

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. Februar 2012 (09.02.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/016804 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01T 4/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/062041

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juli 2011 (14.07.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102010033293.3 4. August 2010 (04.08.2010) DE
102011051738.3 11. Juli 2011 (11.07.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DEHN + SÖHNE GMBH + CO. KG** [DE/DE]; Hans-Dehn-Straße 1, 92318 Neumarkt/Opf. (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **EHRHARDT, Arnd** [DE/DE]; Schönwerthstraße 2-o, 92318 Neumarkt/Opf. (DE). **SCHREITER, Stefanie** [DE/DE]; Waldstraße 7, 92318 Neumarkt/Opf. (DE).

(74) Anwalt: **MEISSNER, BOLTE & PARTNER GBR**; Widenmayerstraße 48, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

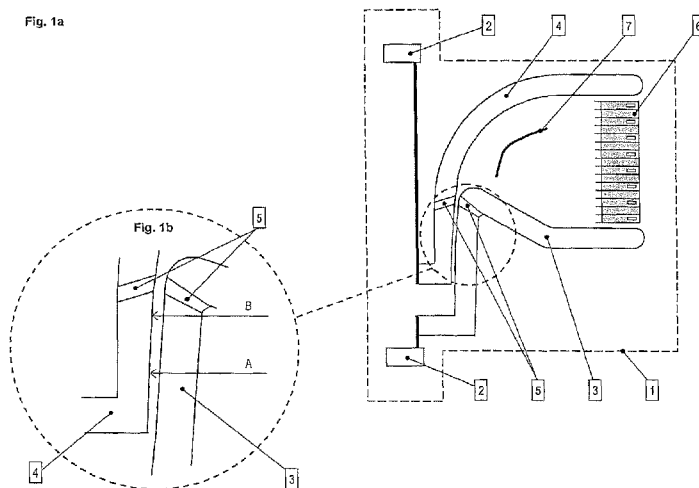
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HORN SPARK GAP LIGHTNING ARRESTOR WITH A DEION CHAMBER

(54) Bezeichnung : HÖRNERFUNKENSTRECKEN-BLITZSTROMABLEITER MIT DEIONKAMMER

Fig. 1a



(57) Abstract: The invention relates to a horn spark gap lightning arrester with a deion chamber (6) for quenching arcs in a housing (1) and controlling the internal gas flow for adjusting a different response of the arc produced in the case of power pulse current loading, on the one hand, and of the arc induced by follow-on current, on the other hand. For this purpose, the distance between the opposite electrode faces of the horn spark gap in the striking region is kept very small and there is only a slight widening of the distance in the direction of the end of the horn spark gap in order to prevent undesired migration of the arc in the event of lightning pulse currents. Furthermore, gas circulation is provided such that the pressure wave produced by the lightning pulse current-induced arc is reflected by the deion chamber (6) and/or flow obstacles and counteracts the arc movement. A temporally delayed gas flow which passes through the deion chamber (6) is passed back at least partially to the striking region via deflection means and passed to flow openings provided in the electrodes in order to assist the arc movement (9) in the event of a follow-on current in the direction of the deion chamber (6), for which purpose the flow openings are located above the ignition region in the direction of the deion chamber (6).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/016804 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft einen Hörerfunkenstrecken-Blitzstromableiter mit Deionkammer (6) zur Lichtbogenlöschung in einem Gehäuse (1) und Steuerung der internen Gasströmung zur Einstellung eines unterschiedlichen Verhaltens des bei einer Impulsstrombelastung entstehenden Lichtbogens einerseits sowie des Netzfolgestrom-bedingten Lichtbogens andererseits. Hierfür ist der Abstand der gegenüberliegenden Elektrodenflächen der Hörerfunkenstrecke im Zündbereich sehr eng gehalten und es liegt nur eine geringe Abstandsaufweitung in Richtung des Endes der Hörerfunkenstrecke vor, um eine unerwünschte Wanderung des Lichtbogens bei Blitzimpulsströmen zu verhindern. Weiterhin ist eine Gaszirkulation derart vorgesehen, dass die durch den Blitzimpulsstrombedingten Lichtbogen erzeugte Druckwelle von der Deionkammer (6) und/oder Strömungshindernissen reflektiert wird und der Lichtbogenbewegung entgegenwirkt. Ein zeitlich verzögerter Gasstrom, welcher durch die Deionkammer (6) hindurch tritt, wird über Umlenkmittel mindestens teilweise zum Zündbereich zurückgeführt und zu in den Elektroden vorhandenen Strömungsöffnungen geführt, um die Lichtbogenbewegung (9) bei Netz - Folgestrom in Richtung Deionkammer (6) zu unterstützen, wobei hierfür die Strömungsöffnungen oberhalb des Zündbereichs in Richtung Deionkammer (6) befindlich sind.

Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter mit Deionkammer

Beschreibung

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 Netzfolgestrom-bedingten Lichtbogens andererseits.

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 Mehrzahl von Löschblechen aufweisende Löschblech-Anordnung vorgesehen, welche gegenüber den Anschlusselementen fernen Enden der Elektroden mit Abstand zu den Enden der Elektroden angeordnet ist.

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.

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

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.

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

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.

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.

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.

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.

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.

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.

Es werden bei dem erfindungsgemäßen Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter, auch in nichtausblasender Bauform, unterschiedliche Lichtbogenverhalten bei Netz-Folge- und Impulsströmen bewirkt. Hierdurch ist eine kostengünstige und platzsparende Auslegung der Deionkammer sowie der Hörnerelektroden, die Reduzierung der thermischen und mechanischen Belastung des Ableiters, eine Verringerung des Aufwands zur Vermeidung von Ausblaseerscheinungen sowie der Erhöhung der Lebensdauer möglich. Auch ist eine

einfache preiswerte und platzsparende Anordnung einer Zündhilfe in Form einer Triggerelektrode realisierbar.

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 nicht-ausblasenden, 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 Hörnerelektroden quasi fixiert, während der Netz-Folgestrom-Lichtbogen innerhalb einer deutlich kürzeren Zeitdauer in die Lichtbogenkammer einlaufen kann und begrenzt wird.

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.

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 gezwungen werden.

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.

Wie bereits dargelegt, ist im Zündbereich eine Triggerelektrode anordenbar.

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

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.

Die Gleitstrecken können asymmetrisch angeordnet bzw. ausgeführt werden.

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.

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 Lichtbogenkontraktion 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.

Dem oben genannte 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 Lichtbogenlaufrichtung 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.

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.

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.

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.

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.

Als Reflexionsfront kann hierzu die Erhöhung des Strömungswiderstands im Einlaufbereich der Deionkammer, aber auch der Widerstand der Strömung bei der Entlüftung der Deionkammer dienen.

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 Eigenverharrzeit von bis zu mehreren 10 μs treffen. Zeiten deutlich größer 100 μs bzw. Zeiten größer als die Rückhalbwertzeit des Blitzstromimpulses gilt es zu vermeiden.

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 Eigenverharrzeit erreichen und möglichst auch bis zum Erreichen der Rückhalbwertszeit 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.

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

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.

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

Die Funkenstreckenordnung ist hierbei in ein Reiheneinbaugeschäuse 1 integriert und besitzt zwei Anschlussklemmen 2.

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

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

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).

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.

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).

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.

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.

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

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.

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.

Die Zündung des Lichtbogens kann aktiv oder passiv erfolgen.

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

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

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%.

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/mm^2 ergibt.

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

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

Der Lichtbogenlaufbereich wird durch isolierende Abdeckplatten 8 begrenzt.

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.

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

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.

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

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

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

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.

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.

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.

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.

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

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.

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.

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) verharret 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 Lichtbogenspannung reduziert.

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.

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.

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

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

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.

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.

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

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.

Die Gleitstrecken 12, 13, welche bei der Zündung der Funkenstrecke überschlagen werden, können entsprechend dem Stand der Technik als reine Isolationsstrecke oder aber auch als Kombination aus Isolationsstrecke mit vernachlässigbarer Ansprechspannung und einer Verlängerung aus elektrischem Material, welches vom Lichtbogen überschlagen wird, ausgeführt sein.

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.

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.

