

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 600 222 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93117367.8**

(51) Int. Cl.⁵: **H01T 4/16, H01T 1/10**

(22) Anmeldetag: **27.10.93**

(30) Priorität: **28.11.92 DE 4240138**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.06.94 Patentblatt 94/23

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **DEHN + SÖHNE GMBH + CO. KG**
Rennweg 11-15
D-90489 Nürnberg(DE)

(72) Erfinder: **Wiesinger, Johannes, Prof. Dr.-Ing.**
Lochhauserstrasse 88
D-8039 Puchheim(DE)
Erfinder: **Zischank, Wolfgang, Dr.-Ing.**
Max-Löw-Strasse 57
D-8014 Neubiberg(DE)
Erfinder: **Hasse, Peter, Dr.-Ing.**
Roggenstrasse 1

D-8430 Neumarkt/OPf(DE)

Erfinder: **Aumeier, Walter, Dipl.-Ing. (FH)**

Heideweg 108

D-8430 Neumarkt/OPf(DE)

Erfinder: **Zahlmann, Peter, Dr.-Ing.**

Zimmererstrasse 44 b

D-8430 Neumarkt/OPf.(DE)

Erfinder: **König, Raimund**

Gartenstrasse 5

D-8431 Sengenthal(DE)

Erfinder: **Wittmann, Georg**

Lauterachstrasse 17

D-8451 Lauterhofen(DE)

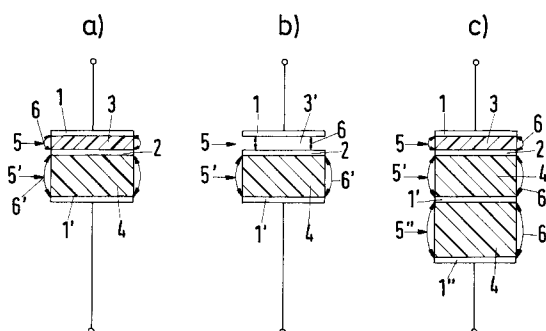
(74) Vertreter: **Richter, Bernhard, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt,
Beethovenstrasse 10
D-90491 Nürnberg (DE)

(54) **Blitzstromtragfähige Anordnung mit zumindest zwei in Reihe geschalteten Funkenstrecken.**

(57) Die Erfindung geht aus von einer blitzstromtragfähigen Anordnung mit zumindest zwei in Reihe geschalteten Funkenstrecken (5, 5', 5''), wobei jede Funkenstrecke aus zwei Elektroden (1, 2, 1', 1'') und einer dazwischen befindlichen Isolierschicht (3, 3', 4) besteht, die zwischen den Elektroden der betreffenden Funkenstrecke eine Überschlagsstrecke (6, 6', 6'') bildet und wobei die Dicke zumindest einer der Isolierschichten anders ist als die Dicke der übrigen Isolierschicht(en). Gegenüber bekannten Ausführungen soll erreicht werden, daß man eine niedrige Ansprechspannung bei gutem Löschvermögen des Netzfolgestromes und Beibehaltung der erforderlichen Blitzstromtragfähigkeit erhält. Hierzu ist vorgesehen, daß eine erste Funkenstrecke (5) mit einer relativ hochohmigen und eine relativ kurze Überschlagsstrecke (6) besitzenden Isolierschicht (3, 3') vorgesehen ist, und daß eine zweite Funkenstrecke (5') oder eine zweite und weitere Funkenstrecken (5', 5'') vorgesehen ist oder sind, die eine gegenüber der Ausbildung der ersten Funkenstrecke relativ nie-

derohmige und eine relativ lange Überschlagsstrecke (6', 6'') besitzende Isolierschicht (4) aufweist oder aufweisen und mit der ersten Funkenstrecke elektrisch in Reihe geschaltet ist oder sind.

Fig.1



EP 0 600 222 A1

Die Erfindung betrifft eine blitzstromtragfähige Anordnung mit zumindest zwei in Reihe geschalteten Funkenstrecken, wobei jede Funkenstrecke aus zwei Elektroden und einer dazwischen befindlichen Isolierschicht besteht, und zwischen den Elektroden einer Funkenstrecke eine Überschlagsstrecke vorgesehen ist und wobei die Dicke zumindest einer der Isolierschichten anders ist als die Dicke der übrigen Isolierschicht(en) (Oberbegriff des Anspruchs 1). Eine solche Anordnung ist aus DE-OS 39 14 624 bekannt, wobei die unterschiedlich dicken Isolationsschichten aus dem gleichen Material bestehen und somit den gleichen spezifischen Widerstand haben. Ferner kennt man mehrere in Reihe geschaltete Funkenstrecken, wobei jede Funkenstrecke aus zwei Elektroden und einer dazwischen befindlichen Isolierschicht besteht und zwischen den Elektroden einer Funkenstrecke eine Überschlagsstrecke vorgesehen ist aus DE-PS 29 34 238 und 29 34 236. Solche Anordnungen werden vielfach eingesetzt, insbesondere in Niederspannungsanlagen und dabei besonders an der Netzeingangsseite. Davon zeigt DE-PS 29 34 238 zwar die Verwendung von Isolierschichten aus einem Material, das beim Erhitzen, insbesondere Erhitzen durch einen Lichtbogen, ein diesen nach außen drückendes bzw. blasendes Gas abgibt. Dabei wird bevorzugt ein Isoliermaterial in Form eines thermoplastischen, Wasserstoffgas (H_2) abgebenden Kunststoffes, z. B. Polyoxymethylen (POM), vorgesehen. Im übrigen berührt diese Vorveröffentlichung aber die nachstehend angegebene Thematik und Lösung der vorliegenden Erfindung nicht. Das gleiche gilt im Prinzip für den Gegenstand von DE-PS 29 34 236. Hiermit soll zwar ein verbessertes Löschverhalten für Netzfolgestrome erreicht werden, jedoch hat diese Anordnung den Nachteil einer relativ hohen Ansprechspannung, welche ihren praktischen Einsatz in bestimmten Installationsbereichen erschwert.

Der Gegenstand von DE-PS 39 14 624 strebt zwar eine möglichst tiefe Ansprechspannung bei hoher Stromtragfähigkeit und unmittelbare Löschung des Netzfolgestromes nach dem Zünden der Überspannung an. Nachteilig ist jedoch, daß in der Praxis sich nur relativ kleine Kapazitätsverhältnisse in der Größenordnung von 1:6 erreichen lassen. Hiermit ergeben sich Grenzen im praktischen Einsatz, sobald höhere Anforderungen gestellt werden.

