

(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
7. Dezember 2006 (07.12.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/128761 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01T 4/10 (2006.01) *H01T 2/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/061731

(22) Internationales Anmeldedatum:

21. April 2006 (21.04.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

102005024658.3 30. Mai 2005 (30.05.2005) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **EHRHARDT, Arnd**
[DE/DE]; Lährer Weg 97b, 92318 Neumarkt (DE).
HIERL, Stephan [DE/DE]; Ackerstrasse 9a, 92318
Neumarkt (DE).

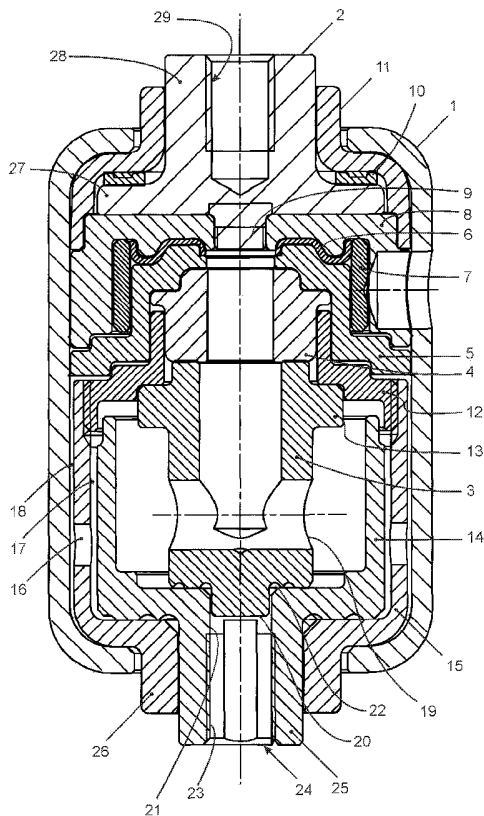
(74) Anwälte: **KRUSPIG, Volkmar** usw.; Meissner, Bolte &
Partner GbR, Postfach 86 06 24, 81633 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ENCAPSULATED, FLAMEPROOF, NOT HERMETICALLY SEALED, ROTATIONALLY SYMMETRICAL HIGH-PERFORMANCE SPARK GAP

(54) Bezeichnung: GEKAPSELTE, DRUCKFEST AUSGEFÜHRTE, NICHT HERMETISCH DICHT, ROTATIONSSYMMETRISCHE HOCHLEISTUNGSFUNKENSTRECKE



(57) Abstract: The invention relates to an encapsulated, flame-proof, not hermetically sealed, rotationally symmetrical high-performance spark gap with two main electrodes spaced apart opposite each other, a metal outer housing, at least one trigger electrode, a gas or plasma cooling space, surrounded by the outer housing, and external electrical contacts for the main electrodes, preferably arranged on the end face. According to the invention, the cooling space comprises a coaxial arrangement of an inner cup and an outer cup, one of the main electrodes being formed as a hollow-cylindrical expulsion electrode and reaching into the inner cup. Also provided on the open side of the cup arrangement is a supporting ring, engaging laterally around the expulsion electrode. The supporting ring is connected to the outer cup in a flameproof manner, in particular with nonpositive and/or positive engagement. The outer cup of the coaxial arrangement has lateral gas outlet openings. Provided between the inner and outer cups there is at least one gas cooling duct. Between the outer wall of the outer cup and the inner wall of the outer housing there is a further, gap-like gas cooling duct. The gas cooling ducts themselves follow an altogether meandering path.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine gekapselte, druckfest ausgeführte, nicht hermetisch dichte, rotationssymmetrische Hochleistungsfunkenstrecke mit zwei beabstandet gegenüberliegenden Hauptelektroden, einem metallischen Außengehäuse, mindestens einer Triggerelektrode, einem vom Außengehäuse umgebenen Gas- oder Plasma-Abkühlraum sowie bevorzugt stirnseitig angeordneten elektrischen Außenkontakten für die Hauptelektroden. Erfindungsgemäß besteht der Abkühlraum aus einer coaxialen Anordnung eines inneren und eines äußeren Bechers, wobei eine der Hauptelektroden

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/128761 A1



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

als hohl-zylindrische Ausblaselektrode ausgebildet ist und in den inneren Becher hineinreicht. Weiterhin ist an der offenen Seite der Becheranordnung ein die Ausblaselektrode seitlich umgreifender Stützring vorgesehen. Der Stützring ist mit dem äußeren Becher druckfest, insbesondere kraft- und/oder formschlüssig verbunden. Der äußere Becher der coaxialen Anordnung weist seitliche Gasaustrittsöffnungen auf. Zwischen dem inneren und dem äußeren Becher ist mindestens ein Gaskühlkanal vorgesehen. Zwischen der Außenwandung des äußeren Bechers und der Innenwandung des Außengehäuses ist ein weiterer, spaltartiger Gaskühlkanal befindlich. Die Gaskühlkanäle selbst besitzen einen sich insgesamt als Mäander darstellenden Verlauf.

M/DES-259-PC

Gekapselte, druckfest ausgeführte, nicht hermetisch dichte,
rotationssymmetrische Hochleistungsfunkenstrecke

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine gekapselte, druckfest ausgeführte, nicht hermetisch dichte, rotationssymmetrische Hochleistungsfunkenstrecke mit zwei beabstandet gegenüberliegenden Hauptelektroden, einem metallischen Außengehäuse, mindestens einer Triggerelektrode, einem vom Außengehäuse umgebenen Gas- oder Plasma-Abkühlraum sowie bevorzugt stirnseitig angeordneten elektrischen Anschlußkontakten für die Hauptelektroden gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei Überspannungsableitern auf der Basis von Funkenstrecken gemäß dem Stand der Technik werden diese bei Anwendungen im Niederspannungsbereich gekapselt ausgeführt, um das die Umgebung gefährdende Ausblasen von heißen oder noch ionisierten Gasen zu vermeiden.

