

(19)



(11)

EP 3 345 267 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.09.2021 Patentblatt 2021/35

(51) Int Cl.:
H01T 4/04 ^(2006.01) **H01T 4/10** ^(2006.01)
H01T 4/12 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16738437.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/066648

(22) Anmeldetag: **13.07.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/036651 (09.03.2017 Gazette 2017/10)

(54) FUNKENSTRECKENANORDNUNG

SPARK GAP ARRANGEMENT

ENSEMBLE ÉCLATEUR

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

(30) Priorität: **04.09.2015 DE 102015114846**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.07.2018 Patentblatt 2018/28

(73) Patentinhaber: **TDK Electronics AG**
81671 München (DE)

(72) Erfinder:
• **DÄUMER, Wolfgang**
15738 Zeuthen (DE)
• **WERNER, Frank**
13591 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Epping - Hermann - Fischer**
Patentanwalts-gesellschaft mbH
Schloßschmidstraße 5
80639 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 1 389 142 JP-A- 2006 024 423

EP 3 345 267 B1

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

Beschreibung

[0001] Bei einer Funkenstrecke erfolgt in einem Entladungsraum zwischen zwei Elektroden eine Funkenbildung, die die Elektroden kurzschließt, sobald die Spannung zwischen den beiden Elektroden auf eine Überschlagespannung ansteigt. Bei getriggerten Funkenstrecken löst ein Zündmechanismus die Funkenbildung aus.

[0002] Der Entladungsraum kann durch einen hohlzylinderförmigen Bauelementkörper, beispielsweise aus Keramik, und stirnseitig angeordneten Elektroden, die eine Kammer bilden, geformt sein.

[0003] Für die Funktion und Anwendung von Funkenstrecken, insbesondere von getriggerten Funkenstrecken, ist es wünschenswert, dass deren Schaltverhalten nicht nur im Neuzustand der Funkenstrecke zuverlässig ist, sondern auch im Laufe der gesamten Lebensdauer stabil und zuverlässig bleibt.

[0004] Wünschenswert ist während der gesamten Lebensdauer neben der Stabilität der Selbstdurchbruchspannung (kurz SBV als Akronym der englischsprachigen Bezeichnung "self breakdown voltage" für Selbstdurchbruchspannung) auch die zuverlässige Unterbindung von Zündausfällen, auch als "non-fires" bezeichnet, und Frühzündern, auch als "pre-fires" bezeichnet, sowie Mehrfachzündern bei getriggerten Funkenstrecken.

[0005] Die Frühzündern können durch eine Bedampfung des Bauelementkörpers durch von den Elektroden abgeschiedenem Metall begünstigt werden. Dadurch wird die Isolation zwischen den Elektroden mit fortschreitendem Alter der Funkenstrecke verringert und Frühzündern werden begünstigt. Eine wesentliche Verringerung der unerwünschten Frühzündern auch bei fortschreitender Lebensdauer der Anordnung soll durch die beschriebene Erfindung erreicht werden.

[0006] Um mit einer getriggerten Funkenstrecke eine hohe Lebensdauer bei gleichzeitig geringer Rate von fehlerhaften Frühzündern zu erhalten, sind bisher unterschiedliche Maßnahmen gegen die Frühzündern verursachende Bedampfung des Bauelementkörpers vorgeschlagen worden: beispielsweise eine Versetzung des Hauptentladungsspalts zwischen den Elektroden in einen Hinterraum, sodass der Bauelementkörper nicht bedampft werden kann, eine Platzierung des Hauptentladungsspalts einseitig in Richtung einer Hauptelektrode, um den Raum um die gegenüberliegende Elektrode nicht übermäßig zu bedampfen, oder eine Abschattung der Hinterräume um die Hauptelektroden herum durch einen eng anliegenden keramischen Bauelementkörper.

[0007] Die Druckschriften GB 1 389 142 A und JP 2006-024423 A zeigen Funkenstrecken mit Einsenkungen in der Bauelementkörperinnenwand.

[0008] Die erfindungsgemäße Funkenstrecke ist eine Funkenstreckenordnung, die das Problem durch die Merkmale des Anspruchs 1 oder durch die Merkmale des Anspruchs 2 löst:

- ein Hohlkörper aus isolierendem Material, der die

Hauptachse der Funkenstreckenordnung umschließt,

- zwei Elektroden, die an stirnseitigen Bereichen des Hohlkörpers angeordnet sind, sodass im Innern der so gebildeten Kammer ein Entladungsraum definiert wird,

wobei in der Hohlkörperinnenwand eine Einsenkung vorgesehen ist, sodass die Kammer an zumindest einer Stirnseite radial nach außen über die Hohlkörperinnenwand hinausragt.

[0009] Wenn die Einsenkung an lediglich einer Stirnseite vorgesehen ist, ist das Verhältnis zwischen dem Hauptabstand der Elektroden und dem Abstand zwischen der Hohlkörperinnenwand und dem ins Kammerinnere ragenden Elektrodenbereich zwischen 0,75 und 1.

[0010] Wenn die Einsenkungen an beiden Stirnseiten vorgesehen sind, ist das Verhältnis zwischen dem Hauptabstand der Elektroden und dem Abstand zwischen der Hohlkörperinnenwand und dem ins Kammerinnere ragenden Elektrodenbereich zwischen 1,5 und 2.

[0011] Ein Hohlkörper ist ein im Wesentlichen rohrförmiger Körper mit beliebigem, vorzugsweise rundem, Querschnitt, dessen Durchmesser jedoch größer als seine Länge sein kann. Die offenen Enden des Hohlkörpers sind die Stirnseiten. Ferner sei bemerkt, dass seine Mantelflächen zwischen den Stirnseiten nicht unbedingt nur axial verlaufen, sondern auch zumindest eine Einsenkung aufweisen, die am Innenmantel umlaufend ist. Die Einsenkung kann eine Abstufung mit einem im Wesentlichen radial verlaufenden und einem im Wesentlichen senkrecht dazu axial verlaufenden Bereich sein. Letzterer geht mit einer Innenquerschnittsänderung des Hohlkörpers und/oder einer Dickenänderung der Hohlkörperwand einher. Andere, beispielsweise abgerundete, Querschnitte der Einsenkung sind denkbar.