Aus CH-PS 449 106 ist ein Überspannungsableiter bekannt, der eine Reihenschaltung von Funkenstreckenstapeln und spannungsabhängigen Widerständen zeigt, wobei die Funkenstreckenstapel und die spannungsabhängigen Widerstände sich in der Reihe abwechseln. Dabei ist jedem Funkenstreckenstapel ein Steuerwiderstand parallel geschaltet. Der Zwischenraum zwischen diesem Ak-

tivteil und einem ihn umgebenden, isolierenden Gehäuse ist mit einem Schaumstoff ausgefüllt, dessen Poren ein elektronegatives Gas enthalten. Es fehlt eine Aussage darüber, welcher Art die Steuerwiderstände sind, damit ein Steuereffekt erreicht werden kann. Über den Steuereffekt selber wird auch nichts gesagt, so daß dieser Literaturstelle keine Hinweise oder Anregungen zu der nachstehend erläuterten Erfindung entnommen werden können. Im übrigen ist der konstruktive Aufbau des Überspannungsableiters nach CH-PS 449 106 durch die angegebene Reihenschaltung und die parallelen Steuerwiderstände, sowie durch das Vorsehen eines Gehäuses insgesamt in der Herstellung aufwendig und hat einen erheblichen Platzbedarf, der aber in der Praxis oft nicht vorhanden ist.

Bei Anordnungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, welche Blitzströme ableiten sollen, besteht die grundsätzliche Aufgabe, nach Erreichen des Schutzpegels die im Stromimpuls enthaltene Energie gezielt abzuleiten, und die nachgeschalteten Anlagen und Geräte somit zu schützen. Der beim Ansprechen der Funkenstrecke entstehende Netzfolgestrom soll im nächsten Stromnulldurchgang sicher gelöscht, bzw. bis zum Unterbrechen durch eine Vorsicherung ohne Zerstörung geführt werden. Dabei bestehen sich z.T. widersprechende Anforderungen. Zum einen soll die Ansprechspannung der Funkenstrecke möglichst niedrig sein, was in der Regel über einen kleinen Abstand der Elektroden der Funkenstrecke voneinander erreicht wird. Für die sichere Löschung des Kurzschlußstromes ist eine möglichst hohe Brennspannung des Lichtbogens an der Überschlagsstrecke günstig, die aber am besten über einen großen Elektrodenabstand realisiert werden kann, der aber wiederum die Ansprechspannung erhöht (siehe oben). Weitere bekannte Maßnahmen zur Löschung des Kurzschlußstromes sind ebenfalls nachteilig. So bedingt eine Erhöhung der Feldstärke des Lichtbogens durch Kühlung ein entsprechend großes Volumen der Funkenstrecke. Auch die Serienschaltung von mehreren Funkenstrecken, die im vorstehend genannten Stand der Technik verwirklicht ist, bedingt eine unerwünschte Erhöhung der Ansprechspannung der Gesamtanordnung.

Die Aufgabenstellung der Erfindung besteht demgegenüber darin, eine Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so auszubilden, daß man eine niedrige Ansprechspannung bei gutem Löschvermögen des Netzfolgestromes und Beibehaltung der erforderlichen Blitzstromtragfähigkeit erhält.

Die Lösung dieser Aufgabe wird zunächst, ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch erreicht, daß eine erste Funkenstrecke mit einer relativ hochohmigen und eine relativ kurze Überschlagsstrecke besitzende Isolierschicht vor-

gesehen ist, und daß eine zweite Funkenstrecke oder eine zweite und weitere Funkenstrecken vorgesehen ist oder sind, die eine gegenüber der ersten Funkenstrecke relativ niederohmige und eine relativ lange Überschlagsstrecke aufweisende Isolierschicht aufweist oder aufweisen, wobei die zweite Funkenstrecke oder die zweite und weiteren Funkenstrecken mit der ersten Funkenstrecke elektrisch in Reihe geschaltet sind. Hiermit werden die zum Stand der Technik erläuterten Nachteile vermieden. Fällt eine Überspannung an, so wird der größte Teil des Spannungsabfalles an der hochohmigen ersten Funkenstrecke anliegen, so daß dort zunächst der Überschlag erfolgt. Sobald dieser Überschlag an der ersten Funkenstrecke anliegt, ist diese Funkenstrecke praktisch kurzgeschlossen, und damit steht der größte Teil der Spannung an der zweiten Funkenstrecke bzw. an der zweiten und weiteren Funkenstrecken an, womit auch dort ein Überschlag stattfindet. Dies wiederum hat eine schnelle und sichere Löschung des Kurzschluß- bzw. Netzfolgestromes zur Folge. Die o.g. Aufteilung in mehrere Teillichtbögen ist nämlich besonders für die Wiederverfestigung nach dem Stromnulldurchgang günstig, da sich bei einer Vervielfachung der Lichtbögen automatisch die Sofortverfestigungsspannung vervielfacht. Hierdurch wird das Wiederzünden nach dem Nulldurchgang des Stromes verhindert oder zumindest maßgeblich behindert. Dies wiederum bedeutet sehr gute Löscheigenschaften, und zwar auch bei ungünstigen Netzbedingungen wie ein ungünstiger $\cos \phi$ und rasch wiederkehrenden Spannungen. Erwähnt sei in dem Zusammenhang zum Stand der Technik, daß man zwar Widerstandssteuerungen mit einem einzigen leitfähigen Isolator kennt; man kennt aber nicht die vorliegende Kombination einer Widerstandssteuerung gemäß der Erfindung.

Die Erfindung schafft somit eine Anordnung aus blitzstromtragfähigen Funkenstrecken für Netzanwendungen, die als gesteuerte Mehrfachfunkenstrecke, bestehend aus mindestens zwei in Serie liegenden Funkenstrecken, mit einer Ansprechspannung ausgeführt ist, die annähernd der Ansprechspannung einer einzelnen Funkenstrecke entspricht, also relativ niedrig gehalten werden kann. Die im Störfall ankommende Überspannung findet nur eine einzige Funkenstrecke, die wiederkehrende Spannung dagegen findet zwei Funkenstrecken vor. Zugleich wird ein optimiertes Löschverhalten durch ein "Aufweiten" des Lichtbogens in Folge der seriellen Mehrfachfunkenstrecke erreicht, indem der Lichtbogen auf mindestens zwei völlig voneinander getrennte Teillichtbögen aufgeteilt wird. Diese Teillichtbögen wirken aber funktionell im Hinblick auf die Löschung wie ein Lichtbogen, dessen Länge der Addition der Länge beider (oder mehrerer) Teillichtbögen entspricht.

Dabei ist für die Erzielung der tiefen Ansprechspannung die sehr unterschiedliche Spannungsaufteilung an den einzelnen Funkenstrecken durch Verwendung von Isolierschichten aus einem Material mit sehr unterschiedlichen Leitwerten, bzw. spezifischem elektrischen Widerstand maßgeblich. Es ist also eine Widerstandssteuerung gegeben, ohne daß man zusätzlich zu den Funkenstrecken selber noch weitere Mittel wie beispielsweise externe Widerstände vorsehen muß.

