



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 940 834 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.09.1999 Patentblatt 1999/36

(51) Int. Cl.⁶: **H01H 85/042**

(21) Anmeldenummer: **99101868.0**

(22) Anmeldetag: **28.01.1999**

(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

(30) Priorität: **04.03.1998 DE 19809186**

(71) Anmelder:
**EFEN Elektrotechnische Fabrik GmbH
65344 Eltville (DE)**

(72) Erfinder:
• **Dreischke, Werner
58453 Witten (DE)**

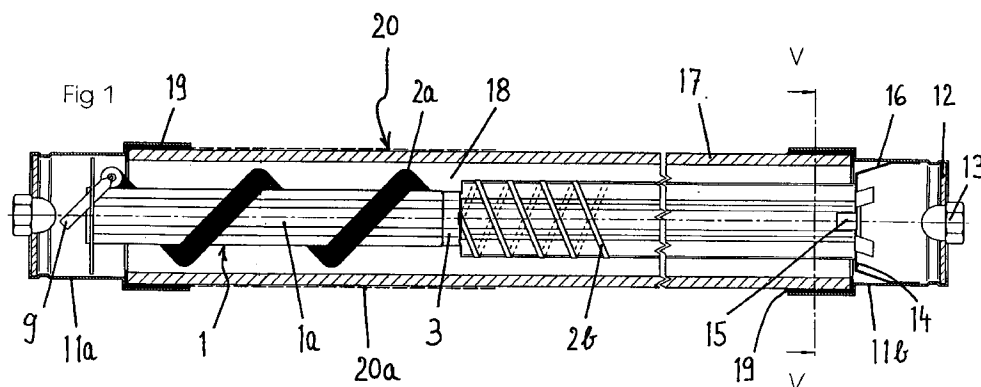
• **Klemme, Thomas
65388 Schlangenbad-Hausen v.d.H. (DE)**
• **Ludanyi-Schiller, Gabor
65375 Oestrich-Winkel (DE)**
• **Bessei, Herbert Dr.
65307 Bad Schwalbach (DE)**

(74) Vertreter:
**Weber, Dieter, Dr. et al
Weber, Dieter, Dr.,
Seiffert, Klaus, Dipl.-Phys.,
Lieke, Winfried, Dr.
Postfach 61 45
65051 Wiesbaden (DE)**

(54) **Mehrbereichssicherung mit metallischem Schirm**

(57) Beschrieben wird eine Mehrbereichssicherung für eine elektrische Kabelleitung zwischen einem Transformator und einer Schaltanlage. Diese Mehrbereichssicherung hat zwei in einer isolierenden Umhüllung (17) überdeckte untergebrachte Teilsicherungen mit jeweils mindestens einem auf einem Stützkörper (1a) aufgewickelten Schmelzleiter (2a, 2b), wobei die Mehrbereichssicherung sowohl an ihrem niederstromseitigen als auch an ihrem hochstromseitigen Ende mit je einer Kappe (11a, 11b) verschlossen ist.

Damit wenigstens eine der niederstromseitigen Teilsicherungen teilentladungsfrei ist und vorzugsweise die Spannungsfestigkeit und die mechanische Ausgestaltung verbessert werden, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß ein metallischer Schirm (20) im Bereich des niederstromseitigen Schmelzleiters (2a) und der Anschlußstelle (3) an den nächst höherstromseitigen Schmelzleiter (2b) diesen vorzugsweise teilweise überlappend, außen an der isolierenden Umhüllung (17) angebracht ist.



EP 0 940 834 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mehrbereichssicherung für eine elektrische Verbindungsleitung, insbesondere eine Kabelleitung zwischen einem Transformator und einer Schaltanlage, mit wenigstens zwei in einer isolierenden Umhüllung überdeckt untergebrachten Teilsicherungen mit jeweils mindestens einem auf einem Stützkörper aufgewickelten Schmelzleiter, wobei die Mehrbereichssicherung sowohl an ihrem niederstromseitigen als auch an ihrem hochstromseitigen Ende mit je einer Kappe verschlossen ist.

[0002] In Serie geschaltete Mehrbereichssicherungen der vorstehend genannten Art sind bekannt. Bei einer Zweibereichssicherung sind zwei in Serie geschaltete Schmelzleiter geschaltet, von denen je nach Größe des abzuschaltenden Stromes die eine oder die andere Teilsicherung die gesamte Schaltarbeit übernimmt. Bei jeder Teilsicherung sind auf einem Stützkörper mindestens ein, in der Regel jedoch mehrere Schmelzleiter parallel geschaltet. In dem bekannten Fall der Zweibereichssicherung wird die eine Teilsicherung aus einem band- oder drahtförmigen Schmelzleiter aus Silber (oder Kupfer) gebildet, wobei der jeweilige Schmelzleiter durch Querschnittseinengungen moduliert ist. Die zweite Teilsicherung besteht aus einem oder mehreren drahtförmigen Schmelzleitern aus einem Werkstoff mit niedrigem Schmelzpunkt, vorzugsweise Zinn. Diese Schmelzleiter sind in Silikonschläuchen mit einer Armierung zur Erhöhung der Druckfestigkeit versehen. Der Schmelzleiter aus Silber hat einen hohen Schmelzpunkt, der aus Zinn einen niedrigeren Schmelzpunkt. Mit letzterem werden daher bevorzugt niedrige Ströme geschaltet, während höhere Ströme, zum Beispiel Kurzschlußströme, durch den Silberschmelzleiter mit dem hohen Schmelzpunkt geschaltet werden. Durch die Anordnung von zwei Teilsicherungen in Serie kann der Ausschaltbereich der gesamten Mehrbereichssicherung vergrößert werden.

[0003] Bei beengten Einbauverhältnissen, zum Beispiel in einem Transformator unter Öl, können infolge kleiner Abstände zu benachbarten Bauteilen unterschiedlichen Potentials (zum Beispiel geerdete Gehäuseteile) an den Zinnschmelzleitern Teilentladungen auftreten. Deren Ursache liegt in der hohen elektrischen Feldstärke des Luftspaltes zwischen der Oberfläche des Zinn drahtes und der inneren Wandung des Silikonschlauches. Da dieser Luftspalt im Vergleich zu den umgebenden Isolierschichten die niedrigste Dielektrizitätszahl aufweist, wird er durch die höchste Feldstärke der Anordnung beansprucht. Die Feldstärke kann hierbei so groß werden, das die Durchschlagfestigkeit der Luft überschritten wird und es zu Teilentladungen innerhalb des beschriebenen Luftspaltes kommt. Diese Teilentladungen können sowohl den Zinnschmelzleiter als auch den umgebenden Silikonschlauch erodieren und im Laufe der Zeit funktionsuntüchtig machen. Außerdem sind die Teilentladungen

beim Prüfen des Betriebsmittels, in welchem die Sicherungen eingebaut sind, störend, indem sie eine zuverlässige Aussage über die Isolation dieses Betriebsmittels nicht zulassen.

