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

(11) **EP 2 080 253 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**13.10.2010 Patentblatt 2010/41**

(21) Anmeldenummer: **06819662.5**

(22) Anmeldetag: **22.11.2006**

(51) Int Cl.:
***H01T 4/12*** *(2006.01)* ***H01T 4/10*** *(2006.01)*
***H01T 2/02*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/EP2006/068747**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 2008/046454 (24.04.2008 Gazette 2008/17)**

(54) **GEKAPSELTE, DRUCKFEST AUSGEFÜHRTE, NICHT HERMETISCH DICHTE, ROTATIONSSYMMETRISCHE HOCHLEISTUNGSFUNKENSTRECKE**

ENCAPSULATED, PRESSURE-TIGHT, NONHERMETICALLY SEALED, ROTATIONALLY SYMMETRICAL HEAVY-DUTY SPARK GAP

ECLATEUR A HAUTE PUISSANCE, ENCAPSULE, RESISTANT A LA PRESSION, ETANCHE MAIS NON HERMETIQUE ET A SYMETRIE DE ROTATION

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

(30) Priorität: **17.10.2006 DE 102006048977**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**22.07.2009 Patentblatt 2009/30**

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

(72) Erfinder:
- **EHRHARDT, Arnd**
  **92318 Neumarkt (DE)**
- **WAFFLER, Michael**
  **92318 Neumarkt/Opf. (DE)**
- **STRANGFELD, Uwe**
  **90471 Nürnberg (DE)**
- **HIERL, Stephan**
  **92318 Neumarkt/Opf. (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-2006/128761**
**DE-A1- 2 934 237**
**DE-A1- 10 018 012**
**DE-A1- 10 164 025**
**DE-A1- 10 338 835**
**DE-A1- 19 506 057**
**DE-A1- 19 845 889**
**DE-U1-202004 020 260**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 080 253 B1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine gekapselte, druckfest ausgeführte, nicht hermetisch dichte, rotationssymmetrische Hochleistungsfunkenstrecke mit zwei beabstandet gegenüberliegenden Hauptelektroden, einem metallischen Außengehäuse, einem vom Außengehäuse umgebenen Gas- oder Plasma-Abkühlraum sowie bevorzugt stirnseitig angeordneten elektrischen Anschlusskontakten für die Hauptelektroden gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** 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.

**[0003]** 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.

**[0004]** 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.

**[0005]** Gemäß der DE 100 08 764 A1 und der dort gezeigten gekapselten Funkenstrecke ist es bekannt, das Triggerpotential über die metallische Gehäuseummantelung der Funkenstrecke zuzuführen. Die dort vorgesehenen Hauptelektroden werden isoliert gegeneinander und gegenüber dem Gehäuse in die Funkenstrekke 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.

**[0006]** 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 Funkenstrekke.

**[0007]** 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.

**[0008]** 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.

**[0009]** Die vorstehend kurz gewürdigten Lösungen des Standes der Technik umfassen blitzstromtragfähige Niederspannungs-Luftfunkenstrecken, welche aufgrund ihres konstruktiven Aufbaus eine an sich hohe Druckfestigkeit besitzen.

**[0010]** 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.

**[0011]** Zum Stand der Technik sei noch auf die DE 198 45 889 A1 verwiesen, die eine Funkenstreckenanordnung zeigt, welche gekapselt und druckfest ausgeführt ist und die beabstandet gegenüberliegende Hauptelektroden mit einem metallischen Außengehäuse aufweist. Dieser Stand der Technik verweist auch auf Gas- oder Plasmaabkühlräume, wobei eine der Hauptelektroden als hohlzylindrische Ausblaselektrode ausgeführt ist, die in die Abkühlräume hineinreicht.

**[0012]** Mäanderförmige Kühlkanäle sind beispielsweise aus der DE 29 34 237 A1 gemäß der dortigen Überspannungsableiteranordnung vorbekannt. Schraubenförmige Kühlkanäle in aus koaxial angeordneten becher-

förmigen Gehäuseteilen zusammengesetzten Funkenstrecken sind der DE 20 2004 020 260 U1 oder der DE 103 38 835 A1 entnehmbar, die beide Überspannungsschutzeinrichtungen zeigen.

**[0013]** 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, 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 und hoher Betriebssicherheit gewährleisten soll und die eine gute und schnelle Kühlung heißer Gase bewirkt.

**[0014]** 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.

**[0015]** 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.

**[0016]** Der Abkühlraum der Hochleistungsfunkenstrecke gemäß der Erfindung besteht aus einer koaxialen Anordnung eines inneren und eines äußeren metallischen Bechers, wobei eine der Hauptelektroden als hohlzylindrische Ausblaselektrode ausgebildet ist und zu einem großen Teil in den inneren Becher der koaxialen Anordnung hineinreicht.

