



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.10.2010 Patentblatt 2010/41

(51) Int Cl.:
H01F 27/06 (2006.01) **H01F 27/30** (2006.01)
H01F 41/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09005285.3**

(22) Anmeldetag: **11.04.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

- **Weber, Benjamin**
59955 Winterberg (DE)
- **Bilek, Karel**
Brisbane QLD 4078 (AU)
- **Carlen, Martin**
5443 Niederrohrdorf (CH)
- **Lim, Jong-Yun**
Chungchongnam-do (KR)

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

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

(72) Erfinder:
• **Luckey, Michael**
34431 Marsberg (DE)
• **Mönig, Wolfgang**
59929 Brilon (DE)

(54) **Leistungstransformator mit amorphem Kern**

(57) Die Erfindung betrifft einen Transformator in Trockenbauweise mit einem Kern aus amorphem Material, welches empfindlich gegen mechanische Beanspruchungen ist, mit wenigstens einem den Kern umgebenden, aus wenigstens je einer Primärwicklung und Sekundärwicklung gebildeten Wicklungskörper sowie mit wenigstens einer Haltevorrichtung, sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung

dadurch gekennzeichnet, dass

die Haltevorrichtung zur Fixierung der wenigstens je einen Primärwicklung und Sekundärwicklung dient und hierzu den wenigstens einen Wicklungskörper jeweils an dessen Stirnseiten beaufschlagt.

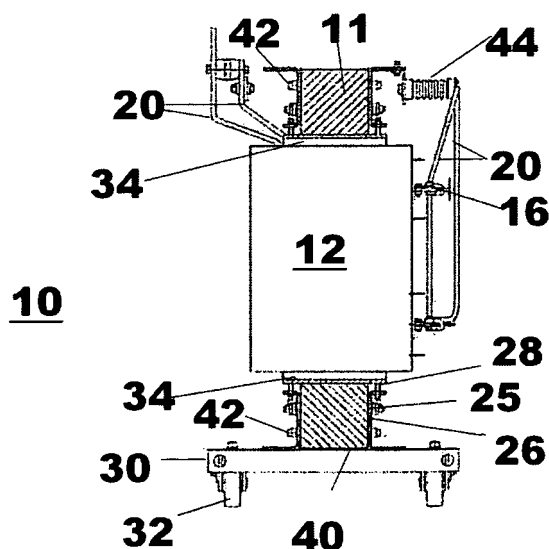


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Leistungstransformator in Trockenbauweise mit einem vorzugsweise als Wickelbandkern ausgebildeten Kern aus amorphem Material, welches empfindlich gegen mechanische Beanspruchungen ist, mit wenigstens einem den Kern umgebenden, aus wenigstens je einer Primärwicklung und Sekundärwicklung gebildeten Wicklungskörper sowie mit wenigstens einer Haltevorrichtung.

[0002] Transformatoren dienen zur Leistungsübertragung bei der Energieversorgung durch Spannungsanpassung von einem ersten Spannungsniveau auf ein zweites. Anstelle von früher verbreitet eingesetzten Leistungstransformatoren mit Ölfüllung werden in zunehmendem Maße Leistungstransformatoren in Trockenbauweise, so genannte Trockentransformatoren, eingesetzt.

[0003] Dabei ist der Aufbau eines Leistungstransformator in Trockenbauweise dem des Leistungstransformator mit Ölfüllung insoweit sehr ähnlich, als auch bei Leistungstransformator in Trockenbauweise die jeweiligen Wicklungskörper auf Kernen aus ferromagnetischem Material aufgebracht sind, die jeweils an beiden Enden mit Jochen verbunden sind und einen magnetischen Kreis bilden.

[0004] Allerdings wird bei den Trockentransformatoren die Verlustwärme, welche bei Leistungstransformatoren mit Ölfüllung vom Öl aufgenommen und über geeignete Kühlflächen oder separate Kühler abgegeben wurde, durch Luftkonvektion abgeführt. Die geringere spezifische Wärmekapazität der Luft gegenüber Öl bedeutet schlechthin eine Leistungsbegrenzung für Trockentransformatoren.