[0004] Andererseits ist der Luftspalt zwischen Zinn draht und Silikonschlauch für eine einfache Montage zwingend erforderlich. Die Teilsicherung mit dem Zinnschmelzleiter kann man als Niederstromsicherung, die mit dem Silber als Hochstromsicherung bezeichnen.

[0005] Im Bereich der Hochstrom-Teilsicherung werden im bekannten Fall die Schmelzleiter wendelförmig um einen isolierenden Wickel- bzw. Stützkörper aufgewickelt und sind direkt in das umgebende Löschmittel, im allgemeinen Quarzsand, eingebettet. Diese Anordnung ergibt eine annähernd homogene zylindrische Oberfläche, die erst bei sehr hoher elektrischer Beanspruchung (hohe Spannung oder sehr kleine Abstände) zu Teilentladungen neigt. Der Quarzsand wirkt außerdem durch die hohe Dielektrizitätszahl ausgleichend auf die Oberflächenfeldstärke der Schmelzleiter. Erfahrungsgemäß ist dieser Teilsicherungsbereich, also auf der Hochstromseite, in üblichen, kompakten Anordnungen im Transformator unter Öl bis zu Betriebsspannungen von 24 kV nicht kritisch in Bezug auf Teilentladungen.

[0006] Im Bereich der Kaltsicherung oder auf der Niederstromseite mit dem Schmelzleiter aus Zinn im Silikonschlauch treten hingegen aus den vorstehend erwähnten Ursachen Teilentladungen auf, die man vermeiden will. Entsprechende Gegenmaßnahmen sind das Ziel der vorliegenden Erfindung.

[0007] Bei einer Einbereichssicherung hat man auf der inneren Oberfläche einer isolierenden Umhüllung eine feldsteuernde Schicht zur Begrenzung von Teilentladungen aufgebracht, welche die gesamte Sicherung, einschließlich ihrer Zu- und Abgänge bedeckt. Wegen der Überbrückung der gesamten Sicherung muß diese innere Leitschicht hochohmig sein und vom Widerstand her sehr genau definiert werden. Beim Abschalten der Sicherung muß diese feldsteuernde Schicht nämlich ausreichend isolierend sein; andererseits bei intakter Sicherung ausreichend leitfähig sein, um eine gute Abschirmung zu geben. Der Widerstand dieser relativ hochohmigen Schicht muß daher sehr genau eingestellt werden und ist entsprechend kompliziert aufzubringen.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Mehrbereichssicherung der eingangs bezeichneten Art zu schaffen, bei welcher wenigstens eine der niederstromseitigen Teilsicherungen teilentladungsfrei ist, wobei insbesondere die Spannungsfestigkeit und die mechanische Ausgestaltung verbessert werden.

[0009] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß ein metallischer Schirm im Bereich des niederstromseitigen Schmelzleiters und der Anschlußstelle an den nächst höherstromseitigen Schmelzleiter, diesen vorzugsweise teilweise überlappend, außen an der isolierenden Umhüllung angebracht ist. Anders als bei der zuletzt beschriebenen, bekannt-

ten Zweibereichssicherung, bei welcher die gesamte Sicherung mit der genau eingestellten, hochohmigen Leiterschicht überbrückt war, reicht erfindungsgemäß der metallische Schirm, der vorzugsweise aus Kupfer oder Messing besteht, zwar über den niederstromseitigen Schmelzleiter, dehnt sich dann aber nur bis in den Bereich der Anschlußstelle zu dem nächst höherstromseitigen Schmelzleiter aus und endet dort. Dadurch braucht man nicht eine Leiterschicht mit hohem, präzise eingestelltem Widerstand herzustellen und aufzubringen.

[0010] Während man im bekannten Fall für die feldsteuernde Schicht vorzugsweise ein halbleitendes Material eingesetzt hat, kann unter Vereinfachung der Herstellung und Benutzung gemäß der Erfindung der Schirm metallisch sein. Vergleicht man die Mehrbereichssicherung mit der bekannten Zweibereichssicherung, bei welcher der niederstromseitige Schmelzleiter aus Zinn und der hochstromseitige Schmelzleiter aus Silber besteht, dann würde der Fachmann unter Beachtung der erfindungsgemäßen Lehre den gesamten Zinnschmelzleiter außen auf der isolierenden Umhüllung mit dem metallischen Schirm versehen und diesen Schirmbereich auch über die Anschlußstelle an den Silberschmelzleiter verlängern. Im Verhältnis zu Zinn dient Silber der Absicherung höherer Ströme. Für eine Mehrbereichssicherung soll die Verlängerung des metallischen Schirmes über den Bereich des niederstromseitigen Schmelzleiters hinaus ein Stück weit bis an den benachbarten höherstromseitigen Schmelzleiter reichen. Einschließlich der Anschlußstelle kann dieser höherstromseitige Schmelzleiter zu einem geringen Anteil überlappt sein, aber der metallische Schirm erstreckt sich nicht von der niederstromseitigen zur hochstromseitigen Kappe. Bei einer Mehrbereichssicherung mit Zinn für die Niederstromseite und Silber für die Hochstromseite hat sich gezeigt, daß ein derart metallischer Schirm entsprechend den vorstehenden Merkmalen die Anordnung ausreichend teilentladungsfest macht. Die erfindungsgemäße Lösung für die Vermeidung von Teilentladungen im Bereich des niederstromigen Schmelzleiters ist einfacher, denn der Schirm braucht nicht halbleitend und nicht hochohmig zu sein, er braucht nämlich nicht die gesamte isolierende Umhüllung zu überbrücken. Der metallische Schirm braucht also nur in dem beschriebenen Bereich des niederstromseitigen Schmelzleiters und der Anschlußstelle vorgesehen zu sein.

