



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 162 640 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.12.2001 Patentblatt 2001/50

(51) Int Cl.7: **H01H 85/18, H01H 9/30**

(21) Anmeldenummer: **00810495.2**

(22) Anmeldetag: **07.06.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **ABB RESEARCH LTD.
8050 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:
• **Kaltenborn, Uwe, Dipl.-Ing.(TU)
5453 Remetschwil (CH)**

• **Rocks, Jens
5408 Ennetbaden (CH)**
• **Skryten, Pal Kristian
3714 Skien (NO)**

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys
c/o ABB Business Services Ltd. (SLE-I)
Haselstrasse 16/699
5401 Baden (CH)**

(54) **Löschmedium zum Löschen von Lichtbögen**

(57) Löschmedium in pastöser bis fester Form zum Löschen von Lichtbögen, bestehend aus einem Silikonpolymer oder einem Gemisch solcher Silikonpolymere, wobei das Silikonpolymer bzw. das Gemisch der Silikonpolymere als Füllstoff mindestens eine mineralische Verbindung oder ein Gemisch solcher Verbindungen in

pulveriger Form, enthält; Verwendung des Löschmedium zum Löschen von Lichtbögen in Überstrom-Schutz-Elementen, in der Elektronik und Mikroelektronik; in der Hochspannungstechnik; oder in repetitiven Sicherungen, sowie elektrische Vorrichtungen, Geräte und Anlagen, welche ein erfindungsgemässes ein Löschmedium enthalten.

EP 1 162 640 A1

BeschreibungGeltungsbereich

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Löschmedium zum Löschen von Lichtbögen in elektrischen Geräten, bevorzugt in Überstrom-SchutzElementen, wie Sicherungen im allgemeinen, beispielsweise Schmelzsicherungen im Haushalt, Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen (HH-Sicherungen) im Verteilnetz oder Substrat-Sicherungen, anwendbar von der Microelektronik bis zur Hochspannungstechnik oder in repetitiven Sicherungen wie zum Beispiel in PTC-Elementen (PTC = positive temperature coefficient). Das erfindungsgemässe Löschmedium besteht aus einer
 10 pastösen bis festen Silikonmatrix, welche mit ausgewählten mineralischen Füllstoffen gefüllt ist und weist eine wesentlich verbesserte Löschcharakteristik auf. Das erfindungsgemässe Löschmedium verleiht bei den genannten Anwendungen, beispielsweise HH-Sicherungen, welche ein erfindungsgemässes Löschmedium enthalten, eine wesentlich verbesserte Schaltcharakteristik.

15 Technisches Gebiet

[0002] Löschmedien zum Löschen von Lichtbögen in elektrischen Geräten, beispielsweise in Sicherungen, sind an sich bekannt. Die Funktion der Löschmedien in elektrischen Sicherungen besteht darin, dass das Löschmedium dem Lichtbogen genügend Energie entzieht bzw. den Lichtbogen so stark kühlt, dass er beim Stromnulldurchgang erlischt.
 20 Im Allgemeinen wird als Löschmedium Sand eingesetzt. Die Schaltcharakteristik einer Sand enthaltenen Sicherung, wird deshalb wesentlich durch die Zusammensetzung des Löschsand und sowie durch dessen durchschnittliche Korngrös-
 senverteilung und Kornform beeinflusst. Deshalb werden von unterschiedlichen Herstellern stark differierende Lösch-
 sande verwendet.

25 Stand der Technik

[0003] Aus US-Patent 4,444,671 oder US-Patent 5,406,245, ist bekannt, zur Kühlung von Lichtbögen in elektrischen Sicherungen organische Verbindungen einzusetzen und diese gegebenenfalls als Beschichtung auf den Sicherungs-
 draht aufzutragen. So wurde beispielsweise vorgeschlagen, flüssige Polymere wie Polyurethane, Polyacrylate, Mela-
 30 nin-Formaldehyd-Harze, sowie Gemische solcher polymerer Verbindungen, oder Hexamethylentetramin, zu verwen-
 den. Dabei wird das Polymer in Berührung mit dem heissen Lichtbogen zersetzt, was die Bogenlöschung bewirkt. Die Verwendung der genannten Verbindungen hat aber in der Regel den Nachteil, dass Alterungsphänomene auftreten. Zudem erzeugen diese Verbindungen bei der Zersetzung im Lichtbogen oft elektrisch leitfähige Zersetzungsprodukte deren Umweltverträglichkeit zudem oft fraglich ist. Im weiteren wird die dielektrische Festigkeit der Sicherung nach
 35 dem Ausschaltenten des Stromes verschlechtert, so dass mit einem thermischen Wiederzünden des Lichtbogens ge-
 rechnet werden muss.

Darstellung der Erfindung

40 **[0004]** Für eine HH-Sicherung sind zwei Arbeitsbereiche zu berücksichtigen, nämlich diejenige bei kleinen Überströ-
 men bis $10 I_n$ (I_n = Nennstrom, wird auch als I_{nenn} bezeichnet) und jener bei grossen Fehlerströmen. Grosse Fehler-
 ströme sind relativ einfach zu handhaben, indem man in an sich bekannter Weise Schwachstellen im Strompfad ein-
 bringt. Wird über die Fusspunktspannung eine ausreichend hohe Spannung erzeugt, so führen diese Schwachstellen
 zur Löschung der Lichtbögen im Stromnulldurchgang.

45 **[0005]** Für geringe Überströme ergibt sich in herkömmlichen Sicherungen ein völlig anderes Schaltverhalten. In der
 Mitte der Sicherung wird auf dem Sicherungsdraht ein Zinnpartikel (M-Spot, Metcalf-Effekt) aufgebracht. Bei Erwär-
 mung der Sicherung durch einen Überstrom diffundiert das Zinn in das Silber. Die entstehende intermetallische Phase
 $AgSn_2$ weist einen deutlich geringeren Schmelzpunkt auf als das Basismaterial (Silber) und schmilzt an der Stelle, wo
 genügend Zinn in den Silberdraht diffundiert ist. An dieser Stelle bildet sich ein Lichtbogen aus. Die Löschung dieses
 50 Lichtbogens erfolgt nun durch das Löschmedium, in der Regel Quarzsand, als Folge des Energieentzugs, der beim
 Aufschmelzen des Sandes entsteht. Um ausreichend Energie zum Schmelzen des Sandes bereitzustellen, muss im
 allgemeinen der Fehlerstrom mindestens dreimal höher sein als der Nennstrom der Sicherung. Bei kleineren Strömen
 kann der Lichtbogen einerseits nicht entsprechend wachsen, da die Energie nicht ausreicht, um die Fusspunkte auf
 dem Sicherungselement (Draht) aufzuschmelzen und andererseits kann der Lichtbogen auch nicht verlöschen, weil
 55 die Energie nicht ausreicht den Sicherungssand im notwendigen Umfang aufzuschmelzen. Deshalb brennt der Licht-
 bogen stabil über eine definierte Strecke innerhalb der Sicherung weiter. Die dabei lokal begrenzt eingebrachte Wär-
 meenergie führt zu einem überhöhten thermischen Gradienten innerhalb der Sicherung im Bereich in dem der Licht-
 bogen brennt, was zur Explosion der Sicherung führen kann. Um dennoch Ströme unterbrechen zu können, die zwei-

schen dem Nennstrom und dem minimalen Ausschaltstrom von etwa $3I_N$ liegen, ist es nötig, die Kühlung sogenannter stromschwacher Lichtbögen zu verbessern.