Die Isolierschicht der ersten Funkenstrecke kann gemäß Anspruch 2 entweder aus einem sehr hochohmigen Werkstoff, beispielsweise einem reinen Polyoxymethylen (POM), aber auch aus einer Luftschicht oder einem Gasableiter bestehen. Die niederohmigen Isolationsschichten der zweiten Funkenstrecke bzw. der zweiten und weiteren Funkenstrecken einer solchen Anordnung bestehen aus einem Isolierstoff, dessen spezifischer Ohm'scher Widerstand wesentlich kleiner ist als der der Isolierschicht der ersten Funkenstrecke (Anspruch 3). Dies kann beispielsweise das vorgenannte POM sein, jedoch mit seiner Leitfähigkeit gegenüber reinem POM wesentlich erhöhenden Zusätzen aus leitenden Partikeln, z.B. aus Metall oder Graphit. Bei Ausbildung der Isolierschichten sowohl der ersten als auch der zweiten bzw. weiteren Funkenstrecken aus einem gasabblasenden Werkstoff wie dem o.g. POM (Ansprüche 4 und 5) ergeben sich noch weitere Vorteile hinsichtlich der Löschung des Lichtbogens.

Gemäß Anspruch 6 können die Funkenstrecken der Anordnung räumlich übereinander angeordnet sein. Dies hat den Vorzug einer räumlich sehr kompakten Bauweise.

Sofern die Isolierschicht bzw. die Isolierschichten aus einem Werkstoff bestehen, empfiehlt es sich, die Überschlagsstrecke als Gleitfunkenstrecke auszubilden. Insbesondere ist dies von Vorteil in Verbindung mit einem isolierenden Werkstoff, der bei seiner Erhitzung durch den Lichtbogen ein den Lichtbogen nach außen drückendes bzw. blasendes Gas abgibt (z.B. das o.g., Wasserstoff (H_2) abblasende POM).

Die Erfindung sieht ferner Möglichkeiten vor, Verlauf und Richtung der Gleitfunkenstrecken und der Ausblasrichtung durch entsprechende Konfiguration der Isolierschichten und der Elektroden der Funkenstrecke zu variieren.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind sowohl den Unteransprüchen als auch der nachfolgenden Beschreibung und der zugehörigen Zeichnung von erfindungsgemäßen Ausführungsmöglichkeiten zu entnehmen. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1a, b und c:

Prinzipdarstellung von unterschiedlichen Anordnungen nach der Erfindung,

Fig. 2:

im Längsschnitt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 3:

die Draufsicht auf Fig. 2,

Fig. 4:

im vergrößerten Maßstab die Einzelheit A in Fig. 2,

Fig. 5:

im vergrößerten Maßstab die Einzelheit B in Fig. 2,

Fig. 6:

im vergrößerten Maßstab die Einzelheit C in Fig. 2,

Fig. 7:

z.T. im Schnitt, im übrigen in perspektivischer Darstellung das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2, jedoch in einer demgegenüber um 90° verdrehten Lage.

Die Fig. 1a und 1b zeigen jeweils eine Anordnung nach der Erfindung, bestehend aus einer hochohmigen Funkenstrecke 5 und einer niederohmigen Funkenstrecke 5', wobei die Elektroden mit 1, 1' und 2 beziffert sind. Hierbei dient die Zwischenelektrode 2 funktionell als Elektrode sowohl der Funkenstrecke 5, als auch der Funkenstrecke 5'. Im Beispiel der Fig. 1a besteht die Isolierschicht aus einem hochohmigen Werkstoff 3, z.B. dem o.g. reinen POM, während die Isolierschicht 4 der niederohmigen Funkenstrecke 5' aus einem Werkstoff mit einer Leitfähigkeit besteht, die wesentlich größer ist als die Leitfähigkeit des Werkstoffes der Schicht 3. Dies kann beispielsweise ein POM mit entsprechenden Verunreinigungen durch Partikel aus Metall oder Graphit sein. Das Verhältnis der vorgenannten Leitfähigkeiten (oder reziprok das Verhältnis der spezifischen Widerstände) der Materialien der Isolierschichten 4 und 3 zueinander kann beispielsweise bei bis zu 10 000:1 liegen. Im Beispiel nach Fig. 1b sind ebenfalls die Elektroden 1, 2 und 1' sowie die beschriebene Isolierschicht 4 gemäß Fig. 1a vorgesehen. An der Stelle der Schicht 3 aus einem hochohmigen Werkstoff befindet sich hier eine Luftschicht 3'. Statt dessen könnte auch ein Gasableiter angeordnet sein (in der Zeichnung nicht dargestellt).

Es ist ersichtlich, daß in beiden vorgenannten Fällen, d.h. Funkenstrecken in der Konfiguration der Fig. 1a und 1b entsprechend der Dicken der Isolierschichten 3, 3' und 4 die Länge der Überschlagsstrecke 6 der hochohmigen Funkenstrecke 5 kleiner ist als die Länge der Überschlagsstrecke 6' der niederohmigen Funkenstrecke 5'.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1c geht aus von der Gestaltung des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1a, wobei aber noch eine weitere Funkenstrecke 5'' vorgesehen ist. Die Elektrode 1' dient dabei als gemeinsame Elektrode für die Fun-

kenstrecken 5' und 5'', während die Funkenstrecke 5'' unterseitig noch eine Elektrode 1'' aufweist. Die Überschlagstellen der beiden niederohmigen Funkenstrecken 5', 5'' und damit die an ihnen entstehenden Teillichtbögen 6', 6'' sind auch hier größer als die Überschlagsstrecke und damit als der Lichtbogen 6 der hochohmigen Funkenstrecke 5.

Es ist ersichtlich, daß in allen Ausführungsbeispielen die Funkenstrecken sowohl elektrisch in Reihe geschaltet sind, als auch räumlich in einer Reihe angeordnet sind oder sein können. Falls erforderlich, könnte auch eine dritte oder vierte niederohmige Funkenstrecke vorgesehen und in Fig. 1c unterhalb der Funkenstrecke 5'' angeordnet sein.

Die prinzipielle Darstellung der Fig. 1a bis c zeigt, daß man in dieser vereinfachten Ausführung - wie erwähnt - vom Prinzip her die unterschiedlichen Längen der Überschlagsstrecken und damit der dort anfallenden Lichtbögen durch entsprechende Wahl der Dicke der Isolierschichten 3, 3', 4 zwischen den jeweiligen Elektroden erreichen kann. In diesen Fällen verlaufen die Überschlagsstrecken als Gleitfunkenstrecken entlang der Mäntel der die Isolierschichten bildenden Scheiben 3, 4, bzw. im Fall der aus Luft bestehenden Isolierschicht 3' der Fig. 1b als Durchschlag zwischen den Elektroden 1, 2. Im vorstehenden Zusammenhang sei erwähnt, daß die Funkenstrecken nach der Erfindung zumindest im Bereich der vorgenannten Gleitfunkenstrecken rotationssymmetrisch, bevorzugt zylindrisch, ausgebildet sind.