[0012] Die Elektroden sind elektrische Leiter, die im stirnseitigen Bereich des Hohlkörpers angeordnet sind, sodass Elektroden- und Hohlzylinderwände eine Kammer formen, die der Entladungsraum ist. Die Längsachse der Anordnung verläuft zwischen den Elektroden und ist bei einer rotationssymmetrischen Anordnung auch die Symmetrieachse der Anordnung oder zumindest einiger ihrer Komponenten. Die Elektroden sind vorzugsweise gasdicht mit dem Hohlkörper verbunden. Die Verbindung kann derart sein, dass die Elektroden auf den Stirnflächen des Hohlkörpers aufgesetzt sind, ohne den Innenmantel zu berühren. Alternativ kann die Befestigung derart erfolgen, dass die Elektroden auch den stirnseitigen Bereich des Innenmantels berühren. Nichtsdestotrotz ist die Kammer im Kontaktbereich zwischen Elektroden und Hohlkörper radial aufgeweitet.

[0013] Die Einsenkung im Hohlzylinder an einer oder beiden Stirnseiten der Kammer schafft einen Bereich, der nicht von metallenen Bedampfungen der Bogenentladungen im Hauptelektrodenpalt erreicht werden kann. Die radial oder im Wesentlichen radial verlaufenden Be-

reiche der Einsenkung bleiben ohne Bedampfung. Somit kann auch bei fortschreitender Lebensdauer eine Restisolation zwischen den Elektroden entlang der Hohlkörperinnenoberfläche aufrechterhalten werden.

[0014] Die Einsenkung unterbindet Frühzünder. Bei geeigneter Dimensionierung der Einsenkung ist auch bei hoher akkumulierter Impulszahl und gut leitender kondensierter Ablagerung in anderen Bereichen des Hohlkörpers die Funktion der Funkenstrecke trotzdem noch zuverlässig und Frühzünder können unterbunden werden. Dies ermöglicht es, getriggerte Funkenstrecken mit erhöhter Betriebslebensdauer herzustellen.

[0015] Vorzugsweise weist der Hohlkörper an beiden Stirnseiten Einsenkungen auf, sodass an beiden Übergängen zwischen Hohlkörper und Elektroden eine Isolationsbarriere trotz möglicher Bedampfung vorhanden ist.

[0016] Durch diese Restisolation zwischen den Elektroden entsteht an der zwischen den Einsenkungen liegenden Hohlkörperinnenwand ein sogenanntes "schwebendes Potential" in dem Moment, in dem sie leicht mit einer kondensierten leitenden Schicht, herrührend von den metallenen Bedampfungen der Hauptentladung, bedeckt ist. Das Potenzial orientiert sich nun nicht mehr an den seitlichen Hauptelektroden, sondern es wird auf dem Mittenpotenzial zwischen den Hauptelektroden liegen, das heißt bei ungefähr 0 Volt oder der halben Selbstdurchbruchspannung.

[0017] Die Elektroden können jeweils einen ins Kammerinnere ragenden Bereich, der beispielsweise stift- oder zylinder- oder kuppelförmig ist, aufweisen. Durch solche Elektroden lässt sich einerseits der gewünschte Verlauf des Funkenüberschlags auf den Bereich zwischen den Elektrodenenden lenken, andererseits geht damit jedoch eine Bedampfung des zentralen Bereichs des Hohlkörpers einher; die Bedampfung nimmt allerdings in den äußeren Bereichen des Hohlkörpers ab. Letztgenannter Effekt kann verstärkt werden, wenn der ins Kammerinnere ragende Bereich einen Seitenbereich hat, der parallel zur Hohlkörperinnenwand verläuft.

[0018] In einer Ausführung erstreckt sich der von der Stirnseite mit Einsenkung ins Kammerinnere ragende Bereich weiter ins Kammerinnere als der von der Stirnseite ohne Einsenkung ins Kammerinnere ragende Bereich. Diese Asymmetrie reduziert die Bedampfung im Bereich der Einsenkung.

[0019] Folgende Dimensionierungen sind bei einer Anordnung mit beidseitigen Einsenkungen vorteilhaft: Das Verhältnis zwischen dem Hauptabstand d der Elektroden und dem Abstand a zwischen der Hohlkörperinnenwand und dem ins Kammerinnere ragenden Bereich ist vorteilhafterweise $d/a = 1,5 \dots 2$. Der Hauptabstand d ist der kürzeste Abstand zwischen den Elektroden, der üblicherweise zwischen den Enden der in die Kammer ragenden Bereiche auftritt. Bei oben beschriebenem Verhältnis ist eine Verbindung zur Hohlkörperwand optimal von der Hauptentladung entkoppelt. Es können jedoch auch größere Werte für das Verhältnis d/a , das heißt $d/a > 2$, gewählt werden, für den Fall, dass der hintere Kammerbe-

reich mit der Einsenkung von metallenen Bedampfungen aus dem Hauptentladungsspalt weitgehend freigehalten werden kann. Dies kann beispielsweise durch eine langgestreckte Kammer erreicht werden.

[0020] Bei einer Einsenkung an lediglich einer Stirnseite ist das Verhältnis zwischen dem Hauptabstand der Elektroden d und dem Abstand a zwischen der Hohlkörperinnenwand und dem ins Kammerinnere ragenden Bereich größer oder gleich 0,75, vorzugsweise zwischen 0,75 und 1.

[0021] Der Abstand a zwischen der Hohlkörperinnenwand und dem ins Kammerinnere ragenden Bereich der Elektrode und die axiale Länge b der Abstufung sind vorzugsweise gleich oder nahezu gleich: $a \approx b$. Bei dieser Dimensionierung ist auch keine Entladung zwischen der Hohlkörperinnenwand und dem Hohlkörperende (Metalisierungskante) möglich und somit wird jegliche Entladung über die Hohlkörperwand unterbunden.

