



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.04.2012 Patentblatt 2012/16

(51) Int Cl.:
H01F 27/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 10187704.1

(22) Anmeldetag: 15.10.2010

(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

(71) Anmelder: ABB Technology AG
8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:

- Brendel, Hartmut
06120 Halle (DE)

- Starke, Matthias
06184 Kabelsketal (DE)
- Büchner, Ralf
06118 Halle (DE)
- Braatz, Jelena
06667 Weißenfels (DE)
- Herkert, Klaus
69427 Mudau (DE)

(74) Vertreter: Partner, Lothar et al
ABB AG
GF IP
Wallstadter Straße 59
68526 Ladenburg (DE)

(54) Durchführung für Hochspannungsausleitungen in Öltransformatoren

(57) Die Erfindung betrifft eine Kalotte (10) für eine Hochspannungsausleitung, mit einem hohlzylindrisch um eine Rotationsachse (20, 70) angeordneten elektrisch leitfähigen Element ((12+14), (62+64+66)), welches an seinem ersten axialen Ende (16) in eine Halbkugelform (14, 64) übergeht. Es ist eine Verbindungs vorrichtung ((22+24), (74+76), 100a,b) mit Durchgangsöffnung (116) zur elektrischen und mechanischen Verbindung des Elementes ((12+14), (62+64+66)) mit einem elektrischen Schirmrohr (26, 72) vorgesehen, mit wenigstens zwei voneinander beabstandeten, jeweils an die Form des hohlzylindrischen Elementes ((12+14), (62+64+66)) angepassten Isolationsbarrieren ((30+34+38), (32+36+40)), welche dieses in einem jeweiligen ersten und zweiten Abstand umhüllen. Die Isolationsbarrieren ((30+34+38), (32+36+40)) weisen jeweils einen Rohransatzstutzen (30, 32) zur Durchführung eines Schirmrohrs (26, 72) zur Verbindungs vorrichtung ((22+24), (74+76), 100a,b)) auf. Die erste Isolationsbarriere (30+34+38) ist von der zweiten (32+36+40) durch wenigstens einen um die Rotationsachse (20, 70) angeordneten Isolatingsring (42, 44, 46, 50) beabstandet, welcher eine in radialer Richtung ausgeprägte vorzugsweise abgeplattete Wellenform (54, 56) aufweist.

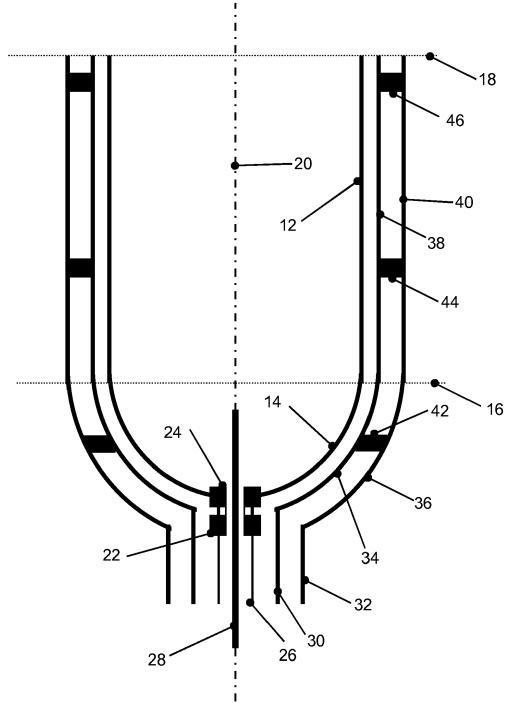


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kalotte für eine Hochspannungsausleitung, mit einem hohlylindrisch um eine Rotationsachse angeordneten elektrisch leitfähigen Element, welches an seinem ersten axialen Ende in eine Halbkugelform übergeht, mit einer eine Durchgangsöffnung aufweisenden Verbindungsvorrichtung zur elektrischen und mechanischen Verbindung des Elementes mit einem elektrischen Schirmrohr, mit wenigstens zwei von einander beabstandeten, jeweils an die Form des hohlylindrischen Elementes angepassten Isolationsbarrieren, welche dieses in einem jeweiligen ersten und zweiten Abstand umhüllen, wobei die Isolationsbarrieren jeweils einen Rohransatzstutzen zur Durchführung eines Schirmrohrs zur Verbindungsvorrichtung aufweisen.

[0002] Es ist allgemein bekannt, dass Hochspannungstransformatoren oder auch Hochspannungsdröseln, beispielsweise mit einer oberspannungsseitigen Nennspannung von 220kV oder 380kV und einer Nennleistung von >100MVA, zu Isolations- und Kühlzwecken zumeist in einem mit Öl gefüllten Transformatorkessel angeordnet sind. Eine wichtige Funktion bei einem derartigen Transformator hat die sogenannte Transformatordurchführung, durch welche das Hochspannungspotential von der Luftseite an die Wicklung im Transformatorkessel herangeführt wird. Bei reiner Luftisolation müsste der Abstand von auf Hochspannungspotential liegenden Bauteilen zum geerdeten Transformatorkessel - je nach Spannungsebene - bis zu 4m oder mehr betragen. Mittels ölgetränktem Papier oder Zellstoff, welcher einer sehr viel höheren Feldbeanspruchung als Luft standhält, kann der Abstand beträchtlich verkleinert werden. Führt man den Hochspannungsanschluss konzentrisch durch eine runde Öffnung in den Kessel, so reicht ein Abstand zwischen Innenleiter und Tank von beispielsweise 20 cm.

[0003] Es ist dem Fachmann weiterhin bekannt, dass im Bereich der Ausleitungen hierzu sogenannte Kalotten verwendet werden. Dies sind rotationssymmetrische Hohlkörper aus einem Metall, welche an einem axialen Ende einen halbkugelähnlichen Abschluss mit einem zu meist angewinkelten Rohransatz für einen Leiteranschluss beziehungsweise eine Leiterdurchführung und an ihrem anderen axialen Ende einen sich verjüngenden Durchmesser aufweisen. Zur verbesserten Isolation sind diese elektrisch leitfähigen Hohlkörper mit einem vorzugsweise doppelwandigen Barrièresystem aus einem Isolationsmaterial umgeben, welches ebenfalls innerhalb des ölgefüllten Transformatorkessels angeordnet ist.

[0004] In der Patentschrift CH 695 968 A5 ist eine derartige Kalotte beschrieben. Diese weist jedoch den Nachteil auf, dass die Isolationsbarrieren sehr umständlich zu fertigen sind und weist darüber hinaus produktionsbedingt eine an einigen Stellen verbesserungsfähige Isolationsfähigkeit auf.

[0005] So erfolgt beispielsweise die Beabstandung der Isolationsbarrieren mittels Isolationsringen, in welche Di-

stanzklötzte eingeklinkt sind. Dies ist einerseits umständlich zu fertigen als auch isolationstechnisch nicht optimal, weil punktuell scharfkantige Komponenten innerhalb eines elektrisch zu isolierenden spannungsgradientenbehafteten Bereiches verwendet werden. Die Verwendung von Distanzklötzten erweist sich insbesondere in den halbkugelähnlichen Bereichen der Barrieren als nachteilig, weil hier ein besonders hohes Risiko besteht, dass die zu beabstandende Isolationsbarriere lediglich auf Eckpunkten der Distanzklötzte aufliegt.

[0006] Als ebenso nachteilig erweist sich die elektrische Verbindungsmöglichkeit der Kalotte mit einem notwendigen Schirmrohr. Hochspannungsausleitungen sind nämlich zumeist Einzelanfertigungen, welche sowohl eigenen Fertigungstoleranzen unterliegen als auch beim Einbau in einen Öltransformator dessen Fertigungstoleranzen unterliegen. Eine Kompensation derartiger Toleranzen ist entweder durch eine mechanisch besonders nachgiebige Verbindung zwischen Schirmrohr und Kalotte möglich, was aus Stabilitätsgründen unerwünscht ist, oder es müssen über die Kalotte dauerhaft höhere Kräfte aufgebracht werden, um die Komponenten in der gewünschten Position zu fixieren, was ebenso unerwünscht ist.

[0007] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine einfach zu fertigende Kalotte mit verbessertem Isolationsvermögen für Ausleitungen aus ölgefüllten Hochspannungstransformatoren oder anderen ölisolierten Hochspannungskomponenten anzugeben, welche die genannten Nachteile vermeidet.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Kalotte für eine Hochspannungsausleitung der eingangs genannten Art. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass die erste von der zweiten Isolationsbarriere durch wenigstens einen um die Rotationsachse angeordneten Isolationsring beabstandet ist, welcher eine in radialer Richtung ausgeprägte vorzugsweise abgeplattete Wellenform aufweist.