**[0017]** An der offenen Seite der Becheranordnung ist ein die Ausblaselektrode seitlich umgreifender zentrierender Stützring vorgesehen. Der Stützring ist druckfest, bevorzugt kraft- und/oder formschlüssig mit dem äußeren Becher, beispielsweise durch eine entsprechende Gewindepaarung verbunden.

**[0018]** Der äußere Becher der koaxialen Anordnung besitzt seitliche Bohrungen als Gasaustrittsöffnungen. Zwischen dem inneren und dem äußeren Becher der koaxialen Anordnung ist mindestens ein Gaskühlkanal vorgesehen. Ein weiterer Gaskühlkanal ist zwischen der Außenwandung des äußeren Bechers und der Innenwandung des Außengehäuse befindlich.

**[0019]** 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.

**[0020]** Es muss daher eine stärkere Kühlung und Entspannung des Gases realisiert werden. Dies erfolgt durch die vorstehend beschriebene koaxiale 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.

**[0021]** Neben der stärkeren Abkühlung beherrscht die vorgestellte Funkenstrecke auch den erhöhten Abbrand, und zwar ohne dass Abbrandpartikel die vorhandenen Entlüftungskanäle vollständig verschließen.

**[0022]** Im Verlauf des oder der Abkühlkanäle werden bewusst Bereiche geschaffen, in denen sich bereits erstarrtes Material problemlos für die Entlüftung ablagern kann.

**[0023]** 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.

**[0024]** Ausgestaltend besitzt die erfindungsgemäße Ausblaselektrode an ihrer zur Gegenelektrode weisenden Oberseite einen Ringflansch, an welchem der eine komplementäre Stufung aufweisende Stützring anliegt. Die Unterseite der Ausblaselektrode 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.

**[0025]** Im Bereich der Unterseite der Ausblaselektrode 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.

**[0026]** Jeder Becher der koaxialen 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.

**[0027]** Die druckfeste Verbindung der koaxialen Anordnung inklusive Stützring und Ausblaselektrode wird unter Beachtung der vorstehend erläuterten Konstruktion durch Kraft- und/oder Formschluß, insbesondere durch Verschraubung realisiert.

**[0028]** 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.

**[0029]** 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.

**[0030]** 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 gleichmäßig und allseitig in den Entspannungsbereich erfolgt, da dies zu einer ungleichmäßigen Druckbelastung und somit zu Kerbwirkungen und Beschädigungen einzelner Teile führen kann.

**[0031]** 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.

**[0032]** Ein übergestülpter Zentrier- und 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.

**[0033]** Zwischen der Scheiben-Hauptelektrode und dem Isolierkörper kann eine Dichtung, insbesondere ein Dichtring angeordnet werden.

**[0034]** Die erfindungsgemäße Hochleistungsfunkenstrecke in rotationssymmetrischer Ausführungsform ist ausgehend von der koaxialen Anordnung der Becher mit

**[0035]** 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.

**[0036]** Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

**[0037]** Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine Längsschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Hoch- leistungsfunkenstrecke mit in sich druckfestem Abkühlraum und

Fig. 2/1, 2/2 Darstellungen entlang der Line A-A, B-B nach Fig. 1 sowie ein Detail.

**[0038]** Bei der Funkenstrecke nach Fig. 1 befindet sich innerhalb eines Außengehäuses 1 die Anordnung aktiver und passiver Komponenten.

**[0039]** Zunächst ist zur Bildung des druckfesten Abkühlraums ein innerer Becher 8 vorgesehen, welcher von einem äußeren Becher 9 unter Abstand zum Erhalt eines Gaskühlkanals 12 umgeben ist.

**[0040]** In das Innere des Raums des Bechers 8 reicht eine der Hauptelektroden hinein, die als hohlzylindrische Ausblaselektrode 3 realisiert ist.

**[0041]** An der offenen Seite der Becheranordnung ist ein die Ausblaselektrode 3 seitlich umgreifender Stützring 7 vorgesehen. Der Stützring 7 weist ein Außengewinde auf, welches mit einem Innengewinde im äußeren Becher 9 korrespondiert.

**[0042]** Im äußeren Becher 9 sind seitliche Gasaustrittsöffnungen 10 vorhanden, wobei zwischen dem inneren und dem äußeren Becher 8, 9 mindestens der vorerwähnte Gaskühlkanal 12 ausgebildet ist, sowie zwischen der Außenwandung des äußern Bechers 9 und der Innenwandung des Außengehäuses 1 ein weiterer Gaskühlkanal 13 befindlich ist.

**[0043]** Die Unterseite der Ausblaselektrode 3 ist geschlossen, weist jedoch seitliche Gasaustrittsöffnungen 19 auf.

**[0044]** Die Unterseite der Ausblaselektrode 3 besitzt weiterhin einen Führungsfortsatz 14, welcher in eine komplementäre Aussparung im inneren Becher 8 eingreift.

