



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2016 Patentblatt 2016/42

(51) Int Cl.:
H01H 85/175 (2006.01) H01H 85/38 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16000705.0**

(22) Anmeldetag: **24.03.2016**

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

(71) Anmelder: **SIBA Fuses GmbH**
44534 Lünen (DE)

(72) Erfinder:
• **Wilhelm, Dirk**
DE - 44532 Lünen (DE)
• **Haas, Ulrich**
DE - 59399 Olfen (DE)

(30) Priorität: **13.04.2015 DE 102015004507**
19.05.2015 DE 102015006336

(74) Vertreter: **Von Rohr Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Rüttenscheider Straße 62
45130 Essen (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SICHERUNGSROHRES UND EINER HOCHSPANNUNGSSICHERUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherungsrohres (1) für eine Hochspannungssicherung (2), insbesondere zur Verwendung im Spannungsbereich ab 3,6 kV und/oder bei Nennströmen oberhalb 80 A, wobei das Sicherungsrohr (1) einen rohrförmigen, aus anorganischem Material gefertigten inneren Isolierkörper (3) und eine auf den Isolierkörper (3) aufgebrachte äußere Verstärkung (4) aus einem, insbesondere stabil flexiblen Kunststoffmaterial aufweist.

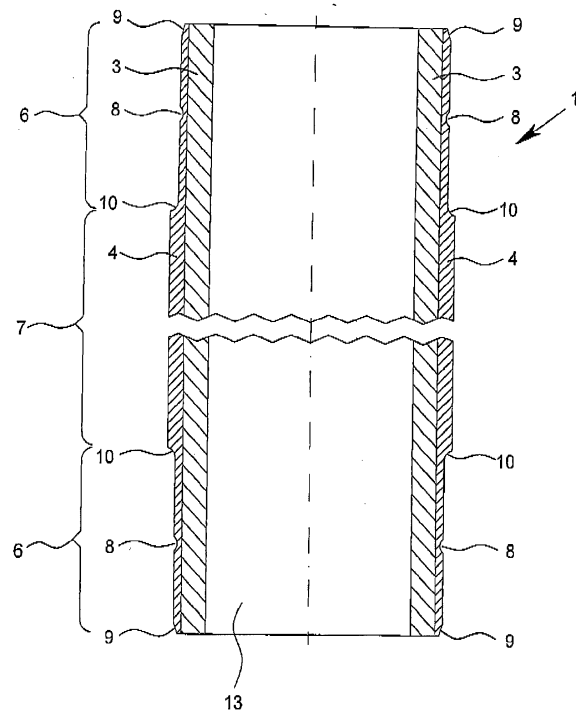


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherungsrohres für eine Hochspannungssicherung, die insbesondere zur Verwendung im Spannungsbereich ab 3,6 kV und/oder bei Nennströmen oberhalb 80 A vorgesehen ist, und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Hochspannungssicherung. Ferner betrifft die Erfindung ein Sicherungsrohr für eine Hochspannungssicherung, die insbesondere zur Verwendung im Spannungsbereich ab 3,6 kV und/oder bei Nennströmen oberhalb 80 A vorgesehen ist, sowie eine Hochspannungssicherung der vorgenannten Art als solche.

[0002] Zum Schutz elektrischer Anlagen vor Fehlerströmen werden in der Regel Schmelzsicherungen eingesetzt. Diese werden zu den zu schützenden Schaltkreisen in Reihe geschaltet und bestehen im Wesentlichen aus einem insbesondere sandgefüllten Isolierkörper mit endseitigen Kontakten, die durch einen oder mehrere innenliegende Schmelzleiter verbunden sind. Beim Überschreiten eines definierten Stromes oberhalb des Bemessungsstromes wird der Schmelzleiter so stark erwärmt, dass er schmilzt und der Stromkreis auf diese Weise unterbrochen wird.

[0003] Schmelzsicherungen der vorgenannten Art existieren für verschiedenste Leistungsbereiche. Bei der vorliegenden Erfindung geht es insbesondere um Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen, die kurz als HH-Sicherungen oder allgemein als Hochspannungssicherungen bezeichnet werden. Insbesondere geht es bei der Erfindung um Hochspannungssicherungen, die zur Verwendung im Spannungsbereich ab 3,6 kV und/oder bei Nennströmen oberhalb 80 A vorgesehen sind. So können Hochspannungssicherungen der vorgenannten Art beispielsweise im Spannungsbereich von 24 kV ab 200 A oder im Spannungsbereich größer 24 kV ab 80 A eingesetzt werden.

[0004] Durch ihren Einsatz zur Übertragung großer elektrischer Leistungen ist bei einigen Hochspannungssicherungen neben einer großen anliegenden elektrischen Spannung auch der Betrieb bei vergleichsweise hohen elektrischen Lastströmen vorgesehen. Hochspannungssicherungen sind auch von ihren Abmessungen her in aller Regel größer dimensioniert als grundsätzlich ähnlich aufgebaute Niederspannungssicherungen. Insbesondere bei hohen übertragenen Leistungen im Kurzschlussfall entsteht beim Auslösen der Sicherung, das heißt beim Durchschmelzen des Schmelzleiters, ein Lichtbogen im Inneren, durch den der Strom weiter fließt. Um ein schnelles Erlöschen des Lichtbogens zu erreichen, sind Hochspannungssicherungen mit einem isolierenden Material, beispielsweise Quarzsand gefüllt, welches unmittelbar nach dem Unterbrechen des oder der Schmelzleiter deren Metaldampf aufnimmt und sich durch den Lichtbogen zu einem isolierenden Sinterkörper entwickelt.

[0005] In der Hochspannungs-Sicherungstechnik bestehen Sicherungsrohre für Sicherungen und insbesondere für Hochspannungssicherungen primär aus Keramik oder Kunststoff. Beide Werkstoffe haben spezifische Vor- und Nachteile, die das ordnungsgemäße Abschalten der Sicherung bestimmen. Bei der Abschaltung der Sicherung entstehen auf der gesamten Länge des Schmelzleiters Teillichtbögen. Ist das Sicherungsrohr aus einem Kunststoff hergestellt, können die Teillichtbögen bei hohen Strömen Kohlenstoff aus der Rohrwandung freisetzen. Dann kann sich ein Gesamtlichtbogen axial entlang der Rohrinnenwand entwickeln und die Sicherung versagt.

[0006] Zur Vermeidung der vorliegenden Problematik betrifft die vorliegende Erfindung ein Sicherungsrohr mit einem Innenrohr aus einem anorganischen, insbesondere keramischen Material oder Glasmaterial. Ein derartiges Material verhält sich elektrisch neutral im Falle einer Lichtbogenberührung. Die sich hierbei ergebende Problematik besteht jedoch darin, dass das anorganische Material in der Regel eine unflexible und spröde Struktur aufweist. Eine Ausdehnung des Füllmaterials durch eine Materialveränderung aufgrund kristalliner Vorgänge infolge der hohen Temperaturen beim Auftreten eines Lichtbogens kann daher zu einer Zerstörung der Sicherung durch ein Bersten des Isolierkörpers führen. Eine befriedigende Unterbrechung des Fehlerstromes ist dann nicht mehr möglich.

[0007] Aus der US-A-4 283 700 ist eine Hochspannungssicherung bekannt, bei der ein keramisches Innenrohr vorgesehen ist, auf das außen ein keramisches Außenrohr aufgebracht ist. Das innere Keramikrohr weist eine gute Wärmeleitung aber eine schlechte Temperaturschockbeständigkeit auf. Das äußere Rohr kompensiert dies mit einer guten Temperaturschockbeständigkeit. Da die beiden Rohre aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind, werden sie in separaten Schritten hergestellt und dann zusammengebracht. Wegen des spröden Verhaltens des keramischen Materials sowohl des Innen- als auch des Außenrohrs führen Kurzschlussabschaltungen im Falle großer Ströme dazu, dass beide Rohre bersten und der dabei freiwerdende Lichtbogen erhebliche Schäden anrichten kann.

[0008] Um der Zerstörung der Sicherung entgegenzuwirken, ist aus der DE-Patentschrift 679 328 eine löschpulvergefüllte Schmelzsicherung bekannt, bei der die Ausdehnung des Füllmaterials durch eine elastische Schicht aus Gummikörpern und Luftzwischenräumen zwischen dem Füllmaterial und dem äußeren, keramischen Isolierkörper kompensiert wird.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und insbesondere ein Sicherungsrohr und eine Hochspannungssicherung zur Verfügung zu stellen, wobei auch bei hohen Stromstärken ein sicheres Löschen eines Lichtbogens gewährleistet ist.

[0010] Die vorgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß zunächst im Wesentlichen gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherungsrohres für eine Hochspannungssicherung, insbesondere zur Verwendung im Spannungsbereich ab 3,6 kV und/oder bei Nennströmen oberhalb 80 A, wobei das Sicherungsrohr einen rohrförmigen, aus anor-

ganischem Material gefertigten inneren Isolierkörper und eine außenseitig auf den Isolierkörper aufgebrachte äußere Verstärkung aus einem, insbesondere flexibel stabilen Kunststoffmaterial aufweist. Dabei sind der Isolierkörper und die äußere Verstärkung unlösbar miteinander verbunden.

[0011] Durch das vorgenannte Verfahren wird ein Sicherungsrohr in Form eines verstärkten Isolierrohrs erhalten, das im Hinblick auf eine spätere Verwendung bei einer Hochspannungssicherung bereits sowohl die notwendigen isolierenden Eigenschaften als auch eine hohe Stabilität gegen mechanische Verformung bzw. auftretende Kräfte aufweist.

