abschnitten A und B notwendig.

[0069] Die Fig. 4 zeigt das Verhalten einer erfindungsgemäß gekapselten Hörnerfunkenstrecke. Der Verlauf von Lichtbogenspannung und die Strombegrenzung bei Netz-Folgestrombelastung (F) entsprechen den äquivalenten Verläufen (F) gemäß Fig. 3. Bei der Belastung mit einem Impulsstrom (E) verharrt der Lichtbogen gemäß der Erfindung im Zündbereich der beiden Elektroden, so dass sich die thermische und dynamische Belastung der gesamten Funkenstrecke auf einen Bruchteil der Belastung einer Funkenstrecke entsprechend den Verläufen nach Fig. 3 durch eine deutlich geringere Lichtbogen-spannung reduziert.

[0070] Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform der Funkenstrecke reduziert sich der Energieumsatz bei einer Impulsbelastung mit 25 kA der Impulsform 10/350 μ s mindestens um den Faktor 10 gegenüber einer Funkenstrecke ohne entsprechende Funktionstrennung bezüglich Netz-Folge- und Blitzimpulsstrom.

[0071] Durch die Ausführung der möglichen nichtausblasenden Funkenstrecke gemäß der Erfindung kann der Energieumsatz, welcher infolge der Kapselung zu 100 % alle Teile der Funkenstrecke belastet, drastisch reduziert werden. Hierdurch wiederum ist eine Reduzierung der Baugröße möglich und es ist der konstruktive Aufwand geringer. Letztendlich können einfachere und damit preiswertere Materialien Verwendung finden.

[0072] Die Gestaltung des Zündbereichs erfolgt bei einer weiteren Ausführungsform über die Nutzung einer Triggerelektrode.

[0073] Hierbei kann auf eine Ausführung als Luftfunkenstrecke nach Fig. 5 und/oder Gleitfunkenstrecke nach Fig. 6 zurückgegriffen werden.

[0074] Die Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform mit Triggerelektrode 11 im Zündbereich. Die Triggerelektrode 11 und die Gleitstrecke 12 werden durch eine Ausnehmung innerhalb oder seitlich an einer der beiden Hauptelektroden 3, 4 geführt. Diese Variante eignet sich insbesondere für eine gleitstreckenfreie Ausführung der Funkenstrecke zwischen den beiden Hauptelektroden 3, 4.

[0075] Die gezeigte Zündanordnung nach Fig. 5 ist zudem durch das abbrandfeste Elektrodenmaterial der entsprechenden Hauptelektrode thermisch und mechanisch sehr gut geschützt und somit besonders alterungsstabil. Dies ist für die vorgestellte Ausführungsform der Hörnerfunkenstrecke von besonderem Vorteil, da das Verharren des Impulsstrom-Lichtbogens im Zündbereich auch die Triggerelektrode stärker belastet. Mit der vorgestellten Ausführung der Anordnung der Triggerelektrode ist es zudem besonders einfach möglich, den für die vorgestellten Ausführungsformen notwendigen geringen Abstand zwischen den beiden Hauptelektroden 3, 4 bei sehr guten Isolationswerten zu realisieren.

[0076] Alternativ zu einer Anordnung der Triggerelektrode 11 zwischen den beiden divergierenden Hauptelektroden ist auch eine seitliche Anordnung der Triggerelektrode denkbar.

[0077] Gemäß Fig. 6 befindet sich die Triggerelektrode 11 zwischen den beiden Hauptelektroden 3 und 4. Die Triggerelektrode 11 ist dabei innerhalb von zwei Gleitstrecken 13, 14 angeordnet. Bei einer bevorzugten asymmetrischen Gestaltung der Gleitstrecken 13, 14 kann auch eine vertikale Überhöhung und/oder dickere Ausführung einer Gleitstrecke 14 gewählt werden. Hierdurch ergibt sich auch eine Verbesserung des Isolationswertes. Eine Ausführung einer oder auch beider Gleitstrecken als Luftstrecke liegt ebenfalls im Sinne der Erfindung.

[0078] Die Gleitstrecken 12, 13, welche bei der Zündung der Funkenstrecke überschlagen werden, können entsprechend dem Stand der Technik als reine Isolati-

onsstrecke oder aber auch als Kombination aus Isolationsstrecke mit vernachlässigbarer Ansprechspannung und einer Verlängerung aus elektrischem Material, welches vom Lichtbogen überschlagen wird, ausgeführt sein.

[0079] Im Falle einer reinen Isolationsstrecke wird für eine erhöhte Zündspannung durch Einsatz eines Zündübertragers gesorgt. Bei der Ausführungsform mit elektrisch leitendem Material als Überschlagshilfe ist grundsätzlich nur ein Spannungsschaltelement erforderlich.

