

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Oktober 2007 (18.10.2007)

PCT

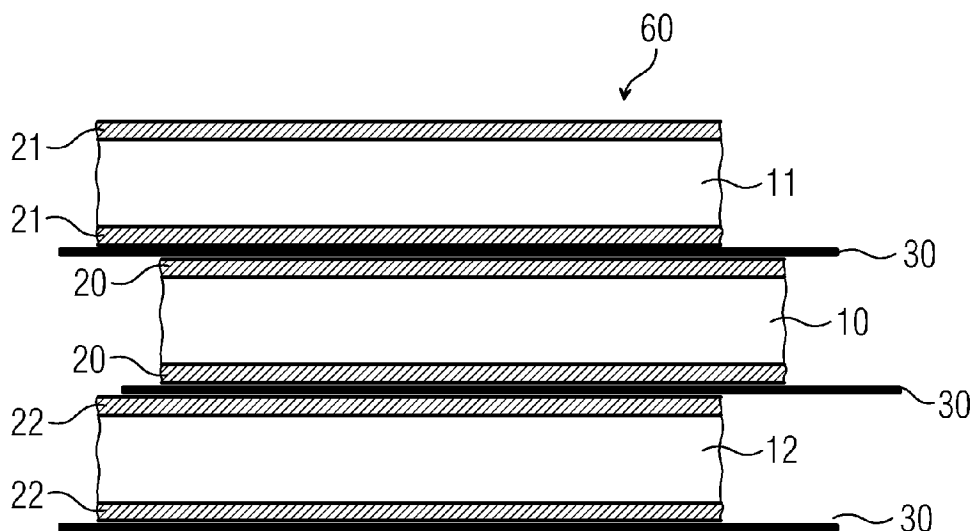
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/116047 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*H01F 27/245* (2006.01) *H01F 1/147* (2006.01)  
*H01F 41/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/053444
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
10. April 2007 (10.04.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 017 762.2 12. April 2006 (12.04.2006) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): CHRISTIAN, Jochen [DE/DE]; Kirchenweg 1, 90574 Rosstal (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR LAMINATION OF AN ELECTRICAL STRIP FOR TRANSFORMER CORES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM LAMINIEREN EINES ELEKTROBANDES FÜR TRANSFORMATORENKERNE



(57) Abstract: The invention relates to a method for production of ferromagnetic core laminates for electrical machines. The invention likewise relates to a ferromagnetic core laminate (16). Core laminates with very thin layers of the individual electrical strips can be produced by a structure formed from layers of the electrical strips (10, 11, 12) and by the electrical strips being connected by means of a connection layer (30), in particular an adhesive layer. This makes it possible to produce cores formed from layers of core laminate for electromagnetic machines, whose eddy-losses are reduced.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/116047 A1



MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von ferromagnetischen Kernblechen für elektrische Maschinen. Ebenfalls bezieht sich die Erfindung auf ein ferromagnetisches Kernblech (60). Durch einen aus Elektrobändern (10, 11, 12) geschichteten Aufbau und der Verbindung der Elektrobänder mittels einer Verbindungsschicht (30), insbesondere einer Klebeschicht, sind Kernbleche mit sehr geringen Schichtdicken der einzelnen Elektrobänder herstellbar. Hierdurch ist es mit möglich, aus den Kernblechen geschichtete Kerne für elektromagnetische Maschinen bereitzustellen, die verminderte Wirbelstromverluste aufweisen.

Beschreibung

Verfahren zum Laminieren eines Elektrobandes für Transformator-  
torenkerne

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von ferromagnetischen Kernblechen für elektrische Maschinen.

Der Betrieb einer elektromagnetischen Maschine, wie z. B. ein  
10 Leistungstransformator oder eine Drossel, erfordert eine genau abgestimmte Konzeption der elektrischen Maschine hinsichtlich der Bauform und der verwendeten Materialien. Die Kerne von Leistungs- und Verteilungstransformatoren bestehen daher häufig aus kornorientierten, ferromagnetischen Siliziumstahl. Dies ist deshalb notwendig, da der im Kern sich ausbreitende zeitabhängige magnetische Fluss auch elektrische  
15 Verluste erzeugt. Zum einen werden Ummagnetisierungsverluste durch die zyklische Umkehrung der Magnetisierungsrichtung im Kern generiert. Ebenfalls werden in dem Kern Wirbelströme induziert, die senkrecht zum sich ausbreitenden magnetischen  
20 Fluss orientiert sind. Zur Verminderung der Wirbelstromverluste werden daher Transformatorkerne nicht massiv, sondern aus geschichteten Einzelblechen eines kornorientierten ferromagnetischen Siliziumstahls hergestellt.