[0022] Vorteilhafterweise hat die Einsenkung eine radiale Tiefe s , die maximal 20 % der Wanddicke des Hohlkörpers beträgt, so dass die Festigkeit des Hohlkörpermaterials, vorzugsweise eine Keramik, und damit die Resistenz gegen Brüche und Abscherungen noch nicht oder nur unwesentlich verringert werden.

[0023] Das Verhältnis von Kammerhöhe zu Kriechstrecke entlang des Hohlkörperinnenmantels der Kammer ist vorteilhafterweise größer oder gleich 0,8, sodass die Abstufung einen ausreichenden Isolationsschutz bietet. Die Kriechstrecke ist der kürzeste Weg, den ein möglicher Kriechstrom zwischen den Elektroden entlang des Hohlkörperinnenmantels nehmen kann.

[0024] In einem Ausführungsbeispiel ist der Hohlkörper ein Hohlkreiszyylinder mit einem Einstich an zumindest einer Stirnseite zur Formung der Einsenkung. Die Elektroden weisen einen stiftförmigen oder kuppelförmigen ins Kammerinnere ragenden Bereich auf. Die Elektroden weisen Befestigungsflansche auf. Dies sind sich radial erstreckende Bereiche zur Festigung auf den Stirnseiten des Hohlzylinders.

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen veranschaulicht.

Figur 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer Funkenstrecke.

Figur 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Funkenstrecke.

Figur 3 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Funkenstrecke.

Figur 4 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Funkenstrecke.

Figur 5 zeigt eine schematische Schnittdarstellung noch eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Funkenstrecke.

[0026] Figur 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer Funkenstrecken-anordnung, kurz Funkenstrecke. Die Funkenstrecke umfasst einen Hohlkörper 1, der als Hohlzylinder aus isolierendem Material ausgebildet ist und als Bauelementkörper dient. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Hohlkörper 1 aus Keramik. Der Hohlkörper 1 hat eine Innenwand 3, in der stirnseitige stufenförmige Einsenkungen 5 vorgesehen sind. Die Einsenkungen 5 sind radiale Einschnitte in der Innenwand 3 des Hohlkörpers 1, die mit einer stirnseitigen Innenquerschnittsvergrößerung sowie einer Wanddickenreduktion des Hohlkörpers 1 einhergehen. Als Innenmantel wird im Folgenden der Bereich des Hohlkörpers bezeichnet, der sich innen zwischen den Stirnflächen, also Decken- und Bodenflächen, erstreckt. Der Teil des Innenmantels zwischen den Einsenkungen 5 wird im Folgenden als Innenwand 3 bezeichnet.

[0027] Die Einsenkung 5 weist einen radialen Bereich 7 und einen dazu senkrechten axialen Bereich 9 auf. Es sei bemerkt, dass die Einsenkung 5 abgerundete Kanten aufweisen kann, sodass sich auch ein wellenförmiger Querschnitt ergeben kann. Die Tiefe s der Einsenkung 5 ist der Abstand zwischen der Innenwand 3 und dem axialen Bereich 9. Die Länge der Einsenkung b ist der Abstand zwischen der Stirnseite des Hohlzylinders 3 und dem radialen Bereich 5. Der Abstand zwischen den Einsenkungen 5 und damit die Höhe der Innenwand 3 ist L .

[0028] An den Stirnseiten des Hohlzylinders 1 sind Elektroden 11 befestigt, die in den Hohlzylinder ragende kuppelförmige Bereiche 13 sowie sich radial erstreckende Befestigungsflansche 15 zur Festigung auf den Stirnseiten des Hohlkörpers 1 aufweisen. Die kuppenförmigen Bereiche 13 haben einen zylinderförmigen Fußbereich und ein abgerundetes, in die Kammer ragendes Ende. In einer der Elektroden 13 ist eine Vorrichtung 17 zur Aufnahme der Zündvorrichtung sowie eine Zündelektrode 19 vorgesehen. Der Hauptabstand zwischen den Elektroden 11 ist d . Die Elektroden 11 sind vorzugsweise gasdicht am Hohlkörper 1 befestigt. Um Außenüberschläge zu verhindern, ist im oberen Bereich der Elektrode 11 eine mittige Ausparung für die Zündelektrode 19, die in den kuppelförmigen Bereich 13 ragt, vorgesehen.

[0029] Der Hohlzylinderkörper 1 und die Elektroden 11 formen eine Kammer 23, die als Entladungsraum dient. In diesem Ausführungsbeispiel, bei dem die Elektroden auf den Stirnseiten aufsetzen, ist die Höhe der Kammer H gleich der Höhe des Hohlkörpers 1. Die Länge der Einsenkung b stimmt mit dem Abstand zwischen der Stirnseite der Kammer und dem radialen Bereich 7 überein. Dies wäre bei an der Hohlkörperinnenseite anliegenden Elektroden (wie in Figur 2 dargestellt) nicht der Fall. Nichtsdestotrotz weist die Kammer durch die Einsenkungen 5 radiale Verbreiterungen an ihren Stirnseiten auf.

[0030] In diesem Ausführungsbeispiel sind Elektroden 11 und Hohlkörper 1 der Funkenstrecke rotationssymmetrisch zur Längsachse 21 geformt. Die Einsenkungen 5 können als Einstiche ausgebildet sein. Hierbei werden die Einstiche an der Wandinnenseite von der Stirnfläche her vorgenommen. Die Einstiche verringern die Wanddicke im Bereich der beiden Hohlkörperenden um typischerweise 20 %, sodass die Festigkeit der Keramik und damit die Widerstandsfähigkeit gegen Brüche und Abscherungen noch nicht oder nur unwesentlich verringert werden.

[0031] Im Betrieb der Funkenstrecke führt ein Zündimpuls der Zündeinrichtung 19 dazu, dass ein Funkenüberschlag zwischen den Elektroden 11 erfolgt. Durch vielfachen Funkenschlag kann sich während der Lebensdauer der Funkenstrecke eine metallene Bedampfung an der Hohlkörperinnenseite niederschlagen. Die Einsenkungen 5 an den Stirnseiten des Hohlkörpers 1 formen einen im Wesentlichen radial verlaufenden Bereich 7, der nicht von metallenen Bedampfungen der Bogenentladungen im Hauptelektrodenpalt erreicht werden kann. Dieser senkrecht zur Innenwand 3 verlaufende Bereich 7 bleibt ohne Bedampfung. Somit wird immer eine Restisolation zwischen den Elektroden 11 aufrechterhalten.