[0005] In den Wicklungen eines belasteten Transformators treten ohmsche Verluste durch die Wicklungsströme und durch Wirbelströme im Leitermaterial auf. Diese ohmschen Verluste werden überlagert von Leerlaufverlusten und gegebenenfalls Kurzschlussverlusten sowie Hystereseverlusten.

[0006] Die Leerlaufverluste sind hauptsächlich durch die Induktion und die Beschaffenheit des Kerns bestimmt und näherungsweise unabhängig von der Betriebstemperatur des Transformators. Die Kurzschlussverluste sind temperaturabhängig und steigen bei konstanter Belastung mit der Temperatur bzw. dem spezifischen Widerstand des Leitermaterials an. Um die Hystereseverluste möglichst klein zu halten, kommen bevorzugt Kernmaterialien mit sehr schmaler Hystereseschleife zum Einsatz.

[0007] Um die hierdurch verursachten Wärmeverluste eines Trockentransformators zu verringern und so dessen Belastbarkeit zu verbessern, wird in neuerer Zeit bevorzugt amorphes Kernmaterial statt kornorientierten Kernmaterials eingesetzt.

[0008] Allerdings erfordert die Verwendung von amorphen Werkstoffen neue Konstruktionen und Verarbeitungsweisen, da das amorphe Material weitgehend

druckempfindlich ist, so dass hierdurch die Kernverluste verstärkt werden können.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, einen Leistungstransformator der eingangs genannten Art zu schaffen, dessen konstruktiver Aufbau so gewählt ist, dass die Vorteile des amorphen Kernmaterials voll zum Tragen kommen, ohne dass infolge Druckbelastung die Kernverluste erhöht werden.

10 [0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

15 [0011] Demgemäß ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Kern aus amorphem Material von der Haltevorrichtung hängend gehalten ist, wobei die Haltevorrichtung zur Fixierung der wenigstens je einen Primärwicklung und Sekundärwicklung dient und hierzu den wenigstens einen Wicklungskörper jeweils an dessen Stirnseiten beaufschlagt.

20 [0012] Dabei ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass der amorphe Kern jeweils als Wickelbandkern aus Bandmaterial aus amorphem Werkstoff hergestellt ist.

25 [0013] Vorzugsweise werden hierbei die zum Einsatz als Kerne vorbereiteten Blechwickel mittels reißfestem Band in Form gehalten, indem das reißfeste Band im Abstand zueinander wiederholt um den Blechstapel geschlungen wird, so dass die Blechwickel zusammengehalten sind. Die derart gebildeten Wickelbandkerne haben vorzugsweise einen rechteckförmigen Grundriss, das heißt, sie fassen jeweils eine rechteckige Fläche ein. Doch gehören auch Ausgestaltungen mit ovalem oder kreisförmigem Grundriss in den Geltungsbereich der Erfindung.

35 [0014] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der erfindungsgemäße Transformator als Drehstromtransformator ausgebildet und besitzt drei nebeneinander angeordnete Kerne, die jeweils von einem Wicklungs- oder Spulenkörper umfasst sind.

40 [0015] Hierzu sind wenigstens zwei Wickelbandkerne mit ihren Längsschenkeln nebeneinander angeordnet und zu deren mechanischen Verbindung mittels Bandmaterial aus amorphem Material in der Wickelebene umwickelt sind, wobei alle Schenkel den gleichen Wickelquerschnitt aufweisen, das heißt die gleiche Dicke und Breite.

45 [0016] Mit anderen Worten sind in vorteilhafter Weiterbildung wenigstens zwei, vorzugsweise jedoch besser vier der zuvor beschriebenen Wickelbandkerne mit ihren Längsschenkeln aneinander gelegt. Diese so gebildete Anordnung wird so dann mittels Bandmaterial aus amorphem Werkstoff umwickelt, so dass infolge dieser Umwicklung insgesamt fünf Schenkel mit gleichem Wickelquerschnitt resultieren.

50 [0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der Transformator **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltevorrichtung aus wenigstens zwei Spannelementen gebildet ist, welche miteinander in

Wirkverbindung stehen und an jeder Stirnseite eines Wicklungskörpers angeordnet sind. Dabei ist vorgesehen, dass die Haltekonstruktion so ausgeführt ist, dass mechanische Spannungen, die bei der Fixierung der Wicklungskörper entstehen, ausschließlich in die Haltekonstruktion und in die Wicklungskörper eingeleitet werden, so dass die von den Wicklungskörpern umfassten Kerne in der Haltekonstruktion zwar geführt aber nicht verspannt, also mechanischen Spannungen ausgesetzt, sind.

