



(11)

EP 2 442 323 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.04.2012 Patentblatt 2012/16

(51) Int Cl.:
H01F 27/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10187707.4**(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)**

(74) Vertreter: **Partner, Lothar
ABB AG
GF-IP/PV1
Wallstadter Strasse 59
68526 Ladenburg (DE)**

(54) Öltransformatorisolationsmodul

(57) Die Erfindung betrifft ein Öltransformatorisolationsmodul (40, 60) mit einer Vielzahl an längs einer Linie (42) bündig übereinander angeordneten, miteinander verbundenen, gleichartigen, scheibenähnlichen Isolationselementen (10, 44, 66) mit einem jeweils zumindest ähnlichen Grundriss (72). Ein Isolationselement (10, 44, 66) weist wenigstens eine erste (12) ebene und eine zweite (14) dazu benachbarte und überwiegend parallele Lage aus einem mechanisch festen, flächigen ersten Isolationsmaterial auf, wobei die erste (12) und die zweite (14) Lage Isolationsmaterial mit einer dritten dazwischen angeordneten, gewellten Lage (16) aus einem mechanisch festen, flächigen, zweiten Isolationsmaterial verbunden und beabstandet sind. Die dritte Lage (16) weist seitliche Kanten auf und ist derart gewellt, dass alle durch die gewellte Form gebildeten Hohlräume (18, 20) über die seitlichen Kanten komplett mit einer Flüssigkeit (26) flutbar sind.

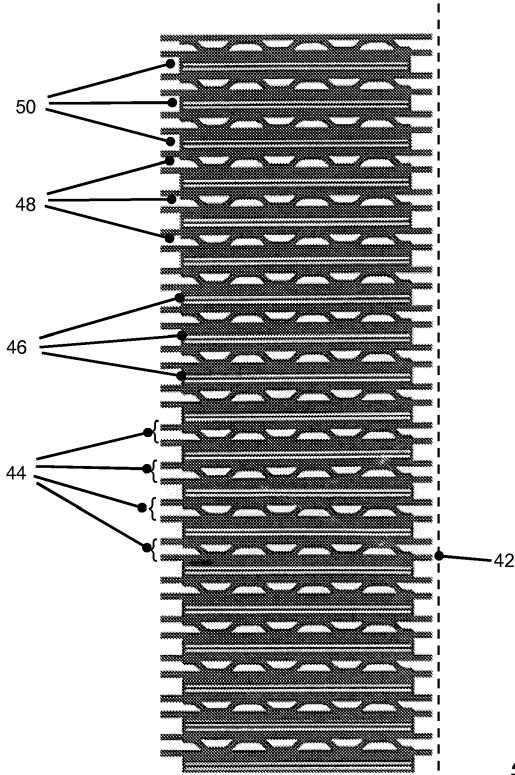


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Öltransformatorisolationsmodul mit einer Vielzahl an längs einer Linie bündig übereinander angeordneten, miteinander verbundenen, gleichartigen, scheibenähnlichen Isolationselementen mit einem jeweils zumindest ähnlichen Grundriss.

[0002] Es ist allgemein bekannt, dass Transformatoren mit einer Nennleistung von beispielsweise 100MVA und höher bei einer Nennspannung von 110kV und höher üblicherweise als Öltransformatoren ausgeführt werden, welche ein Gewicht von bis zu 200t aufweisen können. Hierbei ist der Transformator innerhalb eines mit Öl gefüllten Transformatorkessels angeordnet, wobei das Öl sowohl der Isolation als auch der verbesserten Kühlung dient. Die elektrische Verbindung der jeweiligen Anschlüsse des Transformators mit Ausleitungsisolatoren an der Außenseite des Ölkessels erfolgt hierbei durch elektrische Leiter, welche gegebenenfalls von einem Barrierensystem umgeben sind. Ein Barrierefestesystem ist radialsymmetrisch um den betreffenden Leiter aufgebaut und umfasst ein elektrisch leitfähiges Schirmrohr sowie bedarfsweise mehrere voneinander beabstandete Isolationsbarrieren.

[0003] Aus Gründen der mechanischen Stabilität sind die Leiter beziehungsweise die rohr-ähnlichen Barrierefestesysteme in bestimmten Abständen innerhalb des Ölkessels abzustützen. Hierzu werden bedarfsweise Stützisolatoren verwendet, welche beispielsweise dem Material Pressspan gefertigt sind. Die Isolationsfähigkeit eines massiven Stützisolators ist bei identischer Isolationsstrecke wegen der zusätzlichen Belastung durch Kriechwege in der Regel geringer als die Isolationsfähigkeit von reinem Öl.