[0009] Dies bietet zum einen fertigungstechnische Vorteile, weil durch die Wellenform eine Elastizität des Isolationsringes erreicht ist. Der Innendurchmesser des elastischen Isolationsrings ist angepasst auf den Außen durchmesser der ersten Isolationsbarriere, welcher produktionsbedingt gewissen Schwankungen unterliegt.

Unter Aufbringung einer geringfügigen Kraft längs der Rotationsachse ist es daher möglich, einen derartigen Isolationsring über den zylinderförmigen Bereich der ersten Isolationsbarriere zu schieben. Wenn der Isolationsring nach dem Schiebevorgang die gewünschte Position erreicht hat, klemmt er aufgrund seiner Elastizität dort fest und ein weiteres Fixieren beispielsweise mit einem Klebstoff entfällt in vorteilhafter Weise bzw. wird auf wenige Punkte reduziert. Diese Elastizitätsbedingten Vorteile erschließen sich selbstverständlich auch beim fertigungstechnisch bedingten Schieben der zweiten Isolationsbarriere über die auf der ersten Isolationsbarriere festgeklemmten Isolationsringe. Ein typischer Durchmesser eines derartigen Isolationsringes beträgt bei-

spielsweise 30cm bis 40cm, wobei bedarfsweise alle ca. 10cm bis 25cm axialer Länge ein derartiger Isolationsring vorgesehen werden kann. Die radiale Dicke eines derartigen Isolationsring kann einige Zentimeter betragen.

[0010] Zudem erschließen sich auch isolationstechnische Vorteile. Einerseits sind durch die Wellenform des Isolationsringes scharfkantige Bereiche vermieden. Andererseits besteht keine durchgehende rein in radialer Richtung verlaufende Beabstandung der Isolationsbarrieren, vielmehr weist die radiale, also die kürzeste, Isolationsstrecke stets einen Anteil durch das Material des Isolationsringes, beispielsweise Pressspan, und einen Anteil durch Öl auf, mit dem das Innere der Kalotte im Betriebszustand gefüllt ist, was sich positiv auf das Isolationsvermögen auswirkt. Bei einer durchgehend in radialer Richtung verlaufenden Beabstandung nur durch festes Isolationsmaterial wird das elektrische Feld durch die höhere Permittivität desselben in die angrenzenden, elektrisch nicht so festen Ölstrecken verdrängt, welche dadurch elektrisch höher belastet werden. Zudem erhöht die Wellenform den Kriechweg und erhöht damit auch die Isolationsfähigkeit der Gesamtanordnung.

[0011] Die rein durch das Material des Isolationsringes verlaufende Isolationsstrecke weist stets eine tangentiale Querkomponente auf und ist daher länger als die rein radiale Komponente. Durch die abgeplattete Wellenform, welche jeweils der kreisrunden Struktur des Ringes folgt, ist zudem an den Abplattungen eine punktuelle mechanische Kontaktierung zwischen Isolationsring und jeweils angrenzender Isolationsbarriere vermieden sondern vielmehr durch eine flächige Kontaktierung ersetzt. Durch die Abplattung der Wellenform ist die Anzahl an radial innen liegenden Wellentälern und radial außen liegenden Wellenbergen wie insbesondere auch die Anzahl der Querverbindungen dazwischen reduziert. Die Isolationsfähigkeit zwischen erster und zweiter Barriere wird durch all die zuvor genannten Aspekte in vorteilhafter Weise erhöht.

[0012] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kalotte ist der Isolationsring im Bereich der Halbkugelform des leitfähigen Elementes radial innen und radial außen an die jeweilige umhüllende Halbkugelform der jeweils angrenzenden Isolationsbarrieren angepasst. Somit ist in vorteilhafter Weise sichergestellt, dass ein abgeplatteter Wellenberg bzw. ein abgeplattetes Wellental auch im Bereich der Halbkugelform der angrenzenden Isolationsbarrieren durch die jeweils kugelsphärisch angepassten abgeplatteten Flächen mit den Isolationsbarrieren mechanisch kontaktiert sind und eine punktuelle Kontaktierung vermieden ist. Die Positionierung des Isolationsringes im Halbkugelbereich erweist sich ebenfalls als sehr einfach und flexibel, weil eine Ringform in einer Halbkugelform entsprechenden Durchmessers in einer beliebigen Vielzahl von Winkeln erfolgen kann, so dass eventuelle Positionierungstoleranzen keinen negativen Einfluss haben.

[0013] Entsprechend einer Variante der Erfindung ist das leitfähige Element an seinem zweiten axialen Ende

in Form eines Halbkugelabschnittes verjüngt. Die diesen Bereich in einem jeweiligen Abstand umgebenden Isolationsbarrieren weisen demgemäß ebenfalls eine halbkugelabschnittsähnliche Form auf und die Isolationsrinne mit den kugelsphärisch angepassten abgeplatteten Wellenbergen bzw. Wellentälern können in vorteilhafter Weise auch dort eingesetzt werden.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsvariante der erfindungsgemäßen Kalotte ist die erste Isolationsbarriere von dem elektrisch leitfähigen Element durch zumindest abschnittsweise flexible Isolationsleisten beabstandet. Diese können entsprechend einer weiteren Ausgestaltungsform als gewinkeltes Profil ausgeführt sein und zumindest im flexiblen Abschnitt mit mehreren Schlitten quer zu deren jeweiliger axialen Erstreckung versehen sein.

[0015] Hierdurch ergeben sich sowohl fertigungstechnische als auch isolationstechnische Vorteile. Eine flexible Leiste, beispielsweise mit einer Breite in einem Bereich von 2cm bis 4cm und einer Dicke in einem Bereich von 1cm bis 2cm, welche beispielsweise aus gefrästem Pressspan gefertigt ist, lässt sich beispielsweise problemlos als ein Bauteil längs der axialen Länge des leitfähigen Elementes anbringen. Längs dessen Umfangs sind in vorzugsweise äquidistantem Abstand von beispielsweise 60° mehrere derartige Leisten anzubringen. Üblicherweise werden diese Leisten aber nicht direkt auf dem leitfähigen Element angebracht, vielmehr ist dieses noch von einer Schicht Isolationsmaterial bedeckt, auf welchem die Leisten dann beispielsweise zu verkleben sind.

[0016] Selbstverständlich sind die Leisten auch stückelbar und unter anderen Winkeln anzutragen. Die Anordnung der Leisten in etwa parallel zur Rotationsachse bietet aber insbesondere in Kombination mit den darüber und quer dazu anzutragenden Isolationsringen den Vorteil, dass das mechanische Verbindungsverhalten zwischen Isolationsleiste und Isolationsring längs der Rotationsachse zumindest im zylindrischen Bereich der Kalotte konstant ist. Durch die Ausführung als geschlitzte Leiste ergibt sich einerseits eine hohe Stabilität in radialer Richtung und andererseits dennoch eine Biegbarkeit, welche beispielsweise im Bereich der Halbkugelform benötigt wird. Die durch die Schlitzte entstehenden scharfkantigen Bereiche sind insoweit nicht nachteilig für das Isolationsvermögen, als diese in geringem Abstand von einigen Millimetern nebeneinander angeordnet sind und sich so dennoch eine Homogenität auch in der Verteilung des elektrischen Feldes ergibt.

[0017] In besonders bevorzugter Weise ist das gewinkelte Profil einer flexiblen Leiste als X-, V- und/oder Y-Profil ausgeführt. Dies bringt einerseits den mechanischen Vorteil, dass ein derartiges Profil an einem Querschnittsende mit zwei Auflagepunkten beziehungsweise Auflagelinien besonders einfach und stabil auf das leitfähige Element aufzusetzen ist. Idealerweise folgt auch die Querschnittsform der Leisten in ihren an den radial innen und außen liegenden mechanischen Kontaktbe-

reichen beziehungsweise Auflageflächen dem Kreisradius des leitfähigen Elementes beziehungsweise der Isolationsbarriere. Andererseits tritt auch hier wieder der Effekt auf, dass keine rein radiale Beabstandung durch das Isolationsmaterial erfolgt, vielmehr ist auch hier eine tangentiale Komponente vorhanden, durch welche das Isolationsvermögen in dem im Betriebszustand ölfüllten Raum zwischen leitfähigem Element und erster Isolationsbarriere verbessert und die radiale Verdrängung des elektrischen Feldes in die angrenzenden Ölstellen minimiert wird.