[0080] Bei den vorgestellten Triggervarianten gilt, dass aufgrund der erfindungsgemäß geringen Abstände der beiden Hauptelektroden 3, 4 die Zündverzugszeit der Gesamtfunkenstrecke bei Bedarf sehr klein gewählt werden kann, wodurch die energetische Belastung und somit auch die Baugröße ebenfalls sehr gering ist. Der geringe Abstand der Hauptelektroden gewährleistet zudem, beispielsweise beim Ausfall der Triggerschaltung, die Funktion eines passiven Ableiters bei einem Schutzpegel von maximal 4 kV.

[0081] Bei einer Ausführungsform der Erfindung mit elektrisch leitendem Material als Überschlagshilfe ist grundsätzlich nur ein Spannungsschaltelement und/oder strombegrenzendes Element wie ein Widerstand, Varistor, Kaltleiter oder dergleichen erforderlich.

Patentansprüche

1. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter mit Deionkammer (6) zur Lichtbogenlöschung in einem Gehäuse (1) und Maßnahmen zur Einstellung eines unterschiedlichen Verhaltens des bei einer Impulsstrombelastung (E) entstehenden Lichtbogens einerseits sowie des Netz-Folgestrom-bedingten (F) Lichtbogens (9) andererseits, wobei hierfür der Abstand der gegenüberliegenden Elektrodenflächen (3; 4) der Hörnerfunkenstrecke im Zündbereich (A) eng gehalten ist und die Anordnung der sich gegenüberliegenden Elektrodenflächen im Zündbereich (A) eine geringe Abstandsaufweitung in Richtung des Endes der Hörnerfunkenstrecke besitzt, wobei in den Elektroden (3; 4) Strömungsöffnungen (5) vorhanden sind, weiterhin der Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter in nichtausblasender Bauform ausgeführt ist und eine Gaszirkulation vorsieht derart, dass die durch den Blitzimpulsstrombedingten Lichtbogen erzeugte Druckwelle von der Deionkammer (6) und/oder Strömungshindernissen reflektiert wird und der Lichtbogenbewegung entgegenwirkt sowie der Gasstrom, welcher durch die Deionkammer (6) hindurch tritt, über Umlenkmittel mindestens teilweise zum Zündbereich zurückgeleitet und zu den in den Elektroden (3; 4) vorhandenen Strömungsöffnungen (5) nur geführt wird, um die Lichtbogenbewegung bei Netz-Folgeströmen (9) in Richtung Deionkammer (6) zu unterstützen, wobei hierfür die Strömungsöffnungen (5) oberhalb des Zündbe-

- reichs (A) und oberhalb des Bereiches (B), in welchem der Lichtbogen während einer Belastung mit einem Blitzimpulsstrom stagniert, in Richtung Deionkammer (6) befindlich sind, und die Umlenkmittel einen Splitter (7) umfassen, der als abgewinkelte kleine Trennwand im Bereich zur Gasentspannung, d.h. in dem Bereich, in welchem Gase aus dem Laufbereich und der Lichtbogenkammer einströmen ausgeführt ist, wobei der Splitter (7) einen direkten Gasstrom aus der Deionkammer (6) in die Strömungsöffnungen (5) verhindert.
2. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der sich gegenüberliegenden Elektrodenflächen (3; 4) im Zündbereich (A) kleiner 1,5 mm beträgt, vorzugsweise im Bereich zwischen 0,5 mm und 0,8 mm liegt.
 3. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Divergenz der Aufweitung des Abstands der gegenüberliegenden Elektrodenflächen (3; 4) im Zündbereich (A) bei maximal 50 % liegt.
 4. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Elektrodenflächen (3; 4) im Zündbereich (A) zwischen im Wesentlichen 2 mm bis 6 mm liegt.
 5. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung in ein Reiheneinbaugeschäule (1) integriert ist, wobei das Gehäuse spalt- oder schlitzförmige Öffnungen zum Druckausgleich besitzt.
 6. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Laufbereich des jeweiligen Lichtbogens durch seitlich die Elektroden (3; 4) abdeckende isolierende Platten (8) begrenzt wird, wobei die Platten (8) vom Zündbereich (A) bis zur Deionkammer (6) reichen.
 7. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche der Strömungsöffnungen (5) in den Elektroden (3; 4) wesentlich kleiner als die Gesamtfläche der Strömungsausgangsöffnungen der Deionkammer (6) ist.
 8. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Deionkammer (6) eine Vielzahl von beabstandeten Einzelblechen aufweist, welche jeweils eine V-förmige Einkerbung aufweisen, deren V-Öffnung zur Hörnerfunkenstrecke gerichtet ist, um über die Wahl des Abstands der Einzelbleche und/oder einer zusätzlichen Verdämmung den Strömungswiderstand im Einlaufbereich (C) der Deionkammer (6) einzustellen oder vorzugeben.
 9. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Deionkammer (6) Entlüftungsöffnungen aufweist, über deren Anzahl, Größe und Formgebung der Strömungswiderstand im Einlaufbereich (C) der Deionkammer (6) einstell- oder vorgebar ist.
 10. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass im Zündbereich (A) eine Triggerelektrode (11) angeordnet ist.
 11. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Triggerelektrode (11) ein leitfähiges Element umfasst, welches von einer Gleitstrecke (12) umgeben ist oder benachbarte Gleitstrecken (13; 14) aufweist.
 12. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Triggerelektrode (11) in einer der beiden Elektroden (3; 4) im Zündbereich (A) eingesetzt oder zwischen den beiden Elektroden (3; 4) der Hörnerfunkenstrecke angeordnet ist.
 13. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitstrecken (13; 14) asymmetrisch angeordnet oder ausgeführt sind.