**[0045]** Im Bereich der Unterseite der Ausblaselektrode 3, zwischen dem inneren Becher und dem Führungsfortsatz 14, ist mindestens wiederum ein Gaskühlkanal 15 befindlich, welcher in eine Gewindeöffnung 16 des inneren Bechers 8 hineinreicht. Diese Gewindeöffnung 16 bildet ein Element des Anschlusskontakts 17, z.B. eines Schraubkontakts.

**[0046]** Jeder der vorerwähnten Becher 8, 9 der koaxialen Anordnung besitzt einen Kreisringstutzen 25; 26, wobei der Kreisringstutzen 25 des inneren Bechers 8 im durchmesserangepassten Kreisringstutzen 26 des äußeren Bechers 9 gelagert ist und im Bereich des Kreisringstutzens 26 des äußeren Bechers 9 das Außengehäuse 1 formschlüssig anliegt. Der Formschluss wird hier durch eine Umbördelung in einem Press-Umformvorgang erreicht.

**[0047]** Zwischen den Hauptelektroden 2 und 3 ist eine Hülse oder Scheibe 6 aus einem gasabgebenden Material, z.B. POM angeordnet, so dass sich im Fall des Zündens des Lichtbogens eine radiale Beblasung desselben einstellt.

**[0048]** Die der Ausblaselektrode 3 gegenüberliegende, weitere Hauptelektrode 2 ist in Form einer Scheibe 27 mit Führungsfortsatz 28 ausgebildet.

**[0049]** Der Führungsfortsatz 28 weist eine Gewindebohrung zur Anschlusskontaktierung auf.

**[0050]** Ein zweiter übergestülpter Isolierkörper 4 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.

**[0051]** Zwischen der Scheiben-Hauptelektrode 2 und dem Isolierkörper 4 kann eine Dichtung, insbesondere in Form eines Dichtrings angeordnet sein.

**[0052]** 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.

**[0053]** Gemäß der vorliegenden Erfindung können der innere und der äußere Becher kostenreduzierend aus weniger abbrandfesten Materialien, z.B. Stahl oder Kupfer, gefertigt werden, wobei diese Materialien eine bevorzugt gute Wärmeleitung und hohe Wärmekapazität aufweisen sollen.

**[0054]** Der innere Becher 8 besitzt, wie aus der Prinzip-Schnittdarstellung nach Fig. 1 entnehmbar, eine besonders starke Wandung und einen verstärkten Boden, so dass ein verstärkter Lichtbogenabbrand kompensierbar ist und Durchschmelzungen vermieden werden können.

**[0055]** Im äußeren Becher 9 sind koaxial verteilt mehrere Bohrungen 10 vorhanden, die in einer oder mehreren umlaufenden Nuten 11 platziert sind.

**[0056]** Der Spalt respektive der Gasführungskanal 13 zwischen dem äußeren Becher 9 und dem Außengehäuse 1 kann breiter ausgeführt werden.

**[0057]** Im Boden der Ausblaselektrode 3, im inneren Becher 8 und/oder im äußeren Becher 9 können spiralförmige Lüftungskanäle 18 kleinen Querschnitts vorhanden sein, die ein großes Verhältnis ihres Umfangs zum Querschnitt besitzen, so dass sich eine bessere Kühlung ergibt.

**[0058]** Die umlaufenden Nuten 11 und der Spalt zwischen dem äußeren Becher und dem Außengehäuse dienen der Aufnahme von Schmelze, wodurch ein Zusetzen der Bohrungen 10 sicher vermieden wird.

**[0059]** Neben umlaufenden Nuten ist hier auch in einer Ausgestaltung die Ausführung einer umlaufenden Spirale denkbar oder es besteht ergänzend die Möglichkeit, senkrechte Nuten, z.B. in der Längsachse der Anordnung zu realisieren.

**[0060]** In den Fig. 2/1 und 2/2 ist der Bereich der Entlüftungen im Boden der Ausblaselektrode 3 sowie des inneren 8 und des äußeren Bechers 9 gezeigt. Diese Entlüftung ist über Spiralnuten realisierbar, wobei ergänzend oder anstelle derartiger Spiralnuten (Fig. 1), wie in den Darstellungen nach Fig. 2/1 und 2/2 illustriert, mehrere Bohrungen im Boden des inneren Bechers 8 (Schnitt A) eingebracht werden können. Durch diese Bohrungen 30 gelangt Gas und Schmelze zum Boden des äußeren Bechers 9, welcher über eine umlaufende Nut 32 mit gegenüber den Bohrungen versetzten Kanälen oder über eine mehrfach gespeiste Spirale (Schnitt B / Bezugszeichen 32) verfügt.