[0006] Es wurde nun gefunden, dass Silikonpolymere, vorzugsweise in pastöser bis fester Form, welche an sich bekannte mineralische Verbindungen in geeigneter Form und Konzentration als Füllstoffe enthalten, ausgezeichnete Löschmedien zur Löschung von Lichtbögen in elektrischen Sicherungen darstellen. Mit den erfindungsgemässen Löschmedien ist es möglich, Lichtbögen zu unterbrechen bzw. zu löschen, welche durch Ströme erzeugt werden, welche unter dem minimalen Ausschaltstrom von etwa $3I_N$ liegen und Strömen, die deutlich kleiner sind als der Nennstrom, ohne dass die oben beschriebenen Nachteile auftreten. So lassen sich beispielsweise mit dem erfindungsgemässen Löschmedium Lichtbögen bei 0,67-fachen Nennstrom I_N löschen.

[0007] Mit dem erfindungsgemässen Löschmedium können auch sehr feine Partikel kühlaktiver Medien in grosser Menge direkt und dauerhaft in der Nähe des zu erwartenden Lichtbogens positioniert werden. Aufgrund der grossen Oberfläche der feinen Partikel wird die Kühlleistung deutlich verbessert, wobei bei der Oxidation des Silicons durch den Lichtbogen kaum leitfähige und keine stark toxischen Zersetzungsprodukte entstehen. Mit dem Einsatz des erfindungsgemässen Löschmediums zur Lichtbogenlöschung können die Dimensionen von Sicherungen, wie z.B. HH-Sicherungen, bei derselben Leistung deutlich verringert werden. Zudem kann der Abstand zwischen parallelen Sicherungsdrähten von derzeit mindestens etwa 16 mm, bei Verwendung des erfindungsgemässen Löschmediums bis zu etwa 1 mm stark verringert werden, ohne dass es zu einem Kurzschluss zwischen spiralförmigen Windungen des Sicherungsdrahtes während oder nach dem Schaltvorgang kommt. Damit ergibt sich die Möglichkeit, mit einer spiralförmigen Wicklung der Sicherungsdrähte einen deutlich längeren Draht im Innern der Sicherung bei gleichen standardisierten Aussenmassen unterzubringen. Die Länge des Drahtes, die nach dem Auslösen der Sicherung mit der elektrischen Isolierstrecke identisch ist, bestimmt die maximale Spannung, für welche die Sicherung, eingesetzt werden kann. Bei Verwendung des erfindungsgemässen Löschmediums gelingt es, die derzeit als obere Grenze geltende Spannung von 36 kV zu erhöhen und Sicherungen für bis zu 110 kV und höher bei einer kompakten Bauweise zu realisieren. Aus der erfindungsgemäss verbesserten Kühlung und Bogenlöschung resultiert auch eine Reduktion der Kosten bei der Herstellung von HH-Sicherungen, da z.B. der bisher verwendete Sicherungskörper für deutlich kleinere Drücke ausgelegt werden kann.

[0008] Die vorliegende Erfindung ist in den Patentansprüchen definiert. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Löschmedium in pastöser bis fester Form zum Löschen von Lichtbögen, bestehend aus einem Silikonpolymer oder einem Gemisch solcher Silikonpolymere, dadurch gekennzeichnet sind, dass dieses Silikonpolymer bzw. das Gemisch der Silikonpolymere als Füllstoff mindestens eine mineralische Verbindung oder ein Gemisch solcher Verbindungen in pulveriger Form, vorzugsweise mit einer durchschnittlichen Korngrösse im Bereich von 500 nm bis 500 μ m, und in einer Konzentration von mindestens 10 Gewichtsprozent, bezogen auf das Gesamtgewicht des Löschmediums, enthält.

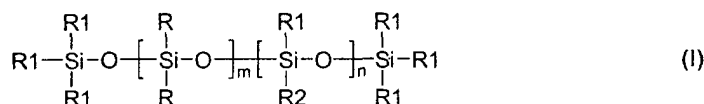
[0009] Die vorliegende Erfindung betrifft im weiteren die Verwendung des erfindungsgemässen Löschmediums zum Löschen von Lichtbögen in Überstrom-Schutz-Elementen, vorzugsweise in Sicherungen, beispielsweise in Schmelzsicherungen im Haushalt, in Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen (HH-Sicherungen) im Verteilnetz oder Substrat-Sicherungen, in der Elektronik, der Mikroelektronik oder in der Hochspannungstechnik oder in repetitiven Sicherungen, vorzugsweise in PTC-Elementen.

[0010] Die vorliegende Erfindung betrifft im weiteren Überstrom-Schutz-Elemente, vorzugsweise Sicherungen, Substrat-Sicherungen in der Elektronik, in der Mikroelektronik oder in der Hochspannungstechnik, repetitive Sicherungen, vorzugsweise PTC-Elemente, welche ein erfindungsgemässes Löschmedium enthalten.

[0011] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemässen elektrischen Vorrichtungen, insbesondere Sicherungen, wie dies im weiteren beschrieben ist.

[0012] Geeignete Ausgangsprodukte für die Herstellung des erfindungsgemässen Löschmediums sind fließfähige, vorzugsweise härtbare, cyclische, lineare oder verzweigte Organopolysiloxane oder ein Gemisch solcher Verbindungen. Vorzugsweise sind diese flüssig bis pastös, so dass sich der Füllstoff in verhältnismässig hoher Konzentration einarbeiten lässt. Die aus dem Ausgangspolymer hergestellte, den Füllstoff enthaltende Masse, hat in der Regel eine bedeutend höhere Viskosität als das Ausgangspolymer selbst und kann gegebenenfalls ungehärtet verwendet werden. Vorzugsweise aber wird zur Herstellung des erfindungsgemässen Löschmediums ein härtbares Polysiloxan bzw. ein härtbares Polysiloxan Gemisch verwendet, welches bei Raumtemperatur oder bei erhöhter Temperatur bevorzugt durch Polyaddition aber auch durch Polykondensation aushärtet.