[0032] Die zwischen den Einsenkungen 5 verlaufende Innenwand 3 mit der Länge L bekommt potenzialmäßig ein sogenanntes "schwebendes Potential" in dem Moment, in dem sie leicht mit einer kondensierten leitenden Schicht, herrührend von den metallenen Bedampfungen der Hauptentladung, bedeckt ist. Das Potenzial orientiert sich nun nicht mehr an den seitlichen Hauptelektroden, sondern es wird auf dem Mittenpotential zwischen den Hauptelektroden liegen, das heißt bei ungefähr 0 Volt oder der halben Selbstdurchbruchspannung.

[0033] Hiermit ergeben sich neue konstruktive Bedingungen für die Abstände der Komponenten zueinander. Der Abstand a zwischen Hohlkörperinnenwand 3 und der Elektrodenwand sollte in einem bestimmten Verhältnis zum Hauptelektrodenabstand d stehen. Ideal ist hier ein Verhältnis $1,5 \leq d/a \leq 2$, da hiermit die Verbindung zur Hohlkörperwand optimal von der Hauptentladung entkoppelt wird. Es können jedoch auch höhere Werte $d/a > 2$ gewählt werden, für den Fall, dass der hintere Bereich der Einsenkung 5 von metallenen Bedampfungen aus dem Hauptentladungsspalt weitgehend freigehalten werden kann. Da die keramische Hohlkörperwand nunmehr elektrisch von den seitlichen Befestigungsflanschen 15 getrennt ist, kann sich auch keine elektrische Nebenentladung über die Keramikwand entwickeln. Hierfür ist weiterhin maßgebend, dass auch die Länge b der Einsenkungen 5 in einem bestimmten Verhältnis zum Hauptentladungsspalt steht und idealerweise dem Abstand a zwischen Hohlkörperinnenwand 3 und Elektrodenwand entsprechen sollte: $b \approx a$. Somit ist dann auch keine Entladung der Hohlkörperwand zum Hohlkörperende (Metallisierungskante) möglich und die Entladung über das Hohlkörperinnere wird unterbunden.

[0034] Figur 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Funkenstrecke. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird im Folgenden nur auf die Unterschiede eingegangen. In diesem Ausführungsbeispiel weisen die Elektroden 11 Vertiefungen 25 ins Kammerinnere auf, die der senkrechten Innenwand der Einsenkungen 5 benachbart sind oder diese auch berühren können (nicht dargestellt). Diese Konstruktion kann eine passgenauere Montage ermöglichen. Hinsichtlich der Definition der Dimensionierungsgrößen ergibt sich damit Folgendes: b ist der Abstand zwischen der Innenwand 3 und der Kammerstirnseite. H ist die Kammerhöhe zwischen den Stirnseiten. Hinsichtlich der Dimensionierung gelten die oben genannten Ausführungen. Die zum axialen Bereich 9 der Einsenkung 5 benachbarte Vertiefung 25 der Elektrode 11 führt dazu, dass b effektiv geringer sein kann als bei Elektroden ohne Vertiefung, d.h. dass der Einfluss von b bei einer Elektrode mit Vertiefung 25 nicht dem Einfluss eines gleichgroßen b bei einer Elektrode ohne Vertiefung entspricht, sondern eher einem im Vergleich dazu kleineren b bei einer Elektrode ohne Vertiefung entspricht.

[0035] Figur 3 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Funkenstrecke. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird im Folgenden nur auf die Unterschiede zu Figur 1 eingegangen.

[0036] Das Ausführungsbeispiel weist eine Einsenkung 5 an nur einer der Stirnseiten auf. Ferner reicht eine der Elektroden 11 weiter in den Innenraum als die gegenüberliegende. Bei der weiter hineinreichenden handelt es sich um die Elektrode, die an derselben Stirnseite wie die Einsenkung 5 angebracht ist. Dies ist die der Zündeinrichtung 19 gegenüberliegende Elektrode, die auch als Gegenelektrode bezeichnet wird. Der Abstand zwischen der Einsenkungen 5 und der nicht benachbarten Kammerstirnseite und damit die Höhe der Innenwand 3 ist L .

[0037] Während der Nutzung der Funkenstrecke und der Kondensation von metallenen Schichten auf der Hohlkörperkeramik kann das elektrische Potenzial von der angeschlossenen Elektrode über die Wand zur Gegenelektrode geführt werden. Entsprechend gilt hierfür das Verhältnis d/a : $0.75 \leq d/a \leq 1$ im Idealfall, oder auch $d/a > 1$ bei eng an die Elektrodenzylinder anliegender Keramik, um eine Gasentladung über die Keramik zu verhindern. Im Zusammenhang mit einem asymmetrischen Aufbau der Funkenstrecke und einem langgestreckten parallelen Verlauf zwischen Gegenelektrode und anliegender Keramik kann für diesen Fall die Isolation über die Keramikwand während der Belastung der Funkenstrecke über einen langen Zeitraum erhalten bleiben.

[0038] Durch die Einsenkung 5 und den damit einhergehenden stufenförmigen Abschnitt auf der Kriechstrecke, die entlang des Hohlkörperinneren zwischen den Elektroden 11 verläuft, beträgt die Kriechstrecke $K = L + 2s + 2b$ für die beidseitige Einsenkung und $K = L + s + b$ für die einseitige Einsenkung. Das Verhältnis der der

Kammerhöhe zur Kriechstrecke K soll $H/K \geq 0.8$ betragen.

[0039] Figur 4 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Funkenstrecke. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird im Folgenden nur auf die Unterschiede zu Figur 2 eingegangen. Im Gegensatz zu Figur 2 mit Einsenkung im Hohlzylinder an beiden Stirnseiten der Kammer zeigt Figur 4 ein Ausführungsbeispiel mit einer Einsenkung im Hohlzylinder an nur einer der Stirnseiten. Dieser kann sich entweder an der unteren oder der oberen Stirnseite (nicht dargestellt) befinden.