Funktionell ist allen Ausführungen der Erfindung gemeinsam, daß eine hochohmige Funkenstrecke eine oder mehrere niederohmige Funkenstrecken zunächst vom Netz isoliert und damit die Ansprechspannung bestimmt. Im Ansprechfall bilden sowohl die hochohmige als auch die niederohmige Funkenstrecke bzw. die niederohmigen Funkenstrecken die erläuterten Lichtbögen und löschen den Netzfolgestrom. Dabei schaffen die großen Überschlagsstrecken, bevorzugt Gleitentladungsstrecken der niederohmigen Funkenstrecke bzw. der niederohmigen Funkenstrecken eine erhöhte Schlagweite und damit erhöhte Bogenlänge der Lichtbögen 6'. Dies ergibt die o.g. Vorteile für die Löschung des Netzfolgestromes, ohne jedoch das Ansprechverhalten der Gesamtanordnung nachteilig zu beeinflussen. Insbesondere wird bei der bereits erläuterten bevorzugten Ausführung der Werkstoffe der Isolierschichten 3, 4 der Funkenstrecken aus einem bei Erhitzung Gas abblasenden Werkstoff die Eigendynamik des Lichtbogens, d.h. sein Drücken nach außen, erhöht. Dies ergibt zusätzliche Energieverluste des Lichtbogens in Folge der eintretenden Kühlung, wodurch das Löschverhalten der Lichtbögen weiterhin verbessert wird. Erwähnt sei noch, daß die erfindungsgemäße se-

rielle Ankopplung mehrerer niederohmiger Funkenstrecken an eine hochohmige Funkenstrecke das Ansprechverhalten der Gesamtanordnung nur geringfügig verändert. Obgleich die hochohmige Funkenstrecke und die niederohmige Funkenstrecke bzw. niederohmigen Funkenstrecken wie erläutert zusammenarbeiten, findet doch insoweit eine Funktionstrennung statt, als die hochohmige Funkenstrecke primär die Aufgabe "Isolieren" und "Ansprechen" löst, während die niederohmigen Funkenstrecken mehr die Funktion "Löschen des Netzfolgestromes" übernehmen.

Die Fig. 2 bis 7 zeigen Einzelheiten eines Ausführungsbeispiels nach der Erfindung, das im Prinzip gemäß Fig. 1a aufgebaut ist, wobei allerdings die Überschlagsstrecken gemäß Einzelheiten A und B anders gestaltet sind als in Fig. 1a.

Die aus den Teilen 1, 3, 2 einerseits und 2, 4, 1' andererseits bestehenden beiden Funkenstrecken 5 und 5' sind in einem gemeinsamen Gehäuse 7 vorgesehen, das an seinen Stirnenden mit äußeren Kontaktplatten 8 abgeschlossen ist, welche Anschlußlaschen 8' für Anschlüsse, z.B. Bügelklemmen, aufweisen. Das Gehäuse 7 ist innenseitig mit zwei Löschkammerwandungen 9 ausgekleidet, welche Löschkammern 10 umgeben. Es ist also für jede der Funkenstrecken 5, 5' eine Löschkammer 10 vorgesehen, wobei im vorliegenden Ausführungsbeispiel diese Löschkammern von der Elektrode 2 getrennt sind. Es wäre aber auch möglich, für beide Funkenstrecken 5, 5' eine gemeinsame Löschkammer vorzusehen, wozu die Elektrode 2 entsprechend anders gestaltet werden müßte. Das Gehäuse 7 besteht bevorzugt aus einem isolierenden Werkstoff, so daß es gegenüber den Kontaktplatten 8 nur für den Fall isoliert werden muß, daß sich durch den Lichtbogen eine durchgängige elektrische Verbindung durch einen leitfähigen Niederschlag an der Gehäuseinnenwand ausbilden kann. Dazu dienen Abdeckplatten 22, die so ausgebildet sind, daß sie die Elektroden ringförmig, durch einen schmalen Spalt 23 getrennt umschließen (siehe insbesondere Fig. 6). Die Breite des Spaltes 23 und die Breite der ringförmigen Abdeckplatte 22 stehen in einem solchen Verhältnis, daß auf der hinteren Ringoberfläche eine bedampfungsfreie Zone 23' entsteht, in der aufgrund der Lichtbogenausbreitung bzw. der Ausbreitung des metall-dampftransportierenden Gases keine leitfähige Verbindung mehr möglich ist. Es ist also eine Bedampfungssperre gebildet. Verstärkt wird dieser Effekt durch einen zusätzlichen Steg 22' am Innenradius der Abdeckplatte 22, der mit der Kontaktplatte 8 einen weiteren Spalt 23'' bildet. Ein weiterer Steg 22'' am Außenradius der Abdeckplatte 22 schließt mit der Kontaktplatte 8 ab und deckt gleichzeitig den oberen Teil der Innenwandung des Gehäuses 7 gegen Bedampfung ab. Die Löschkammerwan-

dungen 9 bestehen bevorzugt aus einem Kunststoff, der bei Erhitzung ein Gas abgibt, welches die Lichtbogen- und Abbrandgase im Innern der Löschkammern 10 durch je eine Austrittsöffnung 11 nach außen drückt. Die Kontakt- und Abdeckplatten 8, 22 dienen zugleich zum Abschluß der Löschkammern 10 nach außen. Schrauben 12 dienen zur Verschraubung der Kontaktplatten 8 mit dem Gehäuse 7. Sie stellen zugleich den Kontaktdruck zwischen den Elektroden 1, 2 und 2, 1' und deren Isolierschichten 3, 4 her.

