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

(11) EP 1 119 890 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.12.2005 Patentblatt 2005/49

(21) Anmeldenummer: **99948801.8**

(22) Anmeldetag: **21.09.1999**

(51) Int Cl.[7]: **H01T 4/10**, H01T 4/04

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP1999/006962

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/021170 (13.04.2000 Gazette 2000/15)

(54) **FUNKENSTRECKENANORDNUNG**

SPARK GAP ARRANGEMENT

SYSTEME D'ECLATEUR A ETINCELLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priorität: **06.10.1998 DE 19845889**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.08.2001 Patentblatt 2001/31

(73) Patentinhaber: **DEHN + SÖHNE GMBH + CO. KG**
90489 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:
- **HASSE, Peter**
  D-92318 Neumarkt (DE)
- **ZAHLMANN, Peter**
  D-92318 Neumarkt (DE)
- **KÖNIG, Raimund**
  D-92369 Sengenthal (DE)
- **WITTMANN, Georg**
  D-92283 Lauterhofen (DE)

(74) Vertreter: **Kruspig, Volkmar et al**
Patentanwälte
Meissner, Bolte & Partner
Postfach 86 06 24
81633 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 860 918
DE-A- 19 506 057
DE-A- 19 619 334

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 119 890 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine gekapselte Funkenstreckenanordnung zum Einsatz in der Stromversorgung, insbesondere in Niederspannungsnetzen mit einer Lichtbogenkammer, innerhalb derer zwischen zwei Elektroden der Lichtbogenüberschlag erfolgt.

[0002] Leistungsfähige Blitzstrom-Ableiter mit folgestrombegrenzenden Eigenschaften, wie sie in Niederspannungsnetzen zum Schutz gegen Blitzbeeinflussungen eingesetzt werden, stoßen die im Funkenstreckenraum (Lichtbogenkammer) während des Ableitvorganges durch den Lichtbogen produzierten heißen, ionisierten Gase mit relativ hohem Druck in Form einer Druckwelle über definierte Austritts- bzw. Ausblasöffnungen aus. Dadurch wird erreicht, daß die durch den Ableitvorgang und den damit verbundenen hohen Energieumsatz an der Funkenstrecke entstehenden extremen Druck- und Temperaturbelastungen soweit reduziert werden, daß solche Ableiter in kleinen, kostengünstigen Gerätegehäusen untergebracht werden können. Solche Funkenstreckenanordnungen sind beispielsweise aus DE 196 19 334 A1 bekannt, sowie Inhalt der älteren, aber nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 197 17 802. Bei derartigen Funkenstreckenanordnungen besteht aber durch die ausgestoßenen ionisierten und damit leitfähigen Gase für das unmittelbare elektrische Umfeld die Gefahr, daß unkontrolliert Störlichtbögen gezündet werden, welche die Verfügbarkeit der Anlage empfindlich herabsetzen können. Um dies auszuschließen, geben die Hersteller solcher Ableiter einen Sicherheitsabstand relativ zum Ableiter an, innerhalb dessen sich keine anderen elektrischen Betriebsmittel befinden dürfen. Dadurch entsteht der Nachteil, daß die oft günstigen, geringen Abmessungen der Ableiter selbst nicht effektiv in eine Platzersparnis in der Anwendung umgesetzt werden können. Zusätzlich ist zu beachten, daß die sich explosionsartig ausbreitende Druckwelle während des Ableitvorganges von dem gesamten Installationsumfeld (z.B. Verteilergehäuse) ebenfalls getragen werden muß. Vor allem diese Forderung erzwingt eine gezielte Auswahl der Installationsgehäuse nach diesen Kriterien, deren Wirksamkeit nur durch Blitzstromtests im Stoßstromlabor nachzuweisen ist. Deshalb empfehlen die Ableiterhersteller geeignete, zu diesem Zweck geprüfte Einbaugehäuse, die der Planer/Installateur verwenden muß. Dies schränkt den möglichen Projektspielraum erheblich ein und verursacht zusätzlich Prüfkosten. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Anwendungsfällen, wo die oben genannten Sicherungsmaßnahmen nicht realisiert werden können (z.B. Ex-Schutz). Ferner besteht die Möglichkeit einer Gefährdung von Personen durch die aus der Austrittsöffnung austretenden heißen, ionisierten Gase, sofern sich die betreffende Person zu nahe an einer solchen Öffnung befindet. Derartige Geräte sind dann trotz vorliegender Schutzbedürfnisse nicht einsetzbar.

[0003] Es sind zwar Lösungen bekannt (z.B. DE 195 06 057 A1), die auf hermetisch gekapselten, folgestromlöschfähigen Funkenstrecken basieren. Hiermit werden zwar all die Nachteile vermieden, die vorstehend zum Vorhandensein von Austrittsöffnungen und dem Austreten der unter Druck und hoher Temperatur stehenden Gase aus diesen Öffnungen erläutert sind. Allerdings besitzen hermetisch gekapselte Funkenstreckenanordnungen nur eine eingeschränkte Stoßstromtragfähigkeit bzw. ein für viele Anwendungsfälle unzureichendes Folgestromlöschvermögen. Sie sind also nicht sehr leistungsfähig. Darüber hinaus bedingen derartige Konstruktionen Hochleistungswerkstoffe und stellen erhebliche Anforderungen an die mechanische und thermische Belastbarkeit aller Konstruktionskomponenten.