Claims

1. A horn spark gap lightning current arrester, comprising a deion chamber (6) for quenching arcs in a housing (1) and measures for setting a different behaviour of the arc produced in the case of power pulse current loading (E) on the one hand and the arc (9) induced by follow-on current (F) on the other hand, wherein for this purpose the distance between the opposite electrode faces (3; 4) of the horn spark gap in the ignition region (A) is kept very small, and the arrangement of the mutually opposite electrode faces in the ignition region (A) shows a slight widening of the dis-

- tance in the direction of the end of the horn spark gap, wherein flow openings (5) are present in the electrodes (3; 4), the horn spark gap lightning current arrester is furthermore formed in non-quenching configuration, and provides gas circulation in such a way that the pressure wave produced by the arcs induced by lightning power pulse current is reflected by the deion chamber (6) and/or flow baffles and counteracts the arc movement, and the gas flow which passes through the deion chamber (6) is guided back via deflecting means at least partly to the ignition region and is only guided to the flow openings (5) present in the electrodes (3; 4) in order to support the arc movement in follow-on currents (9) in the direction of the deion chamber (6), wherein the flow openings (5) are situated for this purpose above the ignition region (A) and above the region (B) in which the arc stagnates during loading with a lightning power pulse current in the direction of the deion chamber (6), and the deflecting means comprise a splitter (7) which is formed as a small angled separating wall in the region of gas decompression, i.e. in the region in which gases flow in from the travel range and the arc chamber, wherein the splitter (7) prevents a direct gas flow from the deion chamber (6) into the flow openings (5).
2. A horn spark gap lightning current arrester according to claim 1, **characterized in that** the distance of the mutually opposite electrode faces (3; 4) is less than 1.5 mm in the ignition region (1), preferably in the range of between 0.5 mm and 0.8 mm.
 3. A horn spark gap lightning current arrester according to claim 1 or 2, **characterized in that** the divergence in the widening of the distance of the opposite electrode faces (3; 4) is at most 50% in the ignition region (A).
 4. A horn spark gap lightning current arrester according to one of the preceding claims, **characterized in that** the width of the electrode faces (3; 4) in the ignition range (A) lies substantially between 2 mm and 6 mm.
 5. A horn spark gap lightning current arrester according to one of the preceding claims, **characterized in that** the arrangement is integrated in a series-mounted housing (1), wherein the housing comprises slot-shaped or slit-shaped openings for pressure compensation.
 6. A horn spark gap lightning current arrester according to one of the preceding claims, **characterized in that** travel range of the respective arc is laterally delimited by insulating plates (8) covering the electrodes (3; 4), wherein the plates (8) extend from the ignition region (A) up to the deion chamber (6).
 7. A horn spark gap lightning current arrester according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cross-sectional area of the flow openings (5) in the electrodes (3; 4) is substantially smaller than the total area of the flow outlet openings of the deion chamber (6).
 8. A horn spark gap lightning current arrester according to one of the preceding claims, **characterized in that** the deion chamber (6) comprises a plurality of spaced individual plates, which each have a V-shaped notch, the V-opening of which is directed at the horn spark gap in order to set or define the flow resistance in the inlet area (C) of the deion chamber (6) by selecting the distance of the individual plates and/or additional insulation.
 9. A horn spark gap lightning current arrester according to claim 8, **characterized in that** the deion chamber (6) comprises ventilation openings, via which the number, size and shape of the flow resistance in the inlet area (C) of the deion chamber can be set or defined.
 10. A horn spark gap lightning current arrester according to one of the preceding claims, **characterized in that** a trigger electrode (11) is arranged in the ignition region (A).
 11. A horn spark gap lightning current arrester according to claim 10, **characterized in that** the trigger electrode (11) comprises a conductive element which is surrounded by a sliding path (12) or comprises adjoining sliding paths (13; 14).
 12. A horn spark gap lightning current arrester according to claim 10 or 11, **characterized in that** the trigger electrode (11) is inserted into one of the two electrodes (3; 4) in the ignition region (A) or disposed between the two electrodes (3; 4) of the horn spark gap.
 13. A horn spark gap lightning current arrester according to claim 11, **characterized in that** the sliding paths (13; 14) are arranged or formed asymmetrically.