[0013] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Organopolysiloxan um eine Verbindung, bzw. ein Verbindungsgemisch, der allgemeinen Formel (I):



worin

- 10 R unabhängig voneinander einen Alkylrest mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen, (C₁-C₄)-Alkylaryl oder Aryl; vorzugsweise einen Alkylrest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen oder Phenyl; vorzugsweise Methyl;
- R₁ unabhängig voneinander eine der Bedeutungen von R oder R₂, wobei gegebenenfalls zwei an verschiedene Si-Atome gebundene endständige Substituenten R₁ zusammen genommen für ein Sauerstoffatom stehen (= cyclische Verbindung);
- 15 R₂ eine der Bedeutungen von R, oder Wasserstoff, oder einen Rest -(A)_r-CH=CH₂;
- A einen Rest -C_sH_{2s}-, vorzugsweise -(CH₂)_s-, worin
- s eine ganze Zahl von 1 bis 6, vorzugsweise 1;
- r Null oder eins;
- m durchschnittlich von Null bis 5000, vorzugsweise von 20 bis 5000, vorzugsweise 50 bis 1500;
- 20 n durchschnittlich von Null bis 100, vorzugsweise 2 bis 100, vorzugsweise 2 bis 20;

bedeuten, wobei die Summe von [m+n] für nicht-cyclische Verbindungen vorzugsweise mindestens 20, und vorzugsweise mindestens 50 beträgt und die Gruppen -[Si(R)(R)O]- und -[Si(R₁)(R₂)O]- in beliebiger Reihenfolge im Molekül angeordnet sind. Die Summe von [m+n] für nicht-cyclische Verbindungen liegt vorzugsweise durchschnittlich im Bereich von 20 bis 5000, vorzugsweise im Bereich von 50 bis 1500.

[0014] Vorzugsweise hat R₂ eine der Bedeutungen von R, wobei R vorzugsweise Methyl oder Phenyl bedeutet, und im Molekül sowohl Methyl als auch Phenyl anwesend sein können. Das Verhältnis von Methyl zu Phenyl ist durch die Fließfähigkeit bzw. Verarbeitbarkeit und Befüllbarkeit der Verbindung bzw. des Verbindungsgemisches gegeben. Vorzugsweise bedeutet R Methyl. Die Verbindung der Formel (I) stellt in der Regel ein Gemisch von homologen Verbindungen der Formel (I) dar, was dem Fachmann bekannt ist.

[0015] Ist die Verbindung der Formel (I) ein cyclisches Organohydrogenpolysiloxan oder Organovinylpolysiloxan, so ist dieses aus -[Si(R)(R)O]-Einheiten und/oder -[Si(R₁)(R₂)O]-Einheiten, z.B. nur aus -[SiH(R₂)O]-Einheiten, zusammengesetzt, welche einen Ring mit vorzugsweise 4 bis 12 solcher Einheiten bilden. Von den ringförmigen Siloxanen sind jedoch die ringförmigen oligomeren Polydimethylsiloxane mit 4 bis 8 Siloxy-Einheiten bevorzugt.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird eine härtbare Silikonharz-Formmasse als härtbares Gemisch bestehend aus zwei Komponenten verwendet. In der einen Komponente bedeutet R₂ Wasserstoff zumindest für einen Teil der in der einen Komponente anwesenden Moleküle. In der andern Komponente bedeutet R₂ -A-CH=CH₂ zumindest für einen Teil der in der andern Komponente anwesenden Moleküle. Um die additionsvernetzende Reaktion zu ermöglichen, setzt man der einen und/oder der andern Komponente oder dem Gemisch beider Komponenten eine Komplexverbindung oder ein Gemisch solcher Komplexverbindungen aus der Gruppe der Rhodium-, Nickel-, Palladium- und/oder Platinmetalle zu, wie solche als katalytisch wirksame Verbindungen für Additionsreaktionen zwischen SiH-Bindungen und Alkenylresten ausführlich in der Literatur beschrieben und dem Fachmann bekannt sind. Bevorzugt sind Pt (0)-Komplexe mit Alkenylsiloxanen als Liganden oder Rh-Katalysatoren in katalytischen Mengen von vorzugsweise 1 bis 100 ppm Platin, berechnet auf die Menge der die reaktiven Gruppen enthaltenden Verbindungen. Für dieses Zweikomponentensystem bedeuten die beiden endständigen Silyloxygruppen der den Rest -A-CH=CH₂ enthaltenden Verbindung, unabhängig voneinander vorzugsweise Dimethylvinylsiloxy, wobei dann n vorzugsweise Null bedeutet. Die einzelnen Ausgangskomponenten haben eine Viskosität vorzugsweise im Bereich von etwa 10 cSt bis 10'000 cSt, vorzugsweise im Bereich von 100 cSt bis 10'000 cSt und vorzugsweise im Bereich von 500 cSt bis 3'000 cSt, gemessen gemäss DIN 53 019 bei 20°C.

[0017] Für die Herstellung des erfindungsgemässen Löschmediums mischt man die beiden Komponenten, den Katalysator und den Füllstoff in beliebiger Reihenfolge, worauf man die erhaltene noch fließfähige Mischung verwendet, z.B. indem man diese in die gewünschte Form bringt, oder auf den Sicherungsdraht aufbringt oder in die Sicherung einträgt, und die Mischung aushärten lässt. Dabei verwendet man die Hydrogensilanverbindung und die Vinylsilanverbindung zur Herstellung der härtbaren Silikonharz-Formmasse mindestens in äquimolaren Mengen. Vorzugsweise verwendet man jedoch die Si-H-Gruppen enthaltende Verbindung im molaren Überschuss von 20 bis 50 %, bezogen auf die den Rest -A-CH=CH₂ enthaltende Verbindung. In derselben Weise kann man Systeme verwenden, wo der Katalysator in die Harz- und/oder Härterkomponente vorgängig zur Mischung bereits eingebracht worden ist.

[0018] Je nach der Herstellung können die Verbindungen der Formel (I) bis zu 10 Molprozente, berechnet auf die

anwesenden Si-Atome sowohl Alkoxy- als auch OH-Gruppen enthalten. Solche Verbindungen liegen innerhalb der vorliegenden Erfindung.

[0019] Erfindungsgemäss können auch kondensationsvernetzende Silikonharz-Systeme verwendet werden. Kondensationsvernetzende Silikonharz-Systeme sind an sich bekannt. Sie vernetzen insbesondere auf Grund der vorhandenen $[=Si-OH]$ -Gruppen, welche im Vernetzungsprozess $[=Si-O-Si=]$ -Bindungen bilden. Im Vergleich zu additionsvernetzenden Systemen haben kondensationsvernetzende Systeme allerdings den Nachteil, dass sich bei der Vernetzung bzw. Härtung, Spaltprodukte bilden, insbesondere Wasser, was zu Korrosion oder zum Versagen der erfindungsgemässen Sicherung führen kann.