[0018] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass jeder Kern zylindrischförmig aus amorphem Material in Schichtbauweise gebildet ist mit zumindest zwei Schenkeln und einem einseitig angeformten Joch.

[0019] Vorteilhafterweise können die Spannelemente der Haltekonstruktion aus ferromagnetischem Material bestehen und gleichzeitig als Joch dienen.

[0020] Als vorteilhaft erweist es sich hierbei, dass jeder Kern mit den Spannelementen der Haltevorrichtung magnetisch leitend verbunden ist. Hierzu ist vorgesehen, dass jeder Kern endseitig jeweils an zwei gegenüberliegenden Seiten von den Spannelementen ohne Druck umfasst ist, wobei zur Vermeidung einer Druckbelastung des Kerns infolge einer Einspannung des Kerns und der hierdurch bedingten mechanischen Beanspruchung die Spannelemente mittels fest mit den Spannelementen verbundener Abstandshalter exakt auf Abstand zu dem jeweiligen Kern gehalten werden.

[0021] Der jeweilige Kern wird hierbei an dem vorgesehenen Ort mit einem Ende in den Freiraum zwischen den Spannelementen eingeführt und mittels einer mit den Spannelementen ebenfalls fest verbundenen Tragplatte gehalten, so dass beispielsweise bei einem als Drehstromtransformator ausgeführten erfindungsgemäßen Transformator drei Kerne säulenartig nebeneinander an der als unteres Joch dienenden unteren Haltevorrichtung angeordnet sind, wobei sie gegebenenfalls in den von den beiden Spannelementen begrenzten Zwischenraum unter Vermeidung mechanischer Spannungen eingreifen.

[0022] Es ist aber entsprechend einer Ausführungsvariante der Erfindung auch möglich, dass die Haltekonstruktion aus nicht-ferromagnetischem Material, insbesondere aus faserverstärkten Kunststoffen besteht. In diesem Fall ist die Haltekonstruktion zwar nicht Teil des Magnetfeldkreises, dafür aber weist die gesamte Anordnung ein deutlich verringertes Gewicht gegenüber einer Ganz-Metall-Ausführung auf.

[0023] Gemäß einer weiteren Verbesserung des erfindungsgemäßen Transformators ist jeder Kern an seinen Stirnseiten mit einer Auflage aus Isoliermaterial versehen. Diese Auflage dient einerseits als elektrische Isolierung und andererseits als Mittel zur Stoßdämpfung für den betreffenden Kern. Vorzugsweise ist diese Auflage aus einem Isolierwerkstoff, wie zum Beispiel Kunststoff, insbesondere glasfaserverstärkter Kunststoff oder Silikonkautschuk.

[0024] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Transformators sind an den stirnseitigen Enden jedes Jochs Träger vorgesehen, welche die Joche, das heißt das Unterjoch mit dem Oberjoch, miteinander verbinden. Diese Träger sind bevorzugt an den außen liegenden Längsseiten des Kerns beziehungsweise der Kerne entlang geführt und von dem jeweiligen betreffenden Wicklungskörper umfasst, das heißt, die Träger sind im Inneren des Wicklungskörpers parallel zu dem jeweiligen Kern hindurchgeführt und mit dem gegenüberliegenden Joch verbunden.

[0025] Zusätzlich können Zuganker vorgesehen sein, welche die aus den Spannelementen gebildeten Joche gegen die Wicklungskörper pressen, wobei die Kerne jeweils unbeeinträchtigt sind.

[0026] Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Erfindung vorsieht, anstelle einer bisher üblichen Kernpresskonstruktion, bei welcher die Befestigung der Spulen- oder Wicklungskörper durch Anpressen an den Kern erfolgt, eine Spulen-Presskonstruktion zu verwenden. Hierbei werden die Wicklungskörper mittels einer Haltekonstruktion unabhängig vom Kern gehalten. Der Kern wird lediglich auf dafür vorgesehenen Platten der Haltekonstruktion aufgestellt beziehungsweise aufgehängt.