Bei zum älteren Stand der Technik gehörenden ausblasenden Ableitern wird der größte Teil des Energieumsatzes bis ca. 90% in Form von heißem Gas an die Umgebung abgegeben. Es ist offensichtlich, daß durch das Vermeiden des Ausblasens bei modernen Funkenstrecken sowohl die thermische als auch die dynamische Belastung ansteigt. Diese steigenden Belastungen erschweren bei gekapselten Ableitern die notwendige Beherrschung hoher Impuls- und Folgeströme bei möglichst geringer Baugröße.

Zur Realisierung niedriger Schutzpegel im Bereich weniger kV werden die Ableiter mit zusätzlichen Triggereinrichtungen versehen. Eine solche Triggereinrichtung erfordert eine Isolation der zusätzlichen, im allgemeinen mit Hochspannung belasteten weiteren Elektrode. Der Mehraufwand an Bauraum und die zusätzlichen Isolationsmaterialien führen ebenfalls zu einer weiteren Einschränkung der Leistungsfähigkeit derartig realisierter Ableiter.

Gemäß der DE 100 08 764 A1 und der dort gezeigten gekapselten Funkenstrecke ist es bekannt, das Triggerpotential über die metallische Gehäuse-

ummantelung der Funkenstrecke zuzuführen. Die dort vorgesehenen Hauptelektroden werden isoliert gegeneinander und gegenüber dem Gehäuse in die Funkenstrecke eingebracht. Aufgrund der geringen Lichtbogenlänge und der nur einfachen Aufteilung des Lichtbogens kann mit dieser Lösung des Standes der Technik jedoch nur eine geringe Folgestrombegrenzung erreicht werden.

Bei dem gekapselten Ableiter nach DE 100 18 012 A1 wird das Potential der Zündelektrode ebenfalls über den druckfesten metallischen Mantel der Funkenstrecke zugeführt. Der dortige druckfeste Mantel ist aus einem Stück gefertigt und es wird zur Herstellung auf ein einfaches Umformverfahren zurückgegriffen. Der Verzicht auf eine isolierte Durchführung des Zündpotentials führt bei dieser Variante jedoch zu einem Mehraufwand an Isolation im Inneren der Funkenstrecke, da beide Elektroden nicht nur gegeneinander, sondern auch gegenüber dem gesamten Gehäuse isoliert sein müssen. Neben dem höheren Platzbedarf wird durch die aufwendige und spannungsfeste Isolation insbesondere auch die Wärmeabgabe aus der Funkenstrecke behindert. Dies führt zu einer erhöhten thermischen Belastung der Isolationsteile, zu langen Abkühlzeiten und zu einer enormen Einschränkung des für die Funkenstrecke zur Verfügung stehenden Raums. Alle diese Nachteile begrenzen letztendlich die Leistungsfähigkeit der Funkenstrecke.

Dann, wenn zur Verbesserung bestimmter Parameter einer Funkenstrecke eine zusätzliche Abgabe von Hartgas erfolgt, entsteht ein hoher Energieumsatz, der neben der thermischen Belastung zu einer weiteren Erhöhung bzw. einer dynamischen Druckbelastung sowohl bei Impuls- als auch bei Folgeströmen führt.

In der DE 101 64 025 A1 ist eine gekapselte triggerbare Funkenstrecke gezeigt, welche nach dem Radax-Flow-Prinzip arbeitet. Bei dieser Lösung des Standes der Technik wird das vorhandene quaderförmige Gehäuse der Funkenstrecke zur Kühlung der heißen Gase verwendet. Die Zuführung zur Triggerelektrode erfolgt durch die Isolationsteile der zweiten, gegenüber dem Gehäuse isolierten Hauptelektrode. Eine derartige Variante ist aufgrund der geometrischen Ausführungsform des Gehäuses sehr aufwendig und schränkt

den Platz des aktiven Lichtbogenbereichs gegenüber dem Bereich zur Abkühlung der Gase erheblich ein.

Die vorstehend kurz gewürdigten Lösungen des Standes der Technik umfassen blitzstromtragfähige Niederspannungs-Luftfunkenstrecken, welche aufgrund ihres konstruktiven Aufbaus eine an sich hohe Druckfestigkeit besitzen.

In der EP 0 305 077 A1 wird eine Funkenstrecke geringerer Leistungsfähigkeit vorgestellt, bei welcher eine Triggerelektrode durch den aus Isolationsmaterial bestehenden Außenmantel einer Funkenstrecke hindurchgeführt wird. Diese, nicht blitzstromtragfähige Funkenstrecke besitzt geringe Hauptelektrodenabstände und keine Mittel zur Erhöhung der Lichtbogenspannung. Der Leistungsumsatz und damit die einhergehende thermische und dynamische Belastung dieser Funkenstrecke des Standes der Technik ist unzureichend. Für den Einsatz in Niederspannungsnetzen ist eine derartige Funkenstrecke ungeeignet. Die dynamische Belastbarkeit des dortigen Gehäuses und der Durchführung der Triggerelektrode ist ebenfalls gering.

Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der Erfindung, eine weiterentwickelte, gekapselte, druckfest ausgeführte, nicht hermetisch dichte, rotationssymmetrische Hochleistungsfunkenstrecke mit zwei beabstandet gegenüberliegenden Hauptelektroden, einem metallischen Außengehäuse, mindestens einer Triggerelektrode, einem vom Außengehäuse umgebenen Gas- oder Plasma-Abkühlraum sowie bevorzugt stirnseitig angeordneten elektrischen Anschlußkontakten für die Hauptelektroden anzugeben, wobei die Funkenstrecke im Vergleich zum Bekannten eine nahezu verdoppelte Stoßstromtragfähigkeit bei einer dennoch einfachen, technologisch beherrschbaren Konstruktion gewährleisten soll und die eine gute und schnelle Kühlung heißer Gase bewirkt.

Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt durch eine Funkenstrecke gemäß der Merkmalskombination nach Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen darstellen.

Die wesentlichsten Komponenten der vorgestellten Hochleistungsfunkenstrecke bestehen in einer effektiven Kühlung der heißen Gase in einem mäanderförmigen Abkühlkanal mit gestaffelt angebrachten Entlüftungsöffnungen, in einer druckfesten Ausführungsform der aktiven Komponenten innerhalb der Funkenstrecke sowie einer druckfesten, in sich gekapselten Ausführung des Zwischen- und Abkühlraums innerhalb des Außengehäuses.

Weiterhin erfindungsgemäß ist eine isolierte, radiale Einführung des Triggerpotentials.

Der Abkühlraum der Hochleistungsfunkenstrecke gemäß der Erfindung besteht aus einer coaxialen Anordnung eines inneren und eines äußeren metallischen Bechers, wobei eine der Hauptelektroden als hohlzylindrische Ausblaseelektrode ausgebildet ist und zu einem großen Teil in den inneren Becher der coaxialen Anordnung hineinreicht.

An der offenen Seite der Becheranordnung ist ein die Ausblaseelektrode seitlich umgreifender Stützring vorgesehen. Der Stützring ist druckfest, bevorzugt kraft- und/oder formschlüssig mit dem äußeren Becher, beispielsweise durch eine entsprechende Gewindepaarung verbunden.

Der äußere Becher der coaxialen Anordnung besitzt seitliche Bohrungen als Gasaustrittsöffnungen. Zwischen dem inneren und dem äußeren Becher der coaxialen Anordnung ist mindestens ein Gaskühlkanal vorgesehen. Ein weiterer Gaskühlkanal ist zwischen der Außenwandung des äußeren Bechers und der Innenwandung des Außengehäuses befindlich. Dieser Gaskühlkanal weist spaltartige, d.h. kleinere Abmessungen als der erste Gaskühlkanal auf.

Gemäß der Aufgabenstellung der Erfindung soll die Hochleistungsfunkenstrecke eine höhere Impulsbelastung bzw. eine stärkere Strombegrenzung ermöglichen mit der Folge, daß mehr Energie in der Funkenstrecke umgesetzt wird, wodurch eine größere Menge erwärmtes Gas bzw. Plasma entsteht.

Um ein Ausleuchten bei gegebenen Volumenverhältnissen zu vermeiden, muß daher eine stärkere Kühlung und Entspannung des Gases realisiert werden. Dies erfolgt durch die vorstehend beschriebene coaxiale Anordnung, d.h. durch

längere Wege und intensivere Berührung bzw. intensiveres Inkontaktkommen der Gase mit kühlem Material. Diese kühle Material weist eine große Wärmekapazität, eine gute Wärmeleitfähigkeit und einen hohen Schmelzpunkt auf.

Neben der stärkeren Abkühlung beherrscht die vorgestellte Funkenstrecke auch den erhöhten Abbrand, und zwar ohne daß Abbrandpartikel die vorhandenen Entlüftungskanäle vollständig verschließen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung geht der mäanderförmige Abkühlkanal allmählich von relativ großen, diffusen Querschnitten auf engere Querschnitte über. Dies bewirkt, daß das geschmolzene Material den Abkühlkanal nicht vollständig zusetzen kann. Im weiteren Verlauf des oder der Abkühlkanäle werden bewußt Bereiche geschaffen, in denen sich bereits erstarrtes Material problemlos für die Entlüftung ablagern kann.

Die Entlüftungsöffnungen, welche gestaffelt im Abkühlkanal angeordnet sind, weisen zunächst kleine Querschnitte auf, um den Austritt von leuchtendem Gas und Schmelzpartikeln zu vermeiden, und nehmen erst im Verlauf der weiteren Erstreckung des Abkühlkanals an Querschnitt zu, wodurch die Strömung und die Entspannung im gesamten Abkühlkanal genutzt werden kann.

Durch diese Maßnahmen wird ein Zusetzen von einzelnen Entlüftungsöffnungen im Anfangsbereich des Abkühlkanals kompensiert.

Ausgestaltend besitzt die erfindungsgemäße Ausblaseelektrode an ihrer zur Gegenelektrode weisenden Oberseite einen Ringflansch, an welchem der eine komplementäre Stufung aufweisende Stützring anliegt. Die Unterseite der Ausblaseelektrode ist geschlossen, weist jedoch seitliche Gasaustrittsöffnungen auf, wobei die Unterseite ergänzend einen in Elektrodenlängsrichtung orientierten Führungsfortsatz besitzt, welcher in eine komplementäre Aussparung im inneren Becher eingreift.

Im Bereich der Unterseite der Ausblaseelektrode ist zwischen dem inneren Becher und dem Führungsfortsatz mindestens ein bereits erwähnter Gaskühlkanal befindlich, welcher in eine Gewindeöffnung des inneren Bechers, die einen Anschlußkontakt bildet, hineinreicht.

Jeder Becher der coaxialen Anordnung besitzt einen Kreisringstutzen, wobei der Kreisringstutzen des inneren Bechers im Kreisringstutzen des äußeren Bechers gelagert wird.

Im Bereich des Kreisringstutzens des äußeren Bechers ist das Außengehäuse formschlüssig anliegend ausgebildet, und zwar beispielsweise durch einen Umbördelungsschritt.

Die druckfeste Verbindung der coaxialen Anordnung inklusive Stützring und Ausblaselektrode wird unter Beachtung der vorstehend erläuterten Konstruktion durch Kraft- und/oder Formschluß, insbesondere durch Verschraubung realisiert.

Zwischen den Hauptelektroden ist eine Hülse oder eine Scheibe aus einem gasabgebenden Material, z.B. POM angeordnet, wobei der Stützring die Hülse oder Scheibe aus diesem gasabgebenden Material mindestens teilweise außenumfangsseitig umgreift.