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. Hörnerfunkenstrecke-Blitzstromableiter mit Deionkammer zur Lichtbogenlöschung in einem Gehäuse und Maßnahmen zur Einstellung eines unterschiedlichen Verhaltens des bei einer Impulsstrombelastung entstehenden Lichtbogens einerseits sowie des Netz-Folgestrom-bedingten Lichtbogens andererseits, wobei hierfür der Abstand der gegenüberliegenden Elektrodenflächen der Hörnerfunkenstrecke im Zündbereich eng gehalten ist und die Anordnung der sich gegenüberliegenden Elektrodenflächen im Zündbereich eine geringe Abstandsaufweitung in Richtung des Endes der Hörnerfunkenstrecke besitzt.
2. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der sich gegenüberliegenden Elektrodenflächen im Zündbereich 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 im Zündbereich bei maximal 50 % liegt.
4. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Elektrodenflächen im Zündbereich zwischen im Wesentlichen 2 mm bis 6 mm liegt.
5. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Anordnung in ein Reiheneinbaugeschäuse integriert ist, wobei das Gehäuse spalt- oder schlitzförmige Öffnungen zum Druckausgleich besitzt.

6. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Laufbereich des jeweiligen Lichtbogens durch seitlich die Elektroden abdeckende isolierende Platten begrenzt wird, wobei die Platten vom Zündbereich bis zur Deionkammer reichen.

7. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche der Strömungsöffnungen in den Elektroden wesentlich kleiner als die Gesamtfläche der Strömungsausgangsöffnungen der Deionkammer ist.

8. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Deionkammer 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 der Deionkammer einzustellen oder vorzugeben.

9. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Deionkammer Entlüftungsöffnungen aufweist, über deren Anzahl, Größe und Formgebung der Strömungswiderstand im Einlaufbereich der Deionkammer einstell- oder vorgebbar ist.

10. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Zündbereich eine Triggerelektrode angeordnet ist.

11. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Triggerelektrode ein leitfähiges Element umfasst, welches von einer Gleitstrecke umgeben ist oder benachbarte Gleitstrecken aufweist.
12. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Triggerelektrode in einer der beiden Elektroden im Zündbereich eingesetzt oder zwischen den beiden Elektroden der Hörnerfunkenstrecke angeordnet ist.
13. Hörnerfunkenstrecken-Blitzstromableiter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitstrecken asymmetrisch angeordnet oder ausgeführt sind.
14. Hörnerfunkenstrecke nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gaszirkulation vorgesehen ist derart, dass die durch den Blitzimpulsstrom bedingten Lichtbogen erzeugte Druckwelle von der Deionkammer und/oder Strömungshindernissen reflektiert wird und der Lichtbogenbewegung entgegenwirkt sowie der Gasstrom, welcher durch die Deionkammer hindurch tritt, über Umlenkmittel mindestens teilweise zum Zündbereich zurückgeleitet und zu in den Elektroden vorhandenen Strömungsöffnungen geführt wird, um die Lichtbogenbewegung bei Netz-Folgeströmen in Richtung Deionkammer zu unterstützen, wobei hierfür die Strömungsöffnungen oberhalb des Zündbereichs in Richtung Deionkammer befindlich sind.
15. Hörnerfunkenstrecke nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Einlaufbereich der Deionkammer mindestens ein Strömungshindernis angeordnet ist, welches zur Erzeugung von Reflexionsfronten nahe dem Verharrbereich des Blitzimpulsstrom-Lichtbogens genutzt wird und gleichzeitig eine Beschleunigung des Einlaufens des Folgestrom-Lichtbogens in die Deionkammer bewirkt, wobei das Strömungshindernis als keilförmige Einengung im Lichtbogenlaufbereich ausführbar ist.