[0011] Besonders günstig ist es dabei, wenn erfindungsgemäß der metallische Schirm fest mit der niederstromseitigen Kappe verbunden ist. Abgesehen von einer günstigen mechanischen Festigkeit der neuen Mehrbereichssicherung bei Beachtung dieser Maßnahme kann der metallische Schirm aber auch elektrisch mit der niederstromseitigen Kappe verbunden sein. Das Verlöten schafft hier eine zuverlässige Verbindung und guten elektrischen Kontakt.

[0012] Dabei ist es weiterhin gemäß der Erfindung

von Vorteil, wenn der Schirm in der Form einer metallischen Beschichtung auf der äußeren Oberfläche der isolierenden Umhüllung aufgebracht und vorzugsweise mit der niederstromseitigen Kappe verbunden ist. Als isolierende Umhüllung kann man vorzugsweise ein Porzellanrohr verwenden, dessen äußere Oberfläche man durch Metallisierung mit der beschriebenen Beschichtung versehen kann. Eine solche auf ein Porzellanrohr außen einfach aufzubringende Metallisierung kann mit der niederstromseitigen Kappe (Sicherungskappe) verbunden sein, von dieser zur Hochstromseite hin sich erstrecken und dabei die betreffende Teilsicherung völlig überdecken, zum Beispiel den niederstromseitigen Schmelzleiter; im Falle des vorstehenden Beispiels den Zinnschmelzleiter. Besonders kostensparend ist diese Lösung bei Mehrbereichssicherungen, deren Kappen auf die isolierende Umhüllung, d.h. auf das Porzellanrohr, aufgelötet sind. Hierzu ist das Porzellanrohr im Bereich der Kappen zu metallisieren, zum Beispiel im Lichtbogenspritzverfahren. In einfacher Weise kann die Metallisierung auf einer Seite des Porzellanrohres, zum Beispiel am niederstromseitigen Ende, entsprechend der Länge der Teilsicherung, zum Beispiel der Niedersstromsicherung, in Richtung auf den hochstromseitigen Anschluß hin ausgedehnt werden. Dies kann in demselben Arbeitsgang bei der Herstellung erfolgen und erfordert nur unwesentlich mehr Arbeitszeit und Materialaufwand. Im Falle von Zinn als niederstromseitigem Schmelzleiter ist dessen Bereich, d.h. der Bereich um diesen Schmelzleiter herum, teilentladungsfrei. Besonders gut funktioniert eine solche Mehrbereichssicherung für relativ niedrige Spannungen, beispielsweise bis 12 oder 15 oder auch 17 kV.

[0013] Günstig ist es erfindungsgemäß ferner, wenn der Schirm in der Form einer metallischen Beschichtung auf der äußeren Oberfläche der isolierenden Umhüllung aufgebracht ist und vorzugsweise gegenüber der niederstromseitigen Kappe eine elektrische Unterbrechung aufweist. Die auf die isolierende Umhüllung aufzubringende Metallisierung kann gegenüber der niederstromseitigen Kappe isoliert sein. Die erwähnte elektrische Unterbrechung liegt zwischen der metallischen Beschichtung einerseits und der niederstromseitigen Kappe bzw. der zugehörigen Lötsschicht andererseits. Diese Unterbrechung kann zum Beispiel durch einen Ring oder einen anderen in Axialrichtung 5 bis 10 mm breiten, nicht metallisierten Bereich über den Umfang eines Porzellanrohres erzielt werden. Herstellbar ist ein solcher isolierender Bereich, indem man vor dem Metallisieren des Rohres an der entsprechenden Stelle ein Klebeband um das Rohr wickelt und dieses nach dem Metallisieren wieder entfernt. Man erhält dadurch mit Vorteil eine potentialfreie Anordnung des Schirmes, welche die Spannungsfestigkeit auch bei kleinem Durchmesser deutlich erhöht, wie nachfolgend in Verbindung mit einer ähnlichen anderen Ausführungsform noch ausführlicher erläutert wird.

[0014] Bei weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der

Erfindung ist der Schirm ein festes Rohr mit einer metallischen Oberfläche, das an der niederstromseitigen Kappe abgestützt ist und sich coaxial außen im Abstand um die isolierende Umhüllung erstreckt. Bei dieser Ausführungsform wird anstelle der direkten Metallisierung auf der Oberfläche der isolierenden Umhüllung ein separates Schirmrohr aufgesetzt, das wenigstens an seiner Oberfläche Metall aufweist. Dadurch sind wieder die vorstehend beschriebenen Gegebenheiten gewährleistet, wonach der Bereich um den niederstromseitigen Schmelzleiter teilentladungsfrei gemacht ist. Andererseits wird mit weiterem Vorteil durch das separate Schirmrohr mit dem größeren Durchmesser die Spannungsfestigkeit der Mehrbereichssicherung erhöht. Durch das separate Schirmrohr kann die Spannungsfestigkeit der neuen Mehrbereichssicherung nach dem Abschmelzen der niederstromseitigen Schmelzleiters gegenüber der erstgenannten Lösung mit der Metallschicht auf der isolierenden Umhüllung erheblich vergrößert werden. Nach dem Abschmelzen des Schmelzleiters kann die wiederkehrende Spannung die innere Isolierstrecke zwischen dem Ende des unversehrten höherstromseitigen Schmelzleiters (zum Beispiel Silber) und der gegenüberliegenden niederstromseitigen Kappe nicht mehr in Form einer Gleitentladung leicht überbrücken. Dadurch wird die Schaltstrecke verfestigt, wodurch sich die Funktion der gesamten Mehrbereichssicherung verbessert.

[0015] Ursächlich für solche Gleitentladungen ist die besonders gute kapazitive Kopplung zwischen der inneren Oberfläche der isolierenden Umhüllung und der äußeren metallisierten Gegenelektrode. Die geringe Wandstärke eines Porzellanrohres als isolierende Umhüllung von zum Beispiel 3 - 6 mm gibt in Verbindung mit der hohen Dielektrizitätszahl ($\epsilon_r = 6$) günstige Bedingungen für die Gleitentladungsbildung. Eine Verminderung der flächenbezogenen Kapazität zwischen der Innenwand der isolierenden Umhüllung (also der Innenwand eines Porzellanrohres) und der Schirmelektrode vermindert die Gleitentladungsfestigkeit einer solchen Anordnung. Diese Nachteile werden durch die Verwendung des separaten Schirmrohres vermieden, d.h. die Gleitentladungseinsatzspannung und damit die elektrische Festigkeit der inneren Schaltstrecke werden wesentlich erhöht. Nimmt man beispielsweise ein Schirmrohr mit einem 10 mm größeren Durchmesser als der der isolierenden Umhüllung (Durchmesser des Porzellanrohres), dann kann die Spannungsfestigkeit auf 30 kV oder auch 35 kV erhöht werden. Es ist selbstverständlich auch möglich, den Durchmesser des Schirmrohres um 20 mm größer als den der isolierenden Umhüllung zu machen. Allerdings wird bei weiterer Durchmesservergrößerung des Schirmrohres der Gesamtaufbau an Kompaktheit verlieren. Der Durchmessergröße sind also unter diesen Voraussetzungen Grenzen gesetzt. Wählt man bei einem bevorzugten Beispiel die Durchmessererhöhung des Schirmrohres zwischen 10 und 12 mm gegenüber der isolierenden