**[0061]** Der Stützring 7 ist bei der gezeigten Ausführungsform aus Edelstahl gefertigt und kann die Funktion der Potentialsteuerung übernehmen. Die Zentrierkörper 4 und 5 betten die Hauptelektrode 2 ein, wobei der Zentrierkörper 5 die isolierende Überschlagsstrecke bildet. Die Hülse oder Scheibe 6 stellt den leitenden oder halbleitenden gasabgebenden Überschlagsstreckenteil dar, wobei der Stützring 7 die Hülse oder Scheibe 6 trägt.

## Patentansprüche

1. Gekapselte, druckfest ausgeführte, nicht hermetisch dichte, rotationssymmetrische Hochleistungsfunkenstrecke mit zwei beabstandet gegenüberliegenden Hauptelektroden, einem metallischen Außengehäuse, einem vom Außengehäuse umgebenen Gas- oder Plasma-Abkühlraum sowie bevorzugt stirnseitig angeordneten elektrischen Anschlusskontakten für die Hauptelektroden, **dadurch gekennzeichnet, dass**

   - der Abkühlraum aus einer koaxialen Anordnung eines inneren (8) und eines äußeren (9) Bechers besteht, wobei eine der Hauptelektroden als hohlzylindrische Ausblaselektrode (3) ausgebildet ist und in den inneren Becher (8) hineinreicht,
   - weiterhin an der offenen Seite der Becheranordnung ein die Ausblaselektrode (3) seitlich umgreifender, zentrierender Stützring (7) vorgesehen ist und der Stützring (7) mit dem äußeren Becher (9) druckfest mittels Verschraubung verbunden ist,
   - der äußere Becher (9) seitliche, in Nuten (11) befindliche Gasaustrittsöffnungen (10) besitzt und zwischen innerem und äußerem Becher (8; 9) mindestens ein erster Gaskühlkanal (12) vorgesehen ist sowie zwischen der Außenwandung des äußeren Bechers (9) und der Innenwandung des Außengehäuses (1) ein weiterer, zweiter Gaskühlkanal (13) befindlich ist.

2. Funkenstrecke nach Anspruch 1,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   im Bereich der Unterseite der Ausblaselektrode (3) zwischen dem inneren Becher (8) und einem Führungsfortsatz (14) mindestens ein Gaskühlkanal (15)

befindlich ist, welcher in eine Gewindeöffnung (16) des inneren Bechers (8), die einen Anschlusskontakt (17) bildet, hineinreicht, wobei im Außenboden der Ausblaselektrode (3) eine Spiralnut (18) zur Gasführung eingebracht ist.

**3.** Funkenstrecke nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
jeder Becher (8; 9) der koaxialen Anordnung einen Kreisringstutzen (25; 26) besitzt, wobei der Kreisringstutzen (25) des inneren Bechers (8) im Kreisringstutzen (26) des äußeren Bechers (9) gelagert ist und im Bereich des Kreisringstutzens (26) des äußeren Bechers (9) das Außengehäuse (1) formschlüssig anliegt.

**4.** Funkenstrecke nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
zwischen den Hauptelektroden (2; 3) eine Hülse oder Scheibe (6) aus einem leitenden oder halbleitenden gasabgebenden Material angeordnet ist.

**5.** Funkenstrecke nach Anspruch 4,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
an der von der Ausblaselektrode abgewandten Seite der Hülse oder Scheibe (6) aus gasabgebendem Material ein erster übergestülpter Zentrier- und Isolierkörper (5) befindlich ist,

**6.** Funkenstrecke nach Anspruch 5,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die der Ausblaselektrode (3) gegenüberliegende weitere Hauptelektrode (2) als Scheibe (27) mit Führungsfortsatz (28) ausgebildet ist.

**7.** Funkenstrecke nach Anspruch 6,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
ein weiterer übergestülpter Zentrier- und Isolierkörper (4) vorgesehen ist und dieser auf den Führungsfortsatz (28) der weiteren Hauptelektrode (2) aufgesetzt ist, wobei der Isolierkörper (4) die Scheibe (27) der Hauptelektrode (2) und einen umlaufenden Absatz des ersten Isolier- und Zentrierkörpers (5) seitlich umgibt.

**8.** Funkenstrecke nach Anspruch 3,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
im Bereich der Außenunterseite des inneren Bechers (8) Bohrungen oder Nuten (30) zur Gasführung befindlich sind, wobei zwischen den Kreisringstutzen (25; 26) ein Spalt (31) vorgesehen ist.

**9.** Funkenstrecke nach Anspruch 8,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
im Bereich der Innenunterseite des äußeren Bechers (9) Bohrungen oder Nuten (32) zur Gasführung befindlich sind, welche zum Spalt (31) führen.