[0020] Zahlreiche Silikonverbindungen sowie härtbare Silikonharz-Formmassen sind für elektrotechnische Verwendung bekannt und kommerziell erhältlich, beispielsweise unter den Handelsnamen Bason® (Bayer AG), Textolite® (General Electric Co.) oder Wacker Silicone (Wacker Chemie GmbH, DE). Diese Silikone können erfindungsgemäss verwendet werden. Bevorzugt sind vernetzende Silikonkautschuke bzw. Ausgangszusammensetzungen von Silikonharzen, welche bei der Härtung vernetzte Silikonkautschuke ergeben.

[0021] Dabei kann bei einer erfindungsgemässen Sicherung das in der Regel verwendete, die Sicherung nach aussen abschliessende Keramikrohr, durch ein beliebig anderes geeignetes Material, beispielsweise ein geeignetes Silikonmaterial, ersetzt wird. Werden solche Sicherungen unter Freiluftbedingungen eingesetzt, so ist es von Vorteil, dass im ausgehärteten Silicone neben härtbaren linearen und/oder verzweigten Organopolysiloxanen, auch cyclische Verbindungen der Formel (I) anwesend sind, insbesondere solche, welche im Ring 3 bis 10, vorzugsweise 4 bis 6 und insbesondere vier Siloxy-Einheiten enthalten, wie dies weiter oben für die Verbindungen der Formel (I) beschrieben ist.

[0022] Für die Herstellung des erfindungsgemässen Löschmedium können praktisch alle an sich bekannten Sicherungssande und in der Elektroindustrie bekannten mineralischen Füllstoffe, verwendet werden. So kommen beispielsweise die folgenden Materialien als Füllstoffe in Frage: natürliche gereinigte Sande (gereinigte Gesteinsmehle), Siliziumoxid (SiO_2), Aluminiumoxid (Al_2O_3), Titanoxid (TiO_2), Silikate, wie Natrium/Kalium-Silikate, Silizium-Aluminiumsilikate, mineralische Karbonate, wie z.B. Calcium-Magnesiumkarbonat [z.B. $CaMg(CO_3)_2$], oder die verschiedenen Calcium-Silizium-Magnesiumkarbonate sowie weitere physikalische und chemische Gemische dieser Verbindungen. Geopolymere, wie z.B. Trolite und/oder Zeolithe auf Basis von Aluminiumsilikaten oder anderen alkalischen Erden, Gläser, Glimmer, wie Mikroglimmer und/oder Keramik-Partikel. Weiter können auch Borsäure, Metallhydroxide, wie Aluminiumhydroxid und/oder Magnesiumhydroxid und/oder Hydratwasser enthaltende mineralische Stoffe, wie z.B.

[0023] Hydratwasser enthaltendes Aluminiumoxid ($Al_2O_3 \cdot xH_2O$) als Füllmittel eingesetzt werden. Bevorzugt sind Verbindungen, welche Magnesium-Ionen (Mg^{+2}) enthalten. Insbesondere bevorzugt sind Verbindungen (natürliche und synthetische Sande etc.), welche Silizium-, Aluminium- und/oder Magnesium-Ionen enthalten, wie beispielsweise $MgCO_3$, $Mg(OH)_2$, $4MgCO_3 \cdot 4H_2O$; $Mg(OH)_2$; MgO ; $MgCl_2 \cdot 5Mg(OH)_2 \cdot 7H_2O$.

[0024] Bevorzugt ist beispielsweise die Verwendung von Aluminiumoxid, welches vor der Verwendung bei erhöhter Temperatur, z.B. bei $600^\circ C$ getrocknet wurde. Bevorzugt ist auch ein Füllstoff als zwei- oder mehrphasiges Gemisch, bestehend aus Siliziumdioxid, Aluminiumoxid, Aluminiumtrihydrat, Magnesiumhydroxid und/oder Titandioxid, wobei das Löschmedium etwa 40-80 Gewichts-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Löschmediums, enthält. Bevorzugt als Füllstoff wird auch Borsäure verwendet, welche vor der Verarbeitung während einiger Minuten (vorzugsweise höchstens 15 Minuten) bei $80^\circ C$ getrocknet wurde.

[0025] Die durchschnittliche Korngrösse bzw. Partikelgrösse des Füllmaterials ist vorzugsweise im Bereich von 500 nm bis 500 μm , vorzugsweise im Bereich von 10 μm bis 250 μm . Für gröbere durchschnittliche Korngrössen liegen die Durchmesser vorzugsweise im Bereich von 20 μm bis 150 μm , vorzugsweise im Bereich von 30 μm bis 130 μm . Für feinere durchschnittliche Korngrössen liegen die Durchmesser vorzugsweise im Bereich von 500 nm bis 50 μm , vorzugsweise im Bereich von 0,5 μm bis 10 μm . Die durchschnittliche Korngrössenverteilung bzw. Partikelgrössenverteilung ist nicht kritisch und liegt vorzugsweise in üblichen Bereichen, wie solche für Füllstoffe bei deren Verarbeitung in Polymere bekannt sind. Dabei ist auch die Oberflächenmodifikation, wie z.B. eine Silanisierung der Füllstoffe, möglich.

[0026] Der Anteil des Füllstoffes im Silikonharz liegt vorzugsweise im Bereich von 5 Gew.-% bis 95 Gew.-%, vorzugsweise im Bereich von 40 Gew.-% bis 85 Gew.-%, und insbesondere im Bereich von 60 Gew.-% bis 80 Gew.-%, berechnet auf das Gesamtgewicht von Füllstoff und Polymer. Bevorzugt sind Füllgrade an der physikalisch realisierbaren Obergrenze, bei der die Fließfähigkeit beziehungsweise die Verarbeitung des nicht ausgehärteten Gemisches gerade noch gegeben ist, was in der Regel bei einem Füllgrad von etwa 80 Gew.-% gegeben ist. Das erfindungsgemässe Löschmedium wird so hergestellt, dass dieses nur sehr wenig und praktisch keine Lufteinschlüsse enthält.