[0012] Bei dem erfindungsgemäßen Sicherungsrohr wird eine Materialkombination mit einem innenliegenden Isolierkörper aus einem anorganischen Material und einer außenseitigen Verstärkung aus dem vorgenannten Kunststoffmaterial verwendet. Das innenliegende Isolierrohr weist sehr gute Isoliereigenschaften auf und dient insbesondere als elektrisch neutrale Isolierstrecke im Falle einer Lichtbogenberührung. Treten im Falle hoher Bemessungsströme Kurzschlüsse auf, die bei der Abschaltung zu einem Brechen des Innenkörpers führen, wird dennoch ein Auseinanderfallen des gebrochenen Isolierrohres und damit ein Freisetzen des Lichtbogens durch die äußere Kunststoff-Verstärkung, die unlösbar mit dem innenliegenden Isolierkörper verbunden ist, verhindert. Wichtig ist dabei insbesondere, dass die äußere Verstärkung derart ausgebildet ist, dass sie größere radiale Kräfte aufnehmen kann, als der innenliegende Isolierkörper, ohne zu zerbrechen. Letztlich wirkt die äußere Kunststoffverstärkung wie eine Armierung des inneren Rohres, ohne dabei aber mit dem Lichtbogen in Berührung zu kommen.

[0013] Das erfindungsgemäße Sicherungsrohr hat bei einer bevorzugten Ausführungsform eine besonders hohe Stabilität gegenüber mechanischen Verformungen insbesondere dann, wenn die Verstärkung auf die Außenseite des Isolierkörpers über dessen gesamte Länge aufgebracht und insbesondere fest mit der Außenseite des Isolierkörpers verbunden ist.

[0014] Von besonderem Vorteil ist es, wenn es sich bei dem Kunststoffmaterial, das als Verstärkung auf den Isolierkörper aufgebracht wird, um ein faserverstärktes Material handelt. Insbesondere sind hier geeignet glasfaser- und/oder aramidfaserverstärkte Kunststoffmaterialien. Gerade bei faserverstärkten Materialien für die Verstärkung kann die Verstärkung als auf den Isolierkörper aufgebrachtes äußeres Rohr wesentlich höhere radialwirkende Kräfte bzw. Innendrucke aufnehmen, als der Isolierkörper, ohne dass ein Bersten der Verstärkung zu befürchten ist. Letztlich ist es bei Verstärkungen, die ein faserverstärktes Kunststoffmaterial aufweisen, so, dass der äußere Mantel bei auftretenden radialwirkenden Kräften bzw. Innendrüken, die zu einem Brechen / Bersten des Isolierkörpers führen, noch nicht zu einem Bersten der äußeren Verstärkung führen, so dass die Verstärkung das "fragmentierte" innere Rohr des Isolierkörpers zusammenhält.

[0015] Die Aufbringung der Verstärkung auf den Isolierkörper zur Herstellung eines festen Verbunds erfolgt dabei vorzugsweise mittels einer festen Umwicklung mit entsprechender Adhäsion, insbesondere im Filament-Winding-Verfahren. Dieses Verfahren ist eine verbreitete Methode, um insbesondere faserförmige Materialien, wie beispielsweise Glasfasern und/oder Aramidfasern, auf zylinderförmige Bauteile aufzubringen. Das Fasermaterial wird dabei vorzugsweise in Kreuzlage spulenartig um das Bauteil gewickelt. Alternativ kann die Verstärkung des Isolierkörpers erfindungsgemäß durch das Aufbringen eines Prepreg-Halbzeugs erfolgen, bei dem es sich um ein Gewebe aus vorimprägnierten Fasern handelt. Besonders bevorzugt kommt dabei eine flexible Matte aus faserverstärktem, insbesondere glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) zum Einsatz, die sich durch eine besonders gute mechanische Stabilität auszeichnet. Möglich ist darüber hinaus auch, die Verstärkung durch Umspritzen des Isolierkörpers auf diesen aufzubringen.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient eine Innenkappe zur Kontaktierung eines oder mehrerer Schmelzleiter, der oder die in einem späteren Schritt insbesondere auf einem Einsatz in das Sicherungsrohr eingebracht wird bzw. werden, sowie zur Kontaktierung von weiteren, äußeren Bauteilen, wie beispielsweise der Kontaktkappe, bei der späteren Weiterverwendung zur Herstellung einer Hochspannungssicherung als solcher.

[0017] Durch eine endseitige mechanische Bearbeitung des Sicherungsrohres nach dem Aufbringen der Verstärkung lässt sich dieses in eine Form bringen, von der ausgehend es ohne weiteres für die Herstellung einer Hochspannungssicherung weiter verwendet werden kann. Dazu wird zumindest in einem Endbereich des Sicherungsrohres dessen Außendurchmesser insbesondere durch abtragende Bearbeitung verringert, um später die Innenkappe und/oder die äußere Kontaktkappe endseitig aufschieben zu können. Bevorzugt erfolgt die Bearbeitung des Sicherungsrohres außenseitig an der Verstärkung, da sich die Verstärkung deutlich leichter bearbeiten lässt als das innere Isolierrohr.

[0018] Die Aufbringung der Innenkappe und/oder Kontaktkappe lässt sich ferner durch eine endseitige Anfasung des Sicherungsrohres erleichtern. Das Einbringen einer vorzugsweise umlaufenden Nut im Endbereich des Sicherungsrohres ermöglicht bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform später ein formschlüssiges Eingreifen der Innenkappe, insbesondere mit ihrer äußeren Randkante, in die Nut zur Ausbildung einer besonders festen Verbindung.

[0019] Alternativ zur mechanischen Bearbeitung des Sicherungsrohres nach dem Aufbringen der Verstärkung auf den Isolierkörper lässt sich auch der Isolierkörper selbst, dass heißt vor dem Aufbringen der Verstärkung, bearbeiten, wenn das Material des Isolierkörpers dies zulässt. Idealerweise passt sich dann die nachfolgend aufgebrachte Verstärkung der Form des Isolierkörpers an, so dass die Formgebung durch die Bearbeitung auch beim Sicherungsrohr weiter erhalten bleibt.

[0020] Durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer Hochspannungssicherung, insbesondere zur

Verwendung im Spannungsbereich ab 3,6 kV und/oder bei Nennströmen oberhalb 80 A, wobei die Hochspannungssicherung einen rohrförmigen, aus einem anorganischen Material, insbesondere keramischen Material oder Glasmaterial, gefertigten inneren Isolierkörper, eine auf den Isolierkörper aufgebrachte äußere Verstärkung aus einem Kunststoffmaterial und endseitig eine aufgebrachte Kontaktkappe aufweist und wobei erst nach dem Aufbringen der Verstärkung auf den Isolierkörper die Kontaktkappe aufgebracht wird, kann letztlich eine Hochspannungssicherung auf einfache und kostengünstige Weise bereitgestellt werden. Im weiteren Verlauf der Herstellung kann in das Sicherungsrohr ein den oder die Schmelzleiter aufweisendes Schmelzleitersystem entsprechend der gewünschten Spezifikation der Hochspannungssicherung eingesetzt und, vorzugsweise, der Schmelzleiter mit der Innenkappe elektrisch leitend verbunden werden.

[0021] Um ein schnelles Erlöschen eines beim Auslösen der Hochspannungssicherung entstehenden Lichtbogens zu bewirken, wird der Hohlraum des Isolierkörpers, vorzugsweise, nach Einsetzen des Schmelzleiters mit einem elektrisch nicht leitenden Material gefüllt, wobei insbesondere ein quarzhaltiges Material von Vorteil ist. Ein solches Material entzieht einem brennenden Lichtbogen in hohem Maße thermische Energie, so dass es rasch zu einem Erlöschen des Lichtbogens kommt. Darüber hinaus erfolgt eine Umwandlung der kristallinen Struktur des quarzhaltigen Materials, infolge derer ein elektrisch isolierender Sinterkörper entsteht, der ein erneutes Auftreten eines Lichtbogens verhindert.

[0022] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist neben den zuvor beschriebenen Herstellungsverfahren auch ein Sicherungsrohr für eine wenigstens eine Kontaktkappe aufweisende Hochspannungssicherung der vorgenannten Art, mit einem rohrförmigen inneren Isolierkörper aus einem anorganischen Material, insbesondere einem keramischen Material oder einem Glasmaterial, und einer auf den Isolierkörper aufgebrachten äußeren Verstärkung aus einem Kunststoffmaterial. Bevorzugt erstreckt sich die Verstärkung über eine solche Länge des Isolierkörpers, dass die Kontaktkappe im aufgebrachten Zustand die Verstärkung außenseitig zumindest bereichsweise übergreift.

[0023] Wie bereits ausgeführt, zeichnet sich ein Sicherungsrohr der vorgenannten Art durch eine hohe mechanische Stabilität aus und weist gleichzeitig eine für ein Isolierrohr einer Hochspannungssicherung erforderliche hohe dielektrische Festigkeit auf. Dabei gewährleistet die äußere Kunststoffverstärkung, dass selbst bei einem Brechen des Innenrohres dessen Fragmente zusammengehalten werden, da die äußere Kunststoffverstärkung aufgrund ihrer flexibleren Struktur wesentlich höhere radial wirkende Kräfte bzw. Innendrucke als das Innenrohr aufnehmen kann, ohne zu bersten.

[0024] Die Widerstandsfähigkeit des Sicherungsrohres ist dann besonders hoch, wenn die Verstärkung als sich über die gesamte Länge des Isolierkörpers erstreckende, äußere Ummantelung ausgebildet ist.

[0025] Der rohrförmige Isolierkörper, der letztlich das Innenrohr darstellt, besteht, wie zuvor ausgeführt, aus einem anorganischen Material, insbesondere einem keramischen Material oder einem Glasmaterial. Ein derartiges anorganisches Material hat eine relativ hohe thermische Festigkeit und gibt bei Lichtbogenberührung keine leitfähigen Bestandteile frei. Der Isolierkörper weist in diesem Zusammenhang vorzugsweise einen einschichtigen Aufbau auf.

[0026] Der Isolierkörper kann gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform eine Wandstärke zwischen 3 mm und 10 mm, bevorzugt zwischen 4,5 mm und 8,5 mm und weiter bevorzugt zwischen 6 mm und 7 mm, aufweisen.