[0004] Nachteilig ist daher, dass ein geforderter Isolationsabstand im Bereich eines Stützisolators höher ist, als wenn der Leiter beziehungsweise das Barrierefestesystem frei im Öl schwebend wären, so dass der Ölkessel größer auszuführen ist, als unbedingt notwendig. Zudem sind Öltransformatoren größerer Leistung und Spannung Unikate oder werden nur in Kleinstserien gefertigt, so dass sich auch verschiedenste Geometrieanforderungen an die Stützisolatoren ergeben, welche zu einer unerwünschten Variantenvielfalt führt, welche letztendlich einen erhöhten Produktionsaufwand bedingt.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Öltransformatorisolationsmodul beziehungsweise einen Stützisolator für den Einsatz in einer ölfüllten Umgebung wie einem Ölkessel anzugeben, welcher ein verbessertes Isolationsvermögen aufweist und zudem einfach in einer hohen Variantenvielfalt zu fertigen ist.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Öltransformatorisolationsmodul der eingangs genannten Art. Dieses ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Isolationselement wenigstens eine erste ebene und eine zweite dazu benachbarte und überwiegend parallele Lage aus einem mechanisch festen, flächigen ersten Isolations-

material aufweist, dass 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, 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.

[0007] Die Grundidee der Erfindung besteht darin, anstelle einer massiven Stützisolators beispielsweise aus Pressspan oder Keramik eine Stützstruktur mit Hohlräumen zu verwenden, welche beim Betrieb des Transformators komplett mit Öl gefüllt sind. Die Stützstruktur ist vorzugsweise aus dem Material Pressspan gefertigt. Jeder Pfad längs einer den kürzesten Durchschlagsweg bestimgenden Oberflächennormalen durch ein so gebildetes Öltransformatorisolationsmodul verläuft nicht ausschließlich in festem Isolationsmaterial, vielmehr sind die Hohlräume durch die Wellenform der dritten Lagen der jeweiligen Isolationselemente derart ausgestaltet, dass stets ein Teil des Pfades auch durch Öl verläuft. Bedingt durch die verschiedenen Isolationsfähigkeiten von Öl und festem Isolationsstoff wie Pressspan in Kombination mit deren unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten ergibt sich daraus eine insgesamt höhere Isolationsfähigkeit der gesamten Anordnung. Der Effekt der Verdrängung des elektrischen Feldes infolge der höheren Permittivität eines festen Isolierstoffes wie Pressspan in anliegende Ölkanäle, wie sie beispielsweise zwischen den Barrieren der abzustützenden Ausleitung existieren, wird gegenüber massiven Konstruktionen durch einen Ölanteil der Isolationsstrecke in dem erfindungsgemäßen Stützisolator drastisch reduziert. Der Ölanteil liegt entsprechend einer bevorzugten Variante in einem Bereich von 40% bis 60%, besonders bevorzugt ist der Bereich um 50%.

[0008] Ein rein durch festen Isolationsstoff verlaufender Pfad folgt bei einem erfindungsgemäßen Öltransformatorisolationsmodul abschnittsweise der Wellenform der dritten Lage jedes Isolationselementes und ist daher abschnittsweise schräg und gegenüber dem kürzesten Pfad längs einer Flächennormalen entsprechend länger, so dass sich auch diesbezüglich eine verbesserte Isolationsfähigkeit ergibt.

[0009] Voraussetzung für eine erfindungsgemäße Isolationsfähigkeit eines Öltransformatorisolationsmoduls im Betrieb ist jedoch, dass dessen Hohlräume komplett mit Öl geflutet und Lufteinschlüsse vermieden sind. Hierzu sind alle Hohlräume so auszustalten, 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 Öltransformatorisolationsmoduls beziehungsweise eines Isolationselementes mit Öl erfolgt durch dessen offene Seitenkanten, in welche die durch die gewellten dritten Lagen entstandenen Hohlräume sozusagen als Kanäle münden. Durch ein Ziehen eines Va-

kuums lassen sich besonders zuverlässig eventuelle Lufteinschlüsse auch aus waagerecht angeordneten durch Hohlräume gebildete Kanäle entfernen.

[0010] Um eine mechanische Stabilität eines Öltransformatorisolationsmoduls beziehungsweise der dieses zumindest abschnittsweise bildenden Isolationselemente zu gewährleisten ist die Verwendung eines mechanisch festen Isolationsmaterials für die jeweiligen 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 Öltransformatorisolationsmoduls, ebenso in dem Gesamtverbund aller übereinander angeordneten Isolationselemente. Ein Öltransformatorisolationsmodul ist erfindungsgemäß längs der Linie am höchsten mit einer elektrischen Spannung zu beanspruchen, längs derer die Isolationselemente übereinander angeordnet sind.

[0011] Der modulare Aufbau aus einer Vielzahl von übereinander angeordneten, miteinander verbundenen, gleichartigen, scheibenähnlichen Isolationselementen ermöglicht eine einfache Fertigung verschiedener Stützisolatorvarianten. So ist vorzugsweise zunächst eine größere Platte eines dreischichtigen Verbundmaterials zu fertigen, beispielsweise mit einer Kantenlänge von 1m mal 1m. Anschließend ist die gewünschte Vielzahl von Isolationselementen in einer gewünschten Grundrissform, beispielsweise 15cm mal 15cm Kantenlänge, auszuschneiden beziehungsweise auszusägen. Diese Isolationselemente sind dann beispielsweise mittels einer Klebeverbindung übereinander anzuordnen. Somit ist ein Öltransformatorisolationsmodul beziehungsweise ein Stützisolator mit verbesserter Isolationseigenschaft bereitgestellt, welcher besonders einfach in einer hohen Variantenvielfalt zu fertigen ist.