[0004] Aus der EP 0 860 918 A1 ist ein Überspannungs-Ableiteinrichtung mit zwei in einem Gehäuse beabstandet voneinander angeordneten Elektroden vorbekannt, wobei das Gehäuse zumindest eine Ausströmöffnung für ionisierte Gase aufweist. Nach der dortigen Lehre soll zwischen den Elektroden und der mindestens einen Ausströmöffnung des Gehäuses eine von den ionisierten Gasen zu durchströmende Kammer angeordnet sein. Beim Durchströmen dieser Kammer erfahren die heißen ionisierten Gase eine Abkühlung, so daß selbige beim Austritt aus dem Gehäuse einen für mögliche Zerstörungen zu geringen Energiegehalt aufweisen. Auch sollen innerhalb der Kammer Strömungsleiteinrichtungen vorgesehen werden. Konkret wird in der EP 0 860 918 A1 erwähnt, daß die Größe der dortigen Ausströmöffnung so gewählt ist, daß die Gase genügend schnell ausströmen können, wobei sich kein unzulässig hoher Überdruck im Gehäuseinneren aufbauen soll.

[0005] Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der Erfindung, eine weiterentwickelte gekapselte Funkenstreckenanordnung zum Einsatz in der Stromversorgung, insbesondere in Niederspannungsnetzen, mit optimiertem Netzfolgestrom-Löschvermögen anzugeben, wobei die austretenden Gase nicht die im Stand der Technik gegebenen Nachteile bewirken.

[0006] Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt durch eine Funkenstreckenanordnung gemäß der Merkmalskombination nach Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen darstellen.

[0007] Es ist demnach der Lichtbogenkammer eine Zwischenkammer (Speicherkammer) nachgeschaltet, deren Volumen erheblich größer ist als das Volumen der Lichtbogenkammer, wobei als Verbindung zwischen Lichtbogenkammer und Zwischenkammer ein druckfester, bevorzugt metallischer Durchströmkanal dient. Die Zwischenkammer nimmt die in der Lichtbogenkammer produzierten heißen Gase und Zersetzungsprodukte auf. Während dieser Zwischenspeicherung erfolgt ein Abbau der Druckwelle und eine Abkühlung. Dieses abgekühlte und ruhende Gas kann anschließend entweder in der Speicherkammer verbleiben oder aber an die Umgebung abgegeben werden.

[0008] Dabei entsprechen diese Gase etwa den Um-

gebungsbedingungen, so daß auch Sicherheitsabstände, spezielle Installationsgehäuse und weitere, beim Stand der Technik vorgesehene Maßnahmen verzichtet werden kann. Diese Wirkungsweise ergibt sich insbesondere daraus, daß das Volumen der Zwischenkammer wesentlich größer ist als das Volumen der Lichtbogenkammer, womit sich beim Übergang der Gase in die Zwischenkammer deren Druck wesentlich abbaut. Zugleich sinkt in der Zwischenkammer die Temperatur dieser Gase ab. Ferner wird dieser Effekt noch durch den genannten Durchströmkanal erhöht, der aufgrund seines geringen Querschnittes das Durchströmen der heißen Gase aus der Lichtbogenkammer in die Zwischenkammer verzögert.

[0009] Gemäß der bevorzugten Ausführung der Erfindung befaßt sie sich mit einer Funkenstreckenanordnung mit zumindest einer Austrittsöffnung für die durch den Lichtbogenüberschlag gebildeten, heißen, unter Druck stehenden Gase und ist dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenkammer eine oder mehrere Austrittsöffnungen oder -kanäle für die Gase aufweist. Dies unterstützt die vorstehend geschilderte Kühlung und den Druckwellenabbau der ionisierten Gase, so daß diese die Zwischenkammer durch die genannten Austrittsöffnungen gezielt und unschädlich in die Umgebung verlassen können.

[0010] Anspruch 2 gibt ein bevorzugtes Verhältnis der Volumengröße der Lichtbogenkammer zur Volumengröße der Zwischenkammer an.

[0011] Die Unteransprüche 3 bis 5 beinhalten Möglichkeiten, die Wärmeableitfähigkeit und damit Kühlwirkung der Zwischenkammer zu verstärken, wobei im Falle der Anordnung von Löschgas abgebenden Kunststoffen noch eine Verdampfungskühlung hinzukommt. Zugleich wird aufgrund der erfolgten Kühlung die elektrische Leitfähigkeit der ausströmenden Gase reduziert. Auch dies ist (siehe die obigen Ausführungen zum Stand der Technik) ein Vorteil.

[0012] Die Erfindung ermöglicht es ferner, durch gezielte Abstimmung einzelner Maßnahmen, Druck und Massendurchsatz und Temperatur der austretenden Gase zu optimieren bzw. auf anwendungstechnische Belange abzustimmen. Hierzu ist die mögliche Beeinflussung des Massendurchsatzes $\dot{m}$ von Bedeutung, der durch das Verhältnis des Einströmquerschnittes der Gase in die Zwischenkammer (und der damit einströmenden Gasmenge) zum Ausströmquerschnitt aus der Zwischenkammer (und der damit ausströmenden Gasmenge) festgelegt bzw. bestimmt wird. In Verbindung mit einer entsprechenden Auslegung der Größe des Volumens der Zwischenkammer kann hierdurch auch die Druckwelle der austretenden Gase in ihrer Amplitude und Steilheit beeinflußt werden. Der Ausströmquerschnitt der Gase aus der Zwischenkammer ist sehr viel kleiner als der Einströmquerschnitt der Gase in die Zwischenkammer, so verweilen die Gase in der Zwischenkammer längere Zeit. Sie werden entsprechend weiter abgekühlt und erst nach dieser, längeren Verweilzeit an die Umgebung abgegeben. Durch diesen "Verweileffekt" wird die erläuterte Zwangskühlung in der Zwischenkammer erreicht, die noch durch zusätzliche wärmeabführende Maßnahmen verstärkt werden kann. Dabei sollte stets darauf geachtet werden, daß das Volumen des Hochdruckbereiches (Lichtbogenkammer und Durchströmkanal) wesentlich kleiner ist als das Volumen des Niederdruckbereiches (Zwischenkammer und Austrittsöffnungen). Gemäß Beschreibung der vorgenannten Maßnahmen und der Einstellung des Massendurchsatzes kann während der Folgestromlöschung eine Steuerung des Ausblasverhaltens dieser Funkenstreckenanordnung vorgenommen werden.