**Claims**

**1.** Encapsulated pressure-tight, nonhermetically sealed, rotationally symmetrical high-performance spark gap with two main electrodes positioned opposite one another and spaced apart from one another, a metallic outer housing, a gas or plasma cooling area surrounded by the outer housing and electrical connection contacts for the main electrodes which are preferably arranged at the end faces,
**characterized in that**

- the cooling area comprises a coaxial arrangement of an inner (8) and an outer (9) cup, wherein one of the main electrodes is in the form of a hollow-cylindrical blow-out electrode (3) and extends into the inner cup (8),
- furthermore a centering support ring (7) laterally encompassing the blow-out electrode (3) is provided on the open side of the cup arrangement, and the support ring (7) is connected to the outer cup (9) in a pressure-tight manner by means of a screw connection,
- the outer cup (9) has lateral gas outlet openings (10) which are located in grooves (11), and at least one first gas cooling channel (12) is provided between the inner and the outer cups (8; 9), and a further, second gas cooling channel (13) is located between the outer wall of the outer cup (9) and the inner wall of the outer housing (1).

**2.** Spark gap according to claim 1,
**characterized in that**
in the region of the lower side of the blow-out electrode (3) at least one gas cooling channel (15) is located between the inner cup (8) and a guide prolongation (14), which extends into a threaded opening (16) of the inner cup (8), said threaded opening forming a connection contact (17), wherein a spiral groove (18) for carrying gas is incorporated in the outer bottom of the blow-out electrode (3).

**3.** Spark gap according to one of the preceding claims,
**characterized in that**
each cup (8; 9) of the coaxial arrangement has a circular-ring connecting piece (25; 26), wherein the circular-ring connecting piece (25) of the inner cup (8) is supported in the circular-ring connecting piece (26) of the outer cup (9), and the outer housing (1) is positively adjacent in the region of the circular-ring connecting piece (26) of the outer cup (9).

**4.** Spark gap according to one of the preceding claims,
**characterized in that**

a sleeve or disc (6) made of a conductive or semiconductive, gas-emitting material is arranged between the main electrodes (2; 3).

**5.** Spark gap according to claim 4,
**characterized in that**
a first pulled-over centering and insulating body (5) is located on the side of the sleeve or disc (6) of gas-emitting material that faces away from the blow-out electrode.

**6.** Spark gap according to claim 5,
**characterized in that**
the further main electrode (2) opposite the blow-out electrode (3) is designed as a disc (27) with a guide prolongation (28).

**7.** Spark gap according to claim 6,
**characterized in that**
another pulled-over centering and insulating body (4) is provided and is placed onto the guide prolongation (28) of the further main electrode (2), wherein the insulating body (4) laterally encloses the disc (27) of the main electrode (2) and a surrounding shoulder of the first insulating and centering body (5).

**8.** Spark gap according to claim 3,
**characterized in that**
bores or grooves (30) for carrying gas are located in the region of the outer lower side of the inner cup (8), wherein a gap (31) is provided between the circular-ring connecting pieces (25; 26).

**9.** Spark gap according to claim 8,
**characterized in that**
in the region of the inner lower side of the outer cup (9) bores or grooves (32) for carrying gas are located, which lead to the gap (31).

**Revendications**

**1.** Éclateur à haute puissance, encapsulé, résistant à la pression, étanche mais non hermétique et à symétrie de révolution, comprenant deux électrodes principales opposées écartées, un boîtier extérieur métallique, une chambre de refroidissement de gaz ou de plasma entourée par le boîtier extérieur, ainsi que des contacts de raccordement électrique agencés de préférence du côté frontal pour les électrodes principales, **caractérisé en ce que**

- la chambre de refroidissement est formée par un agencement coaxial d'un godet intérieur (8) et d'un godet extérieur (9), et l'une des électrodes principales est réalisée sous forme d'une électrode (3) de soufflage cylindrique creuse et s'étend jusque dans le godet intérieur (8),
- il est en outre prévu sur le côté ouvert de l'agencement de godet une bague de soutien (7) à effet de centrage qui entoure latéralement l'électrode (3) de soufflage, et la bague de soutien (7) est reliée au godet extérieur (9) de manière à résister à la pression au moyen d'un vissage,
- le godet extérieur (9) possède des ouvertures de sortie de gaz (10) latérales qui se trouvent dans des gorges (11), et il est prévu au moins un premier canal de refroidissement de gaz (12) entre le godet intérieur et le godet extérieur (8 ; 9), et il existe un autre second canal de refroidissement de gaz (13) entre la paroi extérieure du godet extérieur (9) et la paroi intérieure du boîtier extérieur (1).