[0027] Wird ausschliesslich Sicherungssand bzw. körniger mineralischer Füllstoff (ohne Silikonharz) in einer HH-Sicherung als Löschmedium verwendet, so ergibt sich eine deutlich stärkere Kühlung des Bogens, wenn das Löschmedium eine feinere durchschnittliche Korngrösse aufweist, da bei kleineren aufzuschmelzenden Partikeln eine grössere Partikeloberfläche für den Entzug der Energie aus dem Lichtbogen zur Verfügung steht und somit die Partikel schneller aufgeschmolzen werden. Ein vergleichsweise feinkörniger Sand besteht aber in der Regel aus abgerundeten Partikeln, was - im Vergleich mit grobem Sand - eine andere Tripcharakteristik und insbesondere ein schlechteres

Löschverhalten ergibt Für die Löschcharakteristik ist nämlich nicht nur die zur Verfügung stehende Partikeloberfläche bzw. die durchschnittliche Korngrösse von Bedeutung, sondern u.a. auch die Kornform. Setzt man einen groben Sand als Kühlmedium ein, so schaltet die Sicherung bei gleichem Strom schneller. Die schlechtere Wärmeleitfähigkeit der Luft, die bei groben Sanden in einem grösseren Volumen vorliegt, verursacht, dass die ausgeprägten Ecken und Spitzen des groben Sandes im Lichtbogen schneller aufgeschmolzen werden und somit anfänglich - im Vergleich mit sehr feinem Sand - eine schnellere und bessere Kühlung ergeben. Aufgrund des hohen Luftanteils und dessen schlechter Wärmeleitfähigkeit, kann sich dieser Vorteil in einen wesentlichen Nachteil verändern, wenn die gesamte Schaltkennlinie der Sicherung betrachtet wird. So weist grober Sand zwar ein schnelles Ansprechen und ein gutes Löschvermögen für geringe Überströme im Bereich von $3I_N < I_K < 8I_N$ (worin I_K eine Variable im Bereich von $3I_N$ bis $8I_N$ bedeutet) auf, hat jedoch ein schlechtes Löschvermögen für hohe Ströme im Bereich von $I_K > 8I_N$.

[0028] Feiner Sand weist ein langsames Ansprechen auf und hat den Vorteil eines guten Löschvermögens für hohe Ströme im Bereich von $I_K > 8I_N$, hat jedoch ein schlechtes Löschvermögen für geringe Überströme im Bereich von $3I_N < I_K < 8I_N$. Zudem tritt bei feinem Sand das Problem des Separierens und der Verfestigung der feinen Partikel auf, was im Laufe der Betriebsdauer einer Sicherung von etwa 25 Jahren dazu führen kann, dass ein grösserer luftgefüllter Hohlraum in der Sicherung entsteht, welcher aufgrund der schlechten Wärmeleitfähigkeit der Luft die Gefahr einer Explosion beim Schalten in sich birgt.

[0029] Das erfindungsgemässe Löschmedium zeichnet sich überraschenderweise durch ein sehr gutes Löschvermögen für sämtliche Ströme im Bereich von $0.5I_N < I_K < I_{MAX}$ (I_{MAX} = maximaler Ausschaltstrom) aus, was wiederum eine grosse Freiheit beim Design der Trip-Charakteristik erlaubt. Das ausgezeichnete Löschvermögen des erfindungsgemässen Löschmediums, welches vorzugsweise mit einem feinkörnigen Füllstoff gleichmässig gefüllt ist, kann dadurch erklärt werden, dass die Kühlung des Bogens durch die zur Verfügung stehende grosse Oberfläche des Füllstoffes einerseits, und das leicht zu oxidierende Silikonharz andererseits, gegeben sind. Diese synergistische Wirkung der erfindungsgemässen Kombination war nicht zu erwarten.

[0030] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemässen elektrischen Vorrichtungen, insbesondere Sicherungen, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass man eine flüssige bis pastöse Silikonverbindung oder ein Gemisch solcher Silikonverbindungen mit einem geeigneten Füllstoff oder einem Gemisch solcher Füllstoffe in der gewünschten Konzentration in beliebiger Reihenfolge gleichmässig vermischt, die erhaltene Mischung in eine gewünschte Form bringt und/oder auf den Sicherungsdraht der Vorrichtung aufbringt und/oder in das Innere der Vorrichtung einbringt, und die Mischung anschliessend, gegebenenfalls vorgängig und/oder nach dem Einbringen in das Innere der Sicherung, aushärtet oder aushärten lässt.

[0031] In diesem Sinne ist es möglich, die flüssige bis pastöse erfindungsgemäss befüllte Silikonmasse zu festen Formteilen zu verarbeiten bzw. auszuhärten, wie z.B. Rohre, elliptische Röhren oder stangenförmige Elemente mit trapezförmigen Querschnitt, welche auf das Sicherungselement mit oder ohne Träger auf den Träger des Sicherungselementes aufgeschoben werden können. Im weiteren kann die erfindungsgemäss befüllte Silikonmasse direkt auf den Sicherungsdraht oder auf das Sicherungselement aufgebracht und anschliessend gehärtet werden, wobei die Silikonmasse beispielsweise durch Tauchen, Streichen, Träufeln oder Giessen aufgebracht werden kann. Eine weitere Möglichkeit ergibt sich bei der Fixierung mit einem Schrumpfschlauch, wobei sowohl das erfindungsgemässe gefüllte Silikonharz als auch ein gegebenenfalls zusätzlicher Kalt- oder Warmschrumpfschlauch mit kalt- oder warmschrumpfenden Eigenschaften versehen sind. Eine Vulkanisation einzelner Teile ist ebenfalls denkbar, wie z.B. eine Vulkanisation von separaten Abschnitten des Sicherungselementes, des Trägers des Sicherungselementes, des Sicherungskörpers (an der Innenseite) oder des Sicherungselementes an sich.

[0032] Das erfindungsgemässe Löschmedium wird erfindungsgemäss für die Löschung allfälliger Lichtbögen in elektrischen Vorrichtungen, Geräten und Anlagen eingesetzt, bevorzugt in Überstrom-Schutz-Elementen, wie Sicherungen im allgemeinen, beispielsweise Schmelzsicherungen in Haushalten, Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen (HH-Sicherungen) im Verteilnetz oder Substrat-Sicherungen. Das erfindungsgemässe Löschmedium ist anwendbar allen Bereichen von der Mikroelektronik bis zur Hochspannungstechnik sowie auch in repetitiven Sicherungen, wie zum Beispiel in PTC-Elementen. Beispiele solcher Sicherungen sind die ABB (CEF) 12 kV-6A-(backup)-Sicherung oder ABB (CEF) 24 kV-63A-Sicherung; die EFEN 6/12kV-6.3A-(all purpose/Allzweck)-Sicherung; die FERRAZ 12kV-6.3A-(all purpose)-Sicherung; die SIBA 6/12kV-16A-(all purpose)-Sicherung; mit jeweils keramischem Löschmedium; die Busmann High Voltage-12kV-80A (full range) H.R.C. Sicherung, deren Sicherungselemente auf einem Glasträger sitzen, mit einer Verglasung der Oberfläche sowie keramischem Löschmedium. Angaben über die Dimensionen, Bauteile und Funktionsparameter, bzw. elektrischen Eigenschaften, solcher Sicherungen sind den jeweiligen von den Hersteller-Firmen publizierten Katalogen zu entnehmen. Beispiele solcher Kataloge sind: HH-Sicherungseinsätze mit Temperatur-Begrenzer, Kennung HH1-03/97, der SIBA Sicherungsbau GmbH, Borker Strasse 22, D-44534 Lünen, Deutschland, oder der Katalog Busmann, High Voltage Products, Kennung HVP-98, Busmann Division, Cooper (UK) Ltd, Burton-on-the-Wolds, Leicestershire, LE12 5TH UK (ergänzende Infos unter <http://www.bussmann.com>), oder der Katalog HH-Sicherungen, HH-Sicherungsträger, Ausgabe 03/98, EFEN Elektrotechnische Fabrik GmbH, Postfach 1254, D-65332 Eltville, Deutschland. Siehe auch CD-ROM, Interactive Catalog Ferraz 1999. Wie bereits erwähnt, ist