[0040] Das Vorsehen der Einsenkungen 5 erlaubt, Frühzünder zu unterbinden, und ermöglicht es unter den angegebenen Dimensionierungsvorschriften auch bei hoher akkumulierter Impulszahl und relativ gut leitender kondensierter Ablagerung auf der Keramik, dass die Schaltfunkenstrecke trotzdem noch zuverlässig arbeitet und Frühzünder unterbindet. Es wird hiermit die Möglichkeit eröffnet, getriggerte Funkenstrecken mit erhöhter Betriebslebensdauer herzustellen.

[0041] Figur 5 zeigt eine schematische Schnittdarstellung noch eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Funkenstrecke. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird im Folgenden nur auf die Unterschiede eingegangen. Hierbei handelt es sich um eine Funkenstrecke mit Einsenkungen 5 an beiden Stirnseiten des Hohlkörpers 1. Auf einer Stirnseite sind die Elektrode 11 und eine Zündeinrichtung 19 vorgesehen. Auf der gegenüberliegenden Seite ist ein Sicherheitselement 27, das auch mit dem englischen Begriff "safety bush" bezeichnet werden kann, an der Gegenelektrode 11 befestigt. Es wird nach dem Füllen der Funkenstrecke mit Gas an die Elektrode gelötet. Die Einsenkung 5 ist durch eine Umkreisung markiert.

Patentansprüche

1. Funkenstreckenordnung mit

- einem Hohlkörper (1) aus isolierendem Material, der die Hauptachse (21) der Funkenstrecke umschließt,
- zwei Elektroden (11), die an stirnseitigen Bereichen des Hohlkörpers (1) angeordnet sind, sodass im Inneren der so gebildeten Kammer (23) ein Entladungsraum definiert wird,

wobei in der Hohlkörperinnenwand (3) eine Einsenkung (5) vorgesehen ist, sodass die Kammer (23) an lediglich einer Stirnseite radial nach außen über die Hohlkörperinnenwand (3) hinausragt,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verhältnis zwischen dem Hauptabstand (d) der Elektroden (11) und dem Abstand zwischen der Hohlkörperinnenwand (3) und dem ins Kammerinnere ragenden Elektrodenbereich (13) zwischen

0,75 und 1 ist.

2. Funkenstreckenordnung mit

- einem Hohlkörper (1) aus isolierendem Material, der die Hauptachse (21) der Funkenstrecke umschließt,
- zwei Elektroden (11), die an stirnseitigen Bereichen des Hohlkörpers (1) angeordnet sind, sodass im Inneren der so gebildeten Kammer (23) ein Entladungsraum definiert wird,

wobei in der Hohlkörperinnenwand (3) Einsenkungen (5) vorgesehen sind, sodass die Kammer (23) an beiden Stirnseiten radial nach außen über die Hohlkörperinnenwand (3) hinausragt,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verhältnis zwischen dem Hauptabstand (d) der Elektroden (11) und dem Abstand (a) zwischen der Hohlkörperinnenwand (3) und dem ins Kammerinnere ragenden Elektrodenbereich (13) zwischen 1,5 und 2 ist.

3. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 1, wobei der von der Stirnseite mit der Einsenkung (5) ins Kammerinnere ragende Elektrodenbereich (13) sich weiter ins Kammerinnere erstreckt als der von der Stirnseite ohne Einsenkung ins Kammerinnere ragende Elektrodenbereich (13).

4. Funkenstreckenordnung nach Anspruch 3, wobei der ins Kammerinnere ragende Elektrodenbereich (13) einen Seitenbereich hat, der parallel zur Hohlkörperinnenwand (3) verläuft.

5. Funkenstreckenordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Abstand zwischen der Hohlkörperinnenwand (3) und dem ins Kammerinnere ragenden Elektrodenbereich (13) und die axiale Länge (b) der Einsenkung (5) gleich oder nahezu gleich sind.

6. Funkenstreckenordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Einsenkung (5) eine radiale Tiefe (s) hat, die maximal 20 % der Wanddicke des Hohlkörpers (1) beträgt.

7. Funkenstreckenordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis von Kammerhöhe (H) und Kriechstrecke (K) entlang der Hohlkörperinnenseite der Kammer (23) größer oder gleich 0,8 ist.

8. Funkenstreckenordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Hohlkörper (1) ein Hohlkreiszyylinder mit einem Einstich an zumindest einer Stirnseite zur For-

mung der Einsenkung (5) ist.

9. Funkenstreckenordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Elektroden (11) einen stift-, zylinder- oder kuppelförmigen ins Kammerinnere ragenden Elektrodenbereich (13) aufweisen.

10. Funkenstreckenordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Elektroden (11) Befestigungsflansche (15) aufweisen, mit denen sie auf den Stirnseiten des Hohlkörpers (1) befestigt sind.

Claims

1. Spark gap arrangement having

- a hollow body (1) which is made of insulating material and which encompasses the main axis (21) of the spark gap,
- two electrodes (11) which are arranged on the face-side regions of the hollow body (1), so that a discharge space is defined in the interior of the chamber (23) thus formed,

wherein a depression (5) is provided in the inner wall of the hollow body (3), so that the chamber (23) projects radially outwardly over the inner wall of the hollow body (3) on only one face side,

characterized in that

the ratio between the main distance (d) between the electrodes (11) and the distance between the inner wall of the hollow body (3) and the electrode region (13) projecting into the interior of the chamber is between 0.75 and 1.

2. Spark gap arrangement having

- a hollow body (1) which is made of insulating material and which encompasses the main axis (21) of the spark gap,
- two electrodes (11) which are arranged on the face-side regions of the hollow body (1), so that a discharge space is defined in the interior of the chamber (23) thus formed,

wherein a depression (5) is provided in the inner wall of the hollow body (3), so that the chamber (23) projects radially outwardly over the inner wall of the hollow body (3) on both face sides,

characterized in that

the ratio between the main distance (d) between the electrodes (11) and the distance (a) between the inner wall of the hollow body (3) and the electrode region (13) projecting into the interior of the chamber is between 1.5 and 2.