25

Zur Vermeidung von Ummagnetisierungsverlusten werden die Kernbleche in der Art und Weise behandelt, dass eine verbesserte Kornorientierung und eine Oberflächenbehandlung der Elektrobleche zu einer glasartigen Isolationsschicht, wie z.  
30 B. Fosterit, ausgebildet wird. Kornorientiertes Elektroband entsteht aus kaltgewalztem Warmband. Kaltwalzen mit zwischenzeitlichem Entkohlungs-, Kristallisations- und Entspannungs-glühen erzeugt eine regelmäßige metallurgische Kristallstruktur mit ausgeprägter Vorzugsrichtung der Magnetisierbarkeit.

Eine Oberflächenbehandlung mit Magnesiumoxid führt während des Kristallisationsglühens zur Ausbildung einer isolierenden, glasartigen Deckschicht (Fosterit). Das nachfolgende Aufbringen einer Phosphorlösung mit anschließender Trocknung bildet eine abschließende Isolierschichtlage aus (Phosphat). Die Isolierbeschichtung wird meist auf beiden Oberflächen des kornorientierten Elektrobandes aufgebracht.

Eine Reduktion der Ummagnetisierungsverluste wird systematisch durch eine verbesserte Kornorientierung und Domänenverfeinerung per Laser, Ätzen oder mechanische Behandlung gewährleistet. Die Minderung der Wirbelstromverluste wird wesentlich durch die magnetisch effektive Dicke des Kernblechs beeinflusst. Je dünner das Kernblech ist, desto geringer sind die Wirbelstromverluste. Zur Vermeidung der Wirbelstromverluste wird kein massiver Transformator Kern verwendet, sondern der Kern aus entsprechend dünnen Elektroblechen schichtweise aufgebaut.

Herkömmlicherweise ist der Fertigungsprozess so gestaltet, dass ein kornorientiertes Elektroband als ein zum Teil mehrfach kalt gewalztes Warmband gefertigt und mit zwischenzeitlichem Entkohlungs-, Kristallisations- und Entspannungsglühn eine metallurgisch veränderte Kristallstruktur mit einer ausgeprägten Vorzugsrichtung der Magnetisierung erzeugt wird. Die Oberflächenbehandlung erzeugt die oben beschriebene isolierende glasartige Deckschicht (Fosterit und Phosphat).

Das so gefertigte und behandelte Elektroband wird als einlagige Rolle in einer Längsteilanlage in Teilrollen geschnitten. Anschließend erfolgt eine Querteilung beziehungsweise das Stanzen der endgültigen Kernbleche für den Transformator Kern. Der Stanzprozess erfolgt entweder innerhalb der Prozesslinie der Längsteilung des Elektrobandes oder im Rahmen

eines separaten Stanzprozesses. Die so gestanzten Kernbleche werden anschließend in einer Kernlegevorrichtung manuell oder automatisch zu einem Transformatorkern geschichtet.

5 So beschreibt die US 2002/0158744 A1 eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung von großen Transformatoren mit geschichteten Kernblechen.

Des Weiteren offenbart die US 6,416,879 B1 eine entsprechende  
10 eisenhaltige Materialzusammensetzung als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Kernblechen um somit die Ummagnetisierungsverluste und die Wirbelstromverluste in einem mit diesem Material geschichteten Kern zu minimieren.

15 Gleiches gilt für die DE 43 37 605 A1, die ein Verfahren zur Erzeugung von kornorientierten Elektrobändern und daraus hergestellte Magnetkerne offenbart.