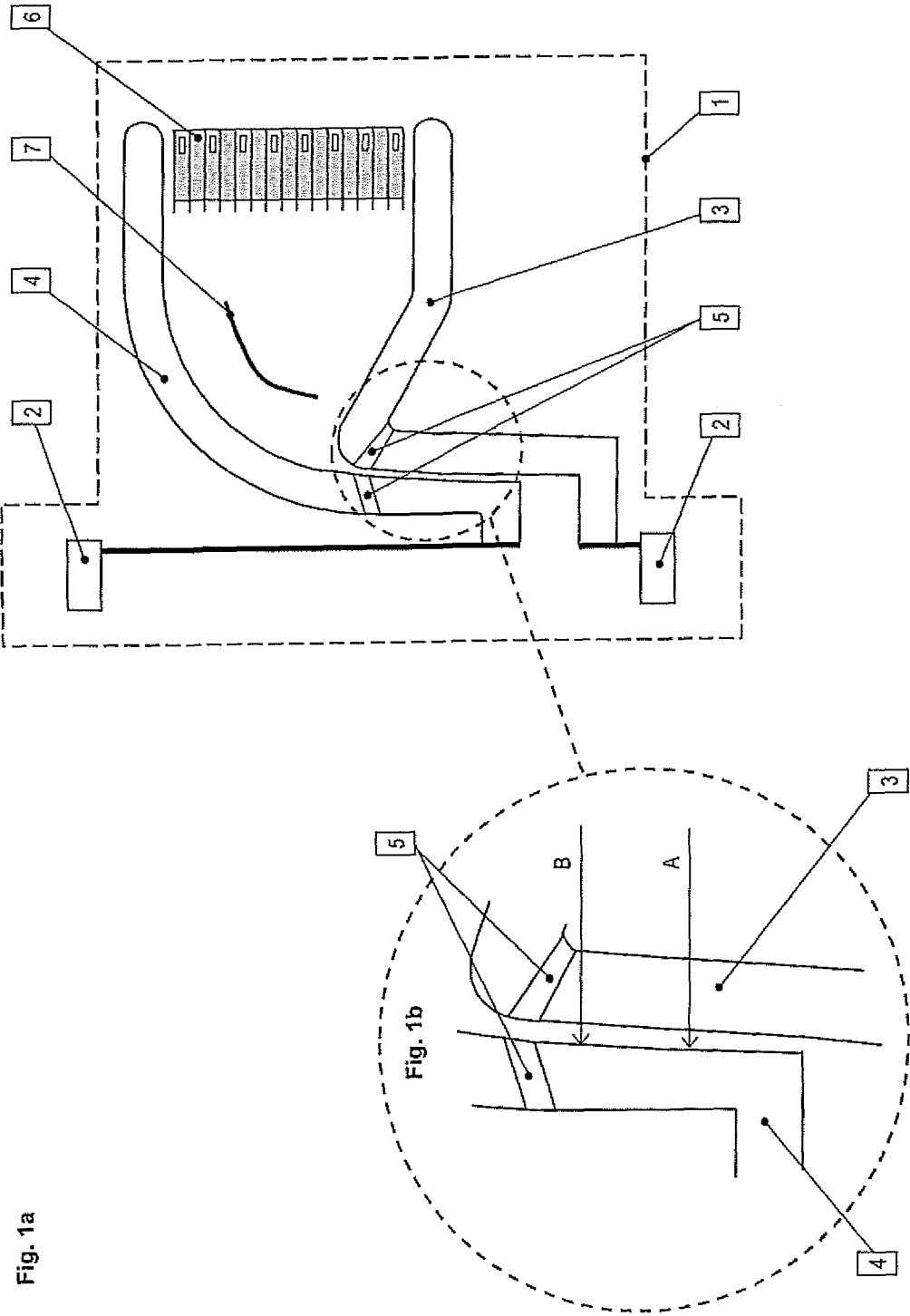


Fig. 1a

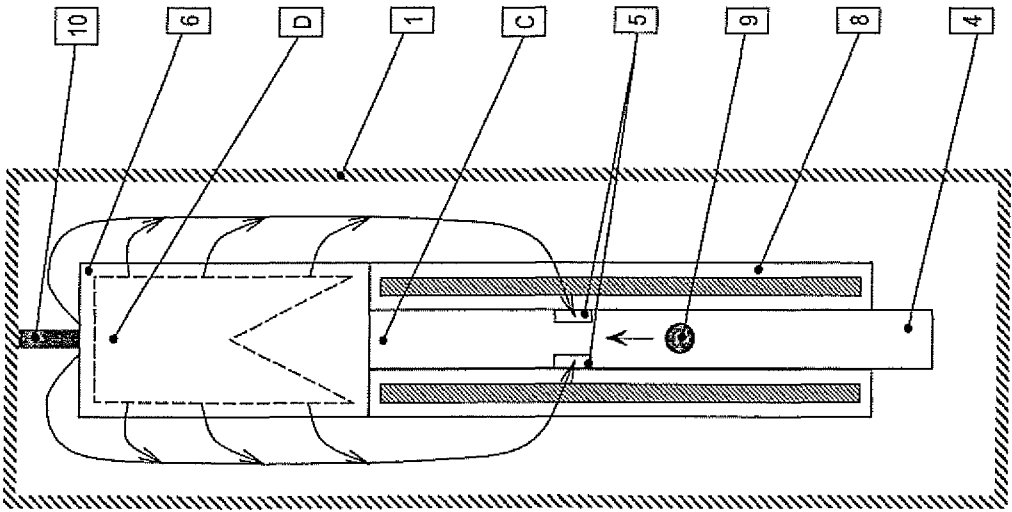


Fig. 2

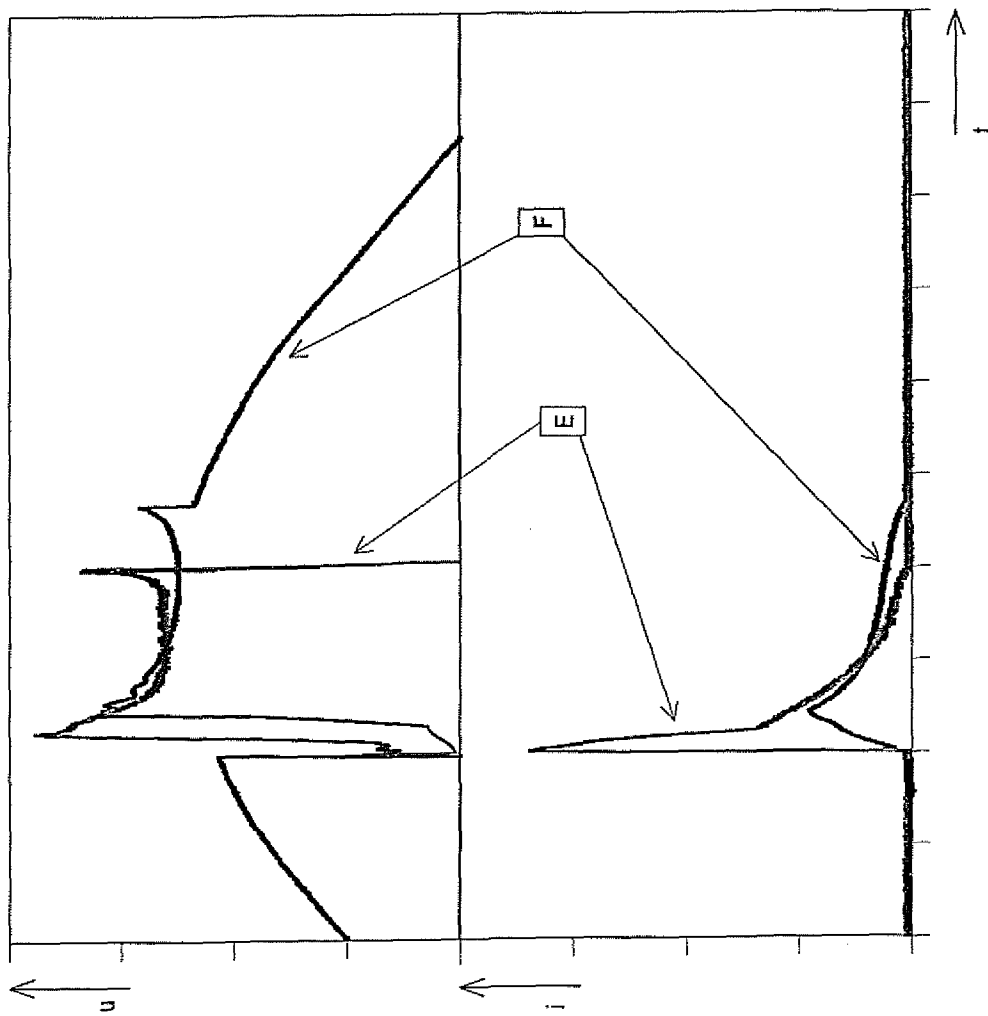


Fig. 3

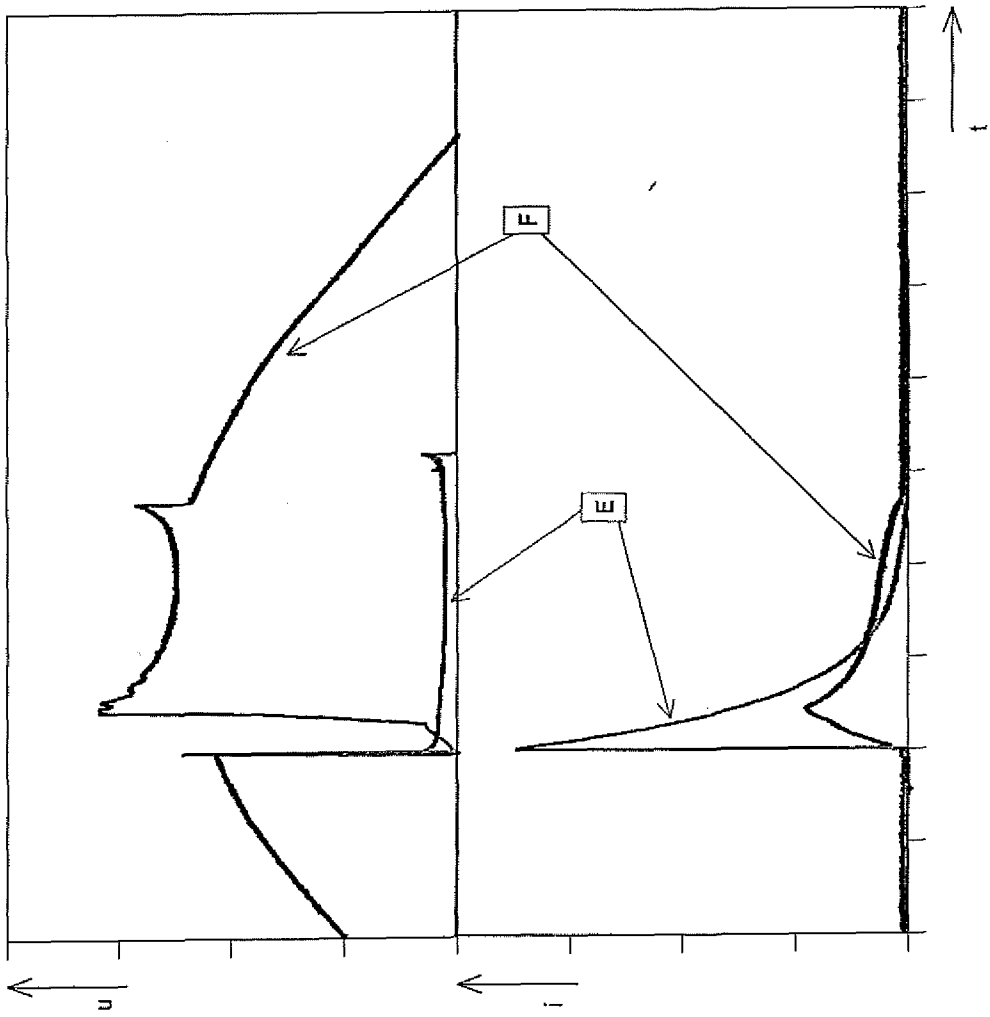


Fig. 4

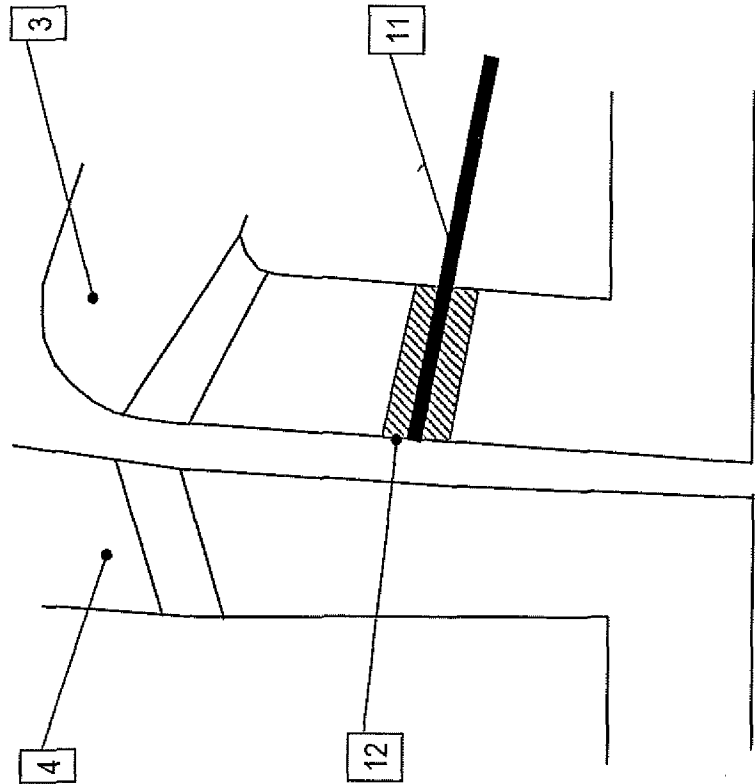


Fig. 5

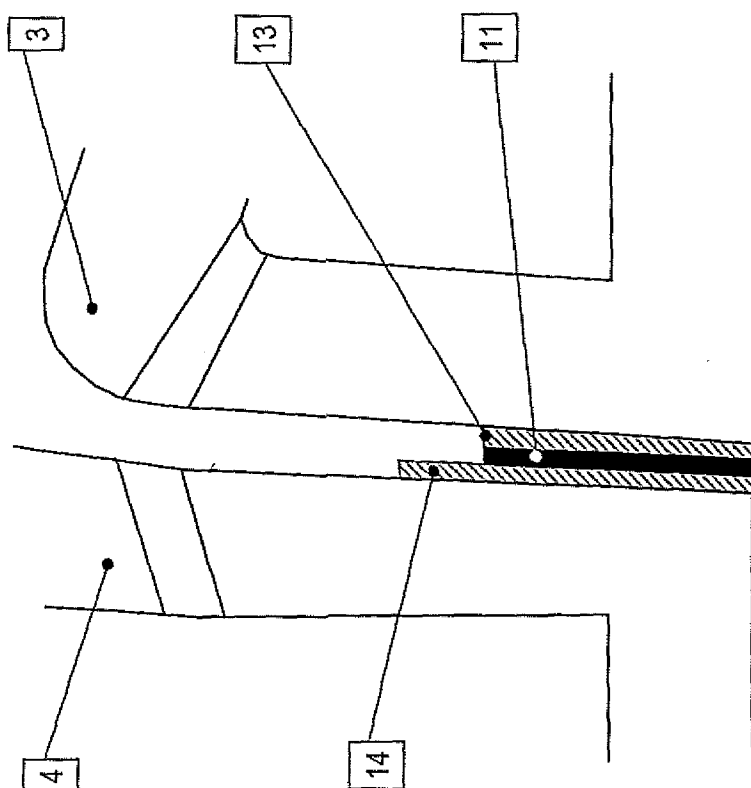


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/062041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01T4/14
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 920 098 A2 (PHOENIX CONTACT GMBH & CO [DE]) 2 June 1999 (1999-06-02) paragraph [0027] - paragraph [0037]; figure 3	1-15