[0027] Bevorzugt wird im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Kunststoffmaterial der äußeren Verstärkung, die letztlich das Außenrohr darstellt, ein faserverstärktes Kunststoffmaterial verwendet. Als Material für die Verstärkung des Isolierkörpers eignet sich insbesondere ein glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK). Eine aus GFK bestehende oder zumindest GFK aufweisende Verstärkung zeichnet sich durch eine extrem hohe mechanische Stabilität aus und ist darüber hinaus in hohem Maße temperaturstabil. In gleicher Weise gilt dies auch für einen Kunststoff, der über Aramidfasern verstärkt ist. Als Matrixmaterial bzw. Binder des faserverstärkten Kunststoffs wird bevorzugt Polyester oder Epoxidharz eingesetzt. Eine Alternative zu faserverstärktem Kunststoff wäre ein thermoplastischer Kunststoff mit hoher Einsatztemperatur, der beispielsweise durch Spritzverfahren zu verarbeiten ist, oder ein Duroplast. Bei einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherungsrohres weist die Verstärkung daher einen thermoplastischen Kunststoff und/oder einen Duroplast auf, oder besteht aus; einem solchen.

[0028] Wenngleich ein mehrschichtiger Aufbau der Verstärkung möglich ist, ist diese vorzugsweise einschichtig, aber bevorzugt mehrlagig, aufgebaut. Dadurch ist das Aufbringen der Verstärkung auf den Isolierkörper und damit letztlich die Herstellung des Sicherungsrohres als solchem mit einem deutlich geringeren Aufwand verbunden. Bei einer entsprechenden Beschaffenheit des eingesetzten Materials der Verstärkung ist auch bei einem solchen einschichtigen Aufbau eine ausreichende Materialstabilität des Sicherungsrohres gegeben.

[0029] Hinsichtlich einer möglichst einfachen Aufbringung auf den Isolierkörper und einer möglichst hohen mechanischen Belastbarkeit ist die Verstärkung vorzugsweise als geschlossene Schicht ausgebildet. Denkbar ist bei einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung allerdings auch beispielsweise ein grobmaschiges Gewebe, eine Netzstruktur oder ähnliche, nicht geschlossene Ausgestaltungen der Verstärkungsschicht.

[0030] Besonders vorteilhaft für eine Weiterverarbeitung des erfindungsgemäßen Sicherungsrohres zu einer vollständigen Hochspannungssicherung ist es, wenn endseitig jeweils ein Endbereich mit einem verringertem Außendurchmesser vorgesehen ist. Letztlich geht es auch darum, den Außendurchmesser an den Enden zu beschleifen, um eine niedrige Durchmessertoleranz, eine Anrollnut und eine Endfase zu erhalten. Insbesondere ist dazu im Endbereich die Verstärkung in ihrer Schichtdicke reduziert. Durch den verringerten Außendurchmesser lässt sich bei einer ersten bevorzugten

Ausführungsform der Erfindung eine Kontaktkappe derart auf das Sicherungsrohr mit einer aufgebrachten Innenkappe aufschieben, dass sich ein insgesamt zumindest im Wesentlichen bündiger Verlauf der Außenkante entlang der Sicherung ergibt. Bei einer zweiten bevorzugten Ausführungsform wird eine Kontaktkappe ohne Innenkappe auf das Sicherungsrohr aufgeschoben.

[0031] Wenngleich die Endbereiche des Sicherungsrohres bevorzugt in symmetrischer Weise ausgebildet sind, ist es für bestimmte Anwendungssituationen auch möglich, dass die Endbereiche unterschiedlich ausgebildet sein können.

[0032] Bevorzugt weist der mittige Bereich der Verstärkung zwischen den Endbereichen des Sicherungsrohres eine zumindest im Wesentlichen konstante Schichtdicke auf. Bei einer endseitig eingespannten Sicherung ist die Berstgefahr im mittigen Bereich am größten, so dass eine größtmögliche und gleichmäßige Stabilisierung dieses Bereichs von Vorteil ist.

[0033] Die Schichtdicke der Verstärkung im mittleren Bereich kann zwischen 2 mm und 8 mm, bevorzugt zwischen 3 mm und 6 mm und weiter bevorzugt zwischen 3,5 mm und 4,5 mm, betragen. Im Endbereich weist die Verstärkung vorzugsweise eine Schichtdicke zwischen 0,5 mm und 4 mm, bevorzugt zwischen 1 mm und 3 mm und weiter bevorzugt zwischen 1,5 mm und 2,5 mm, auf.

[0034] Durch eine vorzugsweise umlaufende Nut, die insbesondere im mittigen Teil des Endbereichs vorgesehen ist, lässt sich ein fester Sitz einer später aufgebrachten Innenkappe und/oder Kontaktkappe durch die Möglichkeit einer formschlüssigen Verbindung erreichen.

[0035] Die Innenkappe greift dabei insbesondere mit ihrer äußeren Randkante zumindest bereichsweise in die Nut formschlüssig ein. Zusätzlich oder alternativ dazu kann die Innenkappe jedoch auch reib- und/oder stoffschlüssig mit dem Endbereich verbunden sein.

[0036] Im Fall einer ohne Innenkappe aufgeschobenen Kontaktkappe gemäß der oben genannten zweiten bevorzugten Ausführungsform wird die Kontaktkappe vorzugsweise direkt in die Nut eingerollt. Dabei versteht es sich, dass es grundsätzlich auch andere Möglichkeiten gibt, den Formschluss zwischen der Kontaktkappe und dem Sicherungsrohr zu realisieren, beispielsweise durch eine Magnetumformung.

[0037] Eine Anfasung der Verstärkung am außenseitigen Ende des Endbereichs ermöglicht es, die Innenkappe und/oder die Kontaktkappe bei der Montage in einfacher Weise aufzusetzen.

[0038] Bevorzugt stellen die Nut und die Anfasung Ausnahmen einer im Endbereich zumindest im Wesentlichen konstanten Schichtdicke der Verstärkung dar.

[0039] Die Länge des Endbereichs kann zwischen 30 mm und 60 mm, bevorzugt zwischen 40 mm und 50 mm und weiter bevorzugt zwischen 42 mm und 48 mm, betragen und ist insbesondere unabhängig von der Gesamtlänge des Sicherungsrohres, die zwischen 180 mm und 600 mm betragen kann.

[0040] Die erwähnte Innenkappe dient bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform zur Herstellung eines elektrischen Kontakts zwischen dem eingesetzten Schmelzleiter bzw. einem Schmelzleitersystem und einer äußeren Kontaktkappe, wenn das Sicherungsrohr letztlich zu einer vollständigen Hochspannungssicherung montiert wird. Es versteht sich, dass zu diesem Zweck die Innenkappe vorzugsweise aus einem elektrisch leitenden Material besteht. Insbesondere Kupfer oder Kupferlegierungen, beispielsweise Messing mit unterschiedlichen Kupfer-Zink-Verhältnissen, zeichnen sich diesbezüglich durch besonders vorteilhafte Eigenschaften aus.

[0041] Bei einer zweiten bevorzugten Ausführungsform ohne Innenkappe wird der Schmelzleiter bzw. das Schmelzleitersystem direkt mit einer aufgeschobenen Kontaktkappe elektrisch leitend verbunden.

[0042] Ein Sicherungsrohr der vorgenannten Art und mit den zuvor beschriebenen Eigenschaften lässt sich als Bauteil für eine Hochspannungssicherung verwenden, die ihrerseits ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist.

[0043] Eine Hochspannungssicherung der vorgenannten Art weist in der Regel neben einem erfindungsgemäßen Sicherungsrohr einen innenliegenden Schmelzleiter auf, bzw. ein Schmelzleitersystem, bei dem der Schmelzleiter von einem Wickelkörper getragen wird. Der Schmelzleiter bzw. das Schmelzleitersystem ist bei einer erfindungsgemäßen Hochspannungssicherung vorzugsweise mit einem Lichtbogenlöschmittel umgeben, das den Hohlraum des Sicherungsrohres zumindest im Wesentlichen ausfüllt. Bei dem Lichtbogenlöschmittel handelt es sich insbesondere um ein quarzhaltiges Material. Ferner weist die erfindungsgemäße Hochspannungssicherung endseitig jeweils eine Kontaktkappe auf, die zur äußeren Kontaktierung der Hochspannungssicherung dient und die innenseitig über die Innenkappe elektrisch leitend mit dem Schmelzleiter verbunden ist.

[0044] Aufgrund der Verwendung eines vorgefertigten Sicherungsrohres aus einem Isolierkörper und einer aufgebrachten Verstärkung ist es bei einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Hochspannungssicherung so, dass die Kontaktkappe die Verstärkung außenseitig zumindest bereichsweise übergreift, da sie im abschließenden Prozessschritt aufgesetzt wird.

[0045] Die Kontaktkappe übergreift dabei vorzugsweise den derart bearbeiteten Endbereich des Sicherungsrohres, dass sich im Ergebnis ein zumindest im Wesentlichen bündiger Verlauf der Außenkontur der erfindungsgemäßen Hochspannungssicherung ergibt.

[0046] Die Innenkappe, die gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Herstellung des elektrischen Kontakts zwischen der Kontaktkappe und dem innenliegenden Schmelzleiter dient, wird dabei ebenfalls, von der Kontakt-

kappe übergriffen. Es besteht dadurch eine sichere, elektrisch leitende, reibschlüssige Verbindung zwischen der Kontaktkappe und der Innenkappe.

[0047] Ähnlich wie die Innenkappe ist auch die Kontaktkappe reib-, form- und/oder stoffschlüssig auf den Endbereich des Sicherungsrohres aufgesetzt, so dass sich ein fester Sitz der Kontaktkappe ergibt.