[0018] Entsprechend einer weiteren Erfindungsvariante ist der Rohrabsatzstutzen der ersten und/oder zweiten Isolationsbarriere direkt an diese angeformt, so dass eine Nahtstelle vermieden ist. Die Isolationsbarrieren werden üblicherweise mit einer entsprechenden Metallform hergestellt, um welche beispielsweise eine Schicht von nassem und daher biegsamen Zellstoff oder Pressspan angeordnet wird. Dieser wird zusammen mit der Metallform in einem Ofen ausgehärtet. Der Rohrabsatzstutzen ist zumeist gewinkelt zu der Rotationsachse im Bereich der Halbkugelform angeordnet, beispielsweise in einem Winkel von 0° bis 30° , so dass es dann notwendig ist, die Form für die Isolationsbarriere derart auszustalten, dass ein erster Formenteil mit Zylinder- und Halbkugelform trennbar von einem zweiten Formenteil mit Rohrabsatzstutzen ausgeführt ist. Eine Trennung der beiden Formenteile ist nämlich notwendig, um die Metallform nach Erhärten des Isolationsbarrierenmaterials wieder aus dem so neu hergestellten Formteil entnehmen zu können. Durch das direkte Anformen des Rohrabsatzstutzens ist das Isolationsvermögen der Isolationsbarriere vorteilhaft verbessert, weil eine Klebung eines Rohrabsatzstutzens entsprechend dem genannten Stand der Technik vermieden ist und die Wandung der Isolationsbarriere dann homogen ist. Bei Vorhandensein von halbkugelförmigen oder verjüngten Bereichen an beiden axialen Enden des leitfähigen Elementes beziehungsweise der dieses umgebenden Isolationsbarrieren sind diese fertigungstechnisch bedingt vorzugsweise aus zwei halbschalenähnlichen Modulen zu fertigen, welche dann an einem axialen Ende miteinander verbunden werden.

[0019] Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine zuvor beschriebene Kalotte, welche erfindungsgemäß eine Verbindungs Vorrichtung mit einem ersten Teil zur Verbindung derselben mit einem Schirmrohr und einen zweiten mit dem leitfähigen Element verbundenen Teil aufweist, wobei eine kraftschlüssig justierbare Verbindung zwischen erstem und zweitem Teil vorgesehen ist. Dies ermöglicht eine Anpassung der Position der Kalotte auf einem Schirmrohr, durch welches ein elektrischer Leiter von einem im ölfüllten Kessel befindlichen Transistor zu einer Ausleitungsstelle an der Kesselwandung geführt ist. Somit können insbesondere Toleranzen bei der Anordnung eines Schirmrohrs aber auch Fertigungstoleranzen eines Ölkelles oder der Kalotte selber in einem bestimmten Umfang korrigiert werden. Dieser

Umfang bestimmt sich im Wesentlichen aus der Winkelverstellbarkeit der Verbindungs Vorrichtung und beträgt einige $^\circ$, beispielsweise $+/ - 3^\circ$. Die Verbindungs Vorrichtung ist derart auszuführen, dass ein durch deren Durchgangsöffnung geführter Leiter stets nach außen geschirmt ist, beispielsweise durch geeignete Schirmbleche, welche bedarfsweise beim Justieren auch gegeneinander bewegbar sind.

[0020] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Kalotte weist die kraftschlüssig justierbare Verbindung zwei Gruppen von jeweils drei in jeweils gegeneinander versetzten Dreiecken angeordneten parallelen ausgerichteten Schraubverbindungen auf, wobei die erste Gruppe dafür vorgesehen ist, eine Zugkraft zwischen den beiden Teilen aufzubringen und zweite Gruppe dafür, eine Druckkraft zwischen den beiden Teilen aufzubringen.

[0021] Eine Fläche im Raum ist stets definiert durch drei Punkte, womit durch die erste Gruppe von Schraubverbindungen durch deren jeweilige Länge eine Fläche in örtlicher Relation zum ersten Teil der Verbindungs Vorrichtung definiert ist, wobei der erste Teil seinerseits dafür vorgesehen ist, mit einem Schirmrohr verbunden zu werden. Die zweite Gruppe von Schraubverbindungen definiert durch deren jeweilige Länge eine Fläche in örtlicher Relation zum zweiten Teil der Verbindungs Vorrichtung, wobei der zweite Teil seinerseits mit dem leitfähigen Element verbunden ist. Dadurch, dass eine Gruppe von Schraubverbindungen dafür vorgesehen ist, eine Zugkraft auszuüben und die andere Gruppe, eine Druckkraft auszuüben, lassen sich die beiden Teile der Verbindungs Vorrichtung gut zueinander justieren und fixieren. So können in einem Justierungsvorgang beispielsweise zunächst die Schraubverbindungen, welche für das Ausüben einer Druckkraft vorgesehen sind, in die jeweils gewünschte Länge justiert werden. Anschließend erfolgt dann eine Fixierung in der gewünschten Position mittels Anziehen der zum Aufbringen einer Zugkraft vorgesehenen Schraubverbindungen.

[0022] Da jeweils nur genau drei Schraubverbindungen vorgesehen sind, ist jede Ebene durch deren Länge genau bestimmt, so dass ein möglicherweise bistabiler Zustand, wie er beispielsweise bei vier oder fünf Schraubverbindungen je Gruppe auftreten könnte, in vorteilhafter Weise vermieden ist. Bei einer auf Zugkraft ausgelegten Schraubverbindung erstreckt sich beispielsweise eine Schraube oder Gewindestange durch ein gewindeloses Durchgangsloch des ersten Teils der Verbindungs Vorrichtung in ein Gewinde im zweiten Teil. Entsprechend erstreckt sich bei einer auf Druckkraft ausgelegten Schraubverbindung eine Schraube durch einen passenden durchgehenden Gewindegang im ersten Teil der Verbindungs Vorrichtung und trifft dann auf die Oberfläche des zweiten Teils der Verbindungs Vorrichtung, ohne dass dort ein Gewindegang oder dergleichen vorgesehen ist. Für die Funktionsweise einer derartigen Verbindungs Vorrichtung ist es unerheblich, ob Druck- oder Zugkraftverbindungen im ersten oder zweiten Teil ange-

ordnet sind oder ob es sich tatsächlich um eine Schraubverbindung oder eine andere längenverstellbare Komponente handelt. Selbstverständlich ist anstelle eines gewindelosen Durchgangsloches, durch welche eine Schraube mit Gewinde gesteckt ist auch ein Durchgangsloch mit Gewinde denkbar, durch welches eine Schraube gesteckt ist, welche in einem gewünschten Bereich kein Gewinde aufweist. Wesentlich ist hierbei, dass die Verbindung in einem bestimmten Bereich ohne Drehbewegung längs der Schraube verschiebbar ist.

[0023] Bevorzugter Weise sind die Schraubverbindungen wenigstens einer der Gruppen in äquidistantem Abstand längs einer gemeinsamen Kreisbahn um die Durchgangsöffnung der Verbindungsrichtung angeordnet. Dies bietet geometrische Vorteile, da die Durchgangsöffnung dann einen fiktiven Kippunkt der beiden Verbindungsrichtungsteile zueinander darstellt und dies auch genau der gewünschte Kippunkt für eine üblicherweise dort durchgeführte Leiterverbindung eines Transformators darstellt.

[0024] In besonders bevorzugter Weise sind alle Schraubverbindungen der beiden Gruppen durch das vorzugsweise verjüngte zweite axiale Ende des leitfähigen Elementes zugänglich. Bei einem späteren Einbau der Kalotte in einen Öltransformator sind die Schraubverbindungen mit ihren Schraubköpfen dann durch die für die Ausleitung vorgesehenen Öffnungen im Transformatorkessel zugänglich, wohingegen eine Zugänglichkeit von der entgegengesetzten Seite nicht gegeben ist.

[0025] Entsprechend einer speziellen Ausgestaltung der Kalotte ist der zweite Teil der Verbindungsrichtung gefräst und in das leitfähige Element eingeschweißt. Dies ermöglicht in einfacher Weise ein Baukastensystem, wodurch mit wenigen Grundkomponenten beziehungsweise Grundformen eine Vielzahl von verschiedenen Varianten generierbar ist.