[0027] Neben dem Schutz der neuen Gestaltung eines Transformators mit sogenanntem hängendem Kern in einer Spulen- oder Wicklungspresskonstruktion ist es auch Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung dieses neuartigen Transformators, nämlich eines Transformators mit einem Kern, der aus geschichteten Streifen aus amorphem Material zusammengesetzt ist, welches empfindlich gegen mechanische Beanspruchungen ist, mit wenigstens einem den Kern umgebenden, aus wenigstens je einer Primärwicklung und Sekundärwicklung gebildeten Wicklungskörper sowie mit wenigstens einer Haltevorrichtung anzugeben.

[0028] Dementsprechend ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines solchen Transformators durch die nachstehend aufgeführten Schritte gemäß der angegebenen Reihenfolge gekennzeichnet:

a) Bandmaterial aus amorphem Material wird bereitgestellt;

b) aus dem amorphem Bandmaterial wird jeweils ein ringförmiger Kern mit gleichem, vorzugsweise rechteckigem Querschnitt durch Wickeln hergestellt;

c) zwei rechteckige Einzelkerne werden mit ihren Längsschenkeln aneinandergelegt und in der Wickelebene der Einzelkerne mit Bandmaterial umwickelt, so dass er drei Längsschenkel mit gleichem Querschnitt aufweist; (Unter Wickelebene wird hier und im weiteren diejenige Ebene verstanden, in welcher die Wicklung des jeweiligen Einzelkerns erfolgt ist.)

d) die Außenschenkel des derart hergestellten Transformatorkerns werden jeweils mit der elektrischen US-Wicklung beziehungsweise mit der elektrischen OS-Wicklung versehen;

e) anschließend erfolgt die Verschaltung der elektrischen Wicklungen.

[0029] Hierbei bilden die Kurzschenkel der Wickelringe jeweils die magnetischen Joche. Anstelle der Rechteckform für den Querschnitt der einzelnen Wickelringe können auch ovale oder kreisförmige Querschnitte zur Anwendung kommen.

[0030] Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Transformatorkern aus insgesamt vier Wickeln mit nebeneinander angeordneten Längsschenkeln gebildet ist, die miteinander mechanisch verbunden sind, so dass auf diese Weise ein 5-Schenkel-Kern hergestellt ist. Auch hier wird die mechanische Verbindung, wie zuvor bereits für den dreischenkelligen Kern angegeben, vorzugsweise dadurch bewirkt, dass die Einzelkerne in ihrer Wickel Ebene mit Bandmaterial umwickelt werden und so der Verbund der Einzelkerne zu einem 5-Schenkel-Kern erfolgt.

[0031] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsvariante ist es zweckmäßig, dass zu Zwecken der Stoßdämpfung und der elektrischen Isolation Matten aus Silikonkautschuk an den Stirnseiten jedes Kerns angeordnet werden.

[0032] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten sind den weiteren abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0033] Diese und weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0034] Anhand eines in der beigefügten Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels der Erfindung sollen die Erfindung, vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung sowie besondere Vorteile der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

Es zeigen:

[0035]

Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Transformators mit vollständiger elektrischer Verschaltung,

Fig. 2 eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie A-A in Fig. 1,

Fig. 3 eine Seitenansicht einer Stützenanordnung zur Fixierung eines Wicklungskörpers und

Fig. 4 eine Seitenansicht einer Kernabstützung

[0036] In Fig. 1 ist eine Seitenansicht eines erfindungs-

gemäßen Transformators 10 mit vollständiger elektrischer Außen-Verschaltung gezeigt, der als Drehstromtransformator je einen Kern 11 in drei Wicklungskörpern 12 aufweist, deren obere elektrische Anschlüsse 14, 16, 18 im gezeigten Beispiel mit **U**, **V**, **W** gekennzeichnet und mittels Verbindungsleitern 20 miteinander leitend verbunden sind.

[0037] Die drei Wicklungskörper 12 sind in dichtem Abstand zueinander nebeneinander in Linie angeordnet und zwischen einem unteren Joch 20 und einem oberen Joch 22 gehalten.