Das gasabgebende Material besitzt die Funktion der radialen Beblasung des Lichtbogens. Diese wird zur Begrenzung des Folgestroms durch Kühlung und Verlängerung des Lichtbogens genutzt. Die Lösung unter Rückgriff auf den erläuterten Stützring gewährleistet eine Beherrschung der Folgen hoher Impulsströme. Dabei kann der Stützring elektrisch leitend oder isolierend ausgeführt sein. Maßgeblich ist die sich ergebende innere Stabilisierung der Baugruppen der Funkenstrecke, und zwar durch eine gleichmäßigere Verteilung der Belastung einerseits und andererseits durch eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften insgesamt.

Bei Lösungen des Standes der Technik wirkt der Druck, welcher sich im Entspannungsbereich der heißen Gase innerhalb der Funkenstrecke aufbaut, unmittelbar auf den Bereich der aktiven gasabgebenden Bauteile zurück. Dies erfolgt einerseits direkt durch Gase, welche über Spalte von Stapelteilen dringen können, und andererseits indirekt über die Beweglichkeit der einzelnen Funkenstreckenteile unter- bzw. gegeneinander. Eine solche Bewegung ist insbesondere dann kritisch, wenn die Gasabgabe nicht gleich-

mäßig und allseitig in den Entspannungsbereich erfolgt, da dies zu einer ungleichmäßigen Druckbelastung und somit zu Kerbwirkungen und Beschädigungen einzelner Teile führen kann.

Durch die erfindungsgemäße beispielhafte Verschraubung von Teilen des Entspannungsraums mit der unteren Hauptelektrode wird ein in sich druckfester Abkühlraum geschaffen. Diese Lösung bewirkt eine gleichmäßige Verteilung der Druck- bzw. Kraftwirkung auf die aktiven gasabgebenden Komponenten und vermeidet auch eine direkte Gasströmung zwischen dem Abkühlraum und den aktiven Teilen bzw. dem Lichtbogenbrennraum und dem Abkühlraum.

An der von der Ausblaselektrode abgewandten Seite der Hülse oder Scheibe aus gasabgebendem Material ist eine Triggerisolationshülse angeordnet, welcher eine Triggerscheibe aus leitfähigem Material folgt. Diese Triggerscheibe aus leitfähigem Material ist radial von einem Kontaktierungsring bzw. einer Kontaktierungshülse umgeben.

Oberhalb der Triggerscheibe mit Kontaktierungsring ist ein stulpförmiger Isolierkörper befindlich, welcher eine elektrische Isolation der Triggerelemente zum Außengehäuse der Funkenstrecke sowie zur Hauptelektrode sicherstellt.

Der Kontaktierungsring der Triggereinrichtung kann über ein gezieltes radiales Anbohren des Außengehäuses mit Durchdringung des dahinter befindlichen Isolierkörpers freigelegt und elektrisch angeschlossen werden. Die Triggerscheibe aus leitfähigem Material reicht mit ihrer Innenbohrungsseite bis an den Lichtbogenbrennraum heran bzw. in diesen hinein, so daß ein sicheres Zündverhalten der Funkenstrecke gewährleistet ist.

Die der Ausblaselektrode gegenüberliegende weitere Hauptelektrode ist als bevorzugt vollvolumige Scheibe mit einem Führungsfortsatz ausgebildet. Der Führungsfortsatz weist eine Gewindebohrung zur Anschlußkontaktierung auf.

Im Scheibenmittelpunkt der weiteren Hauptelektrode ist ein Zapfenteil aus besonders abbrandfestem Material, z.B. Wolframkupfer befindlich. Dieses Zapfenteil kann z.B. durch Löten mit der Scheibe der weiteren Hauptelektrode verbunden sein. Die Anordnung aus Isolierkörper mit darüber befindlicher Hauptelektrode in Scheibenform mit Führungsfortsatz ist so gewählt, daß die Durchgangsöffnung des Isolierkörpers abgestimmt ist auf den Außendurchmesser des Zapfenteils, so daß ein Abbrand nur im Bereich des Zapfenteils stattfindet.

Ein weiterer stulpförmiger Isolierkörper ist auf den Führungsfortsatz der Hauptelektrode als Scheibe mit Führungsfortsatz aufgesetzt, wobei der Isolierkörper die Scheibe der Hauptelektrode in einer bevorzugten Variante auch seitlich umgibt.

Zwischen der Scheiben-Hauptelektrode und dem Isolierkörper ist eine Dichtung, insbesondere ein Dichtring angeordnet.

Die erfindungsgemäße Hochleistungsfunkenstrecke in rotationssymmetrischer Ausführungsform ist ausgehend von der koaxialen Anordnung der Becher mit Ausblaselektrode und verschraubtem Stützring quasi stapelförmig aufgebaut, wobei das zunächst nur einseitig umgebördelte hohlzylindrische Außengehäuse die Stapelanordnung aufnimmt. Durch das Umbördeln an der noch offenen Seite erfolgt ein Verpressen und mechanisches Inkontaktbringen der einzelnen vormontierten Komponenten der Stapelanordnung der Funkenstrecke mit einer sich insgesamt ergebenden sehr hohen mechanischen Stabilität und damit einhergehenden Belastbarkeit.

Die isolierte Einführung der Zuführung zur Triggerelektrode schafft größeren Bauraum für den Bereich zur Abkühlung der heißen Gase. Auch verbessert sich die Situation gegenüber Verunreinigungen beim Abbrand, wodurch die Zündsicherheit selbst bei leichter Beschädigung oder bei Verschmutzungen von notwendigen Isolationsteilen erhalten bleibt. Es sei an dieser Stelle jedoch angemerkt, daß auf die radiale Zuführung der Triggerspannung auch verzichtet werden kann und hier der Einsatz bzw. die Verwendung einer unmittelbaren, sogenannten Manteltriggerung erhalten bleibt.