Umhüllung, dann konnte durch eine solche Schirmelektrode die Spannungsfestigkeit der Schaltstrecke nach dem Abschalten des niederstromseitigen Schmelzleiters um etwa 50% gegenüber einer Ausführungsform ohne ein Schirmrohr erhöht werden. In diesem Falle ist das Schirmrohr stets elektrisch fest mit der Kappe verbunden. Das Schirmrohr kann beispielsweise ein Metallrohr sein. Mit der niederstromseitigen Kappe ist das Metallrohr fest gekoppelt und elektrisch verbunden und ragt von dort getrennt und ohne Berührung mit der Oberfläche der isolierenden Umhüllung um die oben beschriebene Strecke parallel zu dieser Umhüllung in Richtung auf den nächstliegenden höherstromseitigen Schmelzleiter. Es ist hierbei günstig, wenn die Durchmesservergrößerung des separaten Schirmrohres im Vergleich zu der Umhüllung im Bereich zwischen 3 und 20 mm, vorzugsweise im Bereich zwischen 5 und 15 mm und ganz bevorzugt bei 5 mm liegt.

[0016] Es ist vorteilhaft, wenn gemäß der Erfindung das Schirmrohr mit der metallischen Oberfläche auf einer am niederstromseitigen Ende der isolierenden Umhüllung angebrachten Muffe aus Isolierstoff befestigt ist. Mit Kraftschluß kann man zum Beispiel durch Klemmung die isolierende Muffe außen auf die niederstromseitige Kappe stecken und durch Aufpressen befestigen. Auf diese Weise hält das Schirmrohr starr den Abstand zur isolierenden Umhüllung auch auf dem höherstromseitigen Ende, wo das Schirmrohr frei endet. Das Schirmrohr besteht vorzugsweise aus Messing oder Kupfer. Man kann auch ein beliebiges anderes Metall verwenden, sofern auf der Außenseite die Leitfähigkeit der Oberfläche gewährleistet ist.

[0017] Durch die Verwendung der isolierenden Muffe hat man eine technisch optimierte Lösung erreicht, bei welcher einerseits die besprochene Durchmesservergrößerung minimal gehalten wird, andererseits aber die Spannungsfestigkeit der inneren Schaltstrecke maximal erhöht wird. Der besondere Vorteil dieser Ausführungsform besteht darin, daß die vorzugsweise zylindrische Schirmelektrode gegenüber der niederstromseitigen Kappe isoliert angebracht ist. Diese in Hochspannungsanordnungen normalerweise unerwünschte, potentialfreie Anordnung der Schirmelektrode erweist sich in hervorragender Weise durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen als besonders geeignet, die Kaltsicherung mit dem Niederstromschmelzleiter teilentladungsfrei zu machen und doch eine hohe Spannungsfestigkeit zu halten. Im normalen Betriebszustand ist die kapazitive Ankopplung der Schirmelektrode an das Schmelzleiterpotential ausreichend, um eine weitgehende elektrische Abschirmung des Innenraumes zu bewirken. Nach dem Abschalten des niederstromseitigen Schmelzleiters nimmt die Schirmelektrode ein Potential an, das jedoch zwischen dem Potential der beiden Endkappen liegt. Dieses Potential ist jedoch nicht fest, sondern richtet sich nach dem Grad der kapazitiven Ankopplung zur Kappe bzw. zum Schmelzleiter der unversehrten Teilsicherung. Bilden sich an dessen

Ende infolge der hohen lokalen elektrischen Feldstärke Teilüberschläge zur inneren Oberfläche der isolierenden Umhüllung (des Porzellanrohres) aus, dann verbessert sich die kapazitive Ankopplung an das Potential dieser Teilsicherung. Das Potential der Schirmelektrode wird sich dem Potential des unversehrten Schmelzleiters annähern und damit die treibende Spannung der Entladung vermindern. Außerdem wird bereits vorher die Feldstärke am Ende des unversehrten Sicherungsteiles durch das Vorhandensein des äußeren Schirmes deutlich reduziert und somit die Einsatzspannung für Teilentladungen erhöht.

[0018] Während bei den zuerst beschriebenen Ausführungsformen die Festigkeit der Schaltstrecke nach dem Abschalten des niederstromseitigen Schmelzleiters erst bei einer Durchmessererhöhung von 10 bis 12 mm um etwa 50% erhöht wurde, gelingt dies in der Praxis mit der potentialfreien Schirmelektrode bei einer Durchmessererhöhung von nur etwa 5 mm gegenüber der isolierenden Umhüllung (Porzellanrohr).

[0019] Besonders günstig ist es dabei, wenn erfindungsgemäß das Schirmrohr aus einem außen metallisierten Isolierstoff besteht. Beispielsweise kann man das Schirmrohr aus Kunststoff bilden und außen metallisieren. Man kann sogar das Schirmrohr mit der Muffe einstückig ausgestalten. Dann braucht man bei der Montage diese nicht als separates Teil auf Lager zu halten und mit besonderen Arbeitsgängen erst anzubringen. Im Falle eines Kunststoffes ist auch der Paßsitz des Schirmrohres auf der Kappe leichter zu erreichen. Die einteilige Ausgestaltung von Muffe und Schirmrohr läßt die Montage und Benutzung mechanisch einfacher werden.

[0020] Durch das potentialfreie Anbringen des Schirmrohres auf der Umhüllung ist nur ein geringer Durchmesserzuwachs im Vergleich zu der Umhüllung erforderlich, und dennoch wird eine hohe Spannungsfestigkeit von 40 kV und darüber erreicht.