[0048] Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Beschreibungen von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung und der Zeichnung selbst. Dabei bilden alle beschreibenden und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

[0049] Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sicherungsrohres,

Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Hochspannungssicherung,

Fig. 3 eine perspektivische, schematische Darstellung eines aufgeschnittenen Isolierkörpers mit aufgebrachtter Verstärkung zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Sicherungsrohres,

Fig. 4 eine der Fig. 3 entsprechende Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sicherungsrohres mit aufgesetzter Innenkappe,

Fig. 5 eine den Figuren 3 und 4 entsprechende Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sicherungsrohres mit eingesetztem Schmelzleitersystem,

Fig. 6 eine den Figuren 3 bis 5 entsprechende Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Hochspannungssicherung,

Fig. 7 eine der Fig. 2 entsprechende Darstellung einer zweiten bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Hochspannungssicherung,

Fig. 8 eine schematische Darstellung des Sicherungsrohres aus Fig. 7 in axialer Ansicht,

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer zweiten bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sicherungsrohres in seitlicher Ansicht,

Fig. 10 eine schematische Darstellung des Sicherungsrohres aus Fig. 9 in axialer Ansicht,

Fig. 11 eine der Fig. 9 entsprechende Darstellung des Sicherungsrohres aus Fig. 9 mit aufgesetzter Kontaktkappe,

Fig. 12 einer der Fig. 10 entsprechende Darstellung des Sicherungsrohres aus Fig. 11,

Fig. 13 eine der Fig. 9 entsprechende Darstellung des Sicherungsrohres aus Fig. 11 mit eingesetztem Schmelzleitersystem,

Fig. 14 eine der Fig. 10 entsprechende Darstellung des Sicherungsrohres aus Fig. 13,

Fig. 15 eine der Fig. 9 entsprechende Darstellung einer zweiten bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Hochspannungssicherung,

Fig. 16 eine der Fig. 10 entsprechende Darstellung der Hochspannungssicherung aus Fig. 15,

Fig. 17 eine perspektivische, schematische Darstellung des Sicherungsrohres aus Fig. 9,

Fig. 18 eine der Fig. 17 entsprechende Darstellung des Sicherungsrohres aus Fig. 11,

Fig. 19 eine der Fig. 17 entsprechende Darstellung des Sicherungsrohres aus Fig. 13 und

Fig. 20 eine der Fig. 17 entsprechende Darstellung der Hochspannungssicherung aus Fig. 15.

[0050] Die in Fig. 1 gezeigte Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Sicherungsrohres 1 für eine in Fig. 2 in gleicher Weise dargestellte Hochspannungssicherung 2 verdeutlicht den grundsätzlich zweischichtigen Aufbau des Sicherungsrohres 1 aus einem rohrförmigen inneren Isolierkörper 3 und einer auf den Isolierkörper 3 aufgetragenen äußeren Verstärkung 4. Zur besseren Erkennbarkeit der endseitigen Beschaffenheit des Sicherungsrohres 1 wird in Fig. 1 auf die Darstellung einer endseitig aufgetragenen Innenkappe 5 verzichtet.

[0051] Der Isolierkörper 3 weist eine rohrartige, das heißt im Wesentlichen zylinderförmige, Form mit einem vorliegend einschichtigen Aufbau auf. Im Hinblick auf eine hohe Lichtbogenfestigkeit besteht der Isolierkörper 3 aus einem anorganischen Material, wobei insbesondere eine Keramik oder ein Glasmaterial in Frage kommt.

[0052] Mit einer Wandstärke von vorliegend 6,5 mm verleiht der Isolierkörper 3 dem Sicherungsrohr 1 eine für die Verwendung als Hochspannungssicherung 2 ausreichende strukturelle Stabilität und Steifigkeit.

[0053] Als zweite Schicht des Sicherungsrohres 1 ist außen auf den Isolierkörper 3 umlaufend eine Verstärkung 4 aufgebracht. Vorliegend handelt es sich bei der Verstärkung 4 um eine GFK-Armierung, die als Filament-Wicklung in Kreuzlage aufgebracht wurde. Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK) auf Basis von Polyester und/oder Epoxidharz besitzt eine hohe mechanische Stabilität, um den Isolierkörper 3 vor dem Bersten aufgrund von radial nach außen wirkenden Kräften in seinem Innern zu schützen. Darüber hinaus weist GFK eine hohe Temperaturstabilität auf.

[0054] Die Verstärkung 4 ist bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform einschichtig auf den Isolierkörper 3 aufgebracht. Anhand der unterschiedlichen Schichtdicke der Verstärkung 4 lassen sich vorliegend Endbereiche 6 des Sicherungsrohres 1 definieren, in denen das Sicherungsrohr 1 einen verringerten Außendurchmesser aufweist.

[0055] Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform beträgt die Schichtdicke der Verstärkung 4 im Endbereich 6 zumindest im Wesentlichen 2 mm.

[0056] Zwischen den Endbereichen 6 ist ein mittlerer Bereich 7 vorgesehen, in dem die Verstärkung eine zumindest im wesentlichen konstante Schichtdicke aufweist, die vorliegend 4 mm beträgt.

[0057] Auch in den Endbereichen 6 weist die Verstärkung 4 zumindest im Wesentlichen eine konstante Schichtdicke auf, die infolge einer mechanischen Bearbeitung jedoch geringer ist als im mittleren Bereich 7. Ausnahmen von der vorgenannten Schichtdicke stellen beispielsweise eine ebenfalls durch mechanische Bearbeitung eingebrachte Nut 8 sowie eine Anfasung 9 dar.

[0058] Die Nut 8 ist als umlaufende Nut mit einem kreisbogenförmigen Profil ausgebildet. Mögliche Ausgestaltungen der Nut 8 umfassen allerdings auch andere Profile, wie beispielsweise ein Rechteck- oder ein Dreieckprofil. Darüber hinaus versteht es sich, dass erfindungsgemäß auch mehr als eine Nut 8 vorgesehen sein kann oder die Nut 8 nicht umlaufend, sondern beispielsweise segmentiert oder spiralförmig ausgebildet sein kann.

[0059] Die Anfasung 9 der Verstärkung 4 ist am außenseitigen Ende des Endbereichs 6 vorgesehen und dient dem erleichterten Aufschieben einer in Fig. 4 dargestellten Innenkappe 5. Durch die Anfasung 9 wird die Schichtdicke der Verstärkung 4 am Ende des Endbereichs 6 vorliegend über eine Länge von 3 mm um 1 mm verringert.

[0060] Eine Verringerung der Schichtdicke der Verstärkung 4 verfolgt auch am Übergang 10 vom mittleren Bereich 7 bis zum Endbereich 6, wobei die Verstärkung 4 im Bereich des Übergangs 10 vorliegend einen kreisbogenförmigen Verlauf aufweist. Ebenso möglich ist jedoch auch beispielsweise eine geradlinig schräge oder eine stufenartige Verringerung der Schichtdicke.

[0061] Die Länge des Endbereichs 6 des Sicherungsrohres 1 beträgt bei der hier dargestellten Ausführungsform zwischen 30 mm und 60 mm. Bevorzugt beträgt sie zwischen 40 mm und 50 mm und weiter bevorzugt zwischen 42 mm und 48 mm.

[0062] Die Länge des Endbereichs 6 ist insbesondere unabhängig von der Länge des Sicherungsrohres 1, die abhängig von der letztlichen Ausführungsform der HH-Sicherung üblicherweise zwischen 180 mm und 600 mm beträgt.

[0063] Von der Länge des Sicherungsrohres 1 unabhängig ist auch der Durchmesser des Sicherungsrohres 1. Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform beträgt der Außendurchmesser des Sicherungsrohres 1 im mittleren Bereich 7 etwa 75 mm. Mit der vorgenannten Schichtdicke der Verstärkung 4 und der Wandstärke des Isolierkörpers 3 ergibt sich daraus ein Innendurchmesser von etwa 54 mm. Der Außendurchmesser ist damit so dimensioniert, dass er gewohnten Standard-Abmessungen entspricht, was insbesondere für den Einbau in standardisierten Schaltanlagen von Vorteil ist.

[0064] Die hier gezeigte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherungsrohres 1 weist eine hohe Formstabilität sowie geringe Fertigungstoleranzen auf. Seine Ovalität beträgt max. 1,0, seine Durchbiegung 0,5 %, und die nicht tolerierten Maße ergeben sich nach DIN 40680 mittel.

[0065] Ausgehend von einem Sicherungsrohr 1 der in Fig. 1 dargestellten Form lässt sich in nachfolgenden Prozessschritten, die in den Figuren 3 bis 6 zur Erläuterung dargestellt sind, eine Hochspannungssicherung 2 entsprechend der Darstellung in den Figuren 2 und 6 herstellen.

[0066] Nach Aufbringen der Verstärkung 4 auf den Isolierkörper 3 und entsprechender Bearbeitung der Endbereiche 6 wird zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Sicherungsrohres 1 gemäß einer ersten Ausführungsform endseitig jeweils eine Innenkappe 5 auf die Armierung, d.h. auf die Verstärkung 4 gepresst und in der Nut 8 angerollt, wodurch

sich eine formschlüssige Verbindung der Innenkappe 5 mit dem Endbereich 6 des Sicherungsrohres 1 durch ein Eingreifen der Innenkappe 5 mit ihrer äußeren Randkante 11 in die Nut 8 ergibt. Die Innenkappe 5 wird derart nach innen eingerollt, dass sie die Wandung des Sicherungsrohres 1, d.h. des Isolierkörpers 3 mit der aufgetragenen Verstärkung 4, endseitig umgreift. Zusätzlich wird die Innenkappe 5 reibschlüssig auf dem Endbereich 6 des Sicherungsrohres 1 gehalten. Alternativ oder zusätzlich ist außerdem eine stoffschlüssige Verbindung, beispielsweise durch Verkleben, möglich.