3. Spark gap arrangement according to Claim 1, wherein the electrode region (13) projecting into the interior of the chamber from the face side having the depression (5) extends further into the interior of the chamber than the electrode region (13) projecting into the interior of the chamber from the face side without a depression. 5
4. Spark gap arrangement according to Claim 3, wherein the electrode region (13) projecting into the interior of the chamber has a lateral region which runs parallel to the inner wall of the hollow body (3). 10
5. Spark gap arrangement according to one of the preceding claims, wherein the distance between the inner wall of the hollow body (3) and the electrode region (13) projecting into the interior of the chamber and the axial length (b) of the depression (5) are equal or approximately equal. 15
6. Spark gap arrangement according to one of the preceding claims, wherein the depression (5) has a radial depth (s) which is at most 20% of the wall thickness of the hollow body (1). 25
7. Spark gap arrangement according to one of the preceding claims, wherein the ratio of the chamber height (H) and the creepage distance (K) along the inner side of the hollow body of the chamber (23) is greater than or equal to 0.8. 30
8. Spark gap arrangement according to one of the preceding claims, wherein the hollow body (1) is a hollow circular cylinder having a recess on at least one face side for forming the depression (5). 35
9. Spark gap arrangement according to one of the preceding claims, wherein the electrodes (11) have a pin-shaped, cylinder-shaped, or dome-shaped electrode region (13) projecting into the interior of the chamber. 40
10. Spark gap arrangement according to one of the preceding claims, wherein the electrodes (11) have attachment flanges (15) via which they are attached to the face sides of the hollow body (1). 45

Revendications

1. Ensemble formant éclateur, lequel comprend
 - un corps creux (1) en matériau isolant qui en-

ferme l'axe principal (21) de l'éclateur,
 - deux électrodes (11) qui sont disposées au niveau de zones côté frontal du corps creux (1) de façon à définir un espace de décharge à l'intérieur de la chambre (23) ainsi formée,

un évidement (5) étant ménagé dans la paroi intérieure (3) du corps creux de sorte que la chambre (23) fasse saillie, radialement vers l'extérieur, de la paroi intérieure (3) du corps creux sur un seul côté frontal, **caractérisé en ce que**

le rapport entre la distance principale (d) entre les électrodes (11) et la distance entre la paroi intérieure (3) du corps creux et la zone d'électrode (13) faisant saillie à l'intérieur de la chambre est compris entre 0,75 et 1.

2. Ensemble formant éclateur, lequel comprend

- un corps creux (1) en matériau isolant qui enferme l'axe principal (21) de l'éclateur,
- deux électrodes (11) qui sont disposées au niveau de zones côté frontal du corps creux (1) de façon à définir un espace de décharge à l'intérieur de la chambre (23) ainsi formée,

des évidements (5) étant ménagés dans la paroi intérieure (3) du corps creux de sorte que la chambre (23) fasse saillie de la paroi intérieure (3) du corps creux, radialement vers l'extérieur, sur les deux côtés frontaux,

caractérisé en ce que

le rapport entre la distance principale (d) entre les électrodes (11) et la distance (a) entre la paroi intérieure (3) du corps creux et la zone d'électrode (13) faisant saillie à l'intérieur de la chambre est compris entre 1,5 et 2.

3. Ensemble formant éclateur selon la revendication 1, la zone d'électrode (13) faisant saillie du côté frontal avec l'évidement (5) jusqu'à l'intérieur de la chambre s'étendant plus à l'intérieur de la chambre que la zone d'électrode (13) faisant saillie du côté frontal sans évidement jusqu'à l'intérieur de la chambre.
4. Ensemble formant éclateur selon la revendication 3, la zone d'électrode (13) faisant saillie à l'intérieur de la chambre comportant une zone latérale qui s'étend parallèlement à la paroi intérieure (3) du corps creux.
5. Ensemble formant éclateur selon l'une des revendications précédentes, la distance entre la paroi intérieure (3) du corps creux et la zone d'électrode (13) faisant saillie à l'intérieur de la chambre et la longueur axiale (b) de l'évidement (5) étant égales ou presque égales.
6. Ensemble formant éclateur selon l'une des revendi-

cations précédentes,
l'évidement (5) ayant une profondeur radiale (s) qui
est égale au maximum à 20 % de l'épaisseur de paroi
du corps creux (1).

5

7. Ensemble éclateur selon l'une des revendications précédentes,
le rapport entre la hauteur (H) de la chambre et la
ligne de fuite (K) le long du côté intérieur du corps
creux de la chambre (23) étant supérieur ou égal à 0,8. 10
8. Ensemble formant éclateur selon l'une des revendications précédentes,
le corps creux (1) étant un cylindre creux à base
circulaire pourvu d'un évidement sur au moins un
côté frontal pour former l'évidement (5). 15
9. Ensemble formant éclateur selon l'une des revendications précédentes,
les électrodes (11) comportant une zone d'électrode
(13) en forme de broche, de cylindre ou de dôme
faisant saillie à l'intérieur de la chambre. 20
10. Ensemble formant éclateur selon l'une des revendications précédentes,
les électrodes (11) comportant des brides de fixation
(15) permettant de les fixer aux côtés frontaux du
corps creux (1). 25