[0021] Die vorstehend erörterte Erfindung schlägt Maßnahmen vor, mit welchen bei unterschiedlichen Anwendungen mehr oder weniger einfach eine teilentladungsfreie Strecke der Niederstromseite einer Mehrbereichssicherung gewährleistet wird. Ergänzende Maßnahmen sorgen für eine gute Spannungsfestigkeit und eine einfache mechanische Ausgestaltung, obgleich die niederstromseitigen Teilsicherungen weiterhin teilentladungsfrei gestaltet werden können.

[0022] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen in Verbindung mit den anliegenden Zeichnungen. Es zeigen:

Figur 1 den Längsschnitt durch eine Zweibereichssicherung gemäß einer ersten Ausführungsform mit einem Niederstrom-Schmelzleiter auf der Basis Zinn auf der linken Hälfte und einem Hochstrom-Schmelz-

leiter auf der Basis Silber im rechten Bereich,

Figur 2 eine teilweise im Längsschnitt genommene Ansicht des Zinnschmelzleiters der Figur 1,

5 Figur 3 eine ähnliche Schnittansicht wie Figur 1, wobei hier jedoch eine zweite Ausführungsform mit einem Schirmrohr aus Metall dargestellt ist,

Figur 4 eine Querschnittsansicht durch die Zinnteil-sicherung gemäß der Linie IV-IV der Figur 6 ist,

Figur 5 eine ähnliche Querschnittsansicht, hier aber auf die gegenüberliegende Seite geblickt und mit dem Hochstrom-Schmelzleiter Silber gemäß der Schnittlinie V-V der Figur 1, und

Figur 6 die Längsschnittansicht einer weiteren anderen Ausführungsform, bei welcher die Muffe zwischen der niederstromseitigen Kappe und dem Schirmrohr weggelassen ist und das Schirmrohr ein Kunststoffrohr mit metallischer Außenbeschichtung ist.

[0023] Bei allen Ausführungsformen befindet sich im Zentrum ein im Querschnitt sternförmiger Stützkörper (Figuren 4 und 5), der innen hohl ausgebildet ist. Er besteht aus Keramik, vorzugsweise Steatitkeramik. Wichtig ist, daß es sich um ein hochtemperaturbeständiges Material handeln muß. Der Stützkörper 1 erstreckt sich fast über die ganze Länge der Mehrbereichssicherung und ist abgestuft mit einem kleineren Radius auf der linken Seite und einem größeren Radius auf der rechten Seite, beide ausgebildet als ein Stück. Der Durchmesser des Stützkörpers im linken Bereich beträgt zum Beispiel 25 mm, während der rechte Teil einen Durchmesser von 35 mm hat. Das Durchmessermaß wird jeweils über diametral gegenüberliegende Außenkanten gemessen. Während der Stützkörper insgesamt mit 1 bezeichnet ist, trägt der in den Figuren 1, 3 und 6 links angeordnete Teil die Bezugszahl 1a und entsprechend der rechts in den Figuren gezeigte Teil die Bezugszahl 1b.

[0024] Auf dem linken Teil 1a des Stützkörpers 1 mit dem kleineren Durchmesser ist ein insgesamt mit 2a bezeichneter Schmelzleiter mit niedrigem Schmelzpunkt und für niedrigen Strom aufgewickelt, weshalb mit der Bezugszahl 2a der niederstromseitige Schmelzleiter bezeichnet ist. Entsprechend ist rechts ein Paar von hochstromseitigen Schmelzleitern 2b auf dem rechten oder hochstromseitigen Teil 1b des Isolierkörpers 1 aufgewickelt. Die Schmelzleiter 2a und 2b sind in der Mitte an einem Anschlußband 3 aus Kupfer und auch miteinander elektrisch und mechanisch verbunden. Dies gilt auch, wenn der hochstromseitige Schmelzleiter, der zum Beispiel vorzugsweise aus Silber besteht, in Form zweier dünnerer Drähte, die parallel verlaufen, aufgewickelt ist. Beide Drähte des Schmelzleiters 2b sind dann am Anschlußband 3 durch Löten oder Schweißen

angebracht. Dadurch ist die Serienschaltung der beiden Schmelzleiter 2a und 2b gegeben.

[0025] Der niederstromseitige Schmelzleiter 2a ist in Figur 2 näher gezeigt. Eine Leiterseele 4 erstreckt sich im Zentrum von einem Ende des Schmelzleiters 2a zum anderen und ist über einen Abstand unter Bildung eines ringförmigen Luftspaltes 5 von einem Silikonschlauch 6 umgeben, der seinerseits außen mit einem Glasgewebe 7 ummantelt ist, um eine Armierung für die Erhöhung der Druckfestigkeit vorzusehen. Die Leiterseele 4 ist bei diesem Beispiel aus Zinn. An den Enden trägt der Schmelzleiter 2a ein Klebeband 8, welches eine Montagehilfe darstellt, damit sich das Glasgewebe 7 nach dem Schnitt am Ende nicht auflöst. An dem jeweils linken, d.h. niederstromseitigen Ende ist mit dem Schmelzleiter 2a eine Anschlußfahne 9 verbunden, welche durch eine Anschlußscheibe 10 gefädelt und in dieser gehalten wird. Diese Anschlußscheibe dient der Zentrierung des Stützkörpers 1 und ist außen an eine Kappe angeschweißt. Die Schweißung ist in den Zeichnungen nicht dargestellt. Man unterscheidet auf der in den Zeichnungen linken Seite zwischen der niederstromseitigen Kappe 11a und gegenüberliegend am anderen Ende der Mehrbereichssicherung der hochstromseitigen Kappe 11b.

[0026] Auf den beiden Stirnseiten der Kappen 11a und 11b ist in einem eingeklemmten Deckel 12 mittig eine Mutter 13 eingelötet, die Innengewinde hat, damit ein elektrischer Anschluß nach außen ermöglicht wird.

[0027] Während am niederstromseitigen Ende die Anschlußfahne 9 über die metallene Scheibe 10 durch Schweißen elektrisch an der niederstromseitigen Kappe 11a elektrisch und mechanisch verbunden ist, wird am gegenüberliegenden Ende hochstromseitig eine aus einem einstückigen Blech gestanzte und durch Abwinkeln gebildete Anschlußscheibe 14 am Stützkörper 1b befestigt. Eine abgewinkelte kurze Fahne 15 dient dem Verdrehschutz gegenüber dem Stützkörper 1. Über die langen Fahnen 16 wird der Anschluß mit der rechten, d.h. der hochstromseitigen Kappe 11b geschaffen.

