



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.08.2012 Patentblatt 2012/33

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

(21) Anmeldenummer: **12002231.4**

(22) Anmeldetag: **28.03.2012**

(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

(72) Erfinder: **Brendel, Hartmut**
06120 Halle (DE)

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

(71) Anmelder: **ABB Technology AG**
8050 Zurich (CH)

(54) **Schirmelektrode und Ölkessel**

(57) Die Erfindung betrifft ein Schirmelement (10, 30, 70, 82), umfassend wenigstens eine erste (12, 32, 102) und eine zweite (14, 34, 104) dazu benachbarte Lage aus einem mechanisch festen, flächigen ersten Isolationsmaterial, wobei die erste (12, 32, 102) und die zweite (14, 34, 104) Lage Isolationsmaterial mit einer dritten dazwischen angeordneten, gewellten Lage (36, 106) aus einem mechanisch festen, flächigen, zweiten Isolationsmaterial verbunden und beabstandet sind, wodurch dann ein Isolationselement gebildet ist, und wobei die dritte

Lage (36, 106) seitliche Kanten aufweist und derart gewellt ist, dass alle durch die gewellte Form gebildeten Hohlräume (42, 44, 108) über die seitlichen Kanten komplett mit einer Flüssigkeit (50) flutbar sind. Das Isolationselement weist zwei ebene Seitenbereiche (18, 22) auf, welche längs einer Biegekante (16, 94) zueinander gewinkelt sind und wobei dazwischen ein gebogener Mittelbereich (20) vorgesehen ist. Die Erfindung betrifft auch einen Ölkessel (80) mit einem Schirmelement (10, 30, 70, 82).

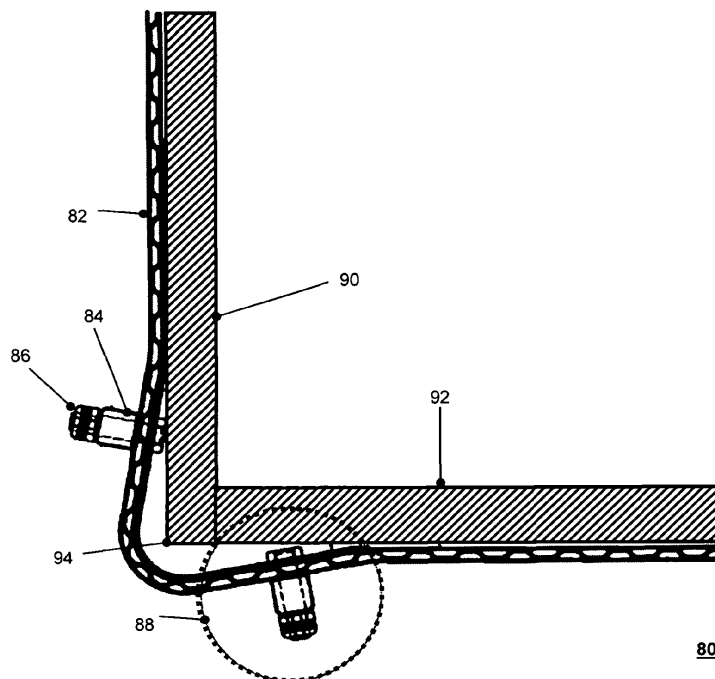


Fig. 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schirmelement, umfassend wenigstens eine erste und eine zweite dazu benachbarte Lage aus einem mechanisch festen, flächigen ersten Isolationsmaterial, wobei die erste und die zweite Lage Isolationsmaterial mit einer dritten dazwischen angeordneten, gewellten Lage aus einem mechanisch festen, flächigen, zweiten Isolationsmaterial verbunden und beabstandet sind, wodurch dann ein Isolationselement gebildet ist, und wobei die dritte Lage seitliche Kanten aufweist und derart gewellt ist, dass alle durch die gewellte Form gebildeten Hohlräume über die seitlichen Kanten komplett mit einer Flüssigkeit flutbar sind.

[0002] Es ist allgemein bekannt, dass Hochspannungstransformatoren oder auch Hochspannungsdrohseln, beispielsweise mit einer überspannungsseitigen Nennspannung von 220kV, 380kV oder auch 800kV, einer Nennleistung von >100MVA und einem Gewicht von 200t oder höher, zu Isolations- und Kühlzwecken zumeist in einem mit Öl gefüllten Transformator-Kessel angeordnet sind, wobei das Öl sowohl der Isolation als auch der verbesserten Kühlung dient. Der Abstand des Hochspannungstransformators von der inneren Wandung des Ölkessels ist im Wesentlichen durch isolationstechnische Aspekte bedingt, also letztendlich von dem Abstand eines potentialbehafteten Bereiches zu einem geerdeten oder zu einem anderen potentialbehafteten Bereich sowie der geometrischen Form der gegeneinander zu isolierenden Komponenten. Je nach vorgegebenen Randbedingungen kann jedoch ein Mindestisolationsabstand erforderlich sein, welcher den Ölkessel unnötig groß werden lässt beziehungsweise, welcher überhaupt nicht zur Verfügung steht.

[0003] Der Mindestisolationsabstand hängt sowohl von der geometrischen Form der Spannung führenden Komponenten aber auch von der geometrischen Form der geerdeten Komponenten, insbesondere des Ölkessels, ab. Hierbei erweisen sich scharfe Kanten bekanntermaßen stets als nachteilig, weil um sie herum im Betrieb des Transformators eine erhöhte Feldstärke auftritt, welche ihrerseits Durchschläge begünstigt beziehungsweise baulich größere Abstände erfordert, um Durchschläge zu vermeiden. Hierdurch wird ein Transformator unnötig groß. Derartige Kanten sind beispielsweise im Kesselinneren im Bereich von Ausleitungsdomen gegeben, wo durch zwei senkrecht gegeneinander verschweißte Wandungsplatten ein in das Kesselinnere hineinragende Kante mit einem 90 Grad Winkel gebildet sein kann.

[0004] Zur Reduktion der Feldstärke in einem Kantenbereich ist es allgemein bekannt, Schirmelektroden darum anzuordnen, welche die scharfen Kanten abschirmen und somit zu einer verringerten Feldstärke führen. Nachteilig ist jedoch, dass solche Elektroden einen entsprechenden Platzbedarf haben, so dass sich insbesondere bei Höchstspannungen von 800kV und höher, aber auch bei 380kV, wieder eine erhöhte Baugröße der Ölkessel

ergibt.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Schirmelement für Kantenbereiche anzugeben, welches einen besonders geringen Platzbedarf aufweist. Aufgabe der Erfindung ist es auch, einen kompakten Ölkessel mit verbesserter Schirmung der Innenkanten anzugeben.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Schirmelement der eingangs genannten Art. Dieses ist dadurch gekennzeichnet, dass das Isolationselement zwei ebene Seitenbereiche aufweist, welche längs einer Biegekante zueinander gewinkelt sind, und dass dazwischen ein gebogener Mittelbereich vorgesehen ist.

