



(11) **EP 2 237 290 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.10.2010 Patentblatt 2010/40**

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

(21) Anmeldenummer: **09005026.1**

(22) Anmeldetag: **04.04.2009**

(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 Dr., Martin**  
**5443 Niederrohrdorf (CH)**
- **Lin, Jong-Yun**  
**Chungchongnam-do (KR)**

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

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

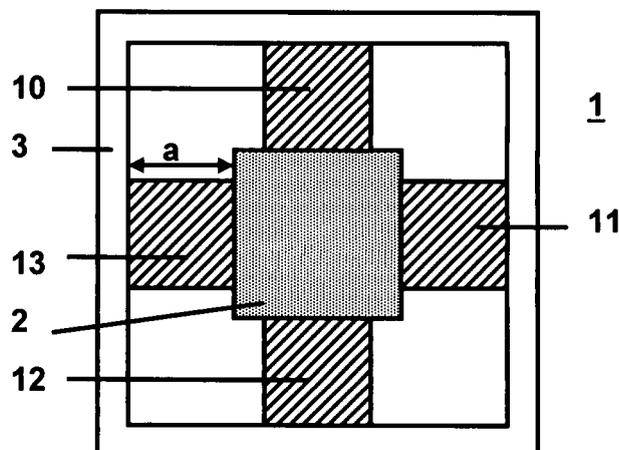
(72) Erfinder:

- **Luckey, Michael**  
**34431 Marsberg (DE)**
- **Mönig, Wolfgang**  
**59929 Brilon (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Kern/Spulen-Konfiguration eines Transformators oder einer Drosselspule sowie Kern/Spulen-Konfiguration**

(57) Es wird ein Verfahren zur Herstellung einer Kern/Spulen-Konfiguration eines Transformators oder einer Drosselspule vorgeschlagen, welches **dadurch gekennzeichnet ist, dass** in einem ersten Schritt zur Bildung von Vormontageeinheiten (6, 7, 8, 9) ein kompressibles Abstützmaterial (4) in einen starren Rahmen (5) eingedrückt wird, wobei die Seitenschenklänge (a) des Abstützmaterials (4) dem definierten gewünschten

Abstand zwischen Kern (2) und Spule (3) entspricht und die Seitenschenklänge (b) des Rahmens (5) kleiner als die Seitenschenklänge des Abstützmaterials (4) ist, dass in einem zweiten Schritt die Vormontageeinheiten (6, 7, 8, 9) zwischen Kern (2) und Spule (3) eingebracht werden und dass in einem dritten Schritt der starre Rahmen (5) vom Abstützmaterial (4) entfernt wird, so dass Abstützungen (10, 11, 12, 13) zwischen Kern (2) und Spule (3) gebildet werden.



**Fig. 1**

**EP 2 237 290 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Kern/Spulen-Konfiguration eines Transformators oder einer Drosselspule und findet insbesondere bei Transformatoren mit amorphem Kernmaterial, z. B. Trockentransformatoren mit amorphem Kernblech, Anwendung. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Kern/Spulen-Konfiguration.

**[0002]** Es ist allgemein bekannt, Transformatorsspulen gegenüber dem Transformator Kern mechanisch abzustützen. Bei Verwendung von amorphem Kern-Material ist eine feste Abstützung der Transformatorspulen gegenüber dem Transformator Kern ungünstig, weil das Kernmaterial auf mechanischen Druck durch Erhöhung der Verluste reagiert.

**[0003]** Aus der DE 36 90 625 C2 sind ein Verfahren zum Herstellen einer Baueinheit aus einem magnetischen Kern aus amorphem Metall und einer Spulenstruktur für einen elektrischen Transformator sowie ein elektrischer Transformator bekannt. Zu der mit amorphem Kernmaterial bestehenden Problematik wird insbesondere auf Spalte 1, Zeile 30 - Spalte 2, Zeile 16 dieses Dokuments hingewiesen: "Da die Kosten elektrischer Energie weiter steigen, haben sich Verringerungen im Kernverlust als zunehmend wichtig bei dem Entwurf aller Größen elektrischer Transformatoren erwiesen.