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

Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine Längsschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Hochleistungsfunkenstrecke mit in sich druckfestem Abkühlraum und

Fig. 2 eine Explosionsdarstellung der einzelnen Komponenten mit erkennbarer stapelförmiger Anordnung beim Zusammenbau der Funkenstrecke.

Bei der Funkenstrecke nach Fig. 1 befindet sich innerhalb eines Außengehäuses 1 die Anordnung aktiver und passiver Komponenten.

Zunächst ist zur Bildung des druckfesten Abkühlraums ein innerer Becher 14 vorgesehen, welcher von einem äußeren Becher 15 unter Abstand zum Erhalt eines Gaskühlkanals 17 umgeben ist.

In das Innere des Raums des Bechers 14 reicht eine der Hauptelektroden hinein, die als hohlzylindrische Ausblaseelektrode 3 realisiert ist.

An der offenen Seite der Becheranordnung ist ein die Ausblaseelektrode 3 seitlich umgreifender Stützring 12 vorgesehen. Der Stützring 12 weist ein Außengewinde (siehe Fig. 2) auf, welches mit einem Innengewinde im äußeren Becher 15 korrespondiert.

Im äußeren Becher 15 sind seitliche Gasaustrittsöffnungen 16 vorhanden, wobei zwischen dem inneren und dem äußeren Becher 14, 15 mindestens der vorerwähnte Gaskühlkanal 17 ausgebildet ist, sowie zwischen der Außenwandung des äußeren Bechers 15 und der Innenwandung des Außengehäuses 1 ein weiterer, allerdings spaltartiger Gaskühlkanal 18 befindlich ist.

Die Ausblaselektrode 3 besitzt an ihrer zur Gegenelektrode 2 weisenden Oberseite einen Ringflansch 13, an welchem der eine komplementäre Stufung aufweisende Stützring 12 anliegt.

Die Unterseite der Ausblaselektrode 3 ist geschlossen, weist jedoch seitliche Gasaustrittsöffnungen 19 auf.

Die Unterseite der Ausblaselektrode 3 besitzt weiterhin einen Führungsfortsatz 20, welcher in eine komplementäre Aussparung 21 im inneren Becher 14 eingreift.

Im Bereich der Unterseite der Ausblaselektrode 3, zwischen dem inneren Becher und dem Führungsfortsatz 20, ist mindestens wiederum ein Gaskühlkanal 22 befindlich, welcher in eine Gewindeöffnung 23 des inneren Bechers 14 hineinreicht. Diese Gewindeöffnung 23 bildet ein Element des Anschlußkontakts 24, z.B. eines Schraubkontakts.

Jeder der vorerwähnten Becher 14, 15 der coaxialen Anordnung besitzt einen Kreisringstutzen 25; 26, wobei der Kreisringstutzen 25 des inneren Bechers 14 im durchmesserangepaßten Kreisringstutzen 26 des äußeren Bechers 15 gelagert ist und im Bereich des Kreisringstutzens 26 des äußeren Bechers 15 das Außengehäuse 1 formschlüssig anliegt. Der Formschluß wird hier durch eine Umbördelung in einem Preß-Umformvorgang erreicht.

Aus der Längsschnittdarstellung nach Fig. 1 ist ersichtlich, daß der Querschnitt der Gaskühlkanäle von innen nach außen abnimmt mit der Folge, daß Ablagerungen im Anfangsbereich der Kanalanordnung bezogen auf das Strömungs- und Kühlverhalten unschädlich sind. Dadurch, daß mehrere Druckausgleichsverbindungen zur atmosphärischen Umgebung bestehen, ist auch ein eventuelles Verstopfen einer der diesbezüglichen Öffnungen unproblematisch. Eine solche Öffnung zur Umgebungsatmosphäre hin kann im Bereich der Umbördelung ausgebildet sein oder über die Kanäle 22 am Führungsfortsatz 20 vorbeigehend über die Gewindeöffnung 23 mit Gewindepaarung einer dort eingebrachten Schraube realisiert werden.

Zwischen den Hauptelektroden 2 und 3 ist eine Hülse oder Scheibe 4 aus einem gasabgebenden Material, z.B. POM angeordnet, so daß sich im Fall des Zündens des Lichtbogens eine radiale Beblasung desselben einstellt.

Der Stützring 12 umgreift hierbei die Hülse oder Scheibe 4 aus gasabgebendem Material mindestens teilweise außenumfangsseitig und stabilisiert diese.

An der von der Ausblaselektrode 3 abgewandten Seite der Hülse oder Scheibe 4 aus gasabgebendem Material ist eine Triggerisolationsscheibe 5 angeordnet. Dieser einen gestuften Querschnitt aufweisende Triggerisolationshülse 5 folgt eine Triggerscheibe 6 aus leitfähigem Material. Die kreisringförmige Triggerscheibe 6 ist radial von einem Kontaktierungsring 7, bestehend aus einem leitfähigen Material, umgeben.

Oberhalb der Triggerscheibe 6 mit Kontaktierungsring 7 ist ein stulpförmiger weiterer Isolierkörper 8 befindlich, welcher eine elektrische Isolation der Triggermittel 6 und 7 zum Außengehäuse 1 sowie hin zur Hauptelektrode 2 gewährleistet.

Die der Ausblaselektrode 3 gegenüberliegende, weitere Hauptelektrode 2 ist in Form einer Scheibe 27 mit Führungsfortsatz 28 ausgebildet.

Der Führungsfortsatz 28 weist eine Gewindebohrung 29 zur Anschlußkontaktierung auf.

Im Mittelpunkt der Scheibe 27 ist ein Zapfenteil 9 aus besonders abbrandfestem Material, z.B. Wolframkupfer befindlich.

Ein ebenfalls stulpförmiger Isolierkörper 11 ist auf den Führungsfortsatz 28 der weiteren Hauptelektrode 2 aufgesetzt, wobei dieser Isolierkörper 11 die Scheibe 27 der Hauptelektrode 2 gemäß Ausführungsform nach Fig. 1 seitlich umgibt.