A	----- DE 131 548 C (SIEMENS & HALSKE) 9 June 1901 (1901-06-09) the whole document	1
A	----- DE 44 35 968 C2 (PHOENIX CONTACT GMBH & CO [DE]) 12 September 1996 (1996-09-12) sentence 20 - sentence 40; figure 11 -----	1,7,8,10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 September 2011

Date of mailing of the international search report

07/10/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marti Almeda, Rafael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/062041

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0920098	A2	02-06-1999	NONE
DE 131548	C	NONE	
DE 4435968	C2	12-09-1996	DE 4435968 A1 11-04-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/062041

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01T4/14
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 920 098 A2 (PHOENIX CONTACT GMBH & CO [DE]) 2. Juni 1999 (1999-06-02) Absatz [0027] - Absatz [0037]; Abbildung 3 -----	1-15
A	DE 131 548 C (SIEMENS & HALSKE) 9. Juni 1901 (1901-06-09) das ganze Dokument -----	1
A	DE 44 35 968 C2 (PHOENIX CONTACT GMBH & CO [DE]) 12. September 1996 (1996-09-12) Satz 20 - Satz 40; Abbildung 11 -----	1,7,8,10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. September 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/10/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marti Almeda, Rafael

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/062041

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0920098	A2	02-06-1999	KEINE
DE 131548	C		KEINE
DE 4435968	C2	12-09-1996	DE 4435968 A1 11-04-1996