[0013] In der Praxis werden bei der Unterbrechung des Netzfolgestromes (Kurzschlußstromes) sich quasi stationäre Strömungsverhältnisse im Millisekundenbereich bilden. Die Zwischenkammer beeinflußt diese Strömungsverhältnisse nur gering. Bei folgestrombegrenzenden Funkenstrecken mit ihrem geringen Durchlaßintegral und damit geringem Leistungsumsatz ist es möglich, die gesamte in der Lichtbogenkammer produzierte Gasmenge in der Zwischenkammer zu speichern. Bei Realisierung einer ausreichenden Druckdifferenz zwischen dem Hochdruckteil und dem Niederdruckteil kommt auch die angestrebte Gasströmung hier nicht zum Erliegen, so daß man bei solchen Gerätetypen auf Austrittsöffnungen verzichten kann. Bei den im Mikrosekundenbereich liegenden Vorgängen der Blitzstromableitung (Stoßstromableitung) kommt der Größe der Zwischenkammer eine entscheidende Bedeutung zu, denn hierbei ist der Aufbau einer quasi stationaren strömung nicht möglich. In solchen Fällen setzt die erläuterte Wirkung der Erfindung ein. Die Zwischenkammer muß dann in ihrem Volumen so bemessen sein, daß die gesamte, explosionsartig in der Lichtbogenkammer entstehende Gasmenge von ihr aufgefangen werden kann. In dem Zusammenhang ist es wesentlich, daß die Dimensionierung des Einströmquerschnittes in die Zwischenkammer derart gering ist, daß es hierdurch gewissermaßen zu einer "Düsenverstopfung" kommt und die Gasströmung praktisch zum Erliegen kommt. Hiermit sinkt die Kühlwirkung und damit auch der Energieumsatz im Lichtbogen, so daß die Druckentwicklung relativ gering bleibt. Damit wird es möglich, zumindest bei kleineren Blitzströmen auch hier auf die Austrittsöffnungen zu verzichten.

[0014] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind den weiteren Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung und der zugehörigen Zeichnung von erfindungsgemäßen Ausführungsmöglichkeiten zu entnehmen. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1: eine schematische Darstellung des Erfindungsprinzipes,

Fig. 2 und 3: Ausführungsmöglichkeiten dieses Prinzipes,

Fig. 4 - 6: Ausführung der Erfindung mit einer "Druck- bzw. "Überdruckeinrichtung". Die vorstehenden Darstellungen jeweils im Querschnitt und ohne maßstabsgenaue Darstellung der Lichtbogenkammer und der Zwischenkammer.

Fig. 7: eine für den Einsatz in der Praxis bestimmte Ausführungsform, ebenfalls im Querschnitt.

[0015] Die Funkenstreckenanordnung 1 besteht in der schematischen Darstellung der Fig. 1 aus einem einstückigen Gehäuse 2, das eine Lichtbogenkammer 3, einen Durchströmkanal 4, eine Zwischenkammer 5 und eine Austrittsöffnung bzw. einen Austrittskanal 6 aufweist. Zum Verständnis der Erfindung nicht erforderliche Teile, wie beispielsweise die Elektroden, sind in der Zeichnung nicht dargestellt. Der Durchströmkanal 4 verbindet die Lichtbogenkammer 3 mit der Zwischenkammer 5, während die Austrittsöffnung bzw. der Austrittskanal (es können auch mehrere Austrittskanäle bzw. -öffnungen vorgesehen sein) die Zwischenkammer 5 mit der äußeren Umgebung der Funkenstreckenanordnung 1 verbindet. Der Druck P1 und die Temperatur T1 in der Lichtbogenkammer 3 sind entsprechend größer als der Druck P2 und die Temperatur T2 in der Zwischenkammer 5.

[0016] Aus Gründen der zeichnerischen Darstellung ist das mit der Erfindung vorgesehene, wesentlich größere Volumen der Zwischenkammer 5 mit Austrittskanal in Relation zu dem Volumen der Lichtbogenkammer 3 mit Durchströmkanal 4 nicht korrekt dargestellt. Es müßte an sich die Zwischenkammer 5 entsprechend größer bzw. "voluminöser" gezeichnet sein. Das bevorzugte Verhältnis der Volumina von 3 und 4 zu den Volumina von 5 und 6 beträgt etwa 1 : 10. Der Durchströmkanal 4 kann düsenförmig ausgebildet sein. Ferner kann durch Wahl seines Austrittsquerschnittes 4' (D1) in die Zwischenkammer und des Eintrittsquerschnittes 6' (D2) aus der Zwischenkammer in den Austrittskanal 6 der Massendurchsatz $\dot{m}$ beeinflußt werden. Ist 6' kleiner als 4', so kann zwar bei 4' eine größere Gasmenge austreten und in die Zwischenkammer 5 eintreten; während aber der kleinere Querschnitt 6' den Austritt der Gase aus der Zwischenkammer verhindert bzw. bremst.

[0017] Zur Kühlung der in die Zwischenkammer 5 eingebrachten Gase können deren Innenwände 5' metallisch und/oder mit einem bei Erhitzung Löschgas abgebenden Kunststoff belegt sein. Auch können dort zusätzliche Wärmeabführungen, wie Kühlflächen oder Kühlrippen angebracht sein.

[0018] Eine Funkenstreckenanordnung nach der Erfindung kann entweder einstückig (siehe die Ausführungsbeispiele) oder zweistückig sein. Im letztgenannten Fall besteht das erste Stück aus der Lichtbogenkammer 3 mit Durchströmkanal 4 und das zweite Stück aus der Zwischenkammer 5 mit Austrittskanal 6. Beide sind miteinander fest verbunden, z.B. durch Verschraubungen ihrer Gehäuse miteinander.