[0007] Die Grundidee der Erfindung besteht darin, die kritischen Kesselbereiche mit einer geometrisch bedingten hohen Feldstärke mit einem Schirmelement beziehungsweise einem Isolationselement zu bedecken, welches isolationstechnisch für eine höhere Feldstärke ausgelegt ist. Die Grundstruktur des erfindungsgemäßen Schirmelementes beziehungsweise Isolationselementes ist für eine ebensolche erhöhte Feldstärkenbelastung ausgelegt.

[0008] Bedingt durch die verschiedenen Isolationsfähigkeiten von Öl und festem Isolationsstoff wie Pressspan in Kombination mit deren unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten und daraus resultierenden Verdrängungen des elektrischen Feldes ergibt sich so eine insgesamt höhere Isolationsfähigkeit bei gleicher Dicke als in reinem Öl oder in reinem festem Isolationsmaterial. Ein rein durch festen Isolationsstoff verlaufender Pfad folgt bei einem erfindungsgemäßen Schirmelement beziehungsweise Isolationselement abschnittsweise der Wellenform der dritten Lage und ist daher schräg und gegenüber dem kürzesten Pfad längs einer Flächennormalen entsprechend länger, so dass sich auch diesbezüglich eine verbesserte Isolationsfähigkeit ergibt.

[0009] Zur Erreichung des erfindungsgemäßen Effektes ist es notwendig, dass das Schirmelement beziehungsweise Isolationselement in seinem mittleren Biegebereich formschlüssig auf dem elektrisch zu schirmenden Kantenbereich aufliegt, um zwischen Schirmelement beziehungsweise Isolationselement und Kantenbereich mit Öl gefüllte Räume zu vermeiden, in welchen dann gegebenenfalls eine zulässige Feldstärke überschritten wäre.

[0010] Voraussetzung für eine erfindungsgemäße Isolationsfähigkeit eines Schirmelementes beziehungsweise Isolationselementes im Betrieb ist jedoch, dass dessen Hohlräume komplett mit Öl geflutet und Luft einschüsse vermieden sind. Hierzu sind alle Hohlräume so auszugestalten, dass sie zumindest von einer, vorzugsweise von zwei Seiten flutbar sind. Selbstverständlich lässt sich anstelle des bewährten flüssigen Isolationsmittels Öl auch ein anderes geeignetes flüssiges Isolationsmittel verwenden. Eine Flutung eines Schirmelementes beziehungsweise Isolationselementes mit Öl erfolgt durch dessen offene Seitenkanten, in welche die durch die gewellte dritte Lage entstandenen Hohlräume sozu-

sagen als Kanäle münden. Wenn möglich ist ein Schirmelement beziehungsweise Isolationselement daher derart innerhalb eines Ölkessels anzuordnen, dass die durch die Hohlräume gebildeten Kanäle in vertikaler Richtung verlaufen, also von unten nach oben. Auf diese Weise können sich in den Kanälen noch befindliche Luft-einschlüsse einfach nach oben entweichen, wenn ein Schirmelement beziehungsweise Isolationselement in Öl getaucht ist. Durch ein Ziehen eines Vakuums lassen sich besonders zuverlässig eventuelle Luft-einschlüsse auch aus waagrecht angeordneten durch Hohlräume gebildete Kanäle entfernen. Um eine mechanische Stabilität eines Schirmelementes beziehungsweise Isolationselementes zu gewährleisten ist die Verwendung eines mechanisch festen Isolationsmaterials zur Bildung der drei Lagen notwendig. Hier hat sich insbesondere in der Kombination mit dem Isolationsmittel Öl das Isolationsmaterial Pressspan oder ein anderes entsprechend hartes Material auf Zellstoffbasis bewährt. Gänzlich ungeeignet ist hingegen ein weiches Zellstoffmaterial wie Pappe. In dem Verbund der ersten bis dritten Lage ergibt sich somit eine hohe mechanische Stabilität eines Schirmelementes beziehungsweise eines Isolationselementes.

[0011] Auf diese Weise ist in vorteilhafter Weise ermöglicht, einen Ölkessel für beispielsweise Hochspannungstransformatoren mit von der Feldstärke her kritisch geformten Kanten in seinem Innenbereich durch Auflage eines erfindungsgemäßen Schirmelementes beziehungsweise Isolationselementes sicher zu betreiben, ohne dass eine an sich unnötige Vergrößerung der Isolationsabstände im Ölkessel erforderlich ist.

[0012] Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schirmelementes beziehungsweise Isolationselementes umschließt der gebogene Mittelbereich die Biegekante tropfenähnlich. Auf diese Weise sind von dem formschlüssig unterhalb des Schirmelementes befindlichen zu schirmenden Kantenbereich seinerseits scharfe Kanten vermieden, so dass sich der Effekt der Vermeidung scharfer Kanten mit der erfindungsgemäßen Erhöhung der Feldstärkebelastbarkeit in vorteilhafter Weise vereint.

[0013] In den meisten Fällen ist jedoch nicht davon auszugehen, dass beispielsweise ein zu schirmender Kantenbereich im Inneren eines Ölkessels eine tropfenähnliche Form aufweist, vielmehr ist beispielsweise von einer geschweißten Kante auszugehen, welche gegebenenfalls geglättet wurde. Daher ist gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausgestaltungsform vorgesehen, dass die der Biegekante zugewandte Seite des Schirmelementes beziehungsweise Isolationselementes zumindest in seinem gebogenen Mittelbereich mit einer formschlüssig korrespondierenden blechähnlichen Schirmelektrode aus einem elektrisch leitfähigen Material verbunden ist. Isolationselement und Schirmelektrode bilden dann ein Schirmelement im eigentlichen Sinne. Durch die blechähnliche Ausgestaltung lässt sich eine Schirmelektrode einfach in eine die eigentlich zu schir-

mende Kante tropfenähnlich umschließende Form bringen. Die tropfenähnliche Form eignet sich besonders zur Vermeidung geringer Biegeradien, welche sich bezüglich einer im Betrieb darum auftretenden Feldstärke als ungünstig erweisen. Die tropfenähnliche Form ragt bei montiertem Schirmelement etwas in das Innere des Ölkessels hinein. Dies ist jedoch unvermeidbar, wenn eine nachhaltige Bearbeitung der Kante, beispielsweise durch Abfräsen des Eckbereiches, vermieden werden soll.