[0012] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Öltransformatorisolationsmoduls ist die jeweilige dritte Lage der Isolationselemente zumindest Bereichsweise trapezähnlich gewellt. Dies bietet eine verbesserte flächige Verbindungsmöglichkeit der durch die Trapezform gebildeten Plateaus der dritten gewellten Lagen mit den angrenzenden ebenen ersten und zweiten Lagen, was sich zudem auch positiv auf die Isolationsfähigkeit des Isolationselementes auswirkt. Darüber hinaus ist die mechanische Stabilität durch die nunmehr annähernd gerade Strebenform der Trapezseiten zwischen jeweils erster und dritter Lage vorteilhaft gesteigert.

[0013] Entsprechend einer weiteren Ausgestaltungsvariante eines erfindungsgemäßen Öltransformatorisolationsmoduls sind bei wenigstens einem Isolationselement wenigstens eine weitere ebene Lage und eine damit verbundene weitere gewellte Lage zwischen der ersten und zweiten Lage angeordnet, so dass sich eine alternierende Abfolge von ebenen und gewellten Lagen

ergibt. Diese mehrlagige Struktur steigert in vorteilhafter Weise sowohl die elektrische Isolationsfähigkeit als auch die mechanische Stabilität.

[0014] Entsprechend einer weiteren Ausgestaltungsform entspricht das erste Isolationsmaterial dem zweiten Isolationsmaterial, abgesehen von der Wellenform. Hierdurch ist die Fertigung eines Öltransformatorisolationsmoduls vereinfacht. Unterschiede im Isolationsmaterial könnten beispielsweise in dessen Dicke, beispielsweise 1 mm bis 4mm, oder in dessen Flexibilität begründet sein, wobei Pressspanvarianten eine jeweils bevorzugte Ausführungsform sind.

[0015] 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 Öltransformatorisolationsmodul verlaufende Isolationspfad zu einem Mindestanteil durch Öl verläuft, wodurch die Isolationsfähigkeit vorteilhaft gesteigert ist.

[0016] Gemäß einer besonders bevorzugten Form des Öltransformatorisolationsmoduls sind die seitlichen Kanten einer gewellten Lage allseitig gegenüber den Kanten der angrenzenden ebenen Lagen nach innen versetzt sind, so dass eine umlaufende erste Nut gebildet ist, durch welche in vorteilhafter Weise der Kriechweg verlängert und die Isolationsfähigkeit des Isolationselementes gesteigert wird.

[0017] Entsprechend einer weiteren Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäßen Öltransformatorisolationsmoduls ist zwischen wenigstens zwei übereinander angeordneten Isolationselementen eine Zwischenschicht mit ähnlichem Grundriss aus einem festen Isolationsmaterial angeordnet. Dies kann dann sinnvoll sein, wenn beispielsweise nur eine geringere Verbesserung der Isolationsfähigkeit gefordert ist. Als besonders bevorzugte Untervariante hiervon weist die Zwischenschicht einen Grundriss auf, welcher größer ist als der jeweilige Grundriss der angrenzenden Isolationselemente, so dass durch die Zwischenschicht ein umlaufender Überstand gebildet ist. Auch dieser verlängert den Kriechweg und verbessert so die Isolationsfähigkeit. Der selbe Effekt wird auch dadurch erreicht, dass die Zwischenschicht einen Grundriss aufweist, welcher kleiner ist als der jeweilige Grundriss der angrenzenden Isolationsmodule, so dass durch die Zwischenschicht eine umlaufende zweite Nut gebildet ist, welche nach innen gerichtet ist.

[0018] Ein geeigneter Klebstoff zum Verbinden benachbarter Lagen eines Isolationselementes, oder zum Verbinden von Isolationselementen untereinander oder mit einer Zwischenschicht ist hochspannungsbeständigen Klebstoff wie beispielsweise Kasein. Dieser trocknet vorzugsweise unter erhöhtem Druck und unter erhöhter Temperatur, um so im getrockneten Zustand eine gewünschte stabile Verbindung zu gewährleisten.

[0019] Im Betrieb eines Öltransformatorisolationsmodul sind alle durch die gewellte Form der dritten Lagen der Isolationselemente gebildeten Hohlräume komplett mit Öl geflutet. Seine gewünschte Isolationsfähigkeit erreichen ein Öltransformatorisolationsmodul beziehungsweise dessen Isolationselemente erfindungsgemäß erst dann, wenn alle Hohlräume mit Öl oder einem anderen geeigneten flüssigen Isolationsmittel gefüllt sind.

[0020] Ein Öltransformator mit Ölkessel und wenigstens einem erfindungsgemäßen Öltransformatorisolationsmodul kann somit auch in besonders vorteilhafter Weise mit einem etwas kleineren Öl kessel gefertigt werden.

[0021] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten sind den weiteren abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0022] Anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele sollen die Erfindung, weitere Ausführungsformen und weitere Vorteile näher beschrieben werden.

[0023] Es zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt durch ein Teil eines ölfüllten Isolationselementes,
- Fig. 2 eine Seitenansicht auf ein erstes exemplarisches Öltransformatorisolationsmodul,
- Fig. 3 eine Seitenansicht auf zweites exemplarisches Öltransformatorisolationsmodul sowie
- Fig. 4 eine Draufsicht auf verschiedene Grundrisse.