[0038] Jedes Joch 20, 22 ist aus je zwei Spannelementen 25 zusammengesetzt, die jeweils als C-Profil ausgebildet sind, das heißt aus einem Stegteil 26 mit an dessen Längsseiten zur gleichen Seite weisenden rechtwinklig angeformten Flanschen 28. Die Spannelemente 24 sind parallel zu einander angeordnet, so dass die Flansche 28 nach außen gerichtet sind, während ihre flanschlosen Rückseiten aufeinander gerichtet sind.

[0039] Im gezeigten Beispiel haben die Flansche eine verschiedene Breite und zwar derart, dass die auf Seiten der Wicklungskörper 12 befindlichen Flansche 28 schmaler sind als die auf der den Wicklungskörpern 12 abgewandten Seite, die etwa doppelt so breit sind. Insbesondere für die Spannelemente 25 des unteren Jochs 22 erweist sich diese Gestaltung als vorteilhaft, da mit den breiteren Flanschen 28 eine entsprechend größere Aufstandsfläche und damit eine höhere Standsicherheit gewährleistet ist.

[0040] Die jeweils den Wicklungskörpern 12 zugewandten Flansche 28 der Spannelemente 25 dienen zur Befestigung der Wicklungskörper 12 und damit zur Kräfteinleitung beim Verspannen der Joche 22, 24. Darüber hinaus sind am unteren Flansch 28 des unteren Jochs 20 Traversen 30 angebracht, an deren äußeren Enden Rollen 32 befestigt sind, auf welchen der komplette Transformator 10 bewegbar ist, wie auch aus der Ansicht in Fig. 2 zu erkennen ist.

[0041] Zur Abstützung der Wicklungskörper 12 auf dem unteren Joch 20 dienen Querträger 34, die aus elektrisch nichtleitendem Material bestehen und vorzugsweise als glasfaserverstärkte Platten 36 und Leisten 38 zum Einsatz kommen. Diese Querträger 34 sind einerseits mit dem oberen Flansch 28 des unteren Jochs 20 verbunden und andererseits mit den jeweils darauf gesetzten Wicklungskörpern 12.

[0042] In entsprechender Weise wiederholt sich diese Befestigungsweise an der Oberseite des Transformators 10. Auch hier sind zwecks Verankerung der Wicklungskörper 12 aus Platten 36 und Leisten 38, beide jeweils aus elektrisch nichtleitendem Material bestehend, gebildete Querträger 34 entsprechend angeordnet, welche für die starre Verbindung der Wicklungskörper 12 mit dem unteren Flansch 28 des oberen Jochs 22 vorgesehen sind.

[0043] In der Fig. 2, welche einen Querschnitt durch den Transformator 10 gemäß Fig. 1 entlang der dort eingezeichneten Schnittlinie A-A wiedergibt, ist der erfin-

dungsgemäße Transformator 10 mit Blick auf einen Wicklungskörper 12 von der Seite gezeigt.

[0044] Besonders unterscheidet sich diese Ansicht von der in Fig. 1 gezeigten Ansicht durch den Blick auf den in dem unteren Joch 22 und oberen Joch gehaltenen beziehungsweise aufgehängten Kern 11 aus amorphem Material.

[0045] Wie bereits an anderer Stelle ausgeführt, ist bei amorphen Werkstoffen, die für die Herstellung von Transformator kernen vorgesehen sind, darauf zu achten, dass das Kernmaterial keinerlei mechanischer Beanspruchung, zum Beispiel durch Druck ausgesetzt ist, da hierdurch ein Anstieg der Kernverluste verursacht wird.

[0046] Aus diesem Grund sind die unteren Flansche 28 der das untere Joch 22 bildenden Spannelemente 25 mit einer Abstützplatte 40 versehen, auf welcher der jeweilige Kern 11 ruht. Zusätzlich sind jeweils Zuganker 42 vorgesehen, welche die Spannelemente 25 des unteren Jochs 22 und des oberen Jochs 24 und den Kern 11 durchdringen und so für eine formschlüssige Halterung des Kerns 11 sorgen.

[0047] An einem oberen Flansch 28 eines Spannelements 25, im gezeigten Beispiel des rechten Spannelements 25, des oberen Jochs 24 ist ein Isolator angebracht, der zur Halterung der Verbindungsleitung 20 dient. Auf der gegenüberliegenden, im gezeigten Beispiel linken Seite des oberen Jochs 24 sind ebenfalls Verbindungsleiter gezeigt, die mit wenigstens einem der Wicklungskörper 12 verbunden sind.