[0019] Der Austrittskanal 6 bzw. entsprechende Austrittskanäle können mit weiteren Mitteln zur Reduzierung von Druck und Temperatur der Gase versehen sein. Dies können beispielsweise (in der Zeichnung nicht dargestellt) düsenförmige Gestaltungen und/oder weitere Zwischenkammern sein.

[0020] Eine weitere zweiteilige Ausführung zeigt Fig. 2 mit einem einteiligen Gehäuse 7 und zwei Einsätzen 8 bzw. 9, von denen einer die Lichtbogenkammer 3 und der andere den Durchströmkanal 4 aufweist. Die Austrittsöffnung 6 ist in diesem Falle seitlich aus dem Gehäuse 7 herausgeführt.

[0021] Die zweiteilige Ausführung nach Fig. 2 ergibt den Vorteil, daß die beiden Einzelteile jeweils entsprechend ihrem Verschleiß ausgetauscht werden können.

[0022] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist ähnlich dem der Fig. 2, so daß auch die Bezugsziffern 7, 8 und 9 wieder verwendet sind. Im übrigen ist hier das oben genannte Prinzip der "Verdampfungskühlung" dadurch realisiert, daß die Zwischenkammer 5 innenseitig mit einer Auskleidung 10 aus einem Gas abgebenden Kunststoff (POM) versehen ist. Statt dessen könnte auch eine metallische Auskleidung oder Kapselung des Innern der Kammer 5 vorgesehen sein. Diese beiden Varianten, nämlich Auskleidung mit einem Gas abgebenden Kunststoff und mit einer Metallisierung oder Metallkapsel können auch kombiniert bei ein und derselben Funkenstreckenanordnung vorgesehen sein. Dies hängt von den Anforderungen der jeweiligen Anwendungspraxis ab. Auch wären Kapselungen aus Kunststoff oder Keramik möglich.

[0023] Fig. 3 zeigt ferner, daß der Durchströmkanal 4 gemäß Ziffer 4" in die Zwischenkammer 5 hinein verlängert ist und dort in seitlichen Öffnungen 11 endet, welche die heißen Gase nach links und rechts sowie nach oben und unten in die Zwischenkammer 5 weiterleiten, bis sie durch eine Querbohrung 12 in den Austrittskanal 6 gelangen. Diese Führung der Gase über längere Wege (sogenannte "Umwege") trägt weiter zur Abkühlung und Druckentlastung der Gase bei.

[0024] Schließlich kann der Austritt der Gase durch Verschlüsse in Art von Überdruckventilen gesteuert sein. So zeigt Fig. 4 eine Kugel 13, die unter der Druckwirkung einer Feder 14 nach oben gedrückt wird. Gemäß Ziffer 15 drücken die in der Zwischenkammer 5 befindlichen Gase von oben gegen die Kugel. Ab einem bestimmten Druck der Gase weicht die Kugel gegen Wirkung der Druckfeder 14 nach unten aus, so daß die Gase gemäß Ziffer 16 ausströmen können. Die Federkraft 14 ist so eingestellt, daß nur bei einer Maximalbelastung, also erst oberhalb einer kritischen Grenze, die Kugel 13 den Weg der Gase von 15 nach 16 frei gibt und das Ausblasen somit erfolgen kann. Damit würde der Ausblasvorgang nur noch in seltenen Fällen, z.B. eines extrem großen Blitz- oder Kurzschlußstromes er-

folgen. Dagegen würde für den Fall kleiner Stoßströme, bzw. während der Unterbrechung kleiner Netzfolgeströme die gesamte, in der Lichtbogenkammer produzierte Gasmenge in der Zwischenkammer verbleiben. Auch hieraus ergibt sich, daß die vorstehend erläuterten Austrittsöffnungen bzw. -kanäle nicht unbedingt vorhanden sein müssen, sondern nur in solchen Fällen, in denen die in der Lichtbogenkammer gebildeten Gase nicht vollständig von der Zwischenkammer aufgefangen und abgekühlt werden können.

[0025] Im übrigen kann der Ausblasdruck wie z.B. beim vorgenannten Öffnen eines Überdruckventiles auch als Indikator einer Druckbelastung, z.B. für eine Defektanzeige oder Defektmeldung verwendet werden; so daß für diesen Fall der Betreiber der Anlage spezifizierte Maßnahmen einleiten, zumindest den Ableiter und die zugehörigen Teile überprüfen kann. Solche Anzeigen sind in den Ausführungen der Fig. 5 und 6 dargestellt. Im Fall der Fig. 5 soll die Druckerzeugung durch den Lichtbogen dazu benutzt werden, ein Ansprechen der Funkenstrecke zu registrieren bzw. zu zählen. Dazu ist eine Membran 17 vorgesehen, die unter dem Druck 15 der in der Zwischenkammer 5 befindlichen Gase bei Erreichen eines Grenzwertes nach unten durchgebogen wird (siehe die gestrichelte Linie 17'), hierdurch einen Schalter 18 schließt und somit eine entsprechende Meldung bewirkt. Zugleich kann dies eine Zustandsmeldung des Ableiters sein. Bei Grenzlastüberschreitungen können hierdurch auch Abschaltungen des Ableiters vorgenommen werden. Auch ist die Zuschaltung eines zentralen Auswertegerätes möglich.