30

35

40

45

50

55

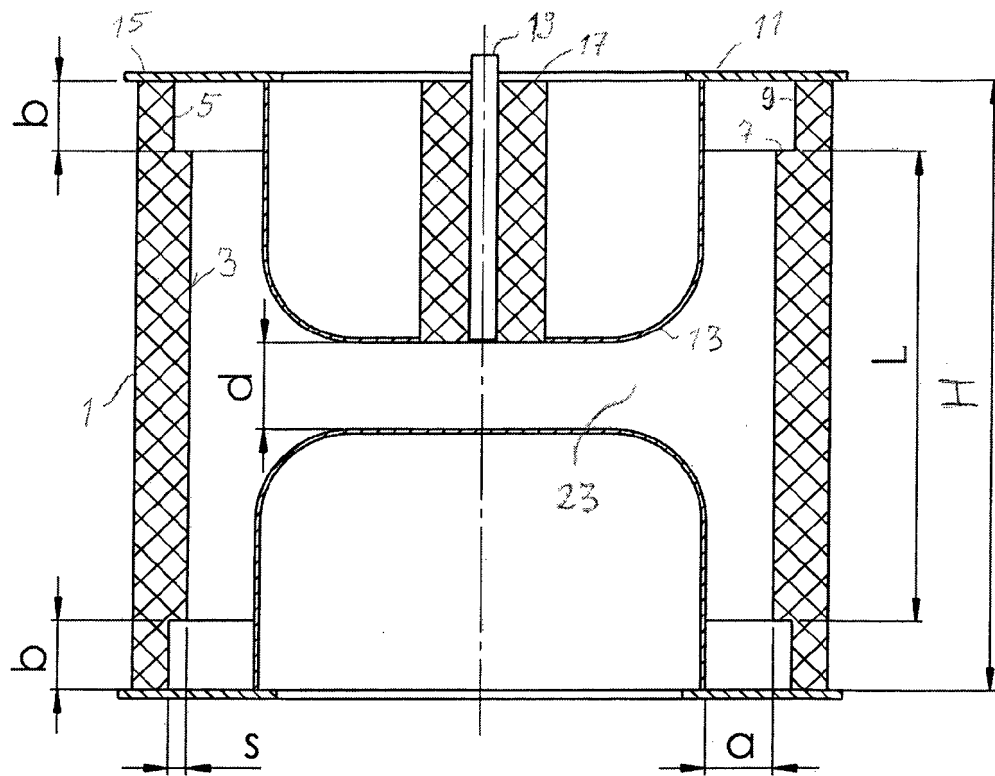


Fig. 1

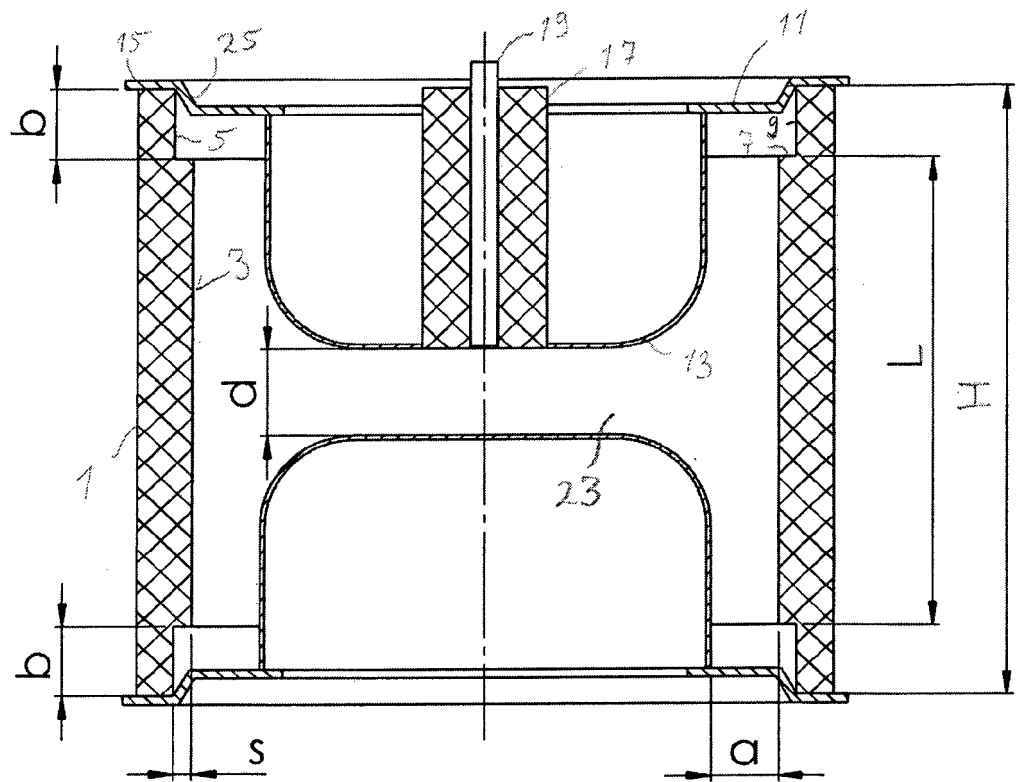


Fig. 2

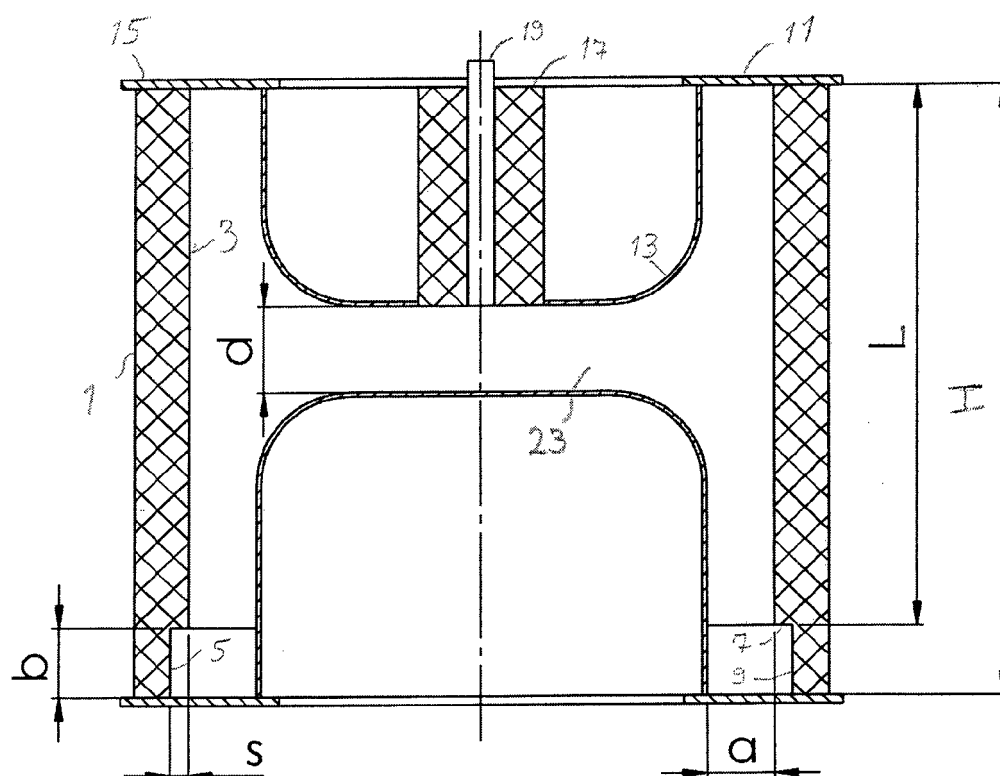


Fig 3