Zwischen der Scheiben-Hauptelektrode 2 und dem Isolierkörper 11 ist eine Dichtung, insbesondere in Form eines Dichtrings angeordnet. Im Gegensatz

zur durchgehenden Gewindeöffnung 23 des inneren Bechers 14 ist die Gewindebohrung 29 als Sacklochbohrung realisiert, so daß eine Gasdichtheit nur dort gegeben ist.

Zur elektrischen Kontaktierung der Triggerscheibe 6 besteht die Möglichkeit, ein gezieltes radiales Anbohren des Außengehäuses 1 vorzunehmen, und zwar mit Durchdringung des dahinter befindlichen Isolierkörpers 8 und einem teilweisen Freilegen des Kontaktierungsringes 7.

Bei einer beispielhaften Länge der Funkenstrecke, gemessen von den Umbördelungsaußenkanten des Gehäuses 1 von etwa 40 mm beträgt der Bohrungsdurchmesser etwa 5 bis 6 mm bei einer Bohrspitze von 140°. Eine Gefährdung der Stabilität und Druckfestigkeit der gesamten Funkenstrecke tritt hierdurch nicht ein.

Die vorbeschriebene Hochleistungsfunkenstrecke ermöglicht eine Verdoppelung der Stoßstromtragfähigkeit von etwa 25 kA auf 50 kA bei gleichzeitigem Erhalt einer hohen Zündsicherheit und einem optimalen Gaskühlverhalten.

Die wie in Fig. 2 dargestellte verschraubte Anordnung aus Stützring 12, Ausblaselektrode 3, innerem Becher 14 und äußerem Becher 15 besitzt eine hohe Stabilität sowie eine hohe Wärmekapazität. Durch die mittels Zwischenräumen gebildeten Kühlkanäle ergibt sich weiterhin ein intensives Inkontaktkommen der Heißgase mit den bevorzugt metallischen Teilen der verschraubten Anordnung mit der Folge der vorerwähnten optimierten Kühlung und gleichzeitigen Entspannung der Gase.

Patentansprüche

1. Gekapselte, druckfest ausgeführte, nicht hermetisch dichte, rotations-symmetrische Hochleistungsfunkenstrecke mit zwei beabstandet gegenüberliegenden Hauptelektroden, einem metallischen Außengehäuse, mindestens einer Triggerelektrode, einem vom Außengehäuse umgebenen Gas- oder Plasma-Abkühlraum sowie bevorzugt stirnseitig angeordneten elektrischen Anschlußkontakten für die Hauptelektroden, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Abkühlraum aus einer coaxialen Anordnung eines inneren (14) und eines äußeren (15) Bechers besteht, wobei eine der Hauptelektroden als hohlzylindrische Ausblaselektrode (3) ausgebildet ist und in den inneren Becher (14) hineinreicht, weiterhin an der offenen Seite der Becheranordnung ein die Ausblaselektrode (3) seitlich umgreifender Stützring (12) vorgesehen ist und der Stützring (12) mit dem äußeren Becher (15) druckfest verbunden ist,
- der äußere Becher (15) seitliche Gasaustrittsöffnungen (16) besitzt und zwischen innerem und äußerem Becher (14; 15) mindestens ein Gaskühlkanal (17) vorgesehen ist sowie zwischen der Außenwandung des äußeren Bechers (15) und der Innenwandung des Außengehäuses (1) ein weiterer, spaltartiger Gaskühlkanal (18) befindlich ist.

2. Funkenstrecke nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Ausblaselektrode (3) an ihrer zur Gegenelektrode (2) weisenden Oberseite einen Ringflansch (13) besitzt, an welchem der eine komplementäre Stufung aufweisende Stützring (12) anliegt, die Unterseite der Ausblaselektrode (3) geschlossen ist, jedoch seitliche Gasaustrittsöffnungen (19) umfaßt, wobei die Unterseite einen Führungsfortsatz (20) besitzt, welcher in eine komplementäre Aussparung (21) im inneren Becher (14) eingreift.

3. Funkenstrecke nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

im Bereich der Unterseite der Ausblaselektrode (3), zwischen dem inneren Becher (14) und dem Führungsfortsatz (20) mindestens ein Gaskühlkanal (22)

befindlich ist, welcher in eine Gewindeöffnung (23) des inneren Bechers (14), die einen Anschlußkontakt (24) bildet, hineinreicht.

4. Funkenstrecke nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Becher (14; 15) der coaxialen Anordnung einen Kreisringstutzen (25; 26) besitzt, wobei der Kreisringstutzen (25) des inneren Bechers (14) im Kreisringstutzen (26) des äußeren Bechers (15) gelagert ist und im Bereich des Kreisringstutzens (26) des äußeren Bechers (15) das Außengehäuse (1) formschlüssig anliegt.

5. Funkenstrecke nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die druckfeste Verbindung der coaxialen Anordnung (14; 15) inklusive Stützring (12) und Ausblaselektrode (3) durch Kraft- und/oder Formschluß, insbesondere durch Verschraubung realisiert ist.

6. Funkenstrecke nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Hauptelektroden (2; 3) eine Hülse oder Scheibe (4) aus einem gasabgebenden Material angeordnet ist, wobei der Stützring (12) die Hülse oder Scheibe (4) mindestens teilweise außenumfangsseitig umgreift.

7. Funkenstrecke nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß an der von der Ausblaselektrode (3) abgewandten Seite der Hülse oder Scheibe (4) aus gasabgebendem Material eine Triggerisolationshülse (5) angeordnet ist, welcher eine Triggerscheibe (6) aus leitfähigem Material folgt und die Triggerscheibe (6) radial von einem Kontaktierungsring umgeben ist.