[0026] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 6 soll die Druckerzeugung durch den Lichtbogen benutzt werden, um bei einem gewünschten Druckwert sowohl eine Druckentlastung, als auch eine Signalisierung zu erreichen. Dazu ist ein der Kugel 13 funktionell entsprechender, kegelförmiger Dichtungsteil 19 vorgesehen, der unter der Wirkung von Federn 20 den Gasströmweg 15/16 zunächst versperrt, bis der Druck gemäß Ziffer 15 so groß wird, daß sich der Kegel 19 gegen Wirkung der Federn 20 nach unten bewegt und hiermit das Gas ausströmen kann. Bei entsprechender Absenkung des Kegels 19 kommt eine Schaltplatte 21 an zwei Kontakte 22. Hierdurch wird der Stromkreis einer Melde- oder Signalanlage zur Durchführung einer solchen Meldung geschlossen. Dies betrifft aber nur einen geringen Teil der in der Praxis vorkommenden Fälle; während für 80 - 90% der entstehenden Überströme, insbesondere Netzfolgeströme, das Überdruckventil in der Schließlage verbleibt.

[0027] Die Ausführung nach Fig. 7 besteht aus einem druckfesten Gehäuse 23, das einen Bodenteil 24 und einen Kopfteil 25 stirnseitig umfaßt. Ferner sind auch hier eine Lichtbogenkammer 3, ein Durchströmkanal 4, eine Zwischenkammer 5 und Leitwege 11, 12 für den Austritt der vom Kanal 4 her kommenden Gase bei 6 vorgesehen. In diesem Fall hat aus Gründen der konstruktiven Vereinfachung der Durchströmkanal 4 den gleichen Durchmesser wie die Lichtbogenkammer 3.

Patentansprüche

1. Gekapselte Funkenstreckenanordnung zum Einsatz in der Stromversorgung, insbesondere Niederspannungsnetzen und mit optimiertem Netzfolgestrom-Löschvermögen sowie mit einer Lichtbogenkammer (3), innerhalb derer zwischen zwei Elektroden der Funkenstrecke der Lichtbogenüberschlag erfolgt, wobei der Lichtbogenkammer (3) eine Zwischenkammer (5) nachgeschaltet ist, deren Volumen wesentlich größer ist als das Volumen der Lichtbogenkammer (3) selbst, und wobei weiterhin als Verbindung zwischen der Lichtbogenkammer (3) und der Zwischenkammer (5) ein druckfester, bevorzugt metallischer Durchströmkanal (4) vorgesehen und der Ausströmquerschnitt der Gase aus der Zwischenkammer (5) sehr viel kleiner als der Einströmquerschnitt der Gase in die Zwischenkammer (5) ist.

2. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich die Größe des Volumens des Hochdruckbereiches, bestehend aus Lichtbogenkammer (3) und Durchströmkanal (4), zur Volumengröße des Niederdruckbereiches der Zwischenkammer (5) etwa wie 1 : 10 und die der Lichtbogenkammer (3) und der Zwischenkammer (5) wie 1 : 40 verhält.

3. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zwischenkammer (5) innenseitig metallische Wände oder Metallschichtbelegungen aufweist.

4. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
dass die Wände der Zwischenkammer (5) innenseitig mit einem bei Erhitzung ein Löschgas abgebenden Kunststoff (10) belegt sind.

5. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zwischenkammer (5) Mittel zur zusätzlichen Wärmeabführung aufweist.

6. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach Anspruch 5,
gekennzeichnet durch
metallische Kühlerflächen oder Kühlrippen als Mittel zur zusätzlichen Wärmeabführung.

7. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Durchströmkanal (4) düsenförmig ausgebildet ist und einen kleineren Durchmesser als die Zwischenkammer besitzt.

8. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
durch eine Auslegung des Volumens der Zwischenkammer (5) und zugehöriger Dimensionierung des Austrittsquerschnitts (4') des Durchströmkanals (4) in Relation zum Eintrittsquerschnitt (6') der Austrittsöffnung bzw. des Austrittskanals (6) die Amplitude und die Steilheit der Druckwelle der in der Lichtbogenkammer (3) entstehenden Gase beeinflusst bzw. gesteuert wird.

9. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
durch Wahl des Verhältnisses des Ausstromquerschnitts (4') des Durchströmkanals (4) zum Eintrittsquerschnitt (6 ') der Austrittsöffnung bzw. des Ausströmkanals (6) der Massendurchsatz m der Gase durch cie Funkenstreckenanordnung, insbesondere durch deren Zwischenkammer, festgelegt wird.

10. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das vorgenannte Querschnittsverhältnis so groß gewählt wird, dass auch bei einem starken Stoßstrom praktische keine Gase mehr aus der Austrittsöffnung (6) austreten.

11. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Volumen der Zwischenkammer (5) so groß gewählt ist, dass die gesamte durch die Zündung in der Lichtbogenkammer (3) entstehende Gasmenge von ihr aufgefangen wird.

12. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zwischenkammer (5) mit den Austrittsöffnungen (6) entweder mit der Lichtbogenkammer (3) einstückig oder ein vom Gehäuse der Lichtbogenkammer getrenntes Bauteil ist, wobei zwischen beiden Bauteilen eine druckfeste mechanische Verbindung besteht.

13. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
in der Austrittsöffnung (6) weitere Mittel zur Reduzierung von Druck und Temperatur der ausströmenden Gase vorgesehen sind.

14. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
als weitere Mittel eine Düse und/oder weitere Zwischenbehälter in der Austrittsöffnung dienen.

15. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Durchströmkanal in die Zwischenkammer (5) hineinragt und dort Führungen (11, 12) für das ausströmende Gas aufweist, die es nicht auf direktem Weg, sondern über "Umwege" zur jeweiligen Austrittsöffnung (6) leiten.

16. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Austrittsöffnung bzw. die Austrittsöffnungen (6) in Art eines Überdruckventils mit einem durch Federwirkung (14; 20) in der Schließlage gehaltenen Abschlussteil (13; 19) nach außen abgeschlossen sind, und zwar derart, dass nur bei einem gewissen Überdruck der Gase eine Öffnung gegen Wirkung der Feder (14; 20) erfolgt.

17. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Überdruckventil mit einer Defektanzeige, -meldung oder -abschaltung (21, 22) im Falle eines Überdrucks vorgesehen ist.