[0048] In Fig. 3 ist eine Seitenansicht einer durch einen Querträger 34 gebildeten Stützordnung zur Fixierung eines Wicklungskörpers 12 dargestellt, der je nachdem, ob er außenliegend angeordnet ist oder innenliegend gemäß Fig. 1, schmal als Leiste 38 oder breit als Platte 36 jeweils aus glasfaserverstärktem Kunststoff gefertigt ist.

[0049] In dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel handelt es sich um einen Querträger 34, der außenliegend zur Abstützung eines Wicklungskörpers 12 vorgesehen ist. Sein Aufbau ist wie folgt. An jedem Ende der den Querträgers 34 bildenden Leiste 38 ist eine Gewindestange 46 eingesetzt, welche die Leiste 38 und eine darunter befindliche Platte aus Platte 48 durchgreift und jeweils in einer weiteren rechtwinklig zur Leiste 38 angeordneten Leiste 54 aus glasfaserverstärktem Kunststoff verankert ist.

[0050] Unterhalb dieser an beiden Seiten des Transformators 10 verlaufenden Leisten 38 ist jeweils eine Platte 50 aus Silikon vorgesehen, an die eine weitere Leiste 52 aus glasfaserverstärktem Kunststoff anschließt.

[0051] Fig. 4 schließlich zeigt eine Seitenansicht einer Auflagerung für einen Kern 11 aus amorphem Material. Diese Auflagerung besteht aus einer oberen Platte 58 aus Silikon, die von der Tragplatte 42 aus glasfaserverstärktem Kunststoff unterstützt wird. Die Tragplatte 42 aus glasfaserverstärktem Kunststoff ist ihrerseits von Zugankern 42 durchgriffen, welche mit den hier nicht dar-

gestellten Spannelementen 25 des oberen Jochs 22 zusammenarbeiten und sich daran abstützen.

Bezugszeichenliste

[0052]

10	Transformator
12	Wicklungskörper
14	elektrischer Anschluss U
16	elektrischer Anschluss V
18	elektrischer Anschluss W
20	Verbindungsleiter
22	unteres Joch
24	oberes Joch
25	Spannelement
26	Steg
28	Flansch
30	Traverse
32	Rolle
34	Querträger
36	Platte aus GFK
38	Leiste aus GFK
40	Tragplatte
42	Zuganker
44	Isolator
46	Gewindestange
48	Platte aus GFK
50	Platte aus Silikon
52	Platte aus GFK
54	Platte aus GFK
56	Platte aus Silikon

Patentansprüche

1. Transformator in Trockenbauweise mit einem Kern aus amorphem Material, welches empfindlich gegen mechanische Beanspruchungen ist, mit wenigstens einem den Kern umgebenden, aus wenigstens je einer Primärwicklung und Sekundärwicklung gebildeten Wicklungskörper sowie mit wenigstens einer Haltevorrichtung,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Haltevorrichtung zur Fixierung der wenigstens je einen Primärwicklung und Sekundärwicklung dient und hierzu den wenigstens einen Wicklungskörper jeweils an dessen Stirnseiten beaufschlagt.
2. Transformator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet dass** der Transformator ein Drehstromtransformator ist und drei Wicklungskörper mit Kern umfasst.
3. Transformator nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Kern als Wickelbandkern aus Bandmaterial aus amorphem Material ringförmig mit rechteckigem beziehungs-

weise ovalem oder rundem Grundriss ausgebildet ist.