8. Funkenstrecke nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb der Triggerscheibe (6) mit Kontaktierungsring (7) ein stulpförmiger Isolierkörper (8) befindlich ist, welcher eine elektrische Isolation der

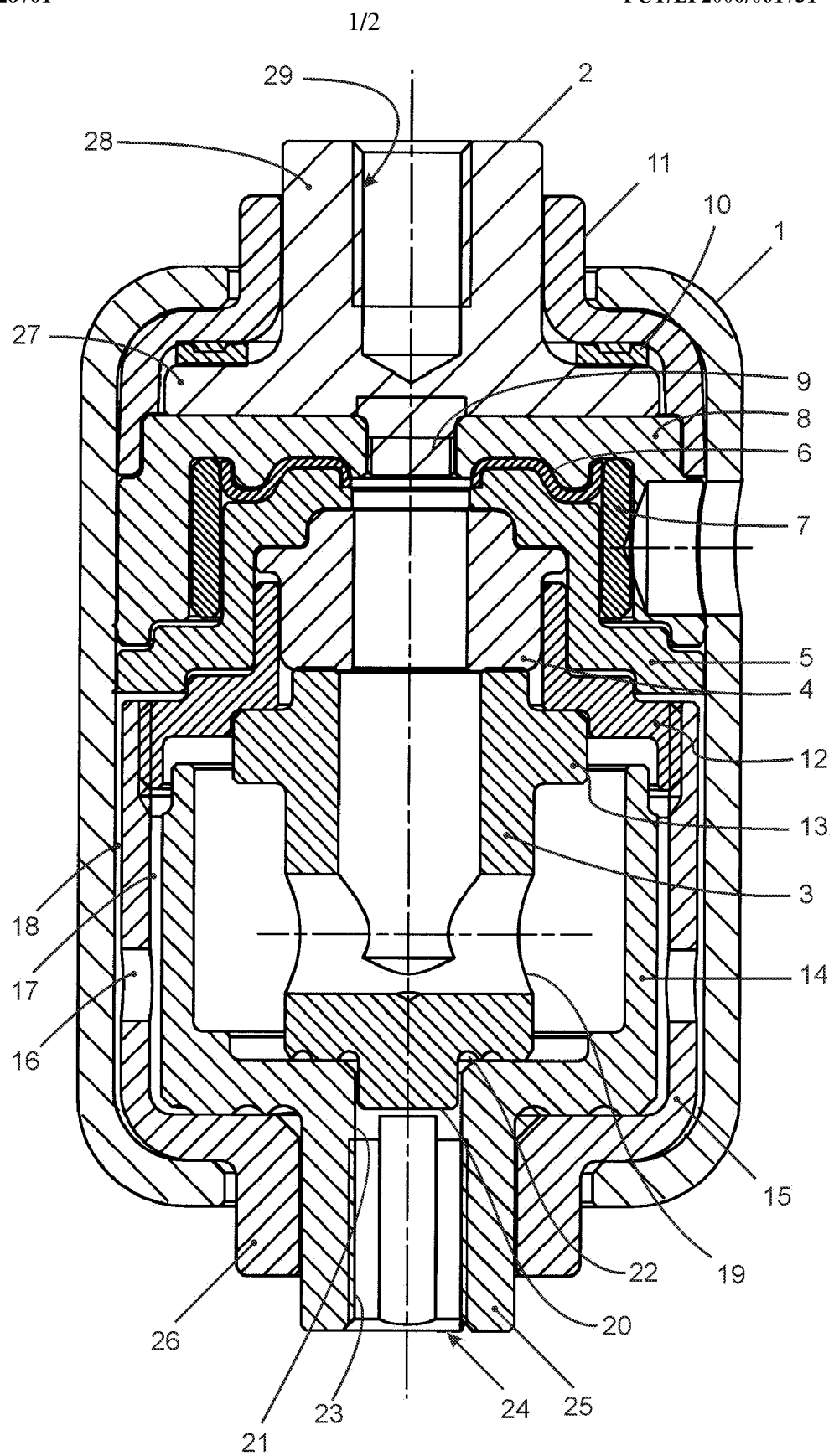
Triggermittel (6; 7) zum Außengehäuse (1) sowie zur Hauptelektrode (2) sicherstellt.

9. Funkenstrecke nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die der Ausblaselektrode (3) gegenüberliegende weitere Hauptelektrode (2) als Scheibe (27) mit Führungsfortsatz (28) ausgebildet ist, der Führungsfortsatz (28) eine Gewindebohrung (29) zur Anschlußkontaktierung aufweist und im Scheibenmittelpunkt ein Zapfenteil (9) aus besonders abbrandfestem Material befindlich ist.