aber das erfindungsgemässe Löschmedium nicht nur in Sicherungen, sondern im gesamten Bereich der Niederspannungstechnik, der Elektronik und Mikroelektronik bis zur Hochspannungstechnik zum Löschen von Lichtbögen anwendbar. Auch in der Elektronik entstehen Lichtbögen, welche gelöscht werden müssen.

[0033] Bei der Herstellung von Überstrom-Schutzelementen können die erfindungsgemässen Löschmedien an die Substrate, das heisst insbesondere Keramik oder Glas, auf welche die Sicherungselemente aufgebracht sind, angebunden werden. Dazu werden die Oberflächen gereinigt (Ultraschall, Entfettung z.B. mit Isopropanol oder Ethanol) und mit einem Primer, beispielsweise DOW CORNING 1200 OS Primer, bestrichen, getaucht oder besprüht. Man lässt den Primer trocknen und verarbeitet anschliessend die Vergussmasse, bzw. das Löschmedium, vorzugsweise innerhalb von 24 Stunden. Damit werden auch minimal Luftspalte zwischen Silikone bzw. Löschmedium, und Wickelkörper verhindert.

[0034] Die weiteren Beispiele erläutern die Erfindung.

Beispiel 1

[0035]

a) 100 Gramm des additionsvernetzenden Siliconharzes Powersil® 600 der Firma Wacker Chemie AG, Deutschland, enthaltend einen Platinkatalysator wird bei Raumtemperatur im Verhältnis 9:1 (9 Teile der Komponente A und 1 Teil der Komponente B) angesetzt. Dabei werden in die Harzkomponente A, welche den Vernetzer enthält, mit einem Stabrührer bei 700 Umdrehungen pro Minute, 400 Gramm Quarzmehl der Mahlung W10 (Korngrössenverteilung im Bereich von bis zu 130µm, 86% kleiner 40µm) der Firma Quarzwerke Frechen GmbH, Frechen, Deutschland, eingebracht und zu einem homogenen Gemisch verarbeitet, so dass das fertige Gemisch 80 Gew.-% Quarzmehl, bezogen auf das Gesamtgewicht der Mischung, enthält. Nach Zugabe dieser den Katalysator enthaltenden Komponente, wird das Gemisch während zehn Minuten bei 700 Umdrehungen pro Minute bis zur vollständigen Homogenität der Mischung gerührt und anschliessend in einem Vakuum-Gefäss bei 100 Pa während 10 Minuten zur Entfernung der Lufteinschlüsse evakuiert. Das fliessfähige Gemisch kann nun als Löschmedium verwendet werden.

b) Das unter Abschnitt a) erhaltene Gemisch wird nun auf das Sicherungselement, welches auf einen sternförmigen Träger aufgewickelt wurde, durch Giessen aufgebracht. Dabei bildet sich eine 1 bis 3 mm dicke Silikonschicht aus, die bei Raumtemperatur aushärtet (4 h), oder bei welcher der Aushärtprozess durch eine Erwärmung im Ofen (80-120°C) beziehungsweise mit einem Heissluftstrahl beschleunigt wird (0.5 h). Bei einer mit diesem Löschmedium hergestellten Sicherung vom Typ 24kV/63 A CEF wurde ein minimaler Ausschaltstrom $I_{\min}$ von $2.4 I_N$ ($I_{\text{prüf}} = 150 \text{ A}$) gemessen. Der minimale Ausschaltstrom einer Sicherung vom Typ 24kV/63 A CEF, welche zum Vergleich herkömmlichen Quarzsand für Sicherungen als Löschmedium enthält, beträgt $I_{\min} = 3.2 I_N$.

Beispiel 2

[0036]

a) Beispiel 1 wird wiederholt, jedoch unter Verwendung des additionsvernetzenden Silicone-Systems bzw. der Vergussmasse Q3-6305 A/B der Dow Corning Company, USA. Dieses Zweikomponentensystem hat im Vergleich zu dem im Beispiel 1 eingesetzten Wacker-System eine geringere Viskosität. Die Komponenten A und B werden im Verhältniss 10:1 gemischt. Auch hier werden 90 Gramm der Komponente A zuerst mit dem Füllstoff zum Beispiel Quarzmehl W12EST der Firma Quarzwerke Frechen, in einem Gefäss mit einem Stabrührer bei 700 Umdrehungen pro Minute gut verrührt und weitere 10 Minuten bis zu vollständigen Homogenität gerührt. Diese Komponente ist dann lagerfähig. Vor dem Verguss werden 10 Gramm der Komponente B hinzu gegeben und das gesamte Gemisch weitere 10 Minuten bei 700 Umdrehungen pro Minute verrührt. Anschliessend wird die fertige Vergussmasse bei 100 Pa evakuiert, bis alle Lufteinschlüsse entfernt sind.

b) Das unter a) erhaltene Gemisch wird wie folgt weiter verarbeitet. Der Wickelstab mit den Sicherungselementen wird in eine Giessform mit zylindrischer Kavität plaziert. Diese mit einem wachsartigen Trennmittel (QZ XY, Ciba SC Ltd, CH) behandelte Giessform wird in einem Rezipienten bei 100 Pa mit dem Gemisch aufgefüllt, so dass keine luftgefüllten Hohlräume entstehen. Der Rezipient wird nach dem Entzug der Blasen aus dem Verguss geöffnet. Der Giesskörper wird analog zu Beispiel 1 bei Raumtemperatur oder bei erhöhter Temperatur vernetzt.

c) Beispiel 2, Absatz b) wird dahin modifiziert, dass das in Absatz a) hergestellte Löschmedium mittels Spritzguss injiziert wird.