[0067] Durch das Aufbringen der Innenkappe 5 auf den Endbereich 6 erhält das Sicherungsrohr 1 die in Fig. 4 dargestellte Form. Lagertechnisch werden, vorzugsweise, dagegen nur die reinen Sicherungsrohre 1 gemäß Fig. 3 bzw. Fig. 9 und 17 bevorratet.

[0068] Zur nachfolgenden Herstellung einer erfindungsgemäßen Hochspannungssicherung 2 wird zunächst ein Schmelzleitersystem 12 in den Hohlraum 13 des Sicherungsrohres 1 eingebracht. Das Schmelzleitersystem 12 weist einen Träger 14 auf, der als Wickelkörper für einen oder mehrere Schmelzleiter 15 dient.

[0069] Je nach dem späteren Einsatzgebiet der herzustellenden Hochspannungssicherung 2 können für unterschiedliche Nennströme ausgelegte Schmelzleiter 15 bzw. Schmelzleitersysteme 12 verwendet werden, während jeweils ein identisches Sicherungsrohr 1 aus einem Lagerbestand verwendet wird.

[0070] Zur Kontaktierung ist der bzw. sind die Schmelzleiter 15, wie in Fig. 5 gezeigt, über einen Kontaktstreifen 16 mittels Widerstandsschweißen mit der Innenkappe 5, die vorliegend aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht, elektrisch leitend verbunden.

[0071] Um ein verlässliches, schnelles und dauerhaftes Erlöschen eines Lichtbogens im Auslösefall zu erreichen, wird der Hohlraum 13 des Sicherungsrohres 1, nachdem eine Seite des Sicherungsrohres 1 verschlossen worden ist, insbesondere mit einem quarzhaltigen, granularen Lichtbogenlöschmittel gefüllt, das den Schmelzleiter 15 bzw. das Schmelzleitersystem 12 umgibt. In einem anschließenden Prozessschritt zur Herstellung der Hochspannungssicherung 2 wird auf den noch offenen Endbereich 6 des Sicherungsrohres 1 eine metallische Kontaktkappe 17 aufgesetzt, wodurch eine vollständige, erfindungsgemäße Hochspannungssicherung 2 entsprechend der Darstellung in Fig. 6 erhalten wird.

[0072] Die Kontaktkappe 17 ist so auf die Innenkappe 5 gepresst, dass sich insbesondere ein leitfähiger Relbschluss ergibt. Für einen festeren Sitz der Kontaktkappe 17 kann zudem eine form- und/oder stoffschlüssige Verbindung vorgesehen sein.

[0073] Da die Kontaktkappe 17 im abschließenden Prozessschritt zur Herstellung der Hochspannungssicherung 2 auf den Endbereich 6 des Sicherungsrohres 1 aufgesetzt wird, wobei das Sicherungsrohr 1 bereits eine auf den Isolierkörper 3 aufgetragene Verstärkung 4 aufweist, übergreift die Kontaktkappe 17 die Verstärkung 4 außenseitig zumindest bereichsweise. Ein nachträgliches Umwickeln mit einem Verstärkungsmaterial entfällt bei einer Hochspannungssicherung 2 im Sinne der vorliegenden Erfindung.

[0074] Die Kontaktkappe 17 übergreift die Innenkappe 5, jedoch übergreift sie ansonsten lediglich den Endbereich 6 des Sicherungsrohres 1, wobei sich aufgrund des verringerten Außendurchmessers des Sicherungsrohres 1 in seinem Endbereich 6 ein zumindest im Wesentlichen bündiger Verlauf entlang der Außenkante bei der erfindungsgemäßen Hochspannungssicherung 2 ergibt.

[0075] Fig. 7 zeigt eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Hochspannungssicherung. Diese ähnelt vom Aufbau her grundsätzlich der ersten Ausführungsform, die anhand der Fig. 1 bis 6 beschrieben wird.

[0076] Auch im vorliegenden Fall wird auf einen Isolierkörper 3 eine Verstärkung 4 aufgebracht, und es findet eine mechanische Bearbeitung des Sicherungsrohres 1 im Endbereich 6 statt. Es ist jedoch bei der vorliegenden Ausführungsform keine Innenkappe 5 vorgesehen. Stattdessen wird die Kontaktkappe 17 direkt in die Nut 8 eingerollt. Die Kontaktkappe 17 ist zudem anders geformt, nämlich zumindest im Wesentlichen rohrförmig und endseitig offen.

[0077] In Fig. 7 ist ein erfindungsgemäßes, einseitig geschlossenes Sicherungsrohr 1 mit eingesetztem Schmelzleitersystem 12 und aufgetragenen Kontaktkappen 17 dargestellt, wobei der in den Hohlraum 13 eingefüllte Quarzsand aus Darstellungsgründen nicht gezeigt ist. Dementsprechend ist in der axialen Ansicht gemäß Fig. 8 des Sicherungsrohres 1 aus Fig. 7 das in den Hohlraum 13 des Sicherungsrohres 1 eingebrachte Schmelzleitersystem 12 zu erkennen.

[0078] Das endseitige Verschließen erfolgt erst im letzten Schritt (vgl. Fig. 15, 16, 20) bei der Herstellung einer Hochspannungssicherung 2 unter Verwendung des Sicherungsrohres 1 in der hier gezeigten Ausführungsform.

[0079] Die dazu erforderlichen Herstellungsschritte sind in den Fig. 9 bis 16 jeweils in seitlicher und axialer Ansicht sowie in den Fig. 17 bis 20 in perspektivischer Schnittdarstellung gezeigt, analog zu den Fig. 3 bis 6 für eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherungsrohres 1 mit einer Innenkappe 5.

[0080] Auch im Fall der zweiten bevorzugten Ausführungsform wird zunächst ein rohrförmiger Isolierkörper 3 aus einem anorganischen Material mit einer äußeren Verstärkung 4 umwickelt. Anschließend wird das Sicherungsrohr 1 in seinen Endbereichen 6 derart mechanisch bearbeitet, dass der Außendurchmesser verringert wird und eine Nut 8 sowie eine Anfasung 9 eingebracht werden (Fig. 9, 10, 17).

[0081] Anschließend wird jeweils endseitig eine Kontaktkappe 17 direkt aufgebracht und ihrerseits in die Nut 8 eingerollt, so dass sich eine reib- und formschlüssige Verbindung der Kontaktkappe 17 zum Sicherungsrohr 1 ergibt (Fig. 11, 12, 18).

[0082] Nachfolgend wird ein Schmelzleitersystem 12 mit einem Träger 14 und einem oder mehreren Schmelzleitern 15 in den Hohlraum 13 des Sicherungsrohres 1 mit aufgetragenen Kontaktkappen 17 eingebracht. Mittels eines Kontaktstreifens 16 wird eine elektrisch leitende Verbindung des Schmelzleiter 15 zur Kontaktkappe 17, die der äußeren Kontaktierung der erfindungsgemäßen Hochspannungssicherung 2 dient, hergestellt. Der Kontaktstreifen 16 ist insbesondere in den Fig. 14 und 19 erkennbar.

[0083] Nach dem Vertüllen des den Schmelzleiter 15 umgehenden Hohlraums 13 mit einem Lichtbogenlöschmittel, insbesondere mit Quarzsand, wird abschließend die Hochspannungssicherung 2 endseitig, d.h. an den Kontaktkappen 17, mittels eines Deckels 18 verschlossen. Der Deckel 18 kann dabei reib-, form- und/oder stoffschlüssig mit der Kontaktkappe 17 verbunden sein.

[0084] Für die zwei hier ausführlich behandelten bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Sicherungsrohres 1 gilt, ebenso wie für alle weiteren Ausführungsformen, die Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind, dass eine lagertechnische Bevorratung des Sicherungsrohres 1 ohne aufgetragene Innenkappen 5 und/oder Kontaktkappen 17 bevorzugt ist.

[0085] Nach dem Aufbringen der Verstärkung 4 auf den Isolierkörper 3 und einer mechanischen Bearbeitung im Endbereich 6 wird ein Sicherungsrohr 1 erhalten, das ohne nennenswerte Alterungserscheinungen lagertechnisch bevorratet werden kann. Die zur Kontaktierung dienenden Innenkappen 5 und/oder Kontaktkappen 17 werden bevorzugt erst kurz vor der Herstellung einer Hochspannungssicherung 2 unter Verwendung des Sicherungsrohres 1 aufgebracht, um beispielsweise die Bildung von elektrisch isolierenden Oxidschichten auf der Oberfläche der Kappen zu vermeiden.

Bezugszeichenliste:

1	Sicherungsrohr	10	Übergang
2	Hochspannungssicherung	11	äußere Randkante
3	Isolierkörper	12	Schmelzleitersystem
4	Verstärkung	13	Hohlraum
5	Innenkappe	14	Träger
6	Endbereich	15	Schmelzleiter
7	mittiger Bereich	16	Kontaktstreifen
8	Nut	17	Kontaktkappe
9	Anfasung	18	Deckel