Revendications

1. Parafoudre avec éclateur à cornes doté d'une chambre de désionisation (6) pour l'extinction d'un arc dans un boîtier (1) et comprenant des moyens pour établir un comportement différent de l'arc qui apparaît lors de l'application d'un courant par impulsions (E) d'une part ainsi que de l'arc (9) provoqué par un courant induit du réseau (F) d'autre part, dans lequel à cet effet la distance des surfaces électrodes opposées (3 ; 4) de l'éclateur à cornes est maintenue

- étroite dans la zone d'allumage (A) et l'agencement des surfaces électrodes opposées dans la zone d'allumage (A) possède un faible élargissement de distance en direction de l'extrémité de l'éclateur à cornes, dans lequel des ouvertures d'écoulement (5) sont prévues dans les électrodes (3 ; 4), et le parafoudre avec éclateur à cornes est réalisé en outre sous une forme structurelle dépourvue de soufflage et prévoit une circulation du gaz de telle façon que l'onde de pression engendrée par l'arc provoqué par le courant en impulsions de foudre est réfléchi par la chambre de désionisation (6) et/ou par les obstacles d'écoulement, et s'oppose au mouvement de l'arc, et le courant de gaz qui passe à travers la chambre de désionisation (6) est renvoyé via des moyens de déflexion au moins partiellement vers la zone d'allumage et est guidé vers les ouvertures d'écoulement (5) prévues dans les électrodes (3 ; 4) uniquement afin d'assister le mouvement de l'arc dû à des courants induits du réseau (9) en direction de la chambre de désionisation (6), dans lequel les ouvertures d'écoulement (5) se trouvent à cet effet au-dessus de la zone d'allumage (A) et au-dessus de la zone (B), dans laquelle l'arc stagne pendant l'application d'un courant en impulsions de foudre, en direction de la chambre de désionisation (6), et le moyen de déflexion inclut un répartiteur (7) qui est réalisé sous la forme d'une petite paroi de séparation en équerre dans la zone pour la détente de gaz, c'est-à-dire dans la région dans laquelle s'écoule le gaz provenant de la zone courante et de la chambre à arc, dans lequel le répartiteur (7) empêche un écoulement direct du gaz depuis la chambre de désionisation (6) vers les ouvertures d'écoulement (5).
2. Parafoudre avec éclateur à cornes selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la distance des surfaces électrodes opposées (3 ; 4) dans la zone d'allumage (A) est plus petite que 1,5 mm, de préférence dans la plage entre 0,5 mm et 0,8 mm.
 3. Parafoudre avec éclateur à cornes selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la divergence de l'élargissement de la distance des surfaces électrodes opposées (3 ; 4) dans la zone d'allumage (A) est au maximum de 50 %.
 4. Parafoudre avec éclateur à cornes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la largeur des surfaces électrodes (3 ; 4) dans la zone d'allumage (A) est essentiellement entre 2 mm et 6 mm.
 5. Parafoudre avec éclateur à cornes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'agencement est intégré dans un boîtier de montage en ligne (1), ledit boîtier possédant des ouvertures en forme d'intervalles ou de fentes pour l'égalisation de pression.
 6. Parafoudre avec éclateur à cornes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la zone courante de l'arc respectif est limitée par des plaques isolantes (8) qui recouvrent latéralement les électrodes (3 ; 4), lesdites plaques (8) s'étendant depuis la zone d'allumage (A) jusqu'à la chambre de désionisation (6).
 7. Parafoudre avec éclateur à cornes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface de section transversale des ouvertures d'écoulement (5) dans les électrodes (3 ; 4) est sensiblement plus petite que la surface totale des ouvertures de sortie d'écoulement de la chambre de désionisation (6).
 8. Parafoudre avec éclateur à cornes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chambre de désionisation (6) comprend une pluralité de tôles individuelles écartées, qui présentent chacune une entaille en forme de V, telle que l'ouverture du V est orientée vers les éclateurs à cornes, afin de régler ou d'imposer la résistance à l'écoulement dans la zone d'entrée (C) de la chambre de désionisation (6) au moyen du choix de la distance des tôles individuelles et/ou d'un amortissement additionnel.
 9. Parafoudre avec éclateur à cornes selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la chambre de désionisation (6) comporte des ouvertures de désaération, et la résistance à l'écoulement dans la zone d'entrée (C) de la chambre de désionisation (6) peut être réglée ou imposée au moyen de leur nombre, de leur taille et de leur conformation.
 10. Parafoudre avec éclateur à cornes selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** une électrode de gâchette (11) est agencée dans la zone d'allumage (A).
 11. Parafoudre avec éclateur à cornes selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'électrode de gâchette (11) inclut un élément conducteur, qui est entouré par un trajet lisse (12) ou qui comprend des trajets lisses (13 ; 14) voisins.
 12. Parafoudre avec éclateur à cornes selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** l'électrode de gâchette (11) est mise en place dans l'une des deux électrodes (3 ; 4) dans la zone d'allumage (A), ou est agencée entre les deux électrodes (3 ; 4) de l'éclateur à cornes.
 13. Parafoudre avec éclateur à cornes selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** l'électrode de gâchette (11) est mise en place dans l'une des deux électrodes (3 ; 4) dans la zone d'allumage (A), ou est agencée entre les deux électrodes (3 ; 4) de l'éclateur à cornes.