[0026] Gemäß einer speziellen Ausführungsform der Erfindung ist an dem sich verjüngenden zweiten axialen Ende des leitfähigen Elementes eine torusähnliche gefräste Elektrode mit tropfenähnlichem, zum axialen Ende hin aufweitendem Querschnitt angeschweißt. Hier erschließt sich einerseits ebenfalls der Vorteil eines Baukastensystems, andererseits ist entgegen dem genannten Stand der Technik ein verbessertes elektrisches Verhalten erreicht, weil der für eine maximale Feldstärke maßgebliche zweite axiale Endbereich der Kalotte nunmehr keine scharfen Kanten eines Biegeprozesses aufweist. Bevorzugter Weise ist die Tropfenform derart ausgestaltet, dass innerhalb der Kalotte keine Hohlräume entstehen, in welchen sich beim Befüllen des betreffenden Transformatorkessels mit Öl Luftblasen sammeln könnten, welche die Isolationsfähigkeit beeinträchtigen könnten. Dies hängt von der Anordnung der Kalotte innerhalb des Transformatorkessels ab, welche üblicherweise in etwa senkrecht ist. Eine geeignete Tropfenform ist beispielsweise durch einen Winkel von etwa 20° bis 40° der Unterkante der Tropfenform zu einer zur Rotationsachse senkrechten Ebene gekennzeichnet, welche

demgemäß eine Schräglage der Kalotte in einem Bereich etwas unterhalb von 20° bis 40° ermöglicht.

[0027] In einer bevorzugten Variante der Erfindung sind das leitfähige Element, wenigstens ein Teil der Verbindungsrichtung und/oder die Elektrode aus Aluminium gefertigt. Aluminium bietet eine Reihe von Vorteilen, beispielsweise geringes Gewicht, einfache Verarbeitung, gute Beständigkeit und Leitfähigkeit.

[0028] Erfindungsgemäß ist es in einer Ausgestaltungsform der Kalotte vorgesehen, dass die Verbindungsrichtung im Bereich des halbkugelförmigen ersten Endes des leitfähigen Elementes mit diesem verbunden ist und dass ein Schirmrohr durch die Durchgangsöffnung der Verbindungsrichtung und durch eine sich in der Wandung des leitfähigen Elementes anschließende Öffnung in dessen Innenraum führbar ist. Dies ermöglicht eine gute Schirmung eines elektrischen Leiter durch das Schirmrohr bis direkt in den Innenraum des elektrisch leitfähigen Elementes, wobei hier ohne Beeinträchtigung der Schirmung eine Justierung der Verbindungsrichtung erfolgen kann. Es sind aber auch Ausführungsformen denkbar, bei denen sich die Teile der Verbindungsrichtung derart überlappen und eine Schirmfunktion erfüllen, dass eine Führung eines Schirmrohres durch die Verbindungsrichtung nicht notwendig ist.

[0029] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten sind den weiteren abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0030] Anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele sollen die Erfindung, weitere Ausführungsformen und weitere Vorteile näher beschrieben werden.

[0031] Es zeigen:

35 Fig. 1 einen Schnitt durch eine erste exemplarische Kalotte,
 Fig. 2 einen exemplarischen Isolationsring für den Bereich einer Halbkugelform,
 40 Fig. 3 ein exemplarisches zweites leitfähiges Element mit Isolationsleisten,
 Fig. 4 eine flexible Leiste in verschiedenen Ansichten sowie
 Fig. 5 eine Verbindungsrichtung in Drauf- und Schnittansicht.

[0032] Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch eine erste exemplarische Kalotte 10. Um eine Rotationsachse 20 rotationssymmetrisch angeordnet ist ein zylindrischer Bereich 12 eines leitfähigen Elementes aus einem blechähnlichen Material, beispielsweise mit einer Wandungsdicke von 0,8mm und einem Durchmesser von 40cm. Die axialen Enden des zylindrischen Bereiches 12 sind mit den Bezugsziffern 16 und 18 gekennzeichnet. An das erste axiale Ende 16 schließt sich ein halbkugelförmiger Bereich 14 aus dem gleichen blechähnlichen Material an, wobei in diesem Fall zylindrischer 12 und halbkugelförmiger 14 Bereich gemeinsam aus einem Blech gefertigt sind.

tigt wurden und keine Nahtstelle aufweisen. Der halbkugelförmige Bereich 14 des leitfähigen Elementes ist in einem axial äußersten Bereich mit einem kreisrunden Durchbruch versehen, in den ein zweiter Teil 24 einer annähernd rotationssymmetrischen justierbaren Verbindungs vorrichtung eingeschweißt ist. Üblicherweise ist die Verbindungs vorrichtung auf dem halbkugelförmigen Bereich 14 in einem Winkel von 0° bis 30° zur Rotationsachse 20 ausgerichtet, in der Fig. gezeigt ist der Sonderfall von 0°.

[0033] Der zweite Teil 24 der justierbaren Verbindungs vorrichtung weist ebenso wie deren erster 22 axial angrenzender Teil eine scheibenähnliche hohlzylindrische Form von mehreren Millimetern Dicke auf. An den ersten Teil 22 der Verbindungs vorrichtung ist mittels einer Schraube Klemmverbindung ein Schirmrohr 26 montiert, welches das gesamte Gewicht der Kalotte trägt. Durch eine Durchgangsöffnung in der Verbindungs vorrichtung, nämlich durch den hohlzylindrischen Innenbereich des ersten 22 und zweiten 24 Teils, ist ein Hochspannungsleiter 28 in den elektrisch geschirmten Innenraum der Kalotte geführt. Um für jede Justierungs position der Kalotte durch in der Fig. angedeutete Schraubverbindungen, welche den ersten 22 und zweiten 24 Teil der Verbindungs vorrichtung variabel miteinander verbinden, eine sichere Schirmung des Hochspannungsleiters 28 zu gewährleisten, ist das Schirmrohr 26 oder ein elektrisches Äquivalent vorzugsweise ebenfalls bis in den Innenraum der Kalotte geführt.

[0034] Das leitfähige Element 12+14 ist in einem Abstand, beispielsweise 1 cm bis 2cm, von einer ersten Isolationsbarriere 30+34+38 umgeben, welche im Wesentlichen aus einer dünnen, beispielsweise 1 mm bis 3mm dicken und erhärteten Schicht eines Isolations materials aus Zellstoff besteht. Derartige Isolationsbarrieren werden üblicherweise in einem speziellen Verfahren als Formteile hergestellt. Die erste Isolationsbarriere 30+34+38 folgt der Außenkontur des leitfähigen Elementes 12+14 und weist daher ebenfalls einen zylindrischen 38 und halbkugelförmigen 34 Bereich auf. Es ist zudem im Bereich des Verbindungs elements 22+24 ein radial ausgerichteter Rohr ansetzstutzen 30 der ersten Isolationsbarriere vorgesehen, um auch um das Schirmrohr 26 herum eine Isolationsbarriere aufzubauen. Die Beab standung zwischen leitfähigem Element und erster Isolationsbarriere erfolgt mit in dieser Fig. nicht gezeigten flexiblen Isolationsleisten.

[0035] Um die erste Isolationsbarriere 30+34+38 herum ist in einem weiteren Abstand eine formähnliche zweite Isolationsbarriere 32+36+40 angeordnet, welche entsprechend wieder einen hohlzylindrischen 40 und halbkugelförmigen 36 Bereich mit Rohr ansetzstutzen 32 aufweist. Die erste 30+34+38 Isolationsbarriere ist von der zweiten 32+36+40 mittels Isolationsringen 42, 44, 46 aus Pressspan beabstandet, deren radial innere und äußere Form im zylindrischen Bereich 38, 40 an die jeweiligen Radien und im halbkugelförmigen Bereich 34, 36 an die jeweiligen Kugelsphären angepasst ist, um so eine optimale flächige mechanische Kontaktierung zu den angrenzenden Isolationsbarrieren zu ermöglichen. Eine als vorhanden anzunehmende Welligkeit der Isolationsringe 42, 44, 46 ist in der Fig. nicht angedeutet.

5 **[0036]** Fig. 2 zeigt einen exemplarischen Isolationsring 50 mit kugelsphärisch angepasster Außenform. Dieser ist annähernd rotationssymmetrisch um eine Rotationsachse 52 angeordnet, welche in eingebautem Zustand in etwa zusammen mit der ersten Rotationsachse der 10 Kalotte verläuft. Es kann aber auch durchaus vorteilhaft sein, die Rotationsachse 52 etwas schräg zur ersten Rotationsachse zu stellen, beispielsweise proportional zu einer schrägen Ausrichtung eines Rohr ansetzstutzens, welche üblicher Weise in einem Winkelbereich zwischen 15 0° und 30° zur ersten Rotationsachse liegt. Um eine verbesserte Isolationsfähigkeit zwischen erster und zweiter Isolationsbarriere zu erreichen, ist eine Welligkeit des Isolationsringes vorgesehen, welche sich durch verschiedene Radien 54, 56 des Isolationsringes auszeichnet.