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Sicherungsrohres (1) für eine Hochspannungssicherung (2), insbesondere zur Verwendung im Spannungsbereich ab 3,6 kV und/oder bei Nennströmen oberhalb 80 A, wobei das Sicherungsrohr (1) einen rohrförmigen, aus einem anorganischen Material, insbesondere keramischen Material oder Glasmaterial, gefertigten inneren Isolierkörper (3) und eine auf den Isolierkörper (3) aufgetragene äußere Verstärkung (4) aus einem, insbesondere flexibel stabilen Kunststoffmaterial aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein faserverstärktes, insbesondere glasfaser- und/oder aramidfaserverstärktes Kunststoffmaterial insbesondere auf Polyester- und/oder Epoxidhärzbasis als Verstärkung (4) auf den Isolierkörper (3) aufgebracht wird, insbesondere wobei die Aufbringung im Filament-Winding-Verfahren, durch Umspritzen und/oder durch Aufbringen eines Prepreg-Halbzeugs, insbesondere in Form einer Matte, erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkung (4) auf die Außenseite des Isolierkörpers (3) über dessen gesamte Länge aufgebracht wird, und/oder dass der Isolierkörper (3), insbesondere vor dem Aufbringen der Verstärkung (4), und/oder das Sicherungsrohr (1), insbesondere nach Aufbringen der Verstärkung (4), endseitig zur Verringerung des Außendurchmessers und/oder zur Glättung der Oberfläche und/oder zur Einbringung einer vorzugsweise umlaufenden Nut (8) und/oder zum Bewirken einer Anfasung (9) mechanisch bearbeitet wird.
4. Verfahren zur Herstellung einer Hochspannungssicherung (2), insbesondere zur Verwendung im Spannungsbereich ab 3,6 kV und/oder bei Nennströmen oberhalb 80 A, wobei die Hochspannungssicherung (2) einen rohrförmigen, aus einem anorganischen Material, insbesondere keramischen Material oder Glasmaterial, gefertigten inneren Isolierkörper (3), eine auf den Isolierkörper (3) aufgetragene äußere Verstärkung aus einem Kunststoffmaterial (4) und endseitig wenigstens eine aufgetragene Kontaktkappe (17) aufweist, wobei die Kontaktkappe (17) erst nach dem

Aufbringen der Verstärkung (4) auf den Isolierkörper (3) aufgebracht wird und im montierten Zustand die Verstärkung (4) zumindest bereichsweise übergreift.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 realisiert wird, und wobei, vorzugsweise, das Sicherungsrohr (1) vor der Herstellung der Hochspannungssicherung (2) lagertechnisch bevorratet wird.
6. Sicherungsrohr (1) für eine Hochspannungssicherung (2), insbesondere zur Verwendung im Spannungsbereich ab 3,6 kV und/oder bei Nennströmen oberhalb 80 A, mit einem rohrförmigen, aus anorganischem Material, insbesondere keramischen Material oder Glasmaterial, gefertigten inneren Isolierkörper (3) und mit einer auf den Isolierkörper (3) aufgebrachten äußeren Verstärkung (4) aus einem Kunststoffmaterial.
7. Sicherungsrohr nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kunststoffmaterial der Verstärkung (4) faserverstärkt, insbesondere glasfaser- und/oder aramidfaserverstärkt ist, insbesondere wobei als Binder Polyester und/oder Epoxidharz vorgesehen ist und/oder dass das Kunststoffmaterial der Verstärkung einen thermoplastischen Kunststoff und/oder einen Duroplast aufweist oder aus einem solchen besteht.
8. Sicherungsrohr nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkung (4) als sich über die gesamte Länge des Isolierkörpers (3) erstreckende, äußere Ummantelung ausgebildet ist, und/oder dass der Isolierkörper (3) einschichtig ausgebildet ist, und/oder dass die Verstärkung (4) ein- oder mehrschichtig und/oder als geschlossene Schicht ausgebildet ist.
9. Sicherungsrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** endseitig jeweils ein Endbereich (6) mit verringertem Außendurchmesser, insbesondere der Verstärkung (4), vorgesehen ist.
10. Sicherungsrohr nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf den Endbereich (6) eine Innenkappe (5) aus einem elektrisch leitenden Material, insbesondere aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, aufgebracht ist, vorzugsweise wobei die Innenkappe (5) außenseitig zumindest bereichsweise die Verstärkung (4) übergreift.
11. Sicherungsrohr nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Endbereich (6) eine vorzugsweise umlaufende Nut (8) vorgesehen ist, vorzugsweise wobei die Innenkappe (5), insbesondere mit ihrer äußeren Randkante (11) zumindest bereichsweise in die Nut (8) formschlüssig eingreift.
12. Sicherungsrohr nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** am außenseitigen Ende des Endbereichs (6) eine Anfasung (9) der Verstärkung (4) vorgesehen ist.
13. Hochspannungssicherung (2) mit einem Sicherungsrohr (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 13 und mit zwei Kontaktkappen (17) und/oder wenigstens einer Innenkappe (5).
14. Hochspannungssicherung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktkappe (17) die Verstärkung (4) außenseitig zumindest bereichsweise und/oder lediglich den Endbereich (6) des Sicherungsrohres (1) übergreift.