cation 11,

caractérisé en ce que les trajets lisses (13 ; 14)
sont agencés ou réalisés de façon asymétrique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

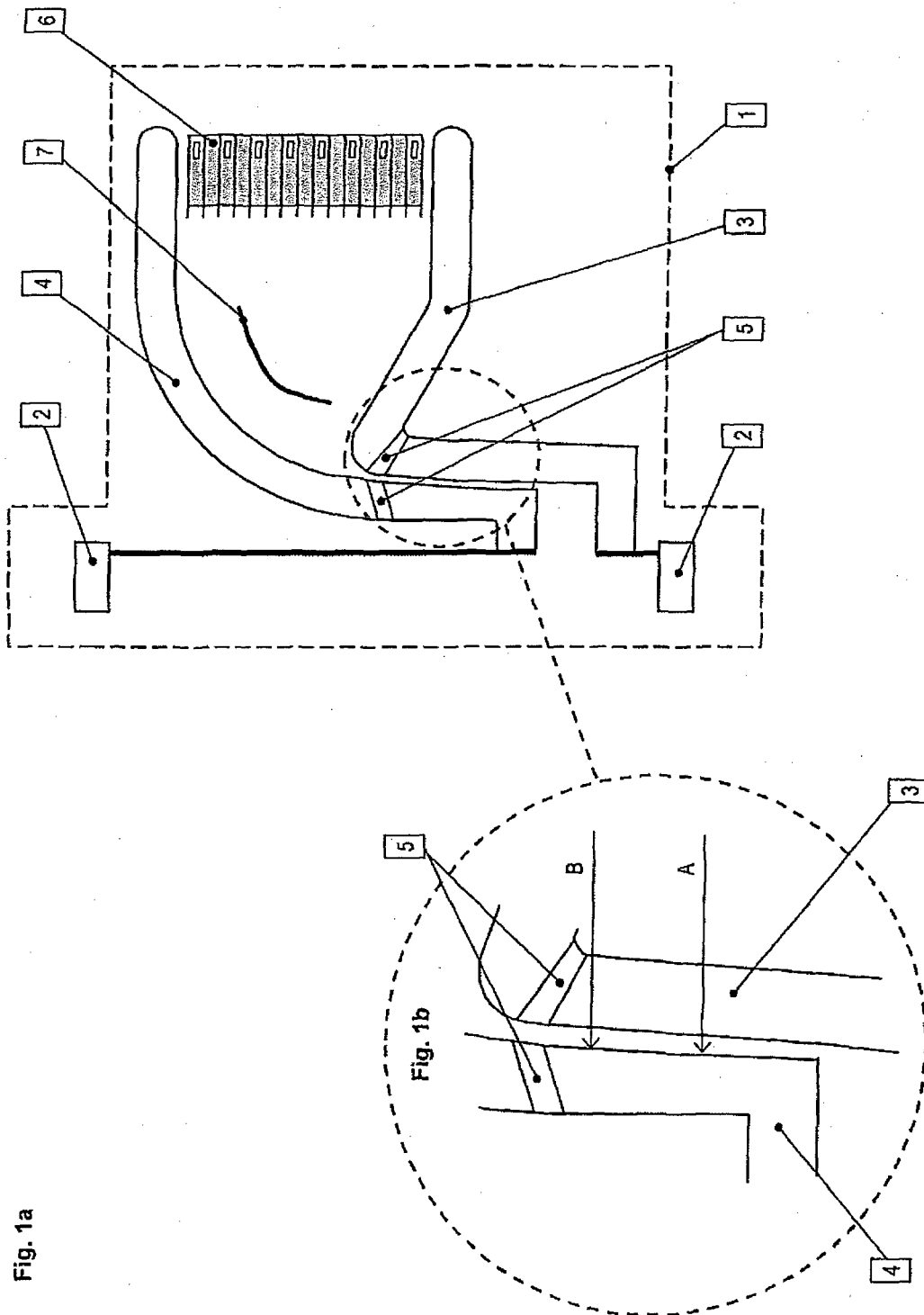


Fig. 1a

Fig. 1b

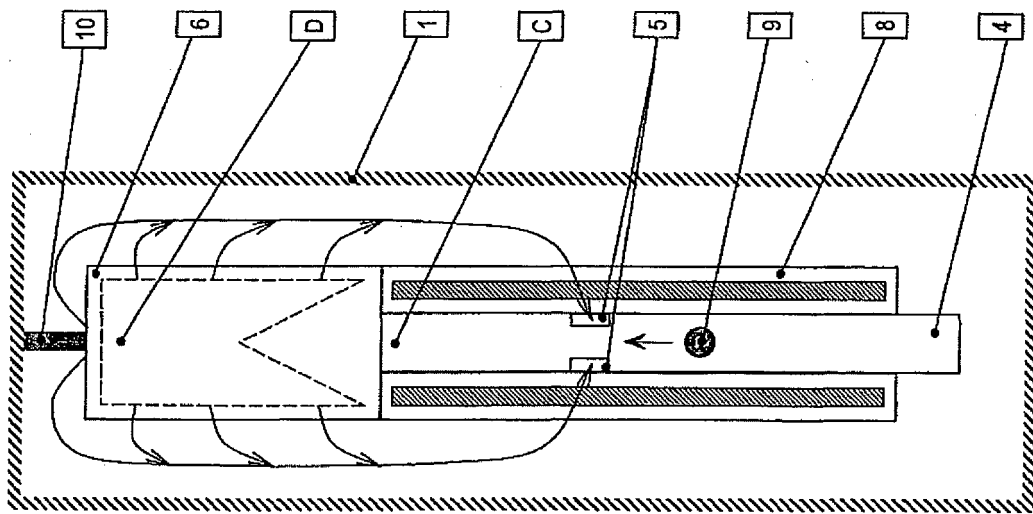


Fig. 2

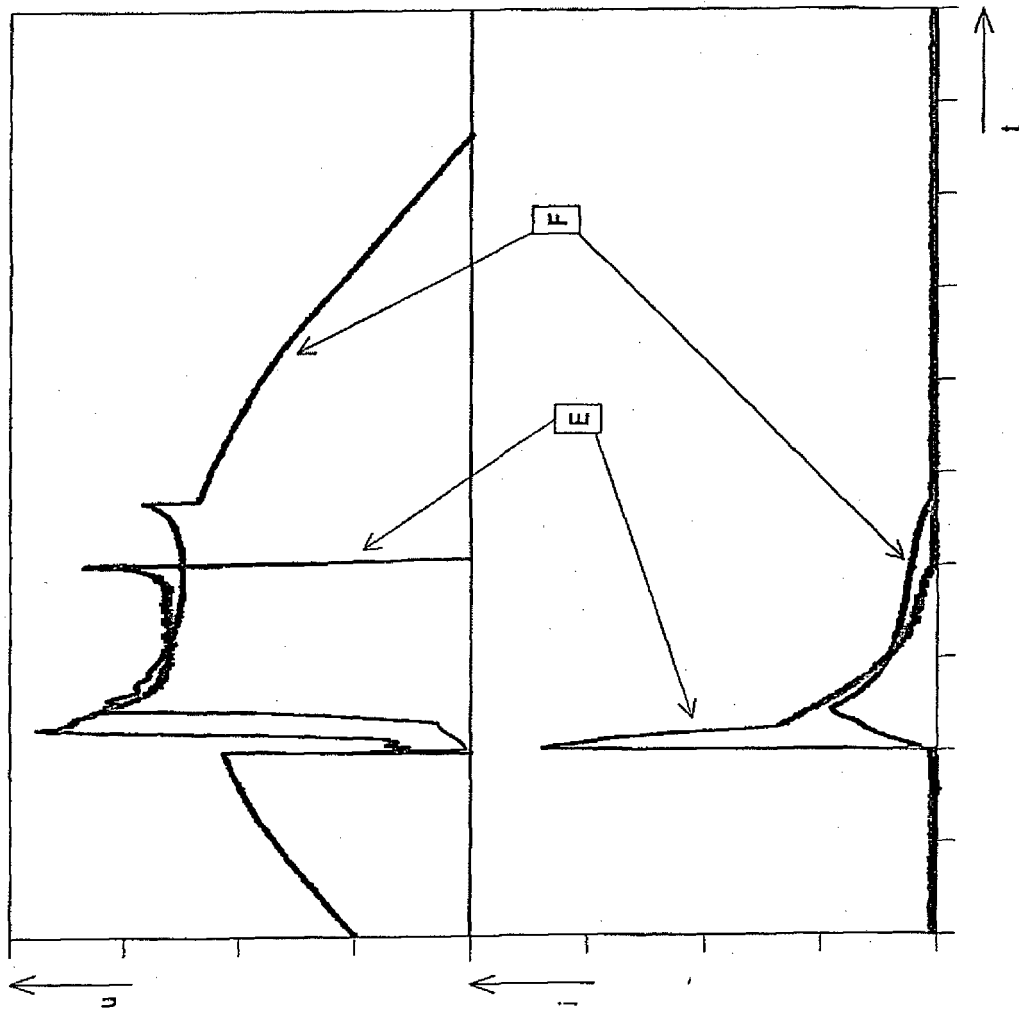


Fig. 3