[0014] Durch entsprechende Vorfertigung der aus Isolationsmaterial bestehenden Komponente des Schirmelementes, also des Isolationselementes, und der elektrisch leitfähigen Schirmelektrode lässt sich auf einfache Weise erreichen, dass beide Komponenten in ihrem Kontaktbereich formschlüssig miteinander korrespondieren. Somit sind feldstärkekritische Zwischenbereiche in vorteilhafter Weise vermieden. Erfindungsgemäß lassen sich die zulässigen Biegeradien der Schirmelektrode durch Auflage eines Schirmelementes aus Isolationsmaterial reduzieren, so dass das die zu schirmende Kante umschließende Schirmelement weniger in das Kesselinnere hineinragt und der betreffende Kesselbereich letztendlich kleiner ausgeführt werden kann. Ein Beispiel für einen solchen Kesselbereich ist beispielsweise ein Ausleitungsdom für Hochspannungsausleitungen im Spannungsbereich von 800kV, der aufgrund der genannten Maßnahmen in der Breite um mehr als 200mm in der Breite verringert werden kann.

[0015] Entsprechend einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schirmelementes ist die Verbindung mit der Schirmelektrode geschraubt, wobei hierzu Schraubmittel aus einem elektrisch nicht leitfähigen Isolationsmaterial zu verwenden sind. Bei formschlüssiger Ausgestaltung insbesondere des mittleren Biegebereiches eignet sich eine Schraubverbindung in besonders einfacher Weise für eine nachträgliche Montage von Schirmelementen in einen zu schirmenden Kantenbereich eines Ölkessels. Es ist weiterhin in vorteilhafter Weise vermieden, dass sich ein größerer Spalt im flächigen Kontaktbereich der Komponenten des Schirmelementes bildet, welcher sich als feldstärkekritisch erweisen würde. Zur Vermeidung einer erhöhten Feldstärke um die Schraubmittel herum ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass diese aus einem Isolationsmaterial gefertigt sind, beispielsweise aus Pressspan. Idealerweise sind durch eine entsprechend abgerundete Ausgestaltung der Außenbereiche der Schraubmittel auch dort scharfkantige Bereiche vermieden.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäßen Schirmelementes sind die Schraubverbindungen in die Biegekante tropfenähnlich umschließenden Mittelbereich vorgesehen. Dieser hebt sich nämlich von dem zu schirmenden Kantenbereich ab, so dass bereichsweise zwischen Schirmelektrode und Kantenbereich ein Spalt gebildet ist. Dieser ist nicht feldstärkekritisch, weil beide Komponenten elektrisch miteinander verbunden sind und damit auf gleichem elek-

trischen Potential. Dieser Spaltbereich eignet sich jedoch für das Platzieren beispielsweise einer Schraubenmutter zwischen Schirmelektrode und Kantenbereich, welche dann als Gegenstück für eine Schraube dient, mit welcher die Komponenten des Schirmelementes zusammengehalten sind.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Schirmelementes ist die dritte Lage zumindest bereichsweise trapezförmig gewellt. Dies bietet eine verbesserte flächige Verbindungsmöglichkeit der durch die Trapezform gebildeten Plateaus der dritten gewellten Lage mit den angrenzenden ebenen ersten und zweiten Lagen, was sich zudem auch positiv auf die Isolationsfähigkeit des Schirmelementes beziehungsweise Isolationselementes auswirkt. Darüber hinaus ist die mechanische Stabilität durch die nunmehr annähernd gerade Strebenform der Trapezseiten zwischen erster und zweiter Lage vorteilhaft gesteigert.

[0018] Entsprechend einer weiteren Variante des Schirmelementes entspricht das erste Isolationsmaterial dem zweiten Isolationsmaterial, abgesehen von der Wellenform. Hierdurch ist die Fertigung eines Schirmelementes vereinfacht. Unterschiede im Isolationsmaterial könnten beispielsweise in dessen Dicke, beispielsweise 1mm bis 4mm, oder in dessen Flexibilität begründet sein, wobei Pressspanvarianten eine jeweils bevorzugte Ausführungsform sind.

[0019] In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante entspricht die Höhe der durch die gewellte Form gebildeten Hohlräume wenigstens der doppelten Dicke des ungewellten zweiten Isolationsmaterials, wobei auch eine vier- oder sechsfache Dicke durchaus geeignet sein kann. Hierdurch ist sichergestellt, dass jeder längs einer Oberflächennormalen durch das Öltransformatorisoliationsmodul verlaufende Isolationspfad zu einem Mindestanteil durch Öl verläuft, wodurch die Isolationsfähigkeit vorteilhaft gesteigert und die Verdrängung des elektrischen Feldes infolge der höheren Permittivität des Pressspans minimiert ist. Das Isolationsmodul bildet dabei ein Barrierensystem aus, welches durch seine Formstabilität auch nach thermischen und vakuumtechnischen Prozessen vorteilhaft am zu isolierenden beziehungsweise zu schirmenden Bauteil direkt anliegt.

[0020] Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schirmelementes verlaufen die Hohlräume parallel zur Biegekante. Dies ist eine Vorzugsbiegerichtung der mehrlagigen Isolationskomponente aus dem festen Isolationsmaterial, so dass hier eine besonders einfache Formanpassung im gebogenen Mittelbereich ermöglicht ist.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Schirmelementes beziehungsweise Isolationselementes sind benachbarte Lagen des festen Isolationsmaterials mittels eines hochspannungsbeständigen Klebstoffes miteinander verbunden. Ein geeignetes Verbindungsmittel ist ein Klebstoff wie zum Beispiel Kasein.

[0022] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausge-

staltungsform des erfindungsgemäßen Schirmelementes sind alle durch die gewellte Form gebildeten Hohlräume komplett mit Öl geflutet. Seine gewünschte Isolationsfähigkeit erreicht ein Schirmelement beziehungsweise Isolationselement erfindungsgemäß nämlich erst dann, wenn alle Hohlräume mit Öl oder einem anderen geeigneten flüssigen Isolationsmittel gefüllt sind.

[0023] Einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schirmelementes folgend sind zumindest Teilbereiche von Isolationselement und/oder Schirmelektrode mit einer Schicht aus Isolationslack überzogen. Dies steigert die Isolationsfähigkeit. Eine geeignete Schichtdicke liegt beispielsweise in einem Bereich zwischen 100µm und 300µm.

[0024] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch gelöst durch einen Ölkessel zur Anordnung einer elektrischen Hochspannungskomponente darin, insbesondere einen Transformator, wobei wenigstens zwei ebene gegeneinander gewinkelte benachbarte Wandungsbereiche aus einem elektrisch leitfähigen Material vorgesehen sind, welche längs einer gemeinsamen Knickkante im Kesselinernen einen stumpfen Winkel zueinander bilden, wobei auf der Knickkante zumindest abschnittsweise ein Schirmelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12 formschlüssig montiert ist und wobei die Biegekante in etwa kongruent mit der Knickkante verläuft.