Gemäß Fig. 2 ist zwar die Isolierschicht 3 der hochohmigen Funkenstrecke 5 wesentlich dicker als die Isolierschicht 4 der niederohmigen Funkenstrecke 5'. Dies hat aber im vorliegenden Ausführungsbeispiel keinen Einfluß auf die Erzielung des erfindungsgemäßen Effektes, da die entstehenden Spannungsabfälle bei dem großen Unterschied der spezifischen Widerstände der Schichten 3, 4 von den Dicken dieser Isolierschichten nicht spürbar beeinflußt werden. Der weitere, für die Schaffung des erfindungsgemäßen Erfolges maßgebliche Parameter ist der Unterschied der Längen der Überschlagsstrecken 6, 6'. Diese Überschlagsstrecken sind in Form von Gleitfunkenstrecken 6, 6' in den Einzelheiten A und B gemäß den Fig. 4 und 5 eingezeichnet. Dabei ist im Fall der Einzelheit A (Fig. 4) die Länge des über die Elektrode 2 nach oben ragenden Bereiches d der Isolierschicht 5 bestimmend für die Größe der dort entstehenden Gleitfunkenstrecke 6. Im Fall der Einzelheit B (Fig. 5) ist bestimmend für die Größe der dort entstehenden Gleitfunkenstrecke 6' der Abstand e zwischen der Kante 21 der Elektrode 1' und der Kante 2' der Elektrode 2. Es ist ersichtlich, daß der Abstand e, d.h. die Länge des Gleitbogens 6' an der niederohmigen Funkenstrecke 5' größer ist als der Bereich d und damit die Länge des Lichtbogens 6 an der hochohmigen Funkenstrecke 5. In dem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß es im Bereich der Erfindung liegt, die entstehenden Lichtbogen waagrecht/senkrecht (wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel), aber auch senkrecht/senkrecht oder waagrecht/waagrecht oder auch in einem spitzen Winkel zur Längsachse der Funkenstrecke verlaufen zu lassen. Das Verhältnis der Längen des Lichtbogens 6' der niederohmigen Funkenstrecke zum Lichtbogen 6 der hochohmigen Funkenstrecke kann auch anders sein als in der Zeichnung dargestellt. In der Praxis werden bevorzugt Bereiche von 4:1 bis 5:1 angestrebt, ohne daß aber die Erfindung hierauf beschränkt ist. Sind gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Isolierschichten aus einem bei Erhitzung ein Gas abgebenden Werkstoff (z.B. das o.g. POM), so drückt das Gas den Lichtbogen gemäß Pfeil 13 jeweils nach außen, bis er zunächst im Falle der Einzelheit A als Lichtbogen 14 zwischen

den Kanten 15 und 16 ansteht bzw. im Fall der Einzelheit B als Lichtbogen 17 zwischen den Kanten 2' und 18. Um dies zu erreichen, ist bei der hochohmigen Funkenstrecke die Elektrode 2 mit einem umlaufenden Steg 2a versehen, der die Kante 16 bildet, während die Elektrode 2 unterseitig die Kante 2' und die Elektrode 1' die Kante 18 aufweist. Hierdurch ergibt sich eine Gesamtlänge der Lichtbögen, die größer ist als die Gesamtlänge der Lichtbögen 6, 6'. Hierdurch wird der Löschvorgang begünstigt.

Es ist ersichtlich, daß von der Isolierschicht 3 nur derjenige Teil für die Bildung der Gleitfunkenstrecke und damit für den Lichtbogen 6 wirksam ist, der sich oberhalb der strichpunktierter Linie 19 befindet. Dagegen ist der unterhalb der Linie 19 befindliche Bereich der Isolierung 3 für die Lichtbogenbildung inaktiv. Er dient zum einen zum Halt der Isolierschicht 3 in der Elektrode 2 und ferner aufgrund seiner Masse zur thermischen Stabilisierung, indem er einen Teil der Wärme, die am oberhalb der Linie 19 befindlichen aktiven Teil dieser Isolierschicht entsteht, aufnimmt. Außerdem bewirkt der Teil der Isolierschicht 3, der sich unterhalb der Linie 19 und damit innerhalb einer Ausnehmung der Elektrode 2 befindet, daß durch die Lichtbogentemperatur bedingte Materialverluste sich vom Bereich der Gleitfunkenstrecke 6, d.h. dem Rand der Isolierschicht 3 (siehe Fig. 4) im wesentlichen entlang des Randes der Isolierschicht 3 zum Boden der sie aufnehmenden Ausnehmung der Elektrode 2 hin befinden, d.h. in der Darstellung der Fig. 4 vom Bereich des Lichtbogens 6 nach unten hin. Wäre dagegen der unterhalb der Linie 19 befindliche Teil der Isolierschicht 3 nicht vorhanden, so bestände die Gefahr, daß der Lichtbogen die gesamte Isolierschicht oberhalb der Linie 19 bzw. einer dort vorhandenen Elektrodenfläche abbrennt mit der Folge, daß dann der Abstand d nicht mehr gehalten werden kann und die Elektrode 1 aufgrund der auf sie wirkenden Andruckkraft in Richtung zur Elektrode 2 gedrückt wird. Dies wiederum hätte schädliche Auswirkungen auf die elektrischen Eigenschaften der Gleitfunkenstrecke 6. Analoges gilt für die weitere in Fig. 5 dargestellte Funkenstrecke, bestehend aus den Elektroden 2, 1' und der Isolierschicht 4 mit der Gleitfunkenstrecke 6'.

Wenn der Gas abgebende Werkstoff der Isolierschichten 3, 4 zu blasen beginnt und der Lichtbogen 6 bzw. 6' gemäß dem Pfeil 13 nach außen wandert, bleibt er bei den Fangkanten 15, 16 bzw. 2', 18 hängen. In diesem Stadium haben die Elektroden 1, 2 bzw. 2, 1' die Funktion von Fangelektroden. Hiermit kann man sich gegenüber der jeweiligen effektiven Dicke (d) bzw. Länge (e) des die Überschlagsstrecke bildenden Teiles der Isolierschichten 3 bzw. 4 eine gewünschte Länge des

jeweiligen Lichtbogens und damit eine entsprechende Gesamtlänge der an der Anordnung anstehenden Lichtbogen schaffen (siehe hierzu auch die Lehre des Anspruchs 1). Durch Weiterwandern der Fußpunkte 15, 16 bzw. 2', 18 auf den Elektroden in Richtung zur Löschkammer 10 kommen die Lichtbögen dann zum Erlöschen. Die entstehenden Gase werden, wie erläutert, bei 11 ausgeblasen.

Die Verlagerung der anstehenden Lichtbögen auf den Bereich zwischen den Kanten 15, 16 bzw. 2', 18 bringt darüber hinaus eine wesentliche thermische Entlastung des Isoliermaterials 3 bzw. 4 im Bereich der eingezeichneten Lichtbögen 6, 6' und der dazugehörigen Bereiche der Elektroden. Hierzu trägt ferner die o.g. Verdickung der Isolierschichten zur Erhöhung ihrer thermischen Stabilität bei, wie es anhand der Isolierschicht 3 gezeigt ist. Entsprechend könnte (in der Zeichnung nicht dargestellt) auch die Masse der Isolierschicht 4 vergrößert sein. Dies und die vorstehend erläuterte Verlagerung des Lichtbogens auf einen vom Isoliermaterial und den Elektroden entfernteren Bereich beseitigt die Gefahr eines schädlichen Abbrandes an den Isolierschichten und den Elektroden. Ein solcher thermischer Abbrand könnte im Extremfall die gesamte Isolierschicht 3 bzw. 4 wegbrennen und damit die Funkenstrecke zum Kurzschluß bringen. Vorteilhafterweise kommt zur Verminderung dieser Abbrandgefahr hinzu, daß die hier bevorzugt eingesetzten Materialien der Elektroden extrem abbrandfest sind.