[0037] Bei einer mit diesem Löschmedium hergestellten Sicherung [gemäss Absatz b) und Absatz c)] vom Typ 24kV/40 A CEF wurde ein minimaler Ausschaltstrom ($I_{\min}$) von $1.0 I_N$ ($I_{\text{prüf}} = 40,8 \text{ A}$) gemessen. Der minimale Ausschaltstrom einer Sicherung vom Typ 24kV/40 A CEF, welche zum Vergleich üblichen Quarzsand für Sicherungen als Löschmedium enthält, beträgt $I_{\min} = 3.2 I_N$.

Beispiel 3

[0038] Beispiel 2 wird wiederholt mit der Massgabe, dass das Quarzmehl ersetzt wird durch Aluminiumoxid Al_2O_3 , 0-30 μm der Firma Hermann C. Starck Berlin GmbH & Co. KG, wobei das Aluminiumoxid vor der Verwendung bei 600°C während 120 Minuten getrocknet wird. Der Befüllungsgrad beträgt 60 Gew.-%. Bei einer mit diesem Löschmedium hergestellten Sicherung vom Typ 24kV/40 A CEF wurde ein minimaler Ausschaltstrom ($I_{\min}$) von $0.67 I_N$ gemessen.

Beispiel 4

[0039] Beispiel 2 wird wiederholt mit der Massgabe, dass das Quarzmehl ersetzt wird durch Borsäure für die Industrie Verwendung, gepulvert, der Firma Siegfried CMS AG, wobei die Borsäure vor der Verwendung bei 80°C während 15 Minuten getrocknet und anschliessend in einer Kugelmühle mit Achatkugeln von einem Durchmesser von 10 mm zerkleinert wurde. Der Befüllungsgrad beträgt 60 Gew.-%. Bei einer mit diesem Löschmedium hergestellten Sicherung vom Typ 24kV/40 A CEF wurde ein minimaler Ausschaltstrom ($I_{\min}$) von $0.67 I_N$ gemessen.

Beispiel 5

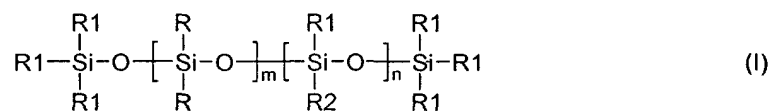
[0040] Beispiel 2 wird wiederholt mit der Massgabe, dass das Quarzmehl ersetzt wird durch eine Mischung von Aluminiumtrihydrat SB 434 der Firma Solem Division, J. M. Huber Corp. USA (Gewichtsverhältnis von $\text{Al}(\text{OH})_3 : \text{Mg}(\text{OH})_2 = 1 : 1$), wobei die Mischung vor der Verwendung bei 80°C während 15 Minuten getrocknet wurde. Der Befüllungsgrad beträgt 65 Gew.-%. Bei einer mit diesem Löschmedium hergestellten Sicherung vom Typ 24kV/68 A CEF wurde ein minimaler Ausschaltstrom ($I_{\min}$) von $1,7 I_N$ gemessen.

Beispiel 6

[0041] Beispiel 2 wird wiederholt mit der Massgabe, dass das Quarzmehl ersetzt wird durch Aluminiumoxid E 600, 0-1 μm der Firma Saint Gobain Industrial Ceramics (USA), wobei das Aluminiumoxid vor der Verwendung bei 600°C während 120 Minuten getrocknet wurde. Der Befüllungsgrad beträgt 40 Gew.-%. Bei einer mit diesem Löschmedium hergestellten Sicherung vom Typ 24kV/40 A CEF wurde ein minimaler Ausschaltstrom ($I_{\min}$) von $0,67 I_N$ gemessen.

Patentansprüche

1. Löschmedium in pastöser bis fester Form zum Löschen von Lichtbögen, bestehend aus einem Silikonpolymer oder einem Gemisch solcher Silikonpolymere, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses Silikonpolymer bzw. das Gemisch der Silikonpolymere als Füllstoff mindestens eine mineralische Verbindung oder ein Gemisch solcher Verbindungen in pulveriger Form, enthält.
2. Löschmedium nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstoff eine durchschnittliche Korngrösse im Bereich von 500 nm bis 500 μm aufweist.
3. Löschmedium nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses den Füllstoff in einer Konzentration von mindestens 10 Gewichtsprozent, bezogen auf das Gesamtgewicht des Löschmediums, enthält.
4. Löschmedium nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Herstellung des Löschmediums ein härgbares Polysiloxan bzw. ein härgbares Polysiloxangemisch verwendet wird, welches bei Raumtemperatur oder bei erhöhter Temperatur durch Polyaddition oder Polykondensation aushärtet.
5. Löschmedium nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Organopolysiloxan um eine Verbindung, bzw. ein Verbindungsgemisch, der allgemeinen Formel (I):



darstellt, worin

R unabhängig voneinander einen Alkylrest mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen, (C₁-C₄)-Alkylaryl oder Aryl; vorzugsweise einen Alkylrest mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen oder Phenyl; vorzugsweise Methyl;

R₁ unabhängig voneinander eine der Bedeutungen von R oder R₂, wobei gegebenenfalls zwei an verschiedene Si-Atome gebundene endständige Substituenten R₁ zusammen genommen für ein Sauerstoffatom stehen (= cyclische Verbindung);

R₂ eine der Bedeutungen von R, oder Wasserstoff, oder einen Rest -(A)_r-CH=CH₂;

A einen Rest -C_sH_{2s}-, vorzugsweise -(CH₂)_s-, worin

s eine ganze Zahl von 1 bis 6, vorzugsweise 1;

r Null oder eins;

m durchschnittlich von Null bis 5000, vorzugsweise von 20 bis 5000, vorzugsweise 50 bis 1500;

n durchschnittlich von Null bis 100, vorzugsweise 2 bis 100, vorzugsweise 2 bis 20;

bedeuten, wobei die Summe von [m+n] für nicht-cyclische Verbindungen vorzugsweise mindestens 20, und vorzugsweise mindestens 50 beträgt und die Gruppen -[Si(R)(R)₁O]- und -[Si(R₁)(R₂)O]- in beliebiger Reihenfolge im Molekül angeordnet sind.

6. Löschmedium nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Siloxan der Formel (I) eine nicht-cyclische Verbindung darstellt, worin die Summe von [m+n] durchschnittlich im Bereich von 20 bis 5000, und vorzugsweise im Bereich von 50 bis 1500, liegt.

7. Löschmedium nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung der Formel (I) ein cyclisches Organohydrogenpolysiloxan oder Organovinylpolysiloxan darstellt, welches aus aus -[Si(R)(R)₁O]-Einheiten und/oder -[Si(R₁)(R₂)O]-Einheiten, vorzugsweise aus -[SiH(R₂)O]-Einheiten, zusammengesetzt ist, und welches einen Ring mit vorzugsweise 4 bis 12 solcher Einheiten bildet, vorzugsweise mit 4 bis 8 Siloxy-Einheiten.