4. Transformator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Wickelbandkerne mit ihren Längsschenkeln nebeneinander angeordnet und zu deren mechanischen Verbindung mittels Bandmaterial aus amorphem Material in der Wickelebene umwickelt sind, wobei alle Schenkel den gleichen Wickelquerschnitt aufweisen. 5
10
5. Transformator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltevorrichtung aus wenigstens zwei Spannelementen gebildet ist, welche miteinander in Wirkverbindung stehen und den wenigstens einen Wicklungskörper an jeder seiner Stirnseiten beaufschlagen. 15
6. Transformator nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannelemente aus ferromagnetischem Material bestehen und gleichzeitig als Joch dienen, wobei jeder Kern mit den Spannelementen der Haltevorrichtung magnetisch leitend verbunden ist. 20
25
7. Transformator nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Kern an seinen Stirnseiten mit einer Auflage aus Isoliermaterial versehen ist. 30
8. Transformator nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den stirnseitigen Enden jedes Jochs Träger vorgesehen sind, welche die Joche miteinander verbinden. 35
9. Transformator nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Träger an den außen liegenden Längsseiten des Kerns beziehungsweise der Kerne entlang geführt und von dem betreffenden Wicklungskörper umfasst sind. 40
10. Verfahren zur Herstellung eines Transformators mit einem Wickelbandkern aus amorphem Material, welches empfindlich gegen mechanische Beanspruchungen ist, mit wenigstens einem den Kern umgebenden, aus wenigstens je einer Primärwicklung und Sekundärwicklung gebildeten Wicklungskörper sowie mit wenigstens einer Haltevorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte: 45
50
 - a) Bandmaterial aus amorphem Material wird bereitgestellt;
 - b) aus dem amorphem Bandmaterial wird jeweils ein ringförmiger Kern mit gleichem, vorzugsweise rechteckigem Querschnitt **durch** Wickeln hergestellt;
 - c) zwei rechteckige Einzelkerne werden mit ih-

ren Längsschenkeln aneinandergelegt und in der Wickelebene der Einzelkerne mit Bandmaterial umwickelt, so dass er drei Längsschenkel mit gleichem Querschnitt aufweist;
d) die Außenschenkel des derart hergestellten Transformatorkerns werden jeweils mit der elektrischen US-Wicklung beziehungsweise mit der elektrischen OS-Wicklung versehen;
e) anschließend erfolgt die Verschaltung der elektrischen Wicklungen.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu Zwecken der Stoßdämpfung und der elektrischen Isolation zumindest an der unteren Stirnseite jedes Kerns Matten aus Silikonkautschuk angeordnet werden.
12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu Zwecken der Stoßdämpfung und der elektrischen Isolation an beiden Stirnseiten jedes Kerns Matten aus Silikonkautschuk angeordnet werden.