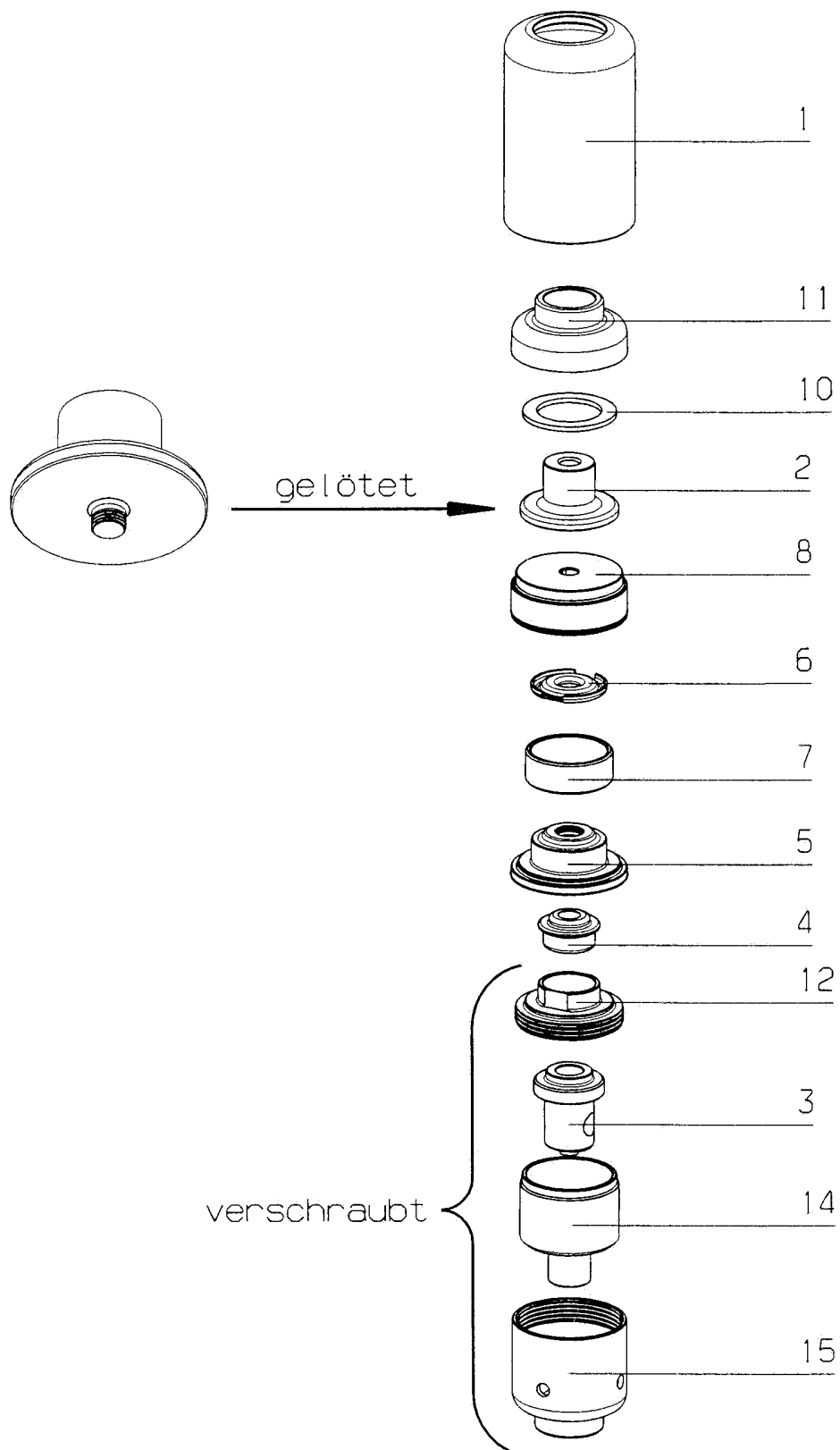
10. Funkenstrecke nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer stulpförmiger Isolierkörper (11) vorgesehen und dieser auf den Führungsfortsatz (28) der weiteren Hauptelektrode (2) aufgesetzt ist, wobei der Isolierkörper (11) die Scheibe (27) der Hauptelektrode (2) auch seitlich umgibt.

11. Funkenstrecke nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Scheiben-Hauptelektrode (2) und dem Isolierkörper (11) eine Dichtung (10), insbesondere ein Dichtring angeordnet ist.

12. Funkenstrecke nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktierungsring (7) der Triggereinrichtung über ein gezieltes radiales Anbohren des Außengehäuses (1) mit Durchdringung des dahinter befindlichen Isolierkörpers (8) freilegbar ist.



Figur 1



Figur 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/061731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01T4/10 H01T2/02

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)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 18 012 A1 (DEHN + SOEHNE GMBH + CO. KG) 6 September 2001 (2001-09-06) cited in the application column 6, line 67 - column 7, line 10; figure 9	1
A	DE 100 08 764 A1 (PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG) 28 September 2000 (2000-09-28) cited in the application	
A	DE 101 64 025 A1 (DEHN + SOEHNE GMBH + CO. KG) 3 April 2003 (2003-04-03) cited in the application	
A	EP 0 305 077 A (ENGLISH ELECTRIC VALVE COMPANY LIMITED; EEV LIMITED) 1 March 1989 (1989-03-01) cited in the application	



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.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 June 2006

Date of mailing of the international search report

13/07/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bijn, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/061731

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10018012	A1	06-09-2001	NONE
DE 10008764	A1	28-09-2000	AT 288143 T 15-02-2005 CN 1267111 A 20-09-2000 EP 1033798 A1 06-09-2000 ES 2237360 T3 01-08-2005 US 6566813 B1 20-05-2003
DE 10164025	A1	03-04-2003	NONE
EP 0305077	A	01-03-1989	AT 106172 T 15-06-1994 DE 3889700 D1 30-06-1994 US 4935666 A 19-06-1990

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/061731

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01T4/10 H01T2/02

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 18 012 A1 (DEHN + SOEHNE GMBH + CO. KG) 6. September 2001 (2001-09-06) in der Anmeldung erwähnt Spalte 6, Zeile 67 – Spalte 7, Zeile 10; Abbildung 9	1
A	DE 100 08 764 A1 (PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG) 28. September 2000 (2000-09-28) in der Anmeldung erwähnt	
A	DE 101 64 025 A1 (DEHN + SOEHNE GMBH + CO. KG) 3. April 2003 (2003-04-03) in der Anmeldung erwähnt	
A	EP 0 305 077 A (ENGLISH ELECTRIC VALVE COMPANY LIMITED; EEV LIMITED) 1. März 1989 (1989-03-01) in der Anmeldung erwähnt	



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

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Juni 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/07/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL – 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bijn, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/061731

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10018012	A1	06-09-2001	KEINE		
DE 10008764	A1	28-09-2000	AT	288143 T	15-02-2005
			CN	1267111 A	20-09-2000
			EP	1033798 A1	06-09-2000
			ES	2237360 T3	01-08-2005
			US	6566813 B1	20-05-2003
DE 10164025	A1	03-04-2003	KEINE		
EP 0305077	A	01-03-1989	AT	106172 T	15-06-1994
			DE	3889700 D1	30-06-1994
			US	4935666 A	19-06-1990