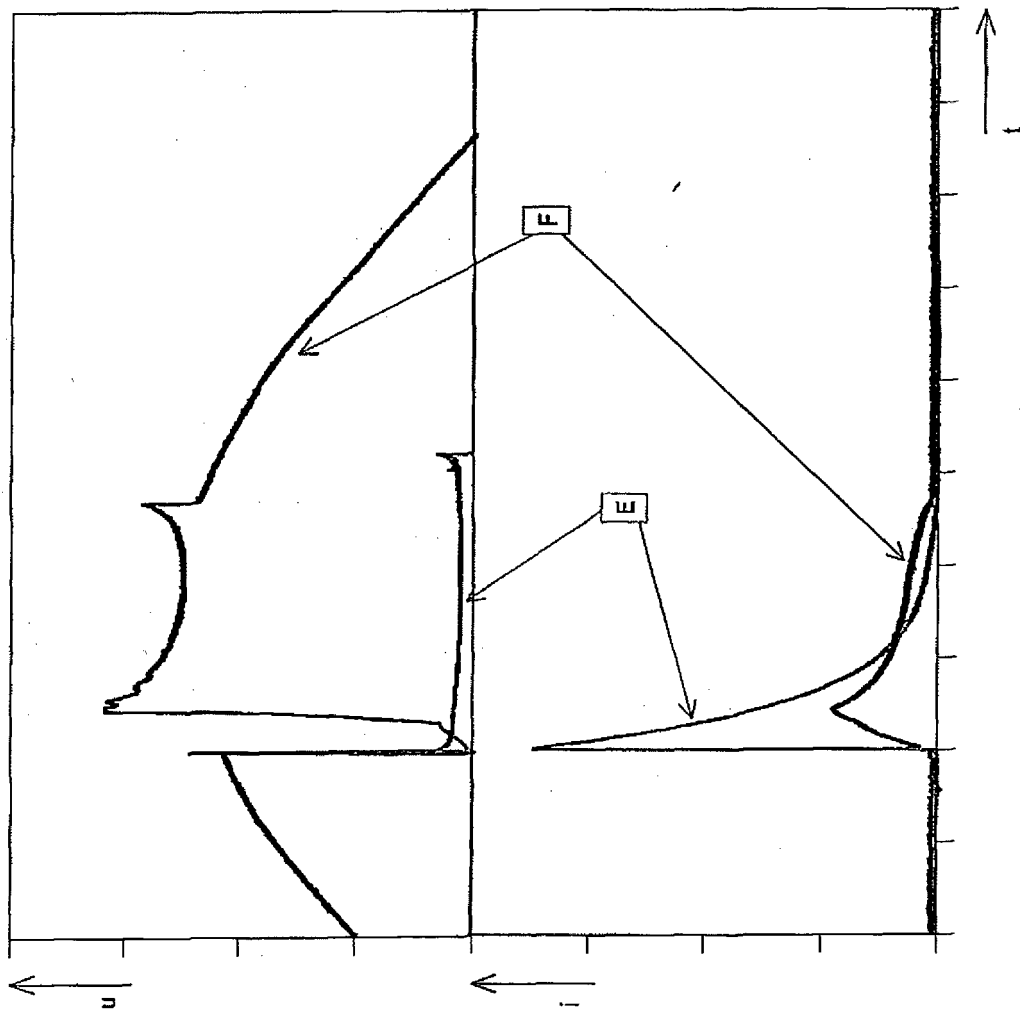


Fig. 4

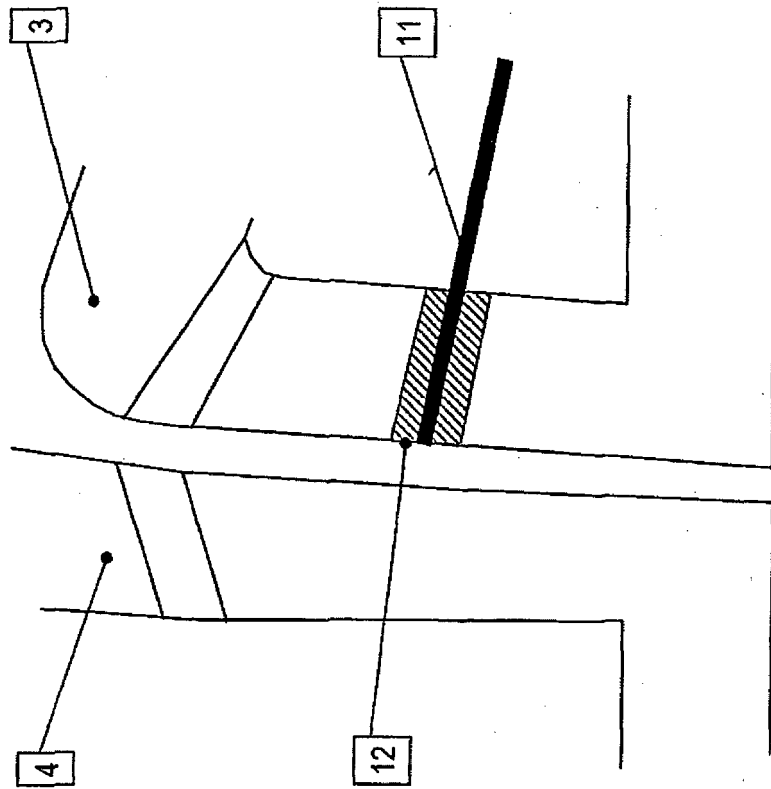


Fig. 5

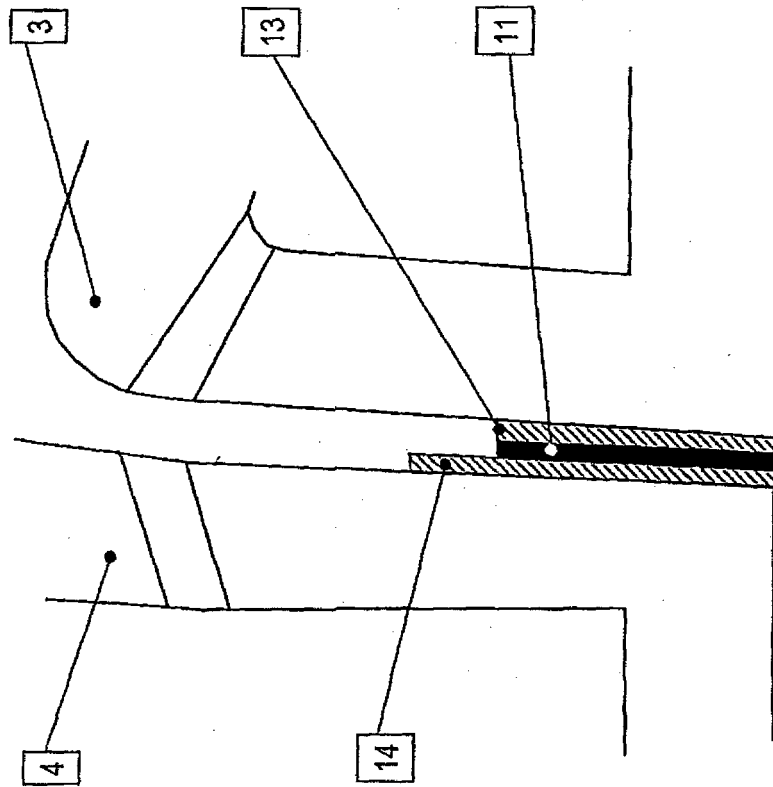


Fig. 6

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 4435968 C2 [0002] [0003]
- EP 1535378 B1 [0005]
- EP 0860918 B1 [0005]
- EP 0920098 A2 [0006]
- DE 2419731 B2 [0011]
- DE 102005015401 [0012]