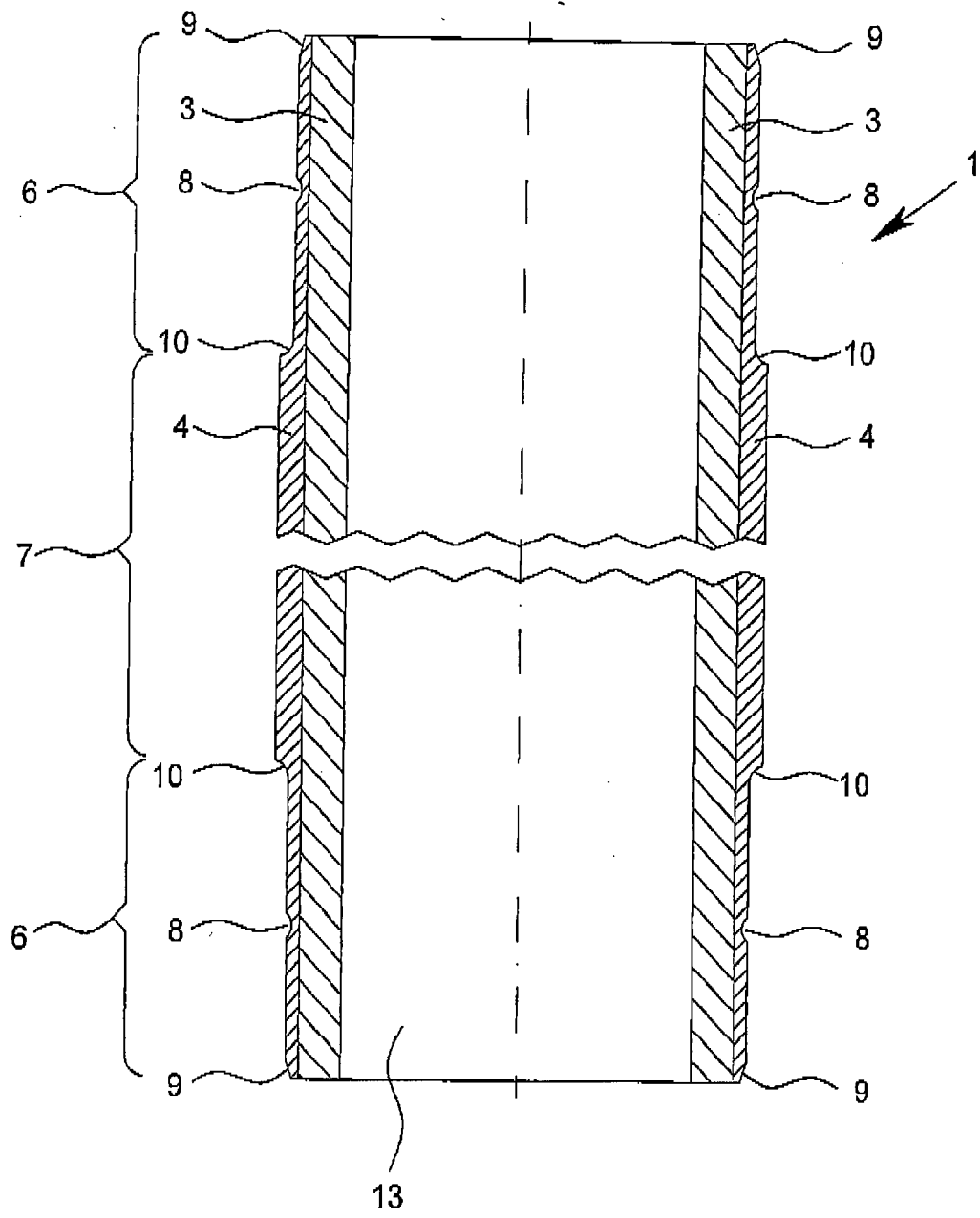


Fig. 1

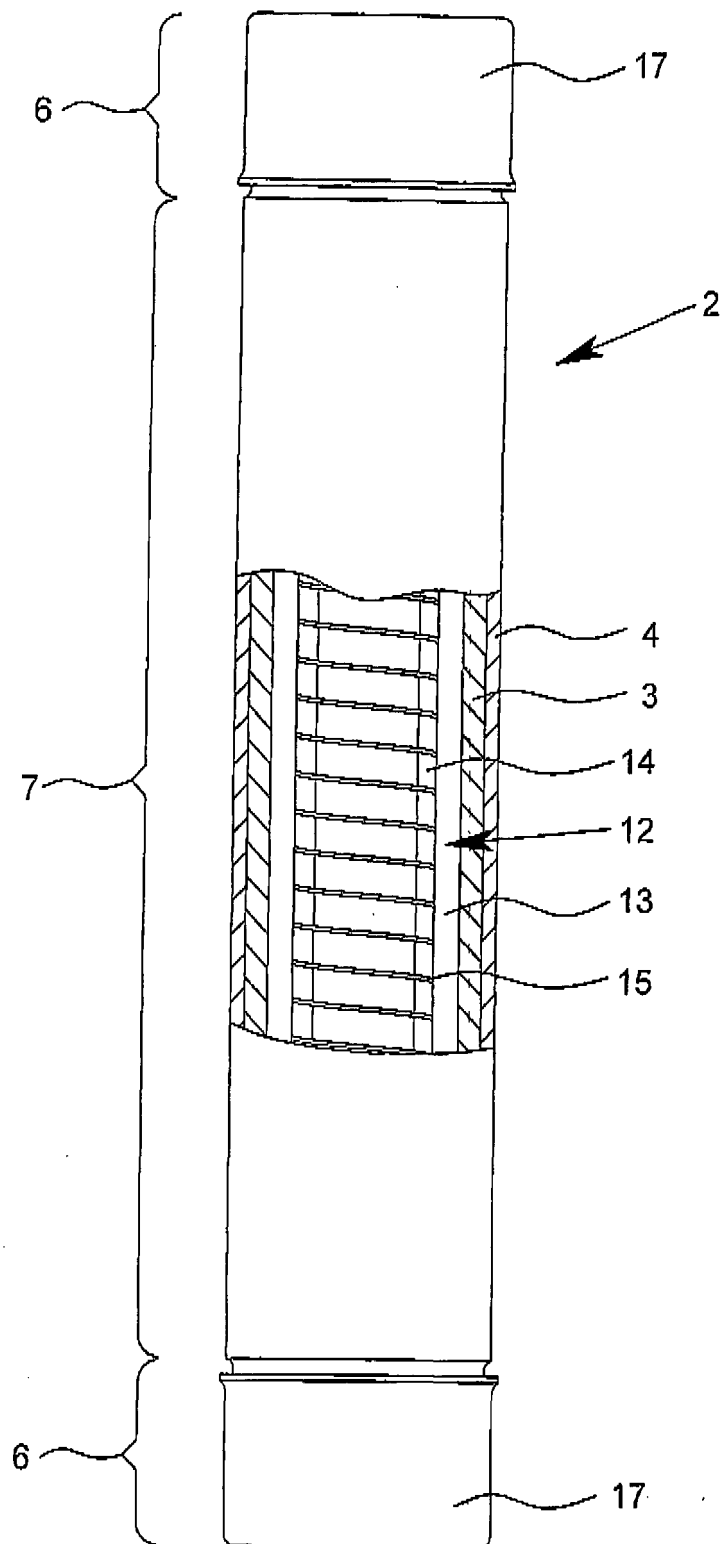
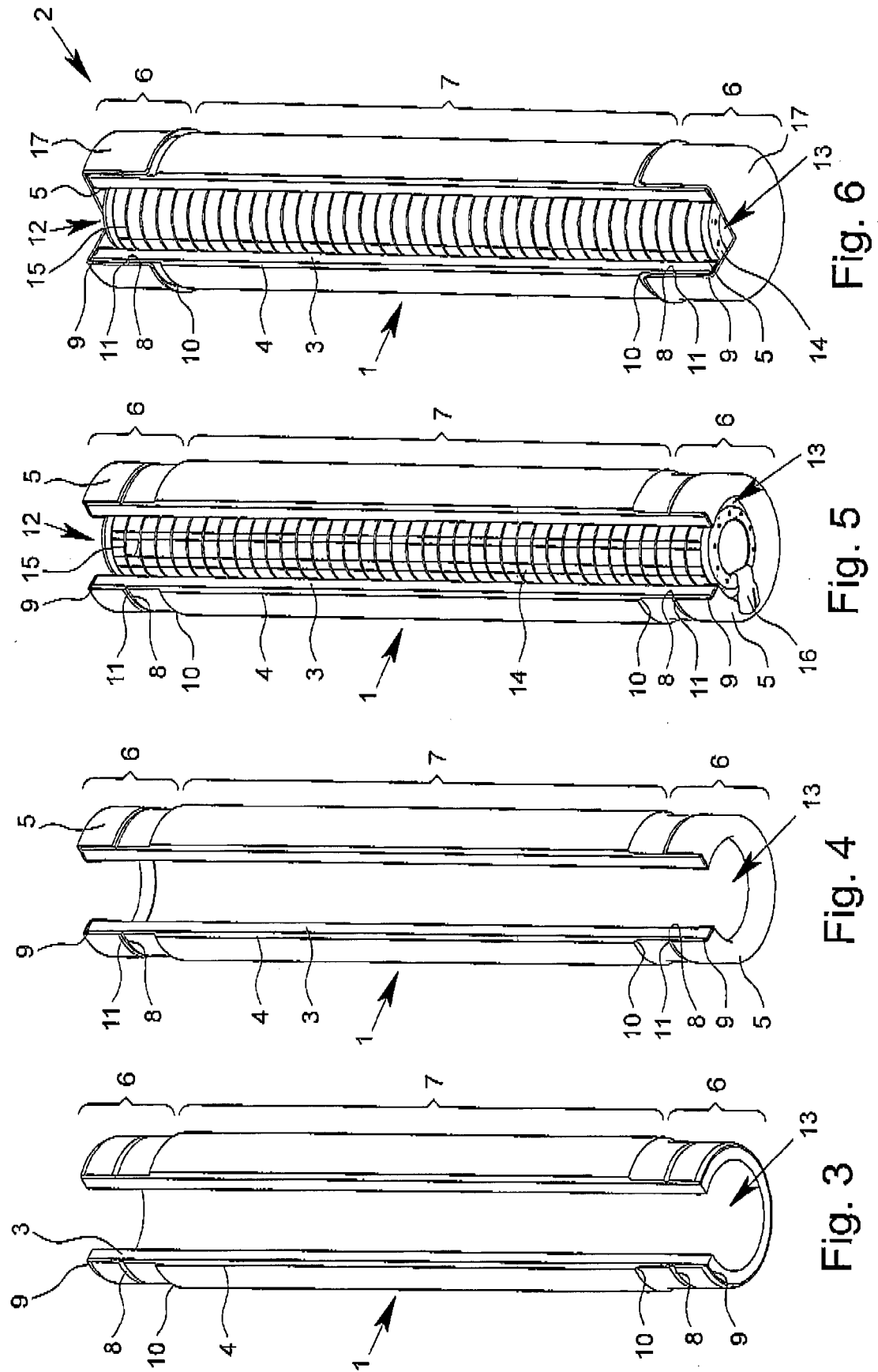