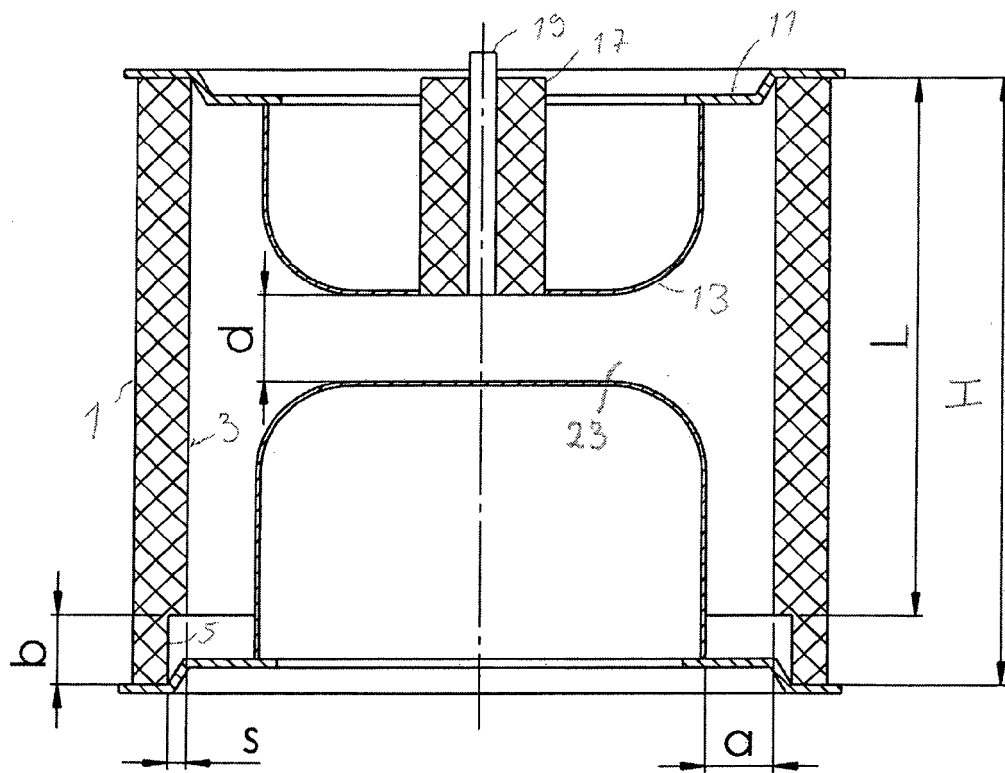


Fig. 4

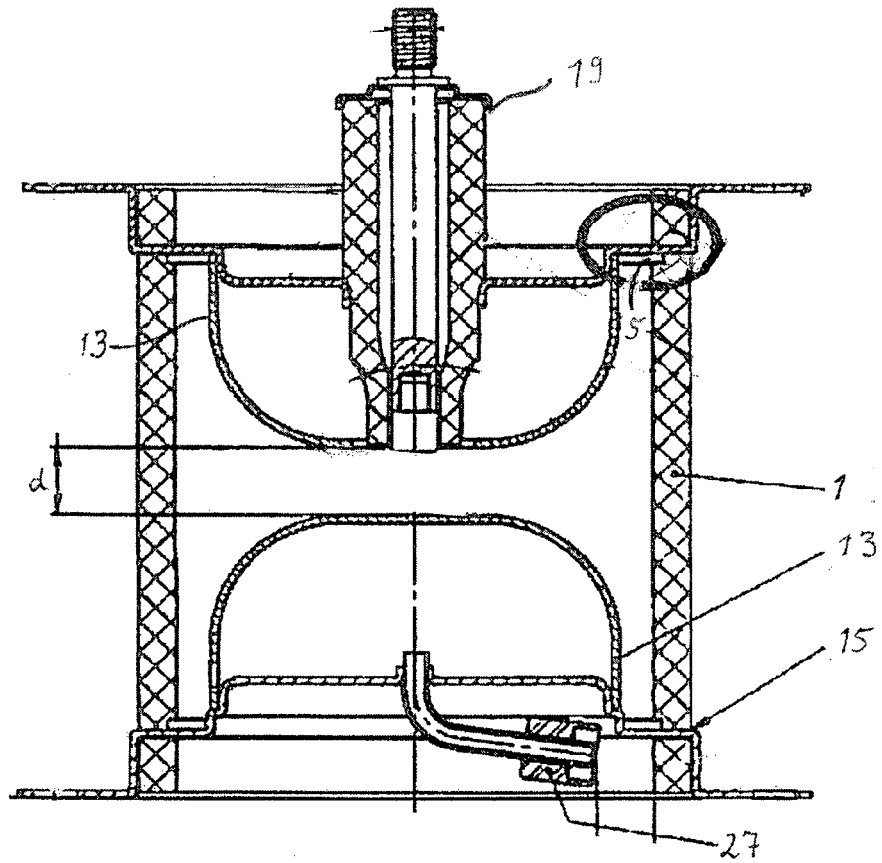


Fig. 5

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

- GB 1389142 A [0007]
- JP 2006024423 A [0007]