[0025] Bei Anordnung einer Hochspannungskomponente wie einem Transformator darin lassen sich eigentlich feldstärkenkritische Kantenbereiche im Kesselinernen durch Anbringung von einem oder mehreren erfindungsgemäßen Schirmelementen ohne größeren Aufwand unkritischer gestalten. Dadurch sind letztendlich um diese Kantenbereiche überhöhte Feldstärken und damit auch erhöhte Isolationsabstände vermieden, so dass der Ölkessel für ein und denselben Transformator letztendlich kleiner ausgeführt werden kann. Aber auch bei der Erschließung neuer Spannungsbereiche wie beispielsweise 800kV lassen sich gegebenenfalls Standardmodule eines Ölkessels, beispielsweise Ausleitungsdomen für eine eigentlich niedrigere Spannungsebene wie 420kV, in vorteilhafter Weise ohne konstruktive Änderung platzsparend für eine erhöhte Spannungsebene verwenden, sofern entsprechende Schirmungsmaßnahmen getroffen wurden.

[0026] Entsprechend einer besonders bevorzugten Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Ölkessels ist wenigstens ein Schirmelement mit seiner Schirmelektrode an die Wandungselemente geschweißt. Das Schweißen ermöglicht eine sichere Verbindung der Schirmelektrode mit dem betreffenden Wandungsabschnitten des Ölkessels. Bei einer tropenähnlichen Umschließung des Kantenbereiches entsteht im gebogenen Mittelbereich ein feldstärketechnisch unkritischer Zwischenraum zwischen Schirmelektrode und zu schirmenden Kanten der Wandung, in welchem dann beispielsweise Muttern von einer Schraubverbindung platziert werden können, mit welcher dann die mehrlagige Isolationskomponente aus festem Isolationsmaterial befestigt

werden kann. Muttern und Schrauben oder dergleichen sind ebenfalls aus einem Isolationsmaterial zu fertigen.

[0027] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten sind den weiteren abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0028] Anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele sollen die Erfindung, weitere Ausführungsformen und weitere Vorteile näher beschrieben werden.

[0029] Es zeigen:

- Fig. 1 ein exemplarisches erstes Schirmelement,
- Fig. 2 ein exemplarisches zweites Schirmelement in Öl,
- Fig. 3 eine exemplarische blechähnliche Schirmelektrode,
- Fig. 4 ein exemplarisches drittes Schirmelement mit verschraubter Schirmelektrode,
- Fig. 5 einen exemplarischen Ölkessel mit Schirmelement,
- Fig. 6 eine Schraubverbindung sowie
- Fig. 7 eine exemplarische Mutter.

[0030] Fig. 1 zeigt ein exemplarisches erstes Schirmelement 10 in einer Schnittansicht, welches ohne Schirmelektrode auch als Isolationselement bezeichnet werden könnte. Dieses weist eine erste 12, eine zweite 14 und eine dazwischen liegende gewellte Lage aus einem flächigen Isoliermaterial auf. Die durch die Wellenform der dazwischen liegenden Lage bedingten Hohlräume sind im Betrieb des Schirmelementes mit Öl oder dergleichen geflutet, so dass sich eine sehr hohe Feldstärkebelastbarkeit ergibt. Das Schirmelement 10 ist dafür vorgesehen, eine 90° Kante im Innenraum eines Ölkessels zu schirmen. Deshalb sind zwei ebene Seitenbereiche 18, 22 vorgesehen, welche ebenfalls in einem 90° Winkel zueinander stehen und welche sich flächig an einen gedachten zu schirmenden Kantenbereich anschließen. Zwischen den beiden ebenen Seitenbereichen 18, 22 ist ein gebogener Mittelbereich 20 vorgesehen, welcher den 90° Kantenbereich tropfenförmig umschließt. Beim gebogenen Mittelbereich 20 sind in vorteilhafter Weise scharfe Kanten vermieden. So weist dieser eine symmetrische V-ähnliche Form auf, deren rückwärtiger Bereich einen kreissegmentähnlichen Querschnitt aufweist, dessen Mittelpunkt mit der Bezugsziffer 24 gekennzeichnet ist.

[0031] Mit der Bezugsziffer 16 ist eine Biegekante dargestellt, welche den Schnittpunkt der verlängerten ebenen Seitenbereiche 18, 22 kennzeichnet und letztendlich die Lage der zu schirmenden scharfen Kante repräsentiert. Daher verlaufen in montiertem Zustand des Schirmelementes 10 Biegekante 16 und die zu schirmende Kante zumeist kongruent.

[0032] Fig. 2 zeigt ein exemplarisches zweites Schirmelement 30 in Öl. Eine erste ebene Lage 32 aus einem ersten Isolationsmaterial ist an mehreren Verbindungsstellen, von denen eine exemplarisch mit der Bezugszif-

fer 46 bezeichnet ist, mit einer dritten gewellten Lage 36 eines zweiten Isolationsmaterials verbunden. Die andere Seite der dritten gewellten Lage 36 ist mit einer zweiten ebenen Lage 34 eines ersten Isolationsmaterials an weiteren Verbindungsstellen 48 verbunden, so dass zwischen den ebenen Lagen 32, 34 und der gewellten Lage 36 Hohlräume 42, 44 gebildet sind, welche in der Fig. als mit Öl 50 gefüllt angedeutet sind. Diese sind an den seitlichen Kanten des Schirmelementes offen und weisen eine kanalähnliche Form auf. Damit ist sichergestellt, dass jeder Kanal über die seitlichen Kanten mit einem flüssigen Isolationsmedium, in diesem Beispiel Öl 50, flutbar ist. Ein Schirmelement weist nämlich nur dann seine volle elektrische Isolationsfähigkeit auf, wenn alle Hohlräume 42, 44 komplett mit einem entsprechenden flüssigen Isolationsmedium gefüllt sind und keine luftgefüllten Bereiche mehr vorhanden sind. Als Isolationsmaterialien sind insbesondere Materialvarianten von Pressspan oder einem anderen stabilen Zellstoffmaterial geeignet, wobei die Dicke einer jeweiligen ersten beziehungsweise zweiten Lage beispielsweise 2mm bis 5mm betragen kann und die Dicke einer gewellten dritten Lage beispielsweise 5mm bis 20mm, wobei sich letzterer Wert aus einer eigentlichen Materialdicke 38 und einer Höhe 40 eines jeweiligen Hohlraums 42, 44 zusammensetzt.