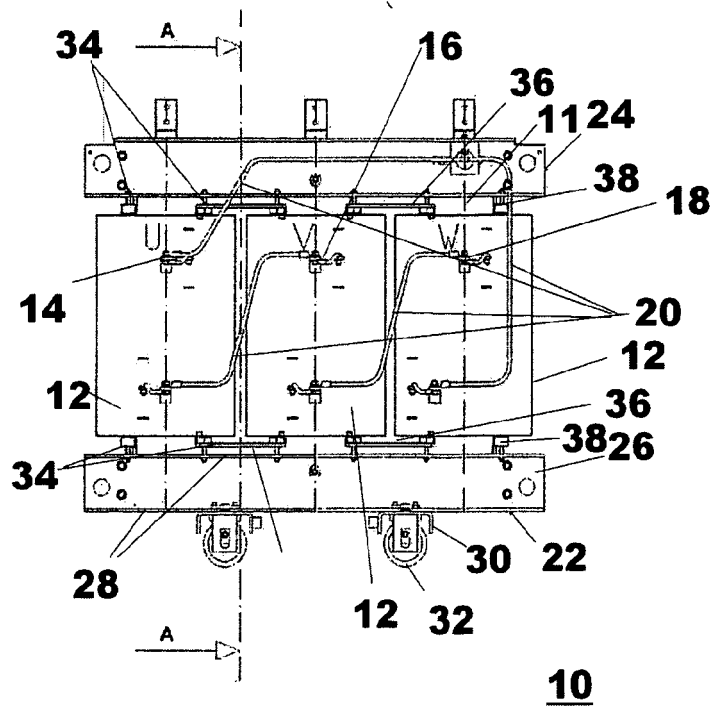


Fig. 1

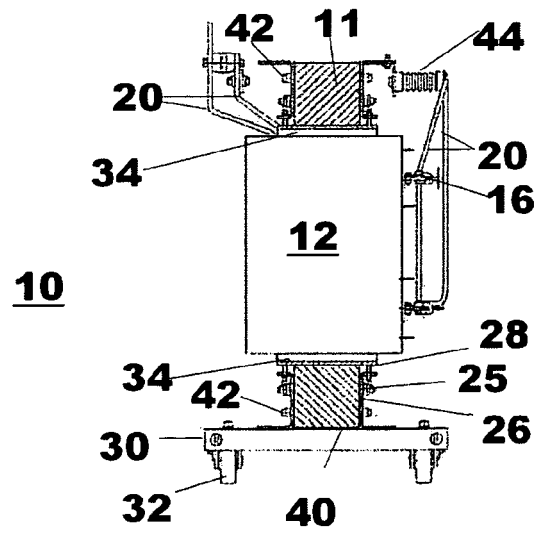


Fig. 2

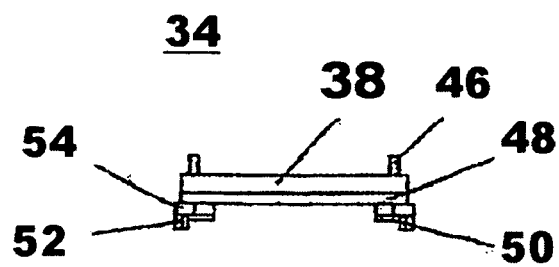


Fig. 3

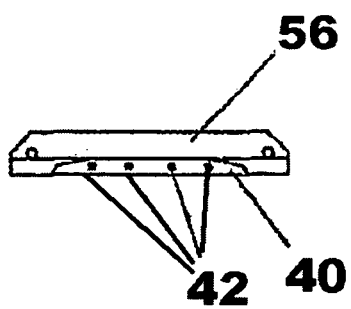


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 00 5285

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 1 783 371 A (ZHIXING ELECTRIC CO LTD SHANGH [CN]) 7. Juni 2006 (2006-06-07) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2 *	1,7,8	INV. H01F27/06 H01F27/30 H01F41/02
Y	-----	1-12	
Y	WO 00/77801 A (SQUARE D CO [US]) 21. Dezember 2000 (2000-12-21) * Seite 4, Zeile 3 - Seite 6, Zeile 16 *	1-12	
Y	-----	1-12	
Y	EP 1 298 680 A (SIEMENS AG [DE]) 2. April 2003 (2003-04-02) * Seite 2, Spalte 2, Absatz 10 * * Seite 2, Spalte 2, Absatz 13 - Seite 3, Spalte 3, Absatz 14 *	1-12	
Y	-----	1	
Y	JP 58 164205 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 29. September 1983 (1983-09-29) * Zusammenfassung *	1	
Y	-----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	JP 56 066022 A (HITACHI LTD) 4. Juni 1981 (1981-06-04) * Zusammenfassung *	1	H01F
Y	-----	1	
Y	DE 29 34 719 A1 (HITACHI LTD) 13. März 1980 (1980-03-13) * Seite 7, letzter Absatz - Seite 8, letzter Absatz *	1	
A	-----	1,10	
A	US 6 374 480 B1 (RAND MARK E [US]) 23. April 2002 (2002-04-23) * Zusammenfassung * * Spalte 5, Zeilen 20-52 *	1,10	
A	-----	1,10	
A	DE 20 54 567 A1 (TRANSFORMATORENUNION AG) 10. Mai 1972 (1972-05-10) * Seite 4, Absatz 3 - Seite 5, Absatz 1 *	1,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
3	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 11. September 2009	Prüfer Gols, Jan
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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 00 5285

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.

11-09-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 1783371 A	07-06-2006	KEINE	
WO 0077801 A	21-12-2000	CA 2340125 A1	21-12-2000
		EP 1105892 A1	13-06-2001
		US 6326877 B1	04-12-2001
EP 1298680 A	02-04-2003	DE 10148946 A1	24-04-2003
JP 58164205 A	29-09-1983	KEINE	
JP 56066022 A	04-06-1981	KEINE	
DE 2934719 A1	13-03-1980	JP 55034403 A	11-03-1980
		NL 7906500 A	04-03-1980
US 6374480 B1	23-04-2002	KEINE	
DE 2054567 A1	10-05-1972	BE 774845 A1	01-03-1972
		FR 2112491 A3	16-06-1972
		NL 7115086 A	09-05-1972

EPO FORM P0461

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