Patentansprüche

1. Blitzstromtragfähige Anordnung mit zumindest zwei in Reihe geschalteten Funkenstrecken, wobei jede Funkenstrecke aus zwei Elektroden und einer dazwischen befindlichen Isolierschicht besteht, die zwischen den Elektroden der betreffenden Funkenstrecke eine Überschlagsstrecke bildet und wobei die Dicke zumindest einer der Isolierschichten anders ist als die Dicke der übrigen Isolierschicht(en), dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Funkenstrecke (5) mit einer relativ hochohmigen und eine relativ kurze Überschlagsstrecke (6) besitzenden Isolierschicht (3, 3') vorgesehen ist, und daß eine zweite Funkenstrecke (5') oder eine zweite und weitere Funkenstrecken (5', 5'') vorgesehen ist oder sind, die eine gegenüber der Ausbildung der ersten Funkenstrecke relativ niederohmige und eine relativ lange Überschlagsstrecke (6', 6'') besitzenden Isolierschicht (4) aufweist oder aufweisen und mit der ersten Funkenstrecke elektrisch in Reihe geschaltet ist oder sind.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die hochohmige Isolierschicht der ersten Funkenstrecke (5) entweder aus Luft (3'), oder einem Gasableiter oder aus einem hochohmigen Isolierstoff (3) besteht. 5
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die niederohmige Isolierschicht (4) der zweiten Funkenstrecke (5') oder der weiteren, entsprechend ausgebildeten Funkenstrecken (5'') aus einem niederohmigen Isolierstoff besteht oder bestehen. 10
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierschichten (3, 4) aus einem bei Erhitzung Gas abblasenden Werkstoff bestehen. 15
5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Gas abblasende Werkstoff der Isolierschichten (3, 4) ein thermoplastischer, Wasserstoffgas (H₂) abgebender Kunststoff, z.B. Polyoxymethylen (POM) ist, wobei für die hochohmige Isolierschicht (3) der ersten Funkenstrecke (5) reines POM vorgesehen, dagegen für die niederohmige Isolierschicht (4) der zweiten und weiteren Funkenstrecke(n) (5, 5'') ein mit leitenden Partikeln, z.B. Graphit- oder Metallpartikeln versehenes POM eingesetzt ist. 20 25 30
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Funkenstrecken (5, 5', 5'') räumlich übereinander angeordnet sind. 35
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausbildung der Isolierschichten aus einem entsprechenden Werkstoff diese Isolierschichten (3, 4) und die zugehörigen Elektroden (1, 2; 2, 1'; 1', 1'') der Funkenstrecken (5, 5'; 5'') so gestaltet sind, daß der Überslag zwischen den Elektroden entlang einer Gleitfunkenstrecke (6, 6') der jeweiligen Isolierschicht erfolgt. 40 45
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine Konfiguration der Elektroden und der Isolierschichten einer oder mehrerer der Funkenstrecken (5, 5', 5'') derart, daß die jeweilige Gleitfunkenstrecke (6) entlang des rotationssymmetrischen, bevorzugt zylindrischen Mantels der betreffenden Isolierschicht (3) verläuft. 50 55
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die hochohmige Isolierschicht (3) in eine der Elektroden der zugehörigen Funkenstrecke eingelassen ist, wobei diese Isolierschicht nur mit einem Teil (d) ihrer Dicke über die Oberfläche der betreffenden Elektrode hinaus ragt und bevorzugt die Dicke des in der Elektrode befindlichen Bereiches der Isolierschicht größer ist als die vorgenannte Dicke (d) des herausragenden Teiles dieser Isolierschicht.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine Konfiguration der Elektroden und der Isolierschichten einer oder mehrerer der Funkenstrecken (5, 5', 5'') derart, daß die Gleitfunkenstrecken (6') in Radialrichtung der scheibenförmigen Isolierschicht (4) insbesondere zu deren Außenmantel hin verlaufen.
11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die niederohmige Isolierschicht (4) in eine der Elektroden der dazugehörigen Funkenstrecke eingelassen ist, wobei die Oberfläche dieser Isolierschicht mit der sie umgebenden Oberfläche der vorgenannten Elektrode bündig ist.
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Ohm'sche Widerstand der hochohmigen Isolierschicht (3) zu dem der niederohmigen Isolierschicht (4) sich etwa wie 10000:1 verhält.
13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Gleitfunkenstrecke (6) der hochohmigen Funkenstrecke (5) zur Länge der Gleitfunkenstrecke (6') der niederohmigen Funkenstrecke (5', 5'') etwa im Verhältnis 1:4 oder 1:5 steht.
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß in Blasrichtung (13) des Isolierwerkstoffes der Isolierschichten (3, 4) je zwei Fangkanten (15, 16; 2', 18) der beiden zur jeweiligen Funkenstrecke gehörenden Elektroden (1, 2; 2, 1') in einem den Lichtbogen (14, 17) zunächst haltenden Abstand voneinander vorgesehen sind, wobei der vorgenannte Lichtbogen eine entsprechende Entfernung von der jeweiligen Gleitfunkenstrecke (6, 6') aufweist.
15. Anordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung von Fangkanten (16) die betreffende Elektrode (2, 1') einen umlaufenden Steg (2a) und einen umlaufenden Absatz (20) aufweist.

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß jede Funkenstrecke (5, 5') mit einer Löschkammer (10) versehen ist, die eine Ausblasöffnung (11) aufweist. 5
17. Anordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Löschbogenkammer bzw. die Löschbogenkammern (10) aus einem isolierenden, bei Erhitzung gasabblasenden Werkstoff bestehen. 10
18. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Funkenstrecken (5, 5') in einem gemeinsamen Gehäuse (7) untergebracht sind, das zugleich die Löschkammern (10) umschließt. 15
19. Anordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (7) stirnseitig von Abdeckplatten (8) abgeschlossen ist, die mit nach außen ragenden Anschlüssen (8') versehen sind. 20
20. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einer Bedampfungssperre versehen ist, welche eine durchgehende Bedampfung an der Gehäuseinnenwand und damit eine durchgehende elektrisch leitfähige Verbindung verhindert. 25
30
21. Anordnung nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch Abdeckplatten (22), welche die der jeweiligen Funkenstrecke zugewandte Fläche der jeweiligen Kontaktplatte (8) abdecken und daß die Abdeckplatten (22) die Elektroden ringförmig umschließen und dabei von diesen durch einen schmalen, ebenfalls ringförmig umlaufenden Luftspalt (23) getrennt sind. 35
40
22. Anordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckplatten (22) an ihrem Innenradius je einen Steg (22') aufweisen, der zur jeweiligen Kontaktplatte (8) hin gerichtet ist und mit dieser einen Spalt (23'') bildet. 45
23. Anordnung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenrand der Abdeckplatte (22) als Stegartige Abdeckung (22'') der Innenfläche der an die Kontaktplatte (8) angrenzenden Wandung des Gehäuses (7) ausgebildet ist. 50