[0024] Fig. 1 zeigt einen Schnitt 10 durch einen Abschnitt eines ölfüllten Isolationselementes. Eine erste Ebene Lage 12 aus einem ersten Isolationsmaterial ist an mehreren Verbindungsstellen, von denen eine exemplarisch mit der Bezugsziffer 22 bezeichnet ist, mit einer dritten gewellten Lage 16 eines zweiten Isolationsmaterials verbunden. Die andere Seite der dritten gewellten Lage 16 ist mit einer zweiten ebenen Lage 14 eines ersten Isolationsmaterials an weiteren Verbindungsstellen 24 verbunden, so dass zwischen den ebenen Lagen 12, 14 und der gewellten Lage 16 Hohlräume 18, 20 gebildet sind, welche in der Fig. als mit Öl 26 gefüllt angedeutet sind. Diese sind an den seitlichen Kanten des Isolationselementes 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 26, flutbar ist. Ein Isolationselement weist nämlich nur dann seine volle elektrische Isolationsfähigkeit auf, wenn alle Hohlräume 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 10mm bis 20mm, wobei sich letzterer Wert aus einer eigentlichen Materialdicke

30 und einer Höhe 28 eines jeweiligen Hohlräums 18, 20 zusammensetzt. In nicht ölfülltem Zustand ist dieser Aufbau besonders leichtgewichtig, so dass ein derartiges Modul im Vergleich zu einem massiven Isolator beispielsweise bei der Montage in einen Öl kessel eines zu fertigenden Öltransformators besonders einfach zu handhaben ist.

[0025] Durch eine trapezförmige Kontaktierung 22, 24 der ersten 10 12 und zweiten 14 Lage mit der dritten Lage 16 an den somit abgeplatteten Flächen ermöglicht, was sich im Vergleich zu einer sinusähnlichen Wellenform aufgrund der größeren Kontaktfläche sowohl positiv auf die mechanische Stabilität des Isolationselementes auswirkt als auch 15 auf dessen Isolationsfähigkeit. Der durch die Trapezform gebildete schräge Verbindungssteg läuft nämlich in einem fest definierten Winkel auf die erste Lage 12 zu und nicht wie bei einer Sinusform in einem beliebig spitzen Winkel, durch welchen die angrenzenden kanalähnlichen Hohlräume 18, 20 im Verbindungsstellenbereich 20 entsprechend spitz ausgeprägt und schwer mit Öl zu füllen wären, was sich beides negativ auf das Isolationsvermögen auswirkt. Die Verbindungsstellen 22, 24 können beispielsweise mit einem geeigneten hochspannungsbeständigen Klebstoff wie Kasein realisiert sein.

[0026] Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht 40 auf ein erstes exemplarisches Öltransformatorisolationsmodul mit einer Vielzahl an gleichartigen Isolationselementen 44, welche längs einer Linie 42 bündig übereinander angeordnet sind. Zwischen zwei axial benachbarten Isolationselementen 44 ist jeweils eine erste Zwischenschicht 46 aus einem festen Isolationsmaterial angeordnet, welche jeweils eine ähnliche Dicke aufweist, wie die Isolationselemente, beispielsweise 1cm oder 2cm. Die Verbindung 35 zwischen Isolationselementen 44 und Zwischenschichten 46 erfolgt über einen ausgehärteten hochspannungsbeständigen Klebstoff. Auch für das Material der Zwischenschichten 46 bietet sich eine Pressspanvariante an.

[0027] Die Zwischenschichten 46 weisen einen kleineren Grundriss auf als der Grundriss der jeweiligen Isolationselemente 44, so dass jeweils eine quer zur Linie 42 ausgerichtete umlaufende zweite Nut 50 ausgeprägt ist, welche in vorteilhafter Weise den Kriechweg längs 40 der Linie 42 verlängert. Durch ein Zurücksetzen der jeweiligen gewellten Lagen der Isolationselemente gegenüber deren angrenzenden ersten und zweiten Lagen, durch welche der Grundriss eines Isolationselementes bestimmt ist, ist jeweils eine erste umlaufende Nut 48 gebildet, welche den Kriechweg abermals verlängert. Eine Zwischenschicht 46 kann ihrerseits auch aus mehreren miteinander verbundenen ebenen Lagen eines oder auch verschiedener Isolationsstoffe gebildet sein, wie in 45 der Fig. angedeutet.

[0028] Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht 60 auf zweites exemplarisches Öltransformatorisolationsmodul. Dieses entspricht im Wesentlichen dem in Fig. 2 gezeigten Öltransformatorisolationsmodul, weist also übereinan-

der angeordnete Isolationselemente 66 und dazwischen angeordnete Zwischenschichten 62 auf, jedoch weisen hier die jeweiligen Zwischenschichten 62 einen größeren Grundriss auf, als die Isolationselemente 66, so dass jeweils ein umlaufender Überstand 64 gebildet ist, durch welchen der Kriechweg ebenfalls vorteilhaft verlängert ist. Eine weitere Kriechwegverlängerung durch erste Nuten, welche durch jeweiliges Zurücksetzen der jeweiligen gewellten Lagen gebildet sind, ist ebenfalls in dem gezeigten Öltransformatorisolationsmodul realisiert, aber nicht mit entsprechenden Bezugszeichen versehen.