Nachteilig bei allen Verfahren und verwendeten Kernblech-  
20 strukturen im Stand der Technik sind, dass die Breite der so hergestellten Kernbleche eine minimale Dicke von 0,23 mm nicht unterschreiten darf, da sonst im Kernfertigungsprozess das Material mechanisch zu stark beansprucht werden würde. Dies würde zu einer Verminderung der elektromagnetischen Eigen-  
25 schaften der so mechanisch beanspruchten Kernbleche führen. Aufgrund dieser fertigungstechnischen Beschränkungen ist es daher bisher nicht möglich, die mit dieser Breite der Kernbleche verbundenen Wirbelstromverluste in entsprechend mit diesen Kernblechen geschichteten Transformatorkernen weiter  
30 zu reduzieren.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher ein Verfahren bereitzustellen, was die Fertigung von Kernblechen geringerer Dicke bereitzustellen, die auch bei einer mechanischen Bean-

spruchung wie z. B. beim Kernlegeprozess, nicht ihre elektromagnetischen Eigenschaften vermindern.

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein  
5 erstes Elektroband und zumindest ein zweites Elektroband aus einem ferromagnetischen Material mit jeweils mindestens einer Isolationsschicht zumindest teilweise umhüllt ist und die Isolationsschicht des ersten Elektrobandes der Isolationsschicht des zweiten Elektrobandes mittels einer Verbindungsschicht miteinander verbunden sind. Durch die Verwendung einer Verbindungsschicht zwischen den einzelnen Elektrobändern ergibt sich der Vorteil, dass die so hergestellten Kernbleche einen schichtweisen Aufbau besitzen und damit die Wirbelstromverluste in einem mit den erfindungsgemäßen Kernblechen geschichteten Kern deutlich verringert werden. Im Gegensatz zu herkömmlichen nur aus einem Elektroband aufgebauten Kernblech sind die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Kernbleche aus einer Schicht von Elektrobändern aufgebaut. Die Verbindungsschicht stellt dabei sicher, dass das geschichtete Gefüge der Elektrobänder eines Kernbleches auch der mechanischen Beanspruchung des Kernbleches, wie z.B. beim Fertigungsprozess oder bei der Spannungsbelastung und damit auch mechanischen Belastung des Kerns, standhält.

25

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist die Isolationsschicht eine metallurgisch hergestellte Deckschicht, insbesondere aus Fosterit oder Fayalit. Es wird als Vorteil angesehen, dass die Verbindungsschicht zwischen den Isolationsschichten eine Klebeschicht ist. Die Verwendung einer Fixiersubstanz zwischen den einzelnen Elektrobändern gewährleistet zum einen eine permanente Verbindung zwischen den Isolationsschichten und damit den einzelnen Elektrobändern. Die Wirbelstromverluste können deutlich reduziert werden.

30

Gleichzeitig gewährleistet dieser geschichtete Aufbau der Kernbleche, dass die Kernbleche eine hohe mechanische Stabilität besitzen und im Fertigungsprozess ohne Einschränkungen einsetzbar sind.

5

Die Verbindungsschicht muss dauerhaft beständig gegen Mineralöl, Midel und Silikon, temperaturbeständig im Bereich -75°C bis +200°C und stark haftend an Elektrobänder sein. Laminate aus fixierten Elektroblechen müssen biegsam und im allgemein üblichen Längs- und Querteilprozess bearbeitbar sein. Die Härte der Fixierschicht darf zu keinen erhöhten Verschleißerscheinungen an den Kernblechschneidewerkzeugen führen.

15 In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Verbindungsschicht eine metallurgisch hergestellte Schicht zwischen den Isolationsschichten ist, die insbesondere durch zeitweises Kristallisationsglühen erzeugt wird. Eine Isolationsschicht auf einem Elektrobänder für Kernbleche wird herkömmlicherweise durch eine metallurgische Bearbeitung der Oberfläche des Elektrobänders, z.B. durch Beizen oder Ätzen der Oberfläche, erzeugt. Da auch Wärmebehandlungen der Elektrobänder zur Ausbildung einer Isolationsschicht auf der Oberfläche notwendig sind, können die bisherigen Fertigungsmethoden auch für die Herstellung einer Verbindungsschicht zwischen den einzelnen Isolationsschichten genutzt werden.

Vorteilhafterweise weist die Isolationsschicht und/oder die Verbindungsschicht eine mechanische Struktur auf, die zur mechanischen Stabilität des Kernbleches beiträgt. Durch die Einlage einer Gitterstruktur, wie z.B. im Flugzeugbau, in die Verbindungsschicht kann die mechanische Stabilität der Verbindungsschicht erhöht werden. Dies gilt ebenfalls für die

Verwendung von unterschiedlichen Materialien als Fixiersubstanz zur Ausbildung einer Verbindungsschicht. Auch die Isolationsschicht ist durch Zusatz einer weiteren Gitterschicht und/oder durch ortsabhängige Oberflächenbehandlung der Elektro-  
5 robänder mechanisch verstärkbar.