[0028] Koaxial zu dem Stützkörper 1 und im Abstand ist um diesen eine isolierende Umhüllung 17 angebracht. Diese wird bei den hier gezeigten Ausführungsformen durch ein Porzellanrohr gebildet. Der ringförmige Innenraum 18 ist in nicht dargestellter Weise mit Quarzsand gefüllt.

[0029] Auf beiden Enden der isolierenden Umhüllung 17, auch im Falle eines Porzellanrohres, befindet sich außen durch Metallisierung ringförmig aufgebracht eine Lotschicht 19, über welche auch die jeweilige Kappe 11a bzw. 11b an der Umhüllung 17 befestigt ist.

[0030] Ein wichtiges Merkmal der Erfindung besteht bei der Ausführungsform der Figur 1 aus einem metallischen Schirm 20, der aus Kupfer oder Messing besteht und in Form einer metallischen Beschichtung 20a direkt auf der äußeren Oberfläche der isolierenden Umhüllung 17 aufgebracht ist. Diese metallische Beschichtung 20a

steht auch in direkter elektrischer und mechanischer Verbindung mit der niederstromseitigen Kappe 11a, nämlich über die Lotschicht 19. Diese metallische Beschichtung 20a bei der Ausführungsform der Figur 1 stellt eine dünne Metallschicht dar, welche durch das Metallisieren des Porzellanrohres, d.h. der Umhüllung 17, gebildet werden kann. Es wurde erwähnt, daß die Umhüllung 17 außen ohnehin im Bereich der Kappen 11a, 11b metallisiert wird. Nun kann für die Herstellung der metallischen Beschichtung 20a der Bereich dieser Metallisierung an der niederstromseitigen Seite von der Lotschicht 19 nach rechts bis zu dem Anschlußband 3 und sogar ein Stück weit über dieses hinaus ausgedehnt werden. Die ersten 5 bis 20 und insbesondere die ersten 10 mm ab der Stufe des Stützkörpers 1 mit dem großen Durchmesser nach rechts zum hochstromseitigen Ende hin sind ebenfalls noch von der metallischen Beschichtung 20a überdeckt, d.h. der im Verhältnis zum Zinnschmelzleiter 2a höherstromige Schmelzleiter 2b wird von der metallischen Beschichtung 20a (auch ganz allgemein von dem metallischen Schirm 20) teilweise überlappt. Das nicht freie Ende des metallischen Schirmes 20 endet im Bereich der niederstromseitigen Kappe 11a bzw. der Lotschicht 19 dort, und das gegenüberliegende Ende des metallischen Schirmes 20 endet weit vor der hochstromseitigen Kappe 11b. Mit anderen Worten überdeckt der metallische Schirm 20 den hochstromseitigen Schmelzleiter 2b im wesentlichen nicht. Nur ein kleiner Teil von etwa 5 - 20% der Länge des hochstromseitigen Teils 1b des Stützkörpers 1 wird von dem Schirm 20 überlappt bzw. überdeckt. Diese Maßnahme reicht aus, um den Bereich um den niederstromseitigen Schmelzleiter 2a (Zinn) teilentladungsfrei zu machen. Die Spannungsfestigkeit beträgt hier bis zu 10, 12 und teilweise sogar 15 kV. Das Potential der metallischen Beschichtung 20a gemäß Figur 1 ist dasselbe wie das der Kappe 11a und der niederstromseitigen Lotschicht 19. Es handelt sich im Betrieb im allgemeinen um Hochspannung; nach dem Abschalten und Abschmelzen des Schmelzleiters 2a in der Regel um Erdpotential.

[0031] Die Ausführungsform der Figur 3 unterscheidet sich von der der Figur 1 dadurch, daß die metallische Beschichtung 20a durch ein metallisches Rohr 20b ersetzt ist. Dieses wird im Bereich der niederstromseitigen Kappe 11a über eine ringförmige Muffe 21, eine Art Zwischenstück oder auch Buchse, gehalten. Diese Muffe 21 ist außen über die Kappe 11a aufgesteckt und sitzt durch Klemmung und Kraftschluß fest auf dieser aufgedreht. Dadurch wird das metallische Rohr 20b starr und präzise mit gleichbleibendem Abstand bis zur Mitte der gesamten Sicherung gehalten. Dieses metallische oder Schirmrohr 20b ist vorzugsweise aus Messing oder Kupfer hergestellt. Wenn die Muffe 21 ebenfalls aus Metall besteht, hat das metallische Rohr 20b das Potential der niederstromseitigen Kappe 11a.

[0032] Bei einer anderen denkbaren Ausführungsform eines mechanischen Aufbaues wie bei Figur 3 kann

man jedoch die Muffe 21 auch aus einem Isolierstoff herstellen. Dann ist das metallische Schirmrohr 20b potentialfrei, denn es besteht zu der niederstromseitigen Kappe 11a keine elektrische Verbindung mehr.

[0033] Eine solche Ausführungsform kann man noch dadurch verbessern, daß man das Schirmrohr 20c und die Muffe 21 aus einem isolierenden Kunststoff herstellt und einstückig ausgestaltet. Diese Ausführungsform ist in Figur 6 gezeigt.

[0034] Das hier mit 20c bezeichnete Schirmrohr besteht zwar aus Kunststoff, trägt außen aber eine Metallschicht 20d. Deren Potential ist frei und ohne jede Verbindung mit der Kappe 11a

Bezugszeichenliste

[0035]