8. Löschmedium nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Löschmedium als härgbares Gemisch bestehend aus zwei Komponenten vorliegt, worin in der einen Komponente zumindest für einen Teil der in der einen Komponente anwesenden Moleküle R₂ Wasserstoff bedeutet und in der andern Komponente zumindest für einen Teil der in der andern Komponente anwesenden Moleküle R₂ -A-CH=CH₂ bedeutet.

9. Löschmedium nach einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses für die Ermöglichung der additionsvernetzenden Reaktion eine Komplexverbindung oder ein Gemisch solcher Komplexverbindungen aus der Gruppe der Rhodium-, Nickel-, Palladium- und/oder Platinmetalle enthält.

10. Löschmedium nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses ein kondensationsvernetzendes Silikonharz-System enthält.

11. Löschmedium nach einem der Ansprüche 1-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mineralische Verbindung oder das Gemisch solcher Verbindungen aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: natürliche gereinigte Sande; Siliziumoxid; Aluminiumoxid; Titanoxid; Silikate, vorzugsweise Natrium/Kalium-Silikate, Silizium-Aluminiumsilikate; mineralische Karbonate, vorzugsweise Calcium-Magnesiumkarbonat oder Calcium-Silizium-Magnesiumkarbonat; Geopolymere, vorzugsweise Trolite und/oder Zeolithe auf Basis von Aluminiumsilikaten oder anderen alkalischen Erden, Gläser, Glimmer, Keramik-Partikel; Borsäure, Metallhydroxide, vorzugsweise Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid; Hydratwasser enthaltende mineralische Stoffe, vorzugsweise Hydratwasser enthaltendes Aluminiumoxid; MgCO₃; Mg(OH)₂.4MgCO₃.4H₂O; Mg(OH)₂; MgO; MgCl₂.5Mg(OH)₂.7H₂O.

12. Löschmedium nach einem der Ansprüche 1-11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mineralische Verbindung oder das Gemisch solcher Verbindungen eine durchschnittliche Partikelgrösse im Bereich von 500 nm bis 500 µm, vorzugsweise im Bereich von 10 µm bis 250 µm aufweist und speziell im Bereich von 20 µm bis 150 µm, vorzugsweise im Bereich von 30 µm bis 130 µm oder im Bereich von 500 nm bis 50 µm, vorzugsweise im Bereich

von 0,5 µm bis 10 µm.

- 5 13. Löschmedium nach einem der Ansprüche 1-12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Füllstoffes im Silikonharz im Bereich von 5 Gew.-% bis 95 Gew.-%, vorzugsweise im Bereich von 40 Gew.-% bis 85 Gew.-%, und insbesondere im Bereich von 60 Gew.-% bis 80 Gew.-%, berechnet auf das Gesamtgewicht von Füllstoff und Polymer, liegt.
- 10 14. Verwendung des Löschmediums zum Löschen von Lichtbögen in Überstrom-Schutz-Elementen, vorzugsweise in Sicherungen, vorzugsweise in Schmelzsicherungen im Haushalt, in Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen im Verteilnetz oder Substrat-Sicherungen; in der Elektronik, der Mikroelektronik; in der Hochspannungstechnik; oder in repetitiven Sicherungen, vorzugsweise in PTC-Elementen.
- 15 15. Elektrische Vorrichtung, Geräte und Anlagen, vorzugsweise Überstrom-Schutz-Elemente, vorzugsweise Sicherungen im allgemeinen, Schmelzsicherungen in Haushalten, Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen (HH-Sicherungen) im Verteilnetz oder Substrat-Sicherungen; Geräte auf dem Gebiet der Elektronik, der Mikroelektronik, der Hochspannungstechnik; repetitive Sicherungen, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese ein Löschmedium nach einem der Ansprüche 1-13 enthalten.
- 20 16. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung, insbesondere von Sicherungen, nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine flüssige bis pastöse Silikonverbindung oder ein Gemisch solcher Silikonverbindungen mit einem geeigneten Füllstoff oder einem Gemisch solcher Füllstoffe in der gewünschten Konzentration in beliebiger Reihenfolge gleichmässig vermischt, die erhaltene Mischung in eine gewünschte Form bringt und/oder auf den Sicherungsdraht der Vorrichtung aufbringt und/oder in das Innere der Vorrichtung einbringt, und die Mischung anschliessend, gegebenenfalls vorgängig und/oder nach dem Einbringen in das Innere der Vorrichtung, 25 aushärtet oder aushärten lässt.
- 30 17. Eine Sicherung bei der das Sicherungselement durch die Silikonmasse im Gehäuse ausgerichtet und platziert wird.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 00 81 0495

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 44 16 093 A (KOA K K) 3. November 1994 (1994-11-03)	1	H01H85/18 H01H9/30
Y	* das ganze Dokument *	2-6, 10-17	

X	US 3 929 660 A (KHALID JOSEPH M) 30. Dezember 1975 (1975-12-30)	1	
Y	* das ganze Dokument *	2-6, 10-17	

X	US 3 166 656 A (F. HOLLMANN) 19. Januar 1965 (1965-01-19)	1	
Y	* das ganze Dokument *	2-6, 10-17	

X	DATABASE WPI Section Ch, Week 199602 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A26, AN 1996-018897 XP002154013 & RU 2 034 876 C (PLASTICS RES INST STOCK CO), 10. Mai 1995 (1995-05-10)	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Y	* Zusammenfassung *	2-6, 10-17	H01H

A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 12, 25. Dezember 1997 (1997-12-25) & JP 09 223451 A (DAITO TSUSHINKI KK), 26. August 1997 (1997-08-26) * Zusammenfassung *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28. November 2000	Prüfer Desmet, W
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P4003)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 81 0495

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-11-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4416093 A	03-11-1994	JP 2624439 B	25-06-1997
		JP 6314538 A	08-11-1994
		US 5572181 A	05-11-1996
		US 5858454 A	12-01-1999
US 3929660 A	30-12-1975	AU 6882974 A	13-11-1975
		CA 1014725 A	02-08-1977
		FR 2232058 A	27-12-1974
		GB 1476241 A	10-06-1977
		IT 1011885 B	10-02-1977
		ZA 7402864 A	28-05-1975
US 3166656 A	19-01-1965	CH 392671 A	31-05-1965
		DE 1296693 B	
		FI 40397 B	30-09-1968
		FR 78950 E	30-01-1963
		FR 80788 E	27-09-1963
		LU 39561 A	20-02-1961
RU 2034876 C	10-05-1995	KEINE	
JP 09223451 A	26-08-1997	KEINE	

EPC FORM PC461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82