20 Da Öl wie eingangs erwähnt über eine niedrigere Permittivität verfügt als beispielsweise Pressspan, aus welchem derartige Isolationsringe vorzugsweise gefertigt sind, ist es sinnvoll, eine Mindestwelligkeit in Bezug auf die Dicke des gewellten Isolationsmaterials vorzusehen, also beispielsweise eine Dicke von 1cm und eine Welligkeit von +/-0,5cm oder +/- 1 cm. Eine erhöhte Welligkeit würde die Verdrängung des elektrischen Feldes in die anliegenden Ölkanäle weiter vermindern, stößt aber zumindest bei Pressspan an mechanische Grenzen.

25 **[0037]** Fig. 3 zeigt ein exemplarisches zweites leitfähiges Element mit Isolationsleisten in einer kombinierten Seiten- / Schnittansicht 60. Ein leitfähiges Element 62+64+66+68 ist rotationssymmetrisch um eine Rotationsachse 70 aufgebaut und weist einen zylindrischen 62 und einen axial angrenzenden halbkugelförmigen Bereich 64 auf. Am zweiten axialen Ende des zylindrischen Bereichs 62 geht dieser in einen verjüngten halbkugelabschnittsförmigen Bereich 66 über, welcher an seinem 30 äußersten axialen zweiten Ende mit einer torusähnlichen Elektrode mit tropfenähnlichem Querschnitt 68 verschweißt ist. Am äußersten ersten axialen Ende des leitfähigen Elementes ist eine zweigeteilte elektrische und auch mechanische Verbindungs vorrichtung 74, 76 vorgesehen, welche mit ihrem ersten Teil 74 mit einem Schirmrohr 72 verbunden ist. Längs der Rotationsachse 70 auf der radial außen liegenden Oberfläche des leitfähigen Elementes angeordnet sind mehrere flexible Leisten 78, 80, 82, 84, welche teilweise einen starren 80 oder auch flexible 78, 82, 84 Bereiche aufweisen. Bei letzteren sind diese durch entsprechende Schlitze angedeutet. Radial zwischen der Außenfläche des leitfähigen Elementes 62+64+66+68 und den flexiblen Leisten kann eine zusätzliche Isolationsschicht vorgesehen sein.

35 50 **[0038]** Fig. 4 zeigt eine flexible X- Leiste 90 in verschiedenen Ansichten 92, 98. Ein flexibler Bereich 94 ist in einer Detailzeichnung vergrößert dargestellt, in welcher auch Schlitze 96 dargestellt sind. Es ist in der Quer-

schnittsdarstellung 98 gut zu sehen, dass die jeweiligen Auflageflächen einem Radius folgen, welcher dem von jeweils zu beabstandenden zylindrischen Komponenten entspricht.	12	zylindrischer Bereich von erstem leitfähigem Element
[0039] Fig. 5 zeigt eine dritte Verbindungs vorrichtung in einer Drauf- 100a und einer in 90° dazu gekippten Schnittansicht 100b. Die Verbindungs vorrichtung weist einen scheibenähnlichen, hohlzylindrischen ersten Teil 104 auf, welcher dafür vorgesehen ist, elektrisch und mechanisch mit einem Schirmrohr verbunden zu werden. Axial benachbart ist ein zweiter Teil 102 mit ähnlicher Form angeordnet, welcher dafür vorgesehen ist, mit einem leitfähigen Element verbunden zu werden, beispielsweise mittels einer Schweißverbindung in dessen halbkugelförmigen Bereich. Eine erste Gruppe von drei parallel zueinander und senkrecht zu den beiden scheibenähnlichen Teilen der Verbindungs vorrichtung ausgerichteten Schraubverbindungen 106, 108 ist an den Eckpunkten eines gedachten gleichseitigen ersten Dreiecks 112 auf der Oberseite des zweiten scheibenähnlichen Teils 102 angeordnet. Eine zweite Gruppe von drei parallel dazu ausgerichteten Schraubverbindungen 110 ist an den Eckpunkten eines zweiten gedachten gleichseitigen Dreiecks angeordnet, wobei alle Schraubverbindungen in äquidistanten Abständen längs eines jeweils gemeinsamen, in diesem Fall identischen, Kreises angeordnet sind. Der Kreis umschließt den hohlzylindrischen Innenraum der beiden Teile 102, 104 der Verbindungs vorrichtung.	5	halbkugelförmiger Bereich von erstem leitfähigem Element
[0040] Die Schraubverbindungen 106, 108 der ersten Gruppe sind dafür ausgelegt, eine Druckkraft zwischen den beiden benachbarten Teilen 102, 104 der Verbindungs vorrichtung auszuüben, wie mit einem Pfeil und dem Zeichen F (=Force) angedeutet. Jeweilige Schrauben sind durch eine Durchgangsgewindebohrung des zweiten Teils 102 geführt und beabstanden diesen mit einem Mindestabstand, je nach Drehstellung der jeweiligen Schraube im Gewindegang. Die Schraubverbindungen 110 der zweiten Gruppe sind dafür ausgelegt, eine Zugkraft zwischen den beiden Teilen 102, 104 auszuüben und beabstanden diese mit einem Höchstabstand. Hierbei ist eine jeweilige Schraube durch ein gewindeloses Durchgangsloch des zweiten Teils 102 geführt und mündet in einem darauf angepassten Gewindegang im ersten Teil 104. Beide Arten von Schraubverbindungen 106, 108, 110 sind somit in einer Bewegungsrichtung frei beweglich und in der entgegengesetzten Richtung limitierend. Die Verbindungs vorrichtung ist genau dann arretiert, wenn die jeweiligen Schraubverrichtungen eine jeweils entgegengesetzte Feststellkraft aufbringen.	10	erstes axiales Ende des zylindrischen Bereiches
	14	zweites axiales Ende des zylindrischen Bereiches
	16	Rotationsachse
	18	erster Teil von erster Verbindungs vorrichtung
	20	zweiter Teil von erster Verbindungs vorrichtung
	22	Schirmrohr
	24	Hochspannungsleiter
	26	Rohr ansetzstutzen von erster Isolationsbarriere
	28	Rohr ansetzstutzen von zweiter Isolationsbarriere
	30	halbkugelförmiger Bereich von erster Isolationsbarriere
	32	halbkugelförmiger Bereich von zweiter Isolationsbarriere
	34	zylindrischer Bereich von erster Isolationsbarriere
	36	zylindrischer Bereich von zweiter Isolationsbarriere
	38	erster Isolationsring zwischen erster und zweiter Isolationsbarriere
	40	zylindrischer Bereich von zweiter Isolationsbarriere
	42	zweiter Isolationsring zwischen erster und zweiter Isolationsbarriere
	44	dritter Isolationsring zwischen erster und zweiter Isolationsbarriere
	46	exemplarischer Isolationsring für Bereich von Halbkugelform
	50	Rotationsachse
	52	Innenradius im Bereich einer Wellenspitze
10	54	Innenradius im Bereich einer Wellensenke
	56	

Bezugszeichenliste

[0041]

- 10 Schnitt durch eine erste exemplarische K lotte

60	exemplarisches zweites leitfähiges Element mit Isolationsleisten	108	zweite Schraubverbindung
62	zylindrischer Bereich von zweitem leitfähigem Element	110	dritte Schraubverbindung
64	halbkugelförmiger Bereich von zweitem leitfähigem Element	5 112	erstes Dreieck
66	halbkugelabschnittsförmiger Bereich von zweitem leitfähigem Element	10 114	zweites Dreieck
		116	Durchgangsöffnung
68	torusähnliche Elektrode mit tropenähnlichem Querschnitt	15	
70	Rotationsachse		
72	Schirmrohr		
74	erster Teil von zweiter Verbindungsvorrichtung	20	
76	zweiter Teil von zweiter Verbindungsvorrichtung	25	
78	flexibler Bereich von erster flexibler Leiste		
80	starrer Bereich von erster flexibler Leiste		
82	erster flexibler Bereich von zweiter flexibler Leiste	30	
84	zweiter flexibler Bereich von zweiter flexibler Leiste	35	
90	dritte flexible Leiste in verschiedenen Ansichten		dass die erste (30+34+38) von der zweiten (32+36+40) Isolationsbarriere durch wenigstens einen um die Rotationsachse (20, 70) angeordneten Isolationsring (42, 44, 46, 50) beabstandet ist, welcher eine in radialer Richtung ausgeprägte (54, 56) vorzugsweise abgeplattete Wellenform aufweist.
92	dritte flexible Leiste in dreidimensionaler Ansicht	40	
94	flexibler Bereich von dritter flexibler Leiste		
96	Detailansicht von Schlitten in dritter flexibler Leiste	45	2. Kalotte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Isolationsring (42, 50) im Bereich der Halbkugelform (14, 64) des leitfähigen Elementes ((12+14), (62+64+66)) radial innen und radial außen an die jeweilige umhüllende Halbkugelform (34, 36) der jeweils angrenzenden Isolationsbarrieren angepasst ist.
98	X-förmiges Querschnittsprofil von dritter flexibler Leiste		
100a, b	dritte Verbindungsvorrichtung in Drauf-(100a) und Schnittansicht (1 OOb)	50	3. Kalotte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das leitfähige Element ((12+14), (62+64+66)) an seinem zweiten axialen Ende (18) in Form eines Halbkugelabschnittes (68) verjüngt ist.
102	zweiter Teil von dritter Verbindungsvorrichtung	55	4. Kalotte nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Isolationsbarriere (30+34+38) von dem elektrisch leitfähigen Element ((12+14), (62+64+66)) durch zu-
104	erster Teil von dritter Verbindungsvorrichtung		
106	erste Schraubverbindung		