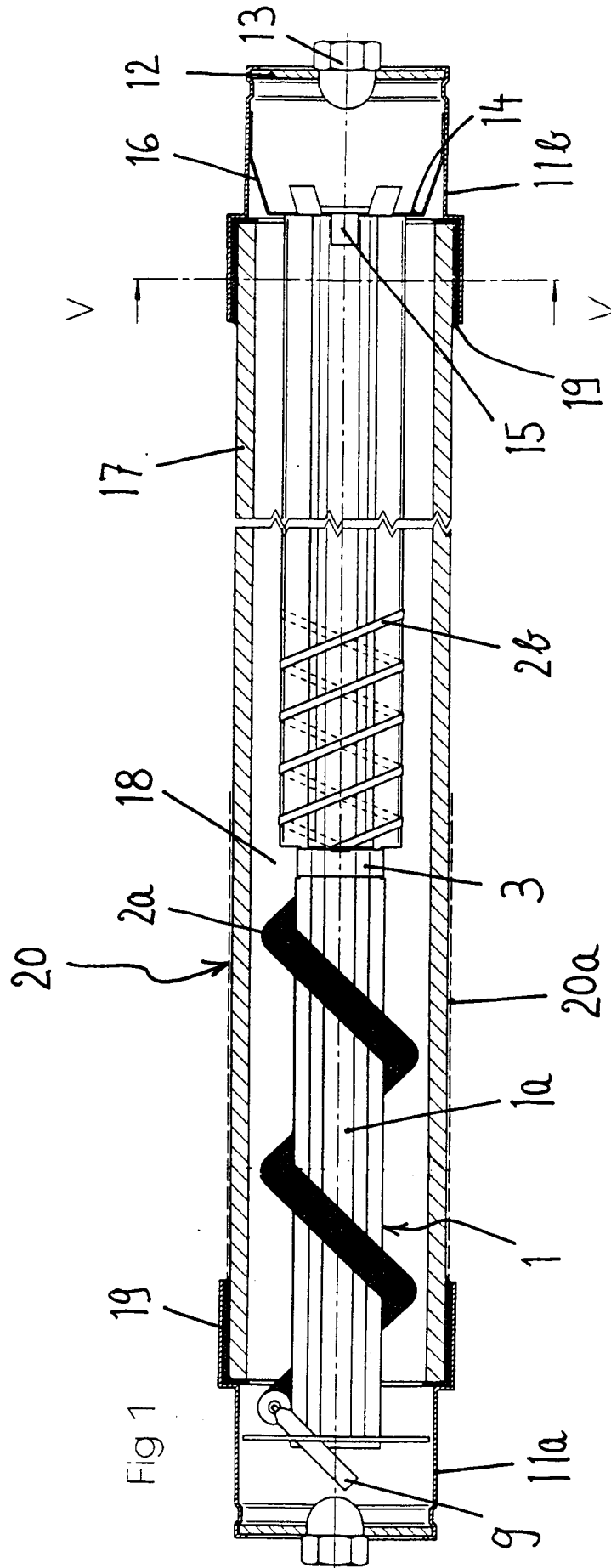
1	Stützkörper	
1a	niederstromseitiger Teil des Stützkörpers	20
1b	hochstromseitiger Teil des Stützkörpers	
2a	niederstromseitiger Teil des Schmelzleiters (Zinn)	
2b	hochstromseitiger Teil des Schmelzleiters (Silber)	25
3	Anschlußband	
4	Leiterseele	
5	ringförmiger Luftspalt	
6	Silikonschlauch	
7	Glasgewebe	30
8	Klebeband	
9	Anschlußfahne	
10	Anschlußscheibe	
11a	niederstromseitige Kappe	
11b	hochstromseitige Kappe	35
12	Deckel	
13	Mutter	
14	Anschlußleiste	
15	kurze Fahne	
16	lange Fahne	40
17	isolierende Umhüllung	
18	ringförmiger Innenraum	
19	Lötschicht	
20	metallischer Schirm	
20a	metallische Beschichtung	45
20b	metallisches Rohr	
20c	Schirmrohr mit metallischer Außenfläche	
20d	Metallschicht	
21	ringförmige Muffe	50

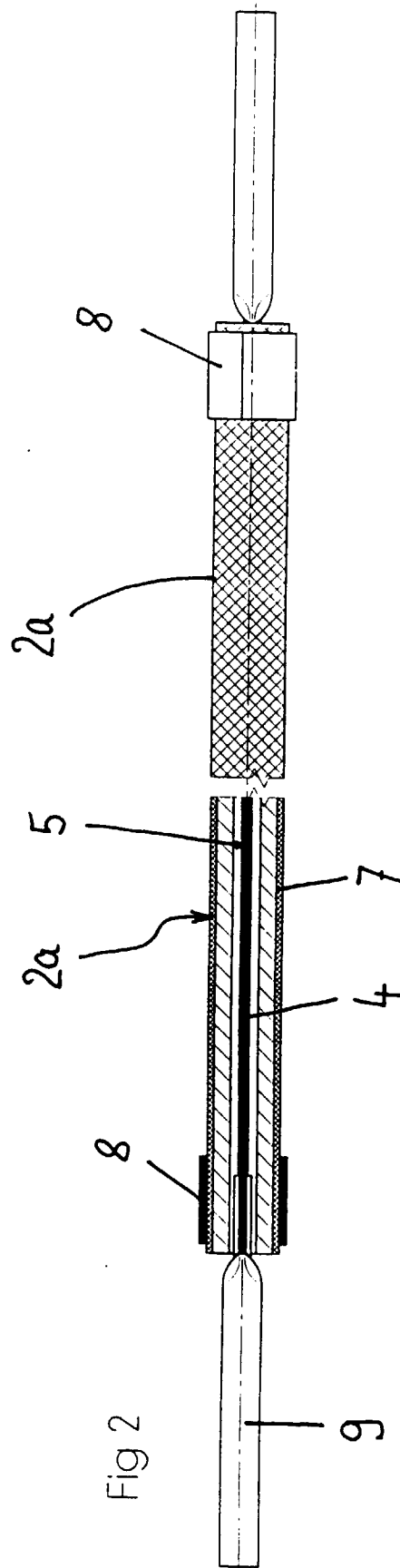
Patentansprüche

1. Mehrbereichssicherung für eine elektrische Verbindungsleitung, insbesondere eine Kabelleitung zwischen einem Transformator und einer Schaltanlage, mit wenigstens zwei in einer isolierenden Umhüllung (17) überdeckt untergebrachten Teilsicherungen mit jeweils mindestens einem auf

einem Stützkörper (1a, 1b) aufgewickelten Schmelzleiter (2a, 2b), wobei die Mehrbereichssicherung sowohl an ihrem niederstromseitigen als auch an ihrem hochstromseitigen Ende mit je einer Kappe (11a, 11b) verschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein metallischer Schirm (20) im Bereich des niederstromseitigen Schmelzleiters (2a) und der Anschlußstelle (3) an den nächst höherstromseitigen Schmelzleiter (2b), diesen vorzugsweise teilweise überlappend, außen an der isolierenden Umhüllung (17) angebracht ist.