18. Gekapselte Funkenstreckenanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17,
gekennzeichnet durch
eine druckbetätigte Meldeeinrichtung zur Umsetzung eines Druckereignisses in z.B. ein elektrisches Signal.

Claims

1. Enclosed spark gap arrangement for use in power supply, in particular low-voltage networks, and having an optimized network follow current extinguishing capacity, and having an arcing chamber (3) within which the sparkover between two electrodes of the spark gap takes place, the arcing chamber (3) having a downstream intermediate chamber (5), the volume of which is considerably larger than the volume of the arcing chamber (3) itself, and moreover a pressure-proof, preferably metallic throughflow channel (4) being provided as a connection be-

tween the arcing chamber (3) and the intermediate chamber (5), and the outflow cross-section of the gases from the intermediate chamber (5) being much smaller than the inflow cross-section of the gases into the intermediate chamber (5).

2. Enclosed spark gap arrangement according to claim 1,
characterized in that
the volume size of the high-pressure zone comprised of the arcing chamber (3) and the throughflow chamber (4) has a relationship to the volume size of the low-pressure zone of the intermediate chamber (5) such as 1 : 10, and that of the arcing chamber (3) and the intermediate chamber (5) such as 1 : 40.

3. Enclosed spark gap arrangement according to claim 1 or 2,
characterized in that
the intermediate chamber (5) on the inside has metallic walls or metal film layers.

4. Enclosed spark gap arrangement according to one or several of claims 1 through 3,
characterized in that
the walls of the intermediate chamber (5) on the inside are covered with a plastic material (10) releasing an extinguishing gas when heated.

5. Enclosed spark gap arrangement according to claim 4,
characterized in that
the intermediate chamber (5) has means for additional heat dissipation.

6. Enclosed spark gap arrangement according to claim 5,
characterized by
metallic cooling faces or cooling fins as the means for additional heat dissipation.

7. Enclosed spark gap arrangement according to one or several of claims 1 through 6,
characterized in that
the throughflow channel (4) is formed in a nozzle-shape and is of a smaller diameter than the intermediate chamber.

8. Enclosed spark gap arrangement according to one or several of claims 1 through 7,
characterized in that
by configuring the volume of the intermediate chamber (5) and an associated dimensioning of the outflow cross-section (4') of the throughflow channel (4) in relation to the inflow cross-section (6') of the inlet opening or the outlet channel (6), the amplitude and steepness of the compression wave of the gases forming within the arcing chamber (3) are influenced or controlled.

9. Enclosed spark gap arrangement according to one or several of claims 1 through 7,
characterized in that
by selecting the ratio between the outflow cross-section (4') of throughflow channel (4) and the inflow cross-section (6') of the outlet opening or the outflow channel (6), the mass throughput m of the gases through the spark gap arrangement, in particular through the intermediate chamber thereof, is defined.

10. Enclosed spark gap arrangement according to claim 9,
characterized in that
the aforementioned cross-sectional ratio is selected to be so high that even during a high surge current, virtually no gases will exit from the outlet opening (6).

11. Enclosed spark gap arrangement according to one or several of claims 1 through 10,
characterized in that
the volume of the intermediate chamber (5) is selected to be so high that it captures the entire gas amount forming due to the ignition within the arcing chamber (3).

12. Enclosed spark gap arrangement according to one or several of claims 1 through 11,
characterized in that
the intermediate chamber (5) including the outlet openings (6) either is formed integrally with the arcing chamber (3) or is a component separate from the arcing chamber, a pressure-proof mechanical connection existing between the two components.

13. Enclosed spark gap arrangement according to one or several of claims 1 through 12,
characterized in that
further means for reducing pressure and temperature of the outflowing gases are provided within the outlet opening (6).

14. Enclosed spark gap arrangement according to claim 13,
characterized in that
a nozzle and/or further intermediate receptacles serve as the further means within the outlet opening.

15. Enclosed spark gap arrangement according to one or several of claims 1 through 14,
characterized in that
the throughflow channel protrudes into the intermediate chamber (5) and there has guideways (11, 12)

for the outflowing gas guiding same not on the direct way to the respective outlet opening (6), but on "bypasses".

16. Enclosed spark gap arrangement according to one or several of claims 1 through 15,
characterized in that
the outlet opening or the outlet openings (6) are sealed towards the outside in the manner of a pressure-relief valve by a terminating part (13; 19) maintained in the closure position by spring action (14; 20), and that in such a manner that an opening against the action of spring (14; 20) only takes place at a certain overpressure of the gases.

17. Enclosed spark gap arrangement according to claim 16,
characterized in that
the pressure-relief valve is provided with a failure display, failure alarm or failure switch-off (21, 22) in case of an overpressure.

18. Enclosed spark gap arrangement according to one or several of claims 1 through 17,
characterized by
a pressure-actuated alarm device for converting a pressure event, e.g. into an electric signal.

Revendications

1. Système d'éclateur à étincelle blindé, destiné à être utilisé pour l'alimentation en courant électrique, en particulier dans des réseaux basse tension et avec capacité optimisée de coupure de courant de suite de réseau ainsi qu'avec une boîte d'extinction d'arc (3), à l'intérieur de laquelle la décharge disruptive a lieu entre deux électrodes de l'éclateur à étincelle, et en aval de la boîte d'extinction d'arc (3) est connectée une boîte intermédiaire (5) dont le volume est sensiblement plus grand que le volume de la boîte d'extinction d'arc (3) elle-même, et à titre de liaison entre la boîte d'extinction d'arc et la boîte intermédiaire (5) est prévu un canal d'écoulement (4) résistant à la pression, de préférence métallique, et la section transversale d'écoulement des gaz sortant de la boîte intermédiaire (5) étant beaucoup plus petite que la section transversale d'écoulement des gaz entrant dans la boîte intermédiaire.