55

Fig.1

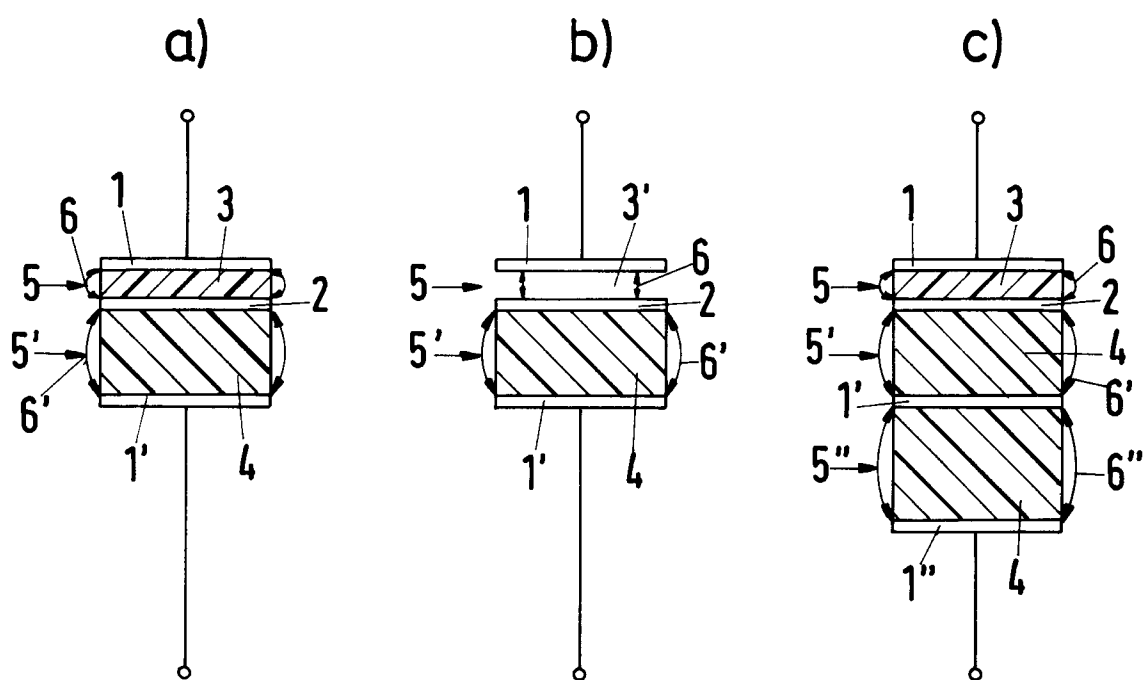


Fig.2

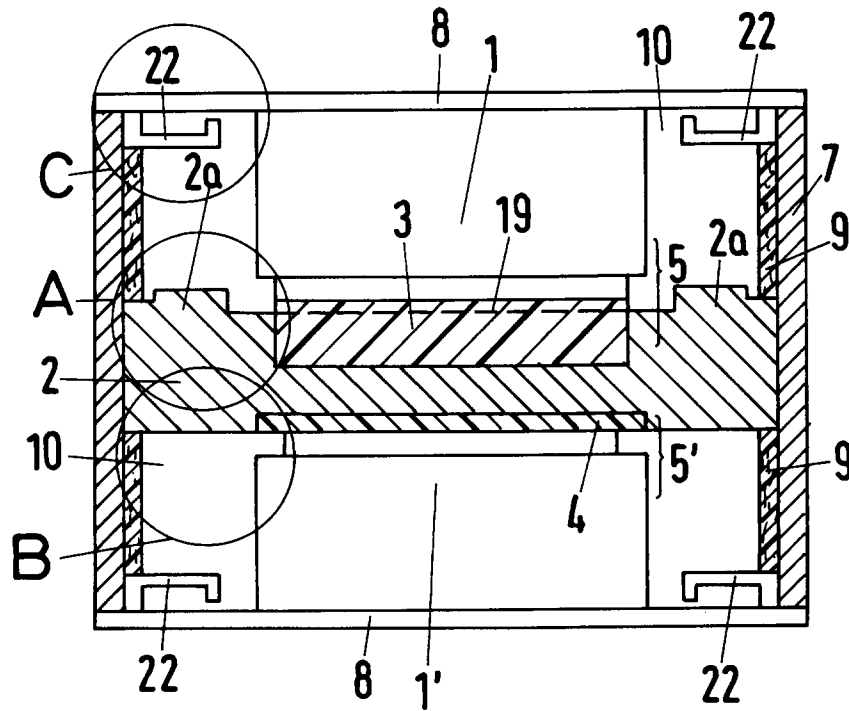


Fig.3

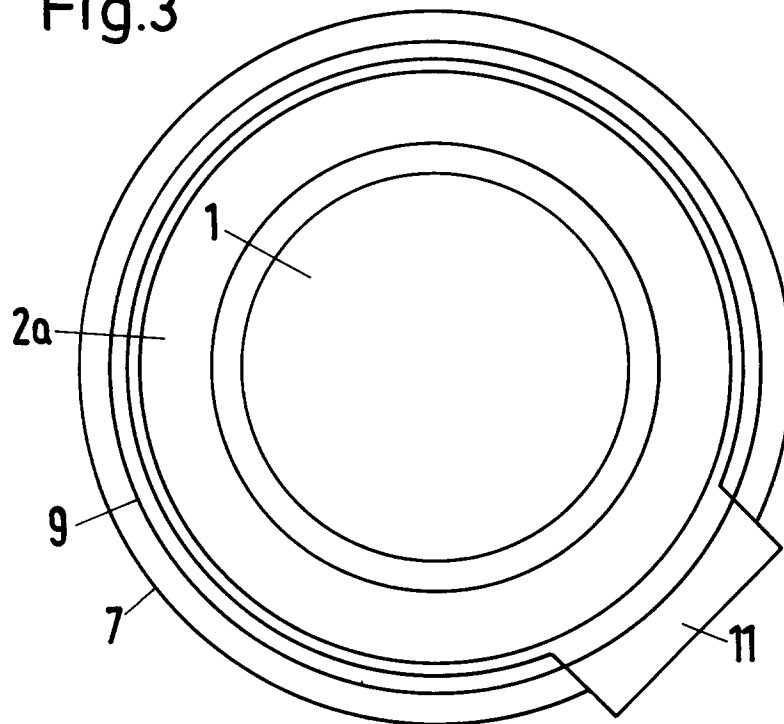


Fig.4
(A)