Fig. 2



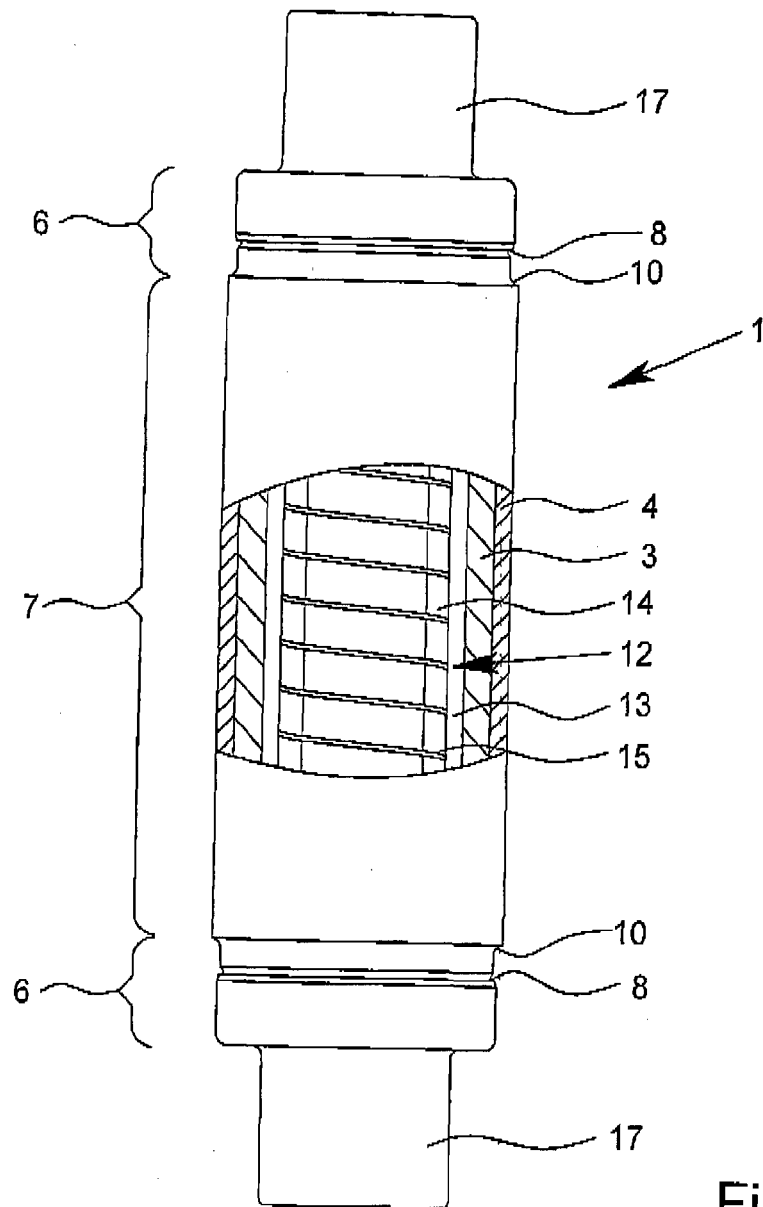


Fig. 7

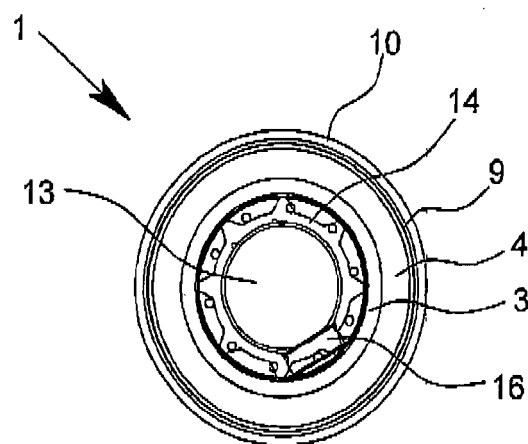


Fig. 8

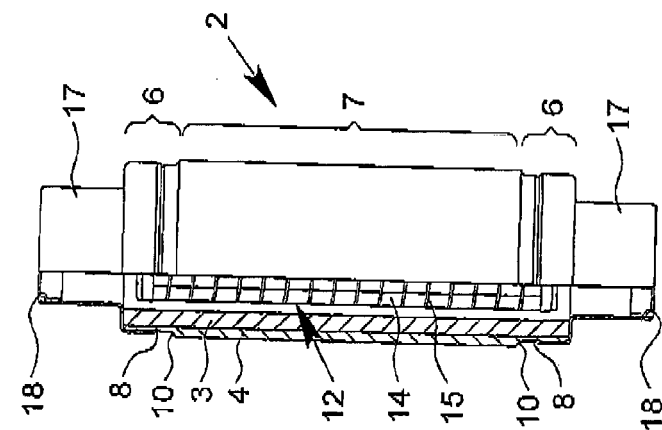


Fig. 15

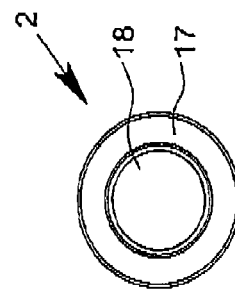


Fig. 16

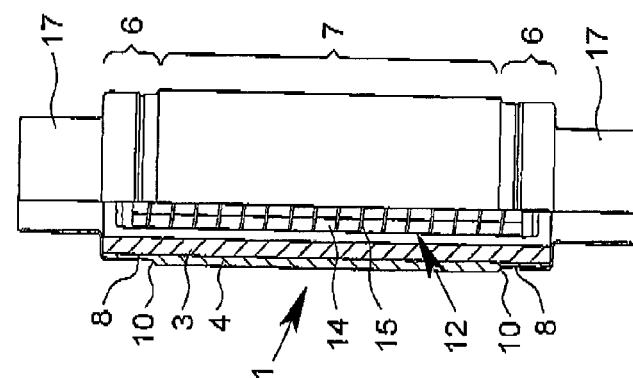


Fig. 13

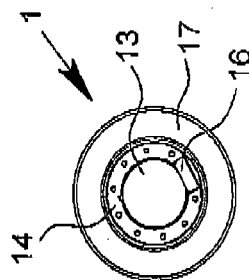


Fig. 14

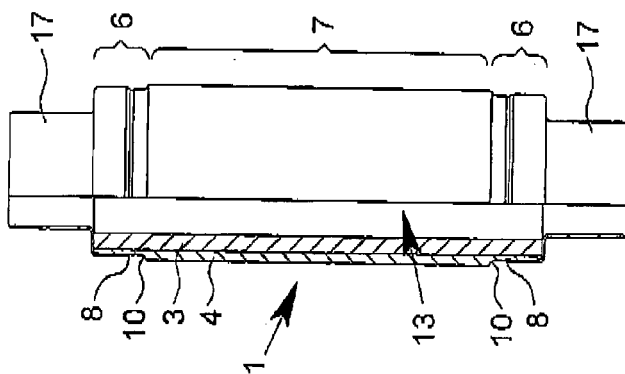


Fig. 11

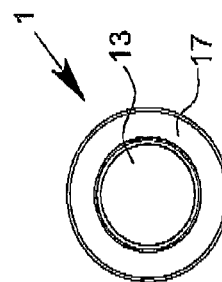


Fig. 12

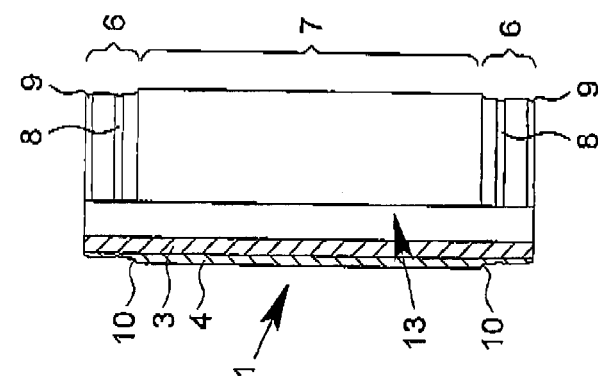


Fig. 9

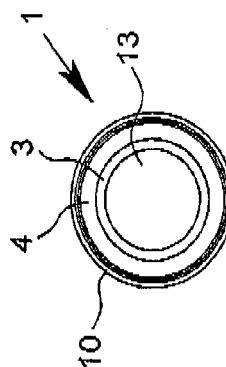


Fig. 10

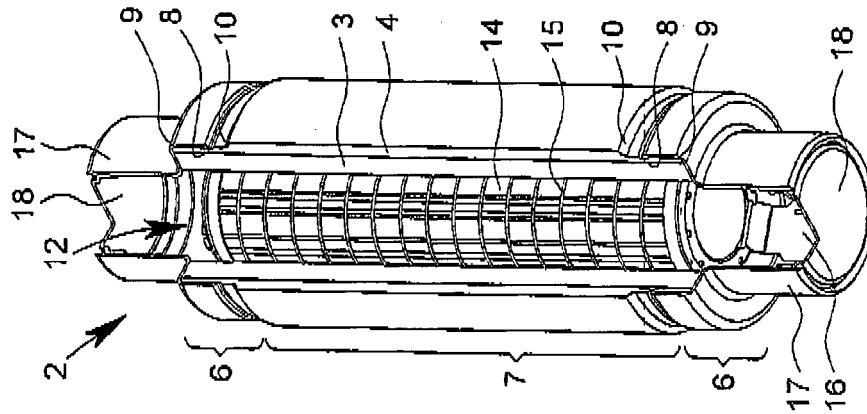


Fig. 20

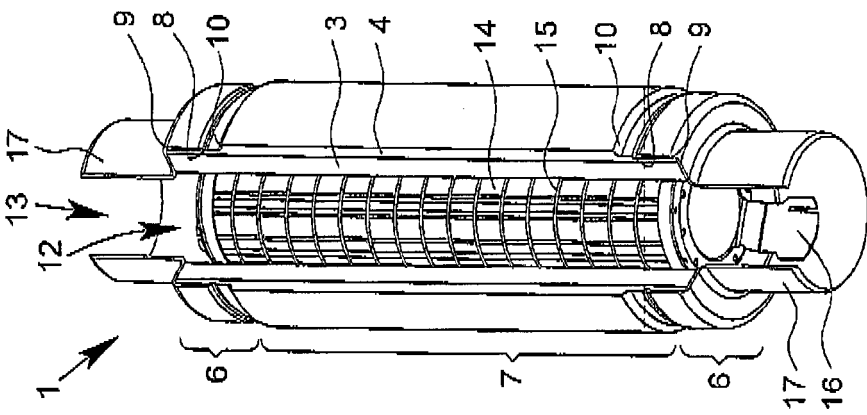


Fig. 19

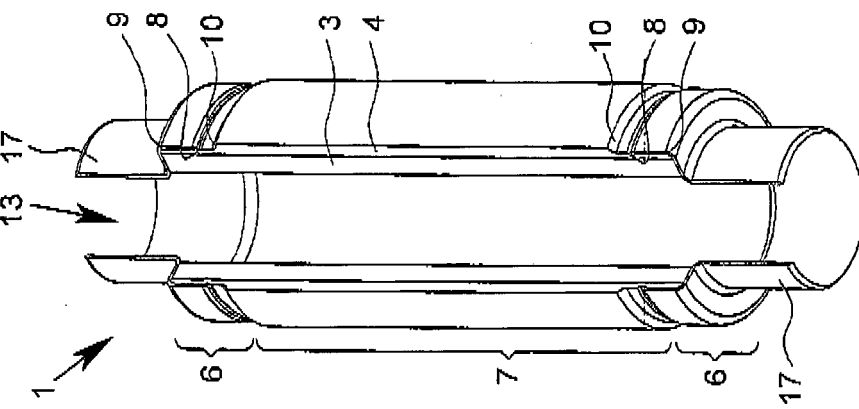


Fig. 18

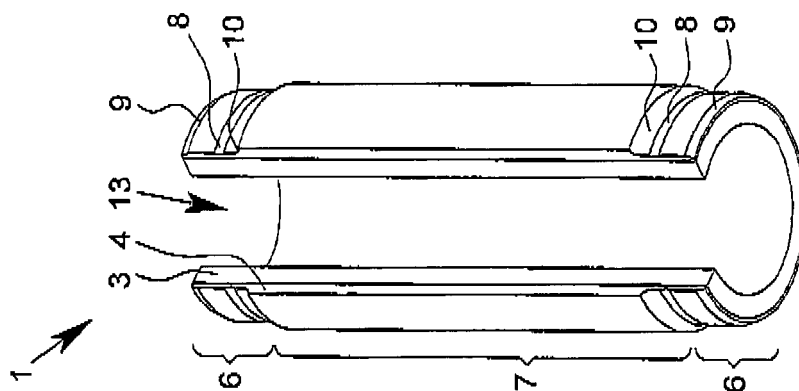


Fig. 17



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 00 0705

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 058 785 A (FRIND GERHARD ET AL) 15. November 1977 (1977-11-15)	1,4-6, 9-14	INV. H01H85/175
Y	* Spalte 4, Zeile 49; Abbildungen *	2,3,7,8, 11	H01H85/38
Y	----- US 3 911 385 A (BLEWITT DONALD D ET AL) 7. Oktober 1975 (1975-10-07) * Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 2, Zeile 49; Abbildung 1 *	2,3,7,8, 11	
A	----- DE 14 38 053 A1 (MUELLER JEAN OHG ELEKTROTECH) 31. Oktober 1968 (1968-10-31) * Seite 5; Abbildungen *	1,4,6	
A	----- US 5 262 750 A (GUREVICH LEON [US]) 16. November 1993 (1993-11-16) * Spalte 2, Zeilen 48-63; Abbildung 1 *	1,4,6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. August 2016	Prüfer Findeli, Luc
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 : nichtschriftliche 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 (P04C03)

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

EP 16 00 0705

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

05-08-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4058785 A	15-11-1977	KEINE	
US 3911385 A	07-10-1975	AU 7924675 A	23-09-1976
		CA 1024560 A	17-01-1978
		IN 141075 B	15-01-1977
		JP S50150742 U	15-12-1975
		US 3911385 A	07-10-1975
DE 1438053 A1	31-10-1968	KEINE	
US 5262750 A	16-11-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4283700 A [0007]
- DE 679328 [0008]