[0029] Fig. 4 zeigt eine exemplarische Draufsicht auf verschiedene Grundrisse eines Öltransformatorisolationsmoduls entsprechend der Seitenansicht in Fig. 3. Die Grundrisse sind sich von der Form her jeweils ähnlich, weisen aber verschiedene Querschnitte auf. Mit der Bezugsziffer 72 gezeigt ist ein Grundriss eines exemplarischen Isolationselementes, beispielsweise mit 12cm mal 12cm Kantenlänge. Dieser seinerseits ist bestimmt durch den Grundriss der ersten und dritten Lage des Isolationselementes. Der Grundriss der von den beiden ebenen Lagen eines Isolationselementes eingeschlossenen gewellten und nach innen zurückgesetzten Lage ist mit der Bezugsziffer 74 angedeutet. Die aus dem Zurücksetzen resultierende umlaufende erste Nut ist mit der Bezugsziffer 80 angedeutet. Entsprechend zeigt die Bezugsziffer 76 den Grundriss einer Zwischenschicht 76, welche einen Überstand 78 aufweist, welcher ebenfalls den Kriechweg verlängert.

Bezugszeichenliste

[0030]

- 10 Schnitt durch ein Teil eines ölfüllten Isolationselementes
- 12 erste ebene Lage
- 14 zweite ebene Lage
- 16 dritte gewellte Lage
- 18 erster Hohlraum
- 20 zweiter Hohlraum
- 22 erste Verbindungsstelle
- 24 zweite Verbindungsstelle
- 26 Öl
- 28 Höhe eines Hohlraums
- 30 Dicke des zweiten Isolationsmaterials
- 40 Seitenansicht auf erstes exemplarisches Öltrans-

formatorisolationsmodul

- 42 Linie
- 5 44 gleichartiges, scheibenähnliches Isolationselement
- 46 erste Zwischenschicht
- 10 48 umlaufende erste Nut
- 50 umlaufende zweite Nut
- 15 60 Seitenansicht auf zweites exemplarisches Öltransformatorisolationsmodul
- 62 zweite Zwischenschicht
- 20 64 umlaufender Überstand
- 66 gleichartiges, scheibenähnliches Isolationselement
- 70 Draufsicht auf verschiedene Grundrisse
- 25 72 Grundriss eines Isolationselementes
- 74 Grundriss von allseitig nach innen versetzter gewellter Lage
- 30 76 Grundriss von Zwischenschicht mit umlaufendem Überstand
- 78 umlaufender Überstand
- 80 umlaufende erste Nut

Patentansprüche

- 40 1. Öltransformatorisolationsmodul (40, 60) mit einer Vielzahl an längs einer Linie (42) bündig übereinander angeordneten, miteinander verbundenen, gleichartigen, scheibenähnlichen Isolationselementen (10, 44, 66) mit einem jeweils zumindest ähnlichen Grundriss (72), **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein Isolationselement (10, 44, 66) wenigstens eine erste (12) ebene und eine zweite (14) dazu benachbarte und überwiegend parallele Lage aus einem mechanisch festen, flächigen ersten Isolationsmaterial aufweist, dass die erste (12) und die zweite (14) Lage Isolationsmaterial mit einer dritten dazwischen angeordneten, gewellten Lage (16) aus einem mechanisch festen, flächigen, zweiten Isolationsmaterial verbunden und beabstandet sind, wobei die dritte Lage (16) seitliche Kanten aufweist und derart gewellt ist, dass alle durch die gewellte Form gebildeten Hohlräume (18, 20) über die seitlichen Kanten

- komplett mit einer Flüssigkeit (26) flutbar sind.
2. Öltransformatorisolationsmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Lage (16) zumindest bereichsweise trapezähnlich gewellt ist. 5
3. Öltransformatorisolationsmodul nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine weitere ebene Lage und eine damit verbundene weitere gewellte Lage zwischen der ersten (12) und zweiten (14) Lage angeordnet sind, so dass sich eine alternierende Abfolge von ebenen und gewellten Lagen ergibt. 10
4. Öltransformatorisolationsmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Isolationsmaterial dem zweiten Isolationsmaterial entspricht. 15
5. Öltransformatorisolationsmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe (28) der durch die gewellten Form gebildeten Hohlräume (18, 20) wenigstens der doppelten Dicke (30) des ungewellten zweiten Isolationsmaterials entspricht. 20
6. Öltransformatorisolationsmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die seitlichen Kanten einer gewellten Lage (16) allseitig gegenüber den Kanten der angrenzenden ebenen Lagen (12, 14) nach innen versetzt sind, so dass eine umlaufende erste Nut (48, 80) gebildet ist. 25
7. Öltransformatorisolationsmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen wenigstens zwei übereinander angeordneten Isolationselementen (10, 44, 66) eine Zwischenschicht (46, 62) mit ähnlichem Grundriss (76) aus einem festem Isolationsmaterial angeordnet ist. 30
8. Öltransformatorisolationsmodul nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenschicht (46, 62) einen Grundriss (76) aufweist, welcher größer ist als der jeweilige Grundriss (72) der angrenzenden Isolationselemente (10, 44, 66), so dass durch die Zwischenschicht (46, 62) ein umlaufender Überstand (64, 78) gebildet ist. 35
9. Öltransformatorisolationsmodul nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenschicht (46, 62) einen Grundriss aufweist, welcher kleiner ist als der jeweilige Grundriss der angrenzenden Isolationsmodule (72), so dass durch die Zwischenschicht (46, 62) eine umlaufende zweite Nut (50) gebildet ist. 40
10. Öltransformatorisolationsmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbarte Lagen mittels eines hochspannungsbeständigen Klebstoffes miteinander verbunden sind. 45
11. Öltransformatorisolationsmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle durch die gewellte Form gebildeten Hohlräume (18, 20) komplett mit Öl (26) geflutet sind. 50
12. Öltransformator mit Ölkessel und wenigstens einem Öltransformatorisolationsmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 11. 55