Es wird als Vorteil angesehen, dass das erste Elektroband mit einer Isolationsschicht umhüllt wird, anschließend auf der Ober- und Unterseite des Elektrobandes auf den Isolationsschichten eine Verbindungsschicht aufgetragen und auf der Ober- und Unterseite der Isolationsschichten des Elektrobandes  
10 jeweils ein zweites Elektroband mit umhüllender Isolationsschicht auf das erste Elektroband mittels Pressrollen ange-  
drückt wird. Vorteilhafterweise variiert das Elektroband  
15 und/oder die Isolationsschicht und/oder die Verbindungsschicht im Kernblech, so dass auch bauliche und/oder elektro-  
mechanische Gegebenheiten bei dem Schichtaufbau der Kernbleche berücksichtigt werden können.

20 Die Laminierung kann in bestehende Fertigungsprozesse integriert werden. Entweder als Laminierung von zwei oder mehreren einlagigen Vollrollen zur einer laminierten Vollrolle, wobei die laminierte Vollrolle als Ausgangsmaterial für den Längsteilprozess dient. Alternativ kann die Laminierung von zwei  
25 oder mehreren einlagigen, auf Breite geschnittenen Teilbreitenrollen zu einer laminierten Teilbreitenrolle erfolgen, wobei die laminierte Teilbreitenrolle Ausgangsmaterial für den nachfolgenden Querteilprozess (Stanzprozess) ist. Ebenfalls  
30 ist denkbar, dass die Laminierung von zwei oder mehreren gestanzten Einzelblättern zu einem laminierten Kernblatt erfolgt.

Das erfindungsgemäße Verfahren bietet den Vorteil, dass eine geringere Blechdicke als herkömmlicherweise verwendet (Blech-



dicken  $< 0,23$  mm) verwendbar ist. Hierdurch lässt sich eine systematische Verringerung der Wirbelströme im Kern bei gleich bleibenden Konstruktions- und Fertigungsaufwand erreichen. Das erfindungsgemäße Verfahren benötigt darüber hinaus  
5 keine Änderung der bisherigen Kernblechfertigungsprozesse und der bestehenden Kernlegeverfahren.

Die Aufgabe wird ebenfalls durch die Merkmale des Anspruchs 14 gelöst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Kernblech  
10 (60) aus einzelnen Elektrobändern aufgebaut ist, wobei die Elektrobänder jeweils eine Isolationsschicht aufweisen und die Isolationsschichten durch eine Verbindungsschicht miteinander verbunden sind. In einer vorteilhaften Ausgestaltung des ferromagnetischen Kernblechs ist vorgesehen, dass die  
15 Verbindungsschicht eine Klebeschicht ist. Alternativ ist die Verbindungsschicht eine metallurgische Verbindung zwischen den jeweiligen Isolationsschichten der Elektrobänder. Auch Kombinationen von unterschiedlichen Verbindungsarten für verschiedene Verbindungsschichten des Kernblechs sind möglich.

20

Weitere vorteilhafte Maßnahmen sind in den übrigen Unteransprüchen beschrieben; die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen und den nachfolgenden Figuren näher beschrieben:

25

Fig. 1 schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens für laminierte Elektrobänder;

30

Fig. 2 schematische Darstellung des Laminierungsprozesses von bereits gestanzten Kernblechen;

Fig. 3 schematischer Schichtaufbau von drei metallurgisch behandelten Elektrobändern mit Isolati-

onsschicht, die durch eine Klebeschicht miteinander verbunden sind;

Fig. 4 schematischer Aufbau eines erfindungsgemäßen Kernbleches mit drei parallel angeordneten Elektrobändern, die mittels einer metallurgischen Verbindung als Verbindungsschicht miteinander verbunden sind.