**2.** Éclateur selon la revendication 1,
**caractérisé en ce que**, dans la région de la face inférieure de l'électrode (3) de soufflage entre le godet intérieur (8) et un prolongement de guidage (14) il existe au moins un canal de refroidissement de gaz (15), qui s'étend jusque dans une ouverture à pas de vis (16) du godet intérieur (8), qui forme un contact de raccordement (17), et une gorge spiralée (18) est ménagée dans le fond extérieur de l'électrode (3) de soufflage pour le guidage du gaz.

**3.** Éclateur selon l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que** chaque godet (8 ; 9) de l'agencement coaxial possède une pipe annulaire circulaire (25 ; 26), et la pipe annulaire circulaire (25) du godet intérieur (8) est montée dans la pipe annulaire circulaire (26) du godet extérieur (9) et s'applique dans la région de la pipe annulaire circulaire (26) du godet extérieur (9) à coopération de formes contre le boîtier extérieur (1).

**4.** Éclateur selon l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce qu'**une douille ou un disque (6) en un matériau d'apport de gaz conducteur ou semiconducteur est agencé(e) entre les électrodes principales (2 ; 3).

**5.** Éclateur selon la revendication 4,
**caractérisé en ce que** sur le côté, détourné de l'électrode de soufflage, de la douille ou du disque (6) en matériau d'apport de gaz, il est prévu un corps de centrage et d'isolation (5) retroussé.

**6.** Éclateur selon la revendication 5,
**caractérisé en ce que** l'autre électrode principale (2) opposée à l'électrode de soufflage (3) est réalisée comme un disque (27) avec un prolongement de guidage (28).

**7.** Éclateur selon la revendication 6,

**caractérisé en ce qu'**il est prévu un autre corps de centrage et d'isolation (4) retroussé, et celui-ci est posé sur le prolongement de guidage (28) de l'autre électrode principale 2), et le corps isolant (4) entoure latéralement le disque (27) de l'électrode principale (2) et un talon périphérique du premier corps d'isolation et de centrage (5).

**8.** Éclateur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** des perçages ou des gorges (30) pour le guidage des gaz sont ménagés dans la région de la face inférieure extérieure du godet intérieur (8), et il est prévu une fente (31) entre les pipes annulaires circulaires (25 ; 26).

**9.** Éclateur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** des perçages ou des gorges (32) destiné(e)s au guidage des gaz sont ménagé(e)s dans la région de la face inférieure intérieure du godet extérieur (9), lesquel(le)s mènent à la fente (31).