[0033] Fig. 3 zeigt eine exemplarische blechähnliche Schirmelektrode 60 in einer seitlichen Schnittdarstellung. Die Elektrode ist aus einem elektrisch leitfähigem Metall gefertigt, weist einen V-ähnlichen Querschnitt bei einem Öffnungswinkel von ca. 70° auf und ist als formschlüssig korrespondierend zu dem in der Fig. 1 gezeigten gebogenen Mittelbereich 20 anzunehmen. Es sind Bohrungen 62, 64 angedeutet, welche für die Verbindung mit einer Schirmelementkomponente, beispielsweise einem Isolationselement wie in der Fig. 1 gezeigt ist, dienen, welche vorzugsweise mittels einer Schraube aus einem nicht-leitfähigem Material realisiert ist. Die Kanten an den Enden 66, 68 der Schirmelektrode sind abgeflacht, um möglichst formschlüssig auf einen zu schirmenden Eckbereich im Inneren eines Ölkessels aufzusetzen. Eine Schweißverbindung mit einer Kesselwandung erfolgt vorzugsweise an den Enden 66, 68 der Schirmelektrode 60, beispielsweise mittels weniger Punktschweißverbindungen.

[0034] Fig. 4 zeigt ein exemplarisches drittes Schirmelement mit verschraubter Schirmelektrode und eine Komponente aus mehrlagigem Isolationsmaterial in einer dreidimensionalen Ansicht 70. Ein gebogener Mittelbereich 76 des Schirmelementes weist eine Schirmelektrode auf, welche mittels Fixierleisten 74 und Schraubmitteln 72 befestigt ist. Fixierleisten 74 und Schraubmittel 72 sind aus einem Isolationsmaterial gefertigt, beispielsweise aus einem pressspanähnlichen Material. Die Anordnung einer Schirmelektrode an dem Schirmelement 70 ist zumeist als Regelfall anzusehen, weil somit die Form einer zu schirmenden Kante nahezu unerheblich ist, da sie ja dann von der Schirmelektrode abgedeckt ist. Es sind jedoch auch Einzelfälle denkbar, in denen die

zu schirmende Kante beispielsweise die Form einer 90° Rundung aufweist, welche durch Anbringen eines Schirmelementes ohne Schirmelektrode zu einer höheren Feldstärke ertüchtigt wird.

[0035] Fig. 5 zeigt einen exemplarischen Ölkessel mit Schirmelement in einer Darstellung 80. Ein exemplarisches Schirmelement 82 mit mehrlagiger Isolationskomponente und Schirmelektrode ist um zwei ebene gegenüber gewinkelte benachbarte Wandungsbereiche 90, 92 eines Ölkessels angeordnet. Schirmelektrode und mehrlagige Isolationskomponente sind mittels Schraubmitteln 86 und Fixierleisten 84 miteinander verbunden, wie für einem Detailbereich 88 in der Fig. 6 nachstehend noch im Einzelnen dargestellt. Die Schirmelektrode ist an ihren äußeren Enden punktuell mittels einer Schweißverbindung mit den Wandungsbereichen 90, 92 verbunden. Derartige Wandungsbereiche 90, 92 sind beispielsweise im Bereich eines Ausleitungsdomes vorgesehen, welche in diesem Beispiel im Kesselinneren in einem 90° Winkel längs einer Biegekante 94 aneinander stoßen.

[0036] Fig. 6 zeigt einen Detailbereich 100 einer Schraubverbindung, welcher in der Fig. 5 mit der Bezugsziffer 88 gezeigt ist. Eine blechähnliche Schirmelektrode 110 grenzt flächig an eine mehrlagige Isolationskomponente des Schirmelementes, welche ihrerseits eine erste flächige Lage 102, eine zweite Lage 104 und dazwischen eine dritte gewellte Lage 106 Isolationsmaterial aufweist. Durch die Wellenform der dritten Lage 106 sind Hohlräume 108 gebildet, welche bei Anordnung des Schirmelementes im Ölkessel mit Öl oder einem anderen Isolationsmaterial geflutet sind. Blechähnliche Schirmelektrode 110 und mehrlagige Isolationskomponente sind mittels einer Schraube 112 und zwei Muttern 114, 116 sowie einer Fixierleiste 118 gegeneinander verschraubt. Die Schirmelektrode 110 wird üblicherweise an ihren äußeren Kanten mit der Kesselwandung verschweißt.

[0037] Fig. 7 zeigt eine exemplarische Mutter 120 mit einem Gewindeloch 124 in einer Draufsicht 122 und in einer Seitenansicht 126. Zur Vermeidung von Feldstärkeproblemen ist eine derartige Mutter unter Vermeidung scharfkantiger Bereiche aus einem Isolationsmaterial wie Pressspan gefertigt.

Bezugszeichenliste

[0038]

10	exemplarisches erstes Schirmelement
12	erste Lage aus Isolationsmaterial
14	zweite Lage aus Isolationsmaterial
16	Biegekante
18	erster ebener Seitenbereich
20	gebogener Mittelbereich
22	zweiter ebener Seitenbereich
24	Mittelpunkt von kreisbogenförmigen Segment von Mittelbereich

30	exemplarisches zweites Schirmelement in Öl
32	erste Lage aus Isolationsmaterial
34	zweite Lage aus Isolationsmaterial
36	gewellte dritte Lage aus Isolationsmaterial
5 38	Dicke der gewellten dritten Lage
40	Hohlraumhöhe
42	erster Hohlraum
44	zweiter Hohlraum
46	obere Verbindungsstelle
10 48	untere Verbindungsstelle
50	Öl
60	exemplarische blechähnliche Schirmelektrode
62	erste Bohrung
64	zweite Bohrung
15 66	erstes abgeflachtes Ende
68	zweites abgeflachtes Ende
70	exemplarisches drittes Schirmelement mit verschraubter Schirmelektrode
72	Schraubmittel
20 74	Fixierleiste
76	gebogener Mittelbereich von fünftem Schirmelement
80	exemplarischer Ölkessel mit Schirmelement
82	exemplarisches viertes Schirmelement
25 84	Fixierleiste
86	Schraubmittel 88 Detail für Schraubverbindung
90	erster ebener Wandungsbereich von Ölkessel
92	zweiter ebener Wandungsbereich von Ölkessel
94	Biegekante Ölkessel / Knickkante Schirmelement
30 100	Schraubverbindung
102	erste Lage Isolationsmaterial
104	zweite Lage Isolationsmaterial
106	gewellte dritte Lage Isolationsmaterial
35 108	Hohlraum
110	Schirmelektrode
112	Schraube
114	erste Mutter
116	zweite Mutter
40 118	Fixierleiste
120	exemplarische Mutter
122	Draufsicht auf exemplarische Mutter
124	Gewindeloch von erster Mutter
126	Seitenansicht auf exemplarische Mutter

45

Patentansprüche

1. Schirmelement (10, 30, 70, 82), umfassend wenigstens eine erste (12, 32, 102) und eine zweite (14, 34, 104) dazu benachbarte Lage aus einem mechanisch festen, flächigen ersten Isolationsmaterial, wobei die erste (12, 32, 102) und die zweite (14, 34, 104) Lage Isolationsmaterial mit einer dritten dazwischen angeordneten, gewellten Lage (36, 106) aus einem mechanisch festen, flächigen, zweiten Isolationsmaterial verbunden und beabstandet sind, wodurch dann ein Isolationselement gebildet ist, und