Die Figur Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens von laminierten Elektrobändern 10, 11, 12. Ein mittleres Elektrobänd 10, das entweder schon eine metallurgisch behandelte Oberfläche aufweist oder eine anderweitig aufgetragene Isolationsschicht 20 (nicht dargestellt) aufweist, wird mit einem Fixiermedium 50 besprüht. Diese auf der äußeren Isolation des mittleren Elektrobändes 10 aufgetragene Klebesubstanz bildet eine Verbindungsschicht 30, auf die ober- und unterseitig bezogen auf das mittlere Elektrobänd 10 weitere Elektrobänder 11, 12 aufgetragen werden. Zwischen den Isolationsschichten 20, 21, 22 der jeweiligen Elektrobänder 10, 11, 12 wird die so gebildete Verbindungsschicht 30 durch Anpressrollen 40 verdichtet und stellt somit eine permanente und langlebige Verbindungsschicht 30, zwischen den einzelnen Elektrobändern 10, 11, 12 her. Hierdurch wird zum einen eine mechanische Stabilität der so hergestellten Kernbleche 60 erreicht. Weiterhin reduziert der schichtweise Aufbau der Elektrobänder 10, 11, 12 zu einem Kernblech 60 die bisherige fertigungstechnische Grenze von 0,23 mm für die Kernbleche 60, so dass die Wirbelstromverluste in diesem Falle weiter reduzierbar sind.

Die Figur Fig. 2 zeigt die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei der Herstellung von bereits gestanzten Elektrobändern 10, 11, 12, die Ausgangspunkt für die Fertigung der

Kernbleche 60 sind. Wie beim Verfahren gemäß Figur Fig. 1 wird auf einer Isolationsschicht 20 (nicht dargestellt) eines gestanzten Elektrobandes 10 beidseitig eine Verbindungssubstanz 50 aufgetragen, die eine Verbindungsschicht ausbildet. Auf diese Verbindungsschicht 30 werden zum gestanzten Elektroband 10 korrespondierende weitere Elektrobänder 11, 12 ober- und unterhalb des Elektrobandes 10 angeordnet und mittels Pressrollen 40 verpresst. Hierdurch erhält das entsprechende Kernblech 60 einen geschichteten Aufbau.

10

In den Figuren Fig. 3 und Fig. 4 ist ein schematischer Aufbau eines so hergestellten Kernbleches 60 gezeigt. Bei der Figur Fig. 3 sind die einzelnen Elektrobänder 10, 11, 12 des Kernbleches 60 mittels einer Fixiersubstanz 50 miteinander verklebt.

15

Da der Kleber eine zusätzliche isolierende Wirkung der Verbindungsschicht 30 bereitstellt, ist es möglich, auf die Isolationsschicht 20 der Elektrobänder zu verzichten werden, da die Isolationseigenschaft ausschließlich durch die Verbindungsschicht 30 und die Isolationsschichten 21 und 22 gewährleistet sind. Alternativ kann die Verbindungsschicht 30 zwischen den Elektrobändern 10, 11, 12 der Kernbleche 60 auch durch ein metallurgisches Verfahren wie z. B. einem Verglühen der einzelnen Elektrobänder 10, 11, 12 miteinander gewährleistet werden. Hierbei gehen die einzelnen Isolationsschichten 20, 21, 22 eine metallurgische Verbindung miteinander ein.

20

25

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von ferromagnetischen Kernble-  
chen (60) für elektrische Maschinen,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
ein erstes Elektroband (10) und zumindest ein zweites Elekt-  
roband (11) aus einem ferromagnetischen Material mittels ei-  
ner Verbindungsschicht (30) miteinander verbunden sind.
  
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
die Elektrobänder (10,11) zumindest teilweise von einer Iso-  
lationsschicht (20,21) umhüllt und die Isolationsschicht (20)  
des ersten Elektrobandes (10) mit der Isolationsschicht (21)  
15 des zweiten Elektrobandes (11) mittels einer Verbindungs-  
schicht (30) miteinander verbunden sind.
  
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
20 die Isolationsschicht (20) eine metallurgisch hergestellte  
Deckschicht, insbesondere aus Fosterit oder Fayalit ist.
  
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
25 die Verbindungsschicht (30) zwischen den Isolationsschichten  
(20, 21, 22) eine Klebeschicht ist.
  
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
30 die Verbindungsschicht (30) hoch adhäsiv an Elektroband haf-  
tet.
  
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass

die Verbindungsschicht (30), mechanisch schneidbar und flexibel ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
die Verbindungsschicht (30) temperaturbeständig in einem Temperaturbereich von - 75°C bis +200°C ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7,  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
die Verbindungsschicht (30) beständig gegen Mineralöl, Midel (Ester) und/oder Silikone ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
die Verbindungsschicht (30) eine metallurgisch hergestellte Schicht zwischen den Isolationsschichten (20, 21, 22) ist, die insbesondere durch zeitweises Kristallisationsglühen erzeugt wird.