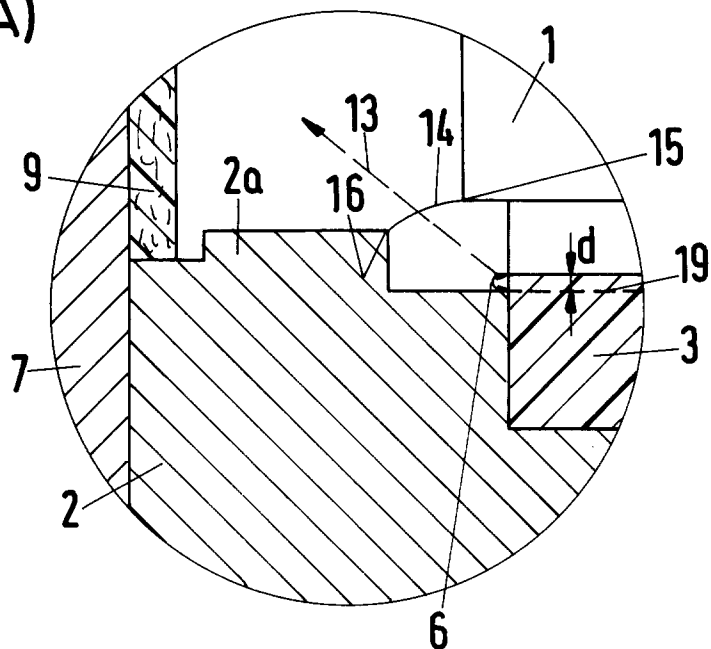


Fig.5
(B)

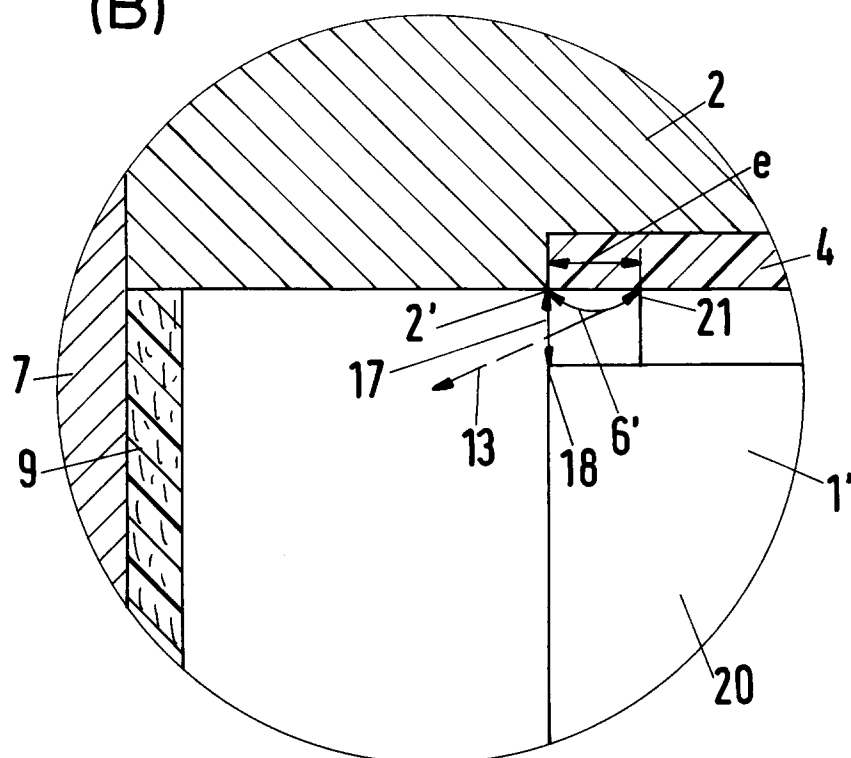


Fig.6
(C)

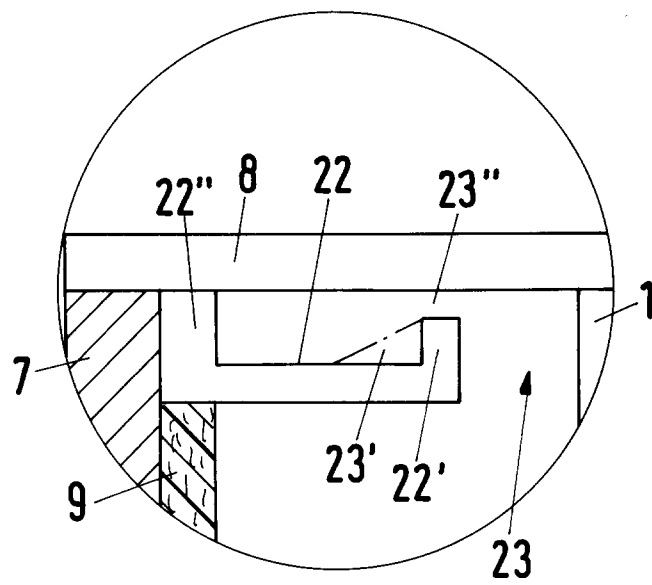
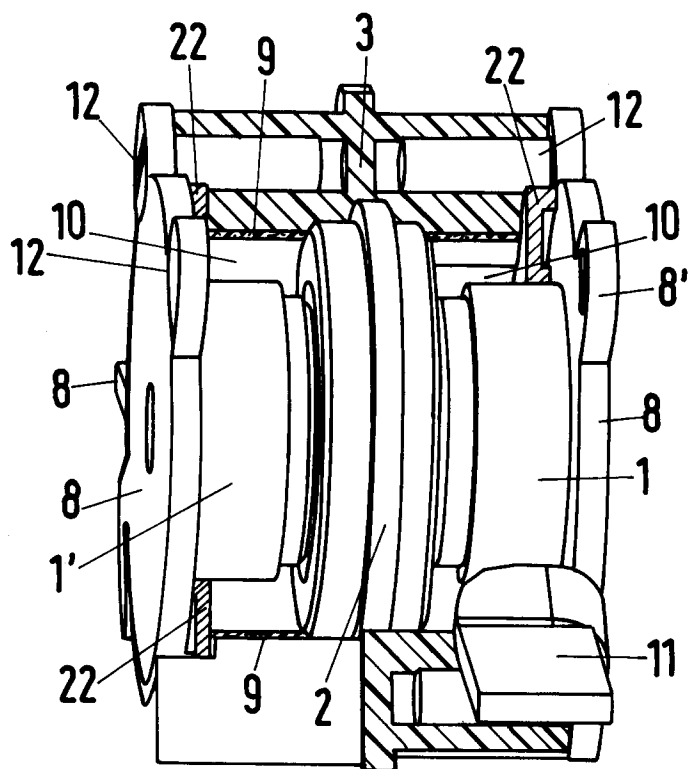


Fig.7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 7367

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
D,A	DE-A-39 14 624 (HASSE) * Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 5; Abbildung 1 *	1	H01T4/16 H01T1/10
A	CH-A-215 001 (BROWN BOVERI) * Seite 2, Zeile 55 - Zeile 72; Abbildung 7 *	1	
D,A	DE-A-29 34 238 (HASSE) * das ganze Dokument *	1,4-8	
A	EP-A-0 024 584 (HASSE) * das ganze Dokument * & DE-A-29 34 236 (...)	1,4,6-8, 16-19	
A	GB-A-877 694 (ASS. ELECTRICAL IND.)		
A	DE-C-327 016 (BROWN BOVERI)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			H01T
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 2. März 1994	Prüfer Bijn, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			