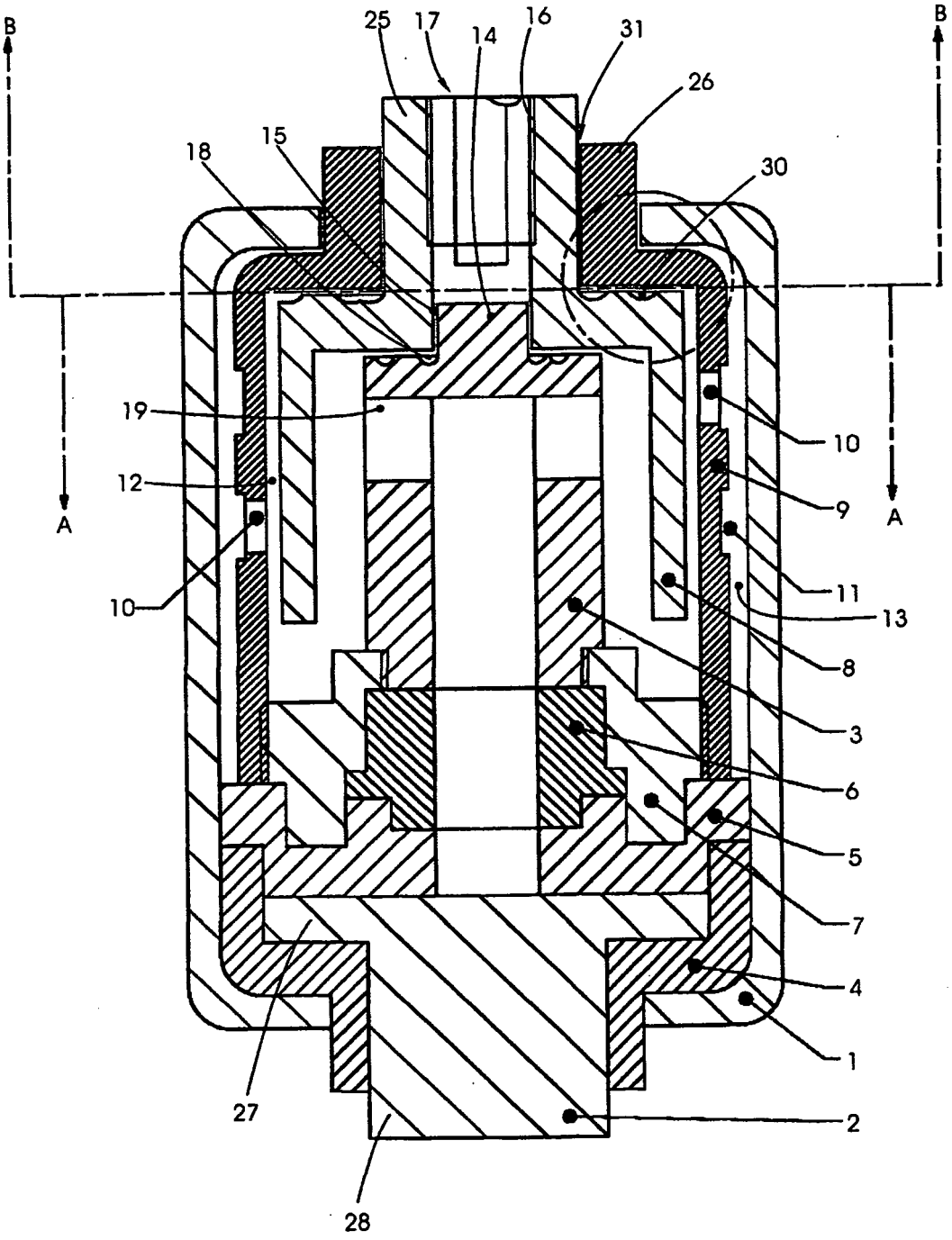



FIG. 1

FIG. 2/1

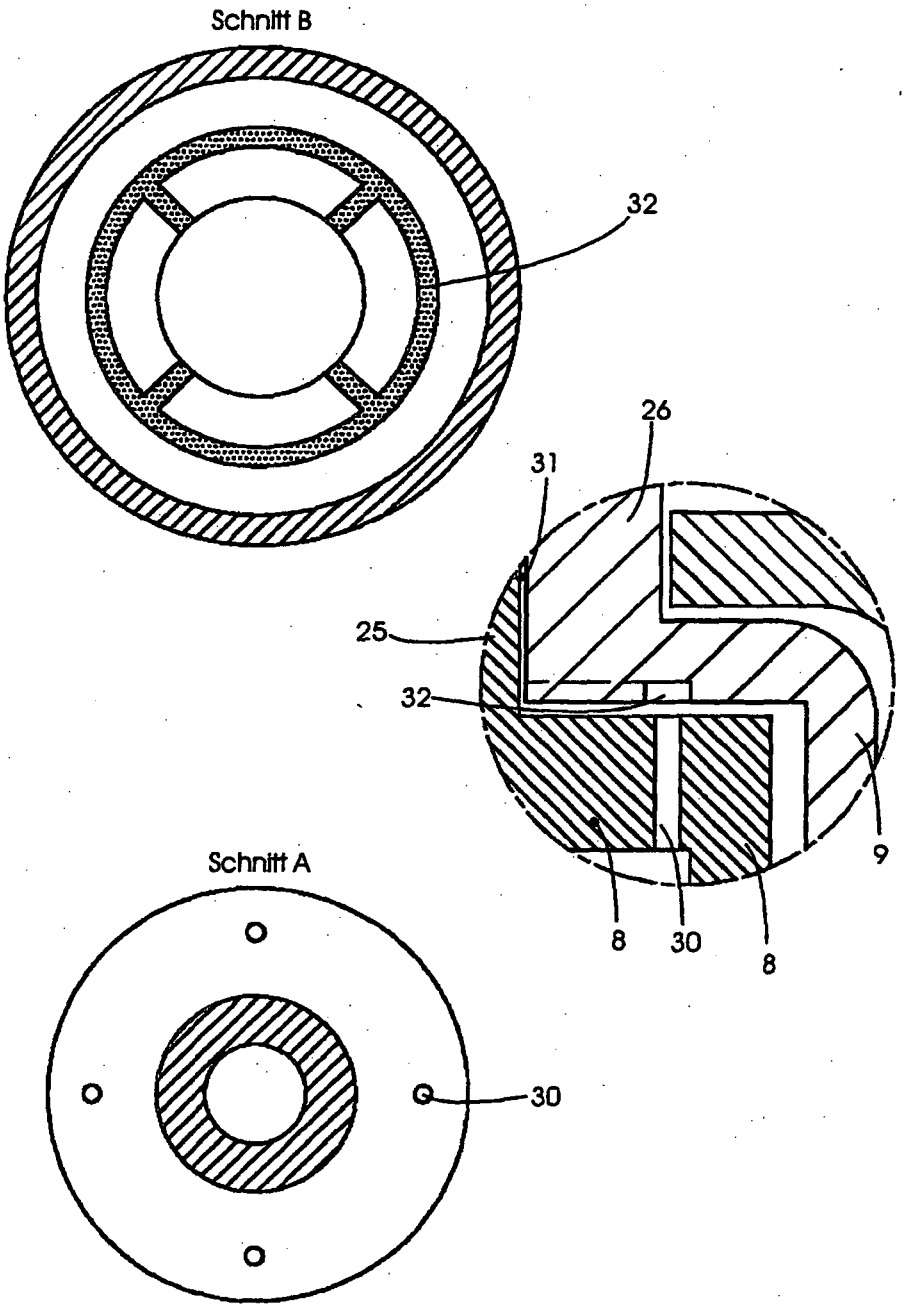
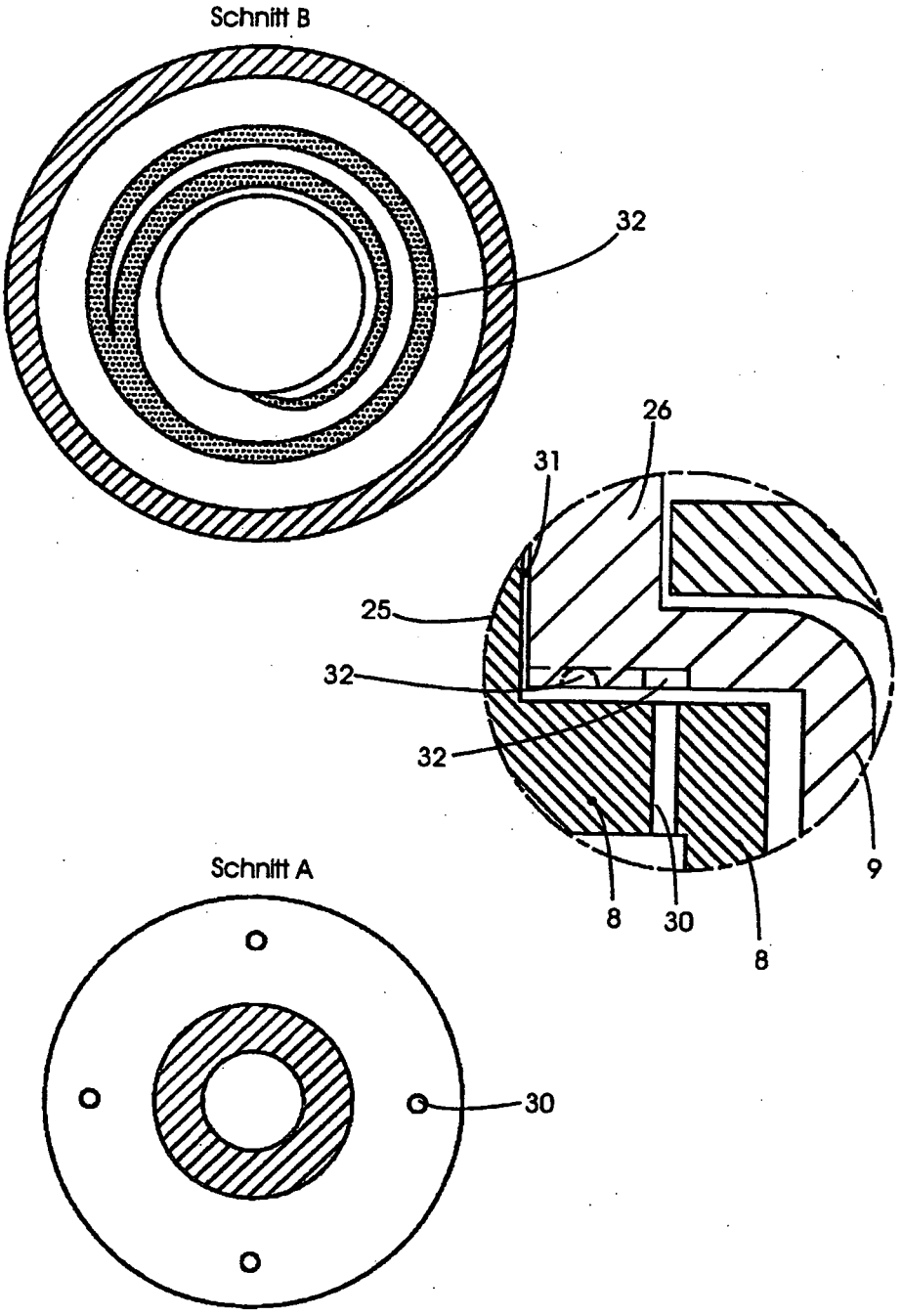


FIG. 2/2



## 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 10008764 A1 **[0005]**
- DE 10018012 A1 **[0006]**
- DE 10164025 A1 **[0008]**
- EP 0305077 A1 **[0010]**
- DE 19845889 A1 **[0011]**
- DE 2934237 A1 **[0012]**
- DE 202004020260 U1 **[0012]**
- DE 10338835 A1 **[0012]**