**[0004]** Aus diesem Grund werden amorphe Materialien als Transformator Kernmaterialien benutzt, um eine starke Verminderung der Betriebsverluste beim Transformator Kern zu erzielen.....Amorphe Metalle sind prinzipiell durch eine Abwesenheit einer sich periodisch wiederholenden Struktur auf dem Atomniveau charakterisiert, d. h. durch die Abwesenheit des Kristallgitters, das den kristallinen Metallteilen das charakteristische Gepräge gibt. Die nichtkristalline, amorphe Struktur wird durch rasches Abkühlen einer geschmolzenen Legierung geeigneter Zusammensetzung erhalten.....Aufgrund des raschen Abkühlens bildet die Legierung keinen kristallinen Zustand, sondern nimmt eine metastabile, nichtkristalline Struktur an, die repräsentativ für die flüssige Phase ist, aus der sie sich gebildet hat. Aufgrund der Abwesenheit der kristallinen Atomstruktur werden amorphe Legierungen häufig als "glasartige" Legierungen bezeichnet."

**[0005]** Die DE 36 90 625 C2 behandelt in diesem Zusammenhang das Hindurchführen eines Kernes durch das Fenster einer Transformatorspule: "Von besonderer Bedeutung ist die Einführungsstufe, die mit großer Sorgfalt ausgeführt werden muss, um ein permanentes Deformieren des Kernes aus seiner geglähten Konfiguration zu vermeiden, nachdem der Kern in das Spulenfenster eingeführt worden ist. D. h., wenn der Kern nicht genau in seine geglähte Gestalt zurückgeführt wird, werden während des Einführens mechanische Spannungen eingeführt. Bleiben nach dem Einführen deutliche Spannungen zurück, dann wird die Eigenschaft geringen Kernverlustes, die durch das Kernmaterial aus amor-

phem Metall geboten wird, nicht erreicht."

**[0006]** Aus der DE 36 45 282 C2 sind ein Verfahren zum Herstellen eines Transformator Kernes und ein danach erhaltener gewickelter Transformator Kern bekannt, wobei die vorstehend erläuterte Problematik in gleicher Art und Weise behandelt wird.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Kern/Spulen-Konfiguration eines Transformators oder einer Drosselspule anzugeben, welches sicherstellt, dass die guten elektrischen Eigenschaften von amorphem Kernmaterial aufrechterhalten bleiben.

**[0008]** Des Weiteren soll eine Kern/Spulen-Konfiguration angegeben werden.

**[0009]** Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in einem ersten Schritt zur Bildung von Vormontageeinheiten ein kompressibles Abstützmaterial in einen starren Rahmen eingedrückt wird, wobei die Seitenschenkellänge des Abstützmaterials dem definierten gewünschten Abstand zwischen Kern und Spule entspricht und die Seitenschenkellänge des Rahmens kleiner als die Seitenschenkellänge des Abstützmaterials ist, dass in einem zweiten Schritt die Vormontageeinheiten zwischen Kern und Spule eingebracht werden und dass in einem dritten Schritt der starre Rahmen vom Abstützmaterial entfernt wird, so dass Abstützungen zwischen Kern und Spule gebildet werden.

**[0010]** Die Aufgabe wird hinsichtlich der Kern/Spulen-Konfiguration erfindungsgemäß gelöst durch eine Kern/Spulen-Konfiguration eines Transformators oder einer Drosselspule mit einer Spule von rechteckförmigem Querschnitt und einem Kern amorphem Kernmaterials von rechteckigem Querschnitt, wobei eine Abstützung zwischen jeder Seitenfläche des Kernes und jeder Seitenfläche der Spule angeordnet ist.

**[0011]** Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass einerseits der gewünschte Abstand zwischen Spule und Kern exakt und spielfrei eingehalten wird und dass andererseits nur ein relativ geringer Druck auf den Kern aufgebracht wird, so dass die guten elektrischen Eigenschaften, insbesondere die geringen Kernverluste, beibehalten werden.