2. Système d'éclateur à étincelle blindé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le rapport entre la grandeur du volume de la zone de haute pression, constituée par la boîte d'extinction d'arc (3) et par le canal de d'écoulement (4), et la grandeur du volume de la zone de basse pression de la boîte d'extinction d'arc (5) est approximativement de 1: 10, et celui entre la boîte d'extinction d'arc (5) et la boîte intermédiaire est approximativement de 1:40.

3. Système d'éclateur à étincelle blindé selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** la boîte intermédiaire (5) présente sur le côté intérieur des parois métalliques ou des revêtements de couches métalliques.

4. Système d'éclateur à étincelle blindé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les parois de la boîte intermédiaire (5) sont revêtues sur le côté intérieur d'une matière plastique (10) qui par échauffement fournit un gaz de coupure.

5. Système d'éclateur à étincelle blindé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la boîte intermédiaire (5) présente des moyens d'évacuation additionnelle de chaleur.

6. Système d'éclateur à étincelle blindé selon la revendication 5, **caractérisé par** des surfaces de refroidissement ou des nervures de refroidissement métalliques servant de moyens d'évacuation additionnelle de chaleur.

7. Système d'éclateur à étincelle blindé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le canal d'écoulement (4) est réalisé en forme de tuyère et possède un diamètre inférieur à la boîte intermédiaire.

8. Système d'éclateur à étincelle blindé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, **caractérisé par** une conception du volume de la boîte intermédiaire (5) et par un dimensionnement associé de la section transversale de sortie (4') du canal d'écoulement (4) en relation avec la section transversale d'entrée (6') de l'orifice de sortie ou du canal de sortie (6), permettant d'influencer ou de commander l'amplitude et la pente de l'onde de pression des gaz engendrés dans la boîte d'extinction d'arc (3).

9. Système d'éclateur à étincelle blindé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le débit de masse $\underline{m}$ des gaz à travers le système d'éclateur à étincelle, en particulier à travers sa boîte intermédiaire, est défini par le choix du rapport entre la section transversale de sortie (4') du canal d'écoulement (4) et la section transversale d'entrée (6') de l'orifice de sortie ou du canal de sortie (6).

10. Système d'éclateur à étincelle blindé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le rapport précité de section transversale est choisi aussi grand que, même en cas de fort courant de choc, pratiquement aucun gaz ne peut plus sortir de l'orifice de sortie

(6).

11. Système d'éclateur à étincelle blindé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le volume de la boîte intermédiaire (5) est choisi aussi grand que la quantité de gaz totale engendrée par l'allumage dans la boîte d'extinction d'arc (3) est absorbée par celle-ci.

12. Système d'éclateur à étincelle blindé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la boîte intermédiaire (5) avec les orifices de sortie (6) est soit d'un seul tenant avec la boîte d'extinction d'arc (3) soit un composant séparé du boîtier de la boîte d'extinction d'arc, une liaison mécanique résistante à la pression existant entre les deux composants.

13. Système d'éclateur à étincelle blindé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** dans l'orifice de sortie (6) sont prévus d'autres moyens pour réduire la pression et la température des gaz sortant.

14. Système d'éclateur à étincelle blindé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** lesdits autres moyens sont une tuyère et/ou d'autres récipients intermédiaires dans l'orifice.

15. Système d'éclateur à étincelle blindé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** le canal d'écoulement fait saillie dans la boîte intermédiaire (5) et présente là des guidages (11, 12) pour les gaz sortant, qui mènent ceux-ci non pas par la voie directe, mais par des "détours" vers l'orifice de sortie respectif (6).

16. Système d'éclateur à étincelle blindé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** le ou les orifices de sortie (6) sont fermés vers l'extérieur à la manière d'une soupape de surpression avec une pièce de fermeture (13 ; 19) maintenue dans la position de fermeture par effet de ressort (14 ; 20), et ceci de telle manière qu'une ouverture à l'encontre de l'effet du ressort (14 ; 20) n'a lieu qu'à une certaine surpression des gaz.

17. Système d'éclateur à étincelle blindé selon la revendication 16, **caractérisé en ce qu'**en cas d'une surpression, la soupape de surpression est prévue avec un affichage de défaillance, une signalisation de défaillance ou une coupure de défaillance (21, 22).

18. Système d'éclateur à étincelle blindé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 17, **caractérisé par** un dispositif de signalisation actionné par pression pour convertir par exemple en un signal électrique un évènement concernant la pression.