Patentansprüche

1. Kalotte (10) für eine Hochspannungsausleitung, mit einem hohlyzylindrisch um eine Rotationsachse (20, 70) angeordneten elektrisch leitfähigen Element ((12+14), (62+64+66)), welches an seinem ersten axialen Ende (16) in eine Halbkugelform (14, 64) übergeht, mit einer eine Durchgangsöffnung (116) aufweisenden Verbindungsvorrichtung ((22+24), (74+76), 100a,b) zur elektrischen und mechanischen Verbindung des Elementes ((12+14), (62+64+66)) mit einem elektrischen Schirmrohr (26, 72), mit wenigstens zwei voneinander beabstandeten, jeweils an die Form des hohlyzylindrischen Elementes ((12+14), (62+64+66)) angepassten Isolationsbarrieren ((30+34+38), (32+36+40)), welche dieses in einem jeweiligen ersten und zweiten Abstand umhüllen, wobei die Isolationsbarrieren ((30+34+38), (32+36+40)) jeweils einen Rohrabsatzstutzen (30, 32) zur Durchführung eines Schirmrohrs (26, 72) zur Verbindungsvorrichtung ((22+24), (74+76), 100a,b) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste (30+34+38) von der zweiten (32+36+40) Isolationsbarriere durch wenigstens einen um die Rotationsachse (20, 70) angeordneten Isolationsring (42, 44, 46, 50) beabstandet ist, welcher eine in radialer Richtung ausgeprägte (54, 56) vorzugsweise abgeplattete Wellenform aufweist.
2. Kalotte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolationsring (42, 50) im Bereich der Halbkugelform (14, 64) des leitfähigen Elementes ((12+14), (62+64+66)) radial innen und radial außen an die jeweilige umhüllende Halbkugelform (34, 36) der jeweils angrenzenden Isolationsbarrieren angepasst ist.
3. Kalotte nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das leitfähige Element ((12+14), (62+64+66)) an seinem zweiten axialen Ende (18) in Form eines Halbkugelabschnittes (68) verjüngt ist.
4. Kalotte nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Isolationsbarriere (30+34+38) von dem elektrisch leitfähigen Element ((12+14), (62+64+66)) durch zu-

- mindest abschnittsweise flexible Isolationsleisten (78, 80, 82, 84, 90) beabstandet ist.
5. Kalotte nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest abschnittsweise flexiblen Leisten (78, 80, 82, 84, 90) als gewinkeltes Profil ausgeführt und zumindest im flexiblen Abschnitt (94) mit mehreren Schlitzen (96) quer zu deren jeweiliger axialen Erstreckung versehen sind.
- 10
6. Kalotte nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gewinkelte Profil einer flexiblen Leiste als X- (90), V- und/oder Y-Profil ausgeführt ist.
- 15
7. Kalotte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohransatzstutzen (30, 32) der ersten und/oder zweiten Isolationsbarriere direkt an diese angeformt ist, so dass eine Nahtstelle vermieden ist.
- 20
8. Kalotte nach Anspruch 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungs vorrichtung einen ersten Teil (22, 74, 104) zur Verbindung mit einem Schirmrohr (26, 72) und einen zweiten (24, 76, 102) mit dem leitfähigen Element ((12+14), (62+64+66)) verbundenen Teil aufweist und dass eine kraftschlüssig justierbare Verbindung (106, 108, 110) zwischen erstem (22, 74, 104) und zweiten (24, 76, 102) Teil vorgesehen ist.
- 25
9. Kalotte nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kraftschlüssig justierbare Verbindung zwei Gruppen von jeweils drei in jeweils gegeneinander versetzten Dreiecken (112, 114) angeordneten parallelen ausgerichteten Schraubverbindungen (106, 108, 110) aufweist, wobei die erste Gruppe (110) dafür vorgesehen ist, eine Zugkraft zwischen den beiden Teilen aufzubringen und zweite Gruppe (106, 108) dafür, eine Druckkraft zwischen den beiden Teilen aufzubringen.
- 30
10. Kalotte nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schraubverbindungen wenigstens einer der Gruppen in äquidistantem Abstand längs einer gemeinsamer Kreisbahn um die Durchgangsöffnung (116) der Verbindungs vorrichtung ((22+24), (74+76), 100a,b)) angeordnet sind.
- 45
11. Kalotte nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Schraubverbindungen (106, 108, 110) der beiden Gruppen durch das zweite axiale Ende (66) des leitfähigen Elementes ((12+14), (62+64+66)) zugänglich sind.
- 50
12. Kalotte nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Teil (24, 76, 102) der Verbindungs vorrichtung ((22+24), (74+76), 100a,b) gefräst und in das leitfähige Element
- 55
- ((12+14), (62+64+66)) eingeschweißt ist.
13. Kalotte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem sich verjüngenden zweiten axialen Ende (66) des leitfähigen Elementes ((12+14), (62+64+66)) eine torusähnliche gefräste Elektrode (68) mit tropfenähnlichem, zum axialen Ende hin aufweitendem Querschnitt angeschweißt ist.
14. Kalotte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das leitfähige Element ((12+14), (62+64+66)), wenigstens ein Teil der Verbindungs vorrichtung ((22+24), (74+76), 100a,b) und/oder die Elektrode (68) aus Aluminium gefertigt ist.
15. Kalotte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungs vorrichtung ((22+24), (74+76), 100a,b) im Bereich des halbkugelförmigen ersten Endes (14, 64) des leitfähigen Elementes mit diesem verbunden ist und dass ein Schirmrohr (26, 72) durch die Durchgangsöffnung (116) der Verbindungs vorrichtung ((22+24), (74+76), 100a,b) und durch eine sich in der Wandung des leitfähigen Elementes (14, 64) anschließende Öffnung in dessen Innenraum führbar ist.