20  
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
das Elektroband (10) eine Kornorientierung aufweist.

25  
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
die Isolationsschicht (20) und/oder die Verbindungsschicht (30) eine mechanische Struktur aufweist und somit zur mechanischen Stabilität des Kernbleches (60) beiträgt.

30  
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
das erste Elektroband (10) mit einer Isolationsschicht (20) umhüllt wird, anschließend auf der Ober- und Unterseite des

Elektrobandes (10) eine Verbindungsschicht (30) aufgetragen und auf der Ober- und Unterseite des Elektrobandes (10) jeweils ein zweites Elektroband (11, 12) mit umhüllender Isolationsschicht (21, 22) auf das erste Elektroband (10) mittels  
5 Pressrollen (40) angedrückt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Elektroband (10) und/oder die Isolationsschicht (20)  
10 und/oder die Verbindungsschicht (30) im Kernblech (60) variieren.

14. Ferromagnetisches Kernblech (60) für elektrische Maschinen, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kernblech (60) aus einzelnen Elektrobändern (10,11,12) aufgebaut ist, wobei die Elektrobänder (10,11,12) jeweils eine Isolationsschicht (20,21,22) aufweisen und die Isolationsschichten (20,21,22) durch eine Verbindungsschicht (30) miteinander verbunden  
20 sind.

15. Ferromagnetisches Kernblech (60) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht (30) eine Klebeschicht ist.

25 16. Ferromagnetisches Kernblech (60) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht (30) eine metallurgische Verbindung zwischen den jeweiligen Isolationsschichten (20,21,22) der Elektrobänder (10,11,12) ist.

30 17. Ferromagnetisches Kernblech (60) nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass unterschiedliche Verbindungsarten als Verbindungsschicht (30) verwendbar sind.