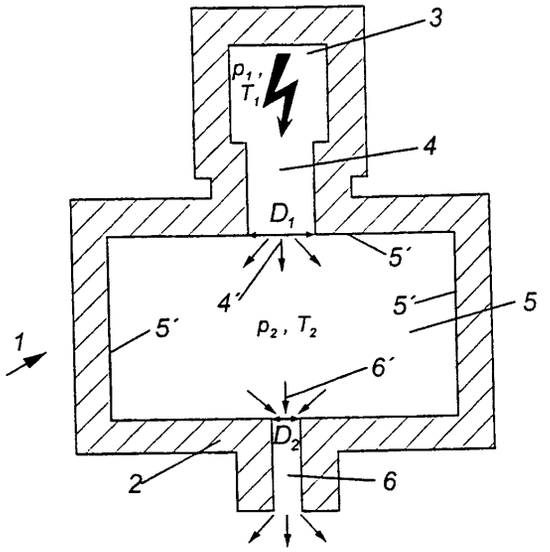


Fig. 1

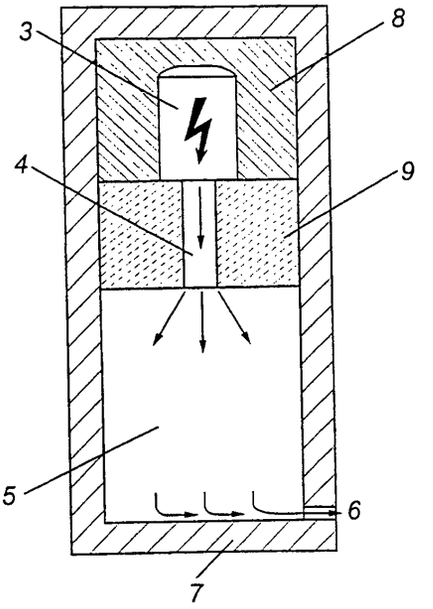


Fig. 2

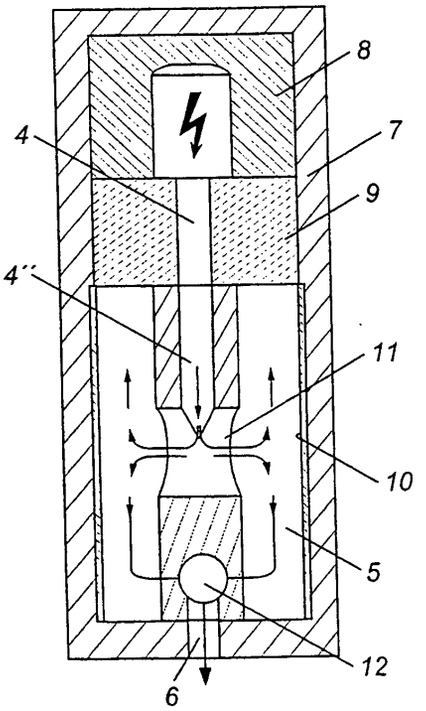


Fig. 3

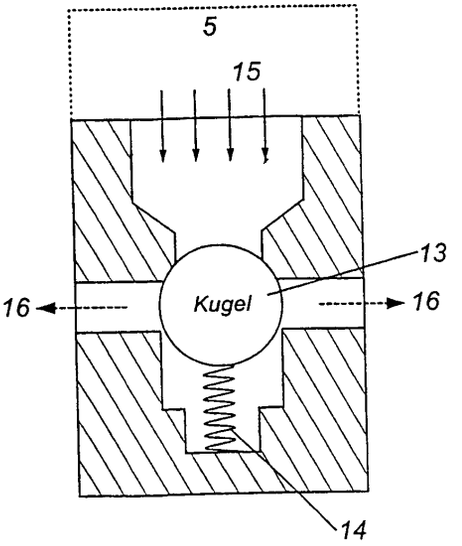


Fig. 4

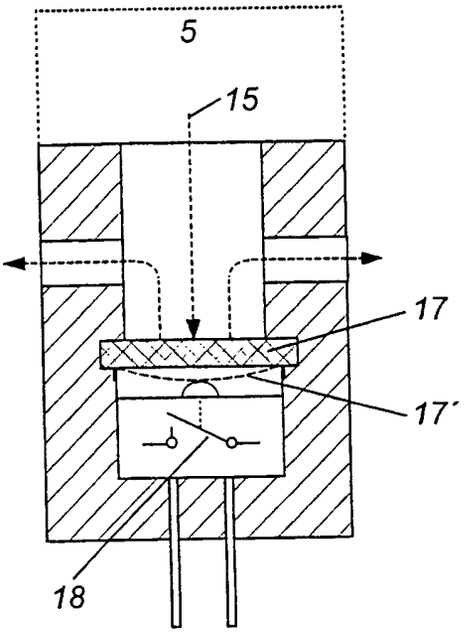


Fig. 5

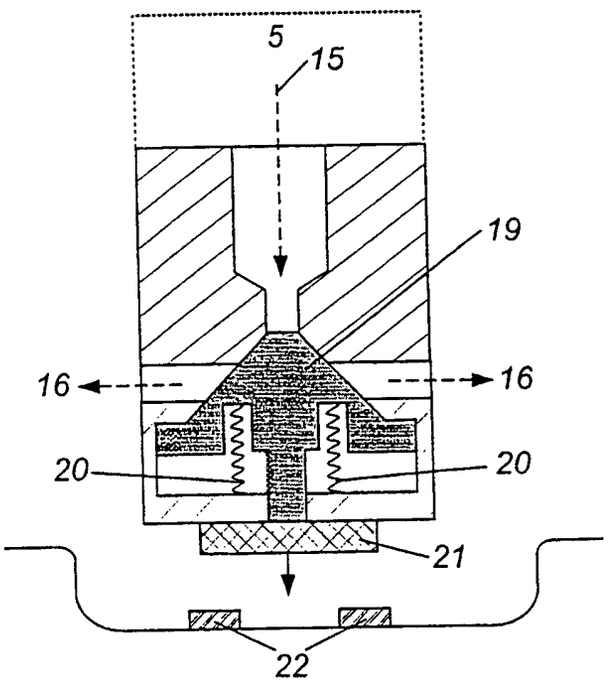


Fig. 6

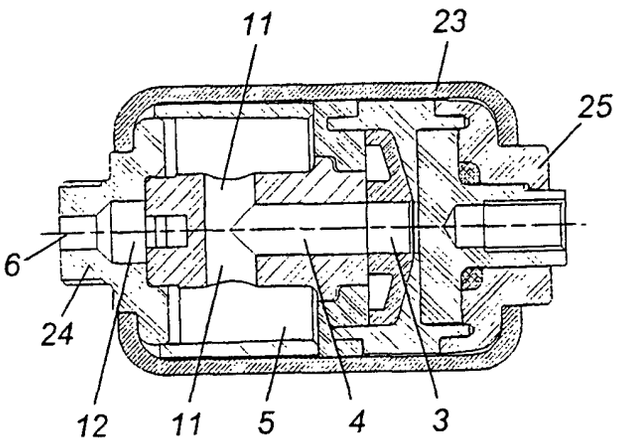


Fig. 7