**[0012]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0013]** Die Erfindung wird nachstehend an Hand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

50 Fig. 1 einen seitlichen Schnitt durch eine Kern/Spulen-Konfiguration,

Fig. 2 die separaten Bauteile einer Vormontageeinheit,

55 Fig. 3 eine Vormontageeinheit,

Fig. 4 einen seitlichen Schnitt durch eine mit Vormon-

tageeinheiten bestückte Kern/Spulen-Konfiguration.

**[0014]** Das Wesentliche an der Erfindung ist darin zu sehen, dass zunächst in einem separaten Schritt Vormontageeinheiten hergestellt werden, dass anschließend der Kern innerhalb der Spule durch Einsatz dieser Vormontageeinheiten vorläufig fixiert wird und dass abschließend eine Wandlung der Vormontageeinheiten in dauerhaft eingebrachte Abstützung erfolgt.

**[0015]** In Fig. 2 sind zunächst die separaten Bauteile einer Vormontageeinheit dargestellt. Eine Vormontageeinheit besteht aus folgenden Bauteilen:

- einem kompressiblen Abstützmaterial 4, vorzugsweise einem Vierkantprofil, mit einer Seitenschenkellänge  $a$  und
- einem starren, z. B. aus Stahl gebildeten Rahmen 5, vorzugsweise einem U-Profil, mit einer Seitenschenkellänge  $b$ , wobei gilt  $b < a$ .

**[0016]** In Fig. 3 ist eine Vormontageeinheit dargestellt, bei welcher das kompressible Abstützmaterial 4 in den starren Rahmen 5 eingedrückt/eingepresst ist. Bei der derart geschaffenen Vormontageeinheit 6 ergibt sich ein umlaufender Randwulst 14 des Abstützmaterials 4, welcher die Breite  $c$  aufweist, wobei gilt  $c \geq a - b$ , wobei die Breite  $c$  dieses Randwulstes 14 natürlich primär von der Differenz  $a - b$  abhängig ist. Sekundär ergibt sich gegebenenfalls noch eine zusätzliche Komponente für die Breite  $c$  aufgrund des Zusammendrückens des Abstützmaterials 4 innerhalb des Rahmens 5.

**[0017]** Zur Herstellung einer Kern/Spulen-Konfiguration eines Transformators oder einer Drosselspule

- 1) wird in einem ersten Schritt zur Bildung der unter den Figuren 2 und 3 erwähnten Vormontageeinheiten 6 das kompressible Abstützmaterial 4 in den starren Rahmen 5 eingedrückt/eingepresst, wobei die Seitenschenkellänge  $a$  des Abstützmaterials 4 dem definierten gewünschten Abstand zwischen Kern 2 und Spule 3 eines Transformators oder einer Drosselspule entspricht,
- 2) werden in einem zweiten Schritt mehrere Vormontageeinheiten 6, 7, 8, 9 zwischen Kern 2 und Spule 3 eingebracht und
- 3) wird in einem dritten Schritt der starre Rahmen 5 vom Abstützmaterial 4 entfernt, so dass bleibende Abstützung 10, 11, 12, 13 zwischen Kern 2 und Spule 3 gebildet werden.

**[0018]** In Fig. 4 ist zur Erläuterung des zweiten Schrittes ein seitlicher Schnitt durch eine mit Vormontageeinheiten bestückte Kern/Spulen-Konfiguration dargestellt. Es ist ein zentral angeordneter Kern 2, z. B. Transformator Kern, mit einem rechteckigen, vorzugsweise quadratischem Querschnitt zu erkennen, welcher aus einem amorphen Kernmaterial, z. B. geschichteten Kernble-

chen, aufgebaut ist. Eine Spule 3 mit rechteckförmigem Querschnitt, z. B. eine Transformatorspule, umgreift diesen Kern 2 in symmetrischer Art und Weise. Für die vorläufige Abstützung zwischen Kern 2 und Spule 3 ist zwischen jeder der vier Seitenflächen des Kerns 2 und der Spule 2 je eine Vormontageeinheit 6, 7, 8, 9 eingebracht. Durch den umlaufenden Randwulst 14 einer jeden Vormontageeinheit 6, 7, 8, 9 ergibt sich eine Vorzentrierung/Fixierung des Kerns 2 innerhalb der Spule 3.