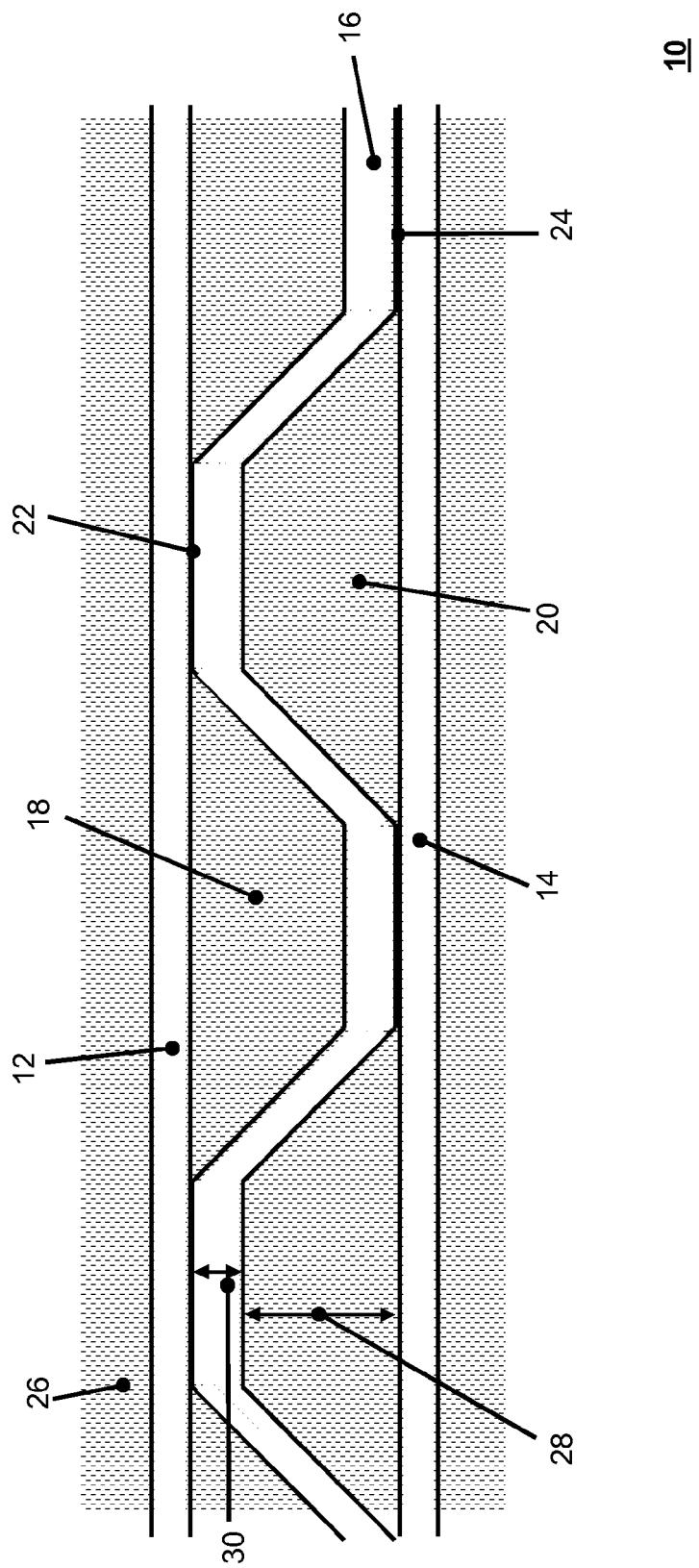


Fig. 1

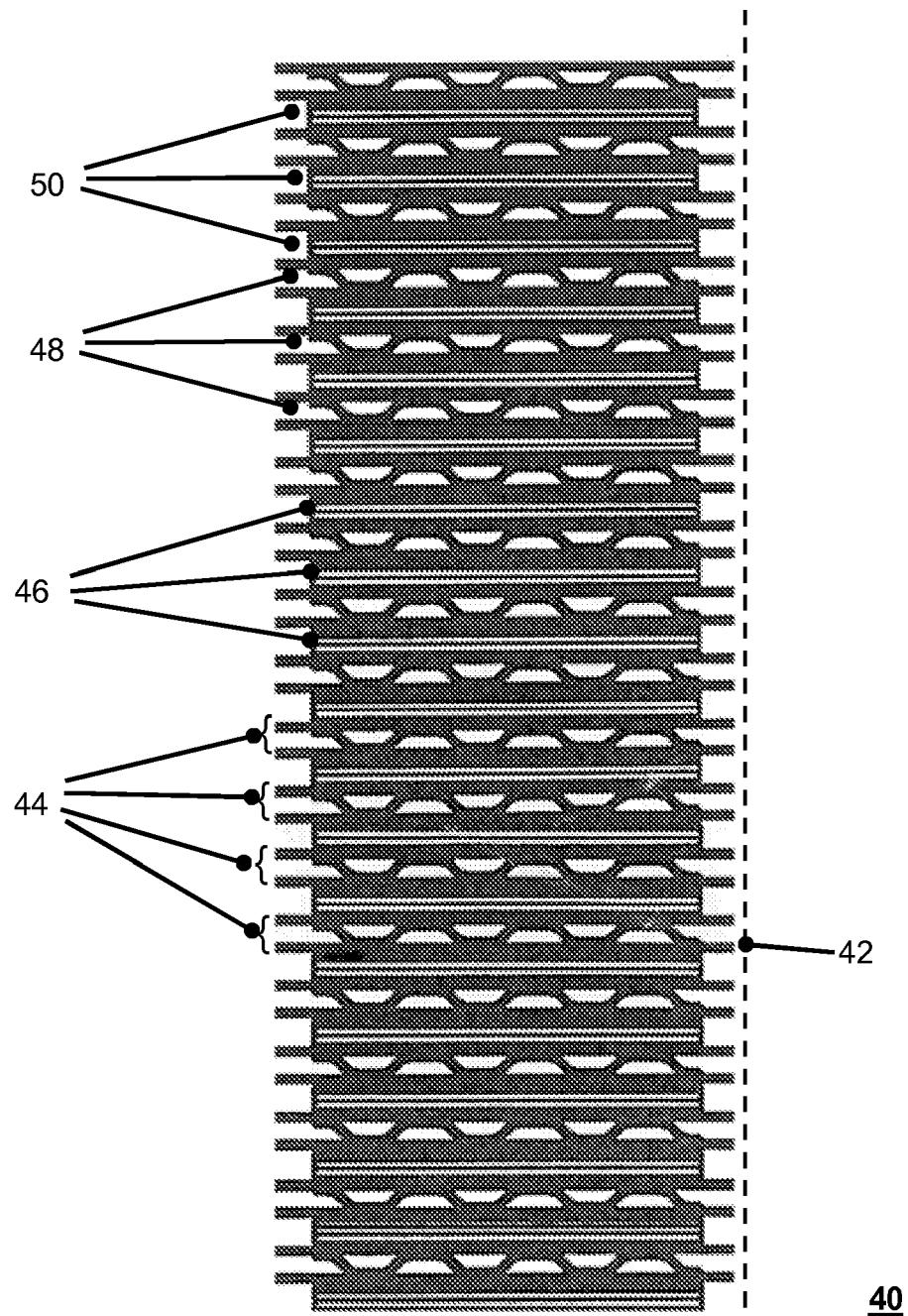


Fig. 2

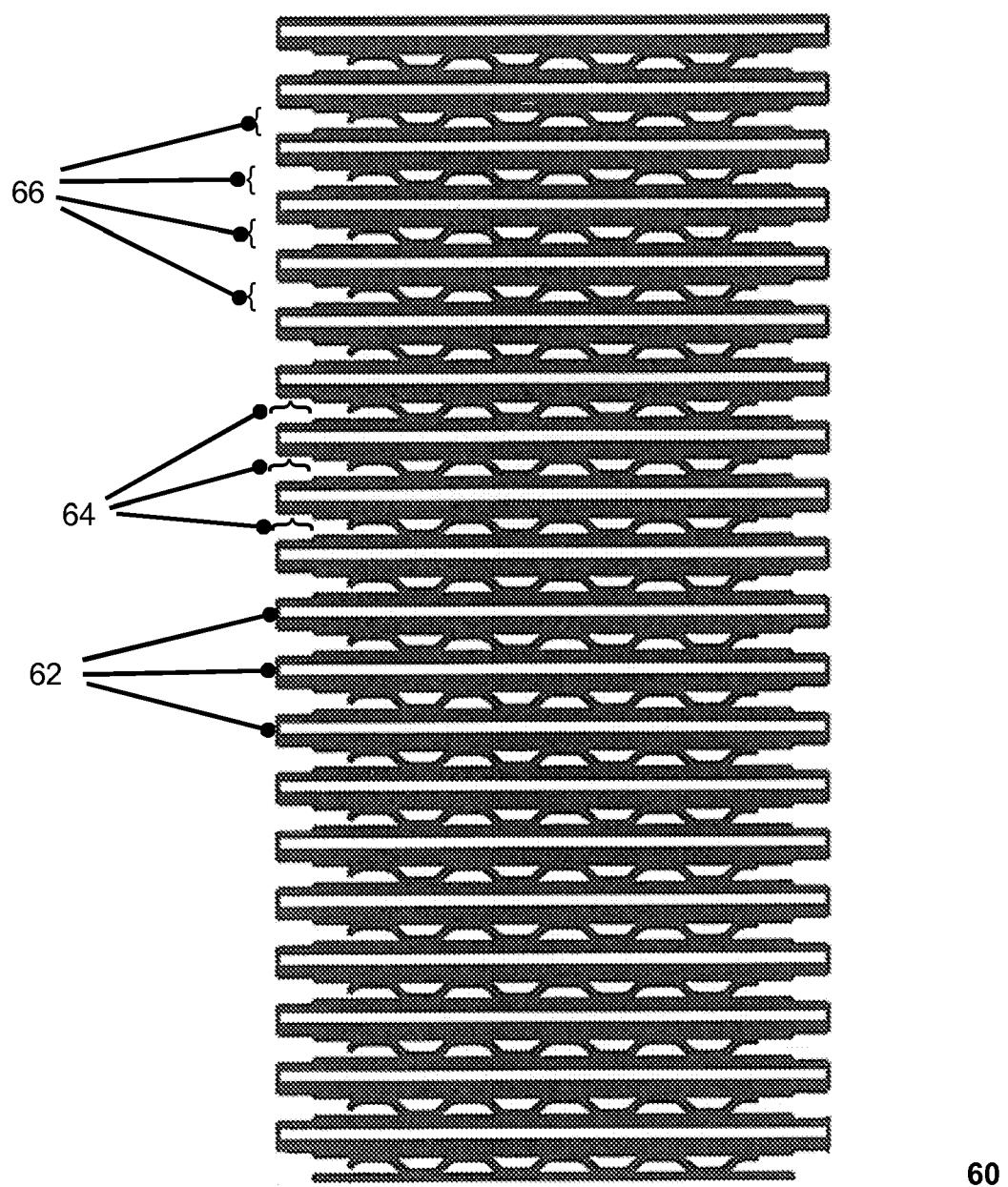


Fig. 3

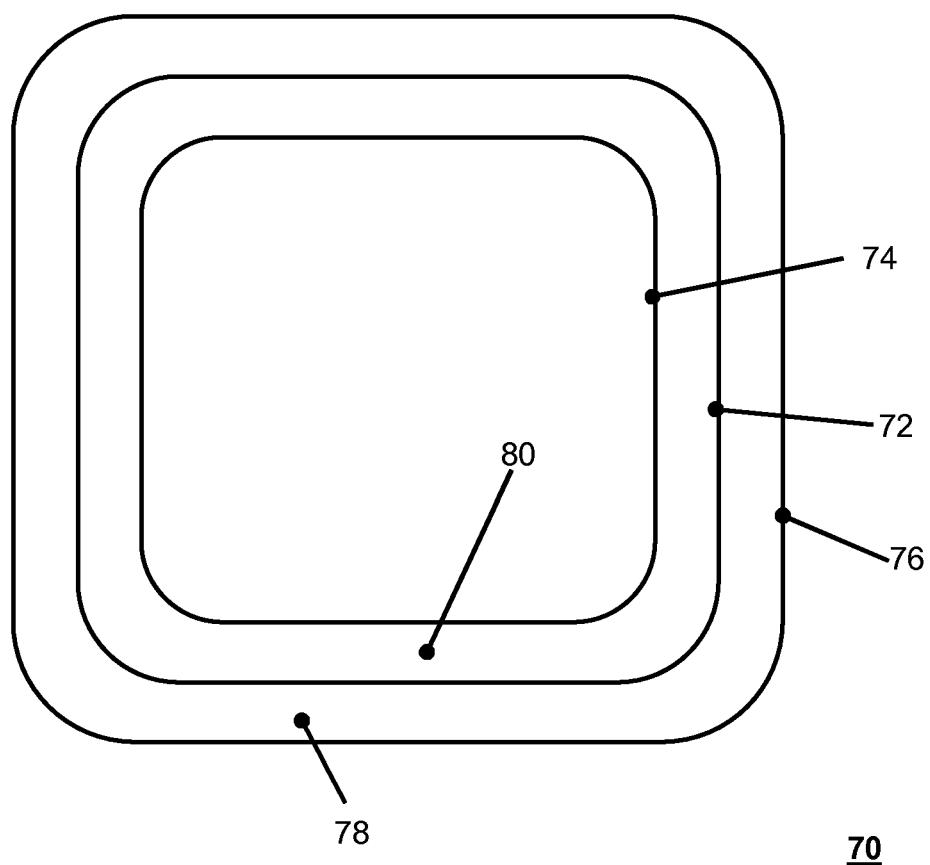


Fig. 4



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 18 7707

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	
A	DE 15 63 479 B1 (VEB TRANSFORMATOREN- UND RÖNTGENWERK DRESDEN, DDR) 3. Dezember 1970 (1970-12-03) * Spalte 2, Zeilen 16-33; Abbildungen 1-3 * -----	1-12	INV. H01F27/32
A	US 3 302 149 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION, PA., USA) 31. Januar 1967 (1967-01-31) * Spalte 3, Zeilen 41-44; Abbildung 2 * -----	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 15. April 2011	Prüfer Winkelmann, André
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

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

EP 10 18 7707

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

15-04-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1563479	B1 03-12-1970	KEINE	
US 3302149	A 31-01-1967	KEINE	

EPO FORM P0461

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