- wobei die dritte Lage (36, 106) seitliche Kanten aufweist und derart gewellt ist, dass alle durch die gewellte Form gebildeten Hohlräume (42, 44, 108) über die seitlichen Kanten komplett mit einer Flüssigkeit (50) flutbar sind,
dadurch gekennzeichnet, dass das Isolationselement zwei ebene Seitenbereiche (18, 22) aufweist, welche längs einer Biegekante (16, 94) zueinander gewinkelt sind und dass dazwischen ein gebogener Mittelbereich (20) vorgesehen ist.
2. Schirmelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gebogene Mittelbereich (20) die Biegekante (16, 24) tropfenähnlich umschließt.
 3. Schirmelement nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Biegekante (16, 24) zugewandte Seite des Schirmelementes zumindest in seinem gebogenen Mittelbereich (20) mit einer formschlüssig korrespondierenden blechähnlichen Schirmelektrode (60, 110) aus einem elektrisch leitfähigen Material verbunden (100) ist.
 4. Schirmelement nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung (100) mit der Schirmelektrode (60, 110) geschraubt ist, und dass hierzu Schraubmittel (72, 86, 112, 114, 116, 120) aus einem elektrisch nicht leitfähigen Isolationsmaterial verwendet sind.
 5. Schirmelement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei den Schraubmitteln (72, 86, 112, 114, 116, 120) scharfkantige Bereiche vermieden sind.
 6. Schirmelement nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schraubverbindung (100) in die Biegekante (16, 94) tropfenähnlich umschließenden Mittelbereich (20) vorgesehen ist.
 7. Schirmelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Lage (36, 106) zumindest bereichsweise trapezförmig gewellt ist.
 8. Schirmelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Isolationsmaterial dem zweiten Isolationsmaterial entspricht.
 9. Schirmelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe (40) der durch die gewellten Form gebildeten Hohlräume (42, 44, 108) wenigstens der doppelten Dicke (38) des gewellten zweiten Isolationsmaterials entspricht.
 10. Schirmelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlräume (42, 44, 108) parallel zur Biegekante (16, 94) verlaufen.
 11. Schirmelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbarte Lagen (12, 14, 32, 34, 36, 102, 104, 106) mittels eines hochspannungsbeständigen Klebstoffes miteinander verbunden sind.
 12. Schirmelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle durch die gewellte Form gebildeten Hohlräume (42, 44, 108) komplett mit Öl (50) geflutet sind.
 13. Schirmelement nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest Teilbereiche von Isolationselement und/oder Schirmelektrode mit einer Schicht aus Isolationslack überzogen sind.
 14. Ölkessel (80) zur Anordnung einer elektrischen Hochspannungskomponente darin, insbesondere einen Transformator, wobei wenigstens zwei ebene gegeneinander gewinkelte benachbarte Wandungsbereiche (90, 92) aus einem elektrisch leitfähigen Material vorgesehen sind, welche längs einer gemeinsamen Knickkante (94) im Kessellinneren einen stumpfen Winkel zueinander bilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Knickkante (94) zumindest abschnittsweise ein Schirmelement (10, 30, 70, 82) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 formschlüssig montiert ist und dass die Biegekante (94) in etwa kongruent mit der Knickkante (16, 94) verläuft.
 15. Ölkessel nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Schirmelement (10, 30, 70, 82) mit seiner Schirmelektrode (60, 110) an die Wandungselemente geschweißt ist.