**[0019]** In Fig. 1 ist zur Erläuterung der sich nach dem dritten Schritt einstellenden Anordnung ein seitlicher Schnitt durch eine Kern/Spulen-Konfiguration dargestellt. Wie zu erkennen ist, wird der Kern 2 mittels vier in symmetrischer Art und Weise zwischen den Seitenflächen des Kerns 2 und der Spule 3 angeordneter Abstützung 10, 11, 12, 13 - jeweils dem kompressiblen Abstützmaterial 4 gemäß den Figuren 2, 3 entsprechend - dauerhaft gehalten, ohne dass dabei unzulässig hohe Druckkräfte auf den Kern 2 ausgeübt werden und ohne dass sich dabei ein Spiel zwischen Spule 3, den Abstützung 10, 11, 12, 13 und dem Kern 2 ergeben würde.

#### Bezugszeichenliste

**[0020]**

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Kern/Spulen-Konfiguration  |
| 2  | Kern aus amorphem Kernmaterial   |
| 3  | Spule  |
| 4  | kompressibles Abstützmaterial (Vierkantprofil)   |
| 5  | starrer Rahmen (U-Profil)  |
| 6  | Vormontageeinheit  |
| 7  | Vormontageeinheit  |
| 8  | Vormontageeinheit  |
| 9  | Vormontageeinheit  |
| 10 | Abstützung   |
| 11 | Abstützung   |
| 12 | Abstützung   |
| 13 | Abstützung   |
| 14 | umlaufender Randwulst  |
| a  | Seitenschenkellänge des Abstützmaterials 4 = definierter gewünschter Abstand zwischen Kern 2 und Spule 3 |
| b  | Seitenschenkellänge des Rahmens 5  |
| c  | Breite des Randwulstes 14  |

#### **Patentansprüche**

50

1. Verfahren zur Herstellung einer Kern/Spulen-Konfiguration eines Transformators oder einer Drosselspule, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Schritt zur Bildung von Vormontageeinheiten (6, 7, 8, 9) ein kompressibles Abstützmaterial (4) in einen starren Rahmen (5) eingedrückt wird, wobei die Seitenschenkellänge ( $a$ ) des Abstützmaterials (4) dem definierten gewünschten Abstand zwischen

55

Kern (2) und Spule (3) entspricht und die Seitenschenkel­länge (b) des Rahmens (5) kleiner als die Seitenschenkel­länge des Abstützmaterials (4) ist, dass in einem zweiten Schritt die Vormontageeinheiten (6, 7, 8, 9) zwischen Kern (2) und Spule (3) eingebracht werden und dass in einem dritten Schritt der starre Rahmen (5) vom Abstützmaterial (4) entfernt wird, so dass Abstützungen (10, 11, 12, 13) zwischen Kern (2) und Spule (3) gebildet werden.

5

10

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vierkantprofil (4) als kompressibles Abstützmaterial (4) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein U-Profil als starrer Rahmen (5) verwendet wird.
4. Nach einem der Ansprüche 1 - 3 hergestellte Kern/Spulen-Konfiguration eines Transformators oder einer Drosselspule mit einer Spule (3) von rechteckförmigem Querschnitt und einem Kern (2) amorphen Kernmaterials von rechteckigem Querschnitt, wobei eine Abstützung (10, 11, 12, 13) zwischen jeder Seitenfläche des Kerns (2) und jeder Seitenfläche der Spule (3) angeordnet ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