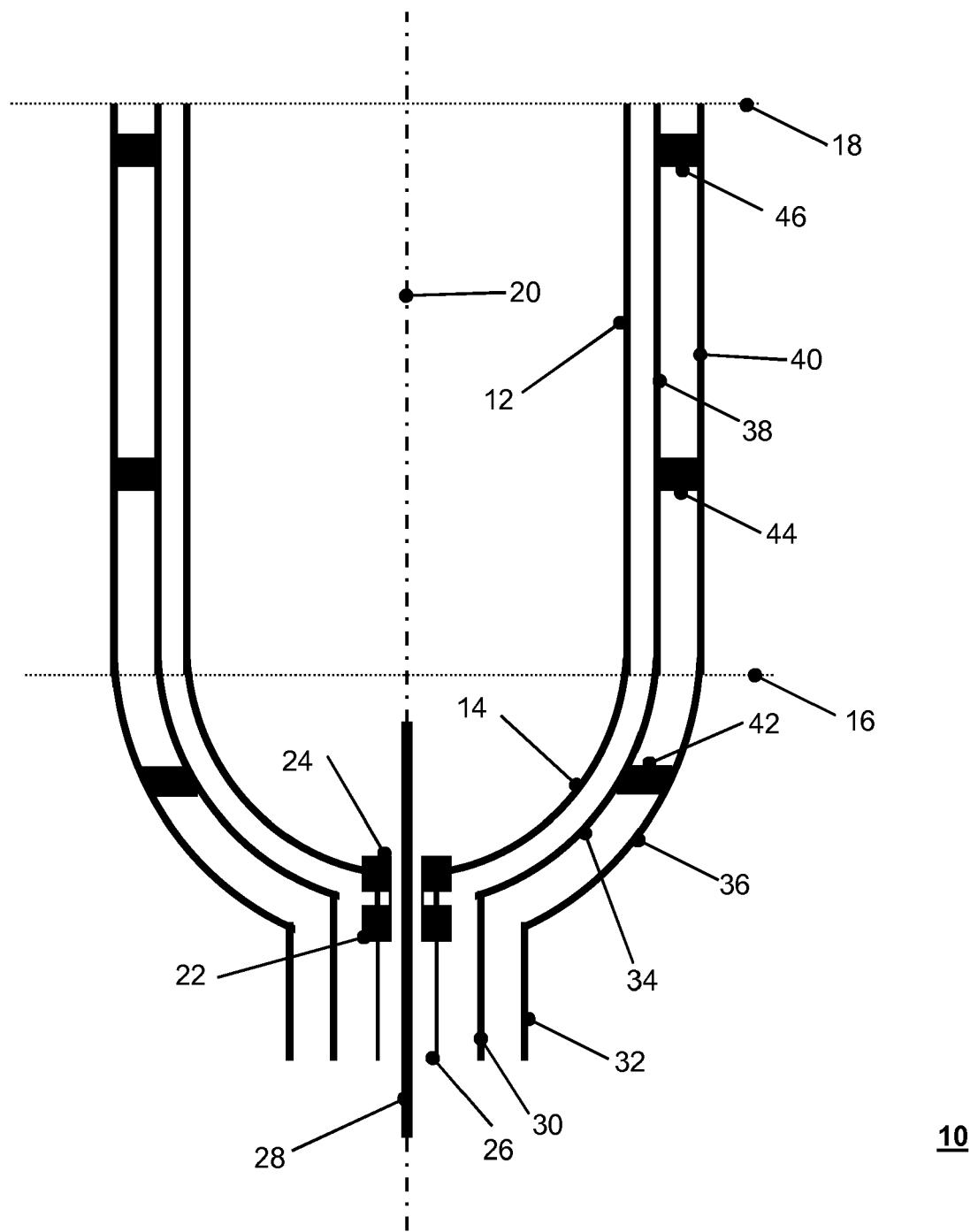


Fig. 1

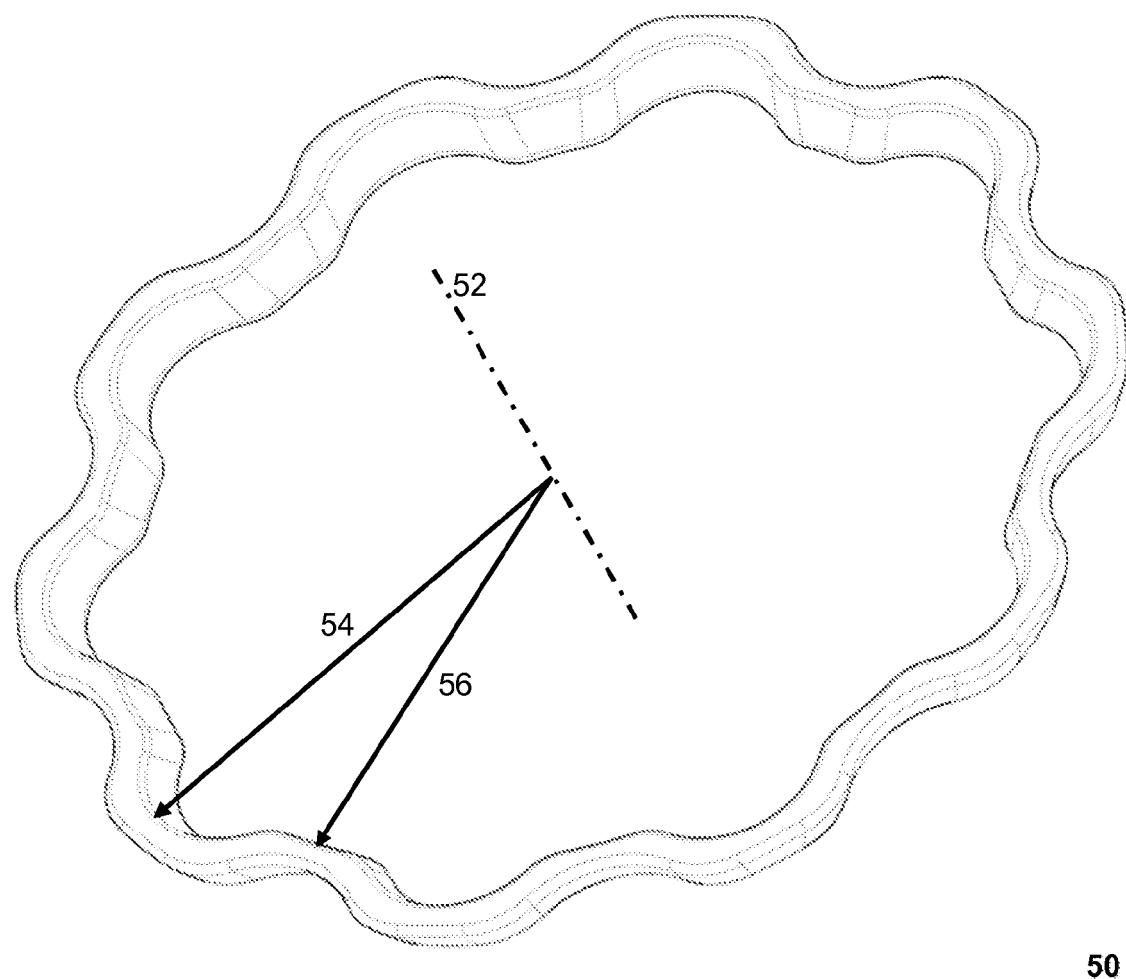


Fig. 2

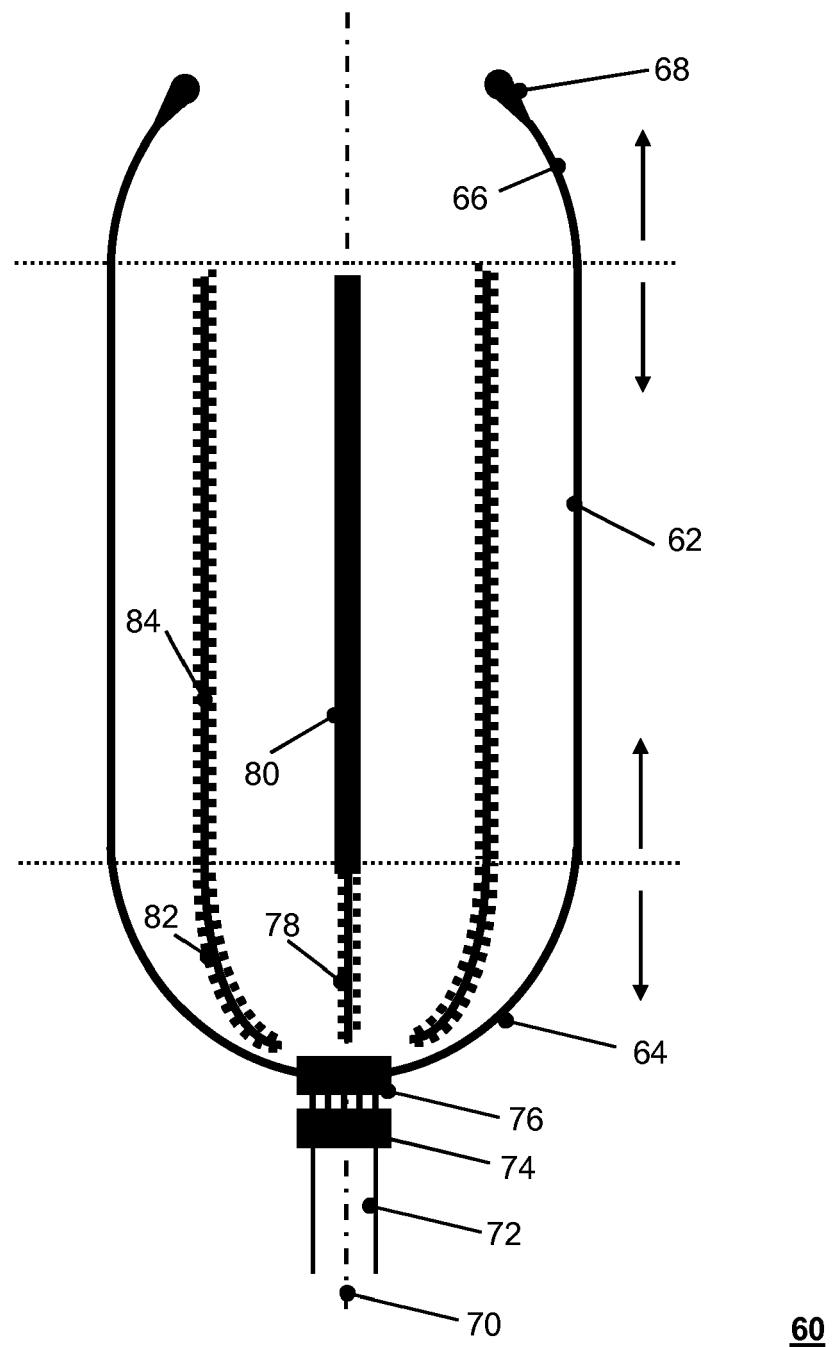


Fig. 3

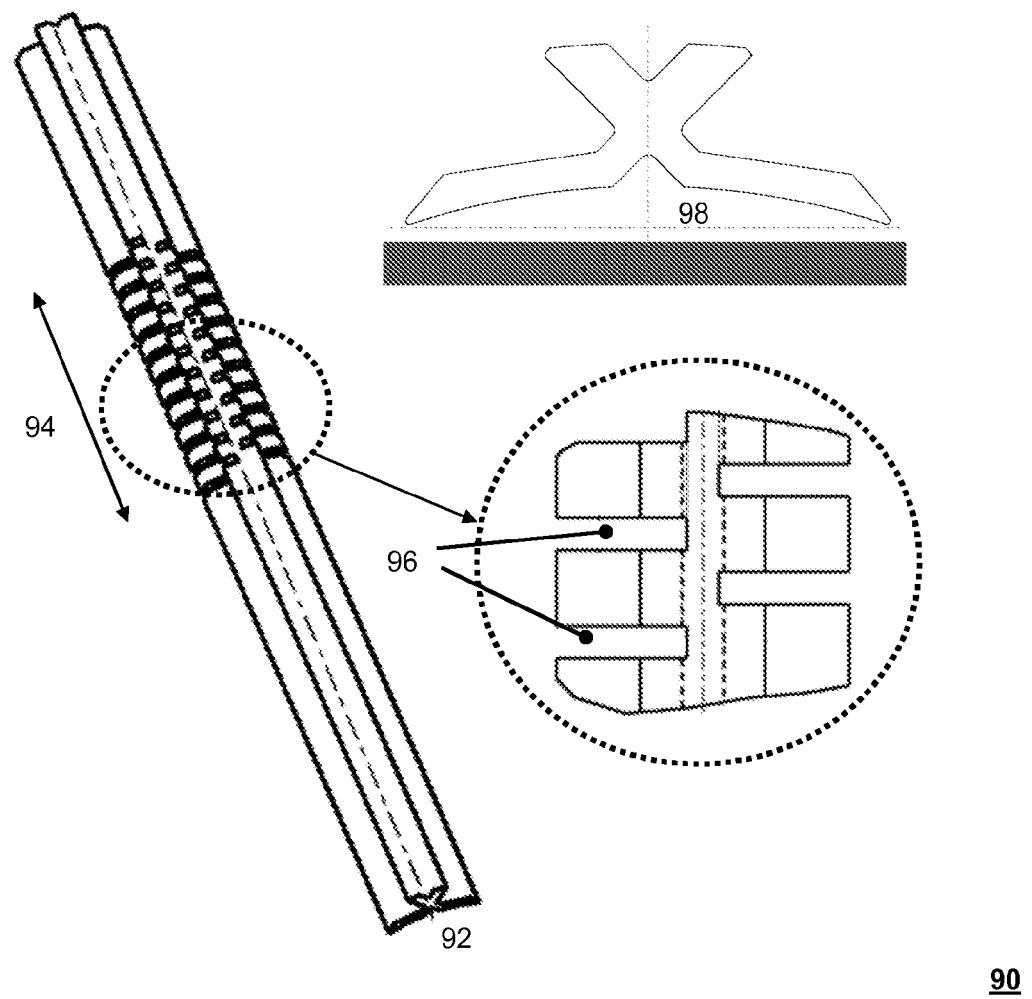


Fig. 4

90

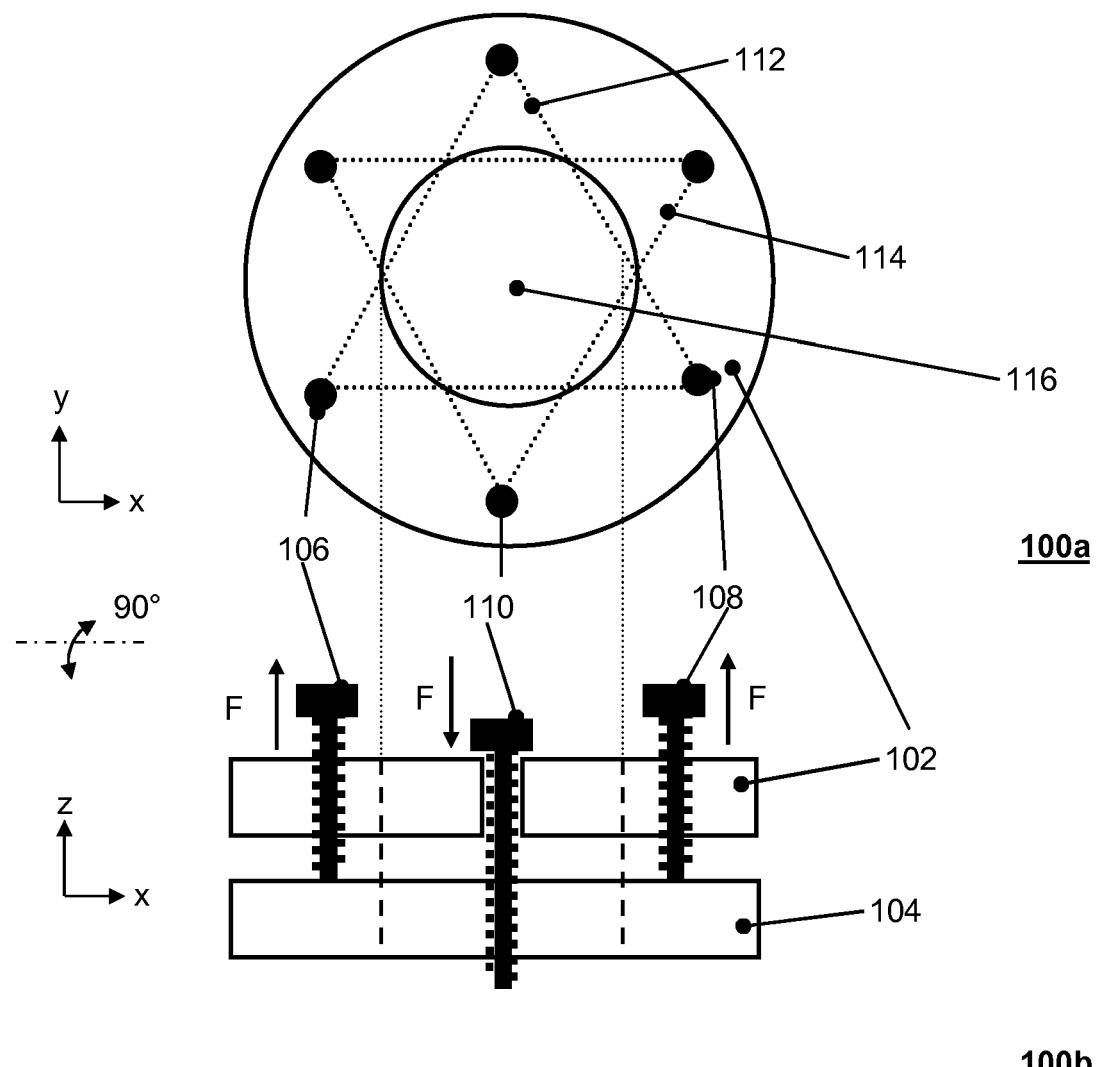


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 18 7704

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	CH 695 968 A5 (WICOR HOLDING AG [CH]) 31. Oktober 2006 (2006-10-31) * Absätze [0010] - [0017] * -----	1-15	INV. H01F27/04
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) H01F H01B
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 12. April 2011	Prüfer Winkelmann, André
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
<small>EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)</small>			

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

EP 10 18 7704

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.

12-04-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 695968	A5 31-10-2006	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

- CH 695968 A5 [0004]