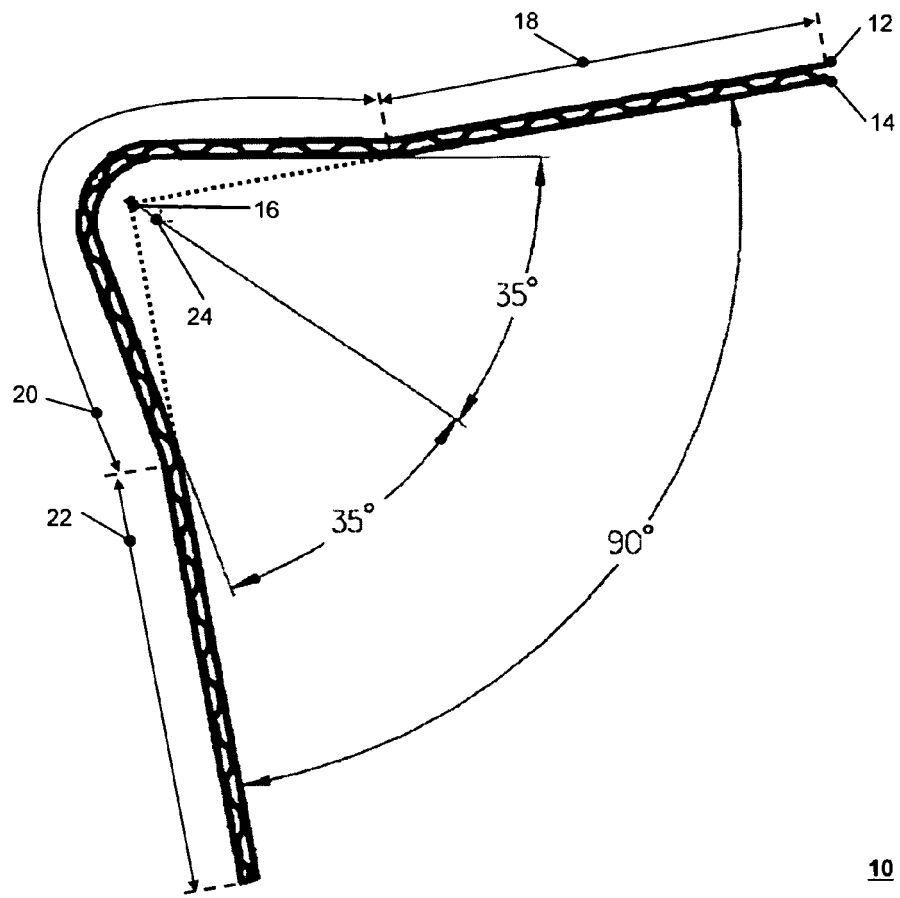


Fig. 1

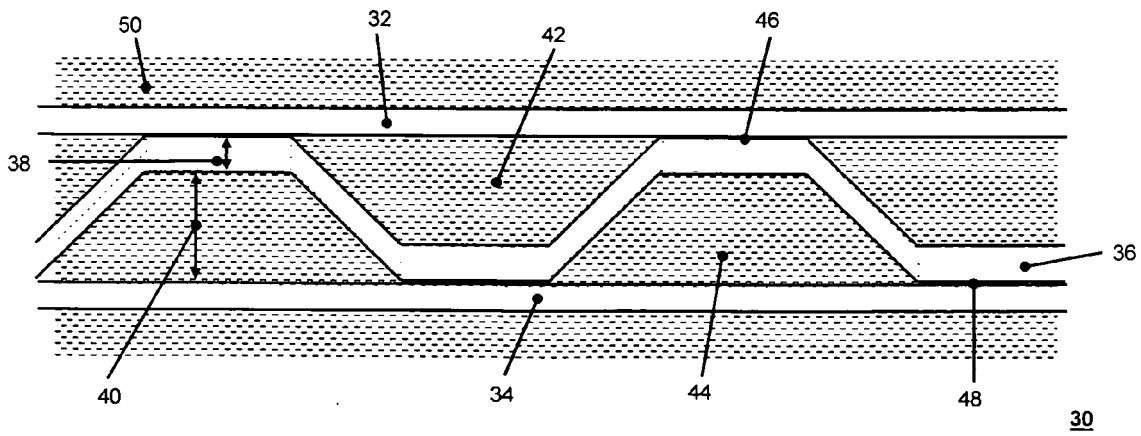


Fig. 2

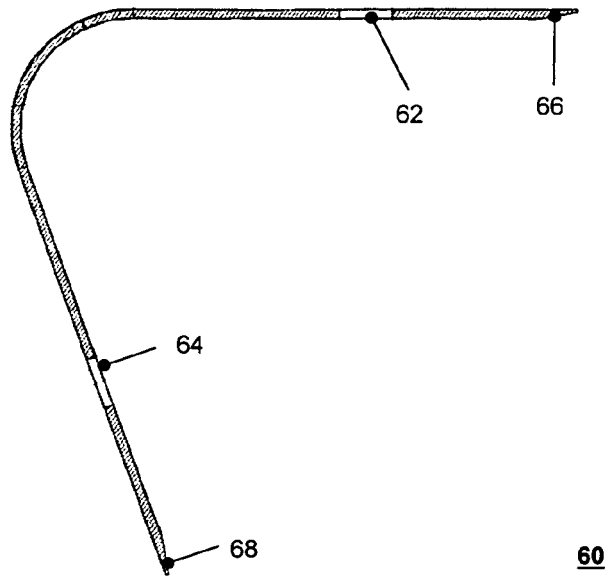


Fig. 3

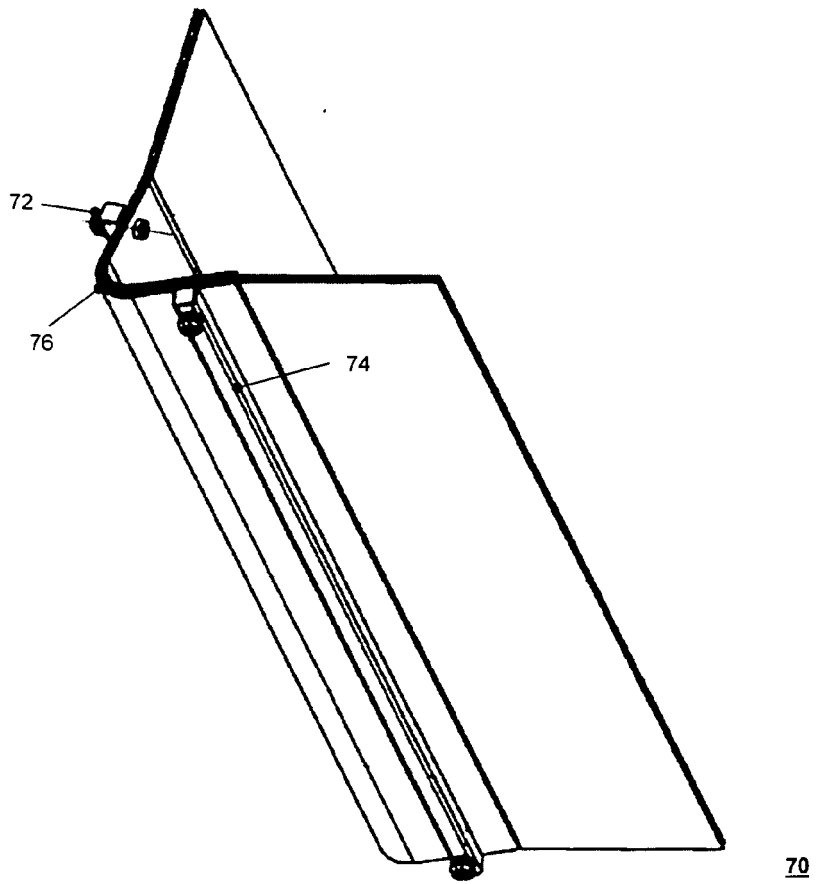


Fig. 4

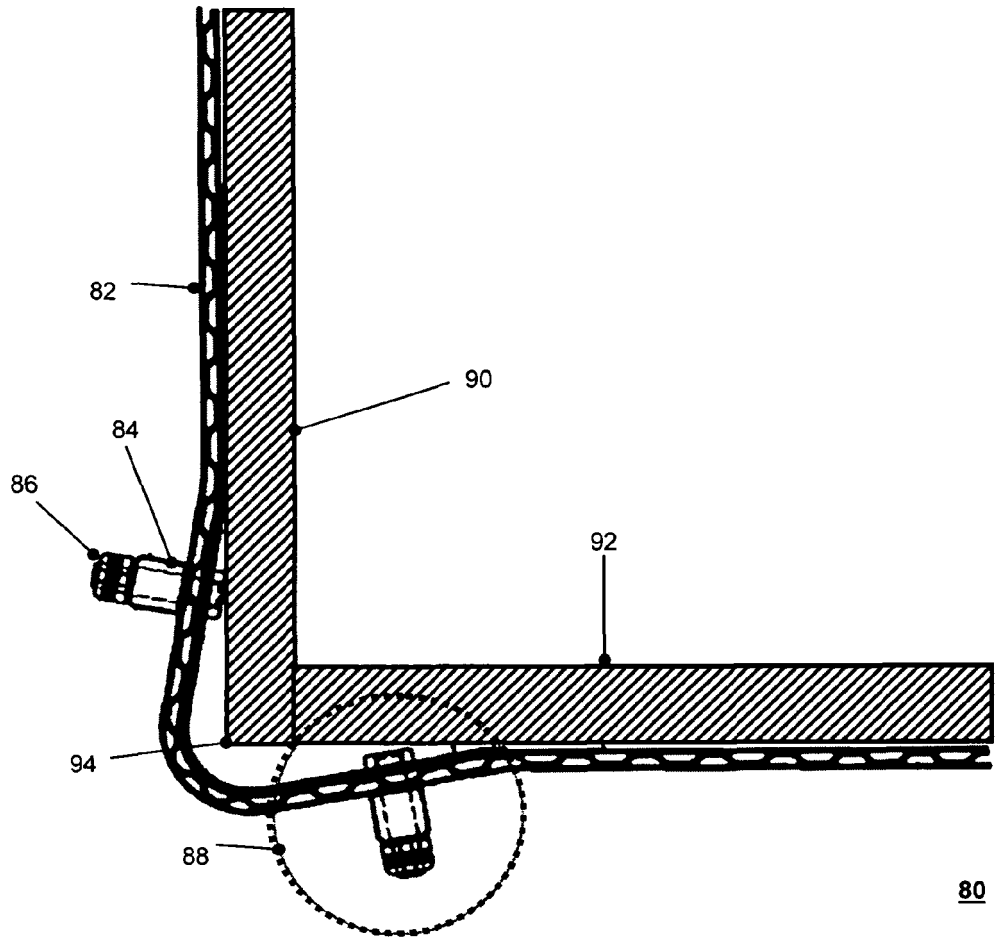


Fig. 5

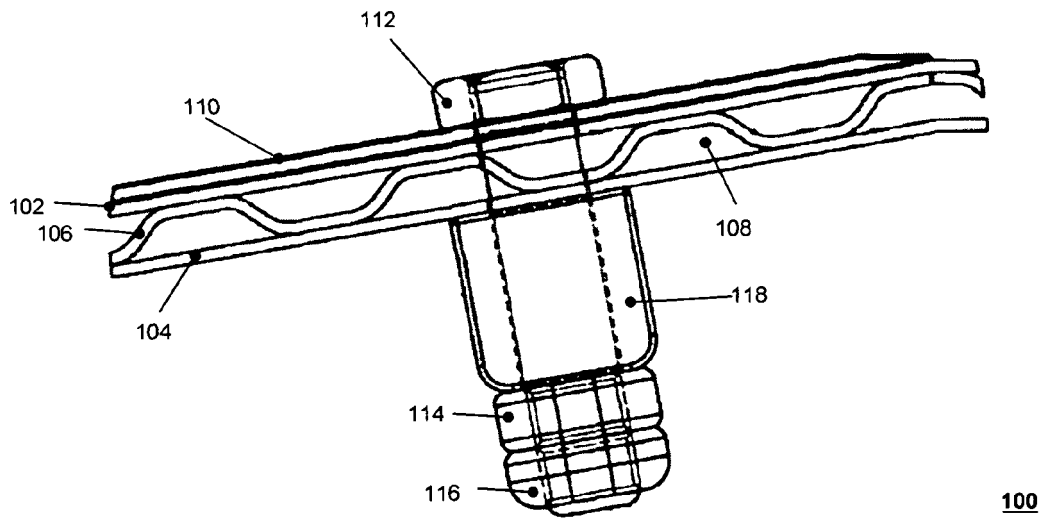


Fig. 6

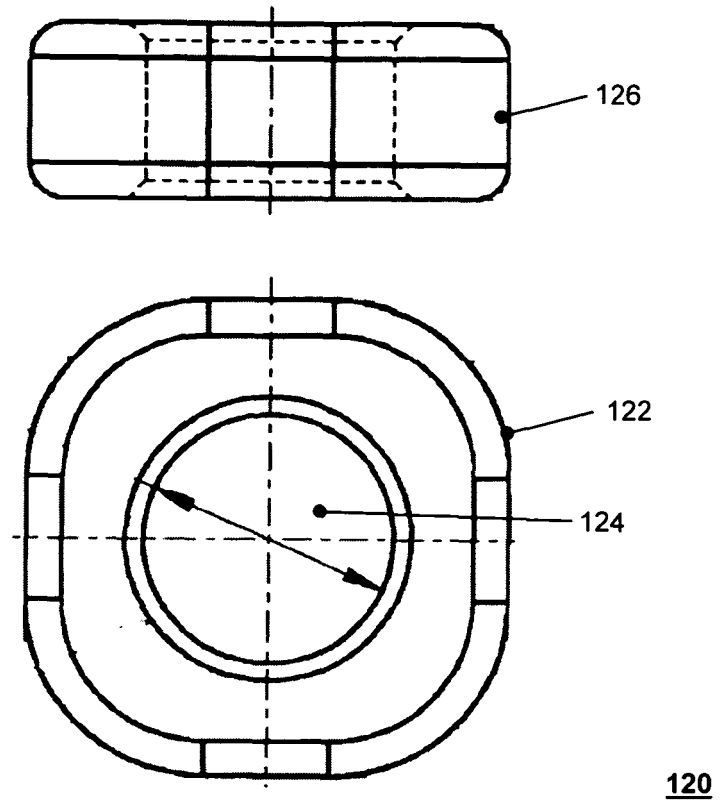


Fig. 7

120



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 00 2231

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 2 287 864 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 23. Februar 2011 (2011-02-23) * Absatz [0046]; Abbildung 5 *	1,14	INV. H01F27/04
A	US 1 743 109 A (BORGMAN ERICH J ET AL) 14. Januar 1930 (1930-01-14) * Seite 1, Zeilen 70-78; Abbildung 1 *	1,14	
A	WO 99/23863 A1 (AMESBURY GROUP INC [US]; KAPLO JOSEPH J [US]; RAPP MARTIN L [US]) 14. Mai 1999 (1999-05-14) * Seite 8, Zeilen 4-8; Abbildung 1C, *	1	
A	WO 2007/107492 A1 (SIEMENS AG [DE]; HOPPE JENS [DE]; HEINZIG PETER [DE]; KUDERNA THOMAS [DE]) 27. September 2007 (2007-09-27) * Seite 1, Zeilen 5-15 * * Seite 10, Zeile 21 - Seite 11, Zeile 18; Abbildung 1 *	