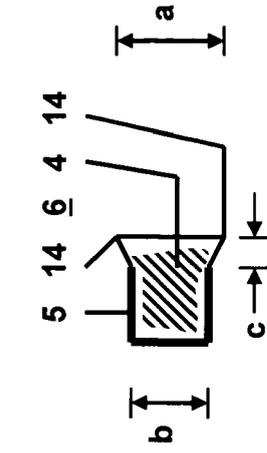


Fig. 2

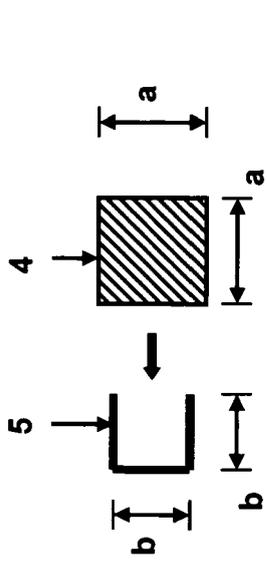


Fig. 3

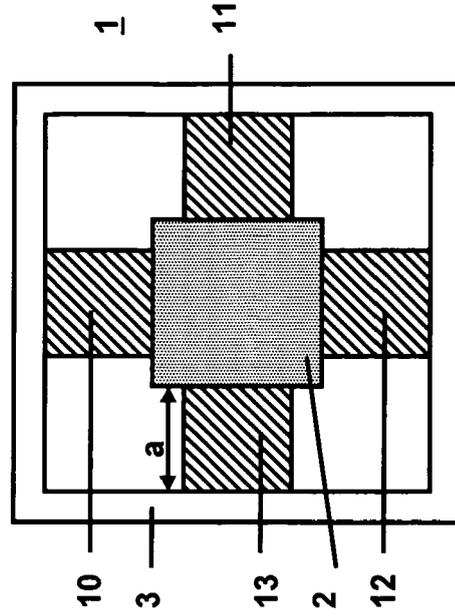


Fig. 1

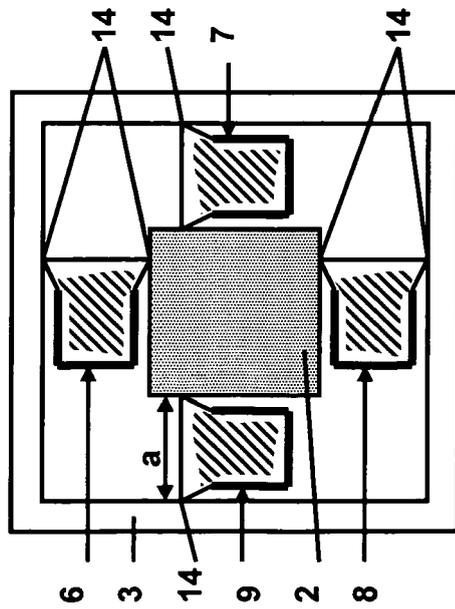


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 00 5026

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 3 783 426 A (SEIDEL M ET AL) 1. Januar 1974 (1974-01-01) * Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 65 *	1-4	INV. H01F41/02 H01F27/30 H01F27/06
A	JP 60 074409 A (HITACHI LTD) 26. April 1985 (1985-04-26) * Zusammenfassung *	1-4	
A	US 2003/080844 A1 (NISHIKAWA YOSHIE [JP] ET AL) 1. Mai 2003 (2003-05-01) * Seite 3, Absatz 46-51 *	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>16. September 2009</b>	Prüfer <b>Gols, Jan</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		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	

4  
EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

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

EP 09 00 5026

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.

16-09-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3783426	A	01-01-1974	JP 926960 C	22-09-1978
			JP 50005824 A	22-01-1975
			JP 53005406 B	27-02-1978
			JP 50005822 A	22-01-1975
			JP 52028975 B	29-07-1977
-----				
JP 60074409	A	26-04-1985	JP 1460058 C	28-09-1988
			JP 63005888 B	05-02-1988
-----				
US 2003080844	A1	01-05-2003	CN 1412792 A	23-04-2003
-----				

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 3690625 C2 [0003] [0005]
- DE 3645282 C2 [0006]