FIG 1

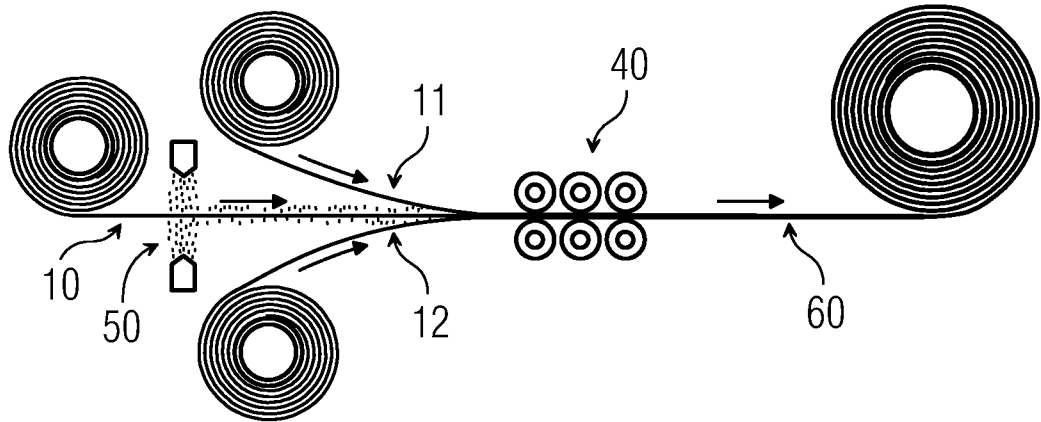


FIG 2

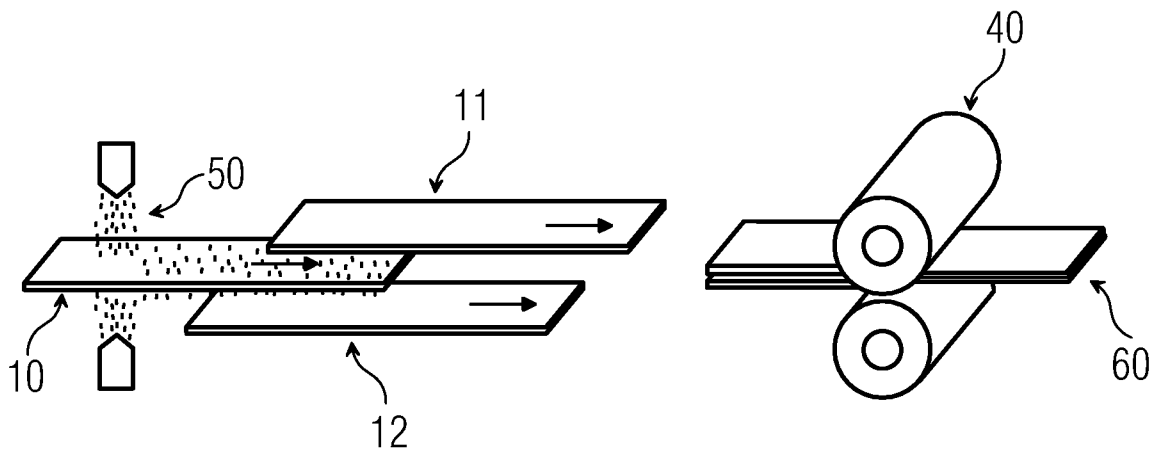


FIG 3

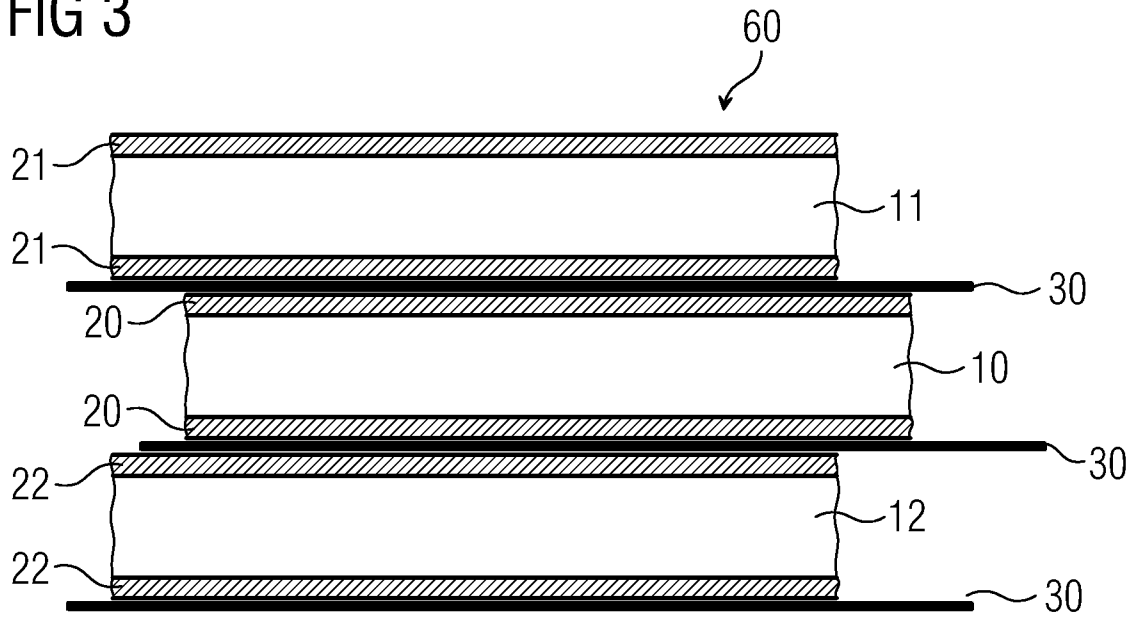
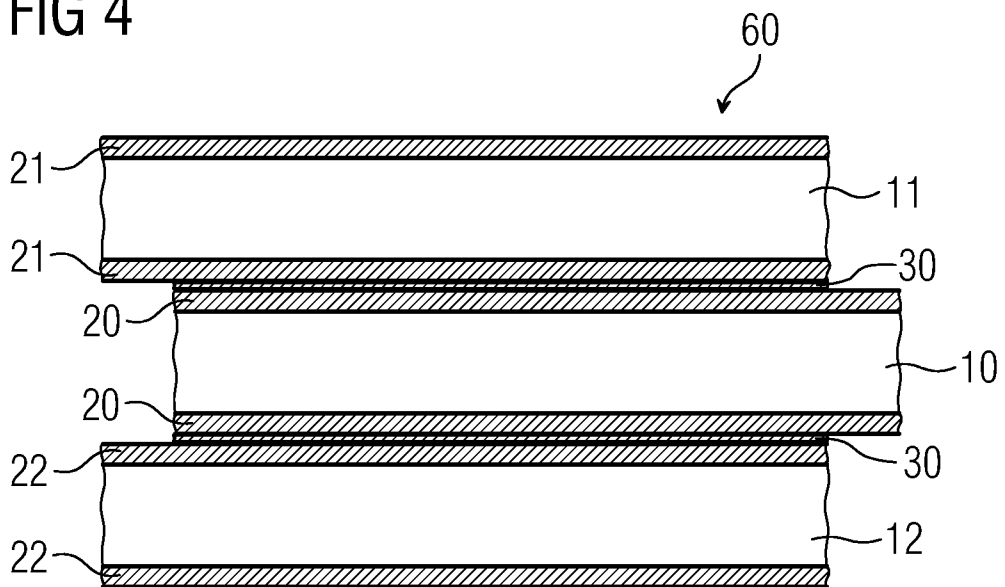