2. Mehrbereichssicherung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Schirm (20, 20a) fest mit der niederstromseitigen Kappe (11a) verbunden ist.
3. Mehrbereichssicherung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm (20) in der Form einer metallischen Beschichtung (20a) auf der äußeren Oberfläche der isolierenden Umhüllung (17) aufgebracht und vorzugsweise mit der niederstromseitigen Kappe (11a) verbunden ist.
4. Mehrbereichssicherung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm (20) in der Form einer metallischen Beschichtung (20a) auf der äußeren Oberfläche der isolierenden Umhüllung (17) aufgebracht ist und vorzugsweise gegenüber der niederstromseitigen Kappe (11a) eine elektrische Unterbrechung aufweist.
5. Mehrbereichssicherung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm (20, 20b) ein festes Rohr (20b; 20c) mit einer metallischen Oberflächen (20d) ist, das an der niederstromseitigen Kappe (11a) abgestützt ist und sich coaxial außen im Abstand um die isolierende Umhüllung (17) erstreckt.
6. Mehrbereichssicherung nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schirmrohr (20b; 20c) mit der metallischen Oberfläche (20d) auf einer am niederstromseitigen Ende der isolierenden Umhüllung (17) angebrachten Muffe (21) aus Isolierstoff befestigt ist.
7. Mehrbereichssicherung nach Anspruch 1, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schirmrohr (20c) aus einem außen metallisierten (20d) Isolierstoff besteht.





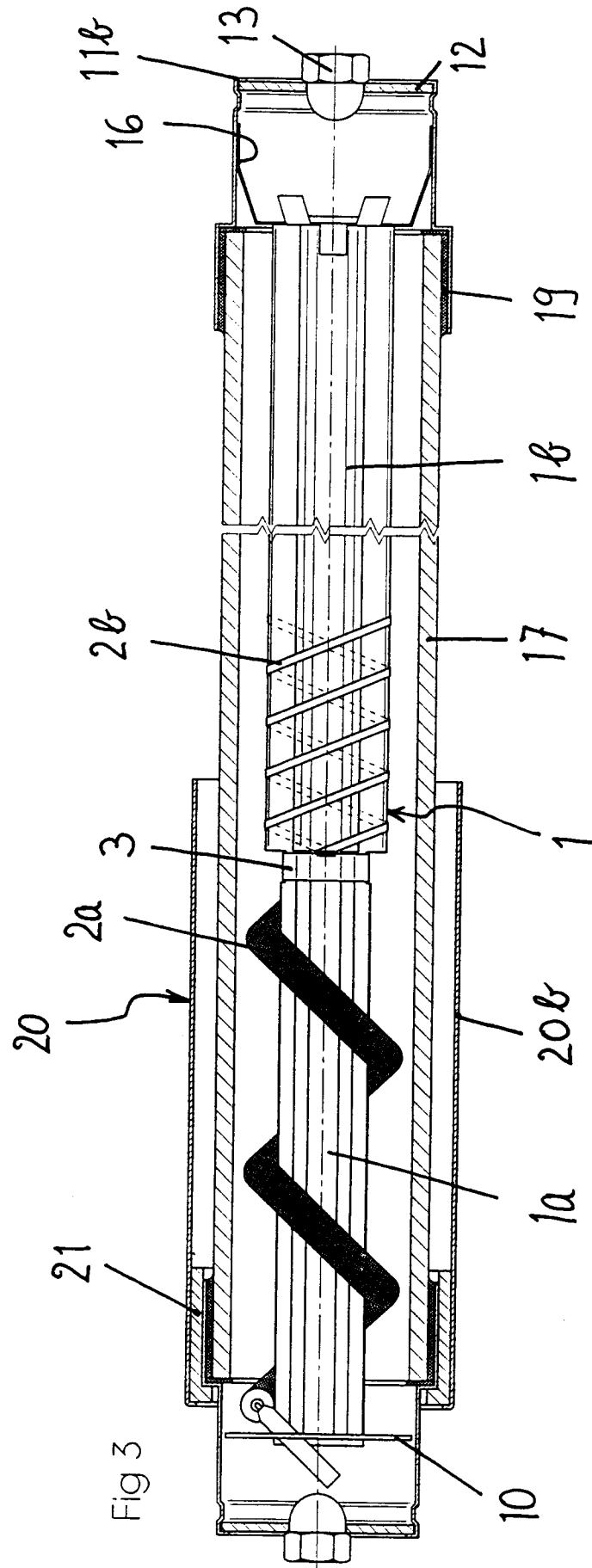


Fig 4

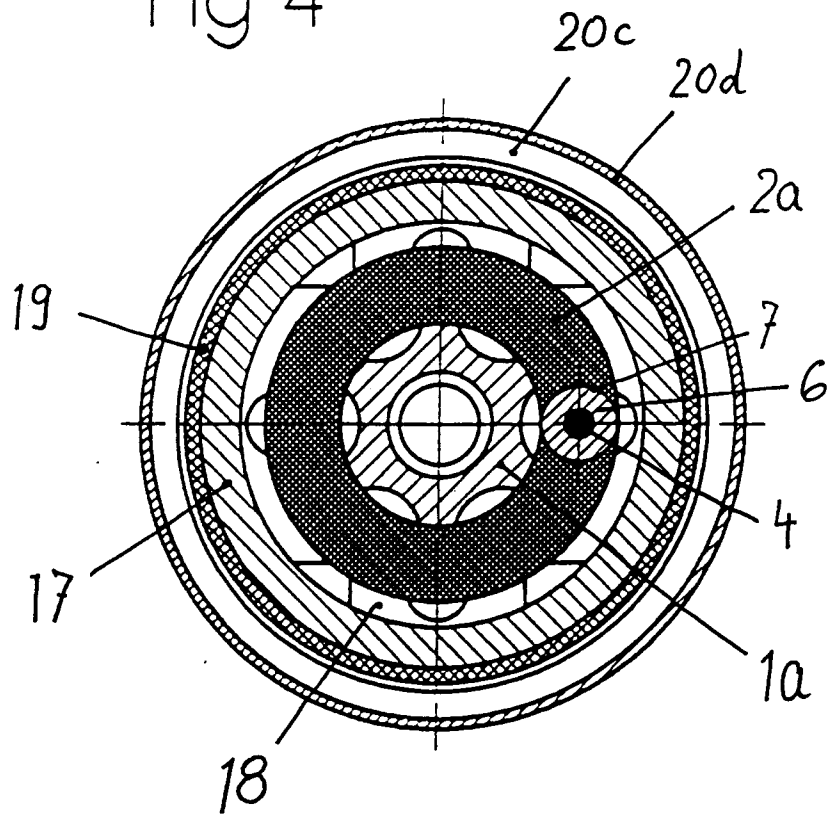


Fig 5