1,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01F H01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 27. Juni 2012	Prüfer Van den Berg, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 00 2231

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.

27-06-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2287864 A1	23-02-2011	AT 552599 T	15-04-2012
		CN 101996748 A	30-03-2011
		EP 2287864 A1	23-02-2011
		ES 2383326 T3	20-06-2012
		KR 20120049277 A	16-05-2012
		WO 2011020575 A1	24-02-2011

US 1743109 A	14-01-1930	KEINE	

WO 9923863 A1	14-05-1999	AU 1207099 A	24-05-1999
		US 6534706 B1	18-03-2003
		US 2001022230 A1	20-09-2001
		US 2002050373 A1	02-05-2002
		US 2003051891 A1	20-03-2003
		WO 9923863 A1	14-05-1999

WO 2007107492 A1	27-09-2007	AT 450873 T	15-12-2009
		CA 2646584 A1	27-09-2007
		CN 101405819 A	08-04-2009
		DE 102006013927 A1	04-10-2007
		DK 1997117 T3	06-04-2010
		EP 1997117 A1	03-12-2008
		ES 2336506 T3	13-04-2010
		PT 1997117 E	17-12-2009
		RU 2008141693 A	27-04-2010
		US 2009130871 A1	21-05-2009
		WO 2007107492 A1	27-09-2007

EPO FORM P0481

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