FIG 4





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/053444

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01F27/245 H01F41/02 H01F1/147

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 025 379 A (WHETSTONE CLAYTON N) 24 May 1977 (1977-05-24) the whole document	1-10, 12-17
X	US 4 591 529 A (BEHRINGER JUERGEN [DE] ET AL) 27 May 1986 (1986-05-27) the whole document	1-8, 10-15,17
X	JP 59 041808 A (KAWASAKI STEEL CO) 8 March 1984 (1984-03-08) abstract	1-8,10, 12-15,17
X	CH 668 331 A5 (STUDER WILLI AG) 15 December 1988 (1988-12-15) the whole document	1-8,10, 12-15,17
	----- -/-- -----	

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 July 2007

Date of mailing of the international search report

27/07/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Teske, Ekkehard

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/053444

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 261 983 A (FORD JAMES G) 11 November 1941 (1941-11-11) the whole document -----	1-8, 10, 12-15, 17
X	US 3 836 389 A (FOSTER K ET AL) 17 September 1974 (1974-09-17) column 3, line 58 - column 4, line 25; figure 1 column 8, line 40 - line 62 column 15, line 40 - column 16, line 7; figure 3 -----	1-8, 10, 13-15, 17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2007/053444
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4025379	A	24-05-1977	NONE
US 4591529	A	27-05-1986	DE 3333155 A1 EP 0141187 A1
JP 59041808	A	08-03-1984	NONE
CH 668331	A5	15-12-1988	NONE
US 2261983	A	11-11-1941	NONE
US 3836389	A	17-09-1974	NONE

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/053444

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. H01F27/245 H01F41/02 H01F1/147

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 H01F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 025 379 A (WHETSTONE CLAYTON N) 24. Mai 1977 (1977-05-24) das ganze Dokument	1-10, 12-17
X	US 4 591 529 A (BEHRINGER JUERGEN [DE] ET AL) 27. Mai 1986 (1986-05-27) das ganze Dokument	1-8, 10-15,17
X	JP 59 041808 A (KAWASAKI STEEL CO) 8. März 1984 (1984-03-08) Zusammenfassung	1-8,10, 12-15,17
X	CH 668 331 A5 (STUDER WILLI AG) 15. Dezember 1988 (1988-12-15) das ganze Dokument	1-8,10, 12-15,17
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
20. Juli 2007	27/07/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Teske, Ekkehard
---	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 261 983 A (FORD JAMES G) 11. November 1941 (1941-11-11) das ganze Dokument -----	1-8, 10, 12-15, 17
X	US 3 836 389 A (FOSTER K ET AL) 17. September 1974 (1974-09-17) Spalte 3, Zeile 58 - Spalte 4, Zeile 25; Abbildung 1 Spalte 8, Zeile 40 - Zeile 62 Spalte 15, Zeile 40 - Spalte 16, Zeile 7; Abbildung 3 -----	1-8, 10, 13-15, 17

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/053444

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4025379	A	24-05-1977	KEINE	
US 4591529	A	27-05-1986	DE 3333155 A1 EP 0141187 A1	28-03-1985 15-05-1985
JP 59041808	A	08-03-1984	KEINE	
CH 668331	A5	15-12-1988	KEINE	
US 2261983	A	11-11-1941	KEINE	
US 3836389